

Hygiëncode Drinkwaterbereiding

KWR 2012.083
Januari 2013



Watercycle Research Institute

Hygiënecode Drinkwaterbereiding

KWR 2012.083
Januari 2013

© 2012 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.

Colofon

Titel

Hygiënecode Drinkwaterbereiding

Projectnummers

A308735.004 en A309090.003

Onderzoeksprogramma

Drinkwater

Projectmanager

P.G.G. Slaats

Opdrachtgever

Platform Bedrijfsvoering

Kwaliteitsborger

G.J. Medema

Redactie

F.I.H.M. Oesterholt en M.A. Meerkerk

Verzonden aan

Dit rapport is verstrekt aan de opdrachtgever van het adviesproject en is openbaar.

Foto's op de voorzijde

links: werkzaamheden op productielocatie Breehei (foto WML)

rechtsboven: reinigen filterbodem op locatie Halsteren (foto Evides)

rechtsonder: opslag van onderdeel voor inbouw in een zuivering (foto Vitens)

Indeling en leeswijzer

Voorafgaand aan de inhoudsopgave volgen na dit onderdeel 'Indeling en leeswijzer' eerst een 'Verantwoording' en de in deze Hygiënecode gehanteerde 'Definities en afkortingen'.

Na een inleidend hoofdstuk wordt achtereenvolgens ingegaan op de microbiologische en chemische veiligheid van drinkwater in Nederland, met name gericht op de drinkwaterbereiding. Vervolgens gaat het in hoofdstuk 4 over 'Waterkwaliteitsbeoordeling' bij de bereiding van drinkwater. De hoofdstukken 5 en 6 hebben betrekking op het eigenlijke hygiënisch werken bij de drinkwaterbereiding: achtereenvolgens over algemene richtlijnen en specifieke richtlijnen bij het uitvoeren van werkzaamheden.

Het corrigeren van verontreinigingen in de zuivering met de benodigde acties komt in hoofdstuk 7 aan bod en hoofdstuk 8 beschrijft de drinkwatervoorziening bij uitval van (onderdelen van) een drinkwaterproductielocatie in het geval de wettelijk vereiste waterkwaliteit niet meer kan worden geleverd. In hoofdstuk 9 wordt ingegaan op het beperken van verontreinigingsrisico's als gevolg van externe factoren door middel van een preventief beleid. Ten slotte bevat deze Hygiënecode een aantal bijlagen, waarbij in het bijzonder wordt gewezen op de laatste (bijlage VII) met betrekking tot handvatten voor het ontwerpen, het bouwen of renoveren en het in bedrijf nemen van zuiveringsonderdelen.

Woordkeuze

In artikel 1 van de Drinkwaterwet [1] is een scala aan begrippen gedefinieerd, waaronder de in het kader van deze Hygiënecode relevante begrippen 'bereiding' en 'productie' (zie het onderdeel 'Definities en afkortingen'). Op basis van de definitie van beide begrippen in de Drinkwaterwet is in dit document bewust gekozen voor het hanteren van het begrip 'drinkwaterbereiding'. De definitie van dat begrip sluit namelijk het beste aan bij de scope van deze Hygiënecode.

Een definitie van 'behandeling' is weliswaar niet opgenomen in de Drinkwaterwet, maar het begrip wordt daarin wel regelmatig gehanteerd. Het begrip 'zuivering' komt helemaal niet voor in de Drinkwaterwet, maar wel in het Drinkwaterbesluit [2]. Een en ander heeft er toe geleid dat in deze Hygiënecode waar van toepassing in principe een van de begrippen 'bereiding', 'behandeling' en 'zuivering' wordt gehanteerd (soms in combinatie met een ander deel woord, bijvoorbeeld 'zuiverings-stap'). Overeenkomstig de definitie van 'productie' in de Drinkwaterwet (= winning, bereiding en opslag) wordt ook dat begrip gebruikt, maar dan in het bredere verband zoals bij 'drinkwaterproductielocatie'.

De chemische veiligheid van materialen en chemicaliën ten behoeve van de drinkwaterbereiding 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 een 'best practice' of 'aanbeveling' voor de Nederlandse drinkwatersector. Er is dan in ieder geval geen sprake van 'moeten' et cetera vanuit wet- en regelgeving.

Beheer van de richtlijn

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

Verantwoording

Sinds 2002 beschikken de gezamenlijke Nederlandse drinkwaterbedrijven over de 'Hygiëncode Drinkwater; Opslag, transport en distributie' [5]. Dit document is in 2009/2010 geactualiseerd, wat heeft geleid tot de huidige tweede editie. In 2007 is de 'Hygiëne bij winmiddelen; Hygiëncode Drinkwater' [6] verschenen. Op meerdere momenten is door verschillende personen binnen de drinkwatersector het verzoek gedaan tot verdere uitbreiding met een hygiëncode die betrekking heeft op de zuivering, onder andere vanuit de Programma BegeleidingsCommissie (PBC) Microbiologie. Die hygiëncode zou moeten beschrijven hoe drinkwater op hygiënische wijze kan worden bereid en zou zich moeten richten op:

- verontreinigingen/ verontreinigingsrisico's vanuit de omgeving (via lucht, gaten, open verbindingen beluchting of wanverbindingen, roosters boven bassins, et cetera);
- verontreiniging tijdens werkzaamheden/onderhoud;
- de relatie tussen procesbewaking en microbiologische veiligheid.

De microbiologische en chemische veiligheid van drinkwater wordt door de drinkwaterbedrijven geborgd van grondstof tot en met consumptie. Het geheel aan processen dat hiervoor nodig is, wordt sinds enkele jaren door de WHO een 'Water Safety Plan' (WSP) genoemd. In de brochure 'Water Safety Plan Manual: Step-by-step risk management for drinking-water suppliers' [37] geeft de wereldgezondheidsorganisatie aan welke onderdelen een WSP zouden moeten hebben. Een goede beschrijving van de processen is een van deze onderdelen. Het is de bedoeling dat een WSP wordt gekoppeld aan de 'Analyse Microbiologische Veiligheid Drinkwater' (AMVD) van de Inspectie [20], een 'hygiëncode waterzuivering' en een (nog te ontwikkelen) 'hygiëncode waterwingebied'.

Het doel van dit project is het beschrijven van algemene richtlijnen in de zin van 'best practices' voor de beheersing van de verontreinigingsrisico's bij de bereiding van drinkwater. Om een veilige drinkwaterbereiding te kunnen waarborgen, is het van belang dat niet alleen de drinkwaterbedrijven zelf, maar ook door de hen geautoriseerde aannemers conform de richtlijnen werken. Deze Hygiëncode is vooral bedoeld als naslagwerk voor medewerkers van drinkwaterbedrijven die verantwoordelijkheid dragen voor de dagelijkse productie en de vertaling moeten maken naar de dagelijkse praktijk. Het biedt handvatten voor de implementatie van richtlijnen voor hygiënisch werken in het bedrijfsbeleid van het drinkwaterbedrijf. De verantwoordelijkheid voor die implementatie ligt bij de drinkwaterbedrijven zelf. De projectgroep, die de werkzaamheden begeleidde, bestond uit (alfabetische volgorde):

| Vertegenwoordiger | (Drinkwater)bedrijf |
|--|---|
| G.L. (Geo) Bakker (voorzitter) | Vitens |
| J.H. (John) Boogaard | PWN |
| E. (Eric) Broer | Vitens (tot 1 december 2011) |
| J. (Hans) Eijkelhardt | WML |
| F.J. (Frans) Ens | Het Waterlaboratorium |
| W.A.M. (Wim) Hijnen | KWR Watercycle Research Institute |
| L.L.M. (Leo) Keltjens | Aqualab Zuid |
| R.J. (Ruud) Kolpa | Oasen |
| A. (Albert) Kukler | Waterbedrijf Groningen (tot 1 oktober 2011) |
| J. (Jamal) el Majaoui | Dunea |
| M.A. (Martin) Meerkerk | KWR Watercycle Research Institute |
| Y.A. (Yvonne) Nijdam-Groen | Waternet |
| F.I.H.M. (Frank) Oesterholt (secretaris) | KWR Watercycle Research Institute |
| D.L. (Daan) Spitzers | Evides Waterbedrijf |
| M.Z. (Melanie) Tankerville | Brabant Water (tot 1 oktober 2011 KWR Watercycle Research Institute) |
| G.H. (Gerhard) Wubbels | WLN |

Definities en afkortingen

Diverse in dit document gehanteerde begrippen zijn gedefinieerd in Artikel 1 van de Drinkwaterwet [1], het Drinkwaterbesluit [2] en van de in dit document genoemde 'Regeling materialen en chemicaliën drink- en warm tapwatervoorziening' [3]. Dat geldt voor de volgende begrippen uit dit document:

- Drinkwaterwet:
 - 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'*;
 - 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:
 - 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')*;
 - 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: *'industrieel 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:
 - 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'*;
 - 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'*.

In aanvulling hierop zijn nog de volgende begrippen gedefinieerd.

| 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 |
| 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 |
| 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 dit document 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 4 (ook aangeduid als 'PT04') | 'Product Type', indicatie voor 'ontsmettingsmiddelen voor gebruik in de sector voeding en diervoeders' volgens de Nederlandse en Europese regelgeving voor gewasbeschermingsmiddelen en biociden: <i>'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.'</i> Dit zijn biociden voor de desinfectie van leidingen en reservoirs voor drinkwater. |
| PT 5 (ook aangeduid als 'PT05') | 'Product Type', indicatie voor |

| | |
|----------------|---|
| | <p>'ontsmettingsmiddelen voor drinkwater': <i>'Producten voor desinfectie van drinkwater (voor mens en dier)'</i>. Dergelijke biociden zijn bedoeld voor de desinfectie van het drinkwater zelf.</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> |

Inhoud

| | |
|---|-----------|
| Indeling en leeswijzer | 1 |
| Verantwoording | 3 |
| Definities en afkortingen | 5 |
| Inhoud | 9 |
| 1 Inleiding | 13 |
| 1.1 Aanleiding | 13 |
| 1.2 Afbakening | 14 |
| 2 Inleiding microbiologische veiligheid | 17 |
| 2.1 Introductie | 17 |
| 2.2 Betekenis van de hygiëne van het water voor de volksgezondheid | 17 |
| 2.2.1 Virussen | 17 |
| 2.2.2 Bacteriën | 17 |
| 2.2.3 Eencelligen (protozoa) | 17 |
| 2.2.4 Schimmels en gisten | 18 |
| 2.2.5 Ongewervelde dieren | 18 |
| 2.3 Hoofdlijnen | 18 |
| 2.4 Grondstof | 18 |
| 2.5 Preventie van verontreinigingen in de procesketen | 19 |
| 2.6 Preventie van verontreiniging met en/of vermeerdering van micro-organismen in proces- en drinkwater | 19 |
| 2.7 Distributie van drinkwater zonder een restconcentratie aan desinfectiemiddelen | 20 |
| 2.8 Waterkwaliteitsbeoordeling | 20 |
| 2.9 Periodiek beoordelen en onderhouden van de veiligheidsbeheersing | 21 |
| 2.9.1 Systematische kwalitatieve risicobeoordeling door middel van het Water Safety Plan | 23 |
| 2.9.2 Kwantitatieve risicobeoordeling van kritische onderdelen | 23 |
| 3 Inleiding chemische veiligheid | 25 |
| 3.1 Introductie | 25 |
| 3.2 Betekenis van de chemische veiligheid van het water voor de volksgezondheid | 25 |
| 3.3 Publiekrechtelijke regelgeving | 25 |
| 3.3.1 Materialen (publiekrechtelijk) | 26 |
| 3.3.2 Chemicaliën (publiekrechtelijk) | 27 |
| 3.3.3 Producten van distributeurs | 27 |
| 3.3.4 Producten op basis van een of meer stoffen met een biocidewerking | 28 |
| 3.4 Privaatrechtelijke regelgeving | 29 |
| 3.4.1 Materialen (privaatrechtelijk) | 29 |
| 3.4.2 Chemicaliën (privaatrechtelijk) | 29 |

| | | |
|----------|---|-----------|
| 4 | Waterkwaliteitsbeoordeling | 33 |
| 4.1 | Introductie | 33 |
| 4.2 | Voorkómen is beter dan genezen | 33 |
| 4.3 | Waterkwaliteitsbeoordeling: periodiek en na werkzaamheden | 33 |
| 4.4 | Periodieke waterkwaliteitsbeoordeling | 34 |
| 4.5 | Waterkwaliteitsbeoordeling na werkzaamheden | 34 |
| 4.6 | Monsterneming | 34 |
| 4.6.1 | Voorzorgen | 34 |
| 4.6.2 | Keuze van de monsterlocatie(s) na werkzaamheden | 35 |
| 4.6.3 | Tijdstippen van monsterneming na werkzaamheden | 35 |
| 4.7 | Bepalingen van samenstelling van monsters | 35 |
| 4.7.1 | Microbiologische parameters | 35 |
| 4.7.2 | Chemische parameters | 36 |
| 4.8 | Grenswaarden voor waterkwaliteit na werkzaamheden | 37 |
| 5 | Algemene richtlijnen voor hygiënisch werken | 39 |
| 5.1 | Introductie | 39 |
| 5.2 | Persoonlijke hygiëne | 39 |
| 5.3 | Algemene hygiëne | 40 |
| 5.4 | Desinfectiemiddelen (algemeen) | 40 |
| 5.4.1 | Aard van de middelen | 40 |
| 5.4.2 | Toepassing en gebruik | 40 |
| 5.5 | Reiniging en desinfectie van leidingmaterialen | 41 |
| 5.6 | Reiniging, desinfectie en gebruik van gereedschap en materieel | 41 |
| 5.7 | Reiniging en desinfectie van zuiveringsonderdelen | 42 |
| 5.7.1 | Reiniging | 42 |
| 5.7.2 | Desinfectie | 42 |
| 5.8 | Opstellen van protocollen | 43 |
| 5.9 | Opleidingseisen | 43 |
| 5.9.1 | Medewerkers drinkwaterbedrijf | 43 |
| 5.9.2 | Medewerkers aannemers | 43 |
| 5.9.3 | Ontwikkelingen | 43 |
| 6 | Richtlijnen voor het uitvoeren van werkzaamheden in de zuivering | 45 |
| 6.1 | Introductie | 45 |
| 6.2 | Algemene beschrijving | 45 |
| 6.3 | Werkzaamheden in de risicoklasse I | 51 |
| 6.3.1 | Hygiënisch werken | 51 |
| 6.3.2 | Toezicht (basis) | 51 |
| 6.3.3 | Desinfectie en waterkwaliteitsbeoordeling | 51 |
| 6.4 | Werkzaamheden in risicoklasse II/III | 51 |
| 6.4.1 | Hygiënisch werken | 51 |
| 6.4.2 | Toezicht | 51 |
| 6.4.3 | Desinfectie en waterkwaliteitsbeoordeling | 52 |
| 6.5 | Richtlijnen voor werkzaamheden in risicoklasse IV | 52 |

| | | |
|------------|---|-----------|
| 6.5.1 | Hygiënisch werken | 52 |
| 6.5.2 | Toezicht | 53 |
| 6.5.3 | Desinfectie en waterkwaliteitsbeoordeling | 53 |
| 7 | Correctie na verontreinigingen en acties | 55 |
| 7.1 | Introductie | 55 |
| 7.2 | Werkzaamheden aan of in geïsoleerde zuiveringsonderdelen | 55 |
| 7.3 | Werkzaamheden aan of bij zuiveringsonderdelen met verbruik | 55 |
| 8 | Drinkwatervoorziening bij uitval | 57 |
| 8.1 | Uitval van één onderdeel | 57 |
| 8.2 | Uitval van meerdere onderdelen | 58 |
| 9 | Richtlijnen voor het beperken van verontreinigingsrisico's door externe factoren | 59 |
| 9.1 | Introductie | 59 |
| 9.2 | Afsluitbaarheid en toegankelijkheid | 59 |
| 9.3 | Ontluchting en beluchting van procesonderdelen | 60 |
| 9.4 | Lekkage van vreemd water | 60 |
| 9.5 | Calamiteiten (brand, nucleair, terroristische aanslag) | 60 |
| 10 | Referenties | 63 |
| I | Informatie over indicatororganismen | 67 |
| II | Biociden | 71 |
| III | Het gebruik van desinfectiemiddelen | 73 |
| IV | Praktijkvoorbeelden van het gebruik van desinfectiemiddelen bij werkzaamheden aan zuiveringsonderdelen | 77 |
| V | 'Richtlijn voor de bescherming van nieuwe producten voor drinkwater-toepassing tegen verontreiniging' | 81 |
| VI | Toelichting bij monstervolume voor analyse | 83 |
| VII | Richtlijnen voor het ontwerpen, bouwen/reoveren en in bedrijf nemen van (nieuwe) zuiveringsonderdelen | 85 |

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

Een van de belangrijkste pijlers voor de volksgezondheid is 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.

Op grond van de sinds 2002 beschikbare 'Hygiëncode Drinkwater; Opslag, transport en distributie' [36, 5] hebben drinkwaterbedrijven aangegeven ook behoefte te hebben aan een dergelijk document voor de bereiding van drinkwater. Dit past binnen de opdracht van de drinkwaterbedrijven, waarbij de microbiologische en chemische veiligheid van drinkwater wordt geborgd van bron tot tap. Bovendien sluit het aan bij het streven van de bedrijfstak om praktijkrichtlijnen generiek vast te leggen. Daarmee wordt gedoeld op het inventariseren, actualiseren en onderhouden van de privaatrechtelijke regelgeving op het gebied van drinkwater, ten behoeve van de toepassing en het gebruik daarvan binnen de bedrijfstak. In dit verband wordt tevens gewezen op het op 1 juli 2011 inwerking getreden Drinkwaterbesluit [2] als opvolger van het Waterleidingbesluit [4] en dan met name artikel 15 'Handleiding en bedrijfsprocessen' als onderdeel van § 3.1.2 'Kwaliteitsmanagementsysteem'. In dat artikel gaat het in het tweede en derde lid onder meer over 'watervoorzieningswerken' en het zuiveringsproces (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. Procedures daarvoor ten behoeve van de distributie bestaan reeds lang [36, 5]. Een 'Hygiëncode Drinkwaterbereiding' ontbreekt tot nu toe en past dus goed in de huidige wet- en regelgeving, en de daaruit voortvloeiende kwaliteitszorg. Volgens artikel 69 'Overgangsregime', lid 6 [2] moet aan de in artikel 15 bedoelde verplichtingen uiterlijk 1 juli 2012 voor de eerste maal gevolg worden gegeven.

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:

.....

b. de behandeling van het gewonnen water tot drinkwater, met inbegrip van het gebruik van chemicaliën en materialen;

.....'

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

.....

b. de bewaking van:

.....

2°. De kwaliteitsveranderingen in het zuiveringsproces,

.....

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;

.....'

De voorliggende versie van de 'Hygiëncode Drinkwaterbereiding' beschrijft een deel van de door de drinkwaterbedrijven en -laboratoria in Nederland onderschreven algemene richtlijnen voor de beheersing van de veiligheid van drinkwater tijdens de bereiding daarvan.

De hoofdlijnen van de beheersing van de drinkwaterveiligheid in het zuiveringsproces zijn:

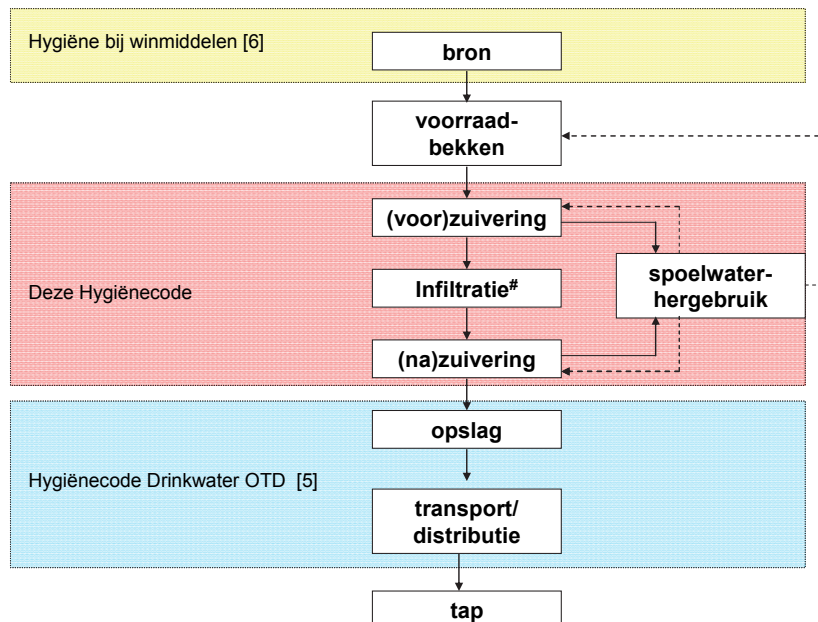
1. Inname van ruwwater met een zo laag mogelijke concentratie aan verontreinigingen/verontreinigende stoffen vanuit een bron die zo goed mogelijk is beschermd tegen (piek)verontreiniging;
2. Toepassen van zuiveringstechnologie voor het verwijderen van verontreinigingen;
3. Gebruiken van chemisch en microbiologisch veilige materialen en chemicaliën;
4. Preventie van verontreiniging van proces- en drinkwater tijdens onderhoud en werkzaamheden;
5. Verifiëren van de waterkwaliteit door periodieke waterkwaliteitsbeoordeling;
6. Herstellen van de drinkwaterveiligheid bij een verontreiniging;
7. Periodiek beoordelen en verbeteren van de veiligheidsbeheersing, bijvoorbeeld door het blijvend ontwikkelen van de juiste competenties bij de betrokken medewerkers;
8. Valideren van de veiligheidsbeheersing door wetenschappelijk onderzoek.

De hoofdstukken in de voorliggende Hygiëncode zijn volgens deze hoofdlijnen opgebouwd met een focus op de bereiding van drinkwater.

1.2 Afbakening

Deze Hygiëncode richt zich uitsluitend op parameters die van invloed kunnen zijn op de volksgezondheid. Gezien de definitie van de 'hygiënische veiligheid' betreft het daarbij zowel chemische als microbiologische parameters.

De Hygiëncode richt zich op verontreinigingsrisico's van het water bij de bereiding van drinkwater. In de situatie waarbij grondwater wordt gebruikt als bron voor de drinkwaterbereiding is de afbakening van de zuiveringsactiviteiten over het algemeen duidelijk. Bij het gebruik van oppervlaktewater is de situatie complexer. In Figuur 1 is aangegeven welke afbakening in deze 'Hygiëncode Drinkwaterbereiding' is gehanteerd. Sommige van de in figuur 1 genoemde onderdelen kunnen in de praktijk optioneel zijn.



De winning na infiltratie is tevens opgenomen in 'Hygiëne bij winmiddelen' [6]

Figuur 1 Afbakening van de 'Hygiëncode Drinkwaterbereiding' in het schema van bron tot tap (rood gemarkeerd). Niet alle genoemde onderdelen komen bij alle vormen van drinkwaterbereiding voor.

Op het gebied van de hygiëne in relatie tot drinkwater zijn eerder al documenten verschenen:

- Hygiënische aspecten bij de winning grondwater zijn beschreven in het rapport 'Hygiëne bij winmiddelen; Hygiëncode Drinkwater' [6]. De winning van geïnfiltreerd water valt eveneens binnen deze Hygiëncode;
- De 'Hygiëncode Drinkwater; Opslag, transport en distributie' [5] gaat uitgebreid in op de hygiëne van drinkwater tijdens de opslag in productiereservoirs en bij het transport en de distributie daarvan. Het bijbehorende 'werkboekje' [7] 'Hygiëne tijdens het werk; Hoofdpunten uit de 'Hygiëncode Drinkwater; Opslag, transport en distributie' doet dat vooral ten aanzien van de praktische aspecten voor monteurs;
- De hygiëne in het geval van reservoirs in het algemeen inclusief distributiereservoirs is ook onderdeel van het rapport 'Richtlijnen ten behoeve van reservoirs voor drinkwater; Ontwerp, realisatie, bedrijfsvoering en beheer' [8].

