

KWR PCD 1-8 | juli 2023

# Hygiëncode Drinkwater

*Deel 8: Hygiënerichtlijnen ontwerp, bouw  
en renovatie van installaties voor de  
bereiding van drinkwater*



## Hygiëncode Drinkwater; Deel 8: Hygiënerichtlijnen ontwerp, bouw en renovatie van installaties voor de bereiding van drinkwater

KWR | PCD 1-8 | juli 2023

### Opdrachtgever

Platform Bedrijfsvoering

### Auteurs

F.I.H.M. (Frank) Oesterholt en M.A. (Martin) Meerkerk

Jaar van publicatie  
2023

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

PO Box 1072  
3430 BB Nieuwegein  
The Netherlands

T +31 (0)30 60 69 511  
E [info@kwrwater.nl](mailto:info@kwrwater.nl)  
I [www.kwrwater.nl](http://www.kwrwater.nl)

**KWR**

PCD | juli 2023 ©

Alle rechten voorbehouden aan KWR. Niets uit deze uitgave mag - zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van KWR - 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.

# 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 efficiëntie 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 doorgaans opgesteld in opdracht van het Platform Bedrijfsvoering, waarin vertegenwoordigers van alle Nederlandse drinkwaterbedrijven en het Vlaamse bedrijf Pidpa participeren. Ook in opdracht van andere gremia kunnen praktijkcodes worden opgesteld. Dit Platform heeft het beheer van praktijkcodes gedelegeerd aan de Begeleidingsgroep Praktijkcodes, 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 een medewerker van KWR Water Research Institute de rol van secretaris vervult.

## Totstandkoming en kwaliteitsborging

Een specifieke praktijkcode of een revisie daarvan (zie onder) komt met inhoudelijke bijdragen van deskundigen van drinkwaterbedrijven en onderzoekers van KWR Water 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 Water Research Institute vervult het secretariaat en rapporteert de voortgang aan de Begeleidingsgroep Praktijkcodes. Soms maken drinkwaterbedrijven gebruik van de mogelijkheid om zich als agenda-lid van een projectgroep te laten registreren.

Na vaststelling van een praktijkcode door de begeleidende projectgroep en kwaliteitsborging door KWR Water Research Institute wordt die ter formele vaststelling voorgelegd aan de Begeleidingsgroep Praktijkcodes.

## Openbaarheid

Praktijkcodes Drinkwater zijn openbaar. Nieuwe en geactualiseerde praktijkcodes worden gepubliceerd in het vakblad 'H<sub>2</sub>O'. Een actueel overzicht van alle praktijkcodes is te vinden op de website [www.PraktijkcodesDrinkwater.nl](http://www.PraktijkcodesDrinkwater.nl).

## 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 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.

---

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

# Voorwoord

## Editie

Het voorliggende document is de tweede editie van deze praktijkcode. De eerste editie daarvan dateert van 2015 [10]. De achtergrond van de totstandkoming van die editie is beschreven in Bijlage V van deze tweede editie. De belangrijkste verschillen in deze tweede editie ten opzichte van de eerste kunnen als volgt worden omschreven. Sinds het verschijnen van de eerste editie van de voorliggende praktijkcode is een heel scala aan, ten behoeve van de bereiding van drinkwater relevante praktijkcodes opgesteld en gepubliceerd. Op volgorde van nummer zijn dat:

- praktijkcode PCD 4 'Richtlijn voor systemen voor de opslag van drinkwater; *Ontwerp, aanleg en beheer (gebaseerd op NEN-EN 1508:1998)*' voor de opslag van drinkwater [3] (die ook relevant is voor betonnen filterbehuizingen, zie verder);
- praktijkcode PCD 10 'Snelfiltratie in open filters; *Met betonnen filterbakken in gesloten gebouwen*' op het gebied van de snelfiltratie [11];
- praktijkcode PCD 12 'Wet- en regelgeving in Nederland voor onderdelen van drinkwaterleidingnetten; *Een toelichting op de 'Regeling materialen en chemicaliën drink- en warm tapwatervoorziening' (versie 1 juli 2017)*' als toelichting op de publiekrechtelijke regelgeving voor producten in contact met voor de menselijke consumptie bestemd water [7];
- praktijkcode PCD 14-1 tot en met -4, een vierdelige serie 'Ontzuren van water ten behoeve van de bereiding van drinkwater' op het gebied van de ontzuring van voor de menselijke consumptie bestemd water [12], [13], [14] en [15];
- praktijkcode PCD 16 'Luchtfiltratie ten behoeve van de drinkwatervoorziening' voor de filtratie van lucht bij de bereiding en opslag van drinkwater [9];
- praktijkcode PCD 17 'Richtlijn voor de kwaliteitsborging van chemicaliën ten behoeve van de bereiding van drinkwater; *In het volledige traject van productie tot en met gebruik*' voor de kwaliteitsborging van chemicaliën vanaf het verlaten van de productielocatie tot en met het gebruik ten behoeve van de bereiding van drinkwater op de drinkwaterproductielocatie [16];
- praktijkcode PCD 18 'Verwijdering van methaan uit water ten behoeve van de bereiding van drinkwater' voor de verwijdering van methaan uit water [17].

In vrijwel al deze praktijkcodes komen op enige wijze ontwerpisen aan de orde. Als die eisen relevant zijn ten aanzien van het hygiënisch ontwerpen wordt daarnaar vanuit de voorliggende praktijkcode verwezen of wordt daaraan gerefereerd.

Verder is de tekst volgens de eerste editie tegen het licht gehouden en zo nodig aangevuld of verbeterd. Waar nodig zijn de puntjes op de 'i' gezet. Ten slotte is die tekst in het huidige format van een praktijkcode geplaatst.

## Status

Deze praktijkcode PCD 1-8 op het gebied van uitgangspunten voor zuiveringsinstallaties met betrekking tot hygiëne is 'voorschrijvend' van karakter, dat wil zeggen dat het gaat om een richtlijn in de zin van een vakinhoudelijke aanbeveling van een te volgen gedrag of handelwijze, of 'best practice'.

## Begrippen

De voor deze praktijkcode specifieke en daarin gehanteerde begrippen met de bijbehorende omschrijvingen en afkortingen met de betekenis daarvan zijn opgenomen Bijlage I. Voor begrippen op het gebied van de hygiëne wordt verwezen naar Bijlage I van de praktijkcode PCD 1-1 'Hygiëncode Drinkwater; Deel 1: Algemeen' [8]. Voor begrippen op het gebied van (de filtratie van) lucht in verband met de bereiding van drinkwater wordt verwezen naar Bijlage I van de praktijkcode PCD 16 'Luchtfiltratie ten behoeve van de drinkwatervoorziening' [9]. Algemene begrippen op het gebied van drinkwater zijn (tevens) te vinden op de webpagina [Begrippenlijst - Praktijkcodes Drinkwater](#) van de website [www.PraktijkcodesDrinkwater.nl](http://www.PraktijkcodesDrinkwater.nl)

Als in dit document sprake is van ‘onderdelen’ dan worden daarmee ‘onderdelen van de zuivering’ bedoeld, tenzij anders is aangegeven.

De hygiënerichtlijnen in deze praktijkcode kunnen worden beschouwd als aanbevelingen of ‘best practices’. In de formulering wordt soms gebruik gemaakt van (vervoegingen van) werkwoorden als ‘moeten’, ‘behoren’ of ‘dienen’. 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.

### 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 Waterbedrijf  
KWR Water Research Institute  
  
Oasen  
Pidpa  
PWN  
  
Vitens  
Waterbedrijf Groningen  
Waternet  
  
WMD Drinkwater  
WML

#### Vertegenwoordiger(s)

Stephan van de Wetering  
Jamal el Majjaoui  
Edwin Poulus  
Martin Meerkerk (secretaris)  
Frank Oesterholt  
Maarten Lut  
Koen Joris  
John Boogaard  
Huib Schakenraad  
Bas Rietman  
Rik de Vries (WLN)  
André Burger  
Joost de Munk  
Rik de Vries (WLN)  
Ron Burhenne

### Vaststelling praktijkcode

Deze praktijkcode is vastgesteld door de Begeleidingsgroep Praktijkcodes in de vergadering van 12 oktober 2023.

### 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 Water Research Institute: [pcd@kwrwater.nl](mailto:pcd@kwrwater.nl) Indien van toepassing zal een en ander worden gebruikt als input voor een volgende editie van het document.

# Inhoud

<b>Voorwoord</b>	<b>4</b>
<b>Inhoud</b>	<b>6</b>
<b>1 Inleiding</b>	<b>8</b>
1.1 Afbakening	8
1.2 Introductie	8
1.3 Leeswijzer en suggesties voor gebruik van de praktijkcode	9
<b>2 Algemene richtlijnen en functionele aspecten bij het ontwerp</b>	<b>11</b>
2.1 Introductie	11
2.2 Algemene aspecten	11
2.3 Materialen en chemicaliën	12
2.4 Maatregelen tegen invloeden van buitenaf	13
2.4.1 Maatregelen voor terreinen en gebouwen	14
2.4.2 Maatregelen voor onderdelen van de zuivering	15
2.4.3 Maatregelen bij ont- en beluchting	16
2.4.4 Maatregelen bij overloop of overstort vanuit onderdelen	17
2.4.5 Maatregelen tegen weers- en lichtinvloeden	17
2.5 Maatregelen gericht op handhaving van de hygiënische toestand	18
2.5.1 Voor gebouwen (buitenschil)	18
2.5.2 Voor watervoerende ruimten (binnenschil)	19
2.6 Maatregelen in verband met monsterneming	20
2.7 Afvoer reinigingswater	20
2.8 Overige aspecten van belang bij het ontwerp	21
<b>3 Richtlijnen voor specifieke onderdelen van de zuivering</b>	<b>22</b>
3.1 Inleiding	22
3.2 Algemene richtlijnen voor onderdelen	22
3.3 Zand- en marmerfilters	24
3.4 Actieve-koolfilters	25
3.5 Onthardingsreactoren	25
3.6 Membraaninstallaties	26
3.7 Beluchting en ontgassing	27
3.8 Luchtbehandeling	27
3.9 UV- en ozoninstallaties	28
3.10 Ionenwisseling	29
<b>4 Richtlijnen bij bouw en renovatie</b>	<b>30</b>
4.1 Algemene aspecten	30

