



PCD 1-8:2015 | November 2015

# Hygiënerichtlijnen ontwerp, bouw en renovatie van installaties voor de drinkwater- bereiding



# Hygiënerichtlijnen ontwerp, bouw en renovatie van installaties voor de drinkwaterbereiding

KWR | PCD 1-8:2015 | November 2015

## Opdrachtgever

Platform Bedrijfsvoering

## Auteurs

ir. F.I.M.H. (Frank) Oosterholt en ing. M.A. (Martin)  
Meerkerk

Jaar van publicatie  
2015

### Meer informatie

Frank Oosterholt  
T (030) 60 69 575  
E [Frank.Oosterholt@kwrwater.nl](mailto:Frank.Oosterholt@kwrwater.nl)

KWR  
Postbus 1072  
3430 BB Nieuwegein

T 030 60 69 511  
F 030 60 61 165  
E [info@kwrwater.nl](mailto:info@kwrwater.nl)  
I [www.kwrwater.nl](http://www.kwrwater.nl)



PCD 1-8:2015 | November 2015 © KWR

Alle rechten voorbehouden.

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

# Praktijkcode Drinkwater

## *Status*

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

## *Verantwoording*

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

## *Totstandkoming en kwaliteitsborging*

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

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

## *Openbaarheid*

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

## *Periodieke actualisatie*

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

<sup>1</sup> Beide omschrijvingen zijn afkomstig uit 'Van Dale'.

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

# Hygiënerichtlijnen ontwerp, bouw en renovatie van installaties voor de drinkwaterbereiding

## *Editie*

Dit is de eerste editie van deze praktijkcode.

## *Begrippen*

Voor de in deze praktijkcode gehanteerde begrippen wordt verwezen naar de definities en afkortingen in de Hygiëncode Drinkwater; *Algemeen* [10]. Omdat in deze praktijkcode ook richtlijnen zijn opgenomen voor de behandeling van lucht is in bijlage III een aanvullende begrippenlijst opgenomen.

## *Samenstelling projectgroep*

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

### **Drinkwaterbedrijf of -laboratorium**

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

### **Vertegenwoordiger(s)**

Agata Donocik  
Jamal El Majjaoui  
Daan Spitzers  
Frank Oesterholt (secretaris)  
Martin Meerkerk  
Ruud Kolpa  
Betty Baée  
John Boogaard  
Frans Ens (Het Waterlaboratorium)  
Geo Bakker (voorzitter)  
Gerhard Wubbels (WLN)  
Yvonne Nijdam  
zie Waterbedrijf Groningen  
Laura Sietzema

## *Vaststelling praktijkcode*

Deze praktijkcode is vastgesteld door de Begeleidingsgroep Praktijkrichtlijnen in de vergadering van 17 december 2015.

## *Beheer van de praktijkcode*

Commentaar of opmerkingen betreffende de opzet en/of de inhoud van deze praktijkcode kunnen per e-mail worden verzonden aan KWR Watercycle Research Institute:

[Martin.Meerkerk@kwrwater.nl](mailto:Martin.Meerkerk@kwrwater.nl). Indien van toepassing zal een en ander worden gebruikt als input voor een volgende editie van het document.

### *Voorwoord van de voorzitter*

Voor u ligt de eerste editie van de praktijkcode *Hygiënerichtlijnen ontwerp, bouw en renovatie van installaties voor de drinkwaterbereiding*. Deze praktijkcode is nauw verbonden met de *Hygiëncode Drinkwaterbereiding*. De *Hygiëncode Drinkwaterbereiding* behandelt vooral de hygiënische aspecten van klein en groot onderhoud aan de drinkwaterzuivering. De praktijkcode *Hygiënerichtlijnen ontwerp, bouw en renovatie van installaties voor de drinkwaterbereiding* richt zich op het traject van ontwerp, bouw en ingebruikneming van nieuwe en gerenoveerde (onderdelen van) zuiveringen.

Deze praktijkcode is tot stand gekomen door een projectgroep met deskundige deelnemers van de drinkwaterbedrijven en laboratoria. Om te zorgen dat geen hygiënische aspecten worden gemist zijn bij alle drinkwaterbedrijven workshops gehouden met bouwkundigen, werktuigbouwkundigen, beheerders van productiebedrijven en procestechnologen.

Een project van ontwerp, bouw of renovatie van een drinkwaterzuivering wordt veelal begeleid door een multidisciplinair team. Het is de taak van alle leden van dit team dat invulling wordt gegeven aan onder andere hygiënisch ontwerpen en bouwen van de installatie. Een renovatie- of nieuwbouwproject kan enkele maanden tot enkele jaren duren. Gedurende deze tijd dient steeds hygiënisch te worden gewerkt. Hygiënisch werken gedurende het project betaalt zich terug bij de inbedrijfneming van de installatie. De inbedrijfneming zal sneller en beter verlopen!

Bij het ontwerpen dient goed te worden nagedacht over de in dit rapport genoemde essentiële zaken die bij de bedrijfsvoering belangrijk zijn. Het kost meestal veel moeite en geld om zaken in een later stadium alsnog aan te passen.

Geo Bakker (Vitens), voorzitter projectgroep

# Samenvatting

Bij het opstellen van de Hygiënecode Drinkwaterbereiding' (KWR 2012.083) in 2012 is door de betrokken projectgroep het belang vastgesteld van richtlijnen voor het ontwerp en de bouw van (onderdelen van) een installatie voor de drinkwaterbereiding. Daarbij gaat het vooral om richtlijnen die van belang zijn voor het borgen c.q. herstellen dan wel handhaven van de hygiëne in de installatie vanaf het moment dat die in bedrijf is. Dit heeft destijds geresulteerd in een bijlage bij de Hygiënecode met een eerste aanzet voor algemene aandachtspunten bij ontwerp en bouw.

In dit project is door middel van een inventarisatie van bestaande ontwerp- en bouwstandaarden van de drinkwaterbedrijven aangevuld met informatie uit geclusterde workshops met de drinkwaterbedrijven in Nederland en Pidpa uit Vlaanderen, een meer uitputtend overzicht opgesteld van richtlijnen voor ontwerp, bouw en renovatie van installaties voor de drinkwaterbereiding.

De hygiënerichtlijnen in deze praktijkcode, die kunnen worden beschouwd als aanbevelingen of 'best practices', zijn op de volgende wijze gerubriceerd:

- Algemene richtlijnen en functionele aspecten bij het ontwerp
- Richtlijnen specifiek voor onderdelen van de drinkwaterbereiding
- Richtlijnen bij bouw en renovatie
- Richtlijnen bij inbedrijfneming

Op basis van de workshops kan worden geconcludeerd dat, vanuit het oogpunt van hygiëne, een drinkwaterreservoir in algemene zin als meest kritische onderdeel wordt beschouwd. Omdat specifieke hygiënerichtlijnen voor drinkwaterreservoirs echter al zijn beschreven in rapport KWR 2011.046 "*Richtlijnen ten behoeve van reservoirs voor drinkwater; Ontwerp, realisatie, bedrijfsvoering en beheer*" zijn de in deze studie verzamelde richtlijnen voor drinkwaterreservoirs gebruikt voor aanpassing/aanvulling van dat document.

Uit de workshops is verder gebleken dat niet alle drinkwaterbedrijven in Nederland beschikken over standaard ontwerp- en bouwrichtlijnen. Voor die bedrijven zou deze praktijkcode kunnen worden gebruikt als basis voor een dergelijke standaard waarbij bedrijfsspecifieke richtlijnen kunnen worden toegevoegd. Drinkwaterbedrijven die al wel beschikken over standaard ontwerp- en bouwrichtlijnen kunnen deze praktijkcode gebruiken om de bestaande richtlijnen te toetsen op volledigheid. In beide situaties is het van belang dat de standaard een levend document is dat wordt aangepast op basis van nieuwe inzichten en ervaringen.

De hygiënerichtlijnen voor ontwerp, bouw en renovatie zoals verzameld in deze praktijkcode vormen slechts de theoretische basis voor de realisatie van het uiteindelijke doel, namelijk het op eenvoudige wijze kunnen handhaven en/of herstellen van de hygiëne in de drinkwaterbereiding op het moment dat die in bedrijf wordt genomen. In de praktijk is het vooral mensenwerk en ligt een groot deel van de verantwoordelijkheid bij de collega's die actief zijn in het veld.



# Inhoud

|          |   |           |
|----------|---|-----------|
| <b>1</b> | <b>Inleiding</b>  | <b>9</b>  |
| 1.1      | Aanleiding, doel en afbakening  | 9         |
| 1.2      | Projectaanpak   | 10        |
| 1.3      | Inleiding in de thematiek   | 10        |
| 1.4      | Leeswijzer en suggesties voor gebruik van de praktijkcode             | 10        |
| <b>2</b> | <b>Algemene richtlijnen en functionele aspecten bij het ontwerp</b>   | <b>12</b> |
| 2.1      | Algemene aspecten   | 12        |
| 2.2      | Materialen en chemicaliën   | 13        |
| 2.3      | Maatregelen tegen invloeden van buitenaf                              | 15        |
| 2.4      | Maatregelen gericht op handhaving van de hygiënische toestand         | 19        |
| 2.5      | Maatregelen in verband met monsterneming                              | 21        |
| 2.6      | Afvoer reinigingswater  | 22        |
| 2.7      | Overige aspecten  | 22        |
| <b>3</b> | <b>Richtlijnen specifiek voor zuiveringsonderdelen</b>                | <b>23</b> |
| 3.1      | Inleiding   | 23        |
| 3.2      | Algemene richtlijnen voor onderdelen                                  | 23        |
| 3.3      | Zand- en marmerfilters  | 24        |
| 3.4      | Actieve-koolfilters   | 26        |
| 3.5      | Onthardingsreactoren  | 26        |
| 3.6      | Membraaninstallaties  | 27        |
| 3.7      | Beluchting  | 28        |
| 3.8      | Luchtbehandeling  | 28        |
| 3.9      | UV- en ozoninstallaties   | 30        |
| <b>4</b> | <b>Richtlijnen bij bouw en renovatie</b>                              | <b>31</b> |
| 4.1      | Algemene aspecten   | 31        |
| 4.2      | Algemene richtlijnen tijdens bouw en renovatie                        | 31        |
| 4.3      | Omgang met leidingmaterialen en onderdelen van de drinkwaterbereiding | 33        |
| <b>5</b> | <b>Richtlijnen bij inbedrijfneming</b>                                | <b>35</b> |
| 5.1      | Algemene aspecten   | 35        |
| 5.2      | Technische keuring en controle van geïnstalleerde onderdelen          | 35        |
| 5.3      | Hygiënisch op orde maken van onderdelen van de drinkwaterbereiding    | 36        |
| <b>6</b> | <b>Literatuur</b>   | <b>37</b> |
|          | <b>Bijlage I Workshops</b>  | <b>39</b> |

|   |           |
|---|-----------|
| <b>Bijlage II Eisen ten aanzien van het monsterpunt</b> | <b>40</b> |
| <b>Bijlage III Begrippenlijst</b>                       | <b>43</b> |

# 1 Inleiding

## 1.1 Aanleiding, doel en afbakening

Op 20 december 2012 is de 'Hygiëncode Drinkwaterbereiding' (KWR 2012.083) vastgesteld door de Begeleidingsgroep Praktijkrichtlijnen en in begin 2013 afgerond en gepubliceerd [1]. De 'Hygiëncode Drinkwaterbereiding' richt zich op het hygiënisch werken in die onderdelen van de drinkwaterketen die gerelateerd zijn aan de zuivering van grondstof tot drinkwater<sup>2</sup>. De Hygiëncode is tot stand gekomen onder begeleiding van een projectgroep met een vertegenwoordiging vanuit de drinkwaterbedrijven en -laboratoria.