Hierbij kan tevens worden opgemerkt dat bij UNETO-VNI momenteel wordt nagedacht over een hygiëncode voor drinkwaterinstallaties in gebouwen. Verder blijkt uit figuur 1 dat voorraadbekkens op dit moment geen onderdeel uitmaken van een hygiëncode.

De risico's op verontreiniging van water tijdens de bereiding van drinkwater die in deze Hygiëncode aan de orde komen, kunnen als volgt worden omschreven (scope):

- Het risico op verontreiniging van het water bij het in bedrijf nemen van nieuwe zuiveringsonderdelen of een compleet nieuwe zuivering;
- Het risico op verontreiniging van het water bij de ingebruikneming van nieuwe materialen of chemicaliën (anders dan bouwmaterialen);
- Het risico op verontreiniging van het water bij uitvoeren van (onderhouds)werkzaamheden in de zuivering.

Die onderwerpen zijn aangevuld met:

- Verontreinigingsrisico's door externe factoren;
- Procesbewaking

De procesbewaking die in deze code ter sprake komt, heeft uitsluitend betrekking op de monitoring van onderhouds- en andere werkzaamheden/ monitoring bij toepassing van nieuwe materialen of chemicaliën in onderdelen van de zuivering en dan alleen op parameters die van invloed kunnen zijn op de volksgezondheid;

- Opleidingseisen voor medewerkers.

Het bovenstaande betekent dat de hygiënische aspecten die samenhangen met de dagelijkse (of reguliere) bedrijfsvoering buiten de scope van deze Hygiëncode vallen. Denk daarbij aan het spoelen van zandfilters of het af- en inschakelen van zuiveringsstraten om capaciteitsredenen. Voor microbiologische parameters worden de hygiënische aspecten, die samenhangen met het regulier functioneren van de drinkwaterbereiding, afgedekt via de kwantitatieve microbiologische risicoanalyse (QMRA) die als onderdeel van de Analyse Microbiologische Veiligheid Drinkwater (AMVD) moet worden uitgevoerd. Op het gebied van chemisch-toxicologische veiligheid, maar ook als het gaat om microbiologische veiligheid en biologische stabiliteit, zijn de toekomstige uitdagingen voor de bereiding van drinkwater beschreven in het rapport 'Drinkwaterkwaliteit Q21' [49]. Omdat veiligheid en kwaliteit in dat rapport niet gezien worden als statische begrippen, wordt gepleit voor een gestructureerde aanpak van de bedreigingen om zeker te stellen dat ook in de 21^e eeuw drinkwater van hoge kwaliteit geleverd kan worden. De benadering via Water Safety Plans is daarvoor uitermate geschikt.

De hygiënische aspecten bij het ontwerpen en bouwen van zuiveringsonderdelen zijn buiten de scope van deze Hygiëncode gelaten. Een overzicht van aandachtspunten is wel opgenomen (als bijlage VII).

2 Inleiding microbiologische veiligheid

2.1 Introductie

Dit hoofdstuk komt voor een belangrijk deel overeen met hoofdstuk 2 'Inleiding microbiologische veiligheid' van de 'Hygiëncode Drinkwater; Opslag, transport en distributie' [5], met dien verstande dat het onderhavige hoofdstuk is toegespitst op de drinkwaterbereiding.

In dit hoofdstuk worden de risico's voor en beheersing van de microbiologische veiligheid van drinkwater op hoofdlijnen beschreven, met verwijzingen naar achtergrondinformatie in deze Hygiëncode.

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 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 veel soorten produceren sporen waarvan sommigen 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* 0157 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). Meer informatie over *Cryptosporidium* en *Giardia* is te vinden in het proefschrift van Medema [10].

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.

2.3 Hoofdlijnen

De hoofdlijnen van een microbiologisch veilige drinkwatervoorziening zijn (met verwijzing naar paragrafen in dit hoofdstuk):

- Verwijderen van eventuele verontreinigingen uit de grondstof (§ 2.4);
- Preventie van verontreinigingen in de procesketen (§ 2.5);
- Preventie van verontreiniging met en/of vermeerdering van micro-organismen in proces- en drinkwater (§ 2.6);
- Verifiëren van de waterkwaliteit door periodieke beoordeling (detectie) (§ 2.8);
- Periodiek beoordelen en verbeteren van de veiligheidsbeheersing (§ 2.9).

Van belang hierbij is dat in Nederland drinkwater normaliter zonder restconcentratie aan desinfectiemiddelen aan de tap wordt geleverd (zie § 2.7).

2.4 Grondstof

Hieronder zijn de hoofdlijnen van de microbiologische veiligheid van de drinkwaterbereiding beschreven.

Drinkwater wordt in Nederland voor circa tweederde 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 zuiveringsstappen (meervoudige 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' [11].

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 deze Hygiënecode.

2.5 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 (productie- en 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, 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:
 - o Gebouwen: zie hoofdstuk 10;
 - o Opslag: zie 'Hygiënecode Drinkwater; Opslag, transport en distributie' [5];
 - o Leidingen: zie 'Hygiënecode Drinkwater; Opslag, transport en distributie' [5];
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 'Hygiënecode Drinkwater; Opslag, transport en distributie' [5];
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:
 - o Drinkwaterproductiesysteem: zie hoofdstuk 7;
 - o Opslag, transport-, distributie en aansluitleidingen, watermeters, bij gebruik en overige preventie: zie 'Hygiënecode Drinkwater; Opslag, transport en distributie' [5].

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 en eliminatie van microbiële verontreinigingen tijdens de drinkwaterbereiding.

2.6 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 van drinkwater boven 25 °C (mogelijk boven 20 °C), kunnen sommige soorten ziekteverwekkende amoeben (eencelligen), *Legionella*-bacteriën en andere opportunistisch pathogenen zich in drinkwater vermenigvuldigen [61]. 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 opportunistische pathogenen in de toekomst toenemen [61].

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 (bijvoorbeeld glijmiddelen).

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

2.7 Distributie van drinkwater zonder een restconcentratie aan desinfectiemiddelen

Vrijwel nergens in Nederland wordt een restconcentratie aan desinfectiemiddelen in drinkwater aangetroffen. Het drinkwater is vooral daarom over het algemeen goed van smaak. De concentraties aan toxische en mogelijk kankerverwekkende desinfectiebijproducten zoals trihalomethanen, zijn daardoor heel laag of nihil.

In veel landen in de wereld wordt drinkwater gedistribueerd met een duidelijk waarneembare restconcentratie aan desinfectiemiddelen (bijvoorbeeld natriumhypochloriet en monochlooramine). 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*, 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 [12, 13, 14].

2.8 Waterkwaliteitsbeoordeling

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) 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 (in 1962, 1981 en 2001). Alle drie waren die het gevolg van verontreiniging tijdens de distributie [15, 16] 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 verontreinigd is 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 [17].

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 4 van dit document is de periodieke waterkwaliteitsbeoordeling en de waterkwaliteitsbeoordeling na werkzaamheden beschreven.

In bijlage I zijn de eigenschappen van indicatororganismen samengevat.

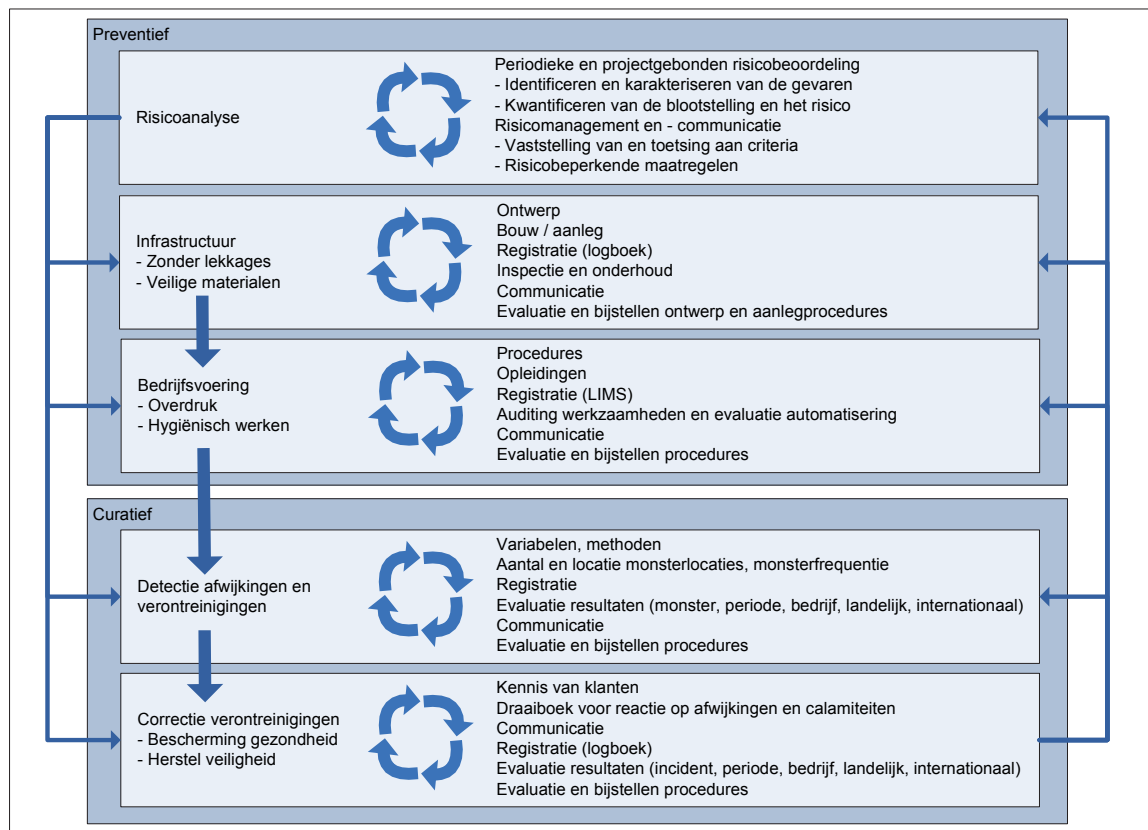
De kans op detectie van een fecale verontreiniging wordt beperkt door de volgende factoren:

- 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 waterkwaliteitbeoordeling na werkzaamheden zijn de monsterlocaties wel representatief.
- De detectiegrens van de bepalingsmethode waarbij het ingezette monstervolume een grote rol speelt.
- De snelheid waarmee de verontreiniging met de indicatororganismen wordt weggespoeld door verversing.
- De snelheid waarmee indicatororganismen afsterven in verhouding tot de pathogene micro-organismen.

Daarom is de kans op detectie van een verontreiniging door periodieke waterkwaliteitsbeoordeling zeer klein. Dit is ook gebleken uit modevaluaties tijdens een case study [18, 19].

2.9 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 meest optimale beheersing wordt bereikt door een continu proces van evaluatie en waar nodig optimalisatie van infrastructuur en bedrijfsvoering (Figuur 2). Door goede communicatie tussen en opleiding/bijsholing van medewerkers worden nieuwe inzichten toegepast. Het vastleggen van deze nieuwe inzichten in documenten is een belangrijk parallel proces.



Figuur 2 Schematisch overzicht van de onderdelen van het systeem voor beheersing van de veiligheid van drinkwater (opmerking: 'Veilige materialen' op de tweede rij van het overzicht omvat in dit geval tevens 'chemicaliën').

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 wetgeving 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 wetgeving 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-Inspectie¹ 'Analyse Microbiologische Veiligheid Drinkwater' [20], waarnaar wordt verwezen in bijlage A van het Drinkwaterbesluit [2];
- De verwijzing naar de 'Hygiëncode Drinkwater; Opslag, transport en distributie' [5] in het Drinkwaterbesluit [2];
- De WHO-richtlijn voor drinkwaterkwaliteit ('Water Safety Plans', WSP's²) in de vierde editie van de 'Guidelines for Drinking-water Quality' [21].

Zowel de AMVD-richtlijn van de VROM-Inspectie [20], de 'Hygiëncode Drinkwater; Opslag, transport en distributie' [5] als deze 'Hygiëncode Drinkwaterbereiding' 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:

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

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

² Het Engelse woord 'plan' moet hier worden geïnterpreteerd als 'stelsel' en niet als 'voornemen'.

2.9.1 Systematische kwalitatieve risicobeoordeling door middel van het Water Safety Plan

In de WHO-richtlijnen voor drinkwaterkwaliteit [21] 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.

Wetgeving

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). Een werkgroep onder begeleiding van de WHO heeft inmiddels een expertrichtlijn opgesteld waarin de Europese Commissie is geadviseerd over de wijze waarop het concept van WSP's kan worden verankerd in aangepaste wetgeving [22, 23].

2.9.2 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, moeten 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. Voornamelijk 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.

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.

In deze Hygiëncode en specifiek ook in dit hoofdstuk, is bewust de keuze gemaakt om namen van leveranciers van materialen, chemicaliën en/of biociden niet op te nemen. Dit voorkomt dat het document telkens zou moeten worden geactualiseerd bij wijzigingen in de geoorloofde toepassing van bepaalde producten, bijvoorbeeld toelatingen door het Ctgb (zie § 3.3.4) of gecertificeerde producten op basis van Kiwa-beoordelingsrichtlijnen (zie § 3.4).

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 chemische verbindingen, die schadelijk zijn voor de volksgezondheid. Deze verbindingen 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 verbindingen. Drinkwater mag geen voor de gezondheid schadelijke verbindingen 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 maximale waarden zijn opgenomen in tabel II van Bijlage A van het Drinkwaterbesluit [2]. Bij het opstellen van die normen 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 verbindingen 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. Dit aspect valt buiten de scope van deze Hygiëncode.

De preventie van chemische verontreiniging van proces- en drinkwater tijdens productie berust op dezelfde drie pijlers als voor microbiologische verontreiniging (zie § 2.5), 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 zuiveringsonderdelen 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 zuiveringsonderdelen op de totale drinkwaterkwaliteit, aangezien andere onderdelen hoger kunnen worden belast waardoor de verwijderingscapaciteit kan wijzigen.

De chemische veiligheid van drinkwater tijdens bereiding kan worden gewaarborgd door de toepassing van de juiste materialen en het gebruik van geschikte 'waterbehandelingschemicaliën'. Die veiligheid wordt primair gegenereerd 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 (materialen en chemicaliën) die in contact (kunnen) komen met drinkwater mogen geen stoffen aan het water afgeven in hoeveelheden die schadelijk kunnen zijn voor de consument. Daartoe dienen die

producten volgens de huidige wet- en regelgeving (Drinkwaterwet [1] en Drinkwaterbesluit [2]) te voldoen aan de criteria die zijn vastgelegd in de Ministeriële 'Regeling materialen en chemicaliën drink- en warm tapwatervoorziening' [3]. Dit betekent dat de toelatingsprocedure voor het verkrijgen van een 'erkende kwaliteitsverklaring' zoals is bedoeld in die Regeling met positief gevolg dient te zijn afgerond. Het 'Kiwa-ATA' (Attest Toxicologische Aspecten) van certificatie-instelling Kiwa Nederland is vooralsnog de enige door de Nederlandse overheid erkende kwaliteitsverklaring. Ook producten die zijn voorzien van een gelijkwaardige kwaliteitsverklaring³, afgegeven door bijvoorbeeld een buitenlandse geaccrediteerde instelling, mogen in Nederland worden toegepast.

Onderscheid materialen en chemicaliën

In de Regeling [3] 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. Ook in het navolgende is dat onderscheid 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's⁴). 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.

Vooralsnog beschikken niet alle materialen en chemicaliën die in de drinkwatersector worden toegepast over een Kiwa-ATA. Initiatieven vanuit de sector in de richting van leveranciers en/of producenten of branche-organisaties enerzijds en certificatie-instelling Kiwa Nederland anderzijds, kunnen deze situatie in de gewenste richting sturen. Daarbij wordt de aanbeveling gedaan om daarin als Nederlandse drinkwaterbedrijven gezamenlijk te opereren, waarbij zowel technologen als inkopers moeten zijn betrokken.

3.3.1 Materialen (publiekrechtelijk)

Voor wat betreft de 'materialen' komen in de Regeling materialen en chemicaliën drink- en warm tapwatervoorziening [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;

³ Zulks ter beoordeling van de Minister van Infrastructuur en Milieu (overeenkomstig de 'Regeling materialen en chemicaliën drink- en warm tapwatervoorziening').

⁴ Dit zijn meestal waterbehandelingschemicaliën en filtermaterialen.

- 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 materialen en chemicaliën drink- en warm tapwatervoorziening [3] onder meer in de volgende producten ingedeeld (in alfabetische volgorde):

- Antiscalants;
- Bentonieten;
- Boorhulpmiddelen;
- Conditioneringsmiddelen;
 - (On)gebluste kalk;
 - Natriumcarbonaat;
 - Natronloog;
 - Zoutzuur;
- Corrosieremmers;
- Desinfectiemiddelen;
- Filtermaterialen:
 - Actieve kool;
 - Antraciet;
 - Calciumcarbonaat;
 - Dolomiet
 - Granaatzand;
 - Silicazand en -grind;
- Gassen (kooldioxide en zuurstof);
- Ionenwisselaars en adsorberende kunstharsen;
- Reinigingsmiddelen;
- Vlok(hulp)middelen:
 - Vlokmiddelen op basis van aluminium;
 - IJzeraluminiumsulfaat;
 - IJzer(III)chloride;
 - IJzer(III)chloridesulfaat;
 - IJzer(II)sulfaat.

Ook de verschillende filtermaterialen vallen dus in de Regeling onder 'chemicaliën'.

3.3.3 Producten van distributeurs

Bulkchemicaliën die door 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 de distributiesector over laten. Formeel beschouwd beschikken die chemicaliën bij levering via een distributeur niet meer over een erkende kwaliteitsverklaring, omdat de kwaliteit van het betreffende product bij de distributeur niet meer door de certificatie-instelling kan worden gegarandeerd en geborgd 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, '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 of met 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 reinigingsmiddelen⁵ (zie § 3.3.2). Dergelijke producten dienen voorafgaand aan de erkende kwaliteitsverklaring over een 'Ctgb-toelating' te beschikken [24]. De huidige wet- en regelgeving voor biociden kan als volgt worden samengevat:

- Volgens de Wet gewasbeschermingsmiddelen en biociden is het in het algemeen verboden (in situ gegeneerde) biociden in voorraad te hebben of te gebruiken, tenzij die biociden overeenkomstig genoemde wet zijn toegelaten of geregistreerd.
- 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:
 - 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:
 - 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').
- Biociden ten behoeve van drinkwatertoepassingen dienen niet alleen te beschikken over een Ctgb-toelating, maar ook over een erkende kwaliteitsverklaring volgens de Regeling materialen en chemicaliën drink- en warm tapwatervoorziening [3].
- 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. Vooral nog mogen die middelen worden gebruikt.

De vijf bij de drinkwatervoorziening in Nederland op enige wijze in gebruik zijnde biociden zijn ozon, chloordioxide, natriumhypochloriet (chloorbleekloog), calciumhypochloriet en waterstofperoxide. De actuele stand van zaken (begin 2012) voor deze vijf biociden met betrekking tot de Ctgb-toelating en/of de erkende kwaliteitsverklaring is opgenomen in bijlage II.

⁵ Om historische redenen bestaat er voornamelijk geen productgroep 'desinfectiemiddelen' in het overzicht van producten met een erkende kwaliteitsverklaring op de Kiwa-website. De productgroep Kiwa-ATA van Kiwa Nederland zal worden gevraagd na te denken over een dergelijke productgroep, waarmee wordt aangesloten bij de huidige wet- en regelgeving.

Ozon is uitgezonderd van de werking van de Wet gewasbeschermingsmiddelen en biociden, zodat een Ctgb-toelating niet is vereist [24]. Een erkende kwaliteitsverklaring voor het continu aan water te doseren ozon (in situ gegenereerd uit lucht of uit zuivere zuurstof) is echter wel noodzakelijk. In september 2013 treedt de Europese Biocidenverordening [25] in werking, waarmee een einde zal komen aan deze uitzonderingspositie van ozon.

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 materialen en chemicaliën drink- en warm tapwatervoorziening [3] is wel noodzakelijk.

3.4 Privaatrechtelijke regelgeving

Het gebruik van privaatrechtelijke regelgeving wordt aanbevolen in verband met kwaliteitsborging van productafhankelijke functionele aspecten (zie onder). 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. Eind 2011 is met Kiwa Nederland de afspraak gemaakt om de 'Richtlijn voor de bescherming van nieuwe producten voor drinkwatertoepassing tegen verontreiniging' (zie bijlage V) als bijlage toe te voegen aan alle Kiwa-beoordelingsrichtlijnen voor producten in contact met drinkwater. Het gaat met de daarin beschreven maatregelen overigens om bescherming tegen zowel chemische als microbiologische verontreinigingen. Als het om materialen gaat, verdient het dus aanbeveling om bij de bereiding en de opslag van drinkwater uitsluitend Kiwa-gecertificeerde producten toe te passen.

Voor in situ vervaardigde producten is de chemische veiligheid minder vanzelfsprekend dan voor fabrieksmatige. Concreet gaat het dan om coatings ten behoeve van leidingen in de zuivering 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 [26];
 - BRL-K746: Het appliceren van coatingsystemen t.b.v. drinkwatertoepassingen [27];
- Voor ondergronden van een cementgebonden materiaal:
 - BRL-K19004: Het appliceren van beschermingssystemen op minerale ondergrond ten behoeve van drink- en afvalwaterwatertoepassingen [28].

3.4.2 Chemicaliën (privaatrechtelijk)

De erkende kwaliteitsverklaring volgens de Regeling 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 zuiveringstation' opgesteld [29]. 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 toepassing van wat daarin is vastgelegd, aanbevolen.



Figuur 3 Kiwa-beoordelingsrichtlijn BRL-K15001 certificeert het transport van bulkchemicaliën zoals natronloog (foto's Vitens).

In de Kiwa-beoordelingsrichtlijn BRL-K240 'Beoordelingsrichtlijn voor het Kiwa productcertificaat voor Zand en grind voor de drinkwaterproductie' [35] 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 gemaakt 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' [30]. Drinkwaterbedrijven kunnen certificatie van het transport in hun leveringsvoorwaarden vastleggen. Drinkwaterbedrijven zouden hun leveranciers van bulkchemicaliën zo veel mogelijk moeten stimuleren het transport van hun producten onder die beoordelingsrichtlijn te laten certificeren⁶.

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

- 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 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 Ministeriële 'Regeling materialen en chemicaliën'. 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 per product nader kunnen worden uitgewerkt (update van het document in het kader van een 'vijfjaarsrevisie').

⁶ 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.

4 Waterkwaliteitsbeoordeling

4.1 Introductie

Een aantal paragrafen uit dit hoofdstuk komt bijna volledig overeen met overeenkomstige uit hoofdstuk 12 'Waterkwaliteitsbeoordeling' van de 'Hygiëncode Drinkwater; Opslag, transport en distributie' [5], met dien verstande dat de betreffende onderdelen in het onderhavige rapport specifiek zijn voor de drinkwaterbereiding terwijl de paragrafen uit de andere Hygiëncode specifiek zijn voor drinkwatertransport- en distributie.

