



KWR PCD 1-4 | november 2024

# Hygiëncode Drinkwater

*Deel 4: Opslag, transport en distributie*



# Praktijkcode

## Hygiëncode Drinkwater

*Deel 4: Opslag, transport en distributie*

**KWR | PCD 1-4 | november 2024**

### Opdrachtgever

Platform Bedrijfsvoering

### Auteur

M.A. (Martin) Meerkerk (red.)

Jaar van publicatie  
2025

Meer informatie  
Martin Meerkerk  
T (030)60 69 566  
E [Martin.Meerkerk@kwrwater.nl](mailto:Martin.Meerkerk@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)



PCD | november 2024 ©

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 KWR Water Research Institute dat doet ten aanzien van de rol van secretaris.

## Totstandkoming en kwaliteitsborging

Een specifieke praktijkcode of een revisie daarvan (zie onder) komt met inhoudelijke bijdragen van deskundigen van drinkwaterbedrijven en onderzoekers van KWR 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 ingevuld 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 agendalid van een projectgroep te laten registreren. Na vaststelling van een praktijkcode door de begeleidende projectgroep wordt die ter formele vaststelling voorgelegd aan de Begeleidingsgroep Praktijkcodes.

## Openbaarheid

Praktijkcodes Drinkwater zijn openbaar en zijn 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

De voorliggende uitgave van de ‘Hygiëncode Drinkwater; Deel 4: Opslag, transport en distributie’ beschrijft de door de drinkwaterbedrijven en -laboratoria in Nederland onderschreven richtlijnen voor de beheersing van de hygiënische veiligheid van drinkwater tijdens opslag, transport en distributie. Deze praktijkcode wordt gehanteerd samen met de praktijkcode [PCD 1-1](#)<sup>2</sup> [12]. In hoofdstuk 12 ‘Desinfectie’ van de praktijkcode [PCD 3](#) [21] wordt voor het hygiënisch betrouwbaar maken van drinkwater verwezen naar de praktijkcodes PCD 1-1 en PCD 1-4. De praktijkcode PCD 3 wordt in een meerjarig traject herzien en opgesplitst in drie delen, waarvan de praktijkcode [PCD 3-1](#) [65] de eerste opbrengst is. Deel 2 met betrekking tot ‘Planvorming’ wordt in 2024 opgesteld en het opstellen van deel 3 met betrekking tot ‘Uitvoering’ stond en staat voor 2025 op de rol. Aan de praktijkcodes [PCD 3](#) en [PCD 3-1](#) wordt in de voorliggende praktijkcode op meerdere plaatsen gerefereerd.

## Editie

Deze Hygiëncode betreft de zesde editie. De vorige edities verschenen in respectievelijk 2002 [24], 2010 [7], 2016 [1], 2019 [2] en 2021 [63]. De vijfde editie van de Hygiëncode is als uitgangspunt genomen voor de totstandkoming van deze zesde editie. De volgende belangrijkste wijzigingen worden hieronder genoemd.

Namens en door de begeleidende projectgroep (zie onder) is de volledige tekst van de vijfde editie kritisch doorgenomen, tegen het licht gehouden en besproken, met als opbrengst dat waar nodig zowel inhoudelijk als redactioneel ‘de puntjes op de i zijn gezet’, mede op basis van de stand der techniek en de actuele publiek- en privaatrechtelijke regelgeving. Concreet worden daarbij de volgende onderdelen expliciet genoemd.

- Het onderdeel opleiding (aan het begin van hoofdstuk 6) op het gebied van de drinkwaterinfrastructuur voor medewerkers van drinkwaterbedrijven en aannemers is geactualiseerd en uitgebreid met een onderdeel ‘persoonscertificatie’.
- Hoofdstuk 9 is bijgesteld conform een sinds begin 2024 operationeel landelijk systeem op het gebied van de nooddrinkwatervoorziening.
- Leerdoelen op het gebied van hygiënisch werken aan de drinkwaterinfrastructuur zijn toegevoegd (Bijlage VIII).

## Status

De voorliggende praktijkcode PCD 1-4 met betrekking tot hygiëne op het gebied van de opslag, het transport en de distributie van voor de menselijke consumptie bestemd water is ‘verbindend’ van karakter, dat wil zeggen dat het gaat om een document dat expliciet wordt genoemd in publiekrechtelijke regelgeving (wet, Algemene Maatregel van Bestuur of ministeriële regeling) en daardoor een wettelijk kader heeft. Deze praktijkcode PCD 1-4 wordt expliciet genoemd in lid 2 van [Artikel 21](#) ‘Aanleg en herstel transport- en distributienet’ van het Drinkwaterbesluit [28]. Dat artikel stelt in lid 1 dat leidingen worden aangelegd overeenkomstig de normen(serie) NEN 3650, [NEN 3651](#), [NEN 7171-1](#) en [NPR 7171-2](#) (zie Bijlage III), en dat bij aanleg en herstel verontreiniging van het drinkwater wordt voorkomen door te werken overeenkomstig de praktijkcodes [PCD 1-1](#) [12] en PCD 1-4<sup>3</sup>. Daardoor moeten dergelijke privaatrechtelijke documenten en dus ook de voorliggende praktijkcode als ‘verbindend’ worden

---

<sup>2</sup> In dit document zijn enkelvoudig onderstreepte zaken van een hyperlink voorzien, bij dubbel onderstreepte zaken gaat het om het leggen van nadruk.

<sup>3</sup> In [Artikel 1](#) ‘Definities’ van het Drinkwaterbesluit [28] staat bij ‘PCD 1-1’ en PCD 1-4 de omschrijving ‘«Hygiëncode drinkwater; Algemeen» zoals deze luidde op een bij ministeriële regeling genoemd tijdstip’ respectievelijk ‘«Hygiëncode drinkwater», zoals deze luidde op een bij ministeriële regeling genoemd tijdstip’. Eerder in dat artikel is de toevoeging ‘zoals ..... tijdstip’ ook opgenomen bij de NEN 3650, de NEN 3651, et cetera. In [Artikel 2](#) ‘Versies van normerende documenten’ van de Drinkwaterregeling [60] worden bij die normen de edities (het jaar 2003) genoemd (nog steeds, ondanks het feit dat de vigerende edities van deze normen van 2020 zijn). De beide praktijkcodes worden daarbij echter niet genoemd. Er wordt vanuit gegaan dat de laatste editie daarvan van toepassing is (stand der techniek). Zie hiervoor verder hoofdstuk 4 van de praktijkcode [PCD 3-1](#) [65].

beschouwd. Omdat deze praktijkcode daarmee onderdeel is van de wet- en regelgeving op het gebied van drinkwater is de relatieve vrijblijvendheid van de geadviseerde werkwijze verminderd. Desalniettemin is er geprobeerd voldoende ruimte te laten voor een bedrijfseigen invulling.

Voor (een korte beschrijving van) de vier verschillende statussen die bij praktijkcodes worden onderscheiden, wordt verwezen naar de webpagina [Introductie praktijkcodes - Praktijkcodes Drinkwater](#) van de website [www.PraktijkcodesDrinkwater.nl](http://www.PraktijkcodesDrinkwater.nl)

Voor wat betreft de status van deze praktijkcode wordt ook verwezen naar hoofdstuk 4 'Toepassing van normen en regelgeving' van de praktijkcode [PCD 3-1](#) [65].

### Begrippen en afkortingen

Voor de omschrijving dan wel de betekenis van een scala aan op het gebied van de drinkwatervoorziening inclusief het transport en de distributie van drinkwater (basale) begrippen en afkortingen, wordt verwezen naar hoofdstuk 3 'Termen en definities' en Bijlage I 'Begrippen met bijbehorende omschrijvingen en afkortingen' van de praktijkcode [PCD 3-1](#) [65]. Voor begrippen die verband houden met chemicaliën en dan vooral desinfectiemiddelen, en met de publiek- en privaatrechtelijke certificatie daarvan wordt verwezen naar Bijlage I van de praktijkcode [PCD 17](#) [69] met dezelfde titel. In aanvulling daarop zijn voor hygiënisch werken specifieke begrippen met de bijbehorende omschrijvingen en afkortingen met de bijbehorende betekenis opgenomen in Bijlage I van de praktijkcode [PCD 1-1](#) [12].

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)

Gezien de relevantie voor deze praktijkcode wordt in de alinea's direct hierna op enkele essentiële begrippen ingegaan.

In het Voorwoord van de praktijkcode [PCD 1-1](#) [12] komen de parameter '(intestinale) enterococcon' en de inzet van de 'RT-PCR-methode' aan de orde. Deze parameter en methode zijn bij waterkwaliteitsbeoordeling in het leidingnet van toepassing.

In eerdere edities van deze praktijkcode werden begrippen als 'verbruiker', 'afnemer', 'klant' en 'consument' door elkaar gehanteerd. Om reden van uniformiteit is er voor deze editie voor gekozen uitsluitend het eigentijdse begrip 'consument' te gebruiken, zie het Voorwoord van de praktijkcode [PCD 1-1](#) [12].

### Samenstelling projectgroep

De samenstelling van de projectgroep die de herziening 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

#### Vertegenwoordiger(s)

Liesbeth Vissers

Dennis Gardien

Peter Herman

Timothy van Heeswijk

Martin Meerkerk (secretaris)

Maarten Lut (voorzitter)

Karel Goos

John Boogaard

Huib Schakenraad

Rien Helderma

Anneke Roosma

Rik de Vries (WLN)

Waternet  
WMD Drinkwater  
WML

André Burger  
Rik de Vries (WLN)  
Marcel Kuyltjes

### **Vaststelling praktijkcode**

Deze praktijkcode is vastgesteld door de Begeleidingsgroep Praktijkcodes in de vergadering van 12 december 2024.

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



# Inhoud

<b>Praktijkcode</b>	<b>2</b>
<b>Voorwoord</b>	<b>5</b>
<b>Inhoud</b>	<b>8</b>
<b>1 Inleiding</b>	<b>12</b>
<b>2 Algemene technische richtlijnen</b>	<b>13</b>
2.1 Introductie	13
2.2 Persoonlijke hygiëne	13
2.3 Grond, grondwater en oppervlaktewater	13
2.4 Hygiënisch betrouwbaar maken van leidingen	14
2.5 Schoonmaakmethoden	14
2.5.1 Spuien met water	15
2.5.2 Spuien met water/lucht	16
2.5.3 Proppen	17
2.5.4 Ice pigging	17
2.6 Desinfectie van drinkwater	18
2.6.1 Doel en effect van desinfectie	18
2.6.2 Desinfectie met hoge concentratie desinfectiemiddel	18
2.6.3 Desinfectie met lage concentratie desinfectiemiddel	20
2.6.4 Neveneffecten	22
2.7 Kookadvies	22
2.8 Distributiesystemen voor andere watersoorten	23
2.8.1 Huishoudwater	23
2.8.2 Warm tapwater	23
2.8.3 Industrie- en irrigatiewater	24
<b>3 Ontwerp</b>	<b>25</b>
3.1 Waterreservoirs	25
3.1.1 Drinkwaterreservoirs	25
3.1.2 Waterslagketels	25
3.2 Leidingnet	25
3.2.1 Introductie	25
3.2.2 Transportleidingen	26
3.2.3 Distributieleidingen	27
3.2.4 Aansluitingen (van dienstkraan tot 'leveringspunt') inclusief aansluitleidingen	27
<b>4 Inkoop en logistiek</b>	<b>29</b>
4.1 Introductie	29
4.2 Inkoop	29
4.3 Logistiek	30

4.3.1	Levering en (ingangs)controle in de magazijnen of op de werklocatie	30
4.3.2	Opslag in magazijnen	30
4.3.3	Transport van leidingmaterialen, middelen en gereedschappen	31
4.3.4	Opslag op de werklocatie	31
4.3.5	Gereedschappen en hulpmiddelen	32
<b>5</b>	<b>Bouw, bedrijfsvoering en beheer van waterreservoirs</b>	<b>33</b>
5.1	Drinkwaterreservoirs	33
5.2	Waterslagketels	33
<b>6</b>	<b>Aanleg, vervanging en/of inbouw en reparatie van drinkwaterleidingen</b>	<b>34</b>
6.1	Introductie	34
6.2	Opleiding	34
6.2.1	Medewerkers van drinkwaterbedrijven	34
6.2.2	Medewerkers van aannemers	34
6.3	Persoonscertificatie	34
6.4	Algemeen	35
6.4.1	Combinatiewerk drinkwaterleiding en andere infrastructuur	35
6.4.2	Beoordeling van de kwaliteit van de uitvoering	35
6.5	Vorbereidingen	35
6.5.1	Ingangscontrole, schoonmaken en desinfectie van leidingmaterialen	35
6.5.2	Controle en schoonmaken van gereedschappen	35
6.5.3	Aandachtspunten	36
6.6	Isoleren en drukloos maken van het te vervangen segment bij vervanging en/of inbouw en vóór reparatie	36
6.7	Daadwerkelijke aanleg	37
6.7.1	Reparatie van een distributieleiding met een reparatieklem	37
6.7.2	Vervanging van leidingen via de watermeeneemmethode	38
6.8	Ingebruikneming	38
6.8.1	Koppeling aan bestaande leidingnet	38
6.8.2	Hygiënisch betrouwbaar maken van leidingen	38
6.8.3	Corrigerende maatregelen bij afkeuring leiding	38
6.8.4	Transportleidingen	39
6.8.5	Nieuw gecementeerde leidingen	39
<b>7</b>	<b>Onderdelen van aansluitingen</b>	<b>40</b>
7.1	Introductie	40
7.2	Nieuwe producten	40
7.3	Het realiseren van aansluitingen, algemeen	40
7.3.1	Volgorde	40
7.3.2	Spuien van aansluitleidingen	41
7.3.3	Spuien van collectieve leidingnetten	41

7.4	Het realiseren van aansluitingen in verschillende situaties	41
7.4.1	Nieuwbouw	41
7.4.2	Bestaande bouw	41
7.5	Waterkwaliteitsbeoordeling	42
<b>8</b>	<b>Preventie van verontreiniging van het leidingnet</b>	<b>43</b>
8.1	Introductie	43
8.2	Situaties waarin de leidingdruk wegvalt of negatief wordt	43
8.3	Hygiënische maatregelen bij onderzoek aan leidingen	43
8.4	Verontreiniging als gevolg van permeatie	43
8.5	Hygiënische maatregelen bij gebruik van brandkranen	44
8.6	Preventie van drukgolven	45
8.7	Kruisverbindingen door derden	45
8.8	Terugstromen van water uit aangesloten installaties	45
8.9	Vandalisme	45
8.10	Terrorisme	45
<b>9</b>	<b>Nood(drink)watervoorziening</b>	<b>47</b>
9.1	Introductie en definities	47
9.2	Procedure	47
9.3	Voorzieningen voor nooddrinkwater	47
9.4	Hygiënische betrouwbaarheid van nooddrinkwater	48
9.5	Distributiepunten voor nooddrinkwater	48
9.6	Oefenen inzet	48
<b>10</b>	<b>Waterkwaliteitsbeoordeling</b>	<b>50</b>
10.1	Waterkwaliteitsbeoordeling na werkzaamheden: noodzaak en tijdstip van monsterneming	50
10.1.1	Uitgangspunten	50
10.1.2	Nieuwe leidingen	51
10.1.3	Bestaande leidingen	51
10.1.4	Noodleidingen	51
10.2	Waterkwaliteitsbeoordeling in specifieke gevallen	52
10.2.1	Openbare tappunten	52
10.2.2	Aansluitingen met periodiek gebruik (strandtenten en dergelijke)	52
10.2.3	Uitval van een drinkwaterproductielocatie	52
10.2.4	Bij permeatie of daarvan verdachte situaties	52
10.3	Locatie van monsterneming	52
10.4	Verschillende benaderingen voor waterkwaliteitsbeoordeling na werkzaamheden aan transport- en distributieleidingen	53
10.5	Grenswaarden voor waterkwaliteit na werkzaamheden	53
10.5.1	Parameters voor fecale verontreiniging	53
10.5.2	Parameters voor overige microbiologische afwijkingen van de kwaliteit	54
10.6	Samenvatting	54

<b>11</b>	<b>Corrigerende maatregelen</b>	<b>56</b>
11.1	Introductie	56
11.2	Draaiboek en calamiteitenteam	56
11.3	Vaststellen van de aard, omvang en duur van de verontreiniging	57
11.3.1	Verschillende typen verontreinigingen van drinkwater	57
11.4	Bescherming van de volksgezondheid	57
11.5	Communicatie	58
11.6	Identificatie van de verontreinigingsbron	58
11.6.1	Voorzieningsgebieden	58
11.6.2	Bewaren van analysemateriaal en duplo-monsters	58
11.7	Isoleren van de verontreinigingsbron(nen)	59
11.8	Schoonmaken van de verontreinigde infrastructuur	59
11.9	Overgaan op de normale bedrijfsvoering	59
11.10	Evaluatie en optimalisatie	59
<b>12</b>	<b>Literatuur</b>	<b>60</b>
<b>I</b>	<b>Toelichting op enkele specifieke begrippen</b>	<b>66</b>
<b>II</b>	<b>In deze praktijkcode genoemde en voor deze praktijkcode relevante beoordelingsrichtlijnen</b>	<b>69</b>
<b>III</b>	<b>In deze praktijkcode genoemde en voor deze praktijkcode relevante normen</b>	<b>70</b>
<b>IV</b>	<b>Omgang met brandkranen (voorbeeld)</b>	<b>71</b>
<b>V</b>	<b>Conditiemeting van gebouwen</b>	<b>72</b>
<b>VI</b>	<b>Monsterkastje (voorbeeld)</b>	<b>73</b>
<b>VII</b>	<b>Hygiënische eisen hergebruik materialen</b>	<b>75</b>
<b>VIII</b>	<b>Leerdoelen hygiënisch werken (transport en distributie)</b>	<b>76</b>

# 1 Inleiding

De voorliggende praktijkcode vormt samen met de praktijkcode [PCD 1-1](#) [12] een naslagwerk, waarin wordt beschreven hoe de microbiologische en chemische veiligheid van drinkwater tijdens opslag, transport en distributie kan worden gewaarborgd. De praktijkcode is opgezet als een integraal systeem voor kwaliteit- en risicobeheersing, bestaande uit vijf basisonderdelen:

- degelijke infrastructuur;
- preventieve bedrijfsvoering (met name door hygiënisch werken);
- gevoelig detectiesysteem voor verontreinigingen en afwijkingen;
- effectief correctiesysteem voor verontreinigingen en afwijkingen;
- periodieke inventarisatie en evaluatie van risico's.

De onderdelen zijn samengevat in een werkboekje voor de medewerkers van drinkwaterbedrijven en aannemers (praktijkcode [PCD 1-7](#) [16]), aangezien die in de praktijk directe invloed hebben op de hygiëne tijdens het transport en de distributie van drinkwater. Voor de opslag wordt verwezen naar het werkboekje op het gebied van de bereiding van drinkwater (praktijkcode [PCD 1-6](#) [54]).

## Leeswijzer

Na dit inleidende hoofdstuk en de algemene technische richtlijnen (hoofdstuk 2) is de Hygiëncode in grote lijnen ingedeeld naar de bedrijfsorganisatorische aard van de werkzaamheden:

- hoofdstuk 3: Ontwerp;
- hoofdstuk 4: Inkoop en logistiek;
- hoofdstuk 5: Bouw, bedrijfsvoering en beheer van reservoirs voor drinkwater;
- hoofdstuk 6: Aanleg, vervanging en/of inbouw en reparatie van drinkwaterleidingen;
- hoofdstuk 7: Onderdelen van aansluitingen (van dienstkraan tot 'leveringspunt');
- hoofdstuk 8: Preventie van verontreiniging van het leidingnet;
- hoofdstuk 9: Nood(drink)watervoorziening;
- hoofdstuk 10: Waterkwaliteitsbeoordeling;
- hoofdstuk 11: Corrigerende maatregelen.

In hoofdstuk 12 'Literatuur' zijn geen voor deze praktijkcode relevante beoordelingsrichtlijnen van certificatie-instelling Kiwa Nederland en relevante (inter)nationale normen van het nationale normalisatie-instituut NEN opgenomen. Die zijn overzichtelijk opgenomen in separate bijlagen: in Bijlage II respectievelijk Bijlage III. Voor wat betreft de overige bijlagen van deze praktijkcode:

- I: een toelichting op specifieke begrippen;
- IV: een voorbeeld voor de omgang met brandkranen;
- V: de conditiemeting van gebouwen;
- VI: een voorbeeld van een monsterkastje;
- VII: eisen op het gebied van hygiëne voor het hergebruik van materialen;
- VIII: leerdoelen voor hygiënisch werken bij het transport en de distributie van drinkwater.

Algemene hygiënische aspecten op het gebied van drinkwater zijn vastgelegd in de praktijkcode [PCD 1-1](#) [12]. Vanuit de voorliggende praktijkcode wordt daarom regelmatig verwezen naar dat document.

## 2 Algemene technische richtlijnen

### 2.1 Introductie

In dit hoofdstuk zijn algemene technische richtlijnen opgenomen die betrekking hebben op het waarborgen van de hygiënische kwaliteit van drinkwater tijdens de opslag, het transport en de distributie.

### 2.2 Persoonlijke hygiëne

Primair wordt hier verwezen naar § 4.2 'Persoonlijke hygiëne' en § 4.3 'Algemene hygiëne' van hoofdstuk 4 'Algemene en technische richtlijnen voor hygiënisch werken' van de praktijkcode [PCD 1-1](#) [12]. Voor (de omgang met) besmettelijke ziekten in relatie tot de drinkwatervoorziening wordt verwezen naar § 4.2 'Persoonlijke hygiëne' van hoofdstuk 4 'Algemene richtlijnen voor hygiënisch werken' en Bijlage III van de praktijkcode [PCD 1-3](#) [62].

Om de handen te kunnen wassen, dient iedere monteursbus te zijn voorzien van schoon drinkwater in een jerrycan (maximaal één week oud), een zeepdispenser en wegwerphanddoekjes als voorzieningen om zo hygiënisch mogelijk te kunnen werken (zie Foto 1).

Bij langdurige werkzaamheden (bijvoorbeeld bij de aanleg van nieuwe leidingen) dient ook een mobiel toilet aanwezig te zijn. Monteurs die storingen verhelpen (waarbij het soms primair gaat om 'veilig stellen', wat in tweede instantie 'gepland werk' wordt), hebben geen mobiel toilet beschikbaar. In dat geval dient gebruik te worden gemaakt van andere (aanwezige) voorzieningen.



Foto 1 (Voorzieningen in) een monteursbus (ten behoeve van hygiënisch werken) (foto's Vitens).