### *Eerste aanzet hygiënerichtlijnen ontwerp en bouw*

Tijdens de totstandkoming van de 'Hygiëncode Drinkwaterbereiding' [1] is in de projectgroep gesproken over aandachtspunten bij het ontwerp en de bouw van (onderdelen van) een zuivering die van belang zijn bij het handhaven of herstellen van de hygiëne in de zuivering op het moment dat die in bedrijf wordt genomen (bijvoorbeeld bij werkzaamheden en onderhoud). Hoewel deze aspecten buiten de in het voortraject (uitgevoerd in 2010) afgesproken scope vielen, was de projectgroep overtuigd van het belang ervan. Er is dan ook besloten om dit onderwerp in de tekst te benoemen en daarbij te verwijzen naar een bijlage (bijlage VII van de Hygiëncode), waarin een (niet uitputtende) eerste aanzet is gemaakt voor een overzicht van algemene aandachtspunten bij ontwerp en bouw.

### *Doel*

Het doel van dit project is om een overzicht van de betreffende aandachtspunten op te stellen met een meer uitputtend karakter en meer specifiek gericht op afzonderlijke zuiveringsonderdelen.

### *Afbakening*

De hygiënerichtlijnen in deze praktijkcode richten zich uitsluitend op voorzieningen ten behoeve van de bereiding van drinkwater, dat wil zeggen exclusief de winning, opslag, transport en distributie van drinkwater. Analoog aan de afbakening in de Hygiëncode Drinkwaterbereiding [1] vallen een (voor)zuivering voor infiltratie en een eventuele spoelwaterhergebruiksinstallatie ook binnen het kader van deze hygiënerichtlijn. In deze situatie is het aan het drinkwaterbedrijf zelf om vast te stellen of en zo ja, hoe deze richtlijnen voor die onderdelen worden gehanteerd. Specifieke hygiënerichtlijnen voor drinkwaterreservoirs zijn al eerder beschreven [3] en om die reden niet opgenomen in deze praktijkcode. Relevante informatie over reservoirs die bij de totstandkoming van deze praktijkcode is verzameld, is in die bestaande richtlijn verwerkt.

Deze praktijkcode is mede gebaseerd op de 'Hygiëncode Drinkwater; *Algemeen*' [10], waarnaar soms wordt verwezen. Verder is ter inspiratie bij het opstellen van deze richtlijnen gebruik gemaakt van eisen die door de voedingsmiddelenindustrie worden gehanteerd voor een op HACCP<sup>3</sup> gebaseerd voedselveiligheidssysteem [12]. Gezien de analogie met de bereiding van drinkwater zijn de HACCP-basisvoorwaarden (uit Bijlage I van [12]) gebruikt ter

<sup>2</sup> Een overzicht (met directe doorklik opties) van publiek- en privaatrechtelijke ('best practices') regelgeving voor de Nederlandse drinkwatersector van 'bron tot tap' is opgenomen in het document "Praktijkrichtlijnen Drinkwater". Dit document is direct beschikbaar via Watnet of indirect via BTONet/praktijkrichtlijnen.

<sup>3</sup> 'Hazard Analysis and Critical Control Points'

controle van de volledigheid van de richtlijnen in deze praktijkcode. Daar waar een eis direct is overgenomen, is in de tekst naar het document verwezen.

## 1.2 Projectaanpak

De basis voor dit project vormde de tekst van bijlage VII van de Hygiënecode Drinkwaterbereiding [1]. Die tekst is in eerste instantie gecombineerd met de in fase 1 geselecteerde ontwerp- en bouwstandaarden van de drinkwaterbedrijven en voorgelegd aan de projectgroep. Vervolgens zijn door middel van workshops met deskundigen bij clusters van drinkwaterbedrijven praktijkervaringen verzameld. Die praktijkervaringen richtten zich enerzijds op voorbeelden van situaties waarbij in het ontwerp of bij de bouw bewust rekening is gehouden met het (kunnen) handhaven van de hygiëne op termijn (positieve ervaringen) en anderzijds op voorbeelden van problemen met het handhaven van de hygiëne in de drinkwaterproductie die konden worden gerelateerd aan fouten tijdens het ontwerp en/of de bouw van de zuivering (negatieve ervaringen).

## 1.3 Inleiding in de thematiek

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 o.a. bouwkundigen, werktuigbouwkundigen, medewerkers productie, proces technologen en toezichthouders) die van belang zijn voor een gegarandeerde levering van betrouwbaar drinkwater vanuit de betrokken bedrijfsonderdelen. Een en ander geldt zowel bij de oplevering als bij gebruik. In essentie zijn in de ontwerpfase de volgende aspecten van belang:

- de bescherming van (onderdelen van) de drinkwaterbereiding tegen invloeden van buitenaf;
- de keuze van de juiste materialen voor een onderdeel, vooral gericht op het voorkomen van de afgifte van ongewenste stoffen en het zo veel mogelijk beperken of zelfs voorkomen van nagroei;
- een ontwerp dat per onderdeel voorziet in een inbedrijfneming en bedrijfsvoering (inclusief monsterneming) die zijn gericht op handhaving van de hygiënische toestand.

Van belang daarbij is verder dat wordt voorzien:

- in de mogelijkheid om adequaat onderhoud uit te voeren aan het betreffende onderdeel na inbedrijfneming;
- in de mogelijkheid om bedrijfsonderdelen gemakkelijk buiten bedrijf te stellen bij werkzaamheden zoals onderhoud of in geval van een verontreiniging;
- en in de mogelijkheid om bedrijfsonderdelen op eenvoudige wijze volledig leeg te maken.

In het geval van nieuwbouw is sprake van een volledig nieuw ontwerp waarbij optimaal rekening kan worden gehouden met de eisen en richtlijnen zoals opgenomen in deze praktijkcode. In het geval van renovatie ligt dat genuanceerder omdat dan een deel van de bestaande drinkwaterbereiding in meer of mindere mate intact blijft. Vanuit technisch maar ook vanuit kosten oogpunt kan dan niet altijd aan alle in deze praktijkcode genoemde richtlijnen worden voldaan.

## 1.4 Leeswijzer en suggesties voor gebruik van de praktijkcode

In deze praktijkcode is een overzicht gegeven van praktische richtlijnen voor de waarborging van de hygiëne van drinkwater in onderdelen van de drinkwaterbereiding. De richtlijnen

gelden in ieder geval voor die onderdelen die zich in de effectzone 'rood' bevinden conform paragraaf 6.2 van Hygiënecode Drinkwaterbereiding' [1]. Of de richtlijnen ook gelden voor onderdelen in de effectzones 'oranje' of 'blauw' is ter overweging van het drinkwaterbedrijf.

In deze praktijkcode is een onderverdeling gemaakt naar richtlijnen voor het ontwerp (H2), richtlijnen voor specifieke onderdelen (H3), richtlijnen bij bouw en renovatie (H4) en richtlijnen bij inbedrijfneming (H5).

Als in dit document sprake is van 'onderdelen' dan wordt bedoeld 'onderdelen van de drinkwaterbereiding', tenzij anders aangegeven.

#### *Verwijzingen*

In deze praktijkcode wordt veelvuldig verwezen naar tekstpassages uit de 'Hygiënecode Drinkwaterbereiding' [1]. Dit is gedaan door tussen haakjes de afkorting 'HDB' en het hoofdstuk- of paragraafnummer te vermelden.

#### *'SMART'*

Hoewel dat de voorkeur heeft, is het niet gelukt om iedere richtlijn of eis zo SMART<sup>4</sup> mogelijk op te schrijven. Dit heeft vooral te maken met bestaande verschillen in interpretatie van de richtlijnen tussen de verschillende drinkwaterbedrijven. Om die reden hebben de richtlijnen in deze praktijkcode soms een wat algemener karakter.

#### *Status*

De hygiënerichtlijnen in deze praktijkcode kunnen worden beschouwd als aanbevelingen of 'best practices'. In de formulering wordt soms gebruik gemaakt van werkwoorden als 'moeten', 'behoren', 'dienen' of vormen daarvan. Er is dan in ieder geval geen sprake van 'moeten' et cetera vanuit het oogpunt van wet- en regelgeving. Mocht dat wel het geval zijn, dan is dat expliciet bij de richtlijn vermeld.

#### *Gebruik*

Uit de workshops is gebleken dat niet alle drinkwaterbedrijven in Nederland beschikken over standaard ontwerp- en bouwrichtlijnen. Voor die bedrijven zou deze praktijkcode kunnen worden gebruikt als basis voor een dergelijke standaard waarbij bedrijfsspecifieke richtlijnen kunnen worden toegevoegd. Drinkwaterbedrijven die al wel beschikken over standaard ontwerp- en bouwrichtlijnen kunnen deze praktijkcode gebruiken om de bestaande richtlijnen te toetsen op volledigheid. In beide situaties is het van belang dat de standaard een levend document is dat wordt aangepast op basis van nieuwe inzichten en ervaringen. Dit kan worden bereikt door aan het document een eigenaar te koppelen, bijvoorbeeld de 'kwaliteitsfunctionaris', die verantwoordelijk is voor de inhoud. Met een kwaliteitsfunctionaris wordt in deze praktijkcode bedoeld de persoon/personen binnen het bedrijf waarbij de kennis over hygiënische aspecten is ondergebracht en die inzicht heeft/hebben in de consequenties van ontwerpkeuzes en uitvoeringswijzen van onderdelen van de drinkwaterbereiding op de hygiëne van het geproduceerde drinkwater op termijn. In de praktijk kunnen verschillende functionarissen (met andere omschrijvingen) deze rol vervullen.

De hygiënerichtlijnen voor ontwerp, bouw en renovatie zoals verzameld in deze praktijkcode vormen slechts de theoretische basis voor de realisatie van het uiteindelijke doel, namelijk het op eenvoudige wijze kunnen handhaven en/of herstellen van de hygiëne in de drinkwaterbereiding op het moment dat die in bedrijf wordt genomen. In de praktijk is het vooral mensenwerk en ligt een groot deel van de verantwoordelijkheid bij de collega's die actief zijn in het veld.

---

<sup>4</sup> SMART = Specifiek, Meetbaar, Acceptabel, Realistisch en Tijdgebonden.

## 2 Algemene richtlijnen en functionele aspecten bij het ontwerp

### 2.1 Algemene aspecten

Voor de bereiding van zuiver, deugdelijk en betrouwbaar drinkwater en om een hygiënisch verantwoorde bedrijfsvoering mogelijk te maken, zal al in de ontwerpfase rekening moeten worden gehouden met een 'hygiënische inrichting' van onderdelen van de drinkwaterbereiding. Hierbij moet verder rekening worden gehouden met de plaats van die onderdelen in de risicomatrix (HDB; H. 6). Een en ander is in deze en 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.

Bij nieuwbouw van voorzieningen voor de drinkwaterbereiding kan - voorafgaand aan het ontwerp - sprake zijn van een locatiekeuze. De bereiding van drinkwater dient bij voorkeur niet uitgevoerd te worden in gebieden waar aanwezigheid van potentieel gevaarlijke stoffen kan leiden tot een onacceptabel niveau van die stoffen in het te produceren drinkwater [12]. In het bijzonder betekent dit dat bij de locatiekeuze rekening wordt gehouden met voldoende afstand van verontreinigde/besmette terreinen, industriële en intensieve landbouwactiviteiten, drukke verkeersaders en gebieden die blootgesteld zijn aan overstromingen (in analogie met [12]).

Voorafgaand aan het ontwerp geldt het advies om gezamenlijk als ontwerpteam te overwegen alle essentiële onderdelen van een drinkwaterbereiding in pandig te plaatsen, zodat minimaal sprake is van een dubbele schil.

Aanbevolen wordt om bij bouw en renovatie waarbij een (onderdeel van een) drinkwaterbereiding wordt gerealiseerd, waarmee nog geen enkele ervaring bestaat bij het eigen drinkwaterbedrijf, gebruik te maken van ervaringen van collega drinkwaterbedrijven vooral op het gebied van veiligheids- en hygiënische aspecten.

Een prettige werkplek is van belang vanuit Arbo-oogpunt maar bevordert ook de mate waarin hygiënisch wordt gewerkt. Om die reden is het verstandig in het ontwerp al rekening te houden met bordessen van voldoende omvang voor het verrichten van (onderhouds)werkzaamheden in de toekomst, een goede bereikbaarheid van onderdelen die gereinigd/gedesinfecteerd moeten worden en het voorkómen van nauwe ruimten rond onderdelen. Aanbevolen wordt om, zodra de lay-out tekeningen van de drinkwaterbereiding beschikbaar zijn, een kwaliteitsfunctionaris en de toekomstige operator/bedrijfsvoerder in het ontwerpproces te betrekken. Die kwaliteitsfunctionaris kan dan de ontworpen installaties beoordelen op hygiënische gronden. De operator/bedrijfsvoerder kan beoordelen op basis van bereikbaarheid en mogelijkheden voor onderhoud. Het is van belang hierbij te beseffen dat ontwerper, operator/bedrijfsvoerder en kwaliteitsfunctionaris in een spanningsveld zitten waarbij regelmatig overleg wenselijk is in aanwezigheid van iemand met beslissingsbevoegdheid.