4.2	Algemene richtlijnen tijdens bouw en renovatie	30
4.3	Omgang met leidingmaterialen en onderdelen van de zuivering	32
<b>5</b>	<b>Richtlijnen bij inbedrijfneming</b>	<b>34</b>
5.1	Algemene aspecten	34
5.2	Technische keuring en controle van geïnstalleerde onderdelen	34
5.3	Hygiënisch op orde maken van onderdelen van de zuivering	35
<b>6</b>	<b>Literatuur</b>	<b>36</b>
<b>I</b>	<b>Begrippen met bijbehorende omschrijvingen, en afkortingen</b>	<b>38</b>
<b>II</b>	<b>Eisen ten aanzien van het monsterpunt</b>	<b>40</b>
<b>III</b>	<b>Voor deze praktijkcode relevante normen</b>	<b>43</b>
<b>IV</b>	<b>Voor deze praktijkcode relevante beoordelingsrichtlijn</b>	<b>44</b>
<b>V</b>	<b>Historie van deze praktijkcode</b>	<b>45</b>



# 1 Inleiding

## 1.1 Afbakening

De hygiënerichtlijnen in de voorliggende praktijkcode richten zich uitsluitend op voorzieningen ten behoeve van de bereiding van drinkwater (de zuivering), dat wil zeggen exclusief de winning van ruwwater en de opslag, het transport en de distributie van drinkwater. Specifieke hygiënerichtlijnen ten behoeve van reservoirs voor de opslag van drinkwater maken onderdeel uit van de praktijkcode PCD 4 'Richtlijn voor systemen voor de opslag van drinkwater; *Ontwerp, aanleg en beheer (gebaseerd op NEN-EN 1508:1998)*' [3] en zijn om die reden niet opgenomen in de voorliggende praktijkcode. Voor de opslag van water tijdens de bereiding (halffabricaat en desgewenst ook voor bedrijfs- en proceswater) wordt naar die praktijkcode verwezen. Analoog aan de afbakening in de praktijkcode PCD 1-3 'Hygiëncode Drinkwater; *Drinkwaterbereiding*' [1] vallen een (voor)zuivering (voorafgaand aan infiltratie<sup>2</sup>) en een eventuele spoelwaterhergebruikinstallatie eveneens binnen het kader van de voorliggende praktijkcode. In het geval van een voorzuivering en/of een dergelijke installatie is het aan het drinkwaterbedrijf zelf om vast te stellen of en zo ja, op welke wijze de hygiënerichtlijnen in deze praktijkcode voor die onderdelen worden gehanteerd.

Deze praktijkcode is mede gebaseerd op de praktijkcode PCD 1-1 'Hygiëncode Drinkwater; *Deel 1: Algemeen*' [8], waarnaar soms wordt verwezen. Verder is ter inspiratie bij het opstellen van de hygiënerichtlijnen in deze praktijkcode gebruik gemaakt van eisen die door de voedingsmiddelenindustrie worden gehanteerd voor een op HACCP gebaseerd voedselveiligheidssysteem [6]. Gezien de analogie met de bereiding van drinkwater zijn de HACCP-basisvoorwaarden (uit Bijlage I van [6]) gebruikt ter 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 Introductie

De bereiding van microbiologisch en chemisch betrouwbaar drinkwater begint al in de ontwerpfase. Niet alleen tijdens het ontwerpen, maar ook bij het bouwen, het in bedrijf nemen en bij de oplevering van (onderdelen van) een zuivering gelden talrijke aandachtspunten (voor onder andere bouwkundigen, werktuigbouwkundigen, medewerkers productie, procestechnologen en toezichthouders) die van belang zijn voor een gegarandeerde bereiding van betrouwbaar drinkwater vanuit de betrokken bedrijfsonderdelen.

In het geval van nieuwbouw is sprake van een volledig nieuw ontwerp, waarbij optimaal rekening kan worden gehouden met de eisen en richtlijnen zoals die zijn opgenomen in deze praktijkcode. In het geval van renovatie ligt dat genuanceerder, omdat dan een deel van de bestaande zuivering in meer of mindere mate intact blijft. Vanuit technisch maar ook vanuit kosten oogpunt zal dan niet altijd aan alle in deze praktijkcode genoemde richtlijnen kunnen worden voldaan. Hierbij wordt er op gewezen dat de 'richtlijnen' volgens deze praktijkcode primair en vooral verband houden met hygiëne, maar soms (tevens) een relatie hebben met veiligheid en/of waterkwaliteit.

---

<sup>2</sup> Op het gebied van de infiltratie wordt verwezen naar de praktijkcode PCD 1-2 'Hygiëncode Drinkwater; *Winning (grondwater, oevergrondwater en water na kunstmatige infiltratie)*' [23] en de in voorbereiding zijnde praktijkcode PCD 13-5 'Putten en puttenvelden ten behoeve van drinkwater; *Deel 5: Infiltratieputten*' [24].

### 1.3 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 het halffabricaat drinkwater in onderdelen van de zuivering en van het door de zuivering geproduceerde drinkwater (tot aan de opslag daarvan). De richtlijnen zijn in ieder geval voor die onderdelen van toepassing die zich in de effectzone 'rood' bevinden, conform § 5.2 'Algemene beschrijving' van hoofdstuk 5 'Richtlijnen voor het uitvoeren van werkzaamheden in de zuivering' van de praktijkcode PCD 1-3 'Hygiëncode Drinkwater; *Drinkwaterbereiding*' [1]. Of de richtlijnen ook gelden voor onderdelen in de effectzones 'oranje' of 'blauw' (met halffabricaat drinkwater) is ter overweging van het drinkwaterbedrijf.

In deze praktijkcode is een onderverdeling gemaakt naar richtlijnen voor het ontwerp (hoofdstuk 2), richtlijnen voor specifieke onderdelen (hoofdstuk 3), richtlijnen bij bouw en renovatie (hoofdstuk 4) en richtlijnen bij inbedrijfneming (hoofdstuk 5). Hoofdstuk 6 bevat een overzicht met literatuurbronnen waaraan in deze praktijkcode wordt gerefereerd. (Inter)nationale normen en beoordelingsrichtlijnen van certificatie-instelling Kiwa Nederland zoals die in deze praktijkcode worden genoemd, zijn niet in dat hoofdstuk opgenomen. Die documenten zijn opgenomen in bijlagen, waarnaar hierbij wordt verwezen: bijlage III respectievelijk bijlage IV.

#### Verwijzingen

In deze praktijkcode wordt veelvuldig verwezen naar tekstpassages uit de praktijkcode PCD 1-3 'Hygiëncode Drinkwater; *Drinkwaterbereiding*' [1].

#### 'SMART'

Hoewel dat de voorkeur had en heeft, is het niet gelukt om iedere hygiënerichtlijn of eis volledig SMART<sup>3</sup> op te schrijven. Dit heeft vooral te maken met bestaande verschillen in interpretatie van de richtlijnen tussen de diverse drinkwaterbedrijven. Om die reden hebben de richtlijnen in deze praktijkcode soms een wat algemener karakter.

#### Gebruik

Uit de destijds (bij het opstellen van de eerste editie [10]) gehouden workshops (zie Bijlage V) 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, waaraan bedrijfsspecifieke richtlijnen zouden 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 (idealerweise een KAM-medewerker, maar in de praktijk doorgaans een daartoe aangewezen procestechnoloog) 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 zuivering op de hygiëne van het bereide drinkwater op termijn. In de praktijk kunnen verschillende functionarissen (met andere omschrijvingen) deze rol vervullen.

De hygiënerichtlijnen voor ontwerp, bouw en renovatie zoals die in deze praktijkcode zijn vermeld, 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 (onderdelen van) de zuivering op het moment dat die in bedrijf wordt of worden 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>3</sup> Voor begrippen en ook afkortingen, zie Bijlage I.

### **Duitse werkbladen**

In analogie met andere praktijkcodes wordt voor wat betreft de regelgeving in Duitsland op het gebied van de hygiëne van drinkwater tot aan het leveringspunt ter informatie en eventuele referentie het DVGW-werkblad W 263 [22] genoemd.

## 2 Algemene richtlijnen en functionele aspecten bij het ontwerp

### 2.1 Introductie

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 zuivering. Hierbij moet verder rekening worden gehouden met de plaats van die onderdelen in de risicomatrix (praktijkcode PCD 1-3 'Hygiëncode Drinkwater; Drinkwaterbereiding' [1], hoofdstuk 5). In essentie zijn in de ontwerpfase de volgende aspecten van belang:

- de bescherming van (onderdelen van) de zuivering 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;
- bedrijfsonderdelen gemakkelijk buiten bedrijf te stellen bij werkzaamheden, zoals onderhoud of in geval van een verontreiniging;
- bedrijfsonderdelen op eenvoudige wijze volledig leeg te maken.

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 en afvoer van reinigingswater.

### 2.2 Algemene aspecten

Bij nieuwbouw van voorzieningen voor de drinkwaterbereiding kan er (voorafgaand aan het ontwerp) sprake zijn van een locatiekeuze. De bereiding van drinkwater dient bij voorkeur niet te worden uitgevoerd in gebieden waar aanwezigheid van potentieel gevaarlijke stoffen kan leiden tot een onacceptabel niveau van die stoffen in het te bereiden drinkwater [6]. In het bijzonder betekent dit dat bij de locatiekeuze rekening wordt gehouden met voldoende afstand van chemisch en of microbiologisch verontreinigde terreinen, industriële en intensieve landbouwactiviteiten, drukke verkeersaders en gebieden waar overstromingen zouden kunnen optreden (in analogie met [6]).

Voorafgaand aan het ontwerp geldt het advies om gezamenlijk als ontwerpteam te overwegen om alle essentiële onderdelen van een zuivering in verband met hygiëne en ook veiligheid in pandig te plaatsen, zodat er ten minste sprake is van een dubbele barrière.

De aanbeveling wordt gedaan om bij bouw en renovatie waarbij een (onderdeel van een) zuivering wordt gerealiseerd waarmee nog geen enkele ervaring bestaat bij het eigen drinkwaterbedrijf, gebruik te maken van ervaringen van collega-drinkwaterbedrijven en dan vooral op het gebied van veiligheid en hygiëne in de bedrijfsvoering.

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 moeten worden gereinigd/gedesinfecteerd en het voorkómen van nauwe ruimten rond onderdelen. Aanbevolen wordt om (zodra de lay-out tekeningen en 3d-modellen van de zuivering beschikbaar zijn) een kwaliteitsfunctionaris en de toekomstige operator/bedrijfsvoerder, en een of meer medewerkers van de afdeling onderhoud in het ontwerpproces te betrekken. Die kwaliteitsfunctionaris kan dan de ontworpen installaties beoordelen op hygiënische gronden. De operator/bedrijfsvoerder kan de ontworpen installaties 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 in verband met de risico's voor de waterkwaliteit extra aandacht te zijn voor ruimten en onderdelen waarbij het tot drinkwater te behandelen water in open verbinding kan staan met de omgeving ('watervoerende ruimten', bijvoorbeeld zandfilters of cascadebeluchters).