### 2.3 Grond, grondwater en oppervlaktewater

#### Grond en grondwater

Grond en grondwater in de sleuf zijn doorgaans fecaal verontreinigd [20, 22] en kunnen bovendien chemisch verontreinigd zijn. Verontreiniging van drinkwater met grond moet zoveel mogelijk worden voorkomen, maar

omdat grond over het algemeen niet zwaar fecaal is verontreinigd, kunnen eventuele verontreinigingen tijdens het schoonmaken van de leidingen na de werkzaamheden worden verwijderd. Vooral onder ongunstige omstandigheden (bijvoorbeeld 's nachts bij slecht weer) is het moeilijker om verontreiniging met grond geheel te voorkomen. Bij een verontreiniging van de leiding met grond of grondwater dient voor leidingen met verbruik een preventief kookadvies (zie § 2.7) aan betrokken consumenten te worden overwogen, als de levering van drinkwater moet worden hervat voordat de resultaten van de waterkwaliteitsbeoordeling bekend zijn.

### Oppervlaktewater

Oppervlaktewater is doorgaans fecaal verontreinigd, vooral als het sloten betreft langs weilanden. Over het algemeen komt oppervlaktewater niet in de sleuf, maar na leidingbreuken (bijvoorbeeld reparatie van een lekke zinker) is dit niet uit te sluiten. In het geval er oppervlaktewater in een leiding is gekomen, moet dit altijd direct worden gemeld aan de leidinggevende (en verantwoordelijke van het drinkwaterbedrijf), omdat er vanuit moet worden gegaan dat de leiding fecaal verontreinigd kan zijn. Het geven van een preventief kookadvies (zie § 2.7) aan betrokken consumenten moet worden overwogen als de levering van drinkwater moet worden hervat, voordat de resultaten van de waterkwaliteitsbeoordeling bekend zijn.

## 2.4 Hygiënisch betrouwbaar maken van leidingen

Voordat een leiding in gebruik mag worden genomen, moet deze hygiënisch betrouwbaar worden gemaakt. Daarvoor worden de volgende methoden toegepast:

- spuien met water;
- spuien met water/lucht;
- mechanisch schoonmaken (proppen);
- desinfectie met een hoge concentratie desinfectiemiddel (bijvoorbeeld in het drinkwater een concentratie van 20 mg/l aan vrij beschikbaar chloor of van 200 mg/l aan waterstofperoxide) zonder verbruik;
- desinfectie met een lage concentratie desinfectiemiddel (tot 3 mg/l aan vrij beschikbaar chloor in drinkwater) met verbruik.

Methoden voor schoonmaken en desinfecteren worden in de volgende paragrafen in detail beschreven. De belangrijkste stap om een leiding hygiënisch betrouwbaar te maken, is door middel van spuien met water eventueel gevolgd door alternatieve hydraulische en mechanische schoonmaakmethoden. Als dit niet het gewenste effect heeft, kan worden gedesinfecteerd. Bij leidingen zonder verbruik kan met een hoge concentratie desinfectiemiddel worden gewerkt. In het geval er sprake is van verbruik kan een lage concentratie desinfectiemiddel aan vrij beschikbaar chloor worden toegepast. Na het toepassen van desinfectie kan het zinvol zijn bij de waterkwaliteitsbeoordeling ook *Clostridium perfringens* te betrekken (zie hoofdstuk 11).

## 2.5 Schoonmaakmethoden

Vervuiling in een leiding bestaat meestal uit los sediment (deeltjes en bruinwater) en een microbiologische verontreiniging (hygiëneprobleem), zie ook praktijkcode [PCD 2](#) [36] (voor de alternatieven voor spuien met water). Deze zijn vaak aan elkaar gekoppeld, omdat micro-organismen zich kunnen hechten aan het sediment. Met de verwijdering van het sediment wordt de leiding dan ook voor een groot deel microbiologisch gereinigd. Voor het verwijderen van sediment uit een leiding vanwege een microbiologische verontreiniging worden de volgende methoden toegepast:

- spuien met water;
- spuien met water/lucht;
- proppen met zachte proppen;
- 'ice pigging'.

Spuien met water en spuien met water/lucht zijn hydraulische methoden waarbij gebruik wordt gemaakt van de watersnelheid. De andere methoden zijn meer mechanisch van aard, waarbij het te verwijderen materiaal

mechanisch wordt losgemaakt van de leidingwand om vervolgens hydraulisch of mechanisch te worden afgevoerd. In de Nederlandse drinkwatersector worden vooral hydraulische methoden toegepast voor de verwijdering van sediment. Een beperkt deel wordt gepropt als de verontreinigingen niet hydraulisch te verwijderen blijken te zijn. Naast het verwijderen van de microbiologische verontreiniging speelt ook het leidingmateriaal en de toestand van het materiaal een rol bij de keuze van een methode. Per materiaal wordt/worden bij voorkeur de volgende methode(n) toegepast:

- PVC en PE  
Door middel van spuien met water, water/lucht-spuien, proppen met zachte proppen of ice pigging.
- Asbestcement  
Door middel van spuien met water (opmerking: bij andere methoden bestaat het gevaar van het vrijkomen van asbestvezels uit een aangetaste buiswand).
- Niet-gecoat grijs gietijzer  
Door middel van spuien met water.
- Grijs gietijzer met bitumen of koolteer coating  
Door middel van spuien met water.
- Inwendig gecementeerde en gecoate leidingen (staal, gietijzer (grijs of nodulair))  
Door middel van spuien met water, water/lucht-spuien, proppen met zachte proppen of ice pigging.

### 2.5.1 Spuien met water

Spuien met water is een effectieve methode voor het verwijderen van (verontreinigd) drinkwater en sediment, en deeltjes met daaraan gehechte chemische en/of microbiologische verontreinigingen uit leidingen. Door een brandkraan of spuipunt te openen, wordt een stroomsnelheid gecreëerd in de te spuien leiding en het aanwezige sediment wordt in de waterstroom opgenomen en verwijderd. Vanuit onderzoek [36, 40] is gebleken dat voor het succesvol inzetten van spuien er aan drie randvoorwaarden moet worden voldaan en wel de volgende.

- Spuiwater moet vanuit een schoonwaterfront worden gespuid  
Voor het spuien vanuit hygiënisch oogpunt is een schoonwaterfront een plaats waar het drinkwater hygiënisch onverdacht is.
- De watersnelheid dient 1,5 m/s te bedragen  
Bij deze snelheid wordt al het sediment en daarmee de aan het sediment gekoppelde microbiologische verontreiniging uit de leiding verwijderd. Lagere snelheden worden uitsluitend bij uitzondering (en dan met meer verversingen, zie volgende bullet) toegepast [31]. Als deze spuisnelheid niet haalbaar zou zijn, kan een alternatieve methode worden toegepast, zie navolgende subparagrafen.
- De inhoud van de leiding moet driemaal worden verversed tijdens de spuiactie [36]  
Omdat de snelheid van zwaardere deeltjes bij het spuien lager is dan die van het water, is eenmalig verversen niet voldoende. Uit onderzoek is gebleken dat driemaal verversen voldoende is voor de verwijdering van los sediment en daarmee ook van de daarop aanwezige micro-organismen. Als na driemaal verversen de troebelingsgraad niet afneemt, kan het spuien worden gestopt. Er is dan geen schoonwaterfront aanwezig. Hiermee wordt het leidingnet ontdaan van bijna alle losliggende onderdelen. De ervaring leert dat zelfs grind en kleine stenen met deze snelheid uit de leiding worden verwijderd.

Spuien met water met 1,5 m/s stelt behoorlijke eisen aan de mogelijkheden voor de aan- en afvoer van water. In Tabel 1 zijn de hoeveelheden spuiwater gegeven voor verschillende diameters van leidingen. Controle van de vereiste volumestroom vereist een meting. Voor de kleine diameters is dit mogelijk over een bemeterde standpijp. Voor de grote(re) diameters betekent dit dat een volumemeting in de afvoerleiding moet worden ingebouwd. In het geval de watersnelheid van 1,5 m/s voor leidingen met grote(re) diameters (bijvoorbeeld transportleidingen) niet realiseerbaar is, moet het hoogst haalbare worden gedaan, dat wil zeggen doen wat mogelijk is binnen de hydraulische mogelijkheden (reservoir, pompen en afvoer).

Uit onderzoek is gebleken [31, 33] dat spuien effectief micro-organismen verwijdert uit het drinkwater in een leiding. Dat is voor de biofilm echter slechts in zeer beperkte mate het geval. Bij spuien met een snelheid van 1,5



m/s en met drie verversingen blijkt maximaal 3,3 log en gemiddeld 1,8 log van een homogeen verdeelde verontreiniging uit de waterfase te worden verwijderd. Uit de biofilm wordt slechts 0,5 – 1,0 log verwijderd. Bij microbiologische verontreinigingen met een relatief kleine hoeveelheid micro-organismen (tot 10 kve/100 ml) voldoet spuien om een verontreiniging te verwijderen, waarbij wel rekening moet worden gehouden met het feit dat micro-organismen zich (binnen 6 uur) in verschillende mate hechten aan de biofilm. Zo nodig moet een desinfectiemiddel worden toegepast. Bij grotere verontreinigingen is dat sowieso noodzakelijk (zie ook § 2.6).

Het spuien met water wordt toegepast als eerste actie bij een afwijkende waterkwaliteit. In de meeste gevallen leidt deze actie tot oplossing van de problemen. In het geval bij herhaald spuien de gewenste waterkwaliteit niet wordt gehaald, is het probleem niet veroorzaakt door het losse sediment in de leiding en zullen verdere maatregelen moeten worden genomen.

Tabel 1 Benodigde volumestromen ( $m^3/uur$ ) voor spuien met een snelheid van 1,5 m/s.

Nominale diameter van een leiding (mm)	Volumestroom ( $m^3/uur$ ) bij spuien met een snelheid van 1,5 m/s
25	1,9
32	3,3
40	5,5
50	8,5
63	15
75	21
90	30
100	42
125	66
150	95
200	170
300	382
400	678
500	1.060
600	1.527
700	2.078
800	2.714
1.000	4.241
1.200	6.107

### 2.5.2 Spuien met water/lucht

Als de gewenste spuisnelheid niet kan worden gehaald door een te lage aanvoercapaciteit, is het spuien met water/lucht een alternatieve hydraulische schoonmaakmethode. Spuien met water/lucht veroorzaakt in de leiding een grotere turbulentie dan spuien met water. Het schoonmaakeffect op de buiswand is groter dan dat van spuien met water.

Bij het spuien met water/lucht wordt er lucht in de leiding geïnjecteerd gedurende een benedenstroomse spuiactie. De lucht wordt ingebracht in een 1:1 verhouding met de hoeveelheid spuiwater. De benodigde luchtdruk bedraagt ongeveer 0,05 kPa boven die van de waterdruk. Omdat er lucht in de drinkwaterleiding wordt geperst, moeten de compressor, de luchtslangen en het injectiepunt (standpijp) schoon zijn. De compressor dient te zijn voorzien van een oliefilter en de slangen mogen nooit zijn gebruikt op een compressor zonder lucht- of oliefilter. Er moet

aandacht zijn voor de kwaliteit van de lucht die in een leiding wordt gebracht (zie de praktijkcode [PCD 16](#) [72] met betrekking tot de filtratie van lucht).

Een variant hierop is spuien met water en het pulsgewijs injecteren van lucht. De lucht wordt via een (onbeveiligde) brandkraan geïnjecteerd in een met water gevulde leiding. De uitzetting van perslucht leidt tot een versnelling van water waarbij hoge stroomsnelheden kunnen worden bereikt (15 – 20 m/s). Dit leidt tot golfslag met als gevolg dat er een reinigend effect optreedt. Ook hiervoor geldt dat er veel aandacht moet zijn voor het toepassen van hygiënisch betrouwbare compressoren, injectiepunten en slangen inclusief de kwaliteit van de lucht zoals hierboven is beschreven.

### 2.5.3 Proppen

Proppen van leidingen is een methode waarbij een prop (kunststof schuim, cilindervormig) door de leiding wordt gevoerd. Proppen voor het verwijderen van los sediment en micro-organismen vindt plaats met zachte proppen in kunststof en gecementeerde of gecoate metalen leidingen. Het sediment wordt door de prop losgemaakt van de wand. De prop wordt door de leiding bewogen als gevolg van het drukverschil over de prop. Voor het schoonmaken van kunststof leidingen en gecoate metalen leidingen worden ‘zachte’ proppen gebruikt die de buiswand niet beschadigen. Om voldoende schoonmaakeffect te verkrijgen, wordt de diameter van de prop groter gekozen dan de diameter van de schoon te maken leiding.

Het te verwijderen losse materiaal wordt voor de prop uit gespoeld. Het materiaal op de buiswand wordt voor een deel voor de prop uit gespoeld en voor een deel versmeerd in de prop, over de buiswand en in de ‘voegen’ van de verbindingen. Bij een schoonmaakactie met proppen worden meerdere proppen achter elkaar gelanceerd tot het gewenste schoonmaakeffect is verkregen. Na de laatste prop wordt de leiding nagespoeld, totdat de gewenste waterkwaliteit terug is.

Bij het proppen wordt op meerdere wijzen inbreuk gemaakt op de integriteit van het leidingnet waardoor de noodzaak tot hygiënisch werken rondom de schoonmaakactie veel groter is dan bij spuien met water. De inbreuken op de integriteit van het leidingnet zijn:

- Het leidingnet wordt volledig drukloos gemaakt  
Na de schoonmaakactie moet in alle delen die volledig drukloos zijn geweest de waterkwaliteit worden beoordeeld (hoofdstuk 10).
- Het leidingnet wordt open gemaakt  
Voor het openen van het leidingnet dient hoofdstuk 6 te worden gevolgd.
- Er wordt een ‘vreemd voorwerp’ in het leidingnet gebracht  
De schuimpropven worden gelanceerd, nadat die vanuit een open verpakking zijn gedrenkt in een oplossing met desinfectiemiddel (een natriumhypochloriet-oplossing met 75 mg/l aan vrij beschikbaar chloor) of direct vanuit een steriele verpakking.

Bij de aanleg kan in de eerste buis een prop of serie propven worden opgenomen. Na voltooiing van de leiding kan/kunnen die worden gebruikt om lucht te verwijderen (met name bij leidingen met grote diameter) of om alle grove verontreinigingen te verwijderen (bijvoorbeeld zand; sediment komt niet voor, omdat het om een nieuwe leiding gaat).

### 2.5.4 Ice pigging

Een bijzonder vorm van het propven van een leiding is ‘ice pigging’. Deze vorm van schoonmaken bestaat uit het inbrengen van een hoeveelheid bevroren pekewater in slurrievorm en deze ‘prop’ vervolgens door de leiding te voeren. De ‘ijsslurrie’ schuurt de buiswand schoon en neemt het sediment op. De methode wordt uitgevoerd door gespecialiseerde aannemers. Omdat de buiswand door de ijsslurrie wordt schoon geschuurd, is de benodigde snelheid beperkt. Met deze methode worden vaste delen, sediment en biofilm verwijderd. Er zijn weinig beperkingen voor de methode. De maximum te behandelen diameter bedraagt  $\varnothing$  600 mm en hangt vooral af van de benodigde hoeveelheid ijs. Na de schoonmaakactie wordt de leiding nagespoeld, totdat de gewenste

waterkwaliteit terug is.

De randvoorwaarden voor deze methode worden vooral gevormd door de benodigde hoeveelheid ijs en de daarmee te behandelen diameter. Voor kunststof materialen (PVC en PE) is er geen beperking. In hoeverre aangetast asbestcement een probleem oplevert in verband met het losmaken van vezels uit de aangetaste wand is niet bekend.

Voor de toepassing in grijs gietijzer zonder coating of met een coating van bitumen wordt een voorbehoud gemaakt: de aangroei kan worden beschadigd en de esthetische waterkwaliteit (bruin water) na de behandeling is hiermee onzeker. Er wordt geadviseerd om de mogelijkheden en risico's vooraf af te stemmen met de gespecialiseerde aannemers.

## 2.6 Desinfectie van drinkwater

### 2.6.1 Doel en effect van desinfectie

Desinfectie kan onderdeel uitmaken van maatregelen met als doel om een leiding hygiënisch betrouwbaar te maken. Hygiënisch betrouwbaar maken betekent dat alle mogelijk aanwezige pathogene micro-organismen worden verwijderd of onschadelijk gemaakt. Hierbij moet worden bedacht dat micro-organismen ieder een andere gevoeligheid kunnen hebben voor een bepaald desinfectiemiddel. De hygiënische kwaliteit van het drinkwater in een leiding wordt onderzocht door watermonsters te controleren op aanwezigheid van *E. coli* en/of intestinale enterococcon. *E. coli* en intestinale enterococcon komen in hoge aantallen voor in de feces van zoogdieren, maar zijn doorgaans zelf niet pathogeen. Het aantreffen van *E. coli* en/of intestinale enterococcon toont aan dat een fecale microbiologische verontreiniging heeft plaatsgevonden en dat er mogelijk pathogene micro-organismen in het water aanwezig zijn. Afwezigheid van *E. coli* of intestinale enterococcon ná desinfectie is daarom geen betrouwbare indicatie voor de verwijdering van pathogene micro-organismen. Als *E. coli* of intestinale enterococcon na desinfectie wél worden aangetroffen, is dit een indicatie dat de desinfectie niet effectief is geweest. *Clostridium perfringens* is minder gevoelig voor natriumhypochloriet dan *E. coli* en intestinale enterococcon<sup>4</sup>, en kan daarom na de dosering daarvan worden aangetroffen bij afwezigheid van *E. coli* of intestinale enterococcon. Om die reden wordt aanbevolen om naast *E. coli* en intestinale enterococcon *Clostridium perfringens* bij de waterkwaliteitsbeoordeling te betrekken.

Met behulp van een desinfectiemiddel worden pathogene micro-organismen in het drinkwater, aan het sediment en deeltjes, en in de biofilm gedood [31, 33]. Omdat de biofilm bescherming biedt tegen de werking van het desinfectiemiddel verloopt de afdoding van die micro-organismen daarin langzamer. De toepassing van een desinfectiemiddel is noodzakelijk bij verontreinigingen vanaf 10 kve/100 ml en bij kleinere verontreinigingen die meer dan 6 uur de gelegenheid hebben gehad zich te hechten aan de biofilm.

### 2.6.2 Desinfectie met hoge concentratie desinfectiemiddel

Preventieve desinfectie van drinkwater in leidingen met een hoge concentratie desinfectiemiddel dient tot een minimum te worden beperkt in verband met de milieubelasting van de gebruikte stoffen. Preventieve desinfectie van drinkwater in leidingen wordt daarom tegenwoordig niet veel meer uitgevoerd. Dit onderstreept de noodzaak van hygiënisch werken. De ervaring leert dat het spuien van de leidingen in de meeste gevallen voldoende werkt om een leiding microbiologisch betrouwbaar op te leveren als er schoon en hygiënisch is gewerkt. Dit betekent dat er veel aandacht moet worden besteed aan de persoonlijke hygiëne en aan de hygiëne bij het transport en de opslag van leidingmaterialen (buizen, hulpstukken en appendages) en het eventueel reinigen en desinfecteren daarvan.

Als desinfectie met een hoge concentratie desinfectiemiddel wordt toegepast, kan dat uitsluitend als er geen verbruik op de leiding plaatsvindt. Het water is bij de toegepaste concentraties en/of het soort desinfectiemiddel

---

<sup>4</sup> Dit geldt ook voor *Giardia* en *Cryptosporidium*, maar op die parameters wordt niet getoetst en die zijn dus niet relevant.

niet geschikt voor consumptie. Veel toegepaste doseringen aan drinkwater zijn 20 mg/l aan vrij beschikbaar chloor [33] met een natriumhypochloriet-oplossing of 200 mg/l aan waterstofperoxide. Het middel wordt in de leiding gebracht, waarna de leiding 12 – 24 uur wordt stilgezet om de middelen te laten reageren. Vervolgens wordt de leiding doorspoeld en het water met desinfectiemiddel wordt (zo nodig na neutralisatie, zie Bijlage VI van praktijkcode PCD 1-1 [12]) afgevoerd. Door de hoge concentratie en de lange contacttijd wordt een verregaande mate van desinfectie verwacht. Bij bestaande leidingen of bij een grote verontreiniging is het mogelijk dat het desinfectiemiddel volledig weg reageert met de aanwezige stoffen, voordat de volledige contacttijd is gehaald. Daarom wordt aan het einde van de contacttijd de concentratie desinfectiemiddel gemeten. Als er geen desinfectiemiddel meer aanwezig blijkt te zijn, wordt aanbevolen de desinfectie te herhalen. Controle van de concentratie desinfectiemiddel kan al eerder worden uitgevoerd als het vermoeden bestaat dat de concentratie desinfectiemiddel snel afneemt. De desinfectie kan dan eerder worden herhaald.

Er zijn toestellen ontwikkeld voor het desinfecteren en spuien van leidingen (zie Foto 2). Hiermee wordt het desinfectiemiddel van te voren met drinkwater gemengd en vervolgens in de leiding gebracht. Dergelijke toestellen worden tevens gebruikt voor het neutraliseren van het desinfectiemiddel in het spuiwater.



Foto 2 Hulpapparatuur voor de desinfectie van drinkwater in het leidingnet (foto's Brabant Water en Evides Waterbedrijf).

### Natriumhypochloriet-oplossing

Op grond van experimenten in het laboratorium en waarnemingen in het leidingnet wordt de volgende werkwijze geadviseerd.

Met behulp van een natriumhypochloriet-oplossing wordt een concentratie van 20 mg/l aan vrij beschikbaar chloor in de leiding gebracht en na een contacttijd van 12 – 24 uur weer afgevoerd. Zowel direct na de dosering van de natriumhypochloriet-oplossing als na de contacttijd, wordt de concentratie chloor bepaald (op basis van de mondiale norm NEN-EN-ISO 7393-1). De meting na 12 – 24 uur dient ter verificatie of er nog vrij chloor aanwezig is. Als dat niet het geval blijkt te zijn, wordt aanbevolen de desinfectie opnieuw uit te voeren. Na controle van de concentratie aan vrij beschikbaar chloor wordt de leiding gespuid, waarbij het spuiwater wordt geneutraliseerd (zie Bijlage VI van praktijkcode PCD 1-1 [12]).

Een goede manier om een natriumhypochloriet-oplossing in de leiding te brengen, is om de te desinfecteren leiding met een bekende volumestroom te vullen via een doseerpunt zoals een brandkraan of een aan boring op de leiding. De volumestroom wordt tijdens het vullen constant gehouden, zodat de doseerstream hierop kan worden afgestemd. De natriumhypochloriet-oplossing wordt op het aansluitpunt van de vulleiding gedoseerd, direct na een geknepen afsluiter (in de richting van de stroom). Op deze manier vindt een goede menging van de natriumhypochloriet-oplossing met het drinkwater plaats. Voor de dosering kunnen hydraulische handperspompen, transportabele doseerpompen met membraan en speciale toestellen worden gebruikt. Het betreffende gedeelte van de leiding dient te zijn ontluicht, terwijl de aanwezige brand- en ontluichtingskranen moeten zijn gedesinfecteerd. Dat kan worden bereikt door deze tijdens de dosering van de natriumhypochloriet-oplossing open en dicht te draaien. De dosering wordt gestopt, zodra is vastgesteld dat aan het einde van het te desinfecteren leidinggedeelte voldoende vrij beschikbaar chloor aanwezig is. Voor deze controle zijn speciale testkits in de handel.