Voor wat betreft 'hygiënisch werken' dient er extra aandacht te zijn voor ruimten en onderdelen waarbij het tot drinkwater te bereiden water in open verbinding kan staan met de omgeving<sup>5</sup> (bijvoorbeeld zandfilters en cascades).

Bij het ontwerp van een drinkwaterbereiding dient rekening te worden gehouden met de noodzaak dat onderdelen na realisatie en oplevering op eenvoudige en effectieve wijze microbiologisch betrouwbaar kunnen worden gemaakt, (zo nodig) kunnen worden gespuid, kunnen worden bemonsterd en weer kunnen worden opgestart. Dit betekent dat het zinvol kan zijn in het ontwerp van een onderdeel extra aansluitmogelijkheden op te nemen. Betrek daarvoor de operator/bedrijfsvoerder van de installaties bij het ontwerpproces. Deze extra voorzieningen mogen na de opstart geen problemen geven bijvoorbeeld door slechte doorstroming en/of lange stilstand van water.

## 2.2 Materialen en chemicaliën

In de Hygiëncode Drinkwater; *Algemeen* (HDA) [10] is ingegaan op de publiekrechtelijke regelgeving voor producten in contact met drinkwater (HDA, § 3.3) waarbij een onderscheid is gemaakt in materialen (HDA, § 3.3.1) en chemicaliën (HDA, § 3.3.2).

### *Erkende kwaliteitsverklaring*

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.<sup>6</sup> De erkende kwaliteitsverklaring volgens de Regeling heeft in beginsel betrekking op toxicologische, organoleptische en microbiologische aspecten van alle materialen en chemicaliën in contact met drinkwater.

### *Nagroeï*

Volgens de huidige Regeling is aan microbiologische aspecten voor kunststoffen en rubberproducten (nagroeï volgens de voornorm NVN 1225 [8]) tot op heden geen invulling gegeven. In de loop van 2016 moet rekening worden gehouden met een herziene editie van de Regeling. Voor het vaststellen van de nagroeï zal (na een overgangperiode van 2 jaar) de Europese norm NEN-EN 16421 [13] met bijbehorende grenswaarden van toepassing worden.

### *Alternatieve kwaliteitsverklaringen*

Drinkwaterbedrijven hebben in de praktijk moeite met de omgang met het beperkte scala aan producten met een erkende kwaliteitsverklaring. De regelgeving biedt op dit moment weinig ruimte voor toepassing van producten zonder die verklaring, ondanks het feit dat sommige producten soms wel een buitenlands keurmerk bezitten. Het drinkwaterbedrijf heeft wel de mogelijkheid om door middel van eigen onderzoek aan te tonen dat het betreffende product geen nadelige invloed heeft op de drinkwaterkwaliteit die aan de klant geleverd wordt.

### *Algemene richtlijnen voor materialen*

Bij de drinkwaterbereiding worden verschillende materialen toegepast. Vanuit oogpunt van hygiëne gelden bij de fabricage van onderdelen de volgende algemene richtlijnen.

Toepassing van plantaardig materiaal in materialen van onderdelen van de drinkwaterbereiding is niet toegestaan. Een onderdeel bevat dus geen houten delen en betonmortel mag geen plantaardig materiaal bevatten. Tevens in en nabij watervoerende ruimten geen hout toepassen.

<sup>5</sup> Aan te duiden als 'watervoerende ruimten'.

<sup>6</sup> Voor beton inclusief hulpstoffen en een scala aan onderdelen voor de drinkwaterbereiding zijn vooralsnog geen producten met een erkende kwaliteitsverklaring volgens de Regeling [11] beschikbaar. Dit is punt van aandacht binnen de 'Contactgroep ATA Drinkwaterbedrijven' (CAD).

Om corrosie te voorkomen moet op plekken waar regelmatig met natriumhypochloriet wordt gewerkt, bijvoorbeeld voor desinfectiedoeleinden, tenminste RVS AISI 316 worden toegepast. Alle RVS leidingdelen in de drinkwaterbereiding dienen goed te worden gepassiveerd<sup>7</sup>, inclusief de RVS leidingen met geringe diameter die worden aangelegd ten behoeve van de monsterneming. Juist deze leidingstukken moeten schoon zijn en mogen maximaal 0,2 mg/dm<sup>2</sup> residueel koolstof (bijvoorbeeld minerale olie) bevatten, conform bijlage A bij de Regeling Materialen en Chemicaliën [11]. Nagroei in de leiding als gevolg van aanwezigheid van residueel koolstof kan de representativiteit van de monsterneming negatief beïnvloeden.

Bij de fabricage van onderdelen moeten scherpe kanten, bramen, langs randen, oneffenheden, krassen, oppervlaktebeschadigingen, lasspetters worden verwijderd, bijvoorbeeld door slijpen. In de uiteindelijke constructie mogen geen spleten in de verbindingen van materialen voorkomen.

Lasverbindingen zijn schoon, glad, regelmatig van uiterlijk en vrij van lasfouten, putten en lasspetters. Alle lasnaden zoveel mogelijk doorlopend en rondom de verbinding aanbrengen.

Voor (het appliceren van) coatings wordt verwezen naar het onderdeel 'In situ vervaardigde producten' van § 3.4.1 'Materialen (privaatrechtelijk)' van de 'Hygiëncode Drinkwater; Algemeen' [10]. Bij coaten dient ook op randen en hoeken de voorgeschreven laagdikte aanwezig te zijn. Gecoate onderdelen van de drinkwaterbereiding moeten zodanig worden getransporteerd, opgeslagen en ingebouwd dat de coating niet kan worden beschadigd. Gecoate leidingen dienen bovendien, na voldoende verharding en uitdamping van oplosmiddelen, te worden beschermd tegen vervuiling en/of beschadiging.

Beton kan worden toegepast met of zonder coating. In het eerste geval dient de coating over een erkende kwaliteitsverklaring volgens de Regeling [11] te beschikken. In het geval uitsluitend beton wordt toegepast, geldt dat voor het beton inclusief alle eventueel toegepaste hulpstoffen. Bekisting van betonconstructies voor watervoerende ruimtes dient schoon te zijn waarbij geen bekistingsolie toegepast mag worden. Bij voorkeur worden nieuwe bekistingsplaten toegepast. Zie ook eisen en specificaties in de Kiwa richtlijn 'Richtlijn voor de realisatie van betonnen drinkwaterconstructie' [6].

Bij betonnen constructies wordt de grens tussen wand en vloer na realisatie vaak handmatig afgeschuind. Indien geen coating wordt toegepast, dient het daarbij toegepaste materiaal zodanig te worden gekozen dat op termijn geen nagroei problemen kunnen ontstaan. Bij voorkeur wordt het afschuinen direct meegenomen bij het storten van het beton. Het achteraf aanbrengen van afschuiningen kan problemen geven met loslaten of het ontstaan van holle ruimten tussen beton en afschuining

Organische verbindingen die na het productieproces op een materiaal zijn achtergebleven, kunnen na inbouw in de installatie nagroei problemen veroorzaken. Voor zover onderdelen niet door de fabrikant zijn gereinigd (volgens opgave) en ontdaan van residueel koolstof (snij- en boorolie), moeten die onderdelen alsnog voor installatie worden gereinigd zodat die residuen worden verwijderd. Omdat de aanwezigheid van residueel koolstof in de praktijk moeilijk kan worden vastgesteld, geldt hier het advies om preventief te reinigen.

---

<sup>7</sup> Passiveren is een bewerkingstechniek, die meestal volgt na het beitsen en spoelen, waarbij het oppervlak voorzien wordt van een passieve deklaag. Roestvast staal wordt daartoe behandeld met salpeterzuur, waardoor de passieve toestand terugkeert door herstel van het laagje chromoxide.



### 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 effectzone (HDB, § 6.2) waarbinnen de zuiveringsstap valt, 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, vleermuizen), vogels, insecten<sup>8</sup> 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;
- wortelgroei door dak of wand.

Vooraf het binnendringen van verontreinigingen via vreemd water is een belangrijk aandachtspunt voor het ontwerp, omdat tijdens de workshops lekkage van daken in drinkwaterreservoirs of zuiveringsgebouwen als meest voorkomende oorzaak voor hygiënische kwaliteitsproblemen in de drinkwaterbereiding is genoemd.

#### BESCHERMING TEGEN INVLOEDEN VAN BUITENAF TIJDENS DE BOUW BIJ VITENS



In algemene zin geldt dat voorzieningen en constructies zodanig gesitueerd, ontworpen en geconstrueerd dienen te zijn dat verontreiniging van drinkwater en ophoping van ongedierte zo veel mogelijk wordt voorkomen. Dit leidt concreet tot de onderstaande richtlijnen.

<sup>8</sup> Het volledig vermijden van binnendringen van insecten is in de praktijk lastig, maatregelen moet er op gericht zijn om insecten zoveel mogelijk te weren.

### 2.3.1 Maatregelen voor terreinen en gebouwen

#### *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. Een voorbeeld van een dergelijke maatregel is dat deuren, luiken en ramen in de 'binnenschil', die rechtstreeks toegang geven tot open water dat bestemd is voor de bereiding van drinkwater, moeten zijn voorzien van een deur-, luik- of raamdranger, zodat deze toegangsmogelijkheden niet langer dan noodzakelijk zijn geopend.

Het terrein waarop gebouwen en installaties voor de drinkwaterbereiding zijn geplaatst, moet onaantrekkelijk worden gehouden voor dieren. Gras kan bijvoorbeeld ganzen aantrekken. Grote aantallen ganzen kunnen een probleem vormen als de fecaliën opdrogen en verstuiven en op die manier via inname van lucht worden aangezogen.

De toegankelijkheid van zuiveringsgebouwen voor ongedierte en andere fauna zoals ratten en muizen moet zoveel mogelijk worden beperkt. Raamkozijnen moeten zo worden uitgevoerd dat er van buitenaf geen toegang is voor deze fauna. Ramen nabij watervoerende ruimten kunnen niet open. Zogenaamde bijenbekjes op de spouw van ventilatiepunten houden ongedierte (spinnen, wespen, muizen et cetera) buiten, waardoor vele schoonmaakwerkzaamheden en valse alarmen kunnen worden vermeden. Roosters, openingen en dilatatievoegen dienen ongediertebestendig te zijn uitgevoerd (van buiten naar binnen). In watervoerende ruimten worden bij voorkeur geen roldeuren toegepast. Bij sluisen kan de binnendeur niet worden geopend als de buitendeur nog open is en omgekeerd.

#### *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 zo veel mogelijk kunnen worden beperkt (zie VEWIN-rapport 'Aanbevelingen "Goed Huisvaderschap" [5] naar aanleiding van het project 'Benewater'). 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).

Hang- en sluitwerk in de binnenschil dient te worden uitgevoerd conform Politie Keurmerk Veilig Wonen, klasse 2. Hang- en sluitwerk voor de gevel buitenschil dient te worden uitgevoerd conform Politie Keurmerk Veilig Wonen met een inbraakvertraging van 3 minuten. Gevelementen (ramen en deuren) dienen te voldoen aan de weerstandklasse 3 van de SKG-IKOB op basis van de NEN 5096 [17] en de Europese norm 1627/1630 [18][19]. Hang- en sluitwerk moet bij voorkeur worden uitgevoerd in RVS 304<sup>9</sup> en onder KOMO-productcertificaat worden geleverd.

### 2.3.2 Maatregelen voor onderdelen van de drinkwaterbereiding

#### *Toegankelijkheid*

Openingen in leidingen van onderdelen die in open verbinding staan met de omgeving dienen te worden voorzien van RVS gaas met een maaswijdte van circa 1 mm.