4.2 Voorkómen is beter dan genezen

Het uitgangspunt bij de Hygiëncode is om mogelijke veiligheidsrisico's zoals verontreinigingen in de drinkwaterbereiding preventief te elimineren. In deze paragraaf wordt ingegaan op het belang van het voorkómen van (microbiologische) verontreiniging van het water tijdens de drinkwaterbereiding. 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 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 voorkomen van verontreinigingen altijd het uitgangspunt zijn.
3. Het kostenaspect
Als een onderdeel van de zuivering 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 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 'Hygiëncode Drinkwater; Opslag, transport en distributie' [5]). Bij een fecale verontreiniging die is opgetreden na ingrepen in de zuivering kan dit verstrekking 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).

4.3 Waterkwaliteitsbeoordeling: periodiek en na werkzaamheden

Er zijn twee programma's voor waterkwaliteitsbeoordeling gericht op de detectie van verontreinigingen van drinkwater tijdens productie: de periodieke waterkwaliteitsbeoordeling en de waterkwaliteitsbeoordeling na werkzaamheden.

4.4 Periodieke waterkwaliteitsbeoordeling

Het Drinkwaterbesluit [2] en de Drinkwaterregeling [31] (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.

4.5 Waterkwaliteitsbeoordeling na werkzaamheden

In algemene zin hangen de noodzaak en de omvang van een waterkwaliteitsbeoordeling na werkzaamheden af van het risico van een verontreiniging. Dat risico wordt bepaald door de kans op verontreiniging tijdens het uitvoeren van die werkzaamheden en het potentiële effect van die verontreiniging.

Hoe hoger het risico, hoe groter de noodzaak en intensiteit van de waterkwaliteitsbeoordeling. De koppeling van de waterkwaliteitsbeoordeling aan de 'risicomatrix' wordt gemaakt in hoofdstuk 6. Het uitgangspunt is dat bij de laagste risicoklasse geen waterkwaliteitsbeoordeling noodzakelijk is. De exacte differentiatie en invulling van de waterkwaliteitsbeoordeling voor de andere risicoklassen dient door de drinkwaterbedrijven zelf te worden uitgevoerd. Bij die differentiatie spelen de volgende aspecten een rol:

- het aantal te nemen monsters en het tijdstip van monsterneming;
- de monsterlocatie, de monsteraanwinning en de wijze van monsterneming;
- de keuze van parameters en het benodigde monstervolume;
- de goed- en afkeurcriteria;
- de waterkwaliteitsbeoordeling.

Vooraf in de hoogste risicoklassen kan de consequentie van een onterechte goedkeuring (een zogenaamd vals-negatief resultaat) door het hoge aantal afnemers aanzienlijk zijn. Wanneer bij routinematige kwaliteitscontrole van het uitgaande water afwijkingen worden geconstateerd die zijn te herleiden tot een bepaald zuiveringsonderdeel, dan zijn op uitgebreide schaal corrigerende acties noodzakelijk tot het geven van een kookadvies (bij een microbiologische verontreiniging) toe. Om de kans op gezondheidsschade bij consumenten en reputatieschade voor het drinkwaterbedrijf zo klein mogelijk te houden, is het aan te bevelen om een verantwoord meetpakket samen te stellen voor het onderzoek van de waterkwaliteit van procesonderdelen na het uitvoeren van werkzaamheden. Omdat dit erg locatiespecifiek is, is het de verantwoordelijkheid van elk afzonderlijk drinkwaterbedrijf om daar de juiste keuzes in te maken (zie § 4.7.2).

Voor zuiveringsonderdelen die zich bevinden in een zone waar het water nog niet als microbiologisch betrouwbaar geldt, is vanzelfsprekend ook een goede waterkwaliteitsbeoordeling vereist. In deze situatie vindt aansluitend echter nog desinfectie van het water plaats, zodat het risico voor de consument kleiner is en kan worden volstaan met een beperkte waterkwaliteitsbeoordeling.

4.6 Monsterneming

4.6.1 Voorzorgen

De monsterneming ten behoeve van de waterkwaliteitsbeoordeling is belangrijk en dient voor microbiologische analyses conform NEN-EN-ISO 19458:2007 [32] te worden uitgevoerd en voor chemische analyses conform NEN-ISO 5667-5 [9]. Elke verontreiniging van het monster van buitenaf dient daarbij te worden voorkomen. De 'standaard monsteraanwinning' waar een representatief monster kan worden genomen (bij voorkeur een tapkraan met vaste uitloop, zonder schroefdraad en gesitueerd op een vast punt) is een ongelakte metalen kraan die kan worden geflambeerd en zichtbaar schoon dient te zijn. In NEN-ISO 5667-5 [47] wordt ingegaan op monsteraanwinningen. Eventuele bijzonderheden bij de monsterneming moeten worden genoteerd.

Watermonsters moeten volgens de Drinkwaterregeling [31] worden genomen door of onder verantwoordelijkheid van een laboratorium met een kwaliteitssysteem dat is gebaseerd op NEN-EN-ISO/IEC 17025:2005 [33] (of gelijkwaardig) en dat daarvoor is geaccrediteerd volgens lid 1 van artikel 9 'Eisen aan degene die monsterneming en analyse doet' van de Drinkwaterregeling en daarvoor is aangewezen door de Minister volgens lid 4 van hetzelfde artikel.

4.6.2 Keuze van de monsterlocatie(s) na werkzaamheden

De keuze van een monsterlocatie is voor iedere situatie afzonderlijk 'maatwerk' en dient dan ook de nodige aandacht te krijgen. Bij voorkeur dient de monsterneming te geschieden via aanwezige standaard monsterkranen. Indien er geen standaard monsterkraan aanwezig is om een verantwoord monster te nemen, kan worden overwogen een dompelmonster (schepmonster) te nemen.

Afhankelijk van de omvang van het zuiveringsonderdeel kan worden overwogen om op meerdere plaatsen in het betreffende productieonderdeel monsters te nemen na afronding van de werkzaamheden.

4.6.3 Tijdstippen van monsterneming na werkzaamheden

Het optimale tijdstip voor het nemen van monsters ten behoeve van een waterkwaliteitsbeoordeling is per werkzaamheid verschillend. In algemene zin geldt dat de eerste monsterneming minimaal 12 tot 24 uur na werkzaamheden van het betreffende zuiveringsonderdeel moet plaatsvinden. In de praktijk zal de monsterneming veelal de volgende dag plaatsvinden. Wanneer een afwijking wordt geconstateerd die is te herleiden naar de werkzaamheden wordt opnieuw een monster genomen. Vervolgens worden corrigerende maatregelen genomen om de oorzaak van de afkeuring weg te nemen, bijvoorbeeld door opnieuw te reinigen, spuien of desinfecteren. Indien het gaat om werkzaamheden met verbruik kan het verstrekken van een kookadvies noodzakelijk zijn. Om de kans op dit soort incidenten zo klein mogelijk te houden, is het aan te bevelen om voor werkzaamheden in de 'effectzone' rood (zie hoofdstuk 6) te kiezen voor herhaalde waterkwaliteitsbeoordeling: een tweede monsterneming 24 uur na het eerste monster.

4.7 Bepalingen van samenstelling van monsters

4.7.1 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 besmetting, die mogelijk is opgetreden bij uitvoering van werkzaamheden. De wijze van waterkwaliteitsbeoordeling hangt af van de risicoklasse waarbinnen de werkzaamheden worden uitgevoerd (zie tabel 6).

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 indicatororganismen, 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. De volgende indicatororganismen⁷ zijn van belang:

- als indicatie voor fecale verontreiniging met gezondheidsrisico:
 - *Escherichia coli* (*E.coli*);
 - 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.

⁷ De parameters 'bacteriën van de coligroep' (*coli37*), 'koloniegetal bij 22 °C' en '*Clostridium perfringens*' zijn opgenomen in tabel IIIa 'Indicatoren - Bedrijfstechische parameters' van het Drinkwaterbesluit [2].

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

Monstervolume voor analyse

Vooraf wordt opgemerkt dat met 'monstervolume voor analyse' wordt bedoeld het volume van een monster dat daadwerkelijk in behandeling wordt genomen op het laboratorium ten behoeve van analyse.

Algemeen kan worden gesteld dat bij een waterkwaliteitsbeoordeling voor de bepaling van de hierboven genoemde indicatororganismen (inclusief *Clostridium perfringens* en SSRC) een monstervolume wordt ingezet van 100 ml, met uitzondering van het koloniegetal bij 22 °C waarvoor 1 ml wordt ingezet. In de risicoklassen II en III kan voor de waterkwaliteitsbeoordeling worden volstaan met een 100 ml monster om aan te tonen dat het aantal indicatororganismen niet is toegenomen als gevolg van werkzaamheden.

Om de detectiekans van een eventuele microbiologische verontreiniging te vergroten kunnen drinkwaterbedrijven besluiten om uit voorzorg een groter monstervolume (> 100 ml) te onderzoeken, bijvoorbeeld:

- in het geval van werkzaamheden in de risicoklasse IV;
- bij werkzaamheden waar het niet goed mogelijk was om hygiënisch te werken;
- bij een serieuze verdenking van een besmetting van een zuiveringsonderdeel tijdens het uitvoeren van werkzaamheden.

De resultaten verkregen uit 'grootvolumemonsters' kunnen, naast vergelijk met historische data, ook als extra controle worden gebruikt op de toegekende verwijderingscapaciteit van zuiveringsonderdelen, die essentieel zijn voor de verwijdering van pathogene micro-organismen. Meestal is er dan een specifieke reden om een dergelijke controle uit te voeren.

Uitgaande van een risicobenadering na ingrepen zijn in bijlage VI berekeningsvoorbeelden opgenomen waarmee de benodigde omvang van een grootvolumemonster kan worden bepaald.

Snelle microbiologische methoden

De uitslagen van reguliere bepalingen van *E. coli* en enterococci 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 verontreinigingincident, 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.

4.7.2 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 maatwerk en moet worden afgestemd op de mogelijke gevolgen die de werkzaamheden aan een zuiveringsonderdeel hebben op de chemische kwaliteit van het drinkwater. Daarbij kan sprake zijn van directe gevolgen:

- door verontreiniging van het water in het zuiveringsonderdeel zelf tijdens de werkzaamheden (als gevolg van het gebruik van specifieke chemicaliën en door residuen van desinfectiemiddelen).
- door verontreiniging afkomstig van ingebrachte nieuwe procesonderdelen of ingebrachte materialen (leiding- en filtermaterialen);
- door een wijziging van de verwijderingscapaciteit voor chemische parameters in het zuiveringsonderdeel als gevolg van de werkzaamheden (bijvoorbeeld ander type zand of actieve kool); of sprake zijn van indirecte gevolgen:

- door de hogere volumebelastingen van andere zuiveringsonderdelen ten gevolge van de werkzaamheden (bijvoorbeeld als een filter buiten werking wordt genomen en andere filters de capaciteit moeten opvangen).

Uit deze opsomming blijkt dat zowel de 'chemische parameters' uit tabel II, de 'bedrijfstechnische parameters' uit tabel IIIa, de organoleptische/esthetische parameters uit tabel IIIb als de 'signaleringsparameters' uit tabel IIIc van het Drinkwaterbesluit [2] relevant kunnen zijn bij de waterkwaliteitsbeoordeling voor chemische parameters. Als voorbeeld wordt hierbij gegeven de migratie van vluchtige en andere stoffen uit coatings van reservoirs of leidingen, kort na het aanbrengen van een nieuwe coating.

4.8 Grenswaarden voor waterkwaliteit na werkzaamheden

Voor de effectzones in het zuiveringsproces zoals wordt toegelicht in hoofdstuk 6 van deze Hygiënecode worden voor de parameters verschillende grenswaarden gehanteerd.

- Voor de rode zone geldt de grenswaarde van 0 kve/100 ml voor *E. coli* en enterococci na ingrepen in de zuivering. De parameter coli37 wordt over het algemeen niet gezien als indicatief voor fecale verontreiniging in de drinkwaterbereiding, maar kan bij verontreinigingen toch duiden op een mogelijke fecale verontreiniging. Daarom wordt in navolging van het Drinkwaterbesluit geadviseerd om voor die parameter na werkzaamheden dezelfde grenswaarde te hanteren: 0 kve/100 ml.
- Na werkzaamheden in de effectzones blauw en oranje wordt, wanneer gekozen wordt voor het meten van de indicatororganismen, een andere grenswaarde gehanteerd namelijk dat de concentratie *E. coli* niet hoger mag zijn dan de referentiewaarde van het betreffende meetpunt ten tijde van de ingreep. Dit betekent in de praktijk geen verhoging als gevolg van de werkzaamheden.

Onafhankelijk van de effectzone wordt geadviseerd om de parameter 'koloniegetal bij 22 °C' op te nemen in de waterkwaliteitsbeoordeling na werkzaamheden in de zuivering. Voor het koloniegetal bij 22 °C wordt een waarde van 1.000 kve/ml voorgesteld als 'actiegrens', waarboven van een significante verhoging wordt gesproken. Bij het overschrijden van deze actiegrens kan worden besloten om het specifieke deel van de zuivering (voor zover dat nodig is) afhankelijk van de situatie uit bedrijf te nemen en adequate vervolgacties te ondernemen, met als doel om zo snel mogelijk de oorspronkelijke waterkwaliteit te bereiken.

5 Algemene richtlijnen voor hygiënisch werken

5.1 Introductie

Om de hygiënische kwaliteit van drinkwater te kunnen waarborgen, is beheersing van hygiëne in alle zuiveringsonderdelen van belang. In dit hoofdstuk zijn algemene technische hygiënemaatregelen opgenomen voor werkzaamheden in de diverse onderdelen. Deze maatregelen vormen de basisvoorwaarden voor hygiënisch werken in een zuivering, ongeacht de positie van het zuiveringsonderdeel. In hoofdstuk 6 zal worden ingegaan op aanvullende maatregelen die specifiek zijn gekoppeld aan de plaats in de zuivering en de kans op verontreiniging van het water door werkzaamheden.

Enkele delen van paragrafen uit dit hoofdstuk komen overeen met paragrafen uit hoofdstuk 3 'Algemene technische richtlijnen' van de 'Hygiëncode Drinkwater; Opslag, transport en distributie' [5], met dien verstande dat de betreffende onderdelen in het onderhavige rapport specifiek zijn voor de drinkwaterbereiding terwijl de paragrafen uit de andere Hygiëncode specifiek zijn voor drinkwatertransport- en distributie. Dit geldt in het bijzonder voor de paragrafen 5.2 en 5.4.



Figuur 4 *Hygiënisch werken start in alle gevallen met goede persoonlijke hygiëne.*

5.2 Persoonlijke hygiëne

Eerste voorwaarde is dat bij werkzaamheden in de zuivering aandacht wordt besteed aan de persoonlijke hygiëne. 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 4). 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. Verder geldt:

- Medewerkers die last hebben van diarree en/of moeten overgeven, behoren geen werkzaamheden te verrichten in de (nabije omgeving van de) zuivering (Deze verschijnselen zouden een indicatie kunnen zijn voor een besmettelijke ziekte en om die reden moet elke contact van de betreffende medewerker met water tijdens de bereiding worden vermeden). Dit geldt ook voor medewerkers die een besmettelijke ziekte bij zich dragen, die mogelijk via water overdraagbaar is.
- Indien ruimten worden betreden waar contact met open water mogelijk is, gelden aanvullende eisen ten aanzien van kleding en schoeisel. Bij reguliere bedrijfsvoering waarbij een bedrijfsvoerder bijvoorbeeld over een open rooster boven een watervoerende ruimte moet lopen, kunnen wegwerp overschoentjes volstaan. In het geval van werkzaamheden zijn de specifieke eisen ten aanzien van schoeisel in hoofdstuk 6 nader beschreven;
- In alle ruimten van de zuivering van een drinkwaterbedrijf is eten, drinken en roken verboden;

- 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.

5.3 Algemene hygiëne

Algemene hygiënerichtlijnen voor het uitvoeren van werkzaamheden in zuiveringsonderdelen:

- Medewerkers moeten aantoonbaar een opleiding hygiënisch werken hebben gevolgd en periodiek een opfriscursus volgen;
- 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;
- Bij elke onderbreking van de werkzaamheden, zowel voor korte(re) als lange(re) duur, moet verontreiniging van zuiveringsonderdelen worden voorkomen. Deuren en andere toegangen tot ruimten van de zuivering dienen tijdens werkzaamheden zoveel mogelijk gesloten te blijven;
- 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 in zuiveringsonderdelen:

- 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 voor elk zuiveringsonderdeel specifieke eisen worden gesteld. De voorschriften van de producent/leverancier van het betreffende middel moeten worden opgevolgd.

5.4 Desinfectiemiddelen (algemeen)

5.4.1 Aard van de middelen

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

- producten op basis van natriumhypochloriet (chloorbleekloog);
- producten op basis van waterstofperoxide.

In beide gevallen gaat het om vloeibare middelen. In bijlage III is informatie gegeven over de werking van de twee middelen.

Voor de desinfectie van gereedschap en materieel (Ctgb-toepassing PT 2) ten behoeve van werkzaamheden in de zuivering 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.

In bijlage II wordt nader ingegaan op verschillende biociden die bij de Nederlandse drinkwatervoorziening worden toegepast.

5.4.2 Toepassing en gebruik

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. Natriumhypochloriet (chloorbleekloog) moet bijvoorbeeld koel en donker worden opgeslagen om de werkzaamheid zo veel mogelijk te bewaren, maar wordt 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.

5.5 Reiniging en desinfectie van 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% oplossing chloorbleekloog (150 g/l werkzaam chloor) door 5 ml chloorbleekloog 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 chlooroplossing, worden gedesinfecteerd. Daarbij moet het volledige oppervlak in contact komen met het desinfectiemiddel.

Indien chloorbleekloog wordt toegepast voor desinfectie van watervoerende ruimten dient vooraf op basis van de inhoud van het betreffende procesonderdeel en de wijze van desinfecteren een berekening van de hoeveelheid te hebben plaatsgevonden.

Eventuele restanten chloor kunnen worden geneutraliseerd met waterstofperoxide of natriumthiosulfaat, zie bijlage III. In die bijlage is ook een voorbeeldberekening opgenomen voor het vaststellen van de benodigde hoeveelheden.

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.

5.6 Reiniging, desinfectie en gebruik van gereedschap en materieel

De andere in § 5.4.1 genoemde desinfectiemiddelen mogen ook worden gebruikt voor de desinfectie van gereedschap en materieel. Producten op basis van natriumdichloorisocyanuraat en calciumhypochloriet dienen over een Ctgb-toelating met een PT-2-toepassing te beschikken (zie hoofdstuk 3).

Voor het gebruik gelden de navolgende randvoorwaarden.

- 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 ververst.

- 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.

5.7 Reiniging en desinfectie van zuiveringsonderdelen

Reiniging en/of desinfectie moeten onderdeel uitmaken van maatregelen om een zuiveringsonderdeel hygiënisch (chemisch en microbiologisch dus, zie omschrijving 'hygiënische veiligheid' in 'Definities en afkortingen') veilig te maken. Microbiologisch veilig maken betekent dat alle eventueel aanwezige pathogene micro-organismen worden verwijderd of onschadelijk gemaakt. Hierbij wordt er op gewezen dat bij het microbiologisch veilig maken van zuiveringsonderdelen niet per definitie gebruik hoeft te worden gemaakt van reinigings- en/of desinfectiemiddelen. Afhankelijk van de aard van een verontreiniging en de situatie is dat ook mogelijk door middel van of met behulp van spuien of spoelen.

Voor de reiniging en desinfectie van reservoirs wordt verwezen naar het rapport 'Richtlijnen ten behoeve van reservoirs voor drinkwater; Ontwerp, realisatie, bedrijfsvoering en beheer' [8].

Het laatste onderdeel van bijlage III gaat in op de omgang met afvalwater dat bij reiniging en/of desinfectie moet worden afgevoerd.

5.7.1 Reiniging

Over het algemeen maar niet altijd zal na onderhoud van een zuiveringsonderdeel een combinatie van mechanisch en chemisch reinigen, en desinfecteren worden toegepast om het betreffende onderdeel schoon en hygiënisch betrouwbaar te maken. Deze paragraaf gaat in op de reinigingsmethoden.

De volgende reinigingsmethoden worden toegepast:

- Mechanisch reinigen:
Mechanische reiniging bestaat uit het onder hoge druk schoonspuiten van (het plafond), de binnenwanden en de overige inwendige onderdelen met drinkwater. Het reinigingswater wordt afgevoerd, waarna de vloer van het zuiveringsonderdeel wordt nagespoeld met drinkwater onder hoge druk. Waar nodig kunnen borstels worden gebruikt voor onderdelen en plaatsen die niet mogen worden behandeld met of onbereikbaar zijn voor een hogedrukspuit. Deze procedure kan worden gevolgd (optioneel) door chemische reiniging (zie onder) en/of desinfectie (zie volgende paragraaf).
- Chemisch reinigen
Ter verwijdering van eventuele minerale afzettingen (ijzer, mangaan en calcium) kan een reinigingsmiddel⁸ op basis van een zuur worden aangebracht op de binnenwanden en andere delen van zuiveringsonderdelen, die met drinkwater in contact komen. Hierbij wordt een korte contacttijd (circa 15 minuten) aangehouden om het reinigingsmiddel op de afzettingen te laten inwerken. Deze procedure wordt gevolgd door desinfectie (zie volgende paragraaf).

5.7.2 Desinfectie

De hygiënische kwaliteit van een zuiveringsonderdeel wordt vastgesteld door watermonsters te controleren op afwezigheid van *E. coli*, enterococci en eventueel *Clostridium perfringens*. Het aantreffen van *E. coli* of enterococci toont aan dat een fecale microbiologische verontreiniging heeft plaatsgevonden en dat er mogelijk pathogene micro-organismen in het water aanwezig zijn.

Desinfectie van zuiveringsonderdelen vindt in de praktijk op verschillende manieren plaats (bijvoorbeeld vergeleken met de desinfectie van delen van het leidingnet). Hoe en wanneer de desinfectie wordt uitgevoerd en gemonitord, kan per zuiveringsonderdeel verschillen. Om deze diversiteit te illustreren, is in bijlage IV een aantal praktijkvoorbeelden opgenomen van het gebruik van desinfectiemiddelen bij werkzaamheden in onderdelen van de zuivering.

⁸ Deze reinigingsmiddelen dienen over een 'erkende kwaliteitsverklaring' (zie hoofdstuk 3) te beschikken.

5.8 Opstellen van protocollen

Voor complexe werkzaamheden in zuiveringsonderdelen is het aan te bevelen om een protocol op te stellen. Een protocol geeft een gedetailleerde chronologische beschrijving van de manier waarop werkzaamheden moeten worden uitgevoerd. De opzet daarvan kan per drinkwaterbedrijf verschillen en zal op basis van praktijkervaringen voortdurend worden bijgestuurd.

Onderdelen van het protocol kunnen bijvoorbeeld zijn:

- algemene richtlijnen hygiënisch werken;
- stappenplan/planning werkzaamheden met aanvullende hygiënische richtlijnen en controlestappen behorend bij de betreffende risicoklasse (optioneel);
- waterkwaliteitsbeoordeling (optioneel).

5.9 Opleidingseisen

5.9.1 Medewerkers drinkwaterbedrijf

Alle medewerkers van drinkwaterbedrijven die in de drinkwaterproductie (gaan) werken en dan met name degenen die daarmee te maken hebben of krijgen bij de dagelijkse bedrijfsvoering, en monsternemers, dienen een door het bedrijf erkende opleiding voor hygiënisch werken in de zuivering of een daarop gerichte interne cursus te hebben gevolgd. Daarbij kan de onderhavige Hygiëncode als uitgangspunt dienen. De in hoofdstuk 6 genoemde effectzones blauw, oranje en rood, en risicoklassen moeten daarbij 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 (zie www.wateropleidingen.nl).