Vervolgens is een contactperiode van 12 – 24 uur vereist. Eventueel aanwezige schuifafsluiters vormen een aandachtspunt. Tijdens de contactperiode moeten de in het leidinggedeelte voorkomende schuifafsluiters worden gedraaid om ook de schuiven en behuizingen van afsluiters te desinfecteren. Zo worden alle met drinkwater in contact komende inwendige onderdelen gedesinfecteerd.

Voordat nieuw gecementeerde leidingen worden gedesinfecteerd, dient eerst de zuurgraad van het drinkwater te worden vastgesteld. Bij nieuw gecementeerde leidingen kan een verhoging van de zuurgraad optreden, waardoor het vrij beschikbaar chloor minder werkzaam wordt (zie Bijlage VI van praktijkcode [PCD 1-1](#) [12]). Bij toegenomen zuurgraad kan worden overwogen om een ander desinfectiemiddel zoals waterstofperoxide toe te passen.

### Waterstofperoxide

Producten op basis van waterstofperoxide zijn commercieel verkrijgbaar in geconcentreerde vorm en als spuitflacon 6%-oplossing voor het dagelijks gebruik. Deze producten zijn meestal gestabiliseerd met een andere chemische stof, zoals perazijnzuur. Waterstofperoxide mag uitsluitend worden gebruikt als preventief desinfectiemiddel (geen consumptie van drinkwater). Het is volgens publiekrechtelijke regelgeving niet toegestaan om waterstofperoxide toe te voegen aan drinkwater dat wordt geconsumeerd.

Na de werkzaamheden wordt een leiding gepropt en gelijktijdig gevuld met het waterstofperoxide, waarbij een concentratie van 200 mg H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>/l wordt gehanteerd. Bij vermoeden of constatering van ernstige verontreiniging worden concentraties tot 400 mg H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>/l met dezelfde contacttijd toegepast. Tijdens het vullen wordt de concentratie waterstofperoxide ook aan het einde van de leiding bepaald. Na een contacttijd van ten minste 12 uur wordt de concentratie waterstofperoxide weer vastgesteld en wordt het gebruikte water gespuid op het riool. Het waterstofperoxide ontleedt daar in water en zuurstof en hoeft niet te worden geneutraliseerd.

### Afvalwater

Voor het lozen van het water met een hoge concentratie desinfectiemiddel wordt verwezen naar Bijlage VI van de praktijkcode [PCD 1-1](#) [12].

### 2.6.3 Desinfectie met lage concentratie desinfectiemiddel

Correctieve desinfectie van een leiding(net) vindt plaats na het aantonen van fecale micro-organismen in het drinkwater. Hierbij dient een lage concentratie desinfectiemiddel<sup>5</sup> aan het drinkwater te worden toegevoegd. Deze correctieve desinfectie dient te worden gecombineerd met een 'correctief kookadvies' (zie § 2.7) aan de consument, omdat:

- het drinkwater dat reeds in het leidingnet aanwezig nog niet is gedesinfecteerd;

---

<sup>5</sup> Doorgaans gaat het om middelen op basis van natriumhypochloriet. Op enkele plaatsen in Nederland wordt Duits drinkwater ingekocht dat structureel wordt gedesinfecteerd met chloordioxide.

- een desinfectiemiddel niet garandeert dat mogelijk aanwezige pathogene micro-organismen voldoende worden geïnactiveerd.

Het belangrijkste punt van aandacht bij het correctief desinfecteren van een leidingnet is de zorg die moet worden besteed aan de dosering van de natriumhypochloriet-oplossing en de aantoonbare aanwezigheid van het middel op alle punten in dit leidingnet. De effectiviteit van de desinfectie in een leidingnet is daarom afhankelijk van de volgende punten:

- de gebruikte dosering en contacttijd van het desinfectiemiddel, en daarmee samenhangend de concentratie vrij beschikbaar chloor in het leidingnet;
- de grootte van het te desinfecteren leidingnet;
- de hoeveelheid sediment en/of biofilm in het leidingnet;
- type en leeftijd van het/de materiaal/materialen in het leidingnet;
- drinkwater met organisch stoffen (NOM, Natuurlijk Organisch Materiaal);
- de zuurgraad van het drinkwater.

In het geval een relatief groot leidingnet moet worden gedesinfecteerd met natriumhypochloriet-oplossing is het noodzakelijk om een goede concentratie van het desinfectiemiddel in het leidingnet te realiseren tussen consumenten dicht bij het doseringspunt en consumenten op het meest ver gelegen punt. Er dient te worden voorkomen dat de eerste consument 'niet drinkbaar' water (water met smaakbezwaren) wordt geleverd vanwege de te hoge dosering van het desinfectiemiddel. Een richtlijn bij desinfectie met een natriumhypochloriet-oplossing is een concentratie van 0,5 – 1 mg/l aan vrij beschikbaar chloor bij de levering van drinkwater aan de eerste consument. In de uitlopers van het leidingnet moet vrij chloor aanwezig zijn. Door het monitoren van vrij beschikbaar chloor in het leidingnet dient te worden aangetoond dat er nog vrij beschikbaar chloor aanwezig is op verder gelegen tappunten. De concentratie aan vrij beschikbaar chloor dient ter plaatse direct na monsterneming te worden vastgesteld (volgens de mondiale norm [NEN-EN-ISO 7393-1](#)).

In een verontreinigd leidingnet zal de aanwezige concentratie vrij beschikbaar chloor afnemen door reactie met (los) sediment in het leidingnet. Leidingen van gietijzer en asbestcement zijn ruwer dan kunststof leidingen. Op ruwe leidingmaterialen vindt eerder afzetting plaats van sediment en/of biofilm, waardoor de concentratie vrij beschikbaar chloor kan afnemen.

In drinkwater met organische stoffen (TOC/DOC) neemt de concentratie vrij beschikbaar chloor af door reactie van natriumhypochloriet met deze organische stoffen. Daarom wordt aanbevolen om van elk type drinkwater het 'chloorverbruik' vast te stellen.

Correctieve desinfectie van drinkwater met natriumhypochloriet vindt meestal plaats buiten het optimum van de zuurgraad van drinkwater. De optimale zuurgraad voor desinfectie met natriumhypochloriet ligt tussen de 5,5 en 7 (zie Bijlage VI van de praktijkcode [PCD 1-1](#) [12]). De zuurgraad van drinkwater ligt meestal tussen 7,8 en 8,3 pH-eenheden.

### **Desinfectie drinkwater met behulp van een natriumhypochloriet-oplossing**

Het chloren van drinkwater gebeurt doorgaans door middel van de continue dosering van een natriumhypochloriet-oplossing. Het is goed om daarbij duidelijkheid te hebben over relevante begrippen:

- de bruto dosering van de natriumhypochloriet-oplossing aan drinkwater;
- het 'vrij beschikbaar chloor' in drinkwater (chemisch: HOCl + OCl<sup>-</sup>) na dosering van de natriumhypochloriet-oplossing aan drinkwater;
- het chemisch gebonden chloor in drinkwater.

De aan drinkwater toe te voegen hoeveelheid van een natriumhypochloriet-oplossing om een bepaalde concentratie aan vrij beschikbaar chloor te realiseren, is afhankelijk van de watersamenstelling en de omstandigheden (onder meer de watertemperatuur).

#### 2.6.4 Neveneffecten

De correctieve desinfectie van drinkwater heeft gevolgen voor de consument: het chloren leidt tot verslechtering van de geur en smaak [8]. Het is daarom noodzakelijk de consument daarover te informeren.

Bij de correctieve desinfectie van drinkwater treden reacties op tussen natriumhypochloriet en in het drinkwater aanwezige organische stoffen. Daarbij worden allerlei nevenproducten (zogenoemde desinfectiebijproducten) gevormd, waaronder trihalomethanen (THM's) [11, 10]. In het Drinkwaterbesluit [28] (Bijlage A, Tabel II 'Chemische parameters') zijn maximum waarden opgenomen voor THM's bij de toepassing van correctieve desinfectie. Het is daarom in het geval van lage concentraties desinfectiemiddel (dus bij desinfectie met verbruik) noodzakelijk om bij de waterkwaliteitsbeoordeling van het gedesinfecteerde leidingnet THM's te monitoren.

### 2.7 Kookadvies

In een aantal gevallen is/wordt in de voorliggende praktijkcode gesproken over een kookadvies (onderscheiden in preventief en correctief, zie Bijlage I). Bij een kookadvies krijgen consumenten het advies om het water dat ze willen consumeren voor het gebruik 3 min te koken<sup>6</sup> (bij gebruik van tapkranen die vanuit een bijbehorend reservoir kokend water leveren, is extra koken niet noodzakelijk). Dit heeft tot doel om eventueel aanwezige schadelijke micro-organismen af te doden.

In het geval na werkzaamheden de hygiënische betrouwbaarheid van het geleverde drinkwater niet kan worden gegarandeerd, dient een kookadvies te worden gegeven. Dit kan of moet plaatsvinden onder de volgende omstandigheden.

- Wanneer zich bij werkzaamheden situaties voordoen die een extra hygiënisch risico vormen. Dit kan bijvoorbeeld het geval zijn wanneer er een leidingbreuk optreedt vlak bij een lekkend riool. Dit is een preventief kookadvies.  
Bij dergelijke risicovolle omstandigheden of grotere verontreinigingen wordt de aanbeveling gedaan om naast een preventief kookadvies ook situationeel te overwegen een desinfectie toe te passen als er (grond)water in de leiding terecht is gekomen [31]. Als eventuele vervolgstap zou bijvoorbeeld ice pigging of proppen een mogelijkheid kunnen zijn om de biofilm met de gehechte verontreiniging te verwijderen.  
Volgens de van toepassing zijnde procedure van ILT (meldprocedure, zie volgende bullet) is bij een preventief kookadvies (nog) geen sprake van een feitelijke normoverschrijding, zodat geen melding bij de inspectie hoeft te worden gedaan.
- Wanneer bij de waterkwaliteitsbeoordeling (na werkzaamheden) *E. coli* of intestinale enterococci worden aangetroffen, moet volgens de betreffende ILT-meldprocedure [18] aan de consumenten direct een kookadvies worden verstrekt, tenzij in overleg met de inspectie is bepaald dat dit niet noodzakelijk is. Dit is een correctief kookadvies. Een dergelijk kookadvies geldt zowel het gebied na een lekkage als het gebied dat drukloos is geweest. Dit wordt aan ILT gemeld.

Alle bedrijven geven een preventief kookadvies bij risicovolle omstandigheden. Wat daaronder wordt verstaan, is echter in de meeste gevallen niet nader of in algemene termen omschreven. Het is ook onmogelijk om alle risicovolle situaties te beschrijven. Uit een inventarisatie is gebleken dat de bedrijven in elk geval overwegen een preventief kookadvies te geven onder de volgende omstandigheden:

- werkzaamheden in de nabijheid van een lekkend riool;
- oppervlaktewater is in de sleuf terecht gekomen;

---

<sup>6</sup> Deze 3 min gelden per 1 januari 2013 op basis van een besluit van het Vewin-bestuur op advies van de stuurgroep 'Beveiliging en Crisismanagement' [6]: *'De drinkwatersector heeft onder leiding van Vewin in 2012 een groot aantal stappen gezet in het uniformeren van werkwijzen in crisismanagement. De sector hanteert vanaf 1 januari 2013 een eenduidig, uniform (preventief en correctief) kookadvies. Wanneer de drinkwaterkwaliteit niet volledig gegarandeerd kan worden, worden klanten geadviseerd het kraanwater voor consumptie 3 minuten te koken. ....'*

Ongeveer 80% van de consumenten blijkt een kookadvies op te volgen [15].

- zand of vuil is in de te repareren leiding terecht gekomen.

Het is de taak van de betrokken werknemers om te beoordelen of er een dergelijke risicovolle situatie is ontstaan. In geval van twijfel is het aan te bevelen toch een preventief kookadvies te geven.

Een preventief kookadvies kan ook worden verstrekt bij de vervanging van leidingen volgens de 'watermeeneemmethode' (zie subparagraaf 6.7.2).

Consumenten worden over een preventief of correctief kookadvies geïnformeerd door middel van 'waarschuwingskaartjes'. Ook kan gebruik worden gemaakt van kaartjes waarin wordt gemeld dat de waterkwaliteit weer aan de normen voldoet. In plaats van dergelijke kaartjes wordt hiervoor soms gebruik gemaakt van digitale technieken, zoals SMS.

De aanbeveling wordt gedaan om bij de toepassing van correctieve desinfectie met behulp van natriumhypochloriet samen met het verstrekken van een correctief kookadvies de volgende procedure te volgen:

- waterkwaliteitsbeoordeling volgens Tabel 3 (hoofdstuk 10) inclusief *Clostridium perfringens* tijdens desinfectie;
- bij 'goedkeuring' wordt de desinfectie gestaakt, maar het correctief kookadvies wordt gehandhaafd;
- waterkwaliteitsbeoordeling (opnieuw, maar dan (dus) zonder desinfectiemiddel in het drinkwater) volgens Tabel 3 (hoofdstuk 10) inclusief *Clostridium perfringens*;
- bij 'goedkeuring' wordt het correctief kookadvies ingetrokken.

In de Waterwerkbladen is niets opgenomen over kookadviezen of over de wijze van handelen in het geval het drinkwaterbedrijf zo'n advies uitbrengt of weer intrekt (in het algemeen geldt voor elk werkblad om de aanwijzingen van een leverancier te volgen en in het geval van een kookadvies dus: 'Doe wat het drinkwaterbedrijf aangeeft'). In het geval van een kookadvies van een drinkwaterbedrijf wordt de op het leidingnet van een drinkwaterbedrijf aangesloten drinkwaterinstallatie buiten gebruik gesteld (voor aangesloten collectieve leidingnetten en watervoorzieningen moet situationeel worden gehandeld) en pas na spoelen of spuien en eventuele waterkwaliteitsbeoordeling overeenkomstig werkblad [WB 2.4](#) [50] weer in gebruik genomen.

## 2.8 Distributiesystemen voor andere watersoorten

Deze praktijkcode beperkt zich tot drinkwater. Toch wordt in de volgende paragrafen in grote lijnen aandacht besteed aan de beheersing van risico's van verontreiniging van andere soorten water. De belangrijkste richtlijn is dat er op geen enkel moment een fysieke verbinding mag bestaan tussen leidingsystemen ten behoeve van de distributie van verschillende watersoorten om de kans op verontreiniging van (het leidingnet voor) drinkwater te voorkomen (zie ook § 8.7).

### 2.8.1 Huishoudwater

Na enkele incidenten met de levering van huishoudwater (onder andere verkeerde aansluitingen) is door de Nederlandse overheid besloten de grootschalige levering van huishoudwater door drinkwaterbedrijven niet langer toe te staan. Uitsluitend in specifieke kleinschalige gevallen kan het gebruik van huishoudwater voor toiletspoeling mogelijk blijven (zie [Artikel 4](#) 'Gebruik van huishoudwater' van het Drinkwaterbesluit [28]).

### 2.8.2 Warm tapwater

In [Artikel 1](#) van de Drinkwaterwet [29] is onder meer 'warm tapwater' gedefinieerd: '*water bestemd of mede bestemd om te drinken, te koken of voedsel te bereiden dan wel voor andere huishoudelijke doeleinden, dat wordt verwarmd voordat het voor die toepassingen ter beschikking wordt gesteld*'. Ter vergelijking wordt daarbij de omschrijving gegeven van drinkwater in hetzelfde artikel: '*water bestemd of mede bestemd om te drinken, te koken of voedsel te bereiden dan wel voor andere huishoudelijke doeleinden, met uitzondering van warm tapwater, dat door middel van leidingen ter beschikking wordt gesteld aan consumenten of andere afnemers*'. De tekst van lid 1



van [Artikel 27](#) 'Grondstof en borging kwaliteit' van het Drinkwaterbesluit [28] luidt: '*Warm tapwater wordt bereid uit drinkwater dat voldoet aan de kwaliteitseisen, bedoeld in [artikel 13](#), [eerste lid](#).*' Ook warm tapwater maakt dus onderdeel uit van de Nederlandse publiekrechtelijke regelgeving op het gebied van drinkwater en voor de bereiding daarvan mag uitsluitend water van drinkwaterkwaliteit worden gebruikt.

### **2.8.3 Industrie- en irrigatiewater**

Voor systemen voor levering van andere watersoorten aan bedrijven moeten maatregelen worden getroffen om te voorkomen dat de kwaliteit van het geleverde water afwijkt van de met de consument overeengekomen kwaliteit. In de praktijkcode [PCD 1-1](#) [12] zijn richtlijnen gegeven voor het handhaven van de microbiologische veiligheid van drinkwater, die ook kunnen worden gebruikt voor de handhaving van de microbiologische kwaliteit van andere watersoorten.

## 3 Ontwerp

Bij het ontwerpen van reservoirs en leidingnetten voor (drink)water wordt aangetekend dat de te selecteren (leiding)materialen over een 'erkende kwaliteitsverklaring' volgens de Regeling materialen en chemicaliën drink- en warm tapwatervoorziening [30] dienen te beschikken (zie de praktijkcodes [PCD 3-1](#) [65], [PCD 12](#) [64] en ook [PCD 1-1](#) [12]).

### 3.1 Waterreservoirs

#### 3.1.1 Drinkwaterreservoirs

De functionele aspecten of richtlijnen ten behoeve van het ontwerpen van drinkwaterreservoirs zijn te vinden in de hoofdstukken 5 'Algemene eisen' en 6 'Ontwerpeisen' van [PCD 4](#) 'Richtlijn voor systemen voor de opslag van drinkwater; Ontwerp, aanleg en beheer (gebaseerd op NEN-EN 1508:1998)' [5]. De in de subtitel van die praktijkcode genoemde [NEN-EN 1508](#) is de Europese norm voor opslagsystemen voor drinkwater (zie ook [52]).

#### 3.1.2 Waterslagketels

Voor het ontwerp van waterslagketels gelden in verband met hygiënische aspecten de volgende uitgangspunten.

- De ketels dienen volledig afsluitbaar te zijn.
- Ondanks het feit dat microbiologische parameters die in stagnant drinkwater van waterslagketels als parameters voor mogelijke nagroei fungeren slechts in geringe mate verschillen van drinkwater dat periodiek wordt ververs [55, 57]<sup>7</sup>, wordt de aanbeveling gedaan waterslagketels continu te doorstromen. Het gaat dan om een geforceerde doorstroming met een relatief kleine volumestroom aan vers drinkwater.
- In verband met de kwaliteit van de voor waterslagketels benodigde lucht worden olievrije compressoren aanbevolen (als andere compressoren worden toegepast, dienen die te zijn voorzien van een 1 µm filter en een actieve-koolfilter [27]).
- In verband met beheer (inspectie, onderhoud, reiniging en desinfectie) dient een waterslagketel goed toegankelijk te zijn (mangat).
- Reinigingswater moet volledig en eenvoudig uit de waterslagketel kunnen worden verwijderd (via een drain op het laagste punt of een zuigput met een daarin geplaatste dompelpomp).

Om eventuele invloeden van buitenaf (bijvoorbeeld van het weer) zo veel mogelijk te beperken, worden waterslagketels bij voorkeur binnen geplaatst.

### 3.2 Leidingnet

#### 3.2.1 Introductie

Het ontwerp van (de onderdelen van) een leidingnet bepaalt voor een belangrijk deel of en zo ja, met welk gemak (= welke kosten) de hygiëne van drinkwater tijdens transport en distributie kan worden gewaarborgd.

Uitgangspunten daarvoor zijn:

- 'Hygiënisch ontwerpen'

De transport- en distributieleidingen moeten niet worden over gedimensioneerd om achteruitgang in de waterkwaliteit als gevolg van lange verblijftijden en lage stroomsnelheden (in verband met ophoping van sediment) te voorkomen. Een dergelijke achteruitgang manifesteert zich onder meer in afnemende concentraties zuurstof, denitrificatie, nagroei van micro-organismen, ophoping van sediment en oplopende

---

<sup>7</sup> Voor chemische parameters blijken er nauwelijks verschillen te bestaan [57].

temperaturen in het leidingnet. Het ontwerp dient daarom te zijn gebaseerd op de paragrafen 8.1 tot en met 8.3 van de praktijkcode PCD 3 [21]<sup>8</sup>.

- Het voorkomen dan wel zo veel mogelijk beperken van verontreiniging tijdens aanleg en reparatie.
- Het zo veel mogelijk beperken van lekkage en breuken.
- Het zo veel mogelijk beperken van verontreiniging in het geval zich toch lekkage en/of breuken voordoet/voordoen (goede bereikbaarheid).
- Het voorkomen dan wel zo veel mogelijk beperken van verontreiniging van drinkwater in de leidingen.
- Mogelijkheid tot schoonmaken na verontreiniging<sup>9</sup>.
- De mogelijkheden tot een representatieve waterkwaliteitsbeoordeling en conditiebepaling van leidingmaterialen (volgens praktijkcode PCD 6 [49]).

Deze uitgangspunten zijn hieronder voor achtereenvolgens transport-, distributie- en aansluitleidingen nader uitgewerkt<sup>10</sup>.

### 3.2.2 Transportleidingen

Voor de beheersing van de waterkwaliteit kunnen er bij het ontwerp van transportleidingen (zie hoofdstuk 8 van praktijkcode PCD 3 [21]) vier categorieën maatregelen worden onderscheiden.