---

<sup>9</sup> Bij opslag van zoutzuur geen RVS toepassen

Onderdelen van de drinkwaterbereiding en in het bijzonder watervoerende ruimten zijn beperkt toegankelijk conform het toegangsbeleid van een drinkwaterbedrijf (toegangscontrolesysteem). 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 of sluis, zodat er een duidelijke scheiding is tussen hygiënische en niet-hygiënische zones. Verschillende effectzones (rood, oranje, blauw, zie HDB § 6.2) worden bij voorkeur gevisualiseerd door middel van kleuren en/of fysieke voorzieningen.

### 2.3.3 Maatregelen bij ont- en beluchting

#### *Gebouwen*

De luchtbehandeling dient zodanig te zijn ontworpen dat er in de watervoerende ruimten geen condensvorming optreedt, ook niet in koude periodes.

Het optreden van schimmelvorming in zuiveringsgebouwen is ongewenst. In verband met vochtbestrijding moeten daarom voorzieningen worden getroffen om in ruimtes luchtdrogers te kunnen installeren.

#### *Watervoerende ruimten en onderdelen*

Buitenlucht ten behoeve van watervoerende ruimten wordt onder 'normale' omstandigheden gefilterd via filters met minimaal klasse F7 (fijnstoffilters). Indien nodig moet er een mogelijkheid zijn deze fijnstoffilters te vervangen door filters met filterklasse H13 (absoluutfilters) of een mogelijkheid om deze absoluutfilters extra bij te plaatsen [9]. In het geval van calamiteiten zoals een chemische of nucleaire ramp kan worden overwogen om de beluchting volledig uit te zetten. Dit betekent dat het risico van de vermindering van de waterkwaliteit als gevolg van het stopzetten van de beluchting (geen ontijzering en dergelijke) meer acceptabel wordt geacht dan het risico een verontreiniging op te lopen met chemicaliën of radioactiviteit (bij het falen van een H13 absoluutfilter). Het filteren van de buitenlucht impliceert dat de rest van een watervoerende ruimte 'luchtdicht' moet zijn of dat omstandigheden van overdruk worden gecreëerd. Filterkasten toegankelijk maken (luchtdichte deuren) ten behoeve van schoonmaak.

Bij de luchtventilatie van gebouwen met watervoerende ruimten (zoals een cascadebeluchting) moet worden overwogen met overdruk te werken, zodat in principe nooit vuil van buiten naar binnen kan en meer specifiek bij het betreden van het gebouw geen vuil naar binnen wordt gezogen.

Toegangsdeuren en ramen tot ruimtes voor de drinkwaterbereiding dienen zoveel mogelijk luchtdicht te worden uitgevoerd. In situaties met overdruk bij voorkeur de draairichting van deuren en ramen zo aanpassen dat deze in de sponning worden gedrukt.

Besef hierbij als ontwerper dat een situatie met overdruk in een watervoerende ruimte kan leiden tot verspreiding van gassen die vrijkomen bij de waterbehandeling in die ruimte.

Bepaalde gassen zoals waterstofsulfide, die vrijkomen bij de waterbehandeling in een watervoerende ruimte (bijvoorbeeld cascadebeluchting), kunnen de corrosie van metalen onderdelen versnellen. Om die reden wordt geadviseerd om in het ontwerp geen onderdelen in en in de omgeving van watervoerende ruimten te plaatsen die gevoelig zijn voor corrosie, zoals schakelkasten.

In situaties waarbij veel schadelijke gassen vrijkomen, kan zelfs worden overwogen om in de watervoerende ruimte juist een lichte onderdruk te handhaven zodat verspreiding wordt vermeden. Overigens moet om veiligheidsredenen de ophoping van dit soort gassen door een goed ontworpen luchtventilatie zoveel mogelijk worden voorkomen.

Be- en ontluichtingsleidingen van onderdelen van de drinkwaterbereiding moeten onder voldoende afschot worden aangelegd (minimaal 5 graden), zodat condenswater zich niet kan ophopen. Door luchtleidingen bovendien altijd aan de bovenzijde van een andere luchtleiding te laten aansluiten, wordt voorkomen dat afgevoerd condenswater in andere leidingen kan vallen.

#### 2.3.4 Maatregelen bij overloop of overstort vanuit onderdelen

Overstorten naar open water dienen zodanig te worden aangelegd dat het water onder verval uitkomt op een lagergelegen 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 of een scharnierende klep aan het eind. Het gebruik van een inspecteerbaar waterslot wordt aanbevolen en het dient periodiek te kunnen worden ververst of permanent met behulp van een waterstroom te worden doorstroomd.

Een overstortleiding moet zelfontluchtend zijn.

#### 2.3.5 Maatregelen tegen weers- en lichtinvloeden

Een dak is waterdicht, ongediertebestendig, wortelgroeibestendig, bestand tegen invloeden van binnen- en buitenaf, bestand tegen mechanisch invloeden door installaties op daken en voertuigen op daken bijvoorbeeld maaiers zoals per situatie is bepaald.

De noodzaak van voertuigen op daken wordt overigens steeds meer vermeden door op daken geen gras of andere onderhoudsintensieve begroeiing toe te passen.

Het dak dient te zijn voorzien van noodoverlopen.

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 [3]). De toepassing van een 'zelf afwaterend' dak heeft de voorkeur, bijvoorbeeld afschot minimaal 10 mm/m. Hemelwater- en andere afvoerleidingen door watervoerende ruimten (dat wil zeggen inpandig) zijn niet toegestaan en hebben ook niet de voorkeur voor de andere ruimten van de drinkwaterbereiding. Hemelwaterafvoeren dienen - voor zover aanwezig - te worden aangesloten op een gescheiden riolering.

Bij een dak boven open drinkwatersystemen moeten doorvoeringen tot een minimum worden beperkt. Dit betekent bijvoorbeeld dat de valbeveiliging niet bevestigd mag zijn door montage aan de onderconstructie waarbij de dakhuid wordt doorboord. In die situatie dient met doodgewichtankers<sup>10</sup> te worden gewerkt.

Bij een dak boven open drinkwater in een vogelrijk gebied (meeuwen in kustgebieden) dient vogelwering bijvoorbeeld met geluid of kunstieren te worden toegepast.

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 onderdelen dienen zodanig te zijn geconstrueerd dat weersomstandigheden geen invloed hebben op de waterkwaliteit. De buitenkant van ramen en gevels is langdurig bestand tegen weersinvloeden en eenvoudig te reinigen.

<sup>10</sup> Doodgewichtankers zijn vrij opgelegde ankerpunten voor toepassing op platte daken. Door de ankerpunten te voorzien van de benodigde ballast (tegels, grint) wordt een (tijdelijk) ankerpunt gecreëerd op het dak.

Temperatuurverhoging van het water tijdens de bereiding van drinkwater dient zo veel mogelijk te worden beperkt, tenzij situationeel de omstandigheden daarom vragen. Indien in de drinkwaterbereiding een deel van het drinkwater wordt gebruikt voor koeldoeleinden (bijvoorbeeld indirecte koeling van een aggregaat of hogedrukpompen) dan dient dit water te worden geloosd.

De bereiding van drinkwater dient zo veel mogelijk in het donker plaats te vinden. Voor watervoerende ruimten betekent dat geen toepassing van ramen en daklichten. Voor inspectie of bezichtiging (tijdens rondleidingen) van watervoerende ruimten wordt bij voorkeur gebruik gemaakt van ramen met rolluiken, waarbij de rolluiken bij voorkeur aan de buitenzijde van watervoerende ruimte worden aangebracht.

In voorkomende situaties kan UV-werende folie op raampartijen in watervoerende ruimten worden toegepast om groenaanslag op onderdelen te beperken.

## 2.4 Maatregelen gericht op handhaving van de hygiënische toestand

### 2.4.1 Voor gebouwen (buitenschil)

Een goede dakisolatie is van belang zodat de oppervlaktetemperatuur van beton aan de binnenzijde van gebouwen bij voorkeur niet onder de 12 °C komt (bij -20 °C buitentemperatuur). Hiermee wordt condensvorming als gevolg van een koudebrug zo veel mogelijk voorkomen. Zorg daarnaast voor een goede ventilatie van buiten naar binnen. Staalconstructies in het dak van gebouwen vormen vaak een koudebrug, wat vooral bij dakdoorvoeren kan leiden tot overmatige condensvorming. Probeer dergelijke constructies zoveel mogelijk te vermijden, in ieder geval boven open waterfilters.

Om condensatie op leidingen te voorkomen, moeten deze worden geïsoleerd.

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 heeft men in de praktijk de keuze uit een gegoten epoxy vloer, een betegelde vloer of een vloer van gevulderd beton. De keuze is ter overweging van het drinkwaterbedrijf zelf, bijvoorbeeld op basis van specifieke voor- en nadelen.

Vloeren dienen te worden voorzien van afschot, circa 10mm / meter, naar een afvoergoot of schrobput met gesloten vuilwaterleidingsysteem. In procesruimten geen watersloten toepassen om stilstaand water te vermijden.

Constructies van ruimtes voor de drinkwaterbereiding dienen bij voorkeur uitgevoerd te worden in een monolithisch, luchtdicht en aaneengesloten materiaal dat bestand is tegen het aanwezige binnenklimaat.

Het dak boven een watervoerende ruimte bij voorkeur uitvoeren met een dubbele schil ter voorkoming van bijvoorbeeld verontreiniging van door lekkages binnentredend hemelwater.

In watervoerende ruimten dienen ter afwerking geen verlaagde plafonds te worden toegepast om te voorkomen dat zich vuil ophoopt in de tussenlaag en op termijn naar beneden kan komen.

In watervoerende ruimten moeten geen plafonds en andere afwerkingen worden toegepast die vezels, korrels of andere materiaal kunnen loslaten die in het bereidingsproces kunnen vallen.

Het aantal vloer- en muurdoorvoeringen moet tot een minimum worden beperkt. Muurdoorvoeringen moeten zo min mogelijk boven de watervoerende delen worden gemaakt, tenzij dit functioneel is vereist (bijvoorbeeld: toevoer tot de watervoerende installatie). Ook installatieonderdelen (lichtbakken, leidingen, kabelgoten et cetera) moeten zo min mogelijk boven watervoerende delen (open water) worden gerealiseerd. Leiding- en kabeldoorvoeringen naar aangrenzende ruimten moeten hygiënisch- en ongediertebestendig worden afgewerkt.

Wand- en vloerdoorvoeringen worden bij voorkeur direct mee ingestort bij het realiseren van de betonconstructie om zodoende een monolithisch geheel te krijgen zonder naden.

Vloerluiken boven water in watervoerende ruimten die vallen in de rode effectzone (HDB, § 6.2) moeten zijn voorzien van een schrobrand. Vloerluiken moeten niet worden geplaatst in looppaden. In algemene zin moet het aantal vloerluiken tot een minimum worden beperkt.

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

Het plannen in het ontwerp van onderhoudsbehoevende apparatuur zoals lampen, ventilatoren en verwarming boven open water of vlak naast open water moet worden vermeden, zodat het werken boven open water zoveel mogelijk wordt voorkómen.

Alle leidingen, leidingkokers en/of installaties boven open water die contaminatie kunnen geven en kunnen gaan lekken of condens kunnen afgeven, dienen te worden uitgevoerd met een 'dubbele schil'.

In leidingtracés dient de leidingloop zodanig te worden ontworpen, dat alle apparaten, appendages, instrumenten et cetera, die bediening en onderhoud behoeven, goed toegankelijk zijn. Bovendien moeten leidingen en onderdelen zodanig worden geconstrueerd dat de te coaten of gecoate oppervlakken goed toegankelijk zijn voor visuele inspectie, inspectie op poriëndichtheid en voorbereiding.

Leidingverbindingen moeten uitneembaar zijn op plaatsen waar dit noodzakelijk is in verband met conservering, inspectie, onderhoud, reparatie, et cetera.

#### **2.4.2 Voor watervoerende ruimten (binnenschil)**

Bij het ontwerp van alle onderdelen van een drinkwaterbereiding moet rekening worden gehouden met toekomstige bedrijfsvoering inclusief onderhoud, vervanging en reiniging met de daarvoor vereiste bereikbaarheid. Praktisch betekent een en ander dat er op ieder onderdeel een afvoerputje, aftapkraan (op het laagste punt) of pomp beschikbaar moet zijn voor de afvoer van reinigingswater. Ook moet rekening worden gehouden met de vereiste logistiek voor onderhoudsmedewerkers, materieel en materiaal.