Periodiek (minimaal 1 keer per 5 jaar) moet de opleiding worden herhaald of een opfriscursus worden gevolgd.

Alle door een medewerker gevolgde opleidingen en/of cursussen (dus inclusief eventuele herhalingen) moeten aantoonbaar zijn.

5.9.2 Medewerkers aannemers

Voor medewerkers van aannemers en dan vooral degenen die onderhoudswerkzaamheden moeten uitvoeren in de drinkwaterproductie (bijvoorbeeld als gevolg van een onderhoudscontract) gelden dezelfde opleidingseisen als voor medewerkers van drinkwaterbedrijven, inclusief de eis ten aanzien van de periodieke herhaling. De aantoonbaarheid van gevolgde opleidingen en/of cursussen moet blijken uit 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.

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 van belang 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 (bijvoorbeeld via de door PWN samengestelde film 'Richtlijnen hygiënisch werken in de zuiveringsinstallaties van PWN'), zoals dat doorgaans ook gebeurt in de chemische industrie in verband met veiligheid. Dat geldt met name voor situaties 'met verbruik'.

5.9.3 Ontwikkelingen

Tot nu toe dienen medewerkers van aannemers die in beeld zijn voor het werken aan het leidingnet regelmatig bij verschillende drinkwaterbedrijven een (interne) opfriscursus op het gebied van hygiënisch werken aan het leidingnet te volgen. Ook kan gebruik worden gemaakt van de diensten van SWO of andere instanties of opleidingsinstituten (zie het 'overzicht toegelaten opleidingen (per 31 mei 2011)' van de Stichting CKB, Certificatieregeling Kabelinfrastructuur en Buizenlegbedrijven. Sinds eind 2011 waren er initiatieven vanuit de drinkwatersector om te komen tot een landelijke cursus met als uitgangspunt de 'Hygiëncode Drinkwater; Opslag, transport en distributie' [5], die primair is bedoeld voor medewerkers van

aannemers en aantoonbaar wordt gemaakt door middel van bijvoorbeeld een stempel of aantekening in het veiligheidspaspoort. Deze cursus is vanaf december 2012 beschikbaar. Het lijkt voor de hand liggend om in dezelfde lijn iets dergelijks ook voor de drinkwaterproductie op te zetten, met de onderhavige Hygiëncode als uitgangspunt.

6 Richtlijnen voor het uitvoeren van werkzaamheden in de zuivering

6.1 Introductie

De in het vorige hoofdstuk beschreven algemene richtlijnen voor hygiënisch werken vormen het uitgangspunt voor het uitvoeren van werkzaamheden in de zuivering. In dit hoofdstuk wordt ingegaan op specifieke hygiënemaatregelen die moeten worden overwogen bij werkzaamheden aan (het gebouw van) zuiveringsonderdelen, afhankelijk van de positie van die onderdelen in het zuiveringsproces en het type activiteit.

De positie van de zuiveringsonderdelen is vooral bepalend voor het mogelijk *effect* van een verontreiniging van het water tijdens de werkzaamheden. Hiertoe wordt in dit hoofdstuk een zone-indeling geïntroduceerd die is gebaseerd op de kleurcodering rood, oranje en blauw. Het type activiteit bepaalt vooral de *kans* op verontreiniging van het water tijdens werkzaamheden. Het type en de positie samen bepalen het *risico* van werkzaamheden waarvoor een indeling in risicoklassen wordt geïntroduceerd. Aan de risicoklassen worden in dit hoofdstuk algemeen geformuleerde maatregelen gekoppeld die bijvoorbeeld betrekking hebben op de wijze van desinfectie, de waterkwaliteitsbeoordeling en de oplevering van het procesonderdeel. De risicomatrix die zo ontstaat ($\text{risico} = \text{kans} * \text{effect}$) wordt hier gepresenteerd als basis voor de te nemen maatregelen om risico's op verontreiniging van het drinkwater tijdens werkzaamheden te beperken. De exacte invulling van de matrix zoals de zonering van de diverse zuiveringstappen en de precieze omschrijving van de maatregelen, valt onder de verantwoordelijkheid van de afzonderlijke drinkwaterbedrijven.

In de tekst van dit hoofdstuk zijn enkele voorbeelden opgenomen van specifieke richtlijnen voor hygiënisch werken in de zones blauw, oranje en rood en van specifieke richtlijnen voor desinfectie, waterkwaliteitsbeoordeling en oplevering.

6.2 Algemene beschrijving

Op drinkwaterproductielocaties zullen met enige regelmaat werkzaamheden worden uitgevoerd in verband met nieuwbouw, verbouwing, onderhoud en vervanging van onderdelen. Voor al die werkzaamheden geldt dat de invloed op de drinkwaterkwaliteit tot een minimum moet worden beperkt en in ieder geval niet mogen leiden tot overschrijding van de maximale waarden volgens het Drinkwaterbesluit [2]. In dit verband zijn de volgende uitgangspunten van belang:

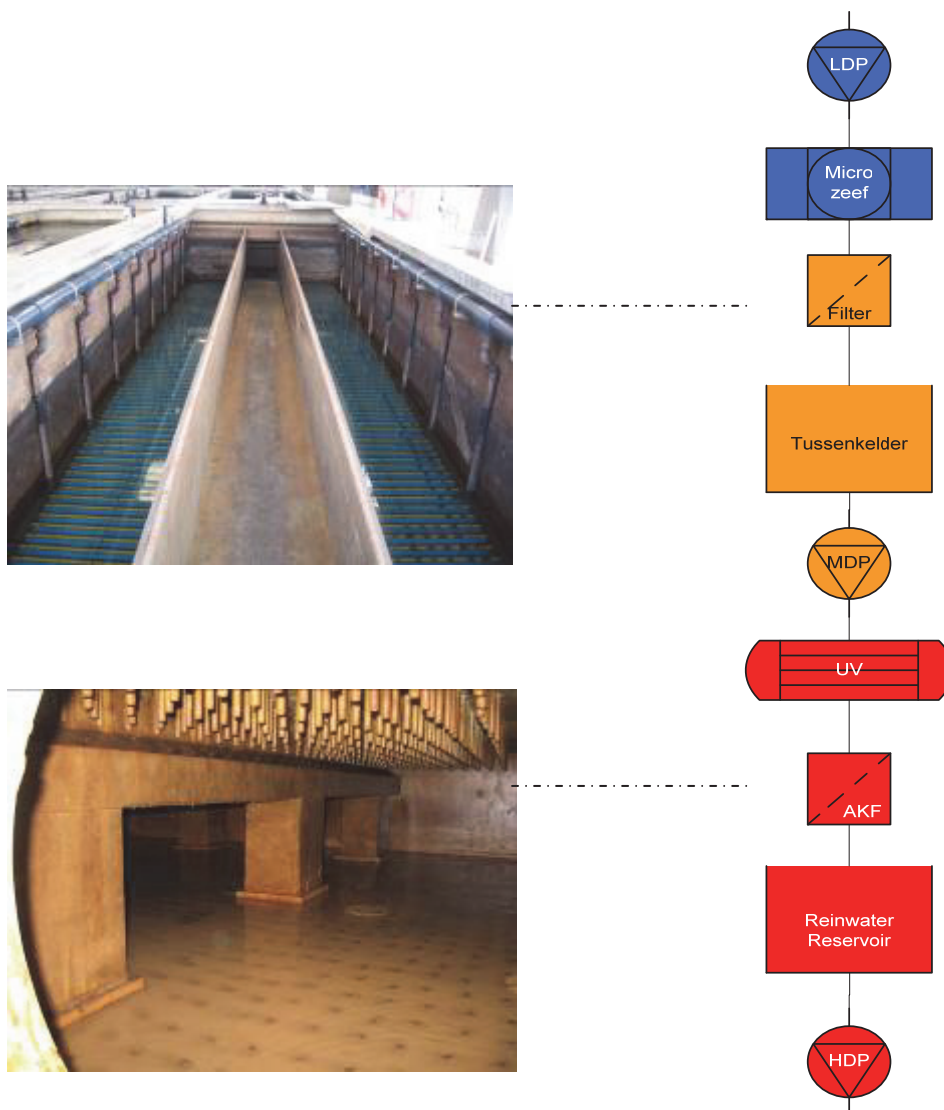
1. Bij werkzaamheden direct aan of in zuiveringsonderdelen is de kans op een chemische en/of microbiologische verontreiniging van het water het grootst. In een aantal situaties kunnen ook werkzaamheden die worden uitgevoerd in de directe omgeving van zuiveringsonderdelen risico's inhouden voor de waterkwaliteit. Dat geldt bijvoorbeeld bij werkzaamheden aan een gebouw waarin open zuiveringsonderdelen zoals snelfilters of langzame zandfilters zijn opgesteld.
2. Het voorkomen van microbiologische verontreiniging van het water is bij alle type werkzaamheden van belang en bovendien minder eenvoudig beheersbaar dan chemische verontreiniging. Tijdens werkzaamheden kan het water in de zuivering zowel chemisch als microbiologisch (fecaal) verontreinigd raken. Chemische verontreiniging kan bijvoorbeeld ontstaan bij verven (oplosmiddelen), het aanbrengen van coatings, het smeren van onderdelen van de zuivering of bij de toepassing van reinigings- en desinfectiemiddelen. Dat zijn over het algemeen zeer specifieke werkzaamheden waarbij uitsluitend materialen en chemicaliën met een erkende kwaliteitsverklaring mogen worden toegepast (zie hoofdstuk 3). Een en ander impliceert voor het vervolg van dit hoofdstuk dat daarin de nadruk ligt op microbiologische verontreinigingsrisico's.

Het mogelijke effect van werkzaamheden aan (het gebouw van) zuiveringsonderdelen wordt bepaald door de vraag of en zo ja, in welke mate er al 'eliminatie van micro-organismen' in het water heeft plaatsgevonden bij het betreffende onderdeel.

Op basis daarvan kan de zuivering worden onderverdeeld in drie 'effectzones':

- Effectzone blauw: er heeft nog geen desinfectie/log-verwijdering plaatsgevonden;
- Effectzone oranje: er heeft al desinfectie/log-verwijdering plaatsgevonden of desinfectie/log-verwijdering heeft plaats in deze zuiveringsstap;
- Effectzone rood: het water is microbiologisch betrouwbaar.

Consequentie van deze indeling is dat de zuiveringsonderdelen van een grondwaterbedrijf altijd binnen de effectzone 'rood' vallen, omdat het uitgangspunt is dat grondwater in het algemeen microbiologisch betrouwbaar is. Drinkwaterbedrijven die oppervlaktewater als grondstof gebruiken, bepalen zelf in welke effectzone de diverse zuiveringstappen op de productiebedrijven vallen. Figuur 5 toont een fictief voorbeeld van de indeling in effectzones van een oppervlaktewaterzuivering (typical) met verwijzing naar bovengenoemde kleurcodering. Aanvullend op deze figuur wordt benadrukt dat de zone-indeling ook geldt bij werkzaamheden in de directe omgeving van de zuiveringsonderdelen, bijvoorbeeld aan de binnenzijde van het gebouw waarin die onderdelen zijn opgesteld.



Figuur 5 Voorbeeld van een indeling in effectzones voor een drinkwaterproductiebedrijf met oppervlaktewater als grondstof ('LDP' = Lage Druk Pomp, 'MDP' = Midden Druk Pomp en 'HDP' = Hoge Druk Pomp). Foto boven: filterbak in de oranjezone. Foto onder: blik onder de bodem van een filter in de rode zone (foto's Evides).

De kans dat bij werkzaamheden aan zuiveringsonderdelen een verontreiniging optreedt, hangt af van de vraag of er direct dan wel indirect contact mogelijk is met het water tijdens de werkzaamheden. Bij direct

contact vinden de werkzaamheden plaats aan en/of in de directe nabijheid van open processen die nog in bedrijf zijn. Bij indirect contact kan verontreiniging van oppervlakken van het betreffende zuiveringsonderdeel plaatsvinden, die later weer in contact komen met het water in de zuivering. De kans op verontreiniging kan als volgt worden ingedeeld:

- Kans 'klein': onder normale omstandigheden kan het (drink)water tijdens werkzaamheden niet worden verontreinigd;
- Kans 'gemiddeld': het (drink)water kan tijdens werkzaamheden weliswaar worden verontreinigd, maar de kans daarop is gering;
- Kans 'groot': de kans is groot dat (drink)water tijdens werkzaamheden wordt verontreinigd.

Bovenstaande beschouwing leidt tot de 'risicomatrix' zoals is weergegeven in tabel 5.

Tabel 5 Risicomatrix.

| Effect- zone | Kans op verontreiniging in relatie tot het type werkzaamheden | | |
|-----------------|---|--|--|
| | klein | gemiddeld | groot |
| rood | I Algemene richtlijnen (H5) | III WKB+ Specifieke richtlijnen (§ 6.4) Algemene richtlijnen (H5) | IV WKB++ Specifieke richtlijnen (§ 6.5) Algemene richtlijnen (H5) |
| oranje | I Algemene richtlijnen (H5) | II WKB° Specifieke richtlijnen (§ 6.4) Algemene richtlijnen (H5) | III WKB+ Specifieke richtlijnen (§ 6.4) Algemene richtlijnen (H5) |
| blauw | I Algemene richtlijnen (H5) | I Algemene richtlijnen (H5) | I Algemene richtlijnen (H5) |

Toelichting op de risicomatrix:

- De waterkwaliteitsbeoordeling (WKB) zoals genoemd in de risicomatrix is een begrip dat uit verschillende aspecten is samengesteld, zie hoofdstuk 4;
- Drinkwaterbedrijven dienen zelf de differentiatie in waterkwaliteitsbeoordeling te definiëren. De differentiatie in WKB°, WKB+ en WKB++ in bovenstaande matrix kan bijvoorbeeld betekenen dat:
 - ter controle van de werkzaamheden controlemonsters worden genomen, maar de uitslag niet eerst wordt afgewacht en het zuiveringsonderdeel direct in gebruik wordt genomen (WKB°);
 - idem, maar de uitslag eerst wordt afgewacht (WKB+);
 - idem, maar er worden twee opeenvolgende monsters genomen waarvan de goedkeuring wordt afgewacht en/of er wordt een groter volume onderzocht (WKB++).
- Drinkwaterbedrijven kunnen de waterkwaliteitsbeoordeling naar eigen inzicht invullen met parameters, monstervolume voor analyse, keuze voor monsterpunt, afwachten resultaten onderzoek of zuiveringsonderdeel direct in gebruik nemen en niet eerst de uitslag van de waterkwaliteitsbeoordeling afwachten, et cetera.

Praktijkervaringen

Bovengenoemde matrix is een leidraad. Elk drinkwaterbedrijf kan op basis van eigen keuzes en ervaringen voor een bepaalde matrixindeling kiezen ten aanzien van algemene, specifieke hygiënische richtlijnen en waterkwaliteitsbeoordelingsaspecten die behoren bij de verschillende risicoklassen.

De richtlijnen in de risicoklassen III en IV geven bijvoorbeeld aan dat bedrijfsonderdelen buiten bedrijf moeten blijven, totdat de microbiologische resultaten van de controlemonsters bekend zijn.

Op basis van jarenlange ervaringen met goedgekeurde monsters bij werkzaamheden in deze risicoklasse kunnen drinkwaterbedrijven bewust en beargumenteerd afwijken van de voorgeschreven waterkwaliteitsbeoordeling. Hierbij speelt een rol dat de kans op verontreiniging onder meer wordt bepaald door de vraag of er voldoende praktijkervaring is met het type werkzaamheden op basis waarvan die kans en daarmee het risico lager kan worden ingeschat. Uitgangspunt moet blijven dat altijd het zekere voor het onzekere wordt genomen.

Het beslisschema in figuur 6 geeft aan hoe de bovenstaande matrix in de praktijk kan worden gebruikt voor het beoordelen van het risico van werkzaamheden.

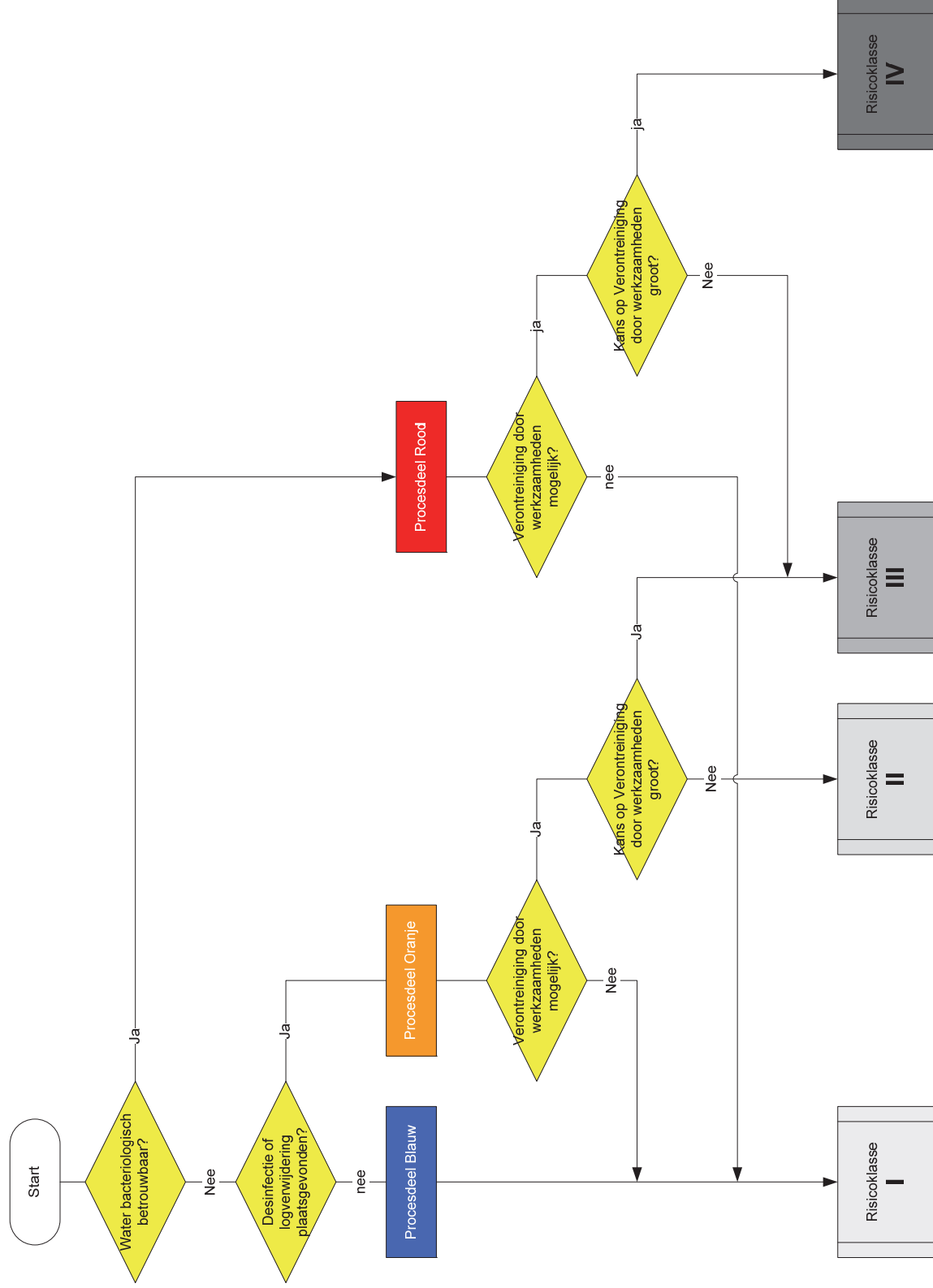
Differentiatie in de risicoklassen I tot en met IV is te vinden in de maatregelen die moeten worden genomen om de risico's van verontreiniging te beheersen: hygiënisch werken, toezicht, desinfectie en waterkwaliteitsbeoordeling. In tabel 6 is de differentiatie schematisch weergegeven. In de paragrafen 6.3 tot en met 6.5 zijn de minimale maatregelen verder uitgewerkt in richtlijnen.

Tabel 6 Differentiatie te nemen preventieve maatregelen[#] per risicoklasse.

| Risico-klasse | Hygiënisch werken | Toezicht | Desinfectie | Waterkwaliteitsbeoordeling |
|---------------|---|---|---|--|
| I | Basis | Basis | geen | geen |
| II | Basis + schone Laarzen | Basis | schoeisel + leidingmateriaal/ gereedschap (+ eventueel zuiveringsonderdeel) | Na ingebruikneming (in verband met herverontreiniging) |
| III | Basis + schone laarzen + schone kleding | Basis + extra toezicht op hygiënisch werken | schoeisel + leidingmateriaal/ gereedschap (+ eventueel zuiveringsonderdeel) | Voor ingebruikneming (in verband met verontreiniging) |
| IV | Basis + schone laarzen + waterafstotende wegwerpkleding | Basis + extra toezicht op hygiënisch werken | schoeisel + leidingmateriaal/ gereedschap + zuiveringsonderdeel | Voor ingebruikneming (bijvoorbeeld groot volume en/of 2 x goedgekeurde monsters) |

[#] Het uitgangspunt is dat het nemen van een preventieve maatregel zoals is beschreven in deze risicomatrix ook zinvol is, dat wil zeggen gericht is op potentiële verontreinigingsbronnen zodanig dat de kans op een verontreiniging wordt verkleind.

De navolgende paragrafen van dit hoofdstuk gaan in op werkzaamheden in de verschillende risicoklassen. Bij alle werkzaamheden en dan met name die aan of bij zuiveringsonderdelen met verbruik geldt te allen tijde dat er bij twijfel met betrekking tot de hygiënische kwaliteit van (drink)water er direct passende maatregelen dienen te worden getroffen. Een en ander impliceert dat in het geval een aannemer de werkzaamheden uitvoert, de opdrachtgever vanuit het drinkwaterbedrijf direct op de hoogte moet worden gesteld.



Figuur 6 Beslisschema voor het vaststellen van de risicoklasse bij werkzaamheden in de zuivering.

6.3 Werkzaamheden in de risicoklasse I

Werkzaamheden in deze klasse vinden plaats in of bij zuiveringsonderdelen waar het water nog geen desinfectie heeft ondergaan (uitsluitend bij oppervlaktewater, effectzone blauw) of het gaat om werkzaamheden waarbij de kans op verontreiniging laag is. In het laatste geval zal het voornamelijk werkzaamheden betreffen 'in de nabijheid' van zuiveringsonderdelen, bijvoorbeeld aan de binnenkant van het gebouw. Als het water nog geen desinfectie heeft ondergaan, zijn micro-organismen en andere verontreinigingen nog niet verwijderd. De reden om in die situatie toch hygiënisch te werken is ter voorkoming van een (her)verontreiniging. Deze richtlijnen kunnen bijvoorbeeld van toepassing zijn op werkzaamheden aan ruwwaterpompen en ruwwatermicrozeven (oppervlaktewater).

6.3.1 Hygiënisch werken

De basisrichtlijnen voor hygiënisch werken staan in hoofdstuk 5 (de paragrafen 5.2 en 5.3).

6.3.2 Toezicht (basis)

De werkzaamheden worden begeleid of geleid door een medewerker die daarvoor aantoonbaar competent is, inclusief het (bege)leiden van hygiënische aspecten. Deze medewerker is op relevante momenten tijdens de uitvoering aanwezig. Dit kan een medewerker zijn van het drinkwaterbedrijf, de gecertificeerde aannemer of van een derde partij.