- Maatregelen gericht op het hygiënisch kunnen aanleggen van de transportleidingen  
Hierbij moet vooral worden gelet op de afstemming tussen het te kiezen leidingmateriaal en de omgevingsfactoren. Een betonnen leiding is bijvoorbeeld moeilijk te leggen in een drassige omgeving. Een PE of stalen leiding garandeert de hygiëne beter, mits deze in eerste instantie onder goede omstandigheden uit verschillende leidingdelen kan worden samengesteld en vervolgens over grote lengte in de sleuf kan worden getrokken of gerold.
- Maatregelen gericht op het handhaven van een in hygiënisch opzicht optimale toestand van het te transporteren water  
De diameterkeuze van de leiding moet zodanig zijn dat onder normale bedrijfsomstandigheden de snelheden in de transportleiding hoog genoeg zijn om een beperkte verblijftijd te garanderen. Een eenduidige stromingsrichting in de leiding is gewenst.
- Maatregelen gericht op het hygiënisch kunnen onderhouden van de transportleiding  
Een transportleiding moet kunnen worden schoongemaakt en gedesinfecteerd. Hiertoe moeten doseerpunten voor desinfectiemiddelen en spuipunten in de leiding worden opgenomen, over het algemeen bij afsluiters. Schoonmaken van transportleidingen kan door middel van spuien of proppen. De uitvoering van de transportleiding bepaalt de mogelijkheden voor het schoonmaken. Spuien met voldoende snelheid (1,5 m/s) is afhankelijk van de hydraulische randvoorwaarden. Als die niet voldoende zijn, dient proppen mogelijk te worden gemaakt<sup>11</sup>. Het transportleidingnet moet logisch van opbouw zijn met spuipunten en afsluiters op die plaatsen waar deze vanuit het oogpunt van schoonmaken noodzakelijk zijn. Niet logische wisselingen in diameter moeten worden voorkomen.
- Maatregelen gericht op het controleren van de hygiënische toestand in de transportleiding  
In de transportleiding moeten tijdelijke monsterpunten worden opgenomen waarmee het water in de leiding op

<sup>8</sup> In het kader van de watervraag volgens § 5.3 gaat onderdeel 5.3.2.1 'Brandkranen' van deze richtlijn in op bluswater. Daarin wordt nog niet gerefereerd aan het document 'Handreiking Bluswatervoorziening en Bereikbaarheid 2019' van Brandweer Nederland [59] (wel op de vorige editie van 2012). De hoofdstukken 1 en 2 van dat document zijn relevant voor de benodigde hoeveelheid bluswater voor woningen respectievelijk utiliteitsgebouwen.

<sup>9</sup> Bij het ontwerp van een zelfreinigend leidingnet is het van belang dat er wordt nagedacht over spui mogelijkheden op het eindpunt (bijvoorbeeld de laatste aansluiting of een beschikbare brandkraan). Daarnaast dient er ook rekening te worden gehouden met de stroomsnelheid.

<sup>10</sup> De 'Richtlijn drinkwaterleidingen buiten gebouwen' [21] onderscheidt 'primaire of transportleidingen', secundaire of vermaasde distributieleidingen', 'tertiaire of vertakte distributieleidingen' en (eveneens) 'aansluitleidingen'.

<sup>11</sup> In verband met de capaciteit van de ijsbereiding worden transportleidingen niet schoongemaakt door middel van ice pigging. Volgens subparagraaf 2.5.4 is de maximale diameter van een leiding 600 mm.

een eenvoudige en representatieve wijze kan worden bemonsterd. Deze monsterpunten moeten toegankelijk zijn.

### 3.2.3 Distributieleidingen

Voor de beheersing van de waterkwaliteit kunnen bij het ontwerp van distributieleidingen (zie hoofdstuk 8 van praktijkcode [PCD 3](#) [21]) globaal drie categorieën maatregelen worden onderscheiden.

- Maatregelen gericht op het hygiënisch kunnen aanleggen van de distributieleidingen  
Hierbij moet de combinatie tussen het te kiezen leidingsysteem en de omgeving van aanleg worden betrokken. Een licht kunststof leidingsysteem is eenvoudiger te leggen dan een zwaarder leidingmateriaal als gietijzer. De leverbare lengte van leidingdelen kan ook een rol spelen en minder koppelingen betekent minder kans op verontreiniging.

Als er sprake is van een bodemverontreiniging of een kans daarop, komen niet alle materialen in aanmerking. In de praktijkcode [PCD 5](#) op het gebied van permeatie [41] zijn richtlijnen vastgelegd ten behoeve van de selectie van materialen in specifieke situaties van bodemverontreiniging (aard en concentratie van stoffen).

De ligging van de verschillende leidingen in een dwarsprofiel wordt geregeld in de nationale norm [NEN 7171-1](#) respectievelijk praktijkrichtlijn [NPR 7171-2](#). Dit zijn echter standaard dwarsprofielen die niet overal haalbaar zijn. De ligging ten opzichte van de riolering is van belang in verband met de mogelijke risico's van verontreiniging. De ligging ten opzichte van een leiding voor stadsverwarming is van belang in verband met de mogelijke opwarming van het drinkwater, vooral in de perioden met een lage doorstroomsnelheid. Daarbij worden ook gasleidingen genoemd in verband met lekkages van benzeen bevattend aardgas [9, 41]. De drinkwater- en rioolwaterleidingen dienen door een duidelijke kleurcodering van elkaar onderscheiden te zijn.

- Maatregelen gericht op het handhaven van een in hygiënisch opzicht optimale toestand van het te distribueren water  
De diameterkeuze van de leiding moet zodanig zijn dat onder normale bedrijfsomstandigheden de snelheden in de leiding hoog genoeg zijn om een korte beperkte verblijftijd te garanderen. Een eenduidige stromingsrichting in de leiding is gewenst. Voor leidingnetten in wijken is een vertakte structuur aan te bevelen boven een vermaasde structuur. Hoofdstuk 8 van praktijkcode [PCD 3](#) [21] volgt deze uitgangspunten en levert een zelfreinigend net op.
- Maatregelen gericht op het hygiënisch kunnen onderhouden van de distributieleiding  
Een distributieleiding moet kunnen worden gedesinfecteerd en worden schoongemaakt. Doseer- en spuitpunten voor desinfectiemiddelen moeten in de leiding aanwezig zijn in de vorm van dienstkranen en brandkranen. Schoonmaken van distributieleidingen kan door middel van spuien met water, met water/lucht of met proppen of door middel van ice pigging. Spuien met voldoende snelheid is mogelijk door op de juiste plaatsen afsluiters op te nemen en te spuien over de aanwezige brandkranen. Een spuiplan voor het leidingnet kan al in de ontwerpfase daarvan worden opgesteld. Proppen van een leidingnet is mogelijk indien er voldoende propstukken zijn ingebouwd.

### 3.2.4 Aansluitingen (van dienstkraan tot 'leveringspunt') inclusief aansluitleidingen

Voor de beheersing van de waterkwaliteit kunnen er bij het ontwerp van aansluitleidingen en watermeteropstellingen globaal drie categorieën maatregelen worden onderscheiden:

- Maatregelen gericht op het hygiënisch kunnen aanleggen van de aansluitleiding  
De leverbare lengte van leidingdelen kan een rol spelen en minder koppelingen betekent minder kans op verontreiniging.  
Indien er sprake is van een bodemverontreiniging of kans daarop, komen niet alle materialen in aanmerking. In de praktijkcode [PCD 5](#) op het gebied van permeatie [41] zijn richtlijnen vastgelegd ten behoeve van de selectie van materialen in specifieke situaties van bodemverontreiniging (aard en concentratie van stoffen).
- Maatregelen gericht op het handhaven van een in hygiënisch opzicht optimale toestand van het te leveren water

De diameterkeuze van de leiding moet zodanig zijn dat onder normale bedrijfsomstandigheden de snelheden in de leiding hoog genoeg zijn om een korte verblijftijd te garanderen.

- Maatregelen gericht op het hygiënisch kunnen onderhouden van de aansluitleiding

Een aansluitleiding moet kunnen worden schoongemaakt en gedesinfecteerd. Doseerpunten voor desinfectiemiddelen en spuitpunten in de leiding zijn aanwezig in de vorm van de dienstkraan en de tappunten in de drinkwaterinstallatie.

Schoonmaken van aansluitleidingen is mogelijk door de watermeter uit te nemen en de aansluitleiding vervolgens door te spoelen. Waar mogelijk kan er bij een hardnekkige vervuiling vanaf de watermeteropstelling ook worden 'geborsteld'. Indien gewenst, kan de aansluitleiding worden gepropt. De voorzieningen hiervoor zullen over het algemeen niet in de aansluitleidingen worden opgenomen, maar worden ingebouwd wanneer hiertoe de noodzaak ontstaat. Bij grote aansluitingen worden in de zogeheten meetstraat voorzieningen aangebracht om schoonmaken en desinfectie mogelijk te maken. Hierbij wordt opgemerkt dat aanboringen onder druk worden gerealiseerd.

## 4 Inkoop en logistiek

### 4.1 Introductie

Om de veiligheid van drinkwater te kunnen garanderen, is beheersing van hygiëne in alle onderdelen van de bedrijfsvoering en infrastructuur van belang. In alle fasen dient de hygiëne te zijn gewaarborgd, van vervaardiging tot en met opslag van leidingmaterialen (buizen, hulpstukken en appendages), gereedschappen en hulpmiddelen op de werklocatie. Het begin van het traject is de inkoop en logistiek.

Het vervolg van dit hoofdstuk gaat in op de waarborging van de veiligheid en activiteiten in het gehele traject van de inkoop van leidingmaterialen tot en met de verwerking daarvan op een werklocatie, met het doel om het leidingnet vrij van pathogene micro-organismen op te leveren. Het spreekt voor zich dat verontreiniging door toegepaste leidingmaterialen, hulpmiddelen en gereedschappen zo veel mogelijk dient te worden voorkomen.

### 4.2 Inkoop

In de aan de leverancier te stellen eisen ten aanzien van de kwaliteit van de te leveren leidingmaterialen kan een paragraaf hygiëne worden toegevoegd. Aan het begin van hoofdstuk 3 is al aangegeven dat die leidingmaterialen over een erkende kwaliteitsverklaring dienen te beschikken (zie het begin van hoofdstuk 3).

De te leveren leidingmaterialen moeten schoon<sup>12</sup> en afdoende verpakt en/of beschermd (bijvoorbeeld afgedopte buizen) worden geleverd, zie subparagraaf 3.4.1 en Bijlage IV van praktijkcode [PCD 1-1](#) [12].

#### Glijmiddelen

Bij het monteren van rubberringverbindingen in leidingen wordt gebruikgemaakt van een glijmiddel (technologische hulpstof of hulpmiddel). Glijmiddelen zijn bij voorkeur oplosbaar in drinkwater, zodat resten die onverhoopt toch in de leidingen komen, later kunnen worden weggespoeld en niet als klontjes of slierten in het leidingnet achterblijven. Te gebruiken glijmiddelen hebben bij voorkeur geen bacteriële groeibevorderende eigenschappen. Er moeten glijmiddelen worden toegepast, die op basis van functionele eigenschappen zoals wateroplosbaarheid en bacteriële groeibevorderende eigenschappen zijn gecertificeerd<sup>13</sup>

#### Houdbaarheid van desinfectie- en glijmiddelen

Desinfectiemiddelen (producten op basis van natriumhypochloriet en waterstofperoxide) voor de verschillende toepassingen<sup>14</sup> zijn instabiel en zullen in de tijd ontleden. Bij de inkoop daarvan moet daarom bij de leverancier naar de opslagcondities met maximale houdbaarheidstermijn worden gevraagd (bijvoorbeeld bij 4°C en in het donker). In verband met de opslag in monteursbussen is het noodzakelijk om bovendien de relatie tussen houdbaarheid en temperatuur te kennen. Ook glijmiddelen hebben een gelimiteerde houdbaarheidstermijn, zodat ook voor die middelen informatie over de opslagcondities moet worden aangeleverd. Bij de bestelling van desinfectie- en glijmiddelen moet worden aangegeven dat die informatie bij de levering moet worden aangereikt.

---

<sup>12</sup> De randvoorwaarde 'nieuw' is hierbij niet gehanteerd, aangezien leidingmaterialen soms worden hergebruikt.

<sup>13</sup> Het gaat om middelen die zijn gecertificeerd op basis van de beoordelingsrichtlijn [BRL-K535](#) van certificatie-instelling Kiwa Nederland.

<sup>14</sup> Zie praktijkcode [PCD 1-1](#) [12]: ten behoeve van de desinfectie van (i) leidingmaterialen, uitrusting, gereedschap en materieel, toepassing PT 2, (ii) geïsoleerde drinkwaterleidingen (dus zonder levering) met de randvoorwaarde 'naspoelen', toepassing PT 4 en (iii) drinkwater (dus met levering), toepassing PT 5.

Desinfectiemiddelen voor calamiteiten (PT 5 toepassing, zie praktijkcode [PCD 1-1](#) [12]) worden soms op afroep geleverd en direct gebruikt (contract). De leverancier is gehouden aan de houdbaarheidstermijn van de producent.

## 4.3 Logistiek

### 4.3.1 Levering en (ingangs)controle in de magazijnen of op de werklocatie

#### Transport

Bij het transport van leidingmaterialen moet verontreiniging worden vermeden. Voor de buizen betekent dit dat de aangebrachte doppen tijdens het transport niet stuk gaan, los raken of worden verwijderd. Voor de appendages betekent dit een deugdelijke verpakking waarbij verontreiniging wordt voorkomen. De gekozen transportmiddelen moeten schoon zijn.

#### Aflevering

Bij de aflevering (ook op de werklocatie) moet altijd een medewerker van of namens het drinkwaterbedrijf de controle van de aanwezigheid en deugdelijkheid van doppen van buizen en/of de van de verpakking van andere onderdelen van leidingen uitvoeren en voor hygiënische opslag zorgen. Als dit bij levering op de werklocatie niet mogelijk is, moeten hierover met de leverancier afspraken worden gemaakt en is de ingangscontrole direct voor inbouw de enige kwaliteitscontrole die plaatsvindt.

#### Leidingmaterialen

De verpakking (doppen, folies en kisten) dient te worden gecontroleerd. In het geval de verpakking is beschadigd of ontbreekt, dient het leidingmateriaal als verontreinigd te worden beschouwd en te worden gereinigd. Vervolgens moet een nieuwe verpakking worden aangebracht. Desgewenst en zo mogelijk kan van de leverancier worden geëist dat deze daarvoor zorg draagt. De verpakking moet van dien aard zijn dat tot aan het moment van inbouw geen verontreiniging meer kan optreden. Zo nodig moet een betere verpakking worden aangebracht.

#### Desinfectie- en glijmiddelen

Bij levering moet erop worden gelet of de verpakking onbeschadigd is, dat wil zeggen niet zodanig is beschadigd dat de beschadiging van invloed zou kunnen zijn op de kwaliteit van het verpakte middel. Ook dient informatie voor het bewaren ervan bij de levering aanwezig te zijn. Indien van toepassing moet de 't.h.t. datum' (ten minste houdbaar tot) in de beschikbare voorraadsystemen van een drinkwaterbedrijf of een beheerder worden opgenomen.

### 4.3.2 Opslag in magazijnen

#### Leidingmaterialen

De producten moeten zodanig worden opgeslagen dat de bescherming niet wordt beschadigd, noch door de mensen die in het magazijn komen, noch door dieren (bijvoorbeeld muizen of ratten). Als niet kan worden gegarandeerd dat de magazijnen vrij zijn van dieren (en dat zal met name op niet-overdekte opslaglocaties het geval zijn), dan dienen die op deze plaatsen zodanig te zijn verpakt dat dieren niet door of langs de verpakking in de producten terecht kunnen komen. De niet-overdekte opslaglocaties dienen te zijn afgesloten om vandalisme te voorkomen. De leidingmaterialen moeten vrij liggend van het maaiveld worden opgeslagen.

#### Houdbaarheid van desinfectie- en glijmiddelen

Desinfectie- en glijmiddelen moeten onder de door de leverancier voorgeschreven condities worden opgeslagen, waarbij de houdbaarheidstermijn bij uitgifte (aan monteurs of andere gebruikers) steeds in acht moet worden genomen. Ondanks de houdbaarheidstermijn en de opslag onder de voorgeschreven condities kan het zinvol zijn om het gehalte aan werkzame stof in desinfectiemiddelen periodiek te (laten) controleren.

De uiterste houdbaarheidstermijn van bijvoorbeeld een flacon moet bij uitgifte aan een monteur duidelijk, ondubbelzinnig en niet-uitwisbaar zijn aangebracht in verband met opslag in een monteursbus.

### 4.3.3 Transport van leidingmaterialen, middelen en gereedschappen

Het transport van leidingmaterialen dient hygiënisch in of op transportmiddelen plaats te vinden op een wijze die beschadiging van de verpakking van materialen voorkomt. Gereedschappen, onderdelen en middelen moeten in schone voertuigen worden vervoerd op een wijze die beschadiging voorkomt.

### 4.3.4 Opslag op de werklocatie

Voor de opslag op de werklocatie gelden dezelfde richtlijnen als voor de opslag in magazijnen. Appendages moeten in gesloten containers worden opgeslagen. Op grond van ervaringen is het sterk aan te bevelen om alle leidingmaterialen die in contact komen met drinkwater apart in een daarvoor bestemde container op te slaan, dat wil zeggen gescheiden van gereedschappen en hulpmiddelen.

De opslagplaatsen van leidingmaterialen moeten zijn afgezet met hekken om vandalisme en verontreiniging te voorkomen. De buizen moeten ruim boven de begroeiing (Foto 3) en op ten minste 1 m van het hek worden opgeslagen. Het is aan te bevelen op het werk niet meer materiaal aan te voeren dan nodig is voor één week.

Voor verwijderde leidingmaterialen die in aanmerking zouden kunnen komen voor hergebruik wordt verwezen naar Bijlage VII.



Foto 3

De wijze van opslag van buizen op werklocaties (foto Vitens).



#### 4.3.5 Gereedschappen en hulpmiddelen

De gereedschappen waarmee de watervoerende delen (met name leidingmaterialen) in aanraking komen (zoals boren, zagen, slijptollen, knipapparaten, lasapparaten et cetera) dienen schoon te zijn en te zijn gedesinfecteerd (zie subparagraaf 4.4.4 van praktijkcode PCD 1-1 [12]). Hiertoe dienen deze gereedschappen in schone vervoermiddelen te worden vervoerd respectievelijk in schone opslagplaatsen te worden opgeslagen. Op de werklocatie dienen de gereedschappen te worden schoongehouden. De onderdelen van de gereedschappen die in contact komen met de watervoerende delen moeten zo weinig mogelijk in contact komen met bodemmateriaal, grondwater en/of oppervlaktewater door gebruik te maken van een werkzeil bij de sleuf. Zo nodig moeten de relevante onderdelen van gereedschappen opnieuw worden schoongemaakt en gedesinfecteerd.

## 5 Bouw, bedrijfsvoering en beheer van waterreservoirs

### 5.1 Drinkwaterreservoirs

Voor de bouw, de bedrijfsvoering en het beheer van drinkwaterreservoirs wordt verwezen naar vooral de volgende hoofdstukken van de praktijkcode [PCD 4](#) [5]:

- hoofdstuk 7 'Algemene eisen voor normen voor producten' (realisatie van reservoirs);
- hoofdstuk 8 'Controles, beproevingen en ingebruikneming';
- hoofdstuk 9 'Aan de bedrijfsvoering te stellen eisen';
- hoofdstuk 10 'Eisen voor renovatie en reparatie'.

Net als bij het onderdeel ontwerp kan hierbij ook worden gewezen op de praktijkcode [PCD 1-8](#) [52].

### 5.2 Waterslagketels

Ook voor de bouw, de bedrijfsvoering en het beheer van waterslagketels wordt primair verwezen naar relevante onderdelen van de in de vorige paragraaf genoemde hoofdstukken van [5]. Het gaat dan om aspecten die in het algemeen of die specifiek voor stalen reservoirs van toepassing zijn.

#### Inspecties

Inspecties kunnen worden uitgevoerd op basis van nationale normen op het gebied van conditiemeting, zie Bijlage V. Door de bevindingen van inspecties en het uitgevoerde onderhoud goed vast te leggen en te archiveren, kunnen er bij een volgende inspectie vergelijkingen worden gemaakt en kan de frequentie voor inspectie en onderhoud eventueel worden aangepast.

#### Waterkwaliteitsbeoordeling

De aanbeveling wordt gedaan om met enige regelmaat chemische en/of microbiologische waterkwaliteitsbeoordeling op het water in waterslagketels uit te voeren.

## 6 Aanleg, vervanging en/of inbouw en reparatie van drinkwaterleidingen

### 6.1 Introductie

In dit hoofdstuk worden de maatregelen behandeld in verband met de hygiënische aspecten bij de aanleg, vervanging en/of inbouw en reparatie van drinkwaterleidingen (dat wil zeggen tot en met de aansluitleidingen, aansluitingen komen in het volgende hoofdstuk aan de orde), waarbij zo nodig onderscheid wordt gemaakt tussen transportleidingen, distributieleidingen en aansluitleidingen. Er bestaan tussen die leidingen enkele specifieke verschillen, maar er zijn ook veel overeenkomsten. Het gaat om algemeen van toepassing zijnde en specifieke maatregelen. In de paragrafen 6.2 en 6.3 wordt ingegaan op de opleiding en certificatie van monteurs.

### 6.2 Opleiding

#### 6.2.1 Medewerkers van drinkwaterbedrijven

Diverse instellingen en/of drinkwaterbedrijven bieden een cursus aan op het gebied van de hygiëne van het leidingnet voor het transport en de distributie van drinkwater, en zijn daarvoor gecertificeerd door CKB (zie de webpagina <https://www.ckb.nl/opleidingstabel/buizenlegbedrijven/vakbekwaamheid/monteur-aansluitingen-drinkwater>). De leerdoelen van dergelijke cursussen zijn opgenomen in Bijlage VIII van deze praktijkcode.

#### 6.2.2 Medewerkers van aannemers

Bij medewerkers van aannemers gaat het met name om medewerkers die in dienst zijn bij een (onder)aannemer en worden ingezet bij werkzaamheden aan het leidingnet, bijvoorbeeld in het kader van de vervanging van (onderdelen van) leidingen of watermeters (het uitgangspunt is dat iedereen die werkzaamheden uitvoert aan het leidingnet daarvoor een instructie of opleiding heeft gehad). De aanbeveling wordt gedaan die medewerkers voorafgaand aan hun werkzaamheden te instrueren over hygiënisch werken. Dat kan bijvoorbeeld door het vertonen van een instructiefilm daarover. Zo is er het door drinkwaterbedrijf Brabant Water samengestelde filmpje 'de 10 geboden voor hygiënisch werken'. Dit filmpje is via de website [www.PraktijkcodesDrinkwater.nl](http://www.PraktijkcodesDrinkwater.nl) te bekijken, zie de webpagina [Werkboekje Hygiënische aspecten bij Transport en Distributie - Praktijkcodes Drinkwater](#). Daarnaast is de informatiefilm 'Hygiënisch werken in de distributiewaterleidingen van PWN' van drinkwaterbedrijf PWN bekend.

### 6.3 Persoonscertificatie

Monteurs die in Nederland werkzaamheden verrichten aan drinkwaterleidingen voldoen aan de eisen van de stichting KIAD. Dit betekent dat monteurs in het bezit dienen te zijn van een persoonscertificaat voor bepaalde werkzaamheden aan drinkwaterleidingen. Voor de actuele eisen, eventuele dispensatie en overgangsregelingen wordt verwezen naar de stichting KIAD ([www.KIAD.nl](http://www.KIAD.nl)).