Onderdelen van de drinkwaterbereiding en watervoerende ruimten zijn volledig te isoleren of sectioneren ten behoeve van werkzaamheden (zoals inspectie, reiniging, onderhoud) en voor het geval zich een microbiologische verontreiniging voordoet (na afronding van werkzaamheden). Er dient daarbij rekening te worden gehouden met lekkende afsluiters zodat bij voorkeur dubbele afsluiters worden toegepast of de mogelijkheid aanwezig is om

een extra 'steekflens' toe te passen. Bovendien moet zijn voorzien in de mogelijkheid om het geïsoleerde deel volledig te legen.

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

Alle leidingdelen die kunnen worden geïsoleerd (leidingsecties), moeten worden voorzien van de noodzakelijke voorzieningen voor aftap en ontluchting en van de noodzakelijke monster- en vulpunten.

Indien vloeren, wanden en plafonds van watervoerende ruimten worden afgewerkt, dient dat te gebeuren met een materiaal dat geen water opneemt of doorlaat.

De binnenzijde van ramen en gevels in watervoerende ruimten moet eenvoudig te reinigen zijn.

Bij voorkeur worden in watervoerende ruimten lichte kleuren toegepast, zodat eventuele vervuiling en aanslag (ondanks alle maatregelen) in een vroegtijdig stadium visueel kan worden gesignaleerd.

## 2.5 Maatregelen in verband met monsterneming

Alle hoofdonderdelen van de drinkwaterbereiding dienen van monsterpunten voor influent en effluent water te zijn voorzien (zie § 5.3. 'Water treatment plants' van NEN-ISO 5667-5 [4]). Afhankelijk van het specifieke onderdeel kunnen monsterpunten voor individueel en/of verzameld influent en/of effluent gewenst zijn. Wat 'voldoende' monsterpunten zijn, is vooral situationeel bepaald. Wel kan hierbij het criterium worden gehanteerd dat overal waar de waterkwaliteit wijzigt, bemonsterd moet kunnen worden.

Het monsterpunt is zodanig gerealiseerd dat representatieve monsterneming vanuit het eigenlijke monsterpunt (= plaats van onttrekking) mogelijk is (zie § 5.5 van NEN-ISO 5667-5 [4])<sup>11</sup>. Richtlijnen voor ontwerp en realisatie van een monsterpunt zijn opgenomen in bijlage II.

Leidingen naar monsterpunten worden bij voorkeur van RVS<sup>12</sup> vervaardigd met een inwendige diameter van ten minste 8 mm. RVS monsterpunten kunnen worden geflammeerd en RVS is als inert materiaal geschikt voor microbiologische, fysische en chemische (organisch en anorganisch) analyse (zie § 12.8 van NEN-EN-ISO 5667-1 [13]).

Water dat is gebruikt voor onlinemetingen en monsternemingkranen wordt om hygiënische redenen normaalgesproken in een waterzuivering niet teruggevoerd. Dit waterverlies kan worden voorkomen door in het ontwerp te voorzien in toepassing van UV-desinfectie op dit water (stand alone of bijvoorbeeld als onderdeel van een installatie voor speelwaterhergebruik) en/of door te voorzien in een online carousselmeting voor meerdere monsterpunten.

<sup>11</sup> § 5.5 'Distribution system' van NEN-ISO 5667-5 [4] heeft weliswaar betrekking op leidingssystemen, maar doet voor wat betreft monsterpunten voor regelmatige monsterneming in bijvoorbeeld de zuivering in § 5.5.2.1 'General' van § 5.5.2 'Sampling faucets' gedetailleerde aanbevelingen voor een monsterkraan die bruikbaar is voor eenvoudige monsterneming voor zowel microbiologische, fysische en chemische analyse. Deze aanbevelingen zijn opgenomen in bijlage II.

<sup>12</sup> Aanbevolen wordt een chroomnikkelmolybdeenstaal toe te passen met een hogere corrosiebestendigheid zoals RVS AISI 316 (RVS DIN 1.4404).

## 2.6 Afvoer reinigingswater

Indien van toepassing moeten onderdelen van de drinkwaterbereiding 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.

Ieder onderdeel wordt bij voorkeur voorzien van een spuimogelijkheid op het laagste punt zodat vuil gecontroleerd kan worden verzameld en afgevoerd.

In alle situaties moeten afvoerputjes voor reinigingswater waar water in kan blijven staan, worden vermeden.

## 2.7 Overige aspecten

Op strategische punten zijn 'werkruimten' of 'technische ruimten' voor het (schoonmaak)personeel waar emmers kunnen worden gevuld en leeggestort, medewerkers zich kunnen omkleden en oprissen, en gereedschap en schoonmaakmateriaal kan worden opgeslagen. Bij voorkeur worden deze ruimten niet in de nabijheid van watervoerende ruimten gesitueerd.

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

Voorzieningen voor de opslag van reinigingsmiddelen, chemicaliën, brandstoffen en smeermiddelen dient zoveel mogelijk gescheiden plaats te vinden en zodanig te zijn ontworpen, geconstrueerd en onderhouden dat opzettelijke of niet-opzettelijke verontreiniging van drinkwater met deze stoffen wordt voorkomen [12]. Voor de opslag en afvoer van afval dienen geschikte logistieke voorzieningen operationeel te zijn, zodat zich geen afval ophoopt in gebouwen.

Op strategische punten bevinden zich voldoende stroomvoorzieningen ten behoeve van de aansluiting van elektrische schoonmaak- en onderhoudsapparatuur en (indien relevant) apparatuur voor het nemen van grootvolumemonsters (HDB; § 4.7.1).

Op strategische punten bevinden zich aansluitpunten op de bedrijfswatervoorziening.

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.

Het verdient aanbeveling om het ontwerp van een (onderdeel van de) drinkwaterbereiding op enig moment in het ontwerpproces te bespreken met toekomstige productiemedewerkers, beheerders en bedrijfsvoerders, inclusief de voorzieningen voor monsterneming en online-metingen.



## 3 Richtlijnen specifiek voor zuiveringsonderdelen

### 3.1 Inleiding

In dit hoofdstuk staan richtlijnen beschreven die zich specifiek richten op onderdelen van de drinkwaterbereiding. Die richtlijnen kunnen een algemeen karakter hebben (geldig voor meerdere onderdelen) of juist heel specifiek zijn voor een bepaald onderdeel.

### 3.2 Algemene richtlijnen voor onderdelen

Het visueel maken van de effectzone (HDB, § 6.2) waarin een onderdeel of leiding zich bevindt door middel van kleurcoderingen (blauw, oranje, rood) werkt zeer effectief voor het bevorderen van hygiënisch werken.

Het biedt voordelen om vanuit hygiëne-oogpunt het concept van twee of meer bereidingsstraten (modulaire opbouw) zo ver mogelijk door te voeren bij het ontwerpen van nieuwe installaties en daarbij ook rekening te houden met de mogelijkheid om beide straten op eenvoudige wijze fysiek van elkaar te scheiden.

In verband met zowel handhaving van de gewenste hygiënische omstandigheden als arbeidsomstandigheden moeten ketels of reactoren zodanig worden ontworpen dat ze veilig, eenvoudig en snel toegankelijk zijn en alle onderdelen goed kunnen worden bereikt zodat ze effectief onderhouden, gereinigd en gedesinfecteerd kunnen worden. Concreet betekent dit voor de meeste situaties dat - indien van toepassing - wordt geadviseerd om zowel boven als onder de bodemplaat een mangat aan te brengen.

In het ontwerp dient rekening te worden gehouden met de mogelijkheid om onderdelen van de drinkwaterbereiding zoveel mogelijk separaat te kunnen spuien. Hiermee wordt de effectiviteit van het spuien verhoogd en onnodig waterverlies vermeden.

Specifieke eisen en randvoorwaarden voor het ontwerp van betonnen drinkwaterconstructies zijn opgenomen in de 'Richtlijn voor de realisatie van betonnen drinkwaterconstructies' [6].

Watervoerende betonconstructies zoals filterbakken en goten worden bij voorkeur monolithisch (uit één stuk) aangelegd zonder dilatatievoegen, omdat dat kritische punten zijn voor de instroom van vreemd water. Daarnaast moeten ook reparaties en later aangebrachte hoekafschuiningen worden voorkomen. Deze kunnen loslaten waardoor microbiologische problemen ontstaan door de ontstane naden en kieren.

Dilatatievoegen bij grote betonnen drinkwaterconstructies vormen op termijn vaak een probleem. Bij toepassing van dilatatievoegen moet daarom in het ontwerp rekening worden gehouden met een goede bereikbaarheid van de voegen in verband met periodieke vervanging. Bij het definitief ontwerp van dergelijke constructies moet verder voldoende aandacht worden besteed aan de keuze van geschikte rubberen profielen voor het duurzaam vullen van de voegen.

Indien bij zand-, kool- of marmerfiltratie meerdere filters parallel geschakeld gaan worden en er sprake zal zijn van een kritisch filtratieproces, moet worden overwogen om in het

ontwerpstadium, bij ten minste één van de filters, monsterpunten aan te brengen over de hoogte van het filterbed. Hiermee kan de waterkwaliteitsverandering via monsterneming en analyse over het filterbed worden gevolgd.

#### VISUEEL MAKEN VAN DE EFFECTZONE (HIER HYGIENISCHE ZONE) BIJ PWN



### 3.3 Zand- en marmerfilters

Alle filters moeten zodanig worden ontworpen en geconstrueerd dat ze volledig gedraineerd kunnen worden.

Zand is niet hygiënisch betrouwbaar ondanks de in de van toepassing zijnde Kiwa-beoordelingsrichtlijn [BRL-K240] opgenomen criteria en eisen (zie § 3.4.2 van de Hygiëncode Drinkwater; *Algemeen* [10]). Dit betekent dat bij het ontwerpen van zandfilters rekening moet worden gehouden met de mogelijkheid om - na het vullen of bijvullen met nieuw of gereinigd zand - het filter te spoelen en/of te desinfecteren waarbij het water separaat kan worden afgevoerd.

Langzame zandfilters vormen qua microbiologie en hygiëne zeer kwetsbare onderdelen van de drinkwaterbereiding. Bij nieuw te ontwerpen filters moet worden overwogen om de filters uit te voeren met automatische toplaagverwijdering. In bestaande filters is dat lastig te realiseren. Dit betekent dat die filters intensief moeten worden betreden en dat er transportbanden moeten worden aangebracht.

Bij het ontwerp van filtratievoorzieningen moet rekening worden gehouden met temperatuurverschillen van het te behandelen water in de verschillende seizoenen. Spoelprogramma's moeten kunnen worden aangepast om een effectieve spoeling te kunnen garanderen. De aanwezige voorzieningen (pompen, leidingen) moeten de benodigde capaciteitsvariaties aan kunnen.

Bij snelfilters is het van belang om in het ontwerp rekening te houden met de mogelijkheid om de waterverdeling over het filter te kunnen inspecteren. Een slechte waterverdeling kan aanleiding geven tot waterkwaliteitsproblemen.

Het advies is om bij het ontwerpen van snelfilters rekening te houden met de mogelijkheid om het filtermateriaal te kunnen verwijderen zonder gebruik te hoeven maken van zuigwagens. Dat kan bijvoorbeeld door in het ontwerp een lege filterbak en vaste pompvoorziening op te nemen. Zuigwagens vormen een risico voor de hygiënische waterkwaliteit.

Bij de toepassing van sproeinozzles boven (open) filters moet in het ontwerp rekening worden gehouden met frequente reiniging van de sproeinozzles. Het heeft dan de voorkeur dat de sproeinozzles eenvoudig bereikbaar zijn zonder dat daarbij het filter hoeft te worden betreden.

#### GOEDE TOEGANKELIJKHEID VAN EEN FILTER BIJ EVIDES



Spoelwatervoorzieningen bij filters dienen zodanig te worden ontworpen dat het is uitgesloten dat spoelwater bij het influent of effluent van de filters terecht komt.