6.3.3 Desinfectie en waterkwaliteitsbeoordeling

Binnen deze risicoklasse hoeven zuiveringsonderdelen na werkzaamheden niet te worden gedesinfecteerd en ook waterkwaliteitsbeoordeling is niet noodzakelijk. Voor zover van toepassing mag de installatie na de werkzaamheden weer direct in gebruik worden genomen.

Voor de afronding van de werkzaamheden geldt het volgende:

- Indien mogelijk wordt het zuiveringsonderdeel en de ruimte waarin dat onderdeel zich bevindt af- of nagespoeld;
- Nadat de ruimte is afgespoeld, moet deze worden gedraineerd voordat het zuiveringsonderdeel weer in gebruik kan worden genomen.

6.4 Werkzaamheden in risicoklasse II/III

Werkzaamheden in deze klassen vinden plaats in of bij zuiveringsonderdelen waar het water weliswaar volledig microbiologisch betrouwbaar is, maar waar de kans op verontreiniging niet groot is (risicoklasse III). Denk bijvoorbeeld aan het steken van een filter bij een grondwaterbedrijf. Een andere mogelijkheid is dat de werkzaamheden plaatsvinden in of bij zuiveringsonderdelen waar het water nog niet microbiologisch betrouwbaar is, maar waar de kans op (her)verontreiniging gemiddeld tot groot is (risicoklasse II en III). Hierbij kan bijvoorbeeld worden gedacht aan het uitvoeren van onderhoudswerkzaamheden aan een tussenkelder in een productiebedrijf met oppervlaktewater als grondstof.

6.4.1 Hygiënisch werken

De basisrichtlijnen voor hygiënisch werken staan in hoofdstuk 5 (de paragrafen 5.2 en 5.3). Voor de werkzaamheden in de klassen II/III gelden verder de volgende aanvullende regels:

- Er wordt schone beschermende kleding gebruikt, bij voorkeur wit of lichtgekleurd;
- Er worden schone bij voorkeur wit of lichtgekleurde laarzen gebruikt, die zijn gereserveerd voor hygiënisch werken.

6.4.2 Toezicht

Voor risicoklasse II is het toezicht volgens § 6.3.2 van toepassing. In plaats van 'op relevante momenten' dient er voor risicoklasse III sprake te zijn van permanent toezicht op de werkzaamheden door een voor hygiënische aspecten aantoonbaar competente medewerker van het drinkwaterbedrijf, de gecertificeerde aannemer of van een derde partij.

6.4.3 Desinfectie en waterkwaliteitsbeoordeling

Voor werkzaamheden aan zuiveringsonderdelen in de risicoklassen II en III wordt tijdens of na werkzaamheden gedesinfecteerd. Indien de werkzaamheden bijvoorbeeld het 'steken' van filters betreft, gaat het om het desinfecteren van te gebruiken gereedschap en materieel dat is benodigd bij het filtersteken. Na afronding van de werkzaamheden wordt een waterkwaliteitsbeoordeling uitgevoerd. Als sprake is van risicoklasse II hoeven de resultaten niet te worden afgewacht en kan het zuiveringsonderdeel in bijna alle gevallen direct weer in gebruik worden genomen. Bij risicoklasse III worden de resultaten van de waterkwaliteitsbeoordeling wel eerst afgewacht, op basis waarvan bij een goede uitkomst het onderdeel weer in bedrijf wordt genomen.

Waterkwaliteitsbeoordeling vindt vooral plaats om te beoordelen of de werkzaamheden hygiënisch zijn uitgevoerd. Bij een overschrijding van de gestelde (bedrijfs)norm, wordt de waterkwaliteitsbeoordeling herhaald en wordt ook een beoordeling van de aanvoer uitgevoerd. Elk drinkwaterbedrijf heeft eigen voorschriften voor eventuele vervolgacties en wie daarbij betrokken dienen te zijn. Deze voorschriften kunnen als bijlage in het protocol en de werkvergunning worden opgenomen.

6.5 Richtlijnen voor werkzaamheden in risicoklasse IV

Werkzaamheden in deze klasse vinden plaats in zuiveringsonderdelen waar het water microbiologisch betrouwbaar is en waar de werkzaamheden een grote kans voor verontreiniging vormen. Om verontreiniging van het water in deze zuiveringsonderdelen te voorkomen, is daarom een extra aanscherping noodzakelijk ten aanzien van hygiënisch werken, desinfectie en waterkwaliteitsbeoordeling. Deze richtlijnen kunnen bijvoorbeeld van toepassing zijn bij het schoonmaken en/of vervangen van filterspoeloppoepen in filters.

6.5.1 Hygiënisch werken

De basisrichtlijnen voor hygiënisch werken staan in hoofdstuk 5 (de paragrafen 5.2 en 5.3). Voor de werkzaamheden in deze klasse gelden verder de volgende aanvullende regels:

- Er wordt schone wegwerp waterafstotende beschermende kleding gebruikt, bij voorkeur wit of lichtgekleurd (zie figuur 7);
- Er worden schone bij voorkeur witte of lichtgekleurde laarzen gebruikt, die zijn gereserveerd voor hygiënisch werken.



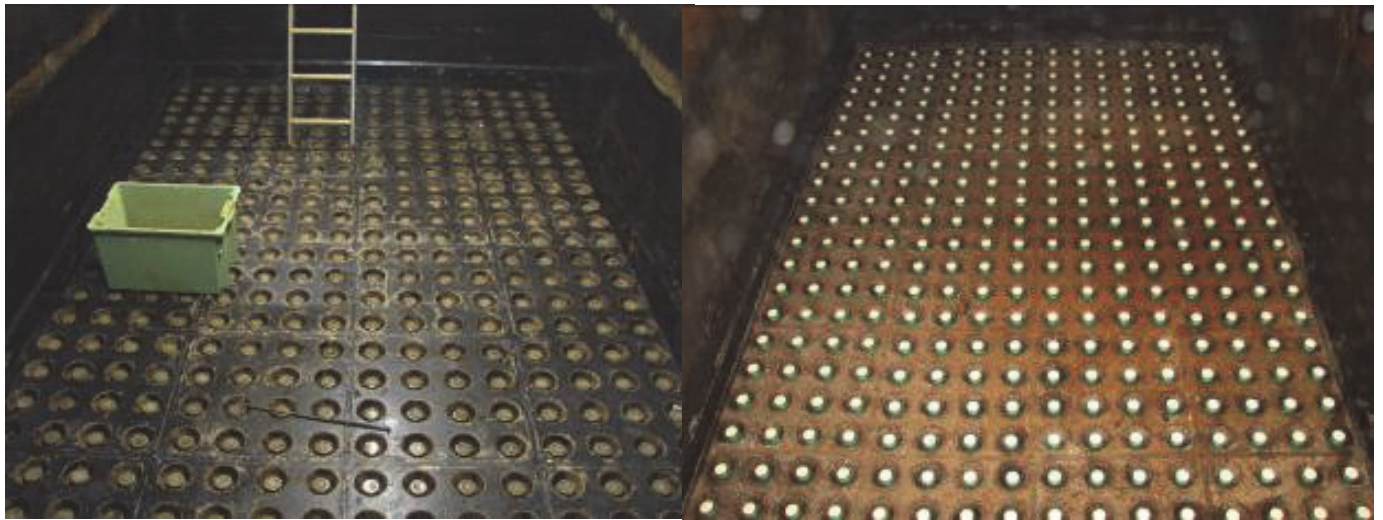
Figuur 7 Gereedmaken voor werkzaamheden binnen risicoklasse IV in de rode effectzone (foto Evides).

6.5.2 Toezicht

De werkzaamheden worden begeleid of geleid door een medewerker die daarvoor aantoonbaar competent is, inclusief het (bege)leiden van hygiënische aspecten. Deze medewerker houdt permanent toezicht tijdens de uitvoering. Dit kan een medewerker zijn van het drinkwaterbedrijf, de gecertificeerde aannemer of van een derde partij.

6.5.3 Desinfectie en waterkwaliteitsbeoordeling

Voor werkzaamheden aan zuiveringsonderdelen in de risicoklasse IV wordt tijdens de werkzaamheden gedesinfecteerd. Na afronding van de werkzaamheden wordt een waterkwaliteitsbeoordeling uitgevoerd. Waterkwaliteitsbeoordeling vindt vooral plaats om te beoordelen of de werkzaamheden hygiënisch zijn uitgevoerd en of er op het moment van ingebruikneming geen verontreiniging van het navolgende proces optreedt. Bij werkzaamheden in deze risicoklasse kan worden overwogen om de betrouwbaarheid van de informatie te verhogen door een groter volume te bemonsteren (zie § 4.7.1.). Bij een overschrijding van de gestelde (bedrijfs)norm wordt de waterkwaliteitsbeoordeling herhaald en wordt een beoordeling van de aanvoer uitgevoerd. Elk drinkwaterbedrijf heeft zijn eigen voorschriften voor eventuele vervolgacties en wie daarbij betrokken dienen te zijn. Deze voorschriften kunnen als bijlage in het protocol en de werkvergunning worden opgenomen.



Figuur 8 Werkzaamheden in risicoklasse IV: vervangen van spoeldoppen in een snelfilter op de locatie Breehei (foto's WML).

7 Correctie na verontreinigingen en acties

7.1 Introductie

Het uitgangspunt bij werkzaamheden aan en/of in zuiveringsonderdelen is dat die onderdelen worden geïsoleerd ('ingeblokt'), zodat er tijdens de werkzaamheden geen sprake is van bereiding van drinkwater en er dus in beginsel geen risico's zijn voor de consument (primaire preventie). Die situatie is in § 7.2 beschreven. Als het niet mogelijk is of niet nodig wordt geacht een zuiveringsonderdeel te isoleren en de drinkwaterbereiding en -levering bij werkzaamheden worden gecontinueerd, zijn andere acties noodzakelijk. Die zijn beschreven in § 7.3.

Delen van § 7.3 komen overeen met hoofdstuk 13 'Correctie van verontreinigingen en acties' van de 'Hygiëncode Drinkwater; Opslag, transport en distributie' [5], dat wil zeggen dat het onderhavige hoofdstuk specifiek is voor de drinkwaterbereiding en het betreffende hoofdstuk 13 specifiek is voor drinkwatertransport- en distributie.

Het Drinkwaterbesluit [2] vermeldt in het tweede lid van artikel 22 'Onderzoek en herstelmaatregelen' onder meer het volgende: '*.... terstond de in het belang van de volksgezondheid noodzakelijke en passende herstelmaatregelen waardoor het drinkwater alsnog voldoet aan de daaraan gestelde eisen.*', waarbij wordt gerefereerd aan lid 1 van het artikel. In dat artikel worden de waterkwaliteitseisen volgens de tabellen I of II van bijlage A van het besluit genoemd.

7.2 Werkzaamheden aan of in geïsoleerde zuiveringsonderdelen

Als uit de waterkwaliteitsbeoordeling voor, door het drinkwaterbedrijf te selecteren chemische en/of microbiologische parameters (zie hoofdstuk 4 'Waterkwaliteitsbeoordeling') blijkt dat een zuiveringsonderdeel na de schoonmaak- en/of desinfectiemaatregelen zoals die zijn beschreven in de paragrafen 6.4 en 6.5 nog is verontreinigd, moeten die maatregelen en de waterkwaliteitsbeoordeling worden herhaald totdat aan de waterkwaliteitsdoelstellingen wordt voldaan ('goedkeur'). In dit verband wordt gewezen op bijlage IV 'Praktijkvoorbeelden van het gebruik van desinfectiemiddelen bij werkzaamheden aan zuiveringsonderdelen'. Op grond van 'goedkeur' mag een zuiveringsonderdeel weer in gebruik worden genomen ten behoeve van de drinkwaterbereiding en -levering.

7.3 Werkzaamheden aan of bij zuiveringsonderdelen met verbruik

In het geval het niet mogelijk is of niet nodig wordt geacht een zuiveringsonderdeel te isoleren en de drinkwaterbereiding en -levering bij werkzaamheden worden gecontinueerd, wordt de aanbeveling gedaan de waterkwaliteitsbeoordeling op het uitgaande water of van een 'zuiveringsstraat' te intensiveren voor bepaalde chemische en/of microbiologische parameters. De aard van die parameters is afhankelijk van de aard van de werkzaamheden. Desgewenst kunnen snelle microbiologische methoden bij de waterkwaliteitsbeoordeling worden ingezet. Er kan worden overwogen om monsters met grotere volumes te nemen om de kans op detectie van de verontreiniging te vergroten (zie hoofdstuk 4 'Waterkwaliteitsbeoordeling'). Tevens is het aan te bevelen om op meerdere locaties waterkwaliteitsbeoordeling uit te voeren.

In het geval de waterkwaliteitsbeoordeling niet aan de waterkwaliteitsdoelstellingen voldoet ('afkeur'), is het zaak om zo snel mogelijk inzicht te krijgen in de aard en omvang van een verontreiniging, omdat de aard en omvang van de correctieve maatregelen hiervan afhankelijk zijn.

Er wordt gesproken van een fecale verontreiniging van (drink)water en de mogelijkheid van aanwezigheid van pathogene micro-organismen indien de volgende indicatororganismen in (een van) de monsters worden aangetroffen (zie ook hoofdstuk 4 'Waterkwaliteitsbeoordeling').

Bij reguliere analyses worden monsters en analysematerialen (kweekplaten, geïsoleerd DNA) weggegooid na de bepaling. Er wordt aanbevolen om bij een verontreinigingincident zo veel mogelijk

analyse- en monstermateriaal te bewaren om nadere analyse mogelijk te maken. Bij incidenten blijkt dit materiaal zeer waardevol om snel de omvang en bron van een verontreiniging te kunnen vaststellen.

Zodra de verontreinigingbron bekend is, is het wenselijk om deze zo snel mogelijk af te sluiten. Als bekend is dat de verontreiniging is opgetreden in (een onderdeel van) het productiebedrijf, kan worden overwogen om het gehele bedrijf of het betreffende onderdeel af te sluiten van de drinkwatervoorziening. Vervolgens worden aan een verontreinigd zuiveringsonderdeel (bij herhaling) reinigings- en desinfectiewerkzaamheden uitgevoerd zoals die zijn beschreven in de paragrafen 6.4 en 6.5, totdat uit waterkwaliteitsbeoordeling blijkt dat het betreffende zuiveringsonderdeel kan worden goedgekeurd. Als uit de waterkwaliteitsbeoordeling blijkt dat het uitgaande water van het productiebedrijf niet meer is verontreinigd, kan na overleg met de Inspectie Leefomgeving & Transport (ILT) worden overgegaan op de normale bedrijfsvoering.

Een drinkwaterbedrijf beschikt over een protocol waarin de eisen, wensen en mogelijkheden voor corrigerende maatregelen bij verontreiniging van de verschillende zuiveringsstappen zijn beschreven. Incidenten en de bijbehorende corrigerende maatregelen worden geregistreerd en geëvalueerd. Uit de evaluatie van een verontreinigingincident kunnen conclusies worden getrokken die leiden tot aanbevelingen voor optimalisatie van de bedrijfsvoering, inclusief waterkwaliteitsbeoordeling en het bij verontreinigingincidenten te volgen protocol.

Afkeuringen van microbiologische waterkwaliteitsbeoordelingen moeten naast de reguliere evaluatie uitgebreider worden geëvalueerd. Afkeuringen kunnen worden beschouwd als een waarschuwing. Ook de andere hierboven genoemde criteria die periodiek worden beoordeeld, dienen steeds te worden geëvalueerd. Het doel moet zijn om het proces continu te optimaliseren en ook om de 'scherpte' in dat proces op een zo hoog mogelijk kwaliteitsniveau te borgen.

8 Drinkwatervoorziening bij uitval

Op basis van werkzaamheden in de drinkwaterbereiding, de daaraan gekoppelde waterkwaliteitsbeoordeling en de eventueel daaropvolgende acties, is het denkbaar dat een zuiveringsonderdeel en in het uiterste geval de volledige drinkwaterbereiding uit bedrijf moet worden genomen. In dat geval leidt een waterkwaliteitsprobleem tot een waterkwantiteitsprobleem waarbij de leveringszekerheid van drinkwater in een deel van het voorzieningsgebied in gevaar kan komen. Leveringszekerheid maakt onderdeel uit van de vigerende wet- en regelgeving [1, 2]. Hoofdstuk 5 van het Drinkwaterbesluit [2] heeft als titel 'Leveringszekerheid en continuïteit'. Artikel 52 'Voortzetting levering' van dat hoofdstuk reguleert volgens de 'Nota van toelichting' bij dat besluit de voortzetting van de levering onder verstoorde omstandigheden, met verwijzing naar de definitie van 'verstoring' in de Drinkwaterwet [1] (zie 'Definities en afkortingen'). Het artikel maakt onderscheid tussen situaties met uitval van een en meer onderdelen van een 'watervoorzieningswerk' (= werken ten behoeve van de productie en distributie van drinkwater, zie 'Definities en afkortingen'). In het onderstaande wordt kort op die beide situaties ingegaan.

8.1 Uitval van één onderdeel

Lid 1 van artikel 52 beschrijft de leveringseis bij de uitval van één zelfstandig onderdeel van een watervoorzieningswerk:

'Bij uitval van een zelfstandig onderdeel van een watervoorzieningswerk draagt de eigenaar van een drinkwaterbedrijver zorg voor dat binnen 24 uur een hoeveelheid drinkwater kan worden geleverd die op dagbasis ten minste 75% bedraagt van de hoeveelheid die wordt geleverd op de maximumdag. Onder maximumdag wordt verstaan de dag in een kalenderjaar waarop het drinkwaterverbruik op etmaalbasis in een distributiegebied het hoogst is, met een overschrijdingskans van eenmaal per tien jaar. De eerste en tweede volzin gelden voor aansluitingen of clusters van aansluitingen met een verbruik gelijk aan dat van 2000 huishoudelijke aansluitingen of meer.'

In de 'Nota van toelichting' van het Drinkwaterbesluit [2] wordt bij dit eerste lid het volgende opgemerkt:

- *'Onder uitval van een onderdeel wordt verstaan dat het betreffende onderdeel de functie die het in normale omstandigheden heeft, niet meer kan vervullen, ongeacht de kans of de oorzaak.'*
- *'Met een zelfstandig onderdeel van een watervoorzieningswerk wordt bedoeld een functioneel te isoleren hoofdelement in het drinkwatervoorzieningssysteem. De eis richt zich niet op het meer gedetailleerde niveau van onderdelen van installaties, zoals individuele pompen of afsluiters.'*

Het begrip 'hoofdelement' is hierbij niet gedefinieerd, maar dat is wel gebeurd in de 'Aanbevelingen voor de leveringszekerheid van drinkwatersystemen [43] (dat wil zeggen voor het begrip 'element'): 'Onderdeel van het drinkwatersysteem dat als geheel fysiek geïsoleerd kan worden van dat systeem'. Op grond hiervan wordt geconstateerd dat artikel 52 betrekking heeft op grotere productie- en distributieonderdelen, waarbij qua productie wordt gedacht aan bijvoorbeeld actieve-koolfiltratie, marmerfiltratie of ozonisatie.

- *'De levering dient binnen 24 uur na uitval van een zelfstandig element van een watervoorzieningswerk weer op een aanvaardbaar niveau te zijn gebracht. Deze termijn is gekozen omdat de eigenaar van een drinkwaterbedrijf na de melding of eigen waarneming van een verstoring van de levering tijd nodig heeft om te achterhalen wat er aan de hand is en maatregelen te nemen om aan de eis te voldoen. Daarbij wordt een maximale periode van verstoring van 24 uur aanvaardbaar geacht uit oogpunt van volksgezondheid. De eigenaar van een drinkwaterbedrijf dient bij uitval van een zelfstandig onderdeel van een watervoorzieningswerk een hoeveelheid drinkwater te kunnen leveren die op dagbasis ten minste 75% bedraagt van de hoeveelheid die onder normale omstandigheden wordt geleverd tijdens de dag in het jaar waarop het verbruik in het distributiegebied maximaal is. Met een dergelijke hoeveelheid ondervinden de consument en andere afnemers op dagbasis gezien een beperkte hinder van de verstoring. Dit geldt voor aansluitingen of clusters van aansluitingen met een verbruik gelijk aan dat van 2000 huishoudelijke aansluitingen of meer. Die grens is gesteld omdat uitval van een zelfstandig onderdeel van een watervoorzieningswerk niet tot een grote maatschappelijke verstoring mag leiden.'*

Samengevat heeft lid 1 van artikel 52 betrekking op het falen van één groot/groter zelfstandig productie- of distributieonderdeel. De levering van drinkwater moet in die gevallen binnen een etmaal op enige

wijze weer op een niveau van minstens 75% van de maximum dag worden gebracht. In het geval het gaat om een of meer onderdelen van een drinkwaterproductielocatie kan dat door die onderdelen binnen die termijn weer op orde te brengen en/of via levering vanuit andere locaties. Lid 4 van artikel 52 gaat in op situaties waarbij die termijn niet haalbaar is:

'In omstandigheden waarin naar het oordeel van de inspecteur naleving van het eerste lid redelijkerwijs niet mogelijk is, kan de inspecteur voor een daarbij te bepalen periode ontheffing verlenen van het in dat lid bepaalde.'

De 'Nota van toelichting' merkt hierbij op 'dat de inspecteur, indien hij van oordeel is dat naleving van het eerste lid in een voorliggende situatie redelijkerwijs niet mogelijk is, ontheffing kan verlenen van deze eis.' Het Drinkwaterbesluit biedt dus mogelijkheden voor het oprekken van de termijn van 24 uur voor het weer op orde brengen van een groot/groter productieonderdeel.

8.2 Uitval van meerdere onderdelen

Lid 3 van artikel 52 gaat in op de uitval van meerdere zelfstandige onderdelen:

'Bij uitval van meerdere zelfstandige onderdelen van een watervoorzieningswerk houdt de eigenaar van een drinkwaterbedrijf de levering in het door de uitval getroffen distributiegebied zo veel mogelijk in stand.'

In de 'Nota van Toelichting' wordt daarover nog opgemerkt dat 'Bij de uitval van meerdere zelfstandige onderdelen van een watervoorzieningswerk vervallen op grond van het derde lid de eisen uit artikel 45 en de eisen uit het eerste en tweede lid. Deze eisen worden vervangen door een inspanningsverplichting van de eigenaar van het drinkwaterbedrijf om zijn afnemers te voorzien van zoveel mogelijk drinkwater tegen een zo hoog mogelijke druk.' In artikel 45 'Hoeveelheid en druk' van het Drinkwaterbesluit [2] zijn de hoeveelheid- en drukeis onder niet-verstoorde omstandigheden beschreven.

9 Richtlijnen voor het beperken van verontreinigingsrisico's door externe factoren

9.1 Introductie

Bij de bereiding van drinkwater uit oppervlaktewater en/of grondwater kunnen externe factoren een negatieve invloed hebben op de waterkwaliteit. Afhankelijk van de risicoklasse van een processtap kunnen deze invloeden uiteindelijk risico's opleveren voor de hygiënische kwaliteit van het drinkwater.

Belangrijke ongewenste invloeden van buitenaf zijn:

- het binnendringen van verontreiniging door plaatselijke fauna zoals kleine zoogdieren (muizen, ratten), vogels, insecten en ander ongedierte;
- het binnendringen van verontreinigingen via de lucht;
- het binnendringen van verontreinigingen met regenwater, smeltwater, grondwater, rioolwater, afvalwater en/of oppervlaktewater via ondeugdelijke constructies;
- ongeoorloofde toegang van mensen (terrorisme, vandalisme).