Voor wat betreft Vlaanderen voorziet Aquaflanders (de koepelorganisatie van Vlaamse waterbedrijven) sinds 2019 een verplichte opleiding 'Hygiënisch en veilig werken aan drinkwaterleidingen'. Na het volgen van de opleiding leggen de deelnemers een test af die bij een goed resultaat tot een certificering leidt. De Vlaamse drinkwaterbedrijven hebben de afspraak gemaakt dat bij alle werkzaamheden aan drinkwaterleidingen ten minste één gecertificeerde medewerker aanwezig is.

## 6.4 Algemeen

### 6.4.1 Combinatiewerk drinkwaterleiding en andere infrastructuur

Grote delen van het leidingnet worden in combinatie met andere infrastructuur aangelegd. Vanuit hygiënisch oogpunt bestaat er bezwaar tegen een gecombineerde uitvoering van werken aan de drinkwaterleiding en een in gebruik zijnde riolering.

Voor de praktijk betekent dit dat bij nieuwe aanleg van een woonwijk de ondergrondse infrastructuur gecombineerd kan worden aangelegd. Bij vervanging van de infrastructuur kan niet door één ploeg tegelijkertijd aan de riolering en de drinkwaterleiding worden gewerkt. Ook het materieel (wagens, gereedschappen en dergelijke) dient gescheiden te worden gebruikt.

### 6.4.2 Beoordeling van de kwaliteit van de uitvoering

De werkzaamheden dienen te worden (be)geleid door een door het drinkwaterbedrijf aan te wijzen gekwalificeerde medewerker die op de hoogte is van de eisen met betrekking tot de hygiëne en is opgeleid om de werkzaamheden, ook op dit aspect, te (bege)leiden (zie hoofdstuk 6 'Opleiding' van de praktijkcode [PCD 1-1](#) [12]). Deze medewerker dient op 'relevante momenten' aanwezig te zijn tijdens de uitvoering. Die momenten worden vastgelegd in het contract tussen drinkwaterbedrijf en aannemer (bedrijfsbeleid, controlebezoeken kunnen onverwachts plaatsvinden).

De (bege)leidende medewerker kan een medewerker zijn van het drinkwaterbedrijf, de gecertificeerde aannemer of van een derde partij, namelijk de leidinglegger in het geval van een gecombineerd werk. Wel blijft het drinkwaterbedrijf te allen tijde eindverantwoordelijk.

## 6.5 Voorbereidingen

### 6.5.1 Ingangscontrole, schoonmaken en desinfectie van leidingmaterialen

#### Ingangscontrole

De bescherming van de leidingmaterialen en appendages wordt gecontroleerd. Materialen waarvan de doppen of folie zijn/is beschadigd of ontbreken, moeten voor het leggen ten minste worden gedesinfecteerd. Materialen die zijn beschadigd of vervuild, mogen niet zonder meer worden gebruikt. Gezien de directe aansluiting van consumenten is het gebruik van onbeschadigde producten in volledig intacte verpakking vooral bij de vervanging van leidingen volgens de watermeeneemmethode (zie subparagraaf 6.7.2) van groot belang.

#### Schoonmaken en desinfectie

Leidingmaterialen en appendages worden gedesinfecteerd door borstelen (kunststof borstel) met of verstuiven van een desinfectiemiddel. Dat geldt ook voor de bij de watermeeneemmethode in te zetten blaas. Zie subparagraaf 4.4.3 van praktijkcode [PCD 1-1](#) [12] voor algemene richtlijnen.

Na het leggen wordt het zichtbare vuil verwijderd dat tijdens het leggen onbedoeld in de leiding terecht is gekomen. Een mogelijkheid is om in zo'n geval een in een oplossing van natriumhypochloriet gedoopte prop door de leiding te trekken (zie ook subparagraaf 2.5.3 over een 'vreemd voorwerp') of door de leiding met behulp van een leidingborstel schoon te maken.

### 6.5.2 Controle en schoonmaken van gereedschappen

#### Voor werkzaamheden in grond en grondwater

De gereedschappen (graafmachines, spaden et cetera) mogen niet waarneembaar zijn vervuild met mogelijke bronnen van fecale verontreinigingen (rioleringsslib, dierlijke mest en dergelijke). Als er mogelijke verontreinigingen op de gereedschappen aanwezig zijn, dienen die gereedschappen te worden schoongemaakt en gedesinfecteerd op een plaats buiten het directe bereik van de werkzaamheden.

### Voor werkzaamheden aan leidingen en appendages

De gereedschappen dienen 'schoon' te zijn en vrij van bronnen van mogelijke verontreinigingen. Door de gereedschappen in aparte containers, kisten en dergelijke te bewaren, kunnen mogelijke verontreinigingen zo veel mogelijk worden voorkomen. Als een gereedschap wordt verdacht van een verontreiniging, moet dit worden gedesinfecteerd door borstelen (kunststof borstel) of verstuiven met een desinfectiemiddel. In het geval de aard van het gereedschap dit niet toelaat, moeten andere afdoende maatregelen worden getroffen.

Gereedschappen ten behoeve van leidingmaterialen die in aanraking (kunnen) komen met drinkwater moeten altijd worden gedesinfecteerd, zie subparagraaf 4.4.4 van praktijkcode [PCD 1-1](#) [12].

### 6.5.3 Aandachtspunten

#### Verontreiniging vanuit de directe omgeving

Aangezien leidingen op een beperkte diepte in de bodem worden gelegd en de bodem op deze diepte niet 'schoon' is, moet rekening worden gehouden met een mogelijke verontreiniging vanuit de grond en het grondwater.

#### Schoonmaken

In het geval van reparatie, inbouw, aanboring en vervanging moet de buitenkant van een leiding worden schoongemaakt, voordat die wordt onderbroken.

#### Aanwezigheid van (mogelijke) bronnen van fecale verontreiniging

In het geval er een bron van mogelijke fecale verontreiniging aanwezig is (zoals lekkende rioleringen, mestkelders, kadaverbakken en oppervlaktewater), dienen de voorzorgsmaatregelen die verontreiniging van het drinkwater in de leiding te beletten.

#### Beheer van het waterniveau in de sleuven en werkputten

De leidingen dienen in een droge omgeving te worden aangelegd. Bij open leidingen wordt de grondwaterspiegel met bemaling (bron- of putbemaling) tot ten minste 0,2 m beneden de leiding teruggebracht.

De waterstroom uit een onderbroken bestaande leiding moet met voldoende capaciteit worden afgepompt of die leiding wordt gecontroleerd geleegd. In het laatste geval dient de leiding pas te worden geopend als de pomp in de sleuf al draait. In de sleuf dient een dieper gat te worden gemaakt, zodat het water dat uit de leiding stroomt, kan worden afgevoerd. Het is verstandig om een reservepomp stand-by te hebben om te voorkomen dat verontreinigd water de leiding inloopt als eerstgenoemde pomp het zou laten afweten.

#### Desinfectie tijdens aanleg, vervanging en/of inbouw en reparatie

Bij de aanleg, vervanging en reparatie worden de uiteinden van bestaande leidingen (zo mogelijk over een lengte van ten minste 0,5 m) en appendages worden zowel in- als uitwendig gedesinfecteerd.

### 6.6 Isoleren en drukloos maken van het te vervangen segment bij vervanging en/of inbouw en vóór reparatie

Als er sprake is van reguliere werkzaamheden aan een bestaand leidingsegment, moet dit segment eerst worden geïsoleerd en vindt de ontgraving plaats. Vervolgens wordt de leiding volledig drukloos gemaakt en geopend. De pompen dienen al te draaien voordat de leiding wordt opengemaakt, om te voorkomen dat de werkput volloopt met water en verontreinigd(e) grond of grondwater in de leiding komt (de pompcapaciteit moet dus voldoende zijn).

In het geval van storingsen en calamiteiten (bijvoorbeeld bij een leidingbreuk) is het wenselijk om de afsluiter(s) aan de watervoerende zijde(n) niet volledig dicht te draaien, zodat een klein waterstroompje verontreiniging van het drinkwater en de introductie van vuil in de leiding voorkomt. Een zo klein mogelijk deel van het leidingnet wordt

geïsoleerd door aan alle zijden van het te vervangen gedeelte (dus ook aan de zijden die drukloos zullen worden) afsluiters te sluiten. Dit voorkomt verspreiding van een eventuele verontreiniging die kan optreden tijdens de vervanging van de leidingen. Alle delen die volledig drukloos zijn geworden of open zijn geweest, moeten na vervanging of reparatie hygiënisch betrouwbaar worden gemaakt (zie § 2.4). Na afronding van de werkzaamheden moet een waterkwaliteitsbeoordeling worden uitgevoerd (zie subparagraaf 10.1.1).

Zeker bij breuken en grote lekkages is het belangrijk de watertoevoer zo spoedig mogelijk af te sluiten om verdere schade te voorkomen. Om de verontreiniging van het leidingnet zoveel mogelijk te beperken, is het echter zaak om hierbij de juiste volgorde aan te houden (indien dit mogelijk is zonder de schade door het water te laten toenemen) en die is als volgt.

- Als de schade door het water beperkt is, is het wenselijk om voor het afsluiten van de watertoevoer de omgeving van de breuk of lekkage schoon te maken en alvast de pomp(en) te installeren.
- Bij een vertakt leidingnet en een transportleiding wordt eerst het leidingdeel dat geen water levert (benedenstrooms), afgesloten om de omvang van de verontreiniging te beperken. Vervolgens wordt de watertoevoer afgesloten, waarbij een zo klein mogelijk deel volledig drukloos wordt gemaakt.
- Bij een vermaasd leidingnet zijn er meerdere stromingsrichtingen en moet een zo klein mogelijk deel volledig drukloos worden gemaakt.
- In het geval van breuk is het wenselijk om zo spoedig mogelijk het deel af te dekken waaruit geen water stroomt (bijvoorbeeld met een schone plastic zak), met het doel het binnendringen van bodemmateriaal, vuil en dieren te beperken.

Alle delen waarin verontreiniging is gekomen door breuk, lekkage en/of tijdens de reparatie moeten na de reparatie worden schoongemaakt.

## 6.7 Daadwerkelijke aanleg

### Bescherming tegen verontreiniging

Afgedopte buizen en hulpstukken worden pas in de sleuf ontdaan van de doppen, dus juist voor het aansluiten. Waar mogelijk kan de leiding buiten de sleuf worden samengesteld en daarna in de sleuf worden gebracht. In extreme gevallen kan de leiding worden beschermd door de sleufwanden te bedekken met een dekzeil. Preventieve maatregelen als kunststof kappen beschermen de leiding tegen binnendringend vuil. Als de leiding gedurende een tijd open en onbeheerd is, moet er een voldoende en betrouwbare afdichting zijn. Zo kan worden gekozen voor een eindkap, een kort stuk buis met blindflens, een gedesinfecteerd opblaasbaar schot of een vastgeschroefd schot dat specifiek is bedoeld voor gebruik in het leidingnet voor drinkwater.

### Verbindingen tussen leidingdelen onderling en met appendages

Als de (rubber) afdichtingsringen van leidingverbindingen beschadigd raken of verkeerd worden aangebracht, kan na ingebruikneming lekkage optreden. Ook vanuit hygiënisch oogpunt is het van belang om hierop te letten.

Steekverbindingen in de verschillende leidingsystemen worden in de regel maar vooral bij de grotere leidingdiameters van een glijmiddel voorzien om de verbinding te kunnen monteren. De middelen dienen schoon te blijven in de verpakking en het gereedschap waarmee het wordt aangebracht, dient te worden schoongehouden. Indien mogelijk wordt het glijmiddel direct vanuit de verpakking (spuitflacon) aangebracht. Glijmiddel moet worden aangebracht op de plaats zoals die is aangegeven in de instructies van de producent en/of leverancier, zodat de trekvastheid van een koppeling wordt geborgd. Er moet worden voorkomen dat er overmatig glijmiddel aan de binnenzijde van de rubber afdichting wordt aangebracht.

#### 6.7.1 Reparatie van een distributieleiding met een reparatieklem

Distributieleidingen van asbestcement, gietijzer en staal met een dwarsbreuk en kleine lekkage kunnen worden gerepareerd met een zogenoemde reparatieklem als de breukdelen recht tegenover elkaar liggen. Daartoe dient de

afsluiter benedenstrooms van een breuk te worden dichtgezet en de afsluiter bovenstrooms daarvan zover te worden dichtgedraaid dat er nog juist sprake is van lekkage. De buitenkant van de leiding wordt over tweemaal de lengte van de reparatieklem gereinigd en gedesinfecteerd, waarna de klem wordt gemonteerd en de beide afsluiters weer (volledig) worden geopend. Als de leiding niet drukloos of open is geweest, behoeft geen waterkwaliteitsbeoordeling plaats te vinden.

### 6.7.2 Vervanging van leidingen via de watermeeneemmethode

Het toepassen van de watermeeneemmethode houdt verband met (i) de relatief snelle ingebruikneming van de nieuwe leidingen om daarmee de inzet van noodleidingen (en dus materiaal en de daaraan verbonden kosten) te voorkomen, (ii) het zo veel mogelijk beperken van de hinder voor consumenten en (iii) het zo veel mogelijk beperken van de kosten [42].

Voorafgaand aan de werkzaamheden moeten de omliggende afsluiters worden gecontroleerd op vindbaarheid en draaibaarheid (zie praktijkcodes [PCD 7](#) [51] en [PCD 15](#) [17]). Bij het begin van de werkzaamheden worden de omliggende afsluiters in het geval van de grotere diameters (meer dan 100 mm) nagenoeg gesloten om bij een eventuele calamiteit snel te kunnen handelen.

Voordat het per werkdag te vervangen tracé drukloos wordt gemaakt, wordt een zogeheten blaas (zie Bijlage I) in het leidingnet geplaatst met een druk van ten minste 4 bar. Vanuit een eerder al geplaatste koppeling met afsluitfunctie kan daarna het nieuwe leidinggedeelte worden aangelegd. Uitsluitend de op het te vervangen tracé aangesloten consumenten zullen een werkdag van stromend drinkwater zijn verstoken. De werkzaamheden voor het vervangen van een tracé zijn achtereenvolgens:

- het straatwerk verwijderen;
- de koptaten maken;
- de sleuf graven;
- de bestaande leiding ontgraven;
- de bestaande leiding afkoppelen met behulp van een blaas;
- het afkoppelen van de aansluitleidingen;
- het aanleggen van de nieuwe distributieleiding;
- een koppeling met afsluitfunctie plaatsen aan het einde van het tracé;
- de nieuwe distributieleiding spuien;
- zorgen voor een monsterpunt (bijvoorbeeld een monsterkast);
- de aansluitingen realiseren.

## 6.8 Ingebruikneming

### 6.8.1 Koppeling aan bestaande leidingnet

Na de aanleg wordt het aangelegde deel van het leidingnet aangesloten op het bestaande net. In de delen van het leidingnet die voor deze actie open en volledig drukloos zijn geweest, moet de waterkwaliteit worden gecontroleerd, zie hoofdstuk 10.

### 6.8.2 Hygiënisch betrouwbaar maken van leidingen

Het hygiënisch betrouwbaar maken van leidingen is beschreven in de paragrafen 2.4 tot en met 2.6. Bij transportleidingen kan vaak niet voldoende spuisnelheid worden gehaald, zodat alternatieve schoonmaakmethoden nodig zijn (zie § 2.5).

### 6.8.3 Corrigerende maatregelen bij afkeuring leiding

Als uit de waterkwaliteitsbeoordeling blijkt dat de leiding nog (fecaal) is verontreinigd, moeten de maatregelen met betrekking tot schoonmaken en/of desinfecteren (zoals die zijn beschreven in de paragrafen 2.4 tot en met 2.6) en de waterkwaliteitsbeoordeling net zo lang worden herhaald, totdat de leiding kan worden goedgekeurd.

#### 6.8.4 Transportleidingen

Bij voorkeur niet eerder dan nadat het aangelegde leidinggedeelte ook op basis van een waterkwaliteitsbeoordeling is goedgekeurd, wordt de leiding in gebruik genomen. Als vooraf bekend is dat de waterlevering al moet worden gestart of hervat voordat de uitslagen daarvan (vooral *E. coli* en intestinale enterococci) bekend zijn, zal nog meer dan altijd al gebruikelijk aandacht moeten worden gegeven aan goede hygiënische voorzorgen. Zo nodig kan (op aanwijzing van de verantwoordelijke toezichthouder van het drinkwaterbedrijf) een preventief kookadvies worden verstrekt, dat kan worden ingetrokken als uit de uitslagen van de waterkwaliteitsbeoordeling is gebleken dat het drinkwater is goedgekeurd (*E. coli* en intestinale enterococci in de onderzochte monsters afwezig).

#### 6.8.5 Nieuw gecementeerde leidingen

Bij nieuw gecementeerde leidingen kan de pH bij ingebruikneming hoog worden. Een aantal bacteriën waaronder *E. coli*, wordt bij deze hoge pH geïnactiveerd. Dit geldt echter niet voor alle soorten ziekteverwekkende bacteriën, virussen en protozoa. Bij werkzaamheden aan deze leidingen moet daarom dezelfde zorg worden betracht als bij andere leidingmaterialen om verontreiniging te voorkomen.

Voor cementmortelbekledingen in gietijzeren en stalen leidingen wordt gewezen op het fenomeen van de uitloging van aluminium. Die parameter is opgenomen in Tabel IIIb 'Indicatoren – Organoleptische/esthetische parameters' van [Bijlage A](#) van het Drinkwaterbesluit [28] met een maximum waarde van 200 µg/l in drinkwater. Daarbij is de volgende noot opgenomen: '*Bij (dreigende) overschrijding van een waarde voor aluminium van 30 µg/l dient dit aan de inspecteur gemeld te worden in verband met het eventueel gebruik van het drinkwater voor nierdialyse.*' Ondanks het feit dat met de genoemde concentratie van 30 µg/l aan aluminium in drinkwater rekening wordt gehouden in verband met een erkende kwaliteitsverklaring volgens de Regeling (zie het begin van hoofdstuk 3), kan overschrijding daarvan niet altijd worden uitgesloten.

Ondanks de erkende kwaliteitsverklaring op een cementmortelbekleding kan de pH dus toch punt van aandacht zijn bij de ingebruikneming van drinkwaterleidingen met dit materiaal. Voorafgaand aan de monsterneming in het kader van waterkwaliteitsbeoordeling is het daarom wenselijk eerst de pH van het water te bepalen. Bij een pH-waarde groter dan 9,5 is opnieuw spuien/verversen nodig om een representatief monster te kunnen nemen. Daarnaast kan worden overwogen bij de waterkwaliteitsbeoordeling het water ook op *Clostridium perfringens* te onderzoeken.



## 7 Onderdelen van aansluitingen

### 7.1 Introductie

Drinkwaterinstallaties, collectieve leidingnetten en collectieve watervoorzieningen zijn op het leveringspunt bij de consument aangesloten op een distributieleiding van het drinkwaterbedrijf. Op volgorde vanaf de distributieleiding gaat het bij die aansluitingen over het algemeen om [43, 44]:

- dienstkraan;
- aansluitleiding;
- hoofdkraan;
- watermeter;
- terugstroombeveiliging;
- (volumestroom)begrenzer<sup>15</sup>.

Voor een toelichting op deze onderdelen wordt verwezen naar de praktijkcodes [PCD 3](#) [21] en [PCD 3-1](#) [65].

### 7.2 Nieuwe producten

Voor alle onderdelen van aansluitingen die nieuw worden ingekocht en aangeschaft, is hoofdstuk 4 van deze praktijkcode van toepassing. Voor wat betreft het verpakken van nieuwe producten wordt in dat hoofdstuk onder meer verwezen naar subparagraaf 3.4.1 en Bijlage IV van praktijkcode [PCD 1-1](#) [12]. Daarnaast wordt opgemerkt dat in enkele van de van toepassing zijnde Kiwa-beoordelingsrichtlijnen (zie Bijlage II) een paragraaf is opgenomen met als titel 'Hygiënische behandeling van producten in contact met drinkwater'. Dat is bijvoorbeeld het geval in de beoordelingsrichtlijn voor watermeters.

### 7.3 Het realiseren van aansluitingen, algemeen

#### 7.3.1 Volgorde

Deeltjes worden primair verantwoordelijk gehouden voor het falen van keerkleppen [43, 44]. De soms bij de 'ingang' van een watermeter opgenomen zeef<sup>16</sup> beschermt daarom niet alleen het telwerk, maar ook de keerklep. Op een 'watermeterzeef' achterblijvende deeltjes kunnen de microbiologische kwaliteit van het drinkwater negatief (blijven) beïnvloeden ((drukverlies door) verstopping als gevolg van zand, steentjes, kunststof deeltjes, slakkenhuisjes en/of biofilm). Het is daarom van belang de watermeter en de keerklep zo min mogelijk bloot te stellen aan deeltjes. Onafhankelijk van de precieze aard van een aansluiting moet de watermeter pas worden geplaatst, nadat de aansluitleiding is gespuid. Te allen tijde is de volgende volgorde daarom van toepassing [43] (Bijlage A 'In gebruik nemen van de dienstleiding/binneninstallatie' van ISSO-publicatie 30.5 [70] bevat hiervan een stroomschema):

- aanbrengen van het aanboorzadel met de dienstkraan;
- aanleg van de aansluitleiding en plaatsen van de watermeterbeugel en hoofdkraan;
- visuele beoordeling van de aansluitleiding;
- aanboren van de dienstkraan;

---

<sup>15</sup> Deze worden soms toegepast en dan uitsluitend in 'niet-huishoudelijke aansluitingen' (zie onder), als onderdeel van de 'meetstraat'. Die meetstraat kan op verschillende wijze worden uitgevoerd.

<sup>16</sup> Dit is afhankelijk van het meetprincipe. Bij ultrasone watermeters is geen zeef aanwezig, maar bij volumestroommeters is het plaatsen van een zeef geen probleem. Het concept van een type watermeter moet zo zijn dat er een voldoende grote instroomopening voor de plaatsing van een zeef kan worden gecreëerd.

- openen van de dienstkraan;
- spuien van de dienstkraan en de aansluitleiding via hoofdkraan tijdens het aanboren;
- sluiten van de hoofdkraan;
- plaatsing van de watermeter of installatie van de meetstraat (zo nodig nogmaals spuien voordat als laatste stap de watermeter wordt geplaatst);
- openen van de hoofdkraan;
- spuien van de drinkwaterinstallatie.

### 7.3.2 Spuien van aansluitleidingen

Het spuien van aansluitleidingen dient te gebeuren bij maximale watersnelheid gedurende ten minste drie leidingverversingen. Onder die omstandigheden worden alle in de aansluitleiding aanwezige losse deeltjes afgevoerd.