Bij het ontwerp van een zuivering 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 aansluit- en/of afvoermogelijkheden op te nemen. Daarvoor wordt de toekomstige operator/bedrijfsvoerder van de installaties bij het ontwerpproces betrokken. Deze extra voorzieningen mogen na de opstart geen problemen geven, bijvoorbeeld door slechte doorstroming en/of lange stilstand van water.

## 2.3 Materialen en chemicaliën

In de praktijkcode PCD 1-1 'Hygiëncode Drinkwater; Deel 1: Algemeen' [8] wordt ingegaan op de publiekrechtelijke regelgeving voor op materialen en op chemicaliën gebaseerde producten in contact met drinkwater (§ 3.3), de subparagrafen 3.3.1 respectievelijk 3.3.2). Daarnaast is de praktijkcode PCD 12 'Wet- en regelgeving in Nederland voor onderdelen van drinkwaterleidingnetten; Een toelichting op de 'Regeling materialen en chemicaliën drink- en warm tapwatervoorziening' (versie 1 juli 2017)' [7] van belang. Conform de titel van die praktijkcode gaat het daarin weliswaar om een toelichting op de publiekrechtelijke regelgeving voor onderdelen van leidingnetten, maar een en ander is ook van toepassing voor onderdelen van de zuivering. Ook voor die onderdelen in contact met halffabricaat drinkwater is een erkende kwaliteitsverklaring vanuit de wet- en regelgeving voorgeschreven. In genoemde § 3.3 van de praktijkcode PCD 1-1 worden overigens ook 'kleine contactoppervlak producten' genoemd, die soms door drinkwaterbedrijven worden toegepast, maar (nog) niet over de voorgeschreven erkende kwaliteitsverklaring beschikken. Voor dergelijke producten dient de procedure van de door de Contactgroep ATA Drinkwaterbedrijven (CAD) opgestelde 'risicobeoordeling' met positief resultaat te worden doorlopen.

### Algemene richtlijnen voor materialen

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

De toepassing van uit plantaardig materiaal vervaardigde onderdelen van de zuivering is niet toegestaan. Een onderdeel bevat dus geen houten delen en betonmortel mag geen plantaardig materiaal bevatten. Tevens wordt in en in de nabijheid van watervoerende ruimten geen hout toegepast.

Om corrosie van metalen onderdelen te voorkomen, moet op plekken waar (regelmatig) oxiderende desinfectiemiddelen worden ingezet chroomnikkelmolybdeenstaal van ten minste RVS AISI 316 kwaliteit (RVS DIN 1.4404) worden toegepast. Zie de Europese normen [NEN-EN 12502-1](#) en [NEN-EN 12502-4](#).

Alle RVS leidingdelen in de zuivering dienen goed te worden gepassiveerd<sup>4</sup>, inclusief de 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 [7]. 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, langsranden, oneffenheden, krassen, oppervlaktebeschadigingen (als gevolg van bijvoorbeeld slijpen) en lasspetters worden verwijderd. 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 moeten zoveel mogelijk doorlopend en rondom de verbinding zijn aangebracht.

Voor (het aanbrengen van) coatings wordt verwezen naar het onderdeel 'In situ vervaardigde producten' van subparagraaf 3.4.1 'Materialen (privaatrechtelijk)' van de praktijkcode PCD 1-1 'Hygiëncode Drinkwater; Deel 1: Algemeen' [8]. Bij coaten dient ook op randen en hoeken de voorgeschreven laagdikte aanwezig te zijn. Gecoate onderdelen van de zuivering 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 (binnenkant). In het eerste geval dient de coating over een publiekrechtelijke erkende kwaliteitsverklaring te beschikken [7]. In het geval uitsluitend beton wordt toegepast, geldt de betreffende wet- en regelgeving voor het beton inclusief alle eventueel toegepaste hulpstoffen. Bekistingsmateriaal voor onderdelen van de zuivering dient 'glad en onbeschadigd' te zijn (zie subparagraaf 7.3.3 'Bekistingen en ondersteuning' van praktijkcode PCD 4 'Richtlijn voor systemen voor de opslag van drinkwater; Ontwerp, aanleg en beheer (gebaseerd op NEN-EN 1508:1998)' [3]). Ontkistingsmiddelen met de vereiste erkende kwaliteitsverklaring mogen worden toegepast, maar 'In het geval gebruik wordt gemaakt van bekistingmateriaal zonder de toepassing van een ontkistingsmiddel moet voor iedere stort nieuw plaatmateriaal worden gebruikt.' [3].

Bij betonnen constructies wordt de grens tussen wand en vloer na realisatie vaak handmatig afgeschuind. Als er geen coating wordt toegepast, dient het daarbij toegepaste materiaal zodanig te worden gekozen dat er 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 stoffen die na de realisatie op een onderdeel van de zuivering zijn achtergebleven, kunnen na inbouw in de installatie nagroei problemen veroorzaken. In het geval onderdelen niet door de fabrikant zijn gereinigd (volgens opgave) en zijn ontdaan van residueel koolstof (snij- en boorolie), moeten die onderdelen voorafgaand aan het installeren daarvan alsnog worden gereinigd, zodat die residuen worden verwijderd. Omdat de aanwezigheid van residueel koolstof in de praktijk moeilijk kan worden vastgesteld, geldt hierbij het advies om te allen tijde preventief te reinigen.

## 2.4 Maatregelen tegen invloeden van buitenaf

Bij de bereiding van drinkwater uit oppervlaktewater en/of (oever)grondwater kunnen externe factoren een negatieve invloed hebben op de kwaliteit van het drinkwater. Afhankelijk van de effectzone (praktijkcode PCD 1-3

---

<sup>4</sup> Passiveren is een bewerkingstechniek, die meestal volgt na het beitsen en spoelen, waarbij het oppervlak voorzien wordt van een passieve deklaag. Roestvaststaal wordt daartoe behandeld met salpeterzuur, waardoor de passieve toestand terugkeert door herstel van het laagje chromoxide.

'Hygiëncode Drinkwater; Drinkwaterbereiding' [1], § 6.2) waarbinnen de zuiveringsstap valt, kunnen deze invloeden uiteindelijk risico's opleveren voor de 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>5</sup> en ander ongedierte;
- het binnendringen van verontreiniging 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.

Voor het binnendringen van verontreinigingen via vreemd water is een belangrijk aandachtspunt voor het ontwerp: tijdens de destijds (eind 2014 tot begin 2015) in het kader van het opstellen van de eerste editie van deze praktijkcode gehouden workshops (zie Bijlage V) is lekkage van daken in drinkwaterreservoirs of zuiveringsgebouwen als meest voorkomende oorzaak voor kwaliteitsproblemen in de zuivering genoemd.



Foto 1 Bescherming tegen invloeden van buitenaf tijdens de bouw (foto Vitens).

In algemene zin geldt dat voorzieningen en constructies zodanig dienen te zijn ontworpen, gesitueerd en geconstrueerd dat het binnendringen van verontreinigingen en het binnendringen van ongedierte zo veel mogelijk wordt voorkomen (zie Foto 1). Dit leidt concreet tot richtlijnen beschreven in de navolgende subparagrafen.

#### 2.4.1 Maatregelen voor terreinen en gebouwen

##### Toegankelijkheid

Het verdient aanbeveling om 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

<sup>5</sup> Het volledig vermijden van binnendringen van insecten is in de praktijk lastig, maatregelen moet erop zijn gericht om insecten zoveel mogelijk te weren.



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 bereiding van drinkwater zijn geplaatst, moet (ondanks de inpassing in het landschap) zoveel mogelijk onaantrekkelijk worden gehouden voor dieren. Omvangrijke grasvelden kunnen bijvoorbeeld ganzen aantrekken. Grote aantallen ganzen kunnen een probleem vormen als de fecaliën opdrogen en verstuiven en op die manier via de inname van lucht worden aangezogen.

De toegankelijkheid van zuiveringsgebouwen voor ongedierte en andere fauna zoals ratten en muizen moet zo veel mogelijk worden voorkomen. Raamkozijnen moeten zo worden uitgevoerd dat er van buitenaf geen toegang is voor deze fauna. Ramen nabij watervoerende ruimten kunnen bij voorkeur niet worden geopend. Zogenaamde bijenbekjes op de spouw van ventilatiepunten kunnen ongedierte (spinnen, wespen, muizen et cetera) buiten houden, 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 sluizen 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 (camerabewaking), waardoor vandalisme en wellicht ook terrorisme zo veel mogelijk kunnen worden voorkomen (zie [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 (tijdsig signalering, automatische afschakeling pompen en dergelijke).

Hang- en sluitwerk in de binnenschil dient te worden uitgevoerd conform Politie Keurmerk Veilig Wonen, klasse 2 (zie [18]). Hang- en sluitwerk voor de gevel buitenschil dient te worden uitgevoerd conform Politie Keurmerk Veilig Wonen met een inbraakvertraging van 3 min. Gevelementen (ramen en deuren) dienen te voldoen aan de weerstandklasse 3 van certificatie-instelling SKG-IKOB op basis van de nationale norm [NEN 5096](#) en de Europese normen [NEN-EN 1627](#) en [NEN-EN 1630](#). Hang- en sluitwerk moet bij voorkeur worden uitgevoerd in RVS 304<sup>6</sup> en onder KOMO-productcertificaat [19] worden geleverd (zie [Hang- en sluitwerk voor dak- en gevelementen - Komo](#)).

### 2.4.2 Maatregelen voor onderdelen van de zuivering

Onderdelen van de zuivering 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 of blauw, zie praktijkcode PCD 1-3 'Hygiëncode Drinkwater; *Drinkwaterbereiding*' [1], § 6.2) worden bij voorkeur gevisualiseerd door middel van kleuren en/of fysieke voorzieningen.

---

<sup>6</sup> Bij de opslag van zoutzuur moet geen RVS worden toegepast.



### 2.4.3 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.

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

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

#### Watervoerende ruimten en onderdelen

Buitenlucht ten behoeve van watervoerende ruimten wordt onder 'normale' omstandigheden gefilterd (zie § 3.4 'Relevante zuiveringsprocessen en -stappen' van de praktijkcode PCD 16 'Luchtfiltratie ten behoeve van de drinkwatervoorziening' [9]). Voor de filtratie van lucht wordt verwezen naar die praktijkcode en dan primair naar hoofdstuk 5 met als titel 'Praktische aspecten van luchtfiltratie', waarin onder andere adviezen voor het ontwerp zijn opgenomen. Verder is hoofdstuk 4 'Aanbevolen filtratiebeleid' van belang en dan met name § 4.2 'Normale omstandigheden' met de subparagrafen 4.2.2 'Proceslucht' en 4.2.3 'Spoellucht' en § 4.3 'Calamiteuze omstandigheden'.