Een juiste dimensionering van de spoelwatervoorzieningen is van belang voor een optimaal spoelproces en daarmee indirect voor een goede waterkwaliteit. Een optimaal spoelproces wordt gekenmerkt door een juiste lucht/water-verhouding (voor zover van toepassing), een goede homogene verdeling over het filter en een voldoende bedexpansie (voor zover van toepassing).

Indien spoelwaterhergebruik wordt overwogen bij het ontwerpen van een nieuwe drinkwaterbereiding, moeten ook de spoelwaterbehandeling en -afvoervoorziening hygiënisch worden ontworpen en uitgevoerd.

Omdat marmer oplost in het te ontzuren water, moeten marmerfilters regelmatig worden bijgevuld. Het vullen van de marmerfilters vindt plaats met behulp van een vulinstallatie,

bestaande uit een marmersilo, doseerunit en venturi. Het droge marmer wordt in de venturi gemengd met bedrijfswater. Aangezien marmer abrasief is, kan flinke slijtage optreden aan het leidingwerk. Om die reden dient het leidingwerk te worden voorzien van lange bochten en bij voorkeur uitgevoerd te worden in polyethyleen (PE).

### 3.4 Actieve-koolfilters

De vervanging van actieve kool in filters heeft bij voorkeur plaats via een specifiek daarvoor bedoelde kunststof leiding. Deze leiding moet worden meegenomen in het ontwerp.

Bij de beoogde toepassing van meerdere koolfilters moet in het ontwerp worden overwogen om een centraal kooldepot en koolvulleidingsysteem mee te nemen.

Bij het ontwerp van koolfilters moet rekening worden gehouden met de mogelijkheid om actieve kool zo volledig mogelijk uit het filter te verwijderen. Voornamelijk in verband met reactivatie<sup>13</sup> van de actieve kool.

### 3.5 Onthardingsreactoren

Onthardingsreactoren dienen aan de bovenzijde te worden afgedekt met beplating om het risico van verontreiniging te minimaliseren [16].

Bij onthardingsreactoren wordt bij voorkeur een voldoende groot bordes aangelegd ten behoeve van het verrichten van werkzaamheden en voor de opslag van de benodigde materialen.

Onthardingsreactoren dienen zodanig te worden ontworpen dat ze eenvoudig kunnen worden gereinigd en gedesinfecteerd. Voor de onderzijde van de reactor betekent dit dat de reactor bij voorkeur zodanig wordt ontworpen dat de bodemplaat kan worden verwijderd. Als alternatief kunnen mangaten juist onder en boven de bodem worden toegepast inclusief een demontabele invoerpot. Hiermee wordt voorkomen dat bij werkzaamheden van bovenaf in de reactor moet worden afgedaald.

Bij het ontwerp van een onthardingsreactor moet rekening worden gehouden met het aanleggen van een 'off spec' -leiding. Dat geeft de mogelijkheid om een reactor bij stilstand toch te kunnen doorstromen. Daarnaast kan de leiding worden benut bij het microbiologische betrouwbaar maken en weer in bedrijf stellen van de reactor bijvoorbeeld na onderhoud. Voor de afvoercapaciteit van de leiding kan worden uitgegaan van een minimale opwaartse snelheid in de reactor van 40 meter per uur. Opmerking: bij deelontharding of bij overcapaciteit kan een niet-gebruikte reactor ook worden gebruikt als bypass (zonder loogdosering) en op die manier worden doorstroomd.

---

<sup>13</sup> 'Reactivatie' van actieve kool is het thermisch 'schoonbranden' van actieve kool bij hoge temperatuur wat typisch off site plaatsheeft (dit in tegenstelling tot 'regeneratie' met stoom dat veelal on site plaatsvindt).

#### AAN DE BOVENZIJDE AFGESLOTEN ONTHARDINGSREACTOR BIJ VITENS



Bij een onthardingsreactor kan worden overwogen om in het ontwerp een automatisch hoge druk reinigingssysteem mee te nemen dat van bovenaf in de reactor kan worden neergelaten. Hierdoor hoeft het onderdeel niet te worden betreden.

Bij het vullen van silo's met entmateriaal ten behoeve van de ontharding moet worden overwogen om de vulleiding voor het vullen van de silo vanaf de truck in eigen beheer te houden.

Voor beveiligen van de toevoer van entmaterialen en chemicaliën wordt geadviseerd om bij de koppelingen voor de losslangen een afsluiter op te nemen in het ontwerp die pas éénmalig bediend kan worden na vrijgave door een operator [16].

Entzand kan leiden tot een verontreiniging met ongewenste micro-organismen [16]. Het gebruik van zand en grind met een Kiwa-kwaliteitsverklaring op basis van de BRL-K240 wordt door de Nederlandse drinkwaterbedrijven aanbevolen. De BRL omvat tevens (kwaliteits)criteria (parameters) met bijbehorende -eisen (grenswaarden) voor microbiologische aspecten (zie § 3.4.2 van de Hygiëncode Drinkwater; Algemeen [10]).

### 3.6 Membraaninstallaties

Bij het ontwerpen van membraaninstallaties moet rekening worden gehouden met de mogelijkheid om membraanmodules op hygiënische wijze te kunnen vervangen.

Bij het ontwerp van UF-installaties voor spoelwaterhergebruik moet rekening worden gehouden met voorzieningen (opslag, doseerpomp, leidingwerk) voor het reinigen van de membranen. Daarbij wordt het gebruik van organische zuren zoals ascorbinezuur bij voorkeur vermeden, omdat dit aanleiding kan geven tot bacteriegroei aan de permeatzijde van de membranen en verhoogde koloniegelden in het permeaat.

Bij het ontwerp van RO- en NF-installaties moet rekening worden gehouden met het feit dat sommige systemen niet kunnen worden gedesinfecteerd met een oxidatief desinfectiemiddel i.v.m. onherstelbare schade aan de membranen. Dit vereist een hygiënisch ontwerp van de installatie (geen dode leidingstukken, geen zijtakken, geen stilstaand water) en de mogelijkheid om alle onderdelen van de RO-installatie (kaarsenfilter, hoge en lage druk pomp) op te nemen in het reinigingscircuit.

Bij het vervangen van modules moet hygiënisch worden gewerkt. Alle benodigde materialen per module zoals O-ringen, eindadaptors, interconnectoren worden bij voorkeur van tevoren uitgeteld en apart klaargelegd. Aan het eind van de werkzaamheden moeten alle onderdelen gebruikt zijn. Door onderdelen te vergeten kan de werking van de installatie onvoldoende zijn met consequenties voor zowel de microbiologische als chemische waterkwaliteit.

In het ontwerp moet rekening worden gehouden met voldoende ruimte voor de inbouw en uitbouw van modules. Modules moeten pas vlak voor het installeren uit de plastic verpakking worden gehaald.

Membraanmodules zijn over het algemeen geconserveerd met productievloeistof of kunnen nog restanten van de productie bevatten. Ze moeten daarom conform de voorschriften van de leverancier worden gespoeld. Het spoelwater moet worden afgevoerd. Meestal moet dat plaatsvinden onder normale productiecondities voor wat betreft debiet. Hiermee moet in het ontwerp rekening worden gehouden.

### 3.7 Beluchting

In een cascaderuimte moet bij voorkeur een lichte overdruk aanwezig zijn, tenzij tijdens de beluchting veel corrosieve gassen vrijkomen (zie § 2.3.3).

Bij het ontwerp van een beluchtungs- en ontgassingstoren (BOT) moet rekening worden gehouden met de mogelijkheid om de pakking te kunnen spoelen met water en lucht.

Bij een BOT kan (net als bij een onthardingsreactor) worden overwogen om in het ontwerp een automatisch hoge druk reinigingssysteem mee te nemen dat van bovenaf in de reactor kan worden neergelaten. Hierdoor hoeft het onderdeel niet te worden betreden.

Het is raadzaam om bij het ontwerp van een BOT rekening te houden met een inspectieluik voor het inspecteren van het pakkingsmateriaal op aangroei en slijtage

### 3.8 Luchtbehandeling

Bij het ontwerp van de luchtbehandeling moet rekening worden gehouden met de diverse luchtsoorten (zie begrippenlijst). Actieve proceslucht dient beter te worden gereinigd dan andere soorten lucht.

Daarnaast moet bij het ontwerp van de luchtbehandeling rekening worden gehouden met de plaats waar lucht wordt ingenomen waarbij de risico's op inname van verontreinigingen zoveel mogelijk moet worden beperkt. Denk daarbij aan drukke wegen, intensieve veehouderij, boom- en fruitteelt en dergelijke.

Bij het ontwerp van luchtbehandeling voor actieve proceslucht en spoellucht wordt meestal gebruikt gemaakt van filters die in een cassettehouder of filterkasten zijn geplaatst. Dit kunnen zakkenfilters en compactfilters zijn. Uitgangspunt bij het plaatsen van filterkasten is de horizontale positie, in verband met het voorkomen van vochtproblemen. Dit betekent dat

de luchtstroom horizontaal door de verticaal geplaatste filters stroomt. Eventueel vocht kan naar de onderkant zakken en worden afgevoerd via een druppelvanger.

Luchtbehandelingsinstallaties en luchtkanalen dienen na installatie te worden getest op luchtdichtheid. Indien mogelijk wordt aanbevolen een lichte overdruk in de luchtbehandelingsinstallaties te realiseren om toetreding van "leklucht" te voorkomen.

Deuren en/of toegangsluiken, sparingen en doorvoeren dienen gecontroleerd te worden op luchtdichtheid en indien nodig zoveel mogelijk luchtdicht te worden gemaakt. Nieuwe of extra rubberen afdichtingen kunnen hierbij helpen.

De luchtbehandelingsinstallaties moeten goed bereikbaar zijn. Regelmatig onderhoud en vervanging van filters zijn noodzakelijk.

Signalering van de werking van de filters kan worden uitgevoerd door middel van een breekplaat of door het plaatsen van drukverschilmeters per individueel filter.

*Specifiek voor buiten geplaatste luchtfilterunits gelden de volgende richtlijnen:*

De filterunit voor be- en ontlichting (passieve proceslucht) van bijvoorbeeld waterreservoirs door middel van doorvoeren dient niet rechtstreeks boven het wateroppervlak te worden geplaatst, maar boven de overstort. Deze filterunit kan boven op een waterreservoir worden gemonteerd. Door de veel geringere luchtuitwisseling dan bij actieve proceslucht, kan wel verticale luchtdoorstroming plaatsvinden.

Het verdient aanbeveling om de buiten geplaatste filterunits te voorzien van degelijk hang- en sluitwerk en inbraak- en procesalarmering. Toegang tot de aanzuigopeningen van de buitenlucht dient voor onbevoegden niet mogelijk te zijn.

Buitenlucht kan in bepaalde perioden van het jaar erg vochtig zijn. Bij het aanzuigen van buitenlucht voor luchtfiltratie kan gebruik worden gemaakt van luchtverwarming of lange luchtkanalen door het gebouw. In het laatste geval krijgt proceslucht de tijd om "op te warmen", waardoor minder vochtproblemen ontstaan.



### BEVRIEZING VAN EEN CASCADEBELUCHTING DOOR IJSKOUDE BUITENLUCHT BIJ EVIDES



### 3.9 UV- en ozoninstallaties

Met een goed ontwerp kunnen ongewenste kortsluitstromingen in UV- en ozoninstallaties zoveel mogelijk worden voorkomen. Tegenwoordig kan gebruik gemaakt worden van CFD-modellering<sup>14</sup> ter verificatie van het ontwerp. Kortsluitstromingen leiden er toe dat bepaalde volumina water onvoldoende behandeling krijgen (onvoldoende dosis UV en/of onvoldoende contacttijd met ozon). Indien de behandeling kritisch is, kan worden overwogen om in het ontwerp twee of meer units in serie te plaatsen.

Door het aanleggen van een bocht direct voor en na een UV-installatie kan ongewenste algengroei (door zichtbaar licht) aan het begin en einde van de UV-reactor grotendeels worden voorkomen. Het aanleggen van een bocht voor de reactor kan wel consequenties hebben voor het rendement en moet daarom worden afgestemd met de leverancier.