De invloeden van externe factoren kunnen veelal door goede preventieve maatregelen worden voorkomen. Voor een deel moeten die maatregelen al bij het ontwerp en de bouw van zuiveringsgebouwen en productieonderdelen worden getroffen. In bijlage VII is aan deze aspecten al beperkt aandacht besteed. Daarnaast is het hanteren van algemene richtlijnen op signalering van ongewenste invloeden van buitenaf en correctieve acties noodzakelijk om de risico's op verontreiniging van het drinkwater te beheersen. Deze aspecten, die zijn gerelateerd aan de bedrijfsvoering, zijn in dit hoofdstuk verder uitgewerkt.

9.2 Afsluitbaarheid en toegankelijkheid

Toegang tot zuiveringsstappen dient te zijn geregeld in een toegangsbeleid van het drinkwaterbedrijf. Gebouwen van de zuiveringsstappen dienen te zijn afgesloten. Binnen de effectzone rood is toegang van onbevoegde personen alleen geoorloofd onder toezicht van een daartoe bevoegd persoon, dat wil zeggen een medewerker van het drinkwaterbedrijf die aantoonbaar een opleiding hygiënisch werken heeft gevolgd of bevoegd is op basis van kennis/ervaring.

De aanwezigheid van ongewenste dieren (zoals muizen en ratten) in zuiveringsgebouwen of -onderdelen wordt vastgesteld door een gerichte visuele inspectie bijvoorbeeld op de aanwezigheid van feces. Daarnaast kan gebruik worden gemaakt van een preventieve signalering door middel van (niet-toxische) lokmiddelen. In dat geval moeten de lokmiddelen periodiek worden gecontroleerd op vraat. Het gebruik van gif tegen dieren wordt veelal niet toegepast vanwege het risico van verspreiding van het gif en het risico dat dode dieren op ongewenste posities terecht kunnen komen.

Wanneer er ondanks de preventieve maatregelen insluip van ongedierte heeft plaatsgevonden, kan het verwijderen hiervan op volgende manieren plaatsvinden:

- Om vliegende insecten te elimineren kunnen op strategische posities een of meerdere UV-lampen met opvangbak of lijmplaat worden geplaatst. De insecten die door de stralingsfrequentie worden gedood, vallen in de daarvoor bestemde bak of komen terecht op de lijmplaat. Gebruik van elektrocutie voor het doden van de insecten heeft als nadeel dat insectendelen verspreid over een groot oppervlak kunnen neerkomen. Vliegenlijm-sticks, lokdozen of aanverwante chemische bestrijdingsmiddelen dienen bij voorkeur niet in of bij kwetsbare onderdelen van de zuivering te worden toegepast om mogelijke verontreiniging van het drinkwater door die middelen te voorkomen.
- Als er aanwijzingen zijn dat ongedierte in of bij een zuiveringsonderdeel aanwezig is, zal het bewuste onderdeel moeten worden geïsoleerd. Via een daartoe gespecialiseerd bedrijf zullen de

dieren met niet-toxische hulpmiddelen moeten worden gevangen. Het drinkwaterbedrijf houdt toezicht op deze werkzaamheden, zodat wordt voorkomen dat achteraf moet worden geconstateerd dat een afwijkende werkwijze en/of niet-geoorloofde hulpmiddelen zijn gebruikt.

9.3 Ontluchting en beluchting van procesonderdelen

In de drinkwaterproductie wordt omgevingslucht gebruikt om zuurstof in het water te brengen en om ongewenste vluchtige verbindingen uit het water te verwijderen (proceslucht). Ook het drinkwater in reservoirs komt in contact met de omgevingslucht via beademing. Ten slotte wordt lucht gebruikt bij het spoelen van filters (spoellucht). In de praktijk wordt lucht in de meeste gevallen-voor gebruik gefilterd om chemische en/of microbiologische verontreiniging van drinkwater te voorkomen.

Op posities in de drinkwaterproductie waar actief lucht wordt ingenomen, inclusief de reservoirs, wordt in het rapport 'Risico's van luchtgebruik in de drinkwaterzuivering' [38] aanbevolen om minimaal fijnstoffilters te plaatsen. Hiermee wordt het grootste deel van het roet, fijnstof en daaraan geadsorbeerde niet-vluchtige PAK en zware metalen verwijderd en een deel van de micro-organismen. Als het doel van de luchtfiltratie de verwijdering van fijnstof en roet is, wordt aanbevolen om F9 fijnstoffilters te gebruiken, eventueel twee in serie. Als dat doel de verwijdering van micro-organismen is, wordt het H13 absoluutfilter aanbevolen.

Als het drinkwaterproductiebedrijf is gevestigd in landbouwgebieden waar de landbouwgrond wordt bemest of waar in de buurt (binnen circa 1 à 2 km) zich een megastal bevindt of rioolwaterzuivering met onbedekte beluchtingstanks (virussen in aerosolen), wordt aanbevolen op alle plekken waar grote hoeveelheden lucht wordt ingenomen en op de reservoirs H13 absoluutfilters te plaatsen, eventueel vooraf gegaan door fijnstoffilters. Voor een eventuele calamiteit of een terroristische aanslag kunnen H13 absoluutfilters in voorraad worden gehouden.

Voor (aanvullende) randvoorwaarden die aan luchtfilters worden gesteld bij toepassing specifiek in reservoirs, wordt verwezen naar de 'Richtlijnen ten behoeve van reservoirs voor drinkwater' [38]. Deze randvoorwaarden stemmen inhoudelijk overeen met bovenstaande aanbevelingen uit het BTO-rapport.

9.4 Lekkage van vreemd water

Lekkage van vreemd water naar open water in zuiveringsonderdelen moet vooral worden voorkomen door preventieve maatregelen tijdens het ontwerp en de bouw van gebouwconstructies. In dit verband kan worden verwezen naar de Europese norm NEN-EN 1508 [46] die eisen bevat voor systemen en onderdelen voor de opslag van water in de drinkwatervoorziening. In deze norm zijn richtlijnen opgenomen voor preventie van verontreiniging door intrede van water van buitenaf door een adequaat ontwerp en een adequate aanleg, onder andere gericht op de waterdichtheid van constructies en de juiste aanleg van open verbindingen naar buiten.

Dezelfde norm stelt ook eisen aan het testen op waterdichtheid van daken, wanden en vloeren. In algemene zin zouden deze testen ook kunnen worden toegepast voor de controle van de lekdichtheid van daken van zuiveringsgebouwen waarin zich open water bevindt.

Het belang van het met enige regelmaat uitvoeren van testen op lekdichtheid van constructies wordt vergroot door het feit dat controle op aanwezigheid van lekkages in de praktijk vrijwel uitsluitend door visuele inspectie plaatsvindt.

Aangezien het binnendringen van vreemd water in drinkwaterreservoirs en zuiveringsgebouwen met open water een belangrijk risico vormt voor de drinkwaterkwaliteit, zouden de drinkwaterbedrijven via de WSP's aan het bovenstaande nadere invulling moeten geven.

9.5 Calamiteiten (brand, nucleair, terroristische aanslag)

Uit de studie 'Risico's van luchtgebruik in de drinkwaterzuivering' [38] blijkt dat vooral grote branden een potentieel risico vormen voor de drinkwaterkwaliteit als het productiebedrijf zich in de pluim van de brand bevindt (binnen een kilometer) en lucht inneemt voor een of meerdere processen. Het gaat dan vooral om vluchtige organische verbindingen zoals benzeen, toluen, ethylbenzeen, PAK en aldehyden, die overigens met gangbare absoluutfilters niet worden tegengehouden. Roetdeeltjes afkomstig van een brand kunnen wel met fijnstoffilters worden tegengehouden.

Bij oppervlaktewaterbedrijven kunnen bij een grote brand ook de bronnen of spaarbekkens verontreinigd raken door rook of verontreinigd bluswater, zodat ook aan deze route aandacht moet

worden besteed. In een dergelijke situatie wordt gestart met een onderzoek naar de ernst en het verloop van de verontreiniging en de mogelijke verwijdering van die verontreiniging in de zuivering. Vervolgens kunnen op basis van de resultaten van dit onderzoek de volgende maatregelen worden overwogen:

- Het bypassen van de open spaarbekkens nabij de zuivering;
- Het gebruiken van een alternatieve bron of drinkwatervoorziening;
- De reservoirs op een zo constant mogelijk niveau bedrijven, zodat nauwelijks lucht wordt uitgewisseld;
- Het (tijdelijk) staken van filterspoelingen met lucht.

Kwakman en Reinen [39] doen aanbevelingen bij het overtrekken van een radioactieve wolk, maar deze kunnen ook van toepassing zijn bij een grote brand in de buurt van het drinkwaterproductiebedrijf:

- gedurende korte tijd (maximaal enkele dagen) voorzuiveren van de gebruikte lucht nodig voor beluchtingprocessen, bij voorkeur met absoluutfilters. Schadelijke gassen die vrijkomen bij een brand worden hierdoor echter niet tegengehouden.
- tot een minimum beperken van de beluchting gedurende enkele dagen met behoud van de minimaal vereiste waterkwaliteit.

Het tijdelijk stoppen van de inname van verontreinigd ruwwater uit voorraadbekkens en zo mogelijk gebruik maken van niet-verontreinigd ruwwater, is een belangrijke optie voor het winnen van tijd voor het nemen van verdere maatregelen en waterkwaliteitsbeoordeling om de omvang van het probleem in kaart te brengen. In de tussentijd kan de verontreiniging in de voorraadbekkens door fysisch verval (in geval van radionucliden) of door sedimentatie afnemen [39]. In het geval de verontreiniging in bekkens slechts bestaat uit deeltjes en deze deeltjes in infiltratiepanden of zuivering volledig worden verwijderd, kan de inname mogelijk doorgaan. De verontreinigingen in het bekken zullen moeten worden gemonitord en als het water uit bekkens wordt gebruikt voor de drinkwaterproductie zal moet worden geëvalueerd of de zuivering voor voldoende verwijdering zorgt.

Een drinkwaterbedrijf kan overwegen om voor een eventuele calamiteit of terroristische aanslag H13 absoluutfilters in voorraad te houden, waarbij op de daarvoor bestemde plaatsen al de noodzakelijk voorbereidingen zijn getroffen om de filters snel te plaatsen.

In 2002 is het project 'Beveiliging Nederlandse Watersector' ('Benewater') uitgevoerd. In dit project hebben VEWIN, het voormalige Ministerie van VROM, ondersteund door de veiligheidsdienst AIVD en de pilotbedrijven Vitens en Evides in kaart gebracht wat de reële bedreigingen zijn voor drinkwaterbedrijven en welke haalbare en proportionele beveiligingsmaatregelen kunnen worden getroffen. Na een grondige risicoanalyse zijn voor de drinkwatersector doelen voor beveiliging geformuleerd: de 'Aanbevelingen "Goed Huisvaderschap"' [40]. De uitvoering van deze aanbevelingen wordt gezien als de invulling van het basisbeveiligingsniveau. Er wordt door Inspectie Leefomgeving en Transport toezicht gehouden in hoeverre de drinkwaterbedrijven de aanbevelingen hebben geïmplementeerd.

10 Referenties

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. Waterleidingbesluit 9/1/2001, Koninklijke Vermande
5. 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
6. Leunk, I., en Lieverloo, J.H.M. van (2007): 'Hygiëne bij winmiddelen; Hygiëncode Drinkwater', rapport BTO 2007.038, Kiwa Water Research, Nieuwegein
7. Oesterholt, F.I.H.M., 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
8. 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
9. NEN-ISO 5667-5: 'Water quality - Sampling - Part 5: Guidance on sampling of drinking water from treatment works and piped distribution systems', Nederlands Normalisatie-instituut, mei 2007, Delft
10. Medema (1999): 'Cryptosporidium and Giardia: new challenges to the water industry', thesis, Universiteit Utrecht
11. Hijnen, W.A.M. and Medema, G.J. (2010): 'Elimination of Micro-organisms by Water Treatment Processes', ISBN 9781843393733, IWA Publishing, London, UK
12. Kooij, D. van der (1996): 'De microbiologische kwaliteit van het drinkwater in Nederland: goed, beter, best?', H₂O, nummer 8, pagina's 219-226
13. 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
14. 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
15. 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
16. 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
17. 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
18. 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
19. 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.
20. Roda Husman, A.M. de, en Medema, G.J. (2005): 'Inspectierichtlijn Analyse microbiologische veiligheid drinkwater', Artikelcode 5318, VROM-Inspectie, Haarlem
21. Anoniem (2011): 'Guidelines for Drinking-water Quality', 4th edition, World Health Organization, Geneve, Zwitserland
22. Anoniem: 'Drinking water directive', webpagina over ontwikkeling van de regelgeving met betrekking tot drinkwaterkwaliteit, Europese Commissie, WISE (Water Information System for Europe), http://ec.europa.eu/environment/water/water-drink/index_en.html

23. Anoniem (2007): 'Support for the Development of a Framework for the Implementation of Water Safety Plans in the European Union', Version 4 October 2007, World Health Organization
24. Meerkerk, M.A. (2011): 'Vigerende wet- en regelgeving voor biociden ten behoeve van de Nederlandse drinkwatersector', notitie opgesteld in opdracht van het Platform Bedrijfsvoering van de Nederlandse drinkwaterbedrijven, KWR Watercycle Research Institute, Nieuwegein
25. Het Europees Parlement en de Raad van de Europese Unie: 'Verordening (EG) nr. 1107/2009 van het Europees Parlement en de Raad van 21 oktober 2009 betreffende het op de markt brengen van gewasbeschermingsmiddelen en tot intrekking van de Richtlijnen 79/117/EEG en 91/414/EEG van de Raad', Straatsburg
26. Kiwa (2012): 'Beoordelingsrichtlijn voor het Kiwa-procescertificaat voor coatinggeschiktheid van te bekleden metalen producten', Kiwa-beoordelingsrichtlijn BRL 758, Kiwa Nederland B.V., Rijswijk
27. 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
28. Kiwa (2012): 'Beoordelingsrichtlijn voor het Kiwa productcertificaat voor het appliceren van beschermingsystemen op minerale ondergrond ten behoeve van drink- en afvalwaterwatertoepassingen', Kiwa-beoordelingsrichtlijn BRL 19004, Kiwa Nederland B.V., Rijswijk
29. 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
30. 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
31. Staatscourant 2011: 'Drinkwaterregeling' van 14 juni 2011, nr. 10842 van 27 juni 2011
32. NEN-EN-ISO 19458:2007: 'Water – Monsterneming voor microbiologisch onderzoek', Nederlands Normalisatie-instituut, januari 2007, Delft
33. NEN-EN-ISO/IEC 17025: 'Algemene eisen voor de bekwaamheid van beproevings- en kalibratielaboratoria', Nederlands Normalisatie-instituut, juli 2005, Delft
34. Geldreich, E.E., *et al.* (1969): 'Concepts of Fecal Streptococci in Stream Pollution', Journal WPCF 41, no. 8, part 2, p. R336-R352
35. Kiwa Nederland (2012): 'Beoordelingsrichtlijn voor het Kiwa productcertificaat voor Zand en grind voor de drinkwaterproductie', Kiwa-beoordelingsrichtlijn BRL-K240, Rijswijk
36. Lieverloo, J.H.M. van, Mesman, G.A.M., Nobel, P.J., en Kroesbergen, J. (2002): 'Hygiënecode Drinkwater; Opslag, transport en distributie', rapport BTO 2001.175, Kiwa Water Research, Nieuwegein
37. Bartram, J., Corrales, L., Davison, A., Deere, D., Drury, D., Gordon, B., Howard, G., Rinehold, A. and Stevens, M. (2009): 'Water Safety Plan Manual: Step-by-step risk management for drinking-water suppliers', World Health Organization, Geneva
38. Leerdam, R. van (2012): 'Risico's van luchtgebruik in de drinkwaterzuivering', rapport BTO 2011.054 in voorbereiding, KWR Watercycle Research Institute, Nieuwegein
39. Kwakman, P.J.M., en Reinen, H.A.J.M. (2008): 'Implementatie meetstrategie drinkwater bij kernongevallen', resultaten DRIMKO-project, rapport 703719021/2008, RIVM, Bilthoven
40. VEWIN, projectgroep Benewater: 'Aanbevelingen "Goed Huisvaderschap"', 16 januari 2003, Rijswijk
41. Staatsblad 2011: 'Besluit lozen buiten inrichtingen' van 16 maart 2011, nummer 153, 31 maart 2011
42. Staatsblad 2011: 'Besluit inwerkingtreding' van 9 juni 2011, nummer 298, 23 juni 2011
43. Tikkanen, M. *et al.* (2001): 'Guidance Manual for disposal of chlorinated water', AWWA report 46410, Denver
44. Meijnhardt, R. e.a. (2011): 'Richtlijn voor de realisatie van betonnen drinkwaterconstructies', 3^e editie, Kiwa Nederland B.V., Rijswijk
45. Meijnhardt, R. e.a. (2012): 'Richtlijn voor het technisch beheer van betonnen drinkwaterconstructies', 2^e editie, Kiwa Nederland B.V., Rijswijk
46. NEN-EN 1508:1998: 'Drinkwatervoorziening; Eisen voor systemen en onderdelen voor de opslag van water', Nederlands Normalisatie-instituut, november 1998, Delft
47. Hijnen, W.A.M., Lugtenberg, A.T., Ruiters, 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

48. NVN 1225:2004: 'Drinkwater - Bepaling van de biomassa-productiepotentie (BPP) van kunststof materialen, metalen en coatings in contact met (leiding)water', Nederlands Normalisatie-instituut, februari 2004, Delft
49. Kooij, D. van der, Genderen, J. van, Heringa, M., Hogenboom, A., Hoogh, C. de, Mons, M., Puijker, L.M., Slaats, P.G.G., Vreeburg, J.H.G., en Wezel, A. van (2010): 'Drinkwaterkwaliteit Q21; Een horizon voor onderzoek en actie', rapport BTO 2010.042, KWR Watercycle Research Institute, Nieuwegein
50. 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
51. Brock, T.D., Smith, D.W. and Madigan, M.T. (1984): 'Biology of micro-organisms', 4th edition, Prentice-Hall International Inc., Englewood Cliffs NJ, USA
52. Blanken, M. den (2007): 'E. coli in drinkwater - Crisismanagement in de praktijk', PWN Waterleidingbedrijf Noord-Holland, Haarlem
53. Roda Husman, A.M. de, Medema, G.J., Teunis, P.F.M., en Schijven, J.F. (2005): 'Inspectierichtlijn Analyse Microbiologische Veiligheid Drinkwater', Artikel 5318, VROM-Inspectie, Haarlem
54. 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
55. ESR Ltd. (2010): 'Clostridium perfringens', data sheet New Zealand Food Safety Authority (NZFSA), New Zealand
56. Mons, M.N., Nobel, P.J., en Lieverloo, J.H.M. van (2005): 'Inspectierichtlijn voor de melding van normoverschrijdingen drinkwaterkwaliteit', Artikel 5073, VROM-Inspectie Haarlem
57. 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
58. RIVM; Internetpagina 'Infectieziekte-informatie voor professionals'
59. Kooij, D. van der (red.): 'Aeromonas in drinkwater; Voorkomen, bestrijding, betekenis', Kiwa Onderzoek en Advies, Nieuwegein
60. VGZ; Internetpagina 'Gasgangreen (Koudvuur)'
61. 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
62. Wikipedia; Internetpagina 'Enterococcus'

I Informatie over indicatororganismen

De navolgende tekst is overgenomen vanuit de 'Hygiëncode Drinkwater; Opslag, transport en distributie' [5], maar waar nodig geactualiseerd en uitgebreid met de maximum waarden voor drinkwater op basis van het Drinkwaterbesluit [2]. Nieuwe referenties in de tekst verwijzen naar de referentielijst in hoofdstuk 10.

Escherichia coli (*E. 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 verontreinigd is 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 [52].

E. coli behoort tot de familie van de Enterobacteriaceae. Het omvat gramnegatieve, asporogene, onbeweeglijke of beweeglijke (peritriche flagellen) rechte staafjes. *E. coli* is facultatief anaëroob, oxydasenegatief en in staat te overleven op minimale basismedia [58].

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 [58].

Bacteriën van de coligroep (*coli37*) [57]

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 definitie van bacteriën van de coligroep is Gramnegatieve, oxidase negatieve, staafvormige, niet-sporevormende bacteriën die in staat zijn te groeien in aanwezigheid van galzouten (of vergelijkbare oppervlakte-actieve stoffen) en lactose vergisten bij 37 °C onder vorming van zuur, gas en aldehyde in 24 -48 uur. Traditioneel vallen de genera *Escherichia*, *Citrobacter*, *Enterobacter* en *Klebsiella* binnen deze definitie. De groep is echter erg heterogeen en bevat bacteriën die specifiek van fecale origine zijn (*Escherichia coli*), bacteriën die zowel in feces als in het milieu (plantenresten, bodem, nutriëntrijk (drink)water voor kunnen komen (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. Als sprake is van een fecale verontreiniging zijn er altijd bacteriën van de coligroep aanwezig, maar altijd in combinatie met *E. coli*. Aanwezigheid van bacteriën van de coligroep in drinkwater in afwezigheid van indicatoren van fecale besmetting is indicatief voor onvoldoende verwijdering in de zuivering, nagroei in het distributienet door aanwezigheid voldoende nutriënten of een verontreiniging van het distributienet met plantenresten, grond. Dit betekent dat, ondanks dat bacteriën van de coligroep niet altijd gekoppeld zijn aan een fecale verontreiniging, hun aanwezigheid in alle gevallen een aanwijzing is voor een vanuit hygiënisch oogpunt ongewenste situatie. De grondslag van de parameter is gezien bovenstaande bedrijfstechnisch.

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 normaal aanwezig is in de darmen en uitwerpselen van warmbloedige dieren en de mens en die ook in de bodem, stof of water wordt aangetroffen. De bacterie kan in concentraties van 10^3 tot 10^4 KVD/g worden aangetroffen in grond en is een veel voorkomende veroorzaker van voedselinfecties. De bacterie komt in twee vormen voor, het vegetatieve stadium waarin de bacterie zich vermeerdt en het spore stadium waarin de bacterie overleeft. De bacterie groeit het best als er weinig of geen zuurstof beschikbaar is [55]. Naast een veroorzaker van (meestal mild verlopende) voedselvergiftiging, is het ook een van de veroorzakers van gasgangreen (koudvuur), een ernstig verlopende vergiftiging van wonden [51]. Het risico is groter bij mensen met een verminderde weerstand [60].

De bacterie is dus een indicator voor verontreiniging van het drinkwater, die waarschijnlijk van fecale herkomst is. De bacterie kan sporen vormen die langer kunnen overleven dan veel ziekteverwekkende micro-organismen [54]. Enerzijds is het daardoor mogelijk dat *C. perfringens* wordt aangetroffen in afwezigheid van ziekteverwekkende micro-organismen. Anderzijds hoort *C. perfringens* niet in het drinkwater en duidt het aantreffen op een verontreiniging, mogelijk dus ook van niet-recente datum. Indien drinkwater gedesinfecteerd wordt met bijvoorbeeld hypochloriet, overleven uitsluitend resistente pathogene micro-organismen zoals *Cryptosporidium* en *Giardia*, en de sporen van indicatororganismen als *C. perfringens*. Andere bacteriën zoals *E. coli* overleven niet en kunnen dus niet meer worden gebruikt als indicator van een fecale verontreiniging van het drinkwater. Het aantreffen van *C. perfringens* na voorafgaande verontreiniging van zuiveringsonderdelen en uitgevoerde acties als spoelen en chloren kan wijzen op onvoldoende resultaat van deze acties. In theorie zouden dan ook andere resistente micro-organismen zoals protozoën kunnen zijn achtergebleven. Aanvullende maatregelen zoals gebruikelijk bij een fecale verontreiniging zijn dan gewenst. Omdat *C. perfringens* niet altijd wordt gevonden tijdens een fecale verontreiniging, is de afwezigheid van deze bacterie echter geen garantie dat het drinkwater vrij is van fecale verontreinigingen.