Bij de luchtventilatie van gebouwen met watervoerende ruimten (zoals een cascadebeluchting) is de aanbeveling om (conform praktijkcode PCD 1-3 'Hygiëncode Drinkwater; Drinkwaterbereiding' [1]) met een lichte 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. Zie ook § 5.5 'Onder- of overdruk' van de praktijkcode PCD 16 'Luchtfiltratie ten behoeve van de drinkwatervoorziening' [9].

Toegangsdeuren en ramen tot watervoerende ruimten dienen zoveel mogelijk luchtdicht te worden uitgevoerd. In situaties met overdruk wordt de draairichting van deuren en ramen bij voorkeur zo aangepast dat die in de sponningen worden gedrukt.

De ontwerper moet zich hierbij realiseren 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 een cascadebeluchting), kunnen de corrosie van metalen onderdelen<sup>7</sup> versnellen. Om die reden wordt geadviseerd om in het ontwerp geen onderdelen in de omgeving van watervoerende ruimten te plaatsen die gevoelig zijn voor corrosie, zoals schakelkasten (vooral schadelijk voor PLC's).

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

Be- en ontluchtingsleidingen van onderdelen van de zuivering moeten onder voldoende afschot worden aangelegd (minimaal 5 graden), zodat condenswater op een daarvoor bedoeld punt wordt verzameld (bijvoorbeeld een afvoergoot) en zich dus niet kan ophopen op een of meer (ongewenste) plaatsen. Door luchtleidingen altijd aan de bovenzijde van een andere luchtleiding te laten aansluiten, wordt bovendien voorkomen dat afgevoerd condenswater in andere leidingen kan vallen.

---

<sup>7</sup> Het gebruik van koperen leidingen of onderdelen moet worden vermeden, aangezien die direct door waterstofsulfide worden aangetast en zwart kleuren. Dat is esthetisch ongewenst.

#### 2.4.4 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 omgevingslucht, direct boven het open water waarop wordt geloosd. Daarom is er een dubbele barrière 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 verversd of permanent met behulp van een waterstroom te worden doorstroomd.

Een overstortleiding moet zelfontluchtend zijn.

#### 2.4.5 Maatregelen tegen weers- en lichtinvloeden

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

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

Het dak dient te zijn voorzien van noodoverlopen voor de afvoer van hemelwater.

Het binnendringen van verontreinigd water via ondeugdelijke constructies als lekkende daken van zuiverings- en filtergebouwen 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. Hemelwaterafvoeren 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 zuivering. Hemelwaterafvoeren dienen (voor zover aanwezig) te worden aangesloten op een gescheiden riolering of uit te komen op het oppervlaktewater.

In het geval om esthetische redenen toch wordt gekozen voor een inpandige (hemel)waterafvoer, moet op basis van praktijkervaringen rekening houden met een ongeval- of verontreinigingsrisico als de inpandige afvoer door verstopping bezwijkt.

Bij een dak boven open drinkwatersystemen moeten doorvoeren tot een minimum worden beperkt. Dit betekent bijvoorbeeld dat de valbeveiliging niet zodanig mag zijn bevestigd door montage aan de onderconstructie dat daarbij de dakhuid wordt doorboord. In die situatie dient met zogeheten doorgewichttankers (zie Bijlage I) te worden gewerkt.

Bij een dak boven open water in een vogelrijk gebied (bijvoorbeeld meeuwen in kustgebieden) dient vogelwering bijvoorbeeld met akoestische oplossingen of technische oplossingen (vogelnetten, spandraden, vogelpinnen, kunstieren) te worden toegepast.

Bepaalde weersomstandigheden zijn risico verhogend 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 gebouwen van de zuivering en buiten opgestelde onderdelen daarvan dienen zodanig te zijn geconstrueerd dat weersomstandigheden geen invloed hebben op de procesvoering en de waterkwaliteit. De buitenkant van ramen en gevels is langdurig bestand tegen weersinvloeden en is eenvoudig te reinigen.

Temperatuurverhoging van het water tijdens de bereiding dient zo veel mogelijk te worden beperkt, tenzij situationeel de omstandigheden daarom vragen. In het geval in de zuivering 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/of 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) of een andere voorziening zoals een lichtdichte plaat die voor 'lichtdichtheid' zorgt.

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

## 2.5 Maatregelen gericht op handhaving van de hygiënische toestand

### 2.5.1 Voor gebouwen (buitenschil)

Een goede dakisolatie is van belang, zodat condensvorming als gevolg van een koudebrug zo veel mogelijk wordt voorkomen. Daarnaast moet binnen worden gezorgd voor een goede ventilatie.

Staalconstructies in het dak van gebouwen vormen vaak een koudebrug, wat vooral bij dakdoorvoeren kan leiden tot overmatige condensvorming. Dergelijke constructies moeten zoveel mogelijk worden vermeden, in ieder geval boven open water.

Om condensatie op leidingen te voorkomen, moeten deze worden geïsoleerd. Desgewenst kunnen ook luchtdrogers worden ingezet.

De afwerking van de vloeren dient van een antislip, chemicaliënbestendig, gemakkelijk schoon te maken en goed (preventief) te onderhouden materiaal te zijn. Voor de afwerking van vloeren is er 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 gerealiseerd op afschot (circa 10 mm/m) naar een afvoergoot of schroput met gesloten vuilwaterleidingsysteem. In procesruimten worden geen watersloten toegepast om stilstaand water te vermijden.

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

Het dak boven een watervoerende ruimte wordt bij voorkeur uitgevoerd met een dubbele barrière ter voorkoming van bijvoorbeeld verontreiniging door binnentredend hemelwater als gevolg van lekkage (bijvoorbeeld een (waterdicht) betonnen dak én (dubbel) dakbedekkingsmateriaal).

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

In watervoerende ruimten moeten geen plafonds en andere afwerkingen worden toegepast die vezels, korrels of ander materiaal kunnen loslaten en die in het voor de menselijke consumptie bestemde water kunnen vallen.

Het aantal vloer- en muurdoorvoeren moet tot een minimum worden beperkt. Muurdoorvoeren moeten zo min mogelijk boven de watervoerende delen worden gerealiseerd, 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 kabeldoorvoeren naar aangrenzende ruimten moeten hygiënisch en ongediertebestendig worden afgewerkt.

Wand- en vloerdoorvoeren worden bij voorkeur direct mee ingestort bij de realisatie van een betonconstructie, om op die manier een monolithisch geheel te krijgen zonder naden.

Vloerluiken boven water in watervoerende ruimten die vallen in de rode effectzone (praktijkcode [PCD 1-3](#) 'Hygiëncode Drinkwater; Drinkwaterbereiding' [1], § 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 onderhoud behoevende 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 voorkomen.

Alle leidingen, leidingkokers en/of installaties boven open water die contaminatie zouden kunnen geven, zouden kunnen gaan lekken of condens zouden kunnen afgeven, dienen te worden uitgevoerd met een dubbele barrière, bijvoorbeeld door middel van een leiding in een leiding.

In leidingtracés dient de leidingloop zodanig te worden ontworpen, dat alle bediening en onderhoud behoevende apparaten, appendages, instrumenten et cetera 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, voorbereiding en onderhoud.

Bepaalde delen van leidingen moeten uitneembaar zijn in verband met conservering, inspectie, onderhoud, reparatie, et cetera. Op plaatsen waar dit noodzakelijk is, moeten daarom demontabele verbindingen aanwezig zijn.

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

Bij het ontwerp van alle onderdelen van een zuivering 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 zuivering en watervoerende ruimten moeten zodanig worden uitgevoerd dat de vereiste hygiëne te allen tijde kan worden gehandhaafd. Zo zijn bijvoorbeeld onderdelen van de zuivering en watervoerende ruimten volledig te 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 zuivering 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.

In het geval 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.

## 2.6 Maatregelen in verband met monsterneming

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

Een monsterpunt wordt zodanig gerealiseerd dat representatieve monsterneming vanuit het eigenlijke monsterpunt (= plaats van onttrekking) mogelijk is (zie § 5.5 'Distribution system' van [NEN-ISO 5667-5](#))<sup>8</sup>. Richtlijnen voor ontwerp en realisatie van een monsterpunt zijn opgenomen in bijlage II van deze praktijkcode.

Leidingen naar monsterpunten worden bij voorkeur van RVS<sup>9</sup> vervaardigd met een inwendige diameter van ten minste 8 mm. RVS monsterpunten kunnen worden geflambeerd en RVS is als inert materiaal geschikt ten behoeve van analyse voor microbiologische, fysische en chemische (organisch en anorganisch) parameters (zie hoofdstuk 11 'Passive sampling' en 12 'Sampling equipment for physical or chemical characteristics' van [ISO 5667-1](#)).

Water dat is gebruikt voor online metingen en kranen ten behoeve van monsternemingen wordt om hygiënische redenen normaal gesproken niet in het zuiveringsproces teruggevoerd. Dit waterverlies kan worden beperkt door in het ontwerp te voorzien in een online carrouselmeting voor meerdere monsterpunten.

## 2.7 Afvoer reinigingswater

Indien van toepassing moeten onderdelen van de zuivering 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 waarin water kan blijven staan, worden vermeden.

---

<sup>8</sup> § 5.5 'Distribution system' van [NEN-ISO 5667-5](#) heeft weliswaar betrekking op leidingsystemen, 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>9</sup> Zie § 2.3.

## 2.8 Overige aspecten van belang bij het ontwerp

In het ontwerp wordt rekening gehouden met het situeren van ‘werkruimten’ of ‘technische ruimten’ voor het (schoonmaak)personeel op strategische punten. Hier kunnen emmers worden gevuld en leeggestort, kunnen medewerkers zich omkleden en opruisen, en kan gereedschap en schoonmaakmaterieel 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.

De opslag van reinigingsmiddelen, chemicaliën, brandstoffen en smeermiddelen dient zoveel mogelijk gescheiden plaats te vinden. Voorzieningen voor die opslag dienen zodanig te zijn ontworpen en geconstrueerd, en te worden onderhouden dat opzettelijke of niet-opzettelijke verontreiniging van drinkwater met deze stoffen wordt voorkomen [6]. Voor de opslag van chemicaliën wordt gewezen op en verwezen naar de praktijkcode PCD 17 ‘Richtlijn voor de kwaliteitsborging van chemicaliën ten behoeve van de bereiding van drinkwater; *In het volledige traject van productie tot en met gebruik*’ [16]. 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 van toepassing) apparatuur voor het nemen van grootvolumemonsters (praktijkcode PCD 1-3 ‘Hygiëncode Drinkwater; *Drinkwaterbereiding*’ [1], subparagraaf 3.4.1).