### 7.3.3 Spuien van collectieve leidingnetten

Volgens [Artikel 33](#) 'Artikelen die van overeenkomstige toepassing zijn' van het Drinkwaterbesluit [28] is onder meer [Artikel 21](#) en daarmee de voorliggende praktijkcode ook van toepassing op collectieve leidingnetten die zijn aangesloten op het leidingnet van een drinkwaterbedrijf. Daarvoor gelden tevens de nationale norm [NEN 1006](#) en de onderliggende Waterwerkbladen [46]. Ter informatie worden de volgende werkbladen genoemd in verband met hygiënische aspecten van aangesloten installaties:

- [WB 2.4](#) 'Ingebruikstelling, reiniging en desinfectie' [50];
- [WB 1.4 I](#) 'Hygiënisch werken' [53] met [WB 1.4 I Bijlage](#) 'Checklists ter bevordering van hygiënisch werken' (vergelijk het werkboekje bij deze praktijkcode, praktijkcode [PCD 1-7](#) [16]).

## 7.4 Het realiseren van aansluitingen in verschillende situaties

### 7.4.1 Nieuwbouw

Voor aansluitingen van volledig nieuwe woningen (watermeter met geïntegreerde niet-controleerbare keerklep) en gebouwen (controleerbare keerklep in meetstraat) geldt het volgende.

Nieuwe watermeters komen gemonteerd van de fabriek af; gereviseerde watermeters worden in een watermeterherstelplaats schoongemaakt en van een nieuw binnenwerk voorzien. In beide gevallen zijn de watermeters op de aansluitingen voorzien van doppen. De watermeters worden geplaatst en in gebruik genomen zonder verdere desinfectie.

### 7.4.2 Bestaande bouw

Voor bestaande woningen (watermeter met geïntegreerde niet-controleerbare keerklep) gaat het bij het vervangen van watermeters/keerkleppen om de volgende situaties:

- uitneming van watermeters ten behoeve van een 'conditiebepaling' of 'keuring' in het kader van de 'Regeling Kwaliteitsborging Watermeters' (RKW) [38] met het bijbehorende 'Handboek RKW voor de Vewin-Regeling Kwaliteitsborging Watermeters (RKW)' [45];
- vervanging van een populatie watermeters in verband met 'afkeur' (einde levensduur) in het kader van de RKW [38];
- vervanging van een defecte watermeter.

In deze gevallen zijn de volgorde en aanpak als volgt:

- afsluiten van de hoofdkraan;
- uitnemen van de watermeter;

- spuien van de aansluitleiding door tijdelijk openen van de hoofdkraan<sup>17</sup>;
- plaatsen van de nieuwe watermeter;
- openen van de hoofdkraan.

Watermeters worden bij verwisseling geplaatst en in gebruik genomen zonder verdere desinfectie.

Bij werkzaamheden aan de dienstkraan en/of de aansluitleiding van bestaande woningen of gebouwen wordt eerst de dienstkraan gesloten en aansluitend de watermeter of meetstraat ontkoppeld. Na uitvoering van de benodigde werkzaamheden wordt de aansluitleiding gespuid door tijdelijk openen van de dienstkraan, waarna de watermeter of meetstraat weer wordt aangesloten en de dienstkraan geopend.

In het geval van bijvoorbeeld de vervanging van een controleerbare keerklep in de meetstraat van een gebouw moet in de geest van het voorgaande situationeel worden gehandeld, zodanig dat de watermeter maximaal wordt beschermd.

## 7.5 Waterkwaliteitsbeoordeling

Waterkwaliteitsbeoordeling van aansluitleidingen vindt in principe niet plaats. In het geval er aanleg van of werkzaamheden aan grote aansluitleidingen ( $\geq 63$  mm, zie Bijlage I) plaatsvindt/plaatsvinden, dient wel waterkwaliteitsbeoordeling te worden uitgevoerd op de meetstraat of in het perceel (zie subparagraaf 10.1.1 en Tabel 3 in § 10.6). Bij werkzaamheden aan kleine(re) aansluitleidingen van kwetsbare consumenten kan worden gekozen om toch een waterkwaliteitsbeoordeling uit te voeren. Voor wat betreft de monsterneming in het kader van die waterkwaliteitsbeoordeling zijn er twee mogelijkheden: (i) via een daarvoor bestemde monsterkraan of (ii) via de drinkwaterinstallatie.

---

<sup>17</sup> Deze stap lijkt om praktische en historische redenen doorgaans niet de praktijk van de Nederlandse drinkwaterbedrijven. In verband met de bescherming van de frontbeveiliging (bij huishoudelijke aansluitingen een niet-controleerbare keerklep, die in de watermeter is ingebouwd met een levensduur van 10 jaar) en de toenemende levensduur van watermeters (in de richting van 20 jaar) zou dit wel moeten.

## 8 Preventie van verontreiniging van het leidingnet

### 8.1 Introductie

Gedurende het gebruik van het leidingnet kunnen er momenten ontstaan waarop de integriteit (van een deel) daarvan niet meer is gewaarborgd. Dit kunnen geplande momenten zijn zoals bij onderzoek van het leidingnet of bij schoonmaakwerkzaamheden (zie praktijkcode [PCD 2](#) [36]) of ongeplande momenten als bij onderdrukgolven, illegaal gebruik van een brandkraan of zelfs sabotage.

Als de integriteit van het leidingnet niet is gewaarborgd, dienen er hygiënische maatregelen te worden genomen.

### 8.2 Situaties waarin de leidingdruk wegvalt of negatief wordt

Bij calamiteiten in het leidingnet of op de drinkwaterproductielocatie kan door het optreden van waterslag een onderdruk ontstaan. Hierbij is het mogelijk dat er grondwater in de leiding wordt getrokken als gevolg van niet-gedeteteerde lekken of schuifmofverbindingen in de leiding. Als deze situatie is opgetreden, kan de kwaliteit van het drinkwater in het achterliggende voorzieningsgebied niet worden gegarandeerd. Waterkwaliteitsbeoordeling moet uitwijzen in hoeverre er daadwerkelijk een verontreiniging heeft plaatsgevonden (zie Tabel 3).

De aanwezigheid van hoogreservoirs (zie praktijkcode [PCD 4](#) [5]) en waterslagketels (zie Bijlage I) zal het gevaar bij optredende waterslag sterk verminderen.

In het geval de druk in een voorzieningsgebied volledig wegvalt bij een falende watervoorziening is dit gebied zeker verdacht van verontreiniging en zal er voor dit gebied een preventief kookadvies moeten worden overwogen. Tevens moet in het gebied een extra waterkwaliteitsbeoordeling worden uitgevoerd.

### 8.3 Hygiënische maatregelen bij onderzoek aan leidingen

Bij onderzoek aan leidingen waarbij er inbreuk wordt gedaan op de integriteit van het leidingnet, wordt gebruik gemaakt van inbouwingen onder druk (zie hoofdstuk 6). Bij de inbouw worden alle delen gedesinfecteerd. Zo mogelijk wordt ook de bestaande leiding over een lengte van minstens 0,5 m uitwendig gedesinfecteerd. Bij het gebruik van reparatieklemmen of tweedelige A-stukken, dienen de inwendige stukken van de klem of het A-stuk te worden gedesinfecteerd. Ook de boorgereedschappen moeten worden gedesinfecteerd voor die delen die in aanraking komen met drinkwater.

Als dat mogelijk is, kan de stroming in de leiding worden gestopt door een afsluiter dicht te draaien voor de duur van de werkzaamheden. De brandkraan tussen de inbouwing en de gesloten afsluiter biedt de mogelijkheid de inbouwing te spuien.

Voor onderzoek in drinkwaterleidingen (bijvoorbeeld met behulp van een endoscoop) dienen instekende onderdelen van de daarbij gebruikte apparatuur te worden gedesinfecteerd.

### 8.4 Verontreiniging als gevolg van permeatie

Geur- en smaakklachten van consumenten kunnen de eerste signalen zijn van verontreiniging van het drinkwater als gevolg van permeatie door distributie- of aansluitleidingen. Vanuit de historie zijn componenten van autobrandstoffen (diesel met daarin lagere alifatische koolwaterstoffen en benzine met vooral de aromaten BTEX)

en door chemische wasserijen toegepaste organische oplosmiddelen gehalogeneerde alifatische koolwaterstoffen ('tri' en 'per') berucht. In het geval van klachten wordt daarom waterkwaliteitsbeoordeling voor deze vluchtige organische stoffen uitgevoerd. Als daarbij permeatie van organische stoffen wordt aangetoond, moeten op korte termijn adequate maatregelen worden getroffen (bijvoorbeeld vervangen van leidingen door een materiaal met hoge permeatieweerstand). Hiervoor wordt verwezen naar de praktijkcode [PCD 5](#) [41].

## 8.5 Hygiënische maatregelen bij gebruik van brandkranen

Bij brandkranen moeten de volgende typen worden onderscheiden:

- brandkranen zonder een beveiliging tegen het effect van insluizen<sup>18</sup>;
- brandkranen met een beveiliging tegen het effect van insluizen.

Het grote voordeel van de 'insluisbeveiliging' is dat er geen water uit de brandkraan kan terugstromen in het leidingnet. Op het moment dat het drukverschil over de klep van de brandkraan nihil wordt (volumestroom over de brandkraan wordt nihil), sluit de klep van de brandkraan.

Voor het gebruik van beide typen brandkraan dient het volgende protocol in acht te worden genomen:

- uitsluitend door het drinkwaterbedrijf goedgekeurde standpijpen mogen worden toegepast;
- uitsluitend een door het drinkwaterbedrijf geautoriseerd persoon mag deze brandkranen bedienen;
- een standpijp met geopende afsluiter wordt op de brandkraan geplaatst;
- de afsluiter van de brandkraan wordt volledig geopend;
- de brandkraan wordt schoon gespuid;
- de volumestroom wordt geregeld met de afsluiter op de standpijp;
- er wordt zoveel mogelijk een constante volumestroom op de brandkraan geregeld.

### Insluizen van vuil tijdens het gebruik van brandkranen door derden

Het insluizen van vuil via brandkranen kan worden beperkt door uitsluitend het gebruik van insluisbeveiligde versies door derden toe te staan. Het gebruik van brandkranen door derden moet worden onderscheiden in het gebruik door de brandweer en het gebruik door derden, zijnde niet de brandweer maar aannemers die niet werken voor het drinkwaterbedrijf en dergelijke. De drinkwaterbedrijven moeten voorlichting geven over het juiste gebruik van brandkranen aan de gebruikers daarvan, zodat ook bij brand het juiste protocol wordt gevolgd.

In overleg met de brandweer kan een aantal brandkranen worden gekozen die voor oefeningen worden gebruikt en zijn voorzien van een insluisbeveiliging. Via oefeningen moet controle worden uitgeoefend op het naleven van de afspraken.

Het gebruik van brandkranen door derden moet worden geautoriseerd door het drinkwaterbedrijf. Het verdient aanbeveling om het gebruik van brandkranen door derden te controleren. Een voorbeeld van de omgang met brandkranen is opgenomen in Bijlage IV. Afhankelijk van de toepassing wordt een standpijp voorzien van een terugstroombeveiliging door middel van een keerklep van het type BA.

### Opmerking

Een belangrijk risico is het oplopen van een verwonding bij het verwijderen van vuil uit de straatpot en van het dekseltje of van de afdichtstop van een brandkraan. Regelmatig worden in de straatpot gebroken glas of naalden<sup>19</sup>

---

<sup>18</sup> Het insluiseffect wordt gedemonstreerd in een filmpje met als titel 'Bluswater is ook drinkwater'. Daarnaast heeft drinkwaterbedrijf Oasen eind 2009 een instructiefilm voor brandweerlieden op DVD uitgegeven: 'Drinkwater en bluswater: Een instructie voor veilig gebruik van brandkranen', zie de webpagina [Werkboekje Hygiënische aspecten bij Transport en Distributie - Praktijkcodes Drinkwater](#) van de website [www.PraktijkcodesDrinkwater.nl](http://www.PraktijkcodesDrinkwater.nl)

<sup>19</sup> Bij 'prikincidenten' altijd een arts raadplegen.

(van junks) aangetroffen. Daarom is bij dergelijke handelingen de nodige voorzichtigheid geboden, net als de noodzaak om stevige werkhandschoenen te dragen.

## 8.6 Preventie van drukgolven

Drukgolven waarbij over- en onderdruk ontstaat, worden in een leidingnet veroorzaakt door plotselinge snelheidswisselingen. Deze ontstaan bij calamiteiten als leidingbreuken en pomputval, maar ook bij het manipuleren van afsluiters. Hierover wordt het volgende opgemerkt.

- Tegen het optreden van drukgolven bij leidingbreuken is geen preventie mogelijk.
- Tegen het optreden van drukgolven bij calamiteiten op de reinwaterpompen is preventie mogelijk. Hierbij moet worden gedacht aan watertorens en waterslagketels. Bij het ontwerp van een drinkwaterproductielocatie met reservoir is hiermee over het algemeen al rekening gehouden.
- Tegen het optreden van drukgolven bij het manipuleren van afsluiters is preventie mogelijk. Door het voorschrijven van de snelheid van afsluiten worden optredende drukgolven beperkt. Deze voorschriften worden per type afsluiter en diameter opgesteld en moeten bekend zijn bij de medewerkers die deze afsluiters mogen bedienen. Verder dient er een registratie te worden gevoerd van de stand van afsluiters als deze standaard niet volledig open staan.

## 8.7 Kruisverbindingen door derden

De mogelijkheden tot het maken van kruisverbindingen door derden worden sterk verminderd door het gecontroleerd ter beschikking stellen van insluitbeveiligde brandkranen, bijvoorbeeld bij evenementen (zie het werkblad [WB 1.4 H](#) [71]).

## 8.8 Terugstromen van water uit aangesloten installaties

Voor de op het leidingnet van een drinkwaterbedrijf aangesloten drinkwaterinstallaties, collectieve leidingnetten en collectieve watervoorzieningen geldt dat deze van een afdoende secundaire of frontbeveiliging volgens de nationale norm [NEN 1006](#) moeten zijn voorzien [19]. In 2023/2024 wordt op het gebied van de frontbeveiliging een nieuwe praktijkcode opgesteld.

## 8.9 Vandalisme

Zie ook praktijkcodes [PCD 3](#) [21], [PCD 3-1](#) [65] en [PCD 4](#) [5].

De drinkwaterinfrastructuur is kwetsbaar voor vandalisme. Vandalisme kan worden beperkt door de juiste maatregelen te nemen op die plaatsen waar de kwetsbaarheid van de infrastructuur het grootst is. Dit zijn de plaatsen waar op een eenvoudige wijze toegang wordt verkregen tot het drinkwater zoals drinkwaterreservoirs en watertorens. Door deze objecten op een effectieve wijze te omheinen, de deuren en toegangsluiken te sluiten met goede sloten, be- en ontluchtingskanalen te voorzien van goede filters en indien nodig de verschillende ruimten elektronisch te bewaken kunnen de gevolgen van vandalisme worden beperkt. Bij een geconstateerde indringing zullen vervolgens de juiste maatregelen moeten worden genomen. Ook buiten-geplaatste openbare tappunten maken onderdeel uit van het leidingnet van drinkwaterbedrijven en kunnen 'gevoelig' zijn voor vandalisme. Mede in dat verband wordt de aanbeveling gedaan om bij deze tappunten een adviserende tekst te plaatsen waaruit blijkt dat het goed is om voorafgaand aan het drinken of tappen daaruit eerst enkele seconden te spoelen.

## 8.10 Terrorisme

Zie ook praktijkcodes [PCD 3](#) [21], [PCD 3-1](#) [65] en [PCD 4](#) [5].

Sinds 2001 is in de drinkwatersector gewerkt aan het verhogen van het beveiligingsniveau van de belangrijkste

delen van de infrastructuur (project BeNeWater). De opbrengsten daarvan zijn vastgelegd in een vertrouwelijke notitie [34]. Op grond hiervan heeft ieder drinkwaterbedrijf een eigen veiligheidsbeleid geformuleerd en crisisorganisatie opgezet.

De maatregelen zijn niet bedoeld om een mogelijke terroristische aanslag te voorkomen, maar om het effect ervan te beperken (tijdige signalering, automatische afschakeling pompen en dergelijke). Daarnaast is sectorbreed uitgewerkt welke preventieve maatregelen worden genomen bij verhoogde dreiging. Dit pakket is sinds juni 2005 opgenomen in het 'Alerteringssysteem Terrorismebestrijding' (ATb) waaraan inmiddels 15 sectoren deelnemen. Dit systeem regelt de continue monitoring van dreigingen tot en met uitvoering van maatregelen bij bedrijven.

## 9 Nood(drink)watervoorziening

### 9.1 Introductie en definities

Met name [Artikel 48](#) 'Nooddrinkwater' en [Artikel 49](#) 'Noodwater-risico-analyse' van het Drinkwaterbesluit [28] zijn voor dit hoofdstuk van toepassing. Daarnaast wordt gewezen op [Artikel 51](#) 'Oefening' van dat besluit. Mede op basis van die artikelen is eind 2010 door Vewin een 'handreiking' [23] uitgegeven. De beide genoemde types water zijn in [Artikel 1](#) van de Drinkwaterwet [29] als volgt gedefinieerd:

- Nooddrinkwater: *'water bestemd of mede bestemd om te drinken, te koken en voedsel te bereiden, dan wel voor andere huishoudelijke doeleinden, dat bij een verstoring anders dan door middel van een distributienet wordt geleverd aan consumenten of andere afnemers'*

In een 'Netwerkaart' over nood(drink)water geeft het instituut Fysieke Veiligheid [39] voor nooddrinkwater de volgende omschrijving: *'Nooddrinkwater is drinkwater geleverd buiten de normale infrastructuur. De wettelijke norm is ten minste drie liter per persoon per dag.'* De daarbij genoemde drie liter wordt expliciet genoemd in lid 2 van [Artikel 48](#) van het Drinkwaterbesluit.

- Noodwater: *'water, uitsluitend bestemd voor sanitaire doeleinden, dat bij een verstoring door middel van een distributienet wordt geleverd aan consumenten of andere afnemers'*.

[39] (zie vorige bullet) geeft voor noodwater de volgende omschrijving: *'Noodwater is water dat uitsluitend bestemd is voor sanitaire en hygiënische doeleinden. Water dat van onvoldoende kwaliteit is om te drinken kan eventueel via de normale infrastructuur worden gedistribueerd om dienst te doen als noodwater. Noodwater mag geen onaanvaardbare risico's voor de volksgezondheid en het distributienet opleveren.'* (opmerking: de woorden 'en hygiënische' zijn ~~doorgehaald~~, omdat dit op basis van de begripsomschrijving in de Drinkwaterwet onjuist is: uitsluitend sanitaire doeleinden).

Aangezien noodwater uitsluitend betrekking heeft op sanitaire doeleinden, is de voorliggende praktijkcode uitsluitend voor nooddrinkwater van toepassing.

Met het leveren van nooddrinkwater anders dan door middel van een 'distributienet' kan worden gedacht aan een tijdelijk leidingnet, tankwagens, flessen et cetera. Voor dat water gelden bovendien (dus) de volgende eisen:

- met betrekking tot de hoeveelheid: die bedraagt minimaal 3 l per persoon per dag;
- ten aanzien van de beschikbaarheid voor de bevolking: minimaal één distributiepunt per 2.500 inwoners.

### 9.2 Procedure

Bij een verstoring treft het drinkwaterbedrijf onmiddellijk zelfstandig alle maatregelen die noodzakelijk zijn of die redelijkerwijs te verwachten zijn om de verstoring zo spoedig mogelijk op te heffen. Als de verstoring naar verwachting al heeft geleid of kan leiden tot een onderbreking van langer dan 24 uur in de levering van deugdelijk drinkwater of als door de verstoring sprake is van een gevaar voor de volksgezondheid, is het drinkwaterbedrijf verplicht te overleggen met de inspecteur van ILT. De inspecteur kan oordelen dat de levering van drinkwater niet meer mogelijk of vanuit het oogpunt van volksgezondheid onaanvaardbaar is. Als dat het geval blijkt te zijn, dient het drinkwaterbedrijf binnen een door de inspecteur vast te stellen termijn te zorgen voor de levering van nooddrinkwater.

### 9.3 Voorzieningen voor nooddrinkwater

In 2020 is binnen de drinkwatersector een project gestart op het gebied van nooddrinkwater [37], dat aan het begin van 2024 heeft geleid tot een operationeel landelijk systeem ten behoeve van nooddrinkwater op basis van de 'Samenwerkingsovereenkomst Nooddrinkwatervoorziening' tussen de tien Nederlandse drinkwaterbedrijven. In



die overeenkomst is de aanschaf, het beheer en de inzet van materiaal ten behoeve van de nooddrinkwatervoorziening vastgelegd, met inbegrip van de levering van het benodigde personeel. Met de uitval van de grootste drinkwaterproductielocatie van Nederland ('Berenplaat' van Evides Waterbedrijf) als uitgangspunt, gaat het bij dat materiaal om 120 'eenheden'. Elke eenheid bestaat uit een 20-voet container op een chassis met daarin een 10 m<sup>3</sup> kunststof flexitank met slangen en kraanstel voor 6 tappunten. 12 van deze eenheden zijn direct beschikbaar op opslaglocaties van de drinkwaterbedrijven Vitens en Brabant Water<sup>20</sup>. Daarnaast is er een 'waakvlamovereenkomst' met twee transportbedrijven voor (i) de opslag van materiaal, (ii) de levering van 120 vrachtwagencombinaties en (iii) de levering van 108 20-voet containers. Voor noodgevallen in de praktijk betekent dit dat de eerstgenoemde 12 eenheden 8 uur na een aanvraag operationeel beschikbaar zijn. Voor de overige 108 eenheden is dat 48 uur. Een en ander is beschreven in een korte notitie [66].

## 9.4 Hygiënische betrouwbaarheid van nooddrinkwater

De betreffende flexitanks voor nooddrinkwater worden op drinkwaterproductielocaties onder een hygiënisch protocol gevuld (op het moment dat die nodig zijn). Op verzoek kan dat water desgewenst worden gechloord. De hoeveelheid aan het nooddrinkwater toegediende chloor en ook het 'restchloor' dient te worden gecontroleerd.

Om de betrouwbaarheid van het nooddrinkwater bij de consument te waarborgen, wordt (standaard) een preventief kookadvies gegeven [6]. De consument dient te worden geadviseerd om het nooddrinkwater koel en voor beperkte duur in een schoon opslagmiddel te bewaren (bron: 'Inzicht in Nooddrinkwatermateriaal' van de Vewin-stuurgroepen 'Beveiliging en Crisismanagement' en 'Bronnen en Kwaliteit').