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' [35].

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 tijds 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 [50].

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. Indien de concentratie hoger is dan 1.000 KVD/ml, dan is het verplicht om herhalingsmonsters te nemen [56].

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 snelgroeiende aërobe bacteriën, schimmels en gisten worden gevonden.

Enterococcen

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

De meeste enterococcen zijn van fecale herkomst en worden beschouwd als een praktische indicator voor verontreinigingen van menselijke fecale herkomst. In feces en huishoudelijk afvalwater liggen de aantallen enterococcen tot een factor 4 lager dan de aantallen *E. coli* [34]. Enterococcen werden tot nog toe beschouwd als meer persistent dan *E. coli*. 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 [47]. Blijft echter het feit dat enterococcen resistenter zijn tegen desinfectie dan *E. coli* [54]. Daarom moeten enterococcen worden beschouwd als een aanvullende microbiologische parameter om een fecale verontreiniging aan te tonen.

II Biociden

Over de actuele stand van zaken (begin 2012) met betrekking tot biociden kan het volgende worden opgemerkt:

- Ozon: is op dit moment uitgezonderd van de werking van de Wet gewasbeschermingsmiddelen en biociden, zodat een Ctgb-toelating niet is vereist. In september 2013 treedt de Europese Biocidenverordening [25] in werking, waarmee een einde zal komen aan die uitzonderingspositie. Een erkende kwaliteitsverklaring voor het continu aan water te doseren ozon (in situ gegenereerd uit lucht of uit zuivere zuurstof) is wel noodzakelijk. De precieze aanpak van dit en ook andere in situ gegenereerde producten ten behoeve van een erkende kwaliteitsverklaring (bijvoorbeeld chloordioxide, zie hieronder) is vooralsnog niet duidelijk.
- Chloordioxide:
 - Door het Ctgb zijn vooralsnog geen producten toegelaten op basis van de werkzame stof chloordioxide en de toepassing PT 5.
 - Bij de toepassing van chloordioxide zijn drinkwaterbedrijven op termijn (na Ctgb-toelating in voorjaar 2012) eigenlijk verplicht gebruik te (gaan) maken van een installatie die vooralsnog (voorjaar 2012) valt onder het gedifferentieerde handhavingsbeleid voor de toepassingen PT 4 en PT 5, met de bijbehorende grondstoffen als precursors, en daarvoor (een) erkende kwaliteitsverklaring(en) te regelen.
- Natriumhypochloriet (chloorbleekloog):
 - Producten op basis van natriumhypochloriet met een PT 4-toepassing specifiek voor drinkwater lijken er niet te zijn.
 - Er is op dit moment één product op basis van natriumhypochloriet met toepassing PT 5 (nood- en transportchlooring van (half)fabrikaat) drinkwater) voor professioneel gebruik door het Ctgb toegelaten. Het wettelijk gebruiksvoorschrift lijkt echter ook een PT 4-toepassing te omvatten.
 - Drie producten voor zowel de toepassingen PT 4 als PT 5 vallen tot uiterlijk mei 2012 onder het gedifferentieerde handhavingsbeleid.
 - Aanbevolen wordt om met initiatieven voor het verkrijgen van een erkende kwaliteitsverklaring op een of meer producten op basis van natriumhypochloriet te wachten tot het voorjaar van 2012: er zijn dan meer (maximaal 4) dan de huidige 1 Ctgb-toegelaten product(en) op de markt.
- Calciumhypochloriet: er zijn geen Ctgb-toegelaten en aangemelde producten op basis van calciumhypochloriet voor drinkwatertoepassingen (PT 4 en PT 5), zodat dergelijke producten niet mogen worden toegepast voor de desinfectie van (oppervlakken in contact met) drinkwater. Ctgb-toegelaten producten voor het desinfecteren van gereedschap en materieel (toepassing 'PT 2' of 'PT02') in de drinkwatersector zijn er wel.
- 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 voor de toepassing continue dosering is wel noodzakelijk.
 - Er zijn vooralsnog drie producten op basis van waterstofperoxide die over zowel een Ctgb-toelating (toepassing PT 4 voor drinkwater) als over een erkende kwaliteitsverklaring beschikken.
Deze producten mogen volgens het wettelijk gebruiksvoorschrift worden toegepast voor het desinfecteren van oppervlakken in contact met drinkwater (PT 4).
 - Één product valt vooralsnog onder het gedifferentieerde handhavingsbeleid voor de toepassing PT 5. De aanvraag tot Ctgb-toelating zal uiterlijk voorjaar 2013 zijn afgerond, waarna een traject voor een erkende kwaliteitsverklaring moet worden gestart.

Voor actuele informatie:

- Voor Ctgb-toelatingen of -aanmeldingen: www.ctgb.nl/toelatingen/bestrijdingsmiddelendatabank of www.ctgb.nl - 'zoeken' - 'gedifferentieerd handhavingsbeleid' - 'lijst aangemelde biociden';
- Voor producten met een erkende kwaliteitsverklaring: www.kiwa.nl - zoek op 'ATA' - 'lees meer' - 'Download hier het overzicht van producten die een Kiwa-ATA hebben.'

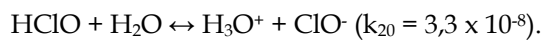
III Het gebruik van desinfectiemiddelen

Het desinfecteren van leidingen en hulpstukken na reparatie en bij nieuwe aanleg geschiedt met chloorbleekloog (een oplossing van natriumhypochloriet) of met waterstofperoxide.

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

Chloorbleekloog

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



Onderchlorigzuur is slechts zwak gedissocieerd. Natriumhydroxide daarentegen is volledig gedissocieerd. Als gevolg hiervan zal bij extra toevoegen van chloorbleekloog 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.

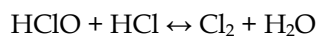
De verhouding tussen onderchlorigzuur en hypochloriet hangt af van de pH. Zoals uit Figuur I.1 blijkt, neemt bij hogere pH de hoeveelheid hypochloriet toe en de hoeveelheid onderchlorigzuur af.

Indien de pH stijgt bij een toenemende dosering van chloorbleekloog 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 I.1 Dissociatie van onderchlorigzuur als functie van de pH (8)

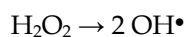
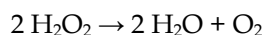
Een mogelijkheid om de pH laag te houden, is het toevoegen van zuur. In dat geval kan echter het gevaarlijke chloorgas worden gevormd via de reactie:



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.

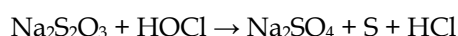
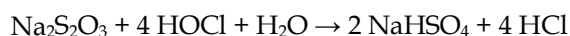
Afvalwater

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 [42] onder het 'Besluit lozen buiten inrichtingen' [41]. 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 onder andere met natriumthiosulfaat en waterstofperoxide. Natriumthiosulfaat reageert op verschillende manieren met vrij chloor, afhankelijk van de pH [43]:

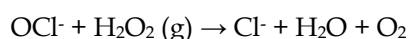


De hoeveelheid natriumthiosulfaat die nodig is voor neutralisatie van vrij chloor varieert eveneens met de pH als gevolg van de verschillende reacties. Bij een pH van 8 is 1,9 mg natriumthiosulfaat per mg vrij chloor nodig op basis van stoichiometrische berekening [43]. In de Nederlandse drinkwaterpraktijk 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 natriumbisulfit worden berekend volgens:

$$\text{Hoeveelheid toe voegen natriumbisulfit als vaste stof} = x * V * (3,5/1000) \quad [\text{kg}]$$

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.

IV Praktijkvoorbeelden van het gebruik van desinfectiemiddelen bij werkzaamheden aan zuiveringsonderdelen

| <i>Materiaal</i> | <i>Desinfectiemiddel Product op basis van: (fysieke vorm)</i> | <i>Concentratie (vrij chloor of waterstofper oxide)</i> | <i>Inwerktijd</i> | <i>Nazorg</i> | <i>Opmerkingen</i> |
|---------------------------------|---|---|--|---|---|
| Laarzen | calciumhypochloriet (granulaat of tabletten) Chloorbleekloog 15% (m/m) (vloeistof) | 75 mg/l 75 mg/l | 20 sec 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). |
| Gereedschap | Na-dichloorisocyanuraat (granulaat of tabletten) calciumhypochloriet (granulaat of tabletten) Chloorbleekloog 15% (m/m) (vloeistof) Na-dichloorisocyanuraat (granulaat of tabletten) Waterstofperoxide 35% (vloeistof) | Volgens voorschrift leverancier 75 mg/l 75 mg/l Volgens voorschrift leverancier Sputibus 6% | 20 sec 20 sec 20 sec 20 sec 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). |
| Procesonderdelen afdrainbaar | Chloorbleekloog 15% (m/m) (vloeistof) | 2 mg/l | 12-24 uur | Neutraliseren/ naspoelen/ opvullen /contacttijd in acht nemen / (eventueel) | Alvorens ruimtes te bemonsteren eerst restchloorconcentratie bepalen (grenswaarde < 0,2 mg/l ⁹) |

⁹ Deze waarde wordt gehanteerd door PWN. Het blijkt te gaan om een historische grenswaarde, waarvan de grondslag niet meer kan worden achterhaald.

| | | | | | |
|---|--|---------------------|-----------|--|---|
| | Chloorbleekloog 15% (m/m) (vloeistof) Waterstofperoxide 35% (vloeistof) | 2-20 mg/l 1 – 3% | 12-24 uur | bemonsteren. Spoelen/ bemonsteren Spoelen/ bemonsteren | |
| Procesonderdelen niet afdrainbaar | Chloorbleekloog 15% (m/m) (vloeistof) | 0,2- 2 mg/l | 12-24 uur | Opvullen procesonderdeel tot restchloorconcentratie < 0,2 mg/l/ contacttijd in acht nemen/ (eventueel) bemonsteren | Alvorens ruimtes te bemonsteren eerst restchloorconcentratie bepalen (grenswaarde < 0,2 mg/l) |
| | Chloorbleekloog 15% (m/m) (vloeistof) | 2-5 mg/l | 12-24 uur | Spoelen | |
| Procesonderdelen afdrainbaar / niet afdrainbaar | Chloorbleekloog 15% (m/m) (vloeistof) | 75 mg/l | ½ uur | Wanden/vloer inspuiten/ naspoeien/ opvullen /contacttijd in acht nemen / (eventueel) bemonsteren | Alvorens ruimtes te bemonsteren eerst restchloorconcentratie bepalen (grenswaarde < 0,2 mg/l) |

V 'Richtlijn voor de bescherming van nieuwe producten voor drinkwater-toepassing 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 verontreiniging¹⁰ 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 besteed § 4.2 'Opslag' van de 'Richtlijnen voor de aanleg van hoofdleidingen van ongeplasteerd 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 ingehuurd 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 verontreiniging¹¹, 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 (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

¹⁰ Het gaat dan vooral om microbiologische verontreinigingen vanuit de omgeving op macro- en microschaal (kadavers en uitwerpselen resp. stof en/of vuil).

¹¹ 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).

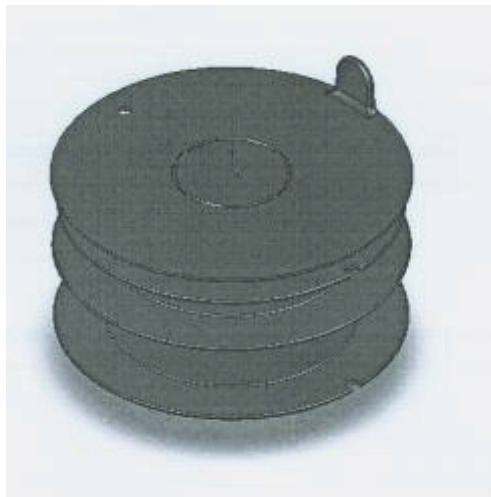
verliezen tijdens de logistieke behandeling en de opslag bij de producent of bij het transport naar het drinkwaterbedrijf (magazijn of direct naar bouwlocatie) als gevolg van losraken of (ernstige) beschadiging.

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 pakkingringen);
- '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 foto¹²), 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.

¹² Op de foto is nog gebruik gemaakt van een kunststof spanband, maar die is in tweede instantie vervangen door tape.

VI Toelichting bij monstervolume voor analyse

Inleiding

De waterkwaliteitsbeoordeling wordt uitgevoerd als controle op de hygiënisch uitvoering van werkzaamheden. Doorgaans wordt hiervoor een monstervolume van 100 ml gehanteerd. Voor ingrepen in de 'rode zone' draagt de waterkwaliteitsbeoordeling bij aan de onderbouwing dat het geproduceerde water veilig is. Hoewel in de Inspectierichtlijn [20] niet wordt ingegaan op monsterneming na ingrepen, wordt de risicobenadering wel als referentiekader gebruikt bij de afweging in deze bijlage.

De grenswaarde voor het infectierisico van 10^{-4} per persoon per jaar komt globaal overeen met de aanwezigheid van maximaal $1,2 \cdot 10^{-6}$ kve pathogene micro-organismen in 1 liter water. Dit kan niet direct door monsterneming worden aangetoond. Met de volgende benadering kan echter in veel gevallen met een realistisch monstervolume wel kwantitatief worden onderbouwd dat de ingreep niet leidt tot een overschrijding van het infectierisico.

Casus: risicobenadering na ingrepen en afgeleid monstervolume

De waterkwaliteitsbeoordeling betreft een buiten gebruik gesteld zuiveringsonderdeel waarin mogelijk een hoeveelheid fecaal materiaal terecht is gekomen. Dit betreft een eenmalige verontreiniging die bij ingebruikstelling (geleidelijk) zal uitspoelen en daarbij een risico vormt voor de gezondheid. De hoeveelheid water in het buiten gebruik gestelde onderdeel is beperkt ten opzichte van de totale zuivering en dus zal uitsluitend bij een hoge concentratie verontreiniging een relevant risico optreden. Naarmate het mogelijk verontreinigde volume kleiner is, is een hogere concentratie nodig. Uitgaande van de grenswaarde van het infectierisico kan worden gesteld dat deze eenmalige verontreiniging niet mag leiden tot een overschrijding van deze grenswaarde op jaarbasis. Het te onderzoeken volume wordt daarmee bepaald door de jaarlijkse drinkwaterproductie van de productielocatie en het volume van het betreffende procesonderdeel.

$$V_m = \frac{V_p}{V_j \cdot 1,2 \cdot 10^{-6}}$$

V_m = monstervolume in liter

V_p = volume van procesonderdeel (mogelijk verontreinigd volume) in m^3

V_j = jaarproductie drinkwater van de installatie in m^3

In onderstaande tabel is weergegeven welk monstervolume nodig is bij diverse verhoudingen tussen het volume van het zuiveringsonderdeel waar de ingreep plaatsvindt en jaarproductie. Uit de tabel blijkt dat 'grootschalige' ingrepen op kleine productielocaties een groter volume eisen dan kleinschalige ingrepen op grote productielocaties. Het drinkwaterbedrijf kan zelf afwegen welke meetinspanning men redelijk vindt. Met kleuren is aangegeven welke volumes mogelijk zijn:

- groen: monstervolume ≤ 100 ml, waarbij kan worden volstaan met 100 ml;
- wit: dit zijn monstervolumes die kunnen worden vervoerd (0,1-20 l);
- geel: deze monstervolumes zijn technisch haalbaar, bijvoorbeeld met de hemoflow methode; kosten en inspanning zijn hoog (50-100 l);
- oranje: deze monstervolumes zijn soms technisch realiseerbaar, maar kostbaar;
- rood: deze volumes zijn technisch niet uitvoerbaar.; er zal moeten worden volstaan met een kleiner volume.

| Bij een volume zuiveringsonderdeel (m ³) | Monstervolume (l) voor analyse op E.coli/enterococcen bij een productie van (m ³ /jaar) | | | | | | |
|--|--|---------|-----------|-----------|------------|------------|-------------|
| | 100.000 | 500.000 | 1.000.000 | 5.000.000 | 10.000.000 | 50.000.000 | 100.000.000 |
| 1 | 10 | 2 | 1 | 0,2 | 0,1 | 0,02 | 0,01 |
| 5 | 50 | 10 | 5 | 1 | 1 | 0,1 | 0,1 |
| 10 | 100 | 20 | 10 | 2 | 1 | 0,2 | 0,1 |
| 50 | 500 | 100 | 50 | 10 | 5 | 1 | 1 |
| 100 | 1.000 | 200 | 100 | 20 | 10 | 2 | 1 |
| 500 | 5.000 | 1.000 | 500 | 100 | 50 | 10 | 5 |
| 1.000 | 10.000 | 2.000 | 1.000 | 200 | 100 | 20 | 10 |
| 5.000 | 50.000 | 10.000 | 5.000 | 1.000 | 500 | 100 | 50 |
| 10.000 | 100.000 | 20.000 | 10.000 | 2.000 | 1.000 | 200 | 100 |

Deze benadering is een globale schatting en onderhevig aan enkele vereenvoudigingen en onzekerheden:

- Aangenomen is dat alle verontreiniging bij de monsterneming homogeen is verdeeld in het water. In de praktijk kan de verontreiniging echter lokaal of bijvoorbeeld in een hoopje vuil aanwezig zijn. Dit zou leiden tot een onderschatting van het monstervolume. Om dit risico te reduceren dient zo veel mogelijk menging te worden nagestreefd, voorafgaand aan de monsterneming. Dit kan door turbulentie te veroorzaken tijdens schoonspoelen en door het water 24 uur voorafgaand aan de monsterneming te laten rusten.
- In de berekening is de 'verontreiniging' de concentratie pathogenen. In de praktijk wordt het water onderzocht op indicatororganismen *E. coli* en enterococcen. Deze komen in fecale verontreinigingen in 10 tot 10.000 maal hogere concentraties voor dan de pathogenen [16]. Aangezien de oorsprong van de verontreiniging niet bekend is, is de werkelijke verhouding ook niet bekend. Daarmee wordt deze vereenvoudiging gezien als 'veiligheidsmarge'.
- Bij grootschalige ingrepen heeft het de voorkeur om op meerdere monsterpunten van het betreffende onderdeel te bemonsteren.
- Er kan worden overwogen een continue-proportioneel monster te nemen gedurende enkele uren, waarbij de installatie wordt doorstroomd (bijvoorbeeld 10 keer doorspoelen van het betreffende onderdeel). Daarmee wordt de kans groter dat een aanwezige verontreiniging wordt waargenomen.
- Bij onderdelen met een 'vulmateriaal' zoals zand kan 'nalevering' van pathogene micro-organismen optreden. Bovenstaande benadering geeft dan een minder goede onderbouwing van de veiligheid.

VII Richtlijnen voor het ontwerpen, bouwen/renoveren en in bedrijf nemen van (nieuwe) zuiveringsonderdelen

VII.1 Inleiding

De levering van microbiologisch en chemisch betrouwbaar drinkwater begint al in de ontwerpfase. Niet alleen tijdens het ontwerpen, maar ook bij het bouwen en het in bedrijf nemen van onderdelen van de drinkwaterbereiding gelden talrijke aandachtspunten (voor bouwkundigen, werktuigkundigen, medewerkers Productie en procestechnologen) die van belang zijn voor een gegarandeerde levering van betrouwbaar drinkwater vanuit de betrokken bedrijfsonderdelen. Een en ander geldt bij de oplevering, maar ook bij gebruik. In essentie zijn in de ontwerpfase de volgende aspecten van belang:

- de bescherming van een zuiveringsonderdeel tegen invloeden van buitenaf;
- de keuze van de juiste materialen voor een zuiveringsonderdeel, vooral gericht op het zo veel mogelijk beperken of zelfs voorkomen van nagroei;
- een doordacht ontwerp dat per onderdeel voorziet in een inbedrijfneming en bedrijfsvoering (inclusief monsterneming) die zijn gericht op handhaving van de hygiënische toestand;
- een doordacht ontwerp dat voorziet in de mogelijkheid om adequaat onderhoud uit te voeren aan het betreffende onderdeel na inbedrijfneming;
- een doordacht ontwerp dat voorziet in de mogelijkheid om bedrijfsonderdelen gemakkelijk buiten bedrijf te stellen in geval van een verontreiniging.

Uitgaande van deze vijf aspecten is in deze bijlage een overzicht gegeven van praktische richtlijnen voor de waarborging van de hygiëne van drinkwater. Daarbij is een onderverdeling gemaakt naar ontwerp (VII.2), aanbesteding (VII.3), bouw/renovatie (VII.4), oplevering (VII.5) en inbedrijfneming (VII.6). Het gaat steeds om algemene richtlijnen, dat wil zeggen dat gedetailleerde uitwerkingen per zuiveringsonderdeel achterwege zijn gebleven. Bovendien is het overzicht van richtlijnen niet uitputtend.

VII.2 Richtlijnen/functionele aspecten bij ontwerp

Voor de bereiding van zuiver, deugdelijk en betrouwbaar drinkwater en om een hygiënisch verantwoorde bedrijfsvoering mogelijk te maken, zal reeds in de ontwerpfase rekening moeten worden gehouden met een 'hygiënische inrichting' van zuiveringsonderdelen, waarbij tevens rekening wordt gehouden met de plaats van zuiveringsonderdelen in de risicomatrix (zie hoofdstuk 6). Een en ander is in de navolgende paragrafen achtereenvolgens uitgewerkt voor algemene aspecten, materialen en chemicaliën, maatregelen tegen invloeden van buitenaf, maatregelen gericht op handhaving van de hygiënische toestand, voorzieningen voor monsterneming, afvoer van reinigingswater en overige aspecten.

Voor wat betreft 'hygiënisch werken' dient er extra aandacht te zijn voor ruimten en zuiveringsonderdelen waarbij water in open verbinding staat met de omgeving¹³ (bijvoorbeeld zandfilters en cascades).

VII.2.1 Algemene aspecten

In hoofdstuk 3 'Algemene aspecten' van het rapport 'Richtlijnen ten behoeve van reservoirs voor drinkwater' [8] zijn mogelijke risico's en maatregelen beschreven in verband met de leverings- en bedrijfszekerheid, die ook van toepassing zijn bij zuiveringsonderdelen voor de bereiding van drinkwater: bijvoorbeeld bypass leidingen voor het kunnen continueren van de levering, het bouwen op zo groot mogelijke NAP-hoogte in verband met eventuele overstromingen en verankering in verband met opdrijven. Hoofdstuk 4 'Programma van functionele aspecten' uit hetzelfde rapport is in dit kader ook relevant, maar dan wel in algemene vorm.

¹³ Aan te duiden als 'watervoerende ruimten'.

Voor bouwtechnische zaken van betonnen zuiveringsonderdelen wordt verwezen naar de 'Richtlijn voor de realisatie van betonnen drinkwaterconstructies' [44]. Deze richtlijn is volledig op die zaken gericht en is bedoeld om te worden opgenomen in bestekvoorwaarden. Bepaalde eisen en randvoorwaarden voor de realisatie van betonnen constructies die in de richtlijn worden genoemd, houden verband met het voorkomen van verontreiniging van het drinkwater door lekkage van buitenaf (bijvoorbeeld controle op waterdichtheid; eisen voor dilataties en voegen, doorvoerstukken, overloop en overstort; eisen aan beton en bekledingssystemen).

Voor reparaties van betonnen zuiveringsonderdelen wordt in verband met onderhoud gewezen op de 'Richtlijn voor het technisch beheer van betonnen drinkwaterconstructies' [45].

VII.2.2 Materialen en chemicaliën

In § 3.3 van dit document wordt ingegaan op de publiekrechtelijke regelgeving voor producten in contact met drinkwater: in § 3.3.1 gebeurt dat voor materialen en in § 3.3.2 voor chemicaliën.