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<sup>10</sup>, zodat die verontreiniging kan worden geïnactiveerd.

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

---

<sup>10</sup> Voor het gebruik daarvan is passend leidingwerk noodzakelijk.

## 3 Richtlijnen voor specifieke onderdelen van de zuivering

### 3.1 Inleiding

In dit hoofdstuk zijn richtlijnen beschreven die zich richten op specifieke onderdelen van de zuivering. Die richtlijnen kunnen een algemeen karakter hebben (geldig voor meerdere onderdelen) of juist heel specifiek zijn voor een bepaald onderdeel. Mede op basis van de (sub)titel van de voorliggende praktijkcode wordt daarbij benadrukt dat het vooral om richtlijnen met betrekking tot hygiëne gaat.

### 3.2 Algemene richtlijnen voor onderdelen

Het door middel van kleurcoderingen (blauw, oranje of rood) visueel maken van de effectzone (praktijkcode PCD 1-3 'Hygiëncode Drinkwater; *Drinkwaterbereiding*' [1], § 6.2) waarin een onderdeel of leiding zich bevindt, werkt zeer effectief voor het bevorderen van hygiënisch werken (zie Foto 2).

Het biedt voordelen om vanuit hygiëne-oogpunt het concept van twee of meer zuiveringsstraten (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. Het belangrijkste voordeel is dat de productie bij (onderhouds)werkzaamheden deels in stand kan blijven, waardoor minder tijdsdruk ontstaat op de activiteiten en de kans op het maken van fouten wordt verkleind.

In verband met zowel handhaving van de gewenste hygiënische omstandigheden als arbeidsomstandigheden (bijvoorbeeld ten aanzien van de diameter van mangaten) moeten ketels of reactoren zodanig worden ontworpen dat ze veilig, eenvoudig en snel toegankelijk zijn (zie Foto 3). Alle onderdelen moeten goed bereikbaar zijn voor medewerkers en benodigd materieel, zodat die effectief kunnen worden onderhouden, gereinigd en gedesinfecteerd. 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 zuivering 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 constructies voor drinkwatertoepassingen zijn opgenomen in [3]. In hoofdstuk 1 'Onderwerp' daarvan is onder meer de alinea '*Constructies in de drinkwaterbereiding*' opgenomen met de navolgende tekst: '*Deze praktijkcode kan ook worden toegepast voor andere constructies in de drinkwaterbereiding, bijvoorbeeld filterbakken en opslagsystemen voor spoelwater. Aan dergelijke (betonnen) constructies worden soms vergelijkbare eisen gesteld als aan die voor reservoirs voor (drink)water.*'

Een overzicht van producten met een erkende kwaliteitsverklaring (zie § 2.2) is te vinden op de webpagina [Overzicht gecertificeerde producten - Praktijkcodes Drinkwater](https://www.PraktijkcodesDrinkwater.nl) van de website [www.PraktijkcodesDrinkwater.nl](https://www.PraktijkcodesDrinkwater.nl). Daaruit blijkt:

- Voor coatings op minerale ondergronden, zie <https://www.kiwa.com/nl/nl/certificaatzoeker/?page=1&CompanyName=&CertificateNumber=&TranslatedServiceNames=K19002>
- Voor het aanbrengen van coatings op minerale ondergronden, zie <https://www.kiwa.com/nl/nl/certificaatzoeker/?page=1&CompanyName=&CertificateNumber=&TranslatedServiceNames=K19004>
- Voor behuizingen van bijvoorbeeld filters van niet-bekleed beton, zie <https://library.kwrwater.nl/publication/61628703/> met het ‘voorlopig beoordelingskader’ voor in situ beton (receptuur), zie [Beoordelingssystematiek-in-situ-beton-Brief-Ministerie-Infrastructuur-en-Waterstaat-\(2020\)24-september.pdf](#) (kwrwater.nl)

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 ten aanzien van de microbiologische waterkwaliteit problemen ontstaan door de ontstane naden en kieren.

Dilatatievoegen bij grote betonnen drinkwaterconstructies vormen op termijn vaak een probleem. Bij de 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. Hiervoor wordt verwezen naar specialisten, bijvoorbeeld [Home - Schrumpf](#) Ook bouwmaterialen ten behoeve van dilatatievoegen dienen over een erkende kwaliteitsverklaring te beschikken, maar dat is nog steeds niet het geval.

Indien bij zand-, kool- of marmerfiltratie meerdere filters parallel zullen worden geschakeld en er sprake zal zijn van een kritisch filtratieproces, moet worden overwogen om in het ontwerp stadium bij ten minste een van de filters monsterpunten aan te brengen over de hoogte van het filterbed. Hiermee kan de waterkwaliteitsverandering over het filterbed via monsterneming en analyse worden gevolgd.



Foto 2 Visueel maken van de effectzone (hier 'Hygiënische Zone') (foto PWN).



### 3.3 Zand- en marmerfilters

Op het gebied van de zuiveringsstap snelfiltratie (zandfilters) is er de praktijkcode PCD 10 'Snelfiltratie in open filters; Met betonnen filterbakken in gesloten gebouwen' [11]. Met betrekking tot 'marmerfilters' ten behoeve van het ontzuren van water door middel van met kalksteen (calciet) gevulde filters wordt gewezen op de praktijkcode PCD 14-3 'Ontzuren van water ten behoeve van de bereiding van drinkwater; Deel 3: Verwijdering van kooldioxide door middel van filtratie over calciumcarbonaat houdende materialen niet zijnde dolomiet' [14].

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

Zand is niet hygiënisch betrouwbaar ondanks de in de van toepassing zijnde Kiwa-beoordelingsrichtlijn [BRL-K240](#) 'Beoordelingsrichtlijn voor het Kiwa productcertificaat voor Zand en grind voor de drinkwaterproductie' opgenomen criteria en eisen (zie subparagraaf 3.4.2 van de praktijkcode PCD 1-1 'Hygiëncode Drinkwater; Deel 1: Algemeen' [8]). 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 zuivering. Bij nieuw te ontwerpen filters moet worden overwogen om de filters uit te voeren met automatische topplaaigverwijdering. 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 de toepassing van sproeinozzles boven (open) filters moet in het ontwerp rekening worden gehouden met frequente reiniging van die nozzles. Het heeft dan de voorkeur dat de sproeinozzles eenvoudig bereikbaar zijn.



Foto 3 Goede toegankelijkheid van een filter (foto Evides Waterbedrijf).

Spoelwatervoorzieningen bij filters dienen zodanig te worden ontworpen dat wordt uitgesloten dat spoelwater bij het influent of effluent van de filters terechtkomt.

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

### 3.4 Actieve-koolfilters

Het inbrengen in en het verwijderen van actieve kool (slurrie) in korrelvorm (in het kader van reactivatie) uit filters heeft bij voorkeur plaats via een specifiek daarvoor bedoelde leiding. Deze leiding moet worden meegenomen in het ontwerp. Hierbij moet rekening worden gehouden met de abrasieve eigenschappen van een koolslurrie bij verpompen (toepassen van slijtvast materiaal).

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

### 3.5 Onthardingsreactoren

Onthardingsreactoren dienen zodanig te worden ontworpen dat ze aan de bovenzijde zijn afgedekt met beplating om de kans op verontreiniging via de lucht daarboven te minimaliseren (zie Foto 4) [4].

Bij onthardingsreactoren wordt in het ontwerp rekening gehouden met de aanleg van een voldoende groot bordes ten behoeve van het verrichten van werkzaamheden en voor de opslag van de benodigde materialen.

Onthardingsreactoren dienen zodanig te worden ontworpen dat die betrekkelijk 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 het maximale ontwerpdebiet van de reactor.

#### Opmerking

Bij deelontharding of bij overcapaciteit kan een niet-gebruikte reactor ook worden gebruikt als bypass (zonder loogdosering) en op die manier worden doorstroomd.



Foto 4 Aan de bovenzijde afgesloten onthardingsreactor (foto 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 bij reiniging 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 eenmalig kan worden bediend na vrijgave door een operator [4]. In dit verband wordt gewezen op en verwezen naar de praktijkcode PCD 17 'Richtlijn voor de kwaliteitsborging van chemicaliën ten behoeve van de bereiding van drinkwater; In het volledige traject van productie tot en met gebruik' [16].

Entmateriaal kan leiden tot een verontreiniging met ongewenste micro-organismen [4]. Het gebruik van zand en grind met een Kiwa-kwaliteitsverklaring op basis van de beoordelingsrichtlijn [BRL-K240](#) wordt door de Nederlandse drinkwaterbedrijven aanbevolen. Die beoordelingsrichtlijn omvat tevens (kwaliteits)criteria (parameters) met bijbehorende –eisen (grenswaarden) voor microbiologische aspecten (zie subparagraaf 3.4.2 van de praktijkcode PCD 1-1 'Hygiëncode Drinkwater; Deel 1: Algemeen' [8]). Zie ook derde alinea van § 3.3.

### 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 kolonietallen in het permeaat.

Bij het ontwerp van RO- en NF-installaties moet rekening worden gehouden met het feit dat sommige systemen na het plaatsen van de membranen niet kunnen worden gedesinfecteerd met een oxidatief desinfectiemiddel in verband met 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.

In het ontwerp moet rekening worden gehouden met voldoende ruimte voor de inbouw en uitbouw van modules zodanig dat daarbij ook hygiënisch kan worden gewerkt.

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

### 3.7 Beluchting en ontgassing

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

Bij het ontwerpen van een BOT moet rekening worden gehouden met de mogelijkheid om de pakking te kunnen spoelen met water en eventueel water/lucht. In het geval de pakking ten behoeve van reiniging moet worden verwijderd of wordt vernieuwd, moet een systeem ten behoeve van het lossen en vullen beschikbaar zijn.

Het is raadzaam om in het ontwerp van een BOT rekening te houden met een inspectieluik aan de bovenkant voor het inspecteren van het pakkingsmateriaal op aangroei en slijtage. Ten behoeve van het inspecteren, reinigen en ook onderhouden van de doppenbodemp dienen er tevens inspectieluiken boven en onder die bodem aanwezig te zijn.