### Ziekenhuizen

In opdracht van drinkwaterbedrijf Vitens heeft KWR het rapport 'Chloring nooddrinkwater voor ziekenhuizen' [3] opgesteld. In dat rapport wordt geconcludeerd dat het chloren van nooddrinkwater essentieel is voor de microbiologische veiligheid van het water en de bescherming van patiënten, medewerkers en bezoekers van het ziekenhuis. Daarbij wordt aangegeven dat ziekenhuizen goed in staat zijn om een tijdelijke levering van gechloord water te overbruggen met een extra zuiveringsstap in de bereiding van water ten behoeve van dialyse. Deze procedure is primair bedoeld voor ziekenhuizen, maar zou ook voor andere instellingen kunnen worden toegepast.

## 9.5 Distributiepunten voor nooddrinkwater

De locaties van de distributiepunten worden in overleg met de drinkwaterbedrijven vastgesteld door de gemeenten. De technische inrichting van het distributiepunt is een verantwoordelijkheid van de drinkwaterbedrijven. Bij de inrichting van de distributiepunten worden de volgende aandachtspunten ten aanzien van hygiëne genoemd:

- Weersomstandigheden: bij koude (vorst) of warmte (opwarming) dienen er maatregelen te worden genomen om de distributie van drinkwater te kunnen continueren (bijvoorbeeld verwarming en/of beschutting).
- Buiten de openingstijden is het bewaken van de flexitanks noodzakelijk, omdat deze gevoelig zijn voor vandalisme en de inhoud van de tanks gemakkelijk verontreinigd kan raken.

## 9.6 Oefenen inzet

In [Artikel 51](#) 'Oefening' van het Drinkwaterbesluit [28] is het volgende vastgelegd:

---

<sup>20</sup> Vanuit de Vitens-opslaglocatie worden tevens de drinkwaterbedrijven te weten Waterbedrijf Groningen, WMD Drinkwater, PWN, Waternet en Dunea 'bediend'; vanuit de opslaglocatie van Brabant Water zijn dat de drinkwaterbedrijven Oasen, Evides Waterbedrijf en WML.

- Ten minste eenmaal per twee jaar dient het drinkwaterbedrijf de inzet van het bedrijf bij verstoringen te oefenen.
- De oefeningen worden eenmaal per vier jaar gecombineerd met de diensten en organisaties bedoeld in Artikel 9 van de Wet veiligheidsregio's [67] en met de politie.

In 2012 is een meerjaren-oefenplanning overeengekomen om de gemaakte afspraken te verbeteren. Hierbij worden ook externe partners, zoals ILT en de veiligheidsregio's betrokken [6, 4].

# 10 Waterkwaliteitsbeoordeling

Algemene aspecten van de waterkwaliteitsbeoordeling waaronder de methode van monsterneming zijn vastgelegd in hoofdstuk 5 van de praktijkcode [PCD 1-1](#) [12].

## 10.1 Waterkwaliteitsbeoordeling na werkzaamheden: noodzaak en tijdstip van monsterneming

Door middel van onderzoek [22, 25, 32, 48] is aannemelijk gemaakt dat een ‘wachttijd’ van 1 uur leidt tot een grotere kans op detectie in het geval van een verontreiniging en daarmee tot een betere waterkwaliteit. Door middel van een pilot [25] is geconcludeerd dat een wachttijd van een tot enkele uren even goed de waterkwaliteit borgt als de eerder voorgeschreven wachttijd<sup>21</sup>. Ook zijn er financiële voordelen door het sneller afronden van de werkzaamheden en is er sprake van verbetering van het ‘comfort’ van de consument na werkzaamheden.

### 10.1.1 Uitgangspunten

Als uitgangspunt wordt genomen dat de eventuele waterkwaliteitsbeoordeling vóór de ingebruikneming van nieuw gelegde leidingen en ná het uitvoeren van reparaties waarbij de leiding drukloos was en/of er een open verbinding tussen de binnenkant van de leiding en de omgeving is geweest, situatieafhankelijk wordt beschouwd en beoordeeld. Het criterium daarbij is een gegarandeerde hoeveelheid druk van ten minste 1 mwk (10 kPa) boven maaiveld: bij leidingen boven en beneden het freatisch niveau waaruit via een op maaiveldhoogte geplaatste standpijp drinkwater stroomt of spuit, is de kans op verontreiniging in principe beperkt en wordt geen waterkwaliteitsbeoordeling uitgevoerd. Het uit een leiding stromende water is het bewijs dat het gaat om een leiding onder (verminderde) druk. Als er desondanks enigszins twijfel zou zijn of ontstaan over de waterkwaliteit, dan kan worden overwogen alsnog waterkwaliteitsbeoordeling uit te voeren. In het geval er geen sprake is van uitstromend water wordt wel waterkwaliteitsbeoordeling uitgevoerd.

In het geval van aansluitleidingen wordt in principe geen waterkwaliteitsbeoordeling uitgevoerd. Na aanleg of reparatie dienen deze leidingen met een snelheid van 1,5 m/s minimaal drie keer te worden verversd. Bij grotere aansluitleidingen ( $\geq 63$  mm<sup>22</sup>, zie Bijlage I) dient wel een waterkwaliteitsbeoordeling te worden uitgevoerd. Bij aanleg of reparatie van een aansluitleiding met een kleinere diameter wordt dat in het geval van kwetsbare consumenten ook aanbevolen.

Na de afronding van werkzaamheden aan een distributieleiding is het aan te raden om de leiding tot na goedkeuring eenzijdig te voeden en het gebied waarbinnen het mogelijk verontreinigde water zich verspreidt zo veel mogelijk in te perken (een scherm zetten) door middel van het dichtdraaien van afsluiters. Wanneer er toch een verontreiniging optreedt, is dan het mogelijke verspreidingsgebied bekend.

Zolang een waterkwaliteitsbeoordeling niet heeft geleid tot goedkeuring, wordt het water in een zo klein mogelijk gebied gedistribueerd (geïsoleerd gebied).

---

<sup>21</sup> De overweging voor een wachttijd van ten minste 1 uur is dat dan eventueel opgewerveld sediment na 1 uur (voldoende) is bezonken. Meer dan 24 uur is niet gewenst, wat vooral voortkomt uit een soort praktisch haalbare tijd.

<sup>22</sup> Op een leiding van 63 mm kan nog een brandkraan worden geplaatst. Situationeel wordt ook op aansluitleidingen van 50 mm waterkwaliteitsbeoordeling uitgevoerd.

Naast deze algemene procedure is er een aantal bijzondere situaties.

### 10.1.2 Nieuwe leidingen

Normaliter wordt een leiding direct na een goedgekeurde waterkwaliteitsbeoordeling in gebruik genomen. In het geval dat dit niet mogelijk is, wordt onderscheid gemaakt in de volgende situaties. Wanneer verversen niet mogelijk is (bijvoorbeeld bij de aanleg van leidingen in de bouwrijfphase), dient de leiding op de normale wijze te worden goedgekeurd. Na de realisatie van de eerste aansluitingen dient de leiding opnieuw te worden gespuid en dient opnieuw een waterkwaliteitsbeoordeling te worden uitgevoerd.

Bij de aanleg van nieuwe leidingen met de watermeeneemmethode (zie subparagraaf 6.7.2) kan de waterkwaliteitsbeoordeling op verschillende manieren worden uitgevoerd. De nieuwe leiding wordt direct in bedrijf genomen, nadat die zo nodig is gepropt (zie ook subparagraaf 2.5.3). Op basis van een verdere risico-inschatting (aanwezige grondwaterstand, weersomstandigheden, lekkende riolen, werkwijze en toegepaste desinfectie) kan bij de inbedrijfneming een preventief kookadvies worden verstrekt. De waterkwaliteitsbeoordeling wordt direct na afronding van de werkzaamheden (1 – 24 uur) uitgevoerd en/of uiterlijk aan het einde van de werkweek.

### 10.1.3 Bestaande leidingen

#### Reparaties

Overeenkomstig het eerste uitgangspunt onder subparagraaf 10.1.1 wordt bij een opengebarsten leiding waaruit via een op maaiveldhoogte geplaatste standpijp drinkwater stroomt of spuit (dit is het geval bij een beperkte opening) en die onder druk kan worden gerepareerd, geen waterkwaliteitsbeoordeling uitgevoerd. Dat geldt ook voor vervanging als via een afsluiter de druk (enigszins) kan worden gehandhaafd.

Een monster dat direct na het spuien is genomen, geeft meestal een te gunstig beeld van de waterkwaliteit. De monsterneming in het kader van waterkwaliteitsbeoordeling dient dan ook 1 – 24 uur na het spuien plaats te vinden. Tijdens deze ‘wachtijd’ dient de inhoud van een leiding door middel van een waterstroom continu te worden verversd met een volumestroom die niet hoger mag zijn dan de volumestroom tijdens het normale verbruik ter plaatse.

#### Proppen

Omdat de leidingen volledig drukloos en open zijn geweest, dient 1 – 24 uur na de werkzaamheden een waterkwaliteitsbeoordeling plaats te hebben (zie subparagraaf 2.5.3).

#### Spuien met water/lucht

Bij spuien met water/lucht (zie subparagraaf 2.5.2) van een in bedrijf zijnde leiding vindt na de werkzaamheden in principe geen waterkwaliteitsbeoordeling plaats, mits er deugdelijke luchtfilters zijn toegepast. Dit kan bijvoorbeeld van belang zijn, wanneer in de omgeving mest wordt uitgereden.

### 10.1.4 Noodleidingen

Onder een noodleiding wordt een tijdelijke leiding verstaan, waar huisaansluitingen op zitten. Bij het aanleggen van de noodleiding vindt er een verbreking plaats in het leidingnet. De waterkwaliteit van de noodleiding dient te zijn beoordeeld overeenkomstig de geldende criteria (dat wil zeggen dat noodleidingen worden benaderd en beoordeeld als gewone drinkwaterleidingen), voordat de huisaansluitingen worden overgezet. Een extra complicatie kan in de zomer optreden. Wanneer er weinig verbruik in de bovengrondse leiding optreedt, kan de temperatuur hierin sterk stijgen. Het is dan zinvol om de leiding geforceerd te verversen en waterkwaliteitsbeoordeling uit te voeren.

## 10.2 Waterkwaliteitsbeoordeling in specifieke gevallen

### 10.2.1 Openbare tappunten

Openbare tappunten zijn eigendom van het drinkwaterbedrijf of van een andere entiteit. Het eigendom, het onderhoud en het beheer worden contractueel vastgelegd. Drinkwaterbedrijven kunnen kiezen voor het zelf uitvoeren van de waterkwaliteitsbeoordeling in verband met eventuele imagoschade. Binnen-geplaatste openbare tappunten bevinden zich na het leveringspunt, zodat het in die gevallen in formele zin om drinkwaterinstallaties gaat waarvoor de nationale norm NEN 1006 met de onderliggende Waterwerkbladen van toepassing is. Voor buiten-geplaatste openbare tappunten (zie § 8.9) dient er een beheersplan te zijn, inclusief een schema voor waterkwaliteitsbeoordeling.

### 10.2.2 Aansluitingen met periodiek gebruik (strandtenten en dergelijke)

Wanneer een leiding uitsluitend een gedeelte van het jaar wordt gebruikt, zijn er twee mogelijkheden: (i) de leiding blijft permanent liggen, waarbij het water gedurende lange tijd stilstaat [13] of (ii) er wordt een tijdelijke leiding gelegd. In het eerste geval moet de leiding worden gespuid, waarna een waterkwaliteitsbeoordeling plaatsvindt. In het geval er een tijdelijke leiding wordt gelegd, geldt dezelfde procedure als bij de noodleiding.

### 10.2.3 Uitval van een drinkwaterproductielocatie

Bij de uitval van drinkwaterproductielocaties in de achterliggende jaren blijkt nooit een verontreiniging te zijn aangetoond. Waterkwaliteitsbeoordeling wordt daarom doorgaans niet noodzakelijk geacht, maar dient situatieafhankelijk te worden overwogen.

### 10.2.4 Bij permeatie of daarvan verdachte situaties

Monsternemingen in het kader van waterkwaliteitsbeoordeling in (mogelijke) gevallen van permeatie zijn afhankelijk van de te bepalen parameters en de te hanteren methode(n) dient/dienen daarop te zijn afgestemd. Qua tijdstip wordt 's morgens vroeg aanbevolen, na een periode van stilstand gedurende de nachtelijke uren. De concentratie(s) zal/zullen dan het grootst zijn. In het geval van aansluitleidingen is het aan te bevelen om afspraken met consumenten te maken voor monsternemingen na stilstand in woningen en/of bedrijfspanden.

## 10.3 Locatie van monsterneming

Het watermonster wordt bij voorkeur genomen aan een tapkraan in een perceelaansluiting die direct water van de te controleren leiding aanvoert, stroomafwaarts van de werklocatie. Als dit niet mogelijk is, kan een aanboring op de leiding worden gemaakt. Op deze aanboring wordt een stuk leiding met een monsterkraan of –kast (voor een voorbeeld, zie Bijlage VI) geplaatst. Deze kraan moet ruim boven het maaiveld worden geplaatst. In bijzondere omstandigheden kunnen monsters eveneens worden genomen via brandkranen als andere mogelijkheden moeilijk uitvoerbaar zijn (niet bij consumenten binnen kunnen komen en er geen buitenkraan beschikbaar is). Er dient extra aandacht te worden besteed aan het schoonmaken en desinfecteren van de brandkraan om een betrouwbaar monster te kunnen nemen. Als dat niet zou worden gedaan, bestaat de kans dat de waterkwaliteitsbeoordeling onterecht tot afkeuring zou leiden en er onnodig extra schoonmaakacties zouden plaatsvinden. Als een waterkwaliteitsbeoordeling twee keer tot afkeuring zou leiden, wordt geadviseerd om eerder genoemde lastigere methodes toe te passen.

Bij de aanleg of ingreep van een leiding met grote inhoud (lang, grote diameter, bijvoorbeeld een transportleiding) is het noodzakelijk om op meerdere monsters een waterkwaliteitsbeoordeling uit te voeren. Bovendien kan worden overwogen om in dat geval grotere volumes te bemonsteren. De watermonsters moeten zo zijn gekozen, dat de resultaten van de beoordeling een representatief beeld van de te controleren leiding geven.

De keuze van een monsterlocatie is voor iedere situatie afzonderlijk 'maatwerk' en dient dan ook de nodige aandacht te krijgen. Bij werkzaamheden aan een vertakt leidingnet dient afhankelijk van de risicobeoordeling op

een of meerdere locaties de waterkwaliteit te worden beoordeeld. Hierbij dient in het bijzonder aandacht te worden besteed aan die locaties, waar de effecten van de spui-acties en/of de doorstroming niet optimaal zijn. De kwaliteit van het aangevoerde drinkwater volgt in principe uit de reguliere meetprogramma's. In het geval dat dit onvoldoende informatie biedt, kan worden overwogen om het aangevoerde water voor de ingreep aan een waterkwaliteitsbeoordeling te onderwerpen (referentiemonster). Dit kan ook worden overwogen als er twijfels bestaan over de kwaliteit van het aangevoerde drinkwater, bijvoorbeeld als het drukloze leidinggedeelte niet vooraf kon worden geïsoleerd, zoals bij een leidingbreuk.

## 10.4 Verschillende benaderingen voor waterkwaliteitsbeoordeling na werkzaamheden aan transport- en distributieleidingen

Bij waterkwaliteitsbeoordeling wordt onderscheid gemaakt tussen transportleidingen en distributieleidingen.

Voor de categorie transportleidingen kunnen bij onterechte goedkeuring (een zogenaamde vals-negatieve uitslag) de consequenties aanzienlijk zijn voor een groot aantal consumenten. Wanneer vervolgens in het leidingnet afwijkingen worden geconstateerd die zijn te herleiden tot de betreffende transportleiding, zijn op uitgebreide schaal acties als spuien, desinfecteren, verstrekken van kookadviezen en dergelijke noodzakelijk. Om de kans op dit soort incidenten zo klein mogelijk te houden, is er voor gekozen om voor de categorie transportleidingen standaard te kiezen voor herhaalde waterkwaliteitsbeoordeling: een eerste monsterserie 1 – 24 uur na afloop van de werkzaamheden en een tweede monsterserie 1 – 24 uur daarna. Uit beide beoordelingen moet goedkeuring volgen, voordat een leiding in gebruik wordt genomen.

In algemene zin kan de omvang van een waterkwaliteitsbeoordeling na werkzaamheden worden toegespitst op het risico van een verontreiniging. Dat risico wordt bepaald door de kans op verontreiniging tijdens het uitvoeren van die werkzaamheden en het potentiële effect daarvan. In gevallen waarin wordt getwijfeld aan de hygiëne, de transportleiding kritisch is of andere risico's zijn te verwachten, zou een groter monstervolume (> 100 ml) kunnen worden onderzocht. Hiervoor wordt verwezen naar subparagraaf 3.4.1 'Microbiologische parameters' van § 3.4 'Bepalingen van samenstelling van monsters' van hoofdstuk 3 'Waterkwaliteitsbeoordeling' en Bijlage II 'Toelichting bij monstervolume voor analyse' van de praktijkcode [PCD 1-3](#) [62]. Via onderzoek van een groter monstervolume kan de kans op detectie van een eventuele microbiologische verontreiniging worden vergroot. De eventuele keuze voor deze mogelijkheid is aan het drinkwaterbedrijf.

Ook voor de categorie distributieleidingen is vanzelfsprekend een goede waterkwaliteitsbeoordeling vereist, maar is door de kleinere inhoud en daardoor snellere verversing en makkelijker afspuikbaarheid minder kans op een vals-negatieve uitslag. Daarom kan bij deze leidingen worden volstaan met één waterkwaliteitsbeoordeling en wel 1 – 24 uur na de spui-acties. Optioneel kan een bedrijf er voor kiezen om de beoordeling 1 – 24 uur erna te herhalen.

## 10.5 Grenswaarden voor waterkwaliteit na werkzaamheden

### 10.5.1 Parameters voor fecale verontreiniging

Voor de parameters bij fecale verontreiniging (*E. coli* en intestinale enterococci) is de maximum waarde in het Drinkwaterbesluit [28] strikt: 0 in 100 ml. Deze maximum waarde zal ook bij nieuwe leidingen en na ingrepen moeten worden aangehouden. Het aantreffen van *Clostridium perfringens* duidt op een verontreiniging van waarschijnlijk fecale oorsprong. De parameter is daarom in het Drinkwaterbesluit opgenomen in de lijst met bacteriën. De maximum waarde is afwezigheid in 100 ml.

De parameter 'bacteriën van de coligroep' (afkorting 'coli37') wordt niet gezien als indicatief voor fecale verontreiniging, maar de maximum waarde volgens het Drinkwaterbesluit is even strikt: afwezigheid in 100 ml. Overschrijding van deze maximum waarde zal dan ook moeten leiden tot nader onderzoek.

### 10.5.2 Parameters voor overige microbiologische afwijkingen van de kwaliteit

Voor de parameter koloniegetal 22°C wordt geadviseerd deze op te nemen in het meetprogramma waarmee waterkwaliteitsbeoordeling wordt uitgevoerd na aanleg en ingrepen. Voor het koloniegetal 22°C wordt een waarde van 1.000 kve/ml voorgesteld als 'actiegrens'. Daarboven wordt van een significante verhoging gesproken. Bij het overschrijden van deze actiegrens kan worden besloten om een leiding in gebruik te nemen met als doel om zo snel mogelijk de gewenste waterkwaliteit te bereiken. De aanbeveling wordt gedaan om gerichte maatregelen te nemen (bijvoorbeeld afspuien van de leiding), om de situatie zo snel mogelijk te normaliseren. Daarnaast wordt geadviseerd om door herhaalde waterkwaliteitsbeoordeling de situatie te volgen.

Aandachtspunt is dat sommige categorieën consumenten (bijvoorbeeld producenten van voedingsmiddelen, vleesverwerkende bedrijven) gebonden kunnen zijn aan een scherpere grenswaarde voor het koloniegetal (veelal 100 kve/ml voor koloniegetal 22°C). Wanneer is te voorzien dat die bedrijven drinkwater geleverd kunnen krijgen dat niet aan die grenswaarde voldoet, is het aan te bevelen dat het drinkwaterbedrijf in overleg treedt met deze consumenten, zodat die hun bedrijfsvoering tijdelijk kunnen aanpassen of aanvullende maatregelen kunnen treffen.

## 10.6 Samenvatting

Hieronder zijn de gegevens voor monsterneming en analyse in het kader van waterkwaliteitsbeoordeling schematisch samengevat [26].

Tabel 3 Gegevens voor waterkwaliteitsbeoordeling.

Transportleidingen (dubbele monsterneming)	Grenswaarde of maximum waarde volgens bijlage A van het Drinkwaterbesluit
<i>1<sup>e</sup> waterkwaliteitsbeoordeling</i> (1 – 24 uur na afspuien)	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Bacteriën van de coligroep</li> <li><i>E. coli</i><sup>1</sup></li> <li>intestinale enterococcen</li> <li>koloniegetal 22°C<sup>3</sup></li> </ul> <p>Bij het aantonen van een fecale verontreiniging en na toepassing van desinfectie in het leidingnet bovengenoemd analysepakket uitbreiden met <i>Clostridium perfringens</i></p> <p><u>Aandachtspunten</u> bij nieuw gecementeerde leidingen (ondanks een erkende kwaliteitsverklaring volgens de Regeling op een product):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>pH (bij ingebruikneming)</li> <li>aluminium</li> </ul>	0 kve/100 ml 0 kve/100 ml 0 kve/100 ml 1.000 kve/ml  0 kve/100 ml  9,0 pH-eenheden 30 µg/l
<i>2<sup>e</sup> waterkwaliteitsbeoordeling</i> (1 – 24 uur na de eerste monsterneming)	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Bacteriën van de coligroep</li> <li><i>E. coli</i><sup>1</sup></li> <li>intestinale enterococcen</li> <li>koloniegetal 22°C<sup>3</sup></li> </ul>	0 kve/100 ml 0 kve/100 ml 0 kve/100 ml 1.000 kve/ml

Bij het aantonen van een fecale verontreiniging en na toepassing van desinfectie in het leidingnet bovengenoemd analysepakket uitbreiden met <i>Clostridium perfringens</i> Aandachtspunten bij nieuw gecementeerde leidingen (ondanks een erkende kwaliteitsverklaring volgens de Regeling op een product):	0 kve/100 ml
<ul style="list-style-type: none"> <li>pH (bij ingebruikneming)</li> <li>aluminium</li> </ul>	9,0 pH-eenheden 30 µg/l
<b>Distributieleidingen en aansluitleidingen ≥ 63 mm</b>	
<i>enkelvoudige waterkwaliteitsbeoordeling</i> (1 – 24 uur na afspuien)	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Bacteriën van de coligroep</li> <li><i>E. coli</i><sup>1</sup></li> <li>intestinale enterococcen</li> <li>koloniegetal 22°C<sup>3</sup></li> </ul>	0 kve/100 ml 0 kve/100 ml 0 kve/100 ml 1.000 kve/ml
Bij het aantonen van een fecale verontreiniging en na toepassing van desinfectie in het leidingnet bovengenoemd analysepakket uitbreiden met <i>Clostridium perfringens</i> Naar aanleiding van geur- en smaakklachten en bij bodemverontreiniging: vluchtige organische stoffen (met name monocyclische aromatische koolwaterstoffen en gehalogeneerde alifatische koolwaterstoffen)	0 kve/100 ml  1 µg/l <sup>4</sup>
<i>optioneel: 2<sup>e</sup> waterkwaliteitsbeoordeling</i> (1 – 24 uur na de eerste monsterneming)	
<b>Aansluitleidingen &lt; 63 mm</b>	
<i>geen waterkwaliteitsbeoordeling</i> <sup>2</sup> Naar aanleiding van geur- en smaakklachten en bij bodemverontreiniging: vluchtige organische stoffen (met name monocyclische aromatische koolwaterstoffen en gehalogeneerde alifatische koolwaterstoffen) na ten minste 8 uur stilstand [41]	1 µg/l <sup>4</sup>

<sup>1</sup>: *E. coli* via analyse van bacteriën van de coligroep (bij eventueel typische kolonies op coli37 wordt tevens een waterkwaliteitsbeoordeling op *E. coli* uitgevoerd ter bevestiging).