Bij het gebruik van middendruk UV-lampen moet worden voorkomen dat een verkeerd type kwartsbuis kan worden geïnstalleerd, omdat dit consequenties kan hebben voor de waterkwaliteit door ongewenste omzetting van nitraat naar nitriet. Hiertoe moet bijvoorbeeld het benodigde kwartsbuis bekend zijn bij de afdeling inkoop.

Nieuw te plaatsen UV-lampen worden bij voorkeur pas direct voor het aanbrengen uit de verpakking verwijderd.

<sup>14</sup> CFD = computational fluid dynamics, vorm van vloeistofmechanica die gebruik maakt van numerieke analyse en algoritmen om de stroming van vloeistoffen te modelleren



## 4 Richtlijnen bij bouw en renovatie

### 4.1 Algemene aspecten

Het is van belang dat in het bestek relevante aspecten met betrekking tot hygiënisch werken zijn vastgelegd. Dat kan bijvoorbeeld door het opstellen van een verificatiematrix waarbij het bestek aan de (belangrijkste) eisen/richtlijnen uit deze praktijkcode wordt getoetst. Verder is het van belang dat bij afwijking van het bestek dit wordt gemeld, waarna wordt getoetst aan de consequentie van die afwijking ten aanzien van het handhaven van de hygiëne op termijn. Dit proces wordt bij voorkeur geformaliseerd, zodat pas na akkoord van meerdere functionarissen (waaronder één die verantwoordelijk is voor hygiënische aspecten) de afwijking van het bestek wordt geaccepteerd. Het verdient aanbeveling om bij een groot project een onafhankelijk kwaliteitsfunctionaris te benoemen die voortdurend tijdens aanbesteding, realisatie en oplevering toetst op hygiënische aspecten.

Bij aanbesteding moet aandacht worden besteed aan de opleiding en het vakmanschap van het in te zetten personeel. Voor personeel moet bijvoorbeeld de cursus 'Hygiënisch werken' en een VCA-cursus of gelijkwaardig verplicht worden gesteld.

Geadviseerd wordt om in het bestek de eis op te nemen voor het opstellen en indienen van een plan voor de bouwplaatsinrichting.

Voorafgaand aan een bouw- of renovatieproject moet worden overwogen een gezamenlijke toolboxmeeting te organiseren voor zowel eigen medewerkers (verantwoordelijk voor het toezicht) als medewerkers van de aannemer.

### 4.2 Algemene richtlijnen tijdens bouw en renovatie

Nieuwbouw of renovatie van onderdelen van de drinkwaterbereiding 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 onderdeel wordt leeggemaakt en betreden. Er vinden bouwkundige, werktuigkundige en/of elektrotechnische werkzaamheden plaats. Het onderdeel is in dat geval altijd buiten bedrijf. Een renovatie omvat meer activiteiten dan gewone onderhoudswerkzaamheden en duurt meestal langer. Bij renovatie is het noodzakelijk om maatregelen te nemen om contaminatie van water in andere onderdelen van de drinkwaterbereiding, die nog wel in bedrijf zijn, tegen te gaan.

Bij een nieuwbouwproject wordt een geheel nieuw productiebedrijf, reservoir of onderdeel 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.

Het advies is om bij renovatiewerkzaamheden op voorhand een risico-inschatting te maken voor ongewenste effecten van geplande activiteiten ook voor de gevolgen van het uitschakelen van een deel van de installatie voor de waterkwaliteit van de productielocatie.

Het is verstandig een alternatief plan te hebben als blijkt dat de werkzaamheden anders verlopen dan verwacht.

Indien tijdens renovatie van een deel van een drinkwaterbereiding installatieonderdelen buiten bedrijf worden gesteld, bijvoorbeeld voor- of nafilts, moeten de gevolgen van lange stilstand voor de watergesteldheid in het onderdeel (lokale anaërobie) van tevoren worden geschat. Zo nodig moeten maatregelen worden genomen om waterkwaliteitsproblemen bij opstart van de onderdelen te vermijden.

In de hectiek van bouwactiviteiten waarbij vaak meerdere partijen betrokken zijn, is hygiënisch werken een kritisch punt. Toch begint een microbiologisch betrouwbare drinkwaterbereiding met hygiënisch werken tijdens de bouw en goed toezicht daarop. Inspecties van de bouwwerkzaamheden door een kwaliteitsfunctionaris zijn daarom essentieel om verzekerd te zijn van een goede uitvoering in relatie tot de hygiënische eigenschappen van de nieuwgebouwde onderdelen.

#### GOED GEORGANISEERDE OPSLAG VAN MATERIALEN TIJDENS BOUWACTIVITEITEN BIJ VITENS



Tijdens de bouw of renovatie moeten wijzigingen ten opzichte van het plan van eisen/bestek worden onderbouwd en getoetst aan de consequenties voor het handhaven van de hygiëne. Alternatieven moeten minimaal gelijkwaardig zijn.

Tijdens de bouwactiviteiten moet er op worden toegezien dat door aannemers en onderaannemers altijd producten worden gebruikt die in drinkwaterinstallaties mogen

worden toegepast. Reinigingsmiddelen ten behoeve van de schoonmaak door de aannemer dienen bij voorkeur vooraf te worden goedgekeurd.

Het advies is om te zorgen voor een goede inrichting van de bouwplaats met verhardingen en bij voorkeur met gescheiden opslag van nieuwe onderdelen en oude materialen die moeten worden afgevoerd. Tijdens de uitvoering moet worden toegezien op een strikte handhaving van het gebruik van die locaties.

Het verdient voorkeur om onderdelen van de drinkwaterbereiding tijdens de bouw/renovatie zo lang mogelijk bij de fabrikant in opslag te laten. Opslag op de bouwplaats zelf moet zodanig worden georganiseerd dat beschadiging en verontreiniging van de onderdelen wordt voorkomen.

#### 4.3 Omgang met leidingmaterialen en onderdelen van de drinkwaterbereiding

Leidingmaterialen voor drinkwatertoepassingen worden om uiteenlopende redenen visueel schoon en doorgaans steriel vervaardigd zoals § 5.2.1 'Kwaliteitseisen voor hygiëne van te leveren producten' van de 'Hygiëncode Drinkwater; *Opslag, transport en distributie*' [2] laat zien. Voor Kiwa-gecertificeerde leidingmaterialen is een 'richtlijn' opgesteld, 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 beschermd 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.

Richtlijnen ten aanzien van het transport, de aflevering en de opslag van leidingmaterialen voor (in aanbouw zijnde) productielocaties voor drinkwater zijn beschreven in Hoofdstuk 5 'Inkoop en logistiek' van de 'Hygiëncode Drinkwater; *Opslag, transport en distributie*' [2].

Bij het hijsen van leidingmaterialen dienen kunststof hijsbanden te worden gebruikt ter voorkoming van beschadigingen. Tijdens het transport mogen de leidingdelen niet met elkaar in aanraking komen.

Leidingmaterialen en installatieonderdelen dienen tijdens het transport en de bouwfase te worden beschermd tegen mechanische beschadigingen en tegen het binnentreden van verontreinigingen in de leiding. De aannemer is verantwoordelijk voor de hygiënische omstandigheden tijdens het transport en de montage.

Reeds gemonteerd leidingwerk dient vrij gehouden te worden van zand, vuil en voorwerpen zoals gereedschap.

Bij montagewerk mogen pakkingen op de flenzen alleen gelijmd worden met een lijm voorzien van een erkende kwaliteitsverklaring conform de Regeling [11]. Voor gedetailleerde informatie over erkende kwaliteitsverklaringen wordt verwezen naar de 'Hygiëncode Drinkwater; *Algemeen*' [10].

De bodemplaat van een filter of reactor dient na het stellen volledig vlak en waterpas te zijn met een tolerantie van  $\pm 3$  mm over de hele bodem.

Voor het monteren van spoeldoppen of de rubberen bevestigingspluggen in installatieonderdelen mag in geen geval vet, glijmiddel of iets dergelijks worden gebruikt.

Om ongewenste lekkages te voorkomen, moet bij renovatiewerkzaamheden rekening worden gehouden met kleine verschillen in maatvoering tussen oude lucht- en waterleidingen en nieuwe leidingstukken die daarop worden aangesloten.

#### BESCHERMING TEGEN VERVUILING EN BESCHADIGINGEN VAN ZUIVERINGSONDERDELEN TOT OP DE WERKPLEK BIJ VITENS



## 5 Richtlijnen bij inbedrijfneming

### 5.1 Algemene aspecten

Bij het inbedrijf nemen van een nieuwe drinkwaterbereiding of nieuwe onderdelen van een bestaande drinkwaterbereiding wordt de volgende handelwijze aangehouden:

- de installatie moet *technisch op orde* zijn;
- de installatie moet *hygiënisch op orde* zijn;
- pas daarna wordt de installatie *in bedrijf genomen*.

Al tijdens de ontwerpfase is het van belang om na te denken over het in gebruik nemen van een nieuw te bouwen onderdeel. Voor het hygiënisch betrouwbaar krijgen van de installatie of installatieonderdelen voorafgaand aan de inbedrijfneming moet om te beginnen een desinfectieplan worden opgesteld. Als richtlijn geldt verder 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.

### 5.2 Technische keuring en controle van geïnstalleerde onderdelen

Alvorens tot oplevering en inbedrijfneming van een onderdeel 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.

Naast de FAT/SAT-testen is het uitvoeren van een installatieacceptatietest of gebruikersacceptatietest ook steeds meer gangbaar. Met behulp van die test wordt gecontroleerd of het einddoel van het bouw- of renovatietraject ook voor de verschillende eindgebruikers is bereikt. Hierbij kan bijvoorbeeld worden gedacht aan de bedrijfsvoerder van de installaties, de procestechnoloog, de kwaliteitsfunctionaris (KAM-manager) die ieder vanuit hun invalshoek bij oplevering de drinkwaterbereiding controleren en uiteindelijk separaat voor akkoord tekenen.

In de praktijk kan de inbedrijfneming van een installatie of installatieonderdelen integraal onderdeel uitmaken van de installatieacceptatietest of gebruikersacceptatietest. Daarbij worden vaak per zuiveringsonderdeel controles uitgevoerd met betrekking tot zowel kwantiteit als kwaliteit (maatwerk).

Betonnen drinkwaterconstructies (bijvoorbeeld filterbakken en reservoirs) moeten na vervaardiging een 'afnamekeuring' ondergaan, waaronder een controle op waterdichtheid en

aanwezigheid van holle ruimten in betonoppervlakken (zie hoofdstuk 7 'Afnamekeuring van de betonnen drinkwaterconstructies' van [6]).

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 drinkwaterbereiding, HDB H. 5) en ingebruikneming. Dit geldt ook voor aangeleverde metalen constructies (bijvoorbeeld (roestvast)stalen tanks en reactoren), al dan niet voorzien van een coating.

De bij de nieuwbouw of renovatie aangelegde leidingen moeten na reiniging worden beproefd op waterdichtheid bij een druk van 1,5 keer de nominale werkdruk gedurende minimaal 2 uur. De leidingen moeten voor de beproeving met drinkwater worden gevuld en schoongespoeld.

Bij het enten van nieuwe filters met zand afkomstig uit bestaande filters op dezelfde of een andere locatie, is het gebruik van een zuigwagen met ATCN-reinigingscertificaat<sup>15</sup> een vereiste.

### 5.3 Hygiënisch op orde maken van onderdelen van de drinkwaterbereiding

Desinfectie van de werktuigbouwkundige installatie wordt gefaseerd uitgevoerd in een logische procesvolgorde. Hiervoor wordt een van tevoren opgesteld desinfectieplan toegepast.

Bij het hygiënisch op orde maken wordt het afgesloten deel van het betreffende onderdeel inclusief leidingwerk opgevuld met drinkwater, waaraan het desinfectiemiddel is toegevoegd. Na voldoende reactietijd (24 uur) wordt het onderdeel inclusief leidingwerk gespoeld en het afvalwater indien nodig geneutraliseerd. Eventueel aanwezige spoelluchtleidingen worden gedesinfecteerd door het vernevelen van desinfectiemiddel.

Van grote componenten worden alle oppervlakken met desinfectiemiddel behandeld en na de reactietijd afgespoten.

Er wordt waterkwaliteitsbeoordeling uitgevoerd voor chemische en/of microbiologische parameters (HDB, H. 4). Bij 'goedkeur' wordt het betreffende onderdeel vrijgegeven ten behoeve van de normale bedrijfsvoering.

Enkele voorbeelden van de waterkwaliteitsbeoordeling van een onderdeel dat in bedrijf wordt genomen, zijn:

- microbiologische kwaliteitsbeoordeling;
- beoordeling op afgifte van vluchtige aromatische (gehalogeneerde) koolwaterstoffen na het aanbrengen van een kunststof (bijvoorbeeld epoxy) coating;
- beoordeling van de 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.

<sup>15</sup> ATCN = Association of Tankcleaning Companies Netherlands. Het certificaat garandeert dat wordt voldaan aan de hoge kwaliteitseisen van ATCN.

## 6 Literatuur

1. Oesterholt, F.I.H.M., en Meerkerk, M.A. (2013): 'Hygiëncode Drinkwaterbereiding', rapport KWR 2012.083, KWR Watercycle Research Institute, Nieuwegein
2. Meerkerk, M.A., en Kroesbergen, J. (2010): 'Hygiëncode Drinkwater; *Opslag, transport en distributie*', rapport BTO 2001.175, 2<sup>e</sup> editie, KWR Watercycle Research Institute, Nieuwegein
3. 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
4. NEN-ISO 5667-5:2007: 'Water – Monsterneming – Deel 5: Richtlijn voor monsterneming van drinkwater van waterproductiebedrijven en pijpleiding-distributiesystemen', 1 mei 2007, Nederlands Normalisatie-instituut, Delft
5. VEWIN, projectgroep Benewater: 'Aanbevelingen "Goed Huisvaderschap"', 16 januari 2003, Rijswijk
6. Meijnhardt, R. e.a. (2011): 'Richtlijn voor de realisatie van betonnen drinkwaterconstructies', 3<sup>e</sup> editie, Kiwa Nederland B.V., Rijswijk
7. NEN-EN 1508:1998: 'Drinkwatervoorziening; Eisen voor systemen en onderdelen voor de opslag van water', Nederlands Normalisatie-instituut, november 1998, Delft
8. 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
9. Leerdam, R. van (2012): 'Risico's van luchtgebruik in de drinkwaterzuivering', rapport BTO 2011.054, KWR Watercycle Research Institute, Nieuwegein
10. Meerkerk, M.A. (2015): 'Hygiëncode Drinkwater; *Algemeen*', PCD 1-1:2015, KWR Watercycle Research Institute, Nieuwegein
11. Staatscourant (2011): 'Regeling materialen en chemicaliën drink- en warm tapwatervoorziening' van 29 juni 2011, nr. 11911, 18 juli 2011
12. Stichting Certificatie Voedselveiligheid. HACCP Certificatieschema betreffende 'De eisen voor een op HACCP gebaseerd voedselveiligheidssysteem'. Samengesteld door het Centraal College van Deskundigen - HACCP Nederland. 5<sup>e</sup> versie Juni 2012
13. NEN-EN 16421:2014: 'Invloed van materialen op water voor menselijke consumptie – Bevordering van de microbiële groei (EMG)', Nederlands Normalisatie-instituut, 1 januari 2015, Delft
14. NEN-EN-ISO 5667-1:2007: 'Water – Monsterneming – Deel 1: Richtlijn voor het opzetten van monsternemingsprogramma's en monsternemingstechnieken', 1 januari 2007, Nederlands Normalisatie-instituut, Delft
15. NEN-EN-ISO 19458:2007: 'Water – Monsterneming voor microbiologisch onderzoek', 1 januari 2007, Nederlands Normalisatie-instituut, Delft
16. Reijnen, G. en W. Siegers (2008). Tips voor het ontwerpen en verbeteren van korrelreactoren. KWR-rapport 08.017, KWR Watercycle Research Institute, Nieuwegein
17. NEN 5096:2012: 'Inbraakwerendheid - Dak- of gevelelementen met deuren, ramen, luiken en vaste vullingen - Eisen, classificatie en beproevingsmethoden', 1 december 2012, Nederlands Normalisatie-instituut, Delft.
18. NEN-EN 1627:2011: "Deuren, ramen, vliesgevels, traliehekken en luiken - Inbraakwerendheid - Eisen en classificatie", 1 mei 2011, Nederlands Normalisatie-instituut, Delft.



19. NEN-EN 1630:2011: "Deuren, ramen, vliesgevels, traliehekken en luiken - Inbraakwerendheid - Beproevingmethoden voor de bepaling van de weerstand tegen manuele inbraakpogingen, 1 mei 2011, Nederlands Normalisatie-instituut, Delft.
20. Roest, K. (2008). Luchtfiltratie, inventarisatie van beleid en toepassing: KWR-rapport 08-084.
21. Leerdam, R. van (2012). Risico's van luchtgebruik in de drinkwaterzuivering: KWR, BTO-rapport 2011.054.



# Bijlage I Workshops

## EERSTE WORKSHOP BIJ PWN OP 21 OKTOBER 2014

Aanwezig: Robert van der Kley en William de Goei (Waternet), Frans Ens (HWL), Koos Schoenmaker en John Boogaard (PWN)

## TWEEDE WORKSHOP BIJ OASEN OP 8 DECEMBER 2014

Aanwezig: Wim Oorthuizen en Kees van Rooij (Dunea), Rene van Liere en John Smits (Evides), Ruud Kolpa (Oasen)

## DERDE WORKSHOP BIJ VITENS OP 28 JANUARI 2015

Aanwezig: Henk Jonker, Henk Abbink, Dick Sluiter, Paul Keizer en Geo Bakker (Vitens)

## VIERDE WORKSHOP BIJ WATERBEDRIJF GRONINGEN OP 30 JANUARI 2015

Aanwezig: Carla Melissen en Tjerk Tjoelker (Waterbedrijf Groningen), Simon Dost (WMD), Gerhard Wubbels (WLN)

## VIJFDE WORKSHOP BIJ BRABANT WATER OP 5 FEBRUARI 2015

Aanwezig: Paul Buijvoets, Harm Kampen, Agata Donocik en Will Jacobs (Brabant Water). Dick Bosboom (Aqualab Zuid), Betty Baée en Koen Huysman (Pidpa)

BIJ ALLE WORKSHOPS VANUIT KWR: Martin Meerkerk en Frank Oosterholt

KWR bedankt alle deelnemers aan de workshops voor de constructieve discussies en de bijdrage aan de totstandkoming van deze richtlijn.

## Bijlage II Eisen ten aanzien van het monsterpunt

Overgenomen en vertaald uit NEN-EN-ISO 5667-5 (§ 5.5.2.1. 'General') [4]<sup>16</sup>

Ten aanzien van ontwerp en realisatie van het monsterpunt worden in deze praktijkcode de volgende relevante aspecten genoemd:

- a. *Het monsterpunt en leiding zijn bij voorkeur zo kort mogelijk, in goede conditie en geschikt om met volle capaciteit gespoeld te worden.*
- b. *De leiding op het monsterpunt dient een klein stuk in de buiswand te steken zodat contaminatie van het monster met biofilm afkomstig van de binnenzijde van de leiding wordt vermeden.*
- c. *De verbinding van de leiding naar het monsterpunt en de hoofdleiding wordt bij voorkeur aangelegd benedenstrooms van een klep, bocht of fitting die een turbulente flow veroorzaakt.*
- d. *Water afkomstig van een aftakking van de hoofdleiding is niet representatief voor het water in de hoofdleiding.*
- e. *De leiding naar het monsterpunt dient te zijn gemaakt van materialen die geschikt zijn voor het transport van drinkwater.*
- f. *In de leiding naar het monsterpunt bevinden zich geen aftakkingen (T-stuk) omdat die leiden tot stagnatie van water.*
- g. *Het monsterpunt en leiding dienen voldoende te zijn beschermd tegen vorst.*
- h. *De locatie van het monsterpunt dient te zijn beschermd tegen vervuiling en vandalisme.*
- i. *Indien de monsterkraan geflambeerd moet kunnen worden, dienen zich geen ontvlambare materialen of gassen in de directe omgeving te bevinden.*
- j. *Er moet voldoende ruimte zijn onder het monsterpunt om monsternameflessen van verschillende afmeting te vullen.*
- k. *Er moet ieder moment sprake zijn van een voldoende watertoevoer naar het monsterpunt.*
- l. *De locatie van het monsterpunt moet zijn voorzien van een afvoer met voldoende capaciteit zodat het water ook bij het spoelen van het tappunt volledig wordt afgevoerd.*

*Aanbevolen wordt een monsterpunt dat frequent wordt gebruikt te voorzien van een kraan geschikt voor snelle monsterneming voor microbiologische, fysische en chemische analyse. Een voorbeeld is opgenomen in onderstaande figuur.*

<sup>16</sup> Omdat de overgenomen tekst onder b niet overeenkwam met figuur 1 is contact gezocht met de NEN-commissie (via mw. Saskia Schulten). De NEN-commissie was het eens met de opmerking op basis waarvan KWR een voorstel voor de gewijzigde tekst heeft ontvangen. Die tekst is onder b vertaald.



*'In water treatment works and storage tanks, dedicated sample taps should be provided on each outlet main and other sampling points. These should be capable of being sterilized by flaming, maintained in a clean state, labelled clearly and used exclusively for sampling. For details, see ISO 5667-5 and ISO 5667-13.*

*Flaming a metal tap intensely with a blowlamp ensures disinfection of the mouth if the temperature there reaches 80 °C or more. This is not the case if water remains in the heated portion.*

*NOTE Flaming with a lighter is only superficial (not sufficient).'*

Monsterpunten in de zuivering in verband met microbiologische waterkwaliteitsbeoordeling moeten dus flambeerbaar zijn (en dus van metaal), schoon worden gehouden, gelabeld en exclusief voor monsterneming zijn bedoeld. In het 'Nederlands voorwoord' van de mondiale norm staat onder meer een opmerking over de gevoeligheid van bacteriën voor zware metalen: 'Bacteriën zijn gevoelig voor zware metalen (bijvoorbeeld koper en zink)'. Een en ander impliceert dat de monsterpunten moeten worden uitgevoerd in RVS.

## Bijlage III Begrippenlijst

Voor de in deze praktijkcode gehanteerde begrippen wordt verwezen naar de definities en afkortingen in de Hygiëncode Drinkwaterbereiding [1]. Omdat in deze praktijkcode ook richtlijnen zijn opgenomen voor de behandeling van lucht, gelden aanvullend de volgende begrippen:

*Proceslucht*: proceslucht wordt onderscheiden in actieve en passieve proceslucht:

- Actieve proceslucht is lucht welke continu geforceerd ingebracht wordt tijdens de zuivering van drinkwater. Deze lucht is noodzakelijk voor de goede werking van de zuiveringsprocessen. Dit zijn processtappen waar lucht intensief in contact komt met drinkwater. Hierbij wordt de lucht/zuurstof opgenomen in het drinkwater. Voorbeelden zijn o.a. beluchtingstorens, cascades, plaatbeluchters en sproeiers.
- Passieve proceslucht is lucht welke middels be- en ontluuchtingsopeningen in aanraking komt met water. Deze zogenaamde "ademopeningen" komen voor op o.a. filterketels, winputten, pelletreactoren en waterreservoirs

*Spoellucht*: spoellucht is lucht welke met grote hoeveelheden geforceerd en kortdurend met water ingebracht wordt voor het reinigen van het filterbed. Per spoelbeurt (per looptijd) duurt dit proces maar enkele minuten.

*Grofstof filters of G-filters*: deze filters, type G1 tot en met G4, vangen deeltjes af groter dan 10  $\mu\text{m}$ . Voorbeelden zijn zand, sporen van planten en pollen.

*Fijnstof filters of F-filters*: deze filters, type F5 tot en met F9, vangen deeltjes af van 1 tot 10  $\mu\text{m}$ . Voorbeelden zijn stof en de grotere bacteriën.

*Zweefstoffilters of H-filters*: Deze filters, H10 tot en met H13, vangen deeltjes af vanaf 0,01 tot 1  $\mu\text{m}$ . Voorbeelden zijn bacteriën en de meeste virussen.