### 3.8 Luchtbehandeling

In hoofdstuk 3 'Achtergrondinformatie' van praktijkcode PCD 16 'Luchtfiltratie ten behoeve van de drinkwatervoorziening' [9] komen de diverse soorten filters voor luchtfiltratie aan de orde, met inbegrip van de deeltjes die kunnen worden verwijderd. In het ontwerp van de luchtbehandeling moet rekening worden gehouden met de diverse luchtsoorten, zie de paragrafen 3.3 'Praktijkervaringen drinkwatersector' en 3.4 'Relevante zuiveringsprocessen en -stappen' van dit hoofdstuk. Voor andere relevante aspecten ten aanzien van de luchtbehandeling wordt verwezen naar de hoofdstukken 4 'Aanbevolen filtratiebeleid' en 5 'Praktische aspecten van luchtfiltratie' van genoemde praktijkcode, en dan met name ook naar § 5.1 'Ontwerp'.

Bij het ontwerpen 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 voorkómen 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 te worden gecontroleerd 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.

#### **Buiten geplaatste luchtfilterunits(specifiek)**

De filterunit voor be- en ontluuchting (passieve proceslucht) van bijvoorbeeld reservoirs door middel van doorvoeren dient niet rechtstreeks boven het wateroppervlak te worden geplaatst, maar boven de overstort. Deze filterunit kan boven op een reservoir 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 en/of koud 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 en er minder kans is op problemen door bevriezing (zie Foto 5).



Foto 5 Bevriezing van een cascadebeluchting door ijskoude buitenlucht (foto Evides Waterbedrijf).

### **3.9 UV- en ozoninstallaties**

Met een goed ontwerp kunnen ongewenste kortsluitstromingen in UV- en ozoninstallaties zoveel mogelijk worden voorkomen. Tegenwoordig kan gebruik worden gemaakt van CFD-modellering ter verificatie van het ontwerp. Kortsluitstromingen leiden er toe dat bepaalde volumina water onvoldoende behandeling krijgen (onvoldoende UV-



dosis 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 de 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.

### 3.10 Ionenwisseling

Voor de verwijdering van NOM wat (deels) verantwoordelijk is voor de ongewenste kleur van drinkwater [25] wordt door een beperkt aantal bedrijven in de zuivering anionwisseling (AEX) toegepast [26, 27]. Hierbij wordt gebruik gemaakt van specifieke anionwisselaarsharsen in gesloten filterketels. Anionwisselaarsharsen zijn in dit geval macroporeuse, chemisch geproduceerde kunststof korrels met specifieke eigenschappen die zorgen voor adsorptie van de te verwijderen componenten op basis van hun elektrische lading. De hars moet bij verzadiging worden geregenereerd met behulp van een oplossing van keukenzout ('Broxozout') [26]. De verwijdering van NOM verhoogt ook de biologische stabiliteit van het drinkwater.

De filterketels voor ionenwisseling moeten zodanig worden ontworpen en geconstrueerd dat die volledig kunnen worden gedraineerd.

Ionenwisselaarshars is niet per definitie hygiënisch betrouwbaar. Dit betekent dat bij het ontwerpen van filterketels voor ionenwisseling rekening moet worden gehouden met de mogelijkheid om (na het (bij)vullen met nieuwe hars) het filter te spoelen en/of te desinfecteren, waarbij het water separaat kan worden afgevoerd.

De regeneratievoorzieningen bij filterketels voor ionenwisseling dienen zodanig te worden ontworpen en gerealiseerd dat wordt uitgesloten dat regeneratievloeistof bij het influent of effluent van de filters terechtkomt.

Spoelwatervoorzieningen bij filterketels voor ionenwisseling dienen zodanig te worden ontworpen dat wordt uitgesloten dat spoelwater bij het influent of effluent van de filters terechtkomt.

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

De ionenwisselaarshars, de filterbehuizingen (zie § 3.2) en het/de middel(en) ten behoeve van de regeneratie dienen te beschikken over een erkende kwaliteitsverklaring (zie § 2.3).

## 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 afwijkingen van het bestek worden gemeld, waarna wordt getoetst aan de consequenties daarvan 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 onafhankelijke kwaliteitsfunctionaris te benoemen die voortdurend tijdens aanbesteding, realisatie en oplevering toetst op hygiënische aspecten.

Bij een aanbesteding moet aandacht worden besteed aan de opleiding en het vakmanschap van het in te zetten personeel. Voor personeel moet bijvoorbeeld een cursus op het gebied van hygiënisch werken en een VCA-cursus of gelijkwaardig verplicht worden gesteld. Ook kunnen desgewenst toolboxmeetings worden georganiseerd.

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

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 (onder)aannemer(s).

### 4.2 Algemene richtlijnen tijdens bouw en renovatie

Nieuwbouw of renovatie van onderdelen van de zuivering 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 nog in bedrijf zijnde onderdelen van de zuivering tegen te gaan.

Bij een nieuwbouwproject wordt een geheel nieuw drinkwaterproductiebedrijf, reservoir of onderdeel gebouwd op een nieuwe locatie of naast bestaande voorzieningen. Bij nieuwbouwprojecten zijn er meestal geen bedrijfsvoering-belemmerende activiteiten. Als er nieuwbouw plaatsvindt naast een bestaande zuivering of reservoir is er pas in de laatste fase (bij het overzetten van leidingen van bestaande voorzieningen naar nieuwbouw) sprake van bedrijfsvoering-belemmerende activiteiten. Deze activiteiten dienen zorgvuldig en hygiënisch plaats te vinden, in ieder geval zodanig dat de kwaliteit 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 drinkwaterproductielocatie. Het is verstandig een alternatief plan te hebben als blijkt dat de werkzaamheden anders verlopen dan verwacht.

In het geval tijdens de renovatie van een deel van de zuivering installatieonderdelen buiten bedrijf worden gesteld (bijvoorbeeld voor- of nafilters), moeten de gevolgen van lange stilstand voor de waterkwaliteit in het/de betreffende onderdeel of onderdelen (lokale anaërobie) van tevoren worden geschat. Zo nodig moeten maatregelen worden genomen om waterkwaliteitsproblemen bij opstart van het onderdeel of de onderdelen te vermijden.

In de hectiek van bouwactiviteiten waarbij vaak meerdere partijen zijn betrokken, is hygiënisch werken een kritisch punt. De bereiding van microbiologisch betrouwbaar drinkwater begint met hygiënisch werken en goed toezicht daarop tijdens de bouw. Inspecties van de bouwwerkzaamheden door een medewerker van het drinkwaterbedrijf die verantwoordelijk is voor de kwaliteit (zie § 1.3) zijn daarom essentieel om te zijn verzekerd van een goede uitvoering in relatie tot de hygiënische eigenschappen van nieuwgebouwde onderdelen.



Foto 6 Goed georganiseerde opslag van materialen tijdens bouwactiviteiten (foto Vitens).

Tijdens de bouw of renovatie moeten wijzigingen ten opzichte van het programma 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 erop worden toegezien dat door aannemers en onderaannemers altijd producten worden gebruikt die in installaties voor de bereiding van drinkwater kunnen en mogen worden toegepast (zie praktijkcode PCD 12 'Wet- en regelgeving in Nederland voor onderdelen van drinkwaterleidingnetten; Een toelichting op de 'Regeling materialen en chemicaliën drink- en warm tapwatervoorziening' (versie 1 juli 2017)' [7]. Ook reinigingsmiddelen ten behoeve van de schoonmaak door de aannemer dienen over een erkende kwaliteitsverklaring te beschikken.



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 (zie Foto 6). Tijdens de uitvoering moet worden toegezien op een strikte handhaving van het gebruik van de daarvoor bedoelde plaatsen.

Het heeft de voorkeur om onderdelen van de zuivering 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 vervuiling van de onderdelen wordt voorkomen.

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

Leidingmaterialen voor drinkwatertoepassingen worden om uiteenlopende redenen visueel schoon en doorgaans steriel vervaardigd zoals subparagraaf 3.4.1 'Materialen (privaatrechtelijk)' van de praktijkcode PCD 1-1 'Hygiëncode Drinkwater; Deel 1: Algemeen' [8] 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 (drink)water. 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 de website [www.PraktijkcodesDrinkwater.nl](http://www.PraktijkcodesDrinkwater.nl) en dan specifiek de webpagina [Beoordelingsrichtlijnen – Praktijkcodes Drinkwater](#). 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) drinkwaterproductielocaties zijn beschreven in Hoofdstuk 4 'Inkoop en logistiek' van de praktijkcode PCD 1-4 'Hygiëncode Drinkwater; Deel 4: Opslag, transport en distributie' [2].

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

Leidingmaterialen en installatieonderdelen dienen tijdens het transport en de bouwfase te worden beschermd tegen mechanische beschadigingen en vervuiling (zie Foto 7). De aannemer is verantwoordelijk voor de hygiënische omstandigheden tijdens het transport en de montage.

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

Bij montagewerk mogen pakkingen op de flenzen uitsluitend worden gelijmd met een lijm voorzien van een publiekrechtelijke erkende kwaliteitsverklaring [7].

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

Voor het monteren van spoeldoppen of rubberen bevestigingspluggen in installatie-onderdelen 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.



Foto 7 Bescherming tegen vervuiling en beschadigingen van zuiveringsonderdelen tot op de werkplek (foto Vitens).

## 5 Richtlijnen bij inbedrijfneming

### 5.1 Algemene aspecten

Bij de inbedrijfneming van een nieuwe zuivering of nieuwe onderdelen van een bestaande zuivering wordt de volgende handelswijze aangehouden:

- de installatie moet technisch inclusief procesautomatisering op orde zijn;
- de installatie moet hygiënisch op orde zijn;
- de installatie wordt (pas daarna) in bedrijf genomen.

Al tijdens de ontwerpfase is het van belang om na te denken over de ingebruikneming van een nieuw te bouwen onderdeel. Voor het hygiënisch betrouwbaar krijgen van de installatie of een of meer onderdelen daarvan 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, waarbij het van belang is dat de bedrijfsvoerder van de installaties, de procestechnoloog en de engineer goed samenwerken. 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 installatie-acceptatietest 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 eigen invalshoek bij oplevering de zuivering controleren en uiteindelijk separaat voor akkoord tekenen.

In de praktijk kan de inbedrijfneming van een installatie of een of meer onderdelen daarvan integraal onderdeel uitmaken van de installatie-acceptatietest of gebruikersacceptatietest. Daarbij worden vaak per onderdeel 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 (zie hoofdstuk 8 'Controles, beproevingen en ingebruikneming' van de praktijkcode PCD 4 'Richtlijn voor systemen voor de opslag van drinkwater; *Ontwerp, aanleg en beheer (gebaseerd op NEN-EN 1508:1998)*' [3]).

Als in het geval van een betonnen drinkwaterconstructie de bevindingen van de controle op waterdichtheid naar

wens zijn, moet de betreffende constructie eerst zorgvuldig worden ontdaan van bouwafval en -stof. Houtresten van de bekisting en dergelijke moeten zorgvuldig worden verwijderd. Eventuele vastzittende houtresten moeten worden uitgebrand.