<sup>2</sup>: Aansluitleidingen met diameter vanaf 63 mm (of 50 mm, zie eerder) worden behandeld als distributieleidingen.

<sup>3</sup>: Overschrijding van deze parameter is geen reden tot afkeuring.

<sup>4</sup>: Voor enkele individuele stoffen uit deze groep geldt ook een maximum waarde [28].



# 11 Corrigerende maatregelen

## 11.1 Introductie

Ondanks alle preventieve maatregelen blijft het mogelijk dat zich toch een verontreiniging van het drinkwater voordoet. Na detectie van een verontreiniging moeten snel en effectief maatregelen worden getroffen om de schade voor de volksgezondheid en het imago van het drinkwaterbedrijf, alsmede de overlast voor derden en kosten voor het drinkwaterbedrijf te beperken. Hierbij kunnen de volgende hoofdprocessen worden onderscheiden:

- vaststellen van de aard, omvang en duur van een verontreiniging (§ 11.3);
- bescherming van de volksgezondheid (§ 11.4);
- communicatie (§ 11.5);
- herstel van de drinkwaterveiligheid (§ 11.6 tot en met § 11.9).

Alle processen zijn ondergeschikt aan de bescherming van de volksgezondheid.

## 11.2 Draaiboek en calamiteitenteam

De ernst van een verontreiniging van drinkwater kan variëren van een klein incident tot een regelrechte ramp. Een drinkwaterbedrijf dient een draaiboek (procedure in het kwaliteitssysteem) te hebben waarin de eisen, wensen en mogelijkheden voor corrigerende maatregelen zijn vastgelegd. Een dergelijk draaiboek is onmisbaar voor de snelheid en kwaliteit van de reacties. Een stroomschema waarin de afhankelijkheid (in tijd en plaats) van de verschillende acties duidelijk wordt, kan hierbij een belangrijk hulpmiddel zijn. In dit draaiboek dienen duidelijke criteria (eventueel met de GRIP-structuur [68]) te zijn gegeven voor het moment waarop en door wie een calamiteitenteam moet worden opgeroepen en wat de samenstelling van dit team moet zijn.

### Vastleggen van het verontreinigingsincident

Het is van belang om gedurende het verontreinigingsincident de verschillende onderdelen van (de organisatie van) de reactie op de verontreiniging te registreren in een logboek of in het zogeheten Landelijk Crisismanagement Systeem:

- omvang van de verontreiniging (welk deel voorzieningsgebied, aantal aansluitingen en inwoners);
- programma en resultaten van waterkwaliteitsbeoordeling (zowel plan als werkelijke uitvoering);
- aard en moment van maatregelen (zowel plan als werkelijke uitvoering);
- communicatie (met name bereikbaarheid en afspraken).

Goede registraties van eerdere incidenten kunnen een belangrijke bron zijn voor:

- evaluatie van de kwaliteit van de levering van drinkwater (preventie);
- evaluatie van de effectiviteit van de detectie van incidenten;
- evaluatie van de effectiviteit van bescherming van de volksgezondheid en herstel van de drinkwaterveiligheid tijdens incidenten.

De ervaring leert dat er vooral onvoldoende aandacht is voor de registratie van kleinere incidenten (herhalingsmonsters met indicatorbacteriën) [35].

### Rapportage aan ILT

Op grond van het Drinkwaterbesluit [28] zijn de drinkwaterbedrijven verplicht om drinkwater te leveren aan hun consumenten, dat voldoet aan de wettelijke eisen. Overschrijdingen moeten worden gemeld aan ILT [18].

Drinkwater dat na productie voldoet aan die eisen kan echter tijdens het verblijf in het leidingnet alsnog microbiologisch en/of chemisch verontreinigd raken, bijvoorbeeld als gevolg van werkzaamheden aan leidingen.

Hygiënisch werken bij ingrepen in het leidingnet is dan ook essentieel om de microbiologische en chemische veiligheid van het drinkwater te garanderen.

De drinkwaterbedrijven hanteren protocollen waarin is beschreven op welke wijze werkzaamheden in het voorzieningsgebied op hygiënische wijze moeten worden uitgevoerd. In het geval er toch een verontreiniging is ontstaan in een deel van het leidingnet waarop verbruik plaatsvindt (dat wil zeggen een parameter wordt in grotere mate aangetoond dan wettelijk is toegestaan), dan dient dit te worden gemeld aan ILT (zie § 2.7).

### 11.3 Vaststellen van de aard, omvang en duur van de verontreiniging

Volgens de ILT-meldprocedure [18] dient een drinkwaterbedrijf naar aanleiding van elke overschrijding onderzoek uit te voeren: *‘Bij een normoverschrijding in drinkwater dient het drinkwaterbedrijf onderzoek uit te voeren naar de oorzaak van de normoverschrijding en de mogelijke nadelige gevolgen daarvan voor de volksgezondheid.’*

Het is zaak om zo snel mogelijk inzicht te krijgen in de ernst van de verontreiniging, omdat de aard en omvang van de corrigerende maatregelen hiervan afhankelijk is. Hierbij kan worden gedacht aan:

- resultaten van de waterkwaliteitsbeoordeling;
- klachten en andere meldingen van consumenten en derden;
- registraties van recente werkzaamheden;
- registraties van recente aanpassingen in infrastructuur en bedrijfsvoering.

Het belang van goede registratie van informatie over infrastructuur en bedrijfsvoering wordt juist na verontreinigingsincidenten duidelijk.

Bij de evaluatie van de ernst van de verontreiniging moet onderscheid worden gemaakt tussen fecale en niet-fecale verontreinigingen, met inbegrip van de duur van de verontreinigingen. Tevens speelt de intensiteit van een verontreiniging een belangrijke rol.

#### 11.3.1 Verschillende typen verontreinigingen van drinkwater

Er wordt gesproken van een fecale verontreiniging van drinkwater als de volgende indicatororganismen in een van de monsters worden aangetroffen (zie ook hoofdstuk 10):

- *Escherichia coli* (*E. coli*);
- intestinale enterococcen;
- *Clostridium perfringens* (*C. perfringens*, waarschijnlijk fecale oorsprong).

In deze gevallen moet worden aangenomen dat het drinkwater fecaal is verontreinigd en dat er pathogene (micro-)organismen in het drinkwater aanwezig kunnen zijn. In deze gevallen is er mogelijk sprake van een bedreiging van de volksgezondheid. Het aantreffen van deze indicatoren dient direct te worden gemeld aan ILT, zie § 2.7. In het geval dat er uitsluitend bacteriën van de coligroep worden aangetroffen, zijn er geen aanwijzingen dat de verontreiniging een bedreiging vormt voor de volksgezondheid. Het aantreffen daarvan is echter wel een indicatie voor een afwijkende waterkwaliteit.

In Bijlage III van praktijkcode PCD 1-1 [12] zijn de eigenschappen en betekenis van verschillende (indicator)organismen beschreven.

### 11.4 Bescherming van de volksgezondheid

Als uit de evaluatie van de beschikbare informatie blijkt dat een verontreiniging van fecale aard is en daarom mogelijk een bedreiging voor de volksgezondheid vormt, dan is het van belang dat de consumenten zo snel mogelijk een correctief kookadvies krijgen. Naast eventueel spuien van het leidinggedeelte waarin een verontreiniging is geconstateerd, kan tevens de dosering van een desinfectiemiddel worden overwogen (door dosering aan het uitgaande water van drinkwaterproductielocaties dan wel door dosering in de

voorzieningsgebieden, zie subparagraaf 2.6.4).

Wanneer uitsluitend bacteriën van de coligroep worden aangetroffen (*E. coli* en/of intestinale enterococci zijn dus niet aangetroffen), wijst dit niet op een fecale verontreiniging. Weliswaar voldoet het water niet aan de eisen van het Drinkwaterbesluit [28] (en zijn dus correctieve maatregelen zoals spuien nodig), maar een correctief kookadvies is niet nodig.

In het geval dat door middel van chemische analyse permeatie van organische stoffen in het drinkwater wordt aangetoond, is direct actie noodzakelijk. Het continu spoelen (bijvoorbeeld laten stromen van de kraan) kan een noodoplossing zijn. Zo spoedig mogelijk moet een structurele oplossing worden gerealiseerd door de vervanging van de bestaande leiding (buizen en verbindingstukken) door een leiding met hogere permeatieweerstand [41].

## 11.5 Communicatie

Bij een verhoogde kans op en na detectie van verontreiniging van het drinkwater moeten meestal maatregelen worden genomen die merkbaar zijn voor de consumenten. Voor de communicatie naar consumenten, maar ook binnen het drinkwaterbedrijf is het van groot belang om te weten welke gevolgen de verschillende maatregelen hebben voor de consumenten. In dat verband wordt erop gewezen dat ieder bedrijf over een eigen communicatieplan beschikt. In het Drinkwaterbesluit [28] wordt ieder drinkwaterbedrijf verplicht de consumenten te informeren bij afwijkende waterkwaliteit. Naast de externe communicatie moet niet worden vergeten om ook de eigen medewerkers te informeren over de situatie.

## 11.6 Identificatie van de verontreinigingsbron

Dezelfde informatie die wordt gebruikt voor het vaststellen van de ernst van de verontreiniging (zie § 11.3), kan worden gebruikt voor het achterhalen van de bron van de verontreiniging. Om zo snel en zeker mogelijk de bron van de verontreiniging te achterhalen, is het van belang om zo spoedig mogelijk op ten minste dezelfde locatie herhalingsmonsters te nemen. Snelle microbiologische methoden [56] kunnen worden ingezet om zo spoedig mogelijk de aard van de verontreiniging vast te stellen (zie hoofdstuk 10). Er kan worden overwogen om monsters met grotere volumes te verzamelen om de kans op detectie van een verontreiniging te vergroten. Tevens is het aan te bevelen om zo spoedig mogelijk op meerdere locaties herhalingsmonsters te nemen.

### 11.6.1 Voorzieningsgebieden

Als in een perceel indicatororganismen worden aangetroffen, is het aan te bevelen om zo spoedig mogelijk ook in een belendend perceel een waterkwaliteitsbeoordeling uit te voeren. In het geval ook dan indicatororganismen in het drinkwater worden aangetoond, is het aan te bevelen om waterkwaliteitsbeoordeling op strategische punten uit te voeren: begin distributieleiding (weerszijden indien stroming van twee richtingen), overgang transportleiding en distributieleidingen, drinkwaterreservoirs en uitgaand water van de drinkwaterproductielocatie. Het verdient aanbeveling om in ieder geval zo snel mogelijk het uitgaande water van de drinkwaterproductielocatie te onderzoeken, in het geval dit al niet dagelijks gebeurt (zoals bij grondwater-verwerkende locaties).

### 11.6.2 Bewaren van analysemateriaal en duplo-monsters

Bij reguliere analyses worden monsters en analysematerialen (kweekplaten, geïsoleerd DNA) weggegooid na de bepaling. Er wordt aanbevolen om bij een verontreinigingsincident zo veel mogelijk analysemateriaal te bewaren om nader onderzoek mogelijk te maken. Bij incidenten blijkt dit materiaal zeer waardevol om snel de omvang en bron van een verontreiniging te kunnen vaststellen. Het kan zinvol zijn een duplo-monster te bewaren, zodat achteraf aanvullende (moleculair-)microbiologische en chemische analyses kunnen worden uitgevoerd, die het onderzoek bij een verontreiniging kunnen bespoedigen.

## 11.7 Isoleren van de verontreinigingsbron(nen)

Zodra de verontreinigingsbron bekend is, is het wenselijk om deze zo snel mogelijk af te sluiten. Als bekend is dat de verontreiniging op de drinkwaterproductielocatie is opgetreden, kan worden overwogen om de gehele locatie af te sluiten van de drinkwatervoorziening. Met name om de sanitaire hygiëne bij consumenten in stand te houden, is levering van verontreinigd water echter vrijwel altijd beter dan het volledig stoppen van de waterlevering (noodwater, zie hoofdstuk 9), zie § 11.4.

In het geval het een verontreinigingsbron in het leidingnet betreft, is het wenselijk om zo snel mogelijk de verontreinigde en de mogelijk verontreinigde gebieden van elkaar en van de rest van het voorzieningsgebied te scheiden. Daarna kunnen de betreffende delen van het leidingnet systematisch worden onderzocht. Niet verontreinigde delen kunnen weer worden vrijgegeven.

## 11.8 Schoonmaken van de verontreinigde infrastructuur

De verontreinigde infrastructuur wordt vanuit een bewezen schoonwaterfront schoongemaakt en zo nodig wordt de verontreinigde infrastructuur gedesinfecteerd. De hiertoe geschikte methoden zijn beschreven in § 2.5.

## 11.9 Overgaan op de normale bedrijfsvoering

Als uit de waterkwaliteitsbeoordeling blijkt dat de infrastructuur niet meer is verontreinigd, kan in overleg met ILT worden overgegaan op de normale bedrijfsvoering.

## 11.10 Evaluatie en optimalisatie

Uit de evaluatie van het verontreinigingsincident kunnen conclusies worden getrokken die leiden tot aanbevelingen voor optimalisatie van infrastructuur en/of bedrijfsvoering, inclusief waterkwaliteitsbeoordeling en het draaiboek voor verontreinigingsincidenten.

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

Naast de reguliere evaluatie is aan te bevelen onaangekondigde (externe) werkplek audits, vooral gericht op hygiënisch werken, onderdeel moeten uitmaken van de reguliere bedrijfsvoering.

Naast het melden van normoverschrijdingen zouden de drinkwaterbedrijven standaard criteria moeten opstellen en hanteren voor elk uitgevoerd werk op basis waarvan diverse onderdelen (kwaliteit (hygiëne, veiligheid, gezondheid, milieu et cetera), financiën, afspraken, nazorg) kunnen worden beoordeeld. Aanbevolen wordt deze criteria vast te leggen in een bedrijfstak brede richtlijn, zodat onderlinge vergelijking tussen bedrijven mogelijk wordt.

## 12 Literatuur

1. Meerkerk, M.A. (2016): 'Hygiëencode Drinkwater; Opslag, transport en distributie', praktijkcode [PCD 1-4:2016](#), KWR Watercycle Research Institute, Nieuwegein.
2. Meerkerk, M.A. (2019): 'Hygiëencode Drinkwater; Opslag, transport en distributie', praktijkcode [PCD 1-4:2019](#), KWR Water Research Institute, Nieuwegein.
3. Smeets, P.W.M.H. (2019): 'Chloring nooddinkwater voor ziekenhuizen', rapport KWR 2019.096, KWR Water Research Institute, Nieuwegein.
4. Vewin (2011): 'Waterspiegel', 14<sup>e</sup> jaargang, nummer 6, december 2011, pagina 32 – 33.
5. Meerkerk, M.A. (red.) (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.
6. Vewin (2013) 'Vewin jaarverslag 2012; Productiestations in de drinkwatersector', Den Haag. [Vewin jaarverslag PDF Gratis download \(docplayer.nl\)](#)
7. Meerkerk, M.A., en Kroesbergen, J. (2010): 'Hygiëencode Drinkwater; Opslag, transport en distributie', rapport [BTO 2001.175 2<sup>e</sup> editie](#), KWR Watercycle Research Institute, Nieuwegein.
8. Nobel, P.J., en Oesterholt, F.I.M.H. (2002): 'Toepasbaarheid van centrale dosering van monochlooramine voor legionellapreventie in Nederland; Resultaten van literatuuronderzoek', rapport BTO 2002.106. Kiwa N.V., Nieuwegein.
9. Jager, M. Versteegen, T., en Dekkers, G. (2019): 'Benzeenverontreiniging ten gevolge van langdurige gaslekken; Wat is de invloed op permeatie van drinkwaterleidingen?', Netbeheer Nederland, Den Haag.
10. Kruithof, J.C., e.a. (1984): 'Neveneffecten van de chloring', [Mededeling 74](#), KIWA, Nieuwegein.
11. Ad hoc Werkgroep Problematiek van de Haloformen (1978): 'Problematiek haloformen', [Mededeling 57](#), KIWA, Rijswijk.
12. Meerkerk, M.A. (2024): 'Hygiëencode Drinkwater; Deel 1: Algemeen', praktijkcode [PCD 1-1:2024](#), KWR Water Research Institute, Nieuwegein.
13. Ens, F., en Hoogenboezem, W. (2009): 'Waterkwaliteitsveranderingen als gevolg van stagnant water', Het Waterlaboratorium, Haarlem.
14. Raad van de Europese Unie (2020): 'Richtlijn (EU) 2020/2184 van het Europees Parlement en de Raad van de Europese Unie van 16 december 2020 betreffende de kwaliteit van voor menselijke consumptie bestemd water (herschikking)', 23 december 2020, Brussel. [eur-lex.europa.eu/legal-content/NL/TXT/PDF/?uri=CELEX:32020L2184&from=EN](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/NL/TXT/PDF/?uri=CELEX:32020L2184&from=EN)  
Deze tweede editie van de Drinkwaterrichtlijn is sinds 12 januari 2021 van kracht (de eerste editie was van 1998: [98/83/EG](#))

15. Aa, N.G.F.M. van der, Tangena, B.H. (2009): 'Antenne Drinkwater 2008; Informatie en ontwikkelingen', [RIVM briefrapport 703719037/2009](#), RIVM, Bilthoven.
16. Meerkerk, M.A. (2022): 'Hygiëne bij werkzaamheden aan het leidingnet; Deel 7: Werkboekje bij de 'Hygiëncode Drinkwater; Deel 4: Opslag, transport en distributie'', praktijkcode [PCD 1-7:2022](#), KWR Water Research Institute, Nieuwegein.
17. Beuken, R.H.S. (2022): 'Afsluitbeheer', praktijkcode [PCD 15:2022](#), KWR Water Research Institute, Nieuwegein.
18. Inspectie Leefomgeving en Transport (2024): 'Meldprocedure normoverschrijdingen; Meldprocedure voor normoverschrijdingen in drinkwater of oppervlaktewater voor drinkwaterbedrijven', Inspectie Leefomgeving en Transport ILT/Toezicht publieke instellingen/Bedrijven, Den Haag.  
[Meldprocedure+Normoverschrijdingen+Drinkwaterbedrijven+2024 \(2\).pdf](#) op de webpagina [Meldprocedure normoverschrijdingen in drinkwater of oppervlaktewater voor drinkwaterbedrijven | Publicatie | Inspectie Leefomgeving en Transport \(ILT\) \(ilent.nl\)](#)
19. Meerkerk, M.A. (2009): 'De levensduur van in watermeters geïntegreerde keerkleppen; De bevindingen van een literatuurevaluatie', rapport [KWR 09.038](#), KWR Watercycle Research Institute, Nieuwegein.
20. Kooij, D. van der, Lieverloo, J.H.M. van, Schellart, J., en Hiemstra, P. (1999): 'Maintaining quality without a disinfectant residual', *JournalAWWA*, volume 91, issue 1, pages 55 – 64.  
[Maintaining quality without a disinfectant residual - Kooij - 1999 - Journal AWWA - Wiley Online Library](#)
21. Meerkerk, M.A., en Mesman, G.A.M. (2017): 'Richtlijn drinkwaterleidingen buiten gebouwen; *Ontwerp, aanleg en beheer (gebaseerd op NEN-EN 805:2000)*', praktijkcode [PCD 3:2020](#), KWR Watercycle Research Institute, Nieuwegein.
22. Blokker, E.J.M., Moerman, A., en Smeets, P.W.M.H. (2016): 'QMRA van het distributienet; Een kwantitatieve microbiologische risicoanalyse voor de bijdrage van het distributienet aan het infectierisico', rapport [BTO 2016.017](#), KWR Watercycle Research Institute, Nieuwegein.
23. Mestrum, N., en Sluys Veer, L. van der (2010): 'Handreiking voor Drinkwaterbedrijven bij incidenten, rampen en terreurdreigingen', rapportnummer 2010/98/4268, Rijswijk.
24. Lieverloo, J.H.M. van, Mesman, G.A.M., Nobel, P.J., en Kroesbergen, J. (2002): 'Hygiëncode Drinkwater; *Opslag, transport en distributie*', rapport [BTO 2001.175](#), Kiwa Water Research, Nieuwegein.
25. Blokker, E.J.M., Smeets, P.W.M.H., Learbuch, K.L.G. (2019): 'Eerder meten na werkzaamheden', rapport [BTO 2019.056](#), KWR Water Research Institute, Nieuwegein.
26. Nobel, P.J. (2001): 'Bewaking van de microbiologische kwaliteit van drinkwater in het distributienet na aanleg en ingrepen', rapport [BTO 2001.113](#), Kiwa Onderzoek en Advies, Nieuwegein.
27. Wit, S. de, en Kint, J. (2010): 'Onderzoek luchtkwaliteit ten behoeve van waterslagvoorziening', N.V. PWN Waterleidingbedrijf Noord-Holland, Haarlem.
28. Staatsblad (2011): Drinkwaterbesluit van 23 mei 2011, Staatsblad van het Koninkrijk der Nederlanden, nummer 293, 21 juni 2011 ([oorspronkelijke editie](#))  
vigerend vanaf 1 januari 2024: [Drinkwaterbesluit](#)

29. Staatsblad (2009): Drinkwaterwet van 18 juli 2009, Staatsblad van het Koninkrijk der Nederlanden, jaargang 2009, nummer 370, 3 september 2009 (oorspronkelijke editie).  
vigerend vanaf 