Drinkwaterbedrijven dienen de toepassing van producten met een erkende kwaliteitsverklaring als uitgangspunt bij het ontwerpen van (nieuwe of ter vernieuwen onderdelen van) een drinkwaterproductielocatie te nemen.

Microbiologische aspecten maken voorsnog geen onderdeel uit van de erkende kwaliteitsverklaring voor kunststof en rubber producten. Op termijn worden die producten beoordeeld voor microbiologische aspecten door middel van de nagroei volgens de voornorm NVN 1225 [48]. De Minister moet daarvoor eerst de beoordelingscriteria vaststellen.

VII.2.3 Maatregelen tegen invloeden van buitenaf

Bij de bereiding van drinkwater uit oppervlaktewater en/of grondwater kunnen externe factoren een negatieve invloed hebben op de waterkwaliteit. Afhankelijk van de risicoklasse van de zuiveringsstap kunnen deze invloeden uiteindelijk risico's opleveren voor de hygiënische kwaliteit van het drinkwater. Belangrijke ongewenste invloeden van buitenaf zijn:

- ongeoorloofde toegang van mensen (terrorisme, vandalisme);
- het binnendringen van verontreiniging door plaatselijke fauna zoals kleine zoogdieren (muizen, ratten), vogels, insecten en ander ongedierte;
- het binnendringen van verontreinigingen via de lucht;
- het binnendringen van verontreinigingen met regenwater, smeltwater, grondwater, rioolwater, afvalwater en/of oppervlaktewater via ondeugdelijke constructies;
- de invloed van licht en warmte.

Deze externe factoren kunnen veelal door goede preventieve maatregelen in het ontwerp worden voorkomen. Daarnaast is het hanteren van algemene richtlijnen op signalering van ongewenste invloeden van buitenaf en correctieve acties noodzakelijk om de risico's op verontreiniging van het drinkwater te beheersen.

Afsluitbaarheid

Het terrein van een drinkwaterproductielocatie moet op een effectieve wijze worden omheind. De poort en toegangshekken van het terrein, en alle toegangsdeuren (van de gebouwen) en -luiken moeten worden voorzien van deugdelijk hang- en sluitwerk. Het terrein en de verschillende ruimten van de gebouwen kunnen elektronisch worden bewaakt, waardoor de gevolgen van vandalisme en wellicht ook terrorisme (zie VEWIN-rapport 'Aanbevelingen "Goed Huisvaderschap"' [40] naar aanleiding van het project 'Benewater') zo veel mogelijk kunnen worden beperkt. Maatregelen in verband met terrorisme zijn niet bedoeld om een mogelijke aanslag te voorkomen, maar om het effect ervan te beperken (tijdige signalering, automatische afschakeling pompen en dergelijke).

Toegankelijkheid

Het verdient aanbeveling om de onderdelen van een drinkwaterproductielocatie in te delen in 'schillen' (bijvoorbeeld openbaar terrein, eigen terrein, ruimte of onderdeel zonder zuiveringsfunctie, ruimte of onderdeel met zuiveringsfunctie), waaraan vervolgens maatregelen kunnen worden gekoppeld. Voorbeelden van dergelijke maatregelen zijn deuren, luiken en ramen in de 'binnenschil' die

rechtstreeks toegang geven tot open water. Die moeten zijn voorzien van een deur-, luik- of raamdranger, zodat deze toegangsmogelijkheden niet langer dan noodzakelijk zijn geopend.

De toegankelijkheid van zuiveringsonderdelen voor ongedierte en andere fauna zoals ratten en muizen moet worden geminimaliseerd. Vensterbanken en raamkozijnen moeten zo worden uitgevoerd dat er van buitenaf geen toegang is voor deze fauna. Zogenaamde bijenbekjes op de spouw van ventilatiepunten houden ongedierte (spinnen, wespen, muizen et cetera) buiten, waardoor vele schoonmaakwerkzaamheden en valse alarmen kunnen worden vermeden.

Zuiveringsonderdelen en met name watervoerende ruimten zijn beperkt toegankelijk conform het toegangsbeleid van een drinkwaterbedrijf (toegangcontrolesysteem). Deze onderdelen en ruimten worden zo veel mogelijk afgesloten van de werkvloer en gangen. Watervoerende ruimten zijn geen onderdeel van een looproute, bijvoorbeeld van buiten of vanuit een ruimte door de watervoerende ruimte naar een andere ruimte of naar buiten. De watervoerende ruimten zijn voorzien van een voorportaal, zodat er een duidelijke scheiding is tussen hygiënische niet-hygiënische zones.

Ont- en beluchting

Buitenlucht ten behoeve van watervoerende ruimten wordt onder 'normale' omstandigheden gefilterd via filters met minimaal klasse F7 (fijnstoffilters). Indien nodig moet er de mogelijkheid zijn deze filters te vervangen door filters met filterklasse H13 (absoluutfilters) [46].

Het filteren van de buitenlucht impliceert dat de rest van een watervoerende ruimte 'luchtdicht' moet zijn of dat omstandigheden van overdruk worden gecreëerd.

De luchtbehandeling dient zodanig te zijn dat er in de watervoerende ruimten geen condensvorming optreedt.

Overloop of overstort

Overstorten vanuit zuiveringsonderdelen naar open water dienen zodanig te worden aangelegd dat het water onder verval uitkomt op een lageregelegen punt boven het hoogste oppervlaktewaterpeil. De betreffende leiding zou zonder bijzondere voorzieningen een rechtstreekse verbinding vormen met de buitenlucht direct boven het open water waarop wordt geloosd. Daarom is er een dubbele beveiliging nodig, namelijk een waterslot (gevuld met 'eigen water') aan het begin en een rattenrooster en een scharnierende klep aan het eind. Het gebruik van een inspecteerbaar waterslot wordt aanbevolen en het dient periodiek te kunnen worden verversd of permanent met behulp van een waterstroom te worden doorstroomd. Een overstortleiding moet zelfontluchtend zijn.

Weersinvloeden

Bepaalde weersomstandigheden zijn risicoverhogend bij de bereiding van drinkwater. Watervoerende ruimten dienen onder 'normale' omstandigheden (dus afgezien van zeer extreme) te allen tijde wind- en waterdicht te zijn. De zuiveringsgebouwen en buiten opgestelde zuiveringsonderdelen dienen zodanig te zijn geconstrueerd dat weersomstandigheden geen invloed hebben op de waterkwaliteit. De buitenkant van ramen en gevels is langdurig bestand tegen weersinvloeden.

Het binnendringen van verontreinigd water via ondeugdelijke constructies als lekkende daken mag niet optreden. Dakconstructies dienen zodanig te worden ontworpen dat zich bij regenval geen plassen kunnen vormen (zie [8]). De toepassing van een 'zelfafwaterend' dak heeft de voorkeur. Hemelwater- en andere afvoerleidingen door watervoerende ruimten (in pandig dus) zijn niet toegestaan en hebben niet de voorkeur voor de andere ruimten van de zuivering.

Temperatuur

Temperatuurverhoging van het water tijdens de zuivering dient zo veel mogelijk te worden beperkt.

Licht

De bereiding van drinkwater dient zo veel mogelijk in het donker plaats te vinden. Voor watervoerende ruimten betekent dat uitgangspunt geen toepassing van ramen en daklichten.

VII.2.4 Maatregelen gericht op handhaving hygiënische toestand

Zuiveringsonderdelen moeten te allen tijde volledig worden doorstroomd. Dode hoeken in zuiveringsonderdelen en leidingwerk zijn daarom niet toegestaan.

De wanden van zuiveringsonderdelen (binnen- en buitenkant) dienen glad te zijn, zodat die gemakkelijk kunnen worden gereinigd en situaties van verminderde hygiëne met als gevolg daarvan kans op verontreiniging worden beperkt/voorkomen. Een en ander geldt ook voor de uitvoering en vormgeving van zuiveringsonderdelen en -ruimten:

- een zuiveringsonderdeel bevat geen kieren of holten waar vuil en/of ongedierte zich kan verzamelen;
- hoeken en randen van watervoerende ruimten moeten afgerond worden uitgevoerd om ophoping van vuil en vocht te voorkomen;
- vloeren, wanden en plafonds moeten worden afgewerkt met een materiaal dat geen water opneemt op doorlaat;
- De binnenkant van ramen en gevels is eenvoudig te reinigen.
- De afwerking van de vloeren dient van een slipvast, chemicaliënbestendig, gemakkelijk schoon te maken en goed (preventief) te onderhouden materiaal te zijn. Voor de afwerking van vloeren is er voorkeur voor een gegoten epoxy vloer. Als toch wordt gekozen voor een betegelde vloer, dan moet de voeg van een materiaal zijn dat geen vuil of water opneemt of doorlaat.
- Er worden lichte kleuren toegepast, zodat eventuele vervuiling en aanslag (ondanks alle maatregelen) in een vroegtijdig stadium visueel kan worden gesignaleerd.

Watervoerende ruimten en zuiveringsonderdelen die regelmatig moeten worden geïnspecteerd en schoongemaakt, zijn voorzien van dubbele afsluiters.

Het aantal muurdoorvoeringen moet tot een minimum worden beperkt.

Muurdoorvoeringen mogen niet boven de watervoerende delen worden gemaakt, tenzij dit functioneel is vereist (bijvoorbeeld: toevoer tot de watervoerende installatie). Ook installatieonderdelen (lichtbakken, leidingen, kabelgoten et cetera) mogen niet boven watervoerende delen (open water) worden gerealiseerd.

Het aantal vloerluiken dient tot een minimum te worden beperkt. Vloerluiken boven water in watervoerende ruimten die vallen in de rode zone moeten zijn voorzien van een schrobrand. Vloerluiken moeten niet worden geplaatst in looppaden.

Roostervloeren boven open water zijn niet toegestaan.

Bij voorkeur worden geen looppaden boven watervoerende delen gerealiseerd. Als looppaden toch noodzakelijk zijn in verband met werkzaamheden of inspectie moet een gesloten vloeroppervlak met opstaande randen worden toegepast, zodat vuil niet in het water terecht kan komen. Condensvorming aan de onderzijde van looppaden moet worden voorkomen.

Zuiveringsonderdelen dienen inspecteerbaar te zijn en te kunnen worden schoongemaakt. Dubbele bodems van zuiveringsonderdelen moeten toegankelijk zijn voor medewerkers in verband met onderhoud en reiniging. Visuele inspectie van zuiveringsonderdelen moet mogelijk zijn.

Het mag niet mogelijk zijn dat spoelwater bij het influent van filters komt.

Plantaardig materiaal in materialen van zuiveringsonderdelen is niet toegestaan. Een zuiveringsonderdeel bevat dus geen houten delen en betonmortel mag geen plantaardig materiaal bevatten.

Zuiveringsonderdelen zijn volledig te isoleren voor het geval zich een microbiologische verontreiniging voordoet. Er dient daarbij rekening te worden gehouden met lekkende afsluiters en zo nodig moet een extra 'steekflens' worden toegepast.

Iedere 'zuiveringsstraat' of 'procesunit' is separaat te reinigen zonder dat andere straten of units buiten bedrijf moeten worden gesteld.

Het optreden van schimmelvorming in zuiveringsgebouwen is ongewenst. In verband met vochtbestrijding moeten daarom luchtdrogers in ruimten kunnen worden geplaatst en geïnstalleerd.

Er moet rekening worden gehouden met de vorming van condens, met name in koude periodes.

VII.2.5 *Monsterneming*

Alle zuiveringsonderdelen dienen van een monsterpunt te zijn voorzien, bestaande uit een monsterleiding en -kraan. Afhankelijk van een zuiveringsonderdeel kunnen per onderdeel monsterpunten voor individueel en/of verzameld influent en/of effluent zijn gewenst.

Het monsterpunt is zodanig gerealiseerd dat representatieve monsterneming vanuit het eigenlijke monsterpunt (= plaats van onttrekking) mogelijk is, zie NEN-ISO 5667-5 [9]. Dat impliceert dat er geen sprake is van significante beïnvloeding van de materialen van de monsterleiding inclusief eventuele verbindingsstukken en de monsterkraan op het watermonster, eventuele wandeffecten worden voorkomen en de lengte van de monsterleiding zo kort mogelijk wordt gehouden en wordt in ieder geval gelimiteerd.

Punt van aandacht bij het eigenlijke monsterpunt is het verstopping daarvan als gevolg van bezinking. Dat fenomeen kan bijvoorbeeld optreden als dat monsterpunt zich bevindt aan de onderkant van een leiding. Ook kan bezonken materiaal zorgen voor verstopping van de monsterleiding.

Monsterneming van alle zuiveringsonderdelen moet te allen tijde mogelijk zijn. Monsterkranen moeten daarom goed bereikbaar zijn, schoon blijven en vorstvrij zijn gesitueerd.

VII.2.6 *Afvoer reinigingswater*

Indien van toepassing moeten zuiveringsonderdelen zijn voorzien van een 'verzamelpunt' op het laagste punt en zo nodig is de bodem daarvan met afschot gerealiseerd. De afvoercapaciteit dient voldoende te zijn.

VII.2.7 *Overige aspecten*

Een watervoerende ruimte of zuiveringsonderdeel is voorzien van pictogrammen en ingericht als hygiënische zone.

Uitstortbakken en toiletten dienen niet in de nabijheid van watervoerende ruimten te worden gesitueerd.

Op strategische punten bevinden zich voldoende stroomvoorzieningen ten behoeve van de aansluiting van elektrische schoonmaak- en onderhoudsapparatuur.

Op strategische punten zijn 'werkruimten' of 'technische ruimten' voor het (schoonmaak)personeel waar emmers kunnen worden gevuld en leeggestort, medewerkers zich kunnen omkleden en oprispen, en gereedschap en schoonmaakmaterieel kan worden opgeslagen.

In het geval van een microbiologische verontreiniging van het drinkwater dienen er voorzieningen te zijn voor het continu kunnen doseren van een desinfectiemiddel of het installeren van een mobiele UV-installatie, zodat die verontreiniging kan worden geïnactiveerd. De gedoseerde hoeveelheid behoort te worden geregistreerd en de eindconcentratie van het desinfectiemiddel in het drinkwater te worden gemeten.

VII.3 *Richtlijnen bij aanbesteding*

Het is van belang dat in het bestek aspecten met betrekking tot hygiënisch werken zijn vastgelegd, zoals die zijn beschreven in § VII.1.

VII.4 Richtlijnen bij bouw/renovatie

VII.4.1 Algemeen

Nieuwbouw of renovatie van zuiveringsonderdelen is veelal een traject waarin medewerkers van diverse disciplines van het drinkwaterbedrijf samen met externe partijen participeren. Renovatie onderscheidt zich van nieuwbouw door het feit dat een bestaand zuiveringsonderdeel wordt leeggemaakt en betreden. Er vinden bouwkundige, werktuigkundige en/of elektrotechnische werkzaamheden plaats. Het zuiveringsonderdeel is in dat geval altijd buiten bedrijf. Een renovatie omvat meer activiteiten dan gewone onderhoudswerkzaamheden en duurt meestal langer. Bij een nieuwbouwproject wordt een geheel nieuw productiebedrijf, reservoir of zuiveringsonderdeel gebouwd op een nieuwe locatie of naast bestaande voorzieningen. Bij nieuwbouwprojecten zijn er meestal geen bedrijfsvoeringbelemmerende activiteiten. Als er nieuwbouw plaatsvindt naast een bestaand productiebedrijf of reservoir (uitbreiding of renovatie), is er pas in de laatste fase (bij het overzetten van leidingen van bestaande voorzieningen naar nieuwbouw) sprake van bedrijfsvoeringbelemmerende activiteiten. Deze activiteiten dienen zorgvuldig en hygiënisch plaats te vinden, in ieder geval zodanig dat de hygiëne van het drinkwater niet in gevaar kan komen.

VII.4.2 Omgang leidingmaterialen

§ 5.2.1 'Kwaliteitseisen voor hygiëne van te leveren producten' van de 'Hygiëncode Drinkwater; Opslag, transport en distributie' [5] laat zien dat leidingmaterialen voor drinkwatertoepassingen om uiteenlopende redenen visueel schoon en doorgaans steriel worden vervaardigd. Voor Kiwa-gecertificeerde leidingmaterialen is een 'richtlijn' opgesteld (zie bijlage V), die als bijlage wordt toegevoegd aan beoordelingsrichtlijnen van certificatie-instelling Kiwa Nederland voor producten die in contact (kunnen) komen met drinkwater. Daarin is onder meer aangegeven dat hoe eerder een product na vervaardiging wordt beschermd¹⁴ tegen verontreiniging, hoe beter de hygiëne ervan is gewaarborgd. Deze bescherming is onderdeel van de periodieke audits van fabrieken door inspecteurs van de certificatie-instelling, waarmee de hygiëne tijdens opslag bij en transport vanaf die fabrieken zo veel mogelijk wordt zeker gesteld. Overzichten van Kiwa-beoordelingsrichtlijnen voor producten ten behoeve van het leidingnet en van drinkwaterinstallaties (die tevens bruikbaar zijn als leidingmaterialen van drinkwaterproductielocaties) zijn te vinden op 'Watnet', het KWR-intranet voor de Nederlandse drinkwaterbedrijven. De daar weergegeven beoordelingsrichtlijnen zijn via hyperlinks direct toegankelijk, zodat per richtlijn de gestelde functionele criteria (parameters) en eisen (grenswaarden) inclusief de bijbehorende beproevingsmethoden zijn in te zien.

Mede op basis van hoofdstuk 5 'Inkoop en logistiek' van de 'Hygiëncode Drinkwater; Opslag, transport en distributie' [5] is ten aanzien van het transport, de aflevering en de opslag van leidingmaterialen het volgende af te leiden voor (in aanbouw zijnde) productielocaties voor drinkwater.

Transport

Transportmiddelen voor het vervoer van leidingmaterialen vanuit de opslag van een producent naar een (in aanbouw zijnde) productielocatie van een drinkwaterbedrijf moeten 'bezemschoon' zijn.

Aflevering

Bij de aflevering van leidingmaterialen op een drinkwaterproductielocatie (in aanbouw) moet altijd een medewerker van of namens het drinkwaterbedrijf de ingangscntrole uitvoeren en voor hygiënische opslag zorgen (zie onder). Als een dergelijke controle bij levering op die locatie niet mogelijk is, moeten hierover met de leverancier afspraken worden gemaakt en is de ingangscntrole direct voor inbouw de enige kwaliteitscontrole die plaatsvindt.

De bescherming (folies, kisten, doppen, et cetera) dient te worden gecontroleerd. In het geval die is beschadigd of ontbreekt, dient het leidingmateriaal als verontreinigd te worden beschouwd en te worden gereinigd (zie hoofdstuk 5). Vervolgens moet een (nieuwe) bescherming worden aangebracht.

¹⁴ Het begrip 'beschermen' is 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).

Desgewenst en zo mogelijk kan van de leverancier worden geëist dat deze daarvoor zorg draagt. De bescherming moet van dien aard zijn dat tot aan het moment van inbouw geen verontreiniging kan optreden. Als dat nodig zou zijn, moet een betere bescherming worden aangebracht.

Opslag

Leidingmaterialen moeten zodanig worden opgeslagen dat de bescherming niet wordt beschadigd als gevolg van menselijk handelen of door ongedierte. Opslag in een afgesloten ruimte (bijvoorbeeld een container) heeft veruit de voorkeur, zeker in het geval van appendages. Op grond van ervaringen is het sterk aan te bevelen om alle leidingmaterialen die in contact komen met drinkwater apart in een daarvoor bestemde ruimte op te slaan, dat wil zeggen gescheiden van gereedschap en materieel.

Als niet kan worden gegarandeerd dat een opslag vrij is van ongedierte (en dat zal met name op niet-overdekte opslaglocaties het geval zijn), dienen de leidingmaterialen op deze plaatsen zodanig te zijn verpakt dat ongedierte niet door of langs de verpakking in de producten terecht kan komen.

De niet-overdekte opslaglocaties dienen te zijn afgesloten om vandalisme te voorkomen.

Leidingmaterialen moeten altijd vrij liggend van de grond worden opgeslagen.

VII.5 Richtlijnen bij oplevering

In het kader van de opdrachtverlening dient te zijn beschreven onder welke condities de afdeling waaronder de zuivering valt de nieuwbouw of het gerenoveerde zuiveringsonderdeel overneemt van de aannemer of het interne ingenieurbureau. Alvorens tot oplevering van een zuiveringsonderdeel kan worden overgegaan, dient te worden gecontroleerd of het betreffende onderdeel doet waarvoor het onderdeel is ontworpen. Testen kunnen plaatsvinden in de fabriek door de producent (FAT is 'Factory Acceptance Test') als het bijvoorbeeld gaat om kant-en-klaar aangeleverde onderdelen. Deze testen kunnen voor een deel ook ter plaatse worden uitgevoerd in het geval van ter plekke vervaardigde onderdelen. Dergelijke testen worden aangeduid als 'Site Acceptance Test', SAT. De testen zijn veelal gebaseerd op checklists en betreffen de volgende disciplines:

- bouwkunde;
- werktuigbouwkunde;
- elektrotechniek;
- procesautomatisering.

Betonnen drinkwaterconstructies (bijvoorbeeld filterbakken en reservoirs) moeten na vervaardiging een 'afnamekeuring' ondergaan, waaronder een controle op waterdichtheid (zie hoofdstuk 7 'Afnamekeuring van de betonnen drinkwaterconstructies' van [44]).

VII.6 Richtlijnen bij inbedrijfneming

Al tijdens de ontwerpfase is het van belang om na te denken over het in gebruik nemen van een nieuw te bouwen zuiveringsonderdeel. Als richtlijn geldt dat al tijdens het ontwerp een plan voor inbedrijfneming moet worden opgesteld en getoetst aan het ontwerp op uitvoerbaarheid in de praktijk. Datzelfde geldt voor het uitvoeren van onderhoud op termijn door middel van toetsing van het ontwerp aan een onderhoudsplan voor het betreffende onderdeel.

Als in het geval van een betonnen drinkwaterconstructie de bevindingen van de controle op waterdichtheid naar wens zijn, moet de betreffende constructie eerst zorgvuldig worden ontdaan van bouwafval en -stof. Houtresten van de bekisting en dergelijke moeten zorgvuldig worden verwijderd. Eventuele vastzittende houtresten moeten worden uitgebrand. Hierna kunnen protocollen worden gevolgd voor reiniging, desinfectie (afhankelijk van de plaats in de zuivering, zie hoofdstuk 5) en ingebruikneming. Dit geldt ook voor aangeleverde metalen constructies (bijvoorbeeld (roestvast)stalen tanks en reactoren), al dan niet voorzien van een coating.

Ten slotte wordt er waterkwaliteitsbeoordeling uitgevoerd voor chemische en/of microbiologische parameters (zie hoofdstuk 4). Bij 'goedkeur' wordt het betreffende zuiveringsonderdeel vrijgegeven ten behoeve van de normale bedrijfsvoering.

Enkele voorbeelden van het controleren van een zuiveringsonderdeel dat in bedrijf wordt genomen, zijn:

- afgifte van vluchtige aromatische (gehalogeneerde) koolwaterstoffen na het aanbrengen van een kunststof (bijvoorbeeld epoxy) coating;

- werking van het zuiveringsproces, zoals:
 - analyse van ijzer, mangaan, ammonium en nitriet bij zandfilters;
 - de totale hardheid bij onthardingsreactoren;
 - de pH, zuurstof en zware metalen bij verse en/of gereactiveerde actieve-koolfilters;
 - microbiologische waterkwaliteit bij nieuwe biologische filters.