Hierna kunnen protocollen worden gevolgd voor reiniging, desinfectie (afhankelijk van de plaats in de zuivering, zie praktijkcode PCD 1-3 'Hygiëncode Drinkwater; Drinkwaterbereiding' [1], hoofdstuk 4) 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. Hiervoor wordt verwezen naar hoofdstuk 11 'Beproeven van leidingen op waterdichtheid' van de praktijkcode PCD 3 'Richtlijn drinkwaterleidingen buiten gebouwen; Ontwerp, aanleg en beheer (gebaseerd op NEN-EN 805:2000)' [20].

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>11</sup> een vereiste.

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

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 gevuld met drinkwater waaraan 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. Met name voor de desinfectie van deze 'grote componenten' in de zuivering wordt gewezen op en verwezen naar Bijlage III 'Desinfectie van reservoirs' van de praktijkcode PCD 4 'Richtlijn voor systemen voor de opslag van drinkwater; Ontwerp, aanleg en beheer (gebaseerd op NEN-EN 1508:1998)' [3]. De daarin beschreven methode B gaat over vernevelen en is waterbesparend.

Er wordt waterkwaliteitsbeoordeling uitgevoerd voor chemische en/of microbiologische parameters (praktijkcode PCD 1-3 'Hygiëncode Drinkwater; Drinkwaterbereiding' [1], hoofdstuk 3). 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 waterkwaliteitsbeoordeling;
- 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 kool in de filters.

<sup>11</sup> ATCN = Association of Tankcleaning Companies Netherlands. Het certificaat garandeert dat wordt voldaan aan de hoge kwaliteitseisen van ATCN.

## 6 Literatuur

- [1] Oosterholt, F.I.H.M., en Meerkerk, M.A. (2018): 'Hygiëncode Drinkwater; *Drinkwaterbereiding*', praktijkcode [PCD 1-3:2018](#), KWR Watercycle Research Institute, Nieuwegein.
- [2] Meerkerk, M.A. (2021): 'Hygiëncode Drinkwater; *Deel 4: Opslag, transport en distributie*', praktijkcode [PCD 1-4:2021](#), KWR Water Research Institute, Nieuwegein.
- [3] Meerkerk, M.A. (2020): 'Richtlijn voor systemen voor de opslag van drinkwater; *Ontwerp, aanleg en beheer (gebaseerd op NEN-EN 1508:1998)*', praktijkcode [PCD 4:2020](#), KWR Water Research Institute, Nieuwegein.
- [4] Reijnen, G.K., Siegers W.G. (2008): 'Tips voor het ontwerpen en verbeteren van korrelreactoren', rapport [KWR 08.017](#), Kiwa Water Research, Nieuwegein.
- [5] Projectgroep Benewater (2003): 'Aanbevelingen "Goed Huisvaderschap"', 16 januari 2003, VEWIN, Rijswijk.
- [6] Stichting Certificatie Voedselveiligheid (2012): 'HACCP Certificatieschema betreffende "De eisen voor een op HACCP gebaseerd Voedselveiligheidssysteem"', 5<sup>e</sup> versie, HACCP Nederland, Gorinchem ([HACCP CERTIFICATIESCHEMA DE EISEN VOOR EEN OP HACCP JUNI 2012 MANagementsysteemCERTIFICATIE BETREFFENDE GEBASEERD VOEDSELVEILIGHEIDSSYSTEEM - PDF Free Download \(docplayer.nl\)](#)).
- [7] Meerkerk, M.A. (2018): 'Wet- en regelgeving in Nederland voor onderdelen van drinkwaterleidingnetten; *Een toelichting op de 'Regeling materialen en chemicaliën drink- en warm tapwatervoorziening' (versie 1 juli 2017)*', praktijkcode [PCD 12:2018](#), KWR Watercycle Research Institute, Nieuwegein.
- [8] Meerkerk, M.A. (2020): 'Hygiëncode Drinkwater; *Deel 1: Algemeen*', praktijkcode [PCD 1-1:2020](#), KWR Water Research Institute, Nieuwegein.
- [9] Meerkerk, M.A. (2020): 'Luchtfiltratie ten behoeve van de drinkwatervoorziening', praktijkcode [PCD 16:2020](#), KWR Water Research Institute, Nieuwegein.
- [10] Oosterholt, F.I.H.M., en Meerkerk, M.A. (2015): 'Hygiënerichtlijnen ontwerp, bouw en renovatie van installaties voor de drinkwaterbereiding', praktijkcode [PCD 1-8:2015](#), KWR Water Research Institute, Nieuwegein.
- [11] Meerkerk, M.A., en Siegers, W.G. (2018): 'Snelfiltratie in open filters; *Met betonnen filterbakken in gesloten gebouwen*', praktijkcode [PCD 10:2018](#), KWR Watercycle Research Institute, Nieuwegein.
- [12] Meerkerk, M.A., en Siegers, W.G. (2020): 'Ontzuren van water ten behoeve van de bereiding van drinkwater; *Deel 1: Algemeen*', praktijkcode [PCD 14-1:2020](#), KWR Water Research Institute, Nieuwegein.
- [13] Meerkerk, M.A., en Siegers, W.G. (2020): 'Ontzuren van water ten behoeve van de bereiding van drinkwater; *Deel 2: Verwijdering kooldioxide door middel van beluchting*', praktijkcode [PCD 14-2:2020](#), KWR Water Research Institute, Nieuwegein.

- [14] Meerkerk, M.A., en Siegers, W.G. (2020): 'Ontzuren van water ten behoeve van de bereiding van drinkwater; Deel 3: Verwijdering van kooldioxide door middel van filtratie over calciumcarbonaat houdende materialen niet zijnde dolomiet', praktijkcode [PCD 14-3:2020](#), KWR Water Research Institute, Nieuwegein.
- [15] Meerkerk, M.A., en Siegers, W.G. (2020): 'Ontzuren van water ten behoeve van de bereiding van drinkwater; Deel 4: Verwijdering van kooldioxide door middel van het doseren van een sterke base', praktijkcode [PCD 14-4:2020](#), KWR Water Research Institute, Nieuwegein.
- [16] Meerkerk, M.A., en Brand, T.P.H. van den (2022): 'Richtlijn voor de kwaliteitsborging van chemicaliën ten behoeve van de bereiding van drinkwater; In het volledige traject van productie tot en met gebruik', praktijkcode [PCD 17:2022](#), KWR Water Research Institute, Nieuwegein.
- [17] Meerkerk, M.A., en Siegers, W.G. (2022): 'Verwijdering van methaan uit water ten behoeve van de bereiding van drinkwater', praktijkcode [PCD 18:2022](#), KWR Water Research Institute, Nieuwegein.
- [18] Centrum voor Criminaliteitspreventie en Veiligheid (2021): '[Beveiligingsrichtlijn Politiekeurmerk Veilig Wonen](#)', Utrecht.
- [19] SKG-IKOB (2020): 'Beoordelingsrichtlijn voor het KOMO attest-met-productcertificaat voor hang- en sluitwerk voor dak- en gevelelementen', [BRL 3104](#), Stichting KOMO, Gouda.
- [20] Meerkerk, M.A., en Beuken, R.H.S. (2020): 'Richtlijn drinkwaterleidingen buiten gebouwen; Ontwerp, aanleg en beheer (gebaseerd op NEN-EN 805:2000)', praktijkcode [PCD 3:2020](#), KWR Water Research Institute, Nieuwegein.
- [21] Oosterholt, F.I.H.M., en Meerkerk, M.A. (2013): 'Hygiëncode Drinkwaterbereiding', rapport [KWR 2012.083](#), KWR Watercycle Research Institute, Nieuwegein.
- [22] DVGW (2022): 'Hygiene in der Wasserversorgung bis zur :Übergabestelle an die Trinkwasser-Installation', Arbeitsblatt [W 263](#), DVGW, Bonn.
- [23] Schans, M.L. van der, Smeets, P.W.M.H., Leunk, I. en Meerkerk, M.A. (2016): 'Hygiëncode Drinkwater; Winning (grondwater, oevergrondwater en water na kunstmatige infiltratie)', praktijkcode [PCD 1-2:2016](#), KWR Watercycle Research Institute, Nieuwegein.
- [24] Schans, M.L. van der, en anderen (2023): 'Putten en puttenvelden ten behoeve van drinkwater; Deel 5: Infiltratieputten', praktijkcode [PCD 13-5:2023](#), KWR Water Research Institute, Nieuwegein (in voorbereiding).
- [25] Gijsbertsen, A. (2006): 'Ionenwisseling voor NOM verwijdering; Literatuurstudie', rapport BTO 2006.040 (s), Kiwa Water Research, Nieuwegein.
- [26] Siegers, W.G., Foucher de Melo, T., Sjoerdsma, P., en Cornelissen, E.R. (2013): 'Oxidatie vermindert levensduur van anionenwisselaars', H<sub>2</sub>O-Online 7 juni 2013. [Oxidatie vermindert levensduur van anionenwisselaars \(h2owaternetwerk.nl\)](#)
- [27] Grefte, A., Rietveld, L., Dignum, M., en Cornelissen, E. (2014): 'Natuurlijk organisch materiaal verwijderd door anionwisseling', H<sub>2</sub>O, nummer 3, maart 2014. [Grefte-Rietveld-Dignum-Cornelissen-Natuurlijk-organisch-materiaal-verwijderd-door-anionwisseling-H2O-47\(2014\)3-p.34-35.pdf \(kwrwater.nl\)](#)

# I Begrippen met bijbehorende omschrijvingen, en afkortingen

## **ALEX**

Anlon EXchanger

## **ATCN**

'Association of Tankcleaning Companies Netherlands'

## **BOT**

Beluchting- en OntgassingsToren (een BOT is voorzien van een pakking (gepakte kolom) waarover het water wordt verdeeld en waar de lucht doorheen wordt geblazen)

## **CFD**

'Computational Fluid Dynamics' (een vorm van vloeistofmechanica die gebruik maakt van numerieke analyse en algoritmen om de stroming van vloeistoffen te modelleren)

## **doodgewichtankers**

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.

## **FAT**

'Factory Acceptance Test' (functionele testen uitgevoerd bij de leverancier)

## **HACCP**

'Hazard Analysis and Critical Control Points'

## **KAM**

Kwaliteit, Arbeidsomstandigheden en Milieu

## **NF**

NanoFiltratie

## **NOM**

Natuurlijk Organisch Materiaal

## **reactivatie**

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).

## **RO**

'Reverse Osmosis' (omgekeerde osmose)

## **RVS**

Roestvaststaal

### **SAT**

'Site Acceptance Test' (functionele testen uitgevoerd bij de klant)

### **SMART**

Specifiek, Meetbaar, Acceptabel, Realistisch en Tijdgebonden

### **UF**

UltraFiltratie

### **UV**

UltraViolet

### **VCA**

Veiligheid, Gezondheid en Milieu Checklist Aannemers (dit is een lijst met aandachtspunten en werkmethodes op het gebied van veiligheid en gezondheid; de VCA helpt werknemers in risicovolle werkomgevingen om veiliger en gezonder hun werk te doen)

### **watervoerende ruimte**

ruimte en onderdeel waarbij het tot drinkwater te behandelen water in open verbinding kan staan met de omgeving (onderdeel van de bij sommige drinkwaterbedrijven als aangeduide 'hygiënische zone')



## II Eisen ten aanzien van het monsterpunt

Overgenomen en vertaald uit NEN-ISO 5667-5 (§ 5.5.2.1. 'General')<sup>12</sup>

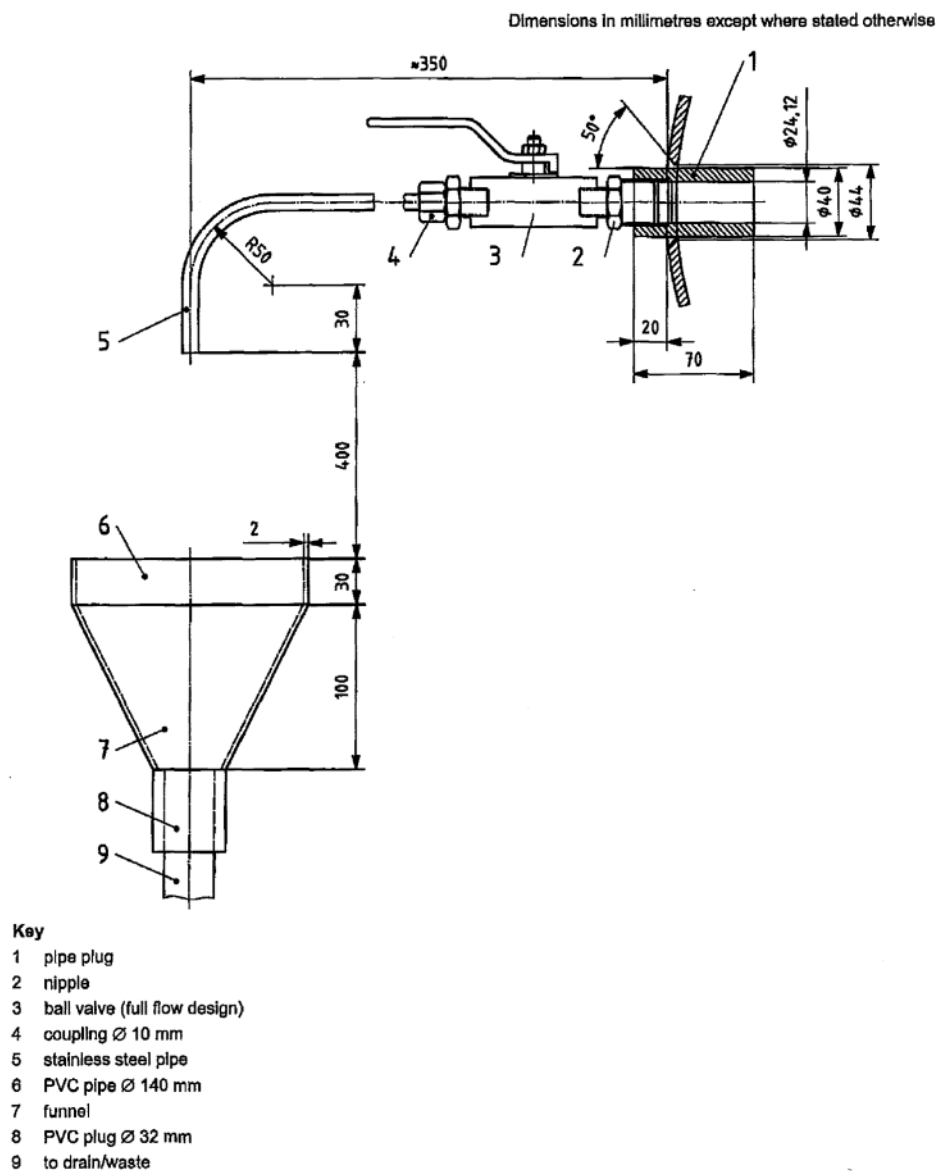
Ten aanzien van ontwerp en realisatie van het monsterpunt worden in deze praktijkcode de volgende relevante aspecten genoemd:

- 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 monsternamenvlessen 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>12</sup> Omdat de overgenomen tekst onder b niet overeenkwam met figuur 1 is contact gezocht met de betreffende commissie van het nationale normalisatie-instituut NEN (via mevrouw Saskia Schulten). De NEN-commissie was het eens met de opmerking op basis waarvan KWR Water Research Institute een voorstel voor de gewijzigde tekst heeft ontvangen. Die tekst is onder b vertaald.



**Figure 1 — Example of a faucet suitable for frequent sampling**

*Ongeacht de werkelijke dimensies van de monsterkraan zoals is weergegeven in figuur 1, is het belangrijk dat de opening van de monsterfles voldoende groot is om het water op te vangen. Daarnaast moet er voldoende ruimte zijn tussen de bovenzijde van de afvoer en de kraan zodat er voldoende ruimte is om een monsterfles te hanteren.*

*In het geval van microbiologische monsterneming moet het monsterpunt worden gesteriliseerd conform ISO 19458.*

Deze verwijzing naar de mondiale norm [NEN-EN-ISO 19458](#) staat ook al eerder in de [NEN-ISO 5667-5](#) en wel in hoofdstuk 4 'Sampling equipment': 'Equipment and bottles for sampling for microbiological analysis should conform to ISO 19458.' De titel van hoofdstuk 4 van de norm [NEN-EN-ISO 19458](#) is 'Sampling technique' en die van § 4.4 'Filling procedure'. In die paragraaf gaat subparagraaf 4.4.1 over 'Potable water from a tap' en onderdeel 4.4.1.2 over 'Water in treatment works and storage tanks'. De tekst van het laatstgenoemde onderdeel luidt: '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.

### III Voor deze praktijkcode relevante normen

NEN-EN 1627:2021: 'Deuren, ramen, vliesgevels, traliehekken en luiken – Inbraakwerendheid – Eisen en classificatie', 1 juni 2021, Nederlands Normalisatie-instituut, Delft.

NEN-EN 1630:2021: 'Deuren, ramen, vliesgevels, traliehekken en luiken – Inbraakwerendheid – Beproevingmethoden voor de bepaling van de weerstand tegen manuele inbraakpogingen', 1 juni 2021, Nederlands Normalisatie-instituut, Delft.

NEN 5096:2022: 'Inbraakwerendheid – Dak- of gevelelementen met deuren, ramen, luiken en vaste vullingen – Eisen, classificatie en beproevingsmethoden', 1 december 2022, Nederlands Normalisatie-instituut, Delft.

ISO 5667-1:2020: 'Waterkwaliteit – Monsternamen – Deel 1: Richtlijnen voor het ontwerpen van monsternamenprogramma's en -technieken', 1 december 2020, Nederlands Normalisatie-instituut, Delft.

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.

NEN-EN 12502-1:2005: 'Bescherming van metalen tegen corrosie – Richtlijn voor de beoordeling van corrosiewaarschijnlijkheid in water en opslagsystemen – Deel 1: Algemeen', 1 januari 2005, Nederlands Normalisatie-instituut, Delft.

NEN-EN 12502-4:2005: 'Bescherming van metalen tegen corrosie – Richtlijn voor de beoordeling van corrosiewaarschijnlijkheid in water en opslagsystemen – Deel 4: Invloed van factoren op corrosievast staal', 1 januari 2005, Nederlands Normalisatie-instituut, Delft.

NEN-EN-ISO 19458:2007: 'Water – Monsterneming voor microbiologisch onderzoek', 1 januari 2007, Nederlands Normalisatie-instituut, Delft.

## IV Voor deze praktijkcode relevante beoordelingsrichtlijn

Kiwa Nederland (2017): 'Beoordelingsrichtlijn voor het Kiwa productcertificaat voor Zand en grind voor de drinkwaterproductie', beoordelingsrichtlijn [BRL-K240](#), Technische Commissie Filter- en entzand van certificatie-instelling Kiwa Nederland B.V., Rijswijk.

## V Historie van deze praktijkcode

Op 20 december 2012 is de ‘Hygiëncode Drinkwaterbereiding’ (rapport [KWR 2012.083](#)<sup>13</sup>) vastgesteld door de Begeleidingsgroep Praktijkrichtlijnen en aan het begin van 2013 afgerond en gepubliceerd [21]. Deze Hygiëncode richtte zich op het hygiënisch werken in die onderdelen van de drinkwaterketen die waren gerelateerd aan de zuivering van grondstof tot drinkwater en is destijds tot stand gekomen onder begeleiding van een projectgroep met een vertegenwoordiging vanuit de drinkwaterbedrijven en –laboratoria. Tijdens dat traject 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 een 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. Het doel van een in 2015 uitgevoerd project was om een overzicht van de betreffende aandachtspunten op te stellen met een meer uitputtend karakter en meer specifiek gericht op afzonderlijke zuiveringsonderdelen. De basis voor dit project vormde de tekst van bijlage VII van de Hygiëncode Drinkwaterbereiding [21]. Die tekst is in eerste instantie gecombineerd met de in het voortraject geselecteerde ontwerp- en bouwstandaarden van de drinkwaterbedrijven en is 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 was gehouden met het (kunnen) handhaven van de hygiëne op termijn (positieve ervaringen) en anderzijds op voorbeelden van problemen met het handhaven van de hygiëne bij de bereiding van drinkwater die konden worden gerelateerd aan fouten tijdens het ontwerp en/of de bouw van de zuivering (negatieve ervaringen). Een en ander leidde in 2015 uiteindelijk tot de eerste editie van deze praktijkcode [10]. Acht jaar na dato is het document opnieuw tegen het licht gehouden en op basis daarvan waar nodig geactualiseerd, verbeterd en/of uitgebreid, wat heeft geleid tot de voorliggende praktijkcode.

---

<sup>13</sup> In 2018 is dit rapport geactualiseerd en omgezet in een praktijkcode, PCD 1-3 ‘Hygiëncode Drinkwater; *Drinkwaterbereiding*’ [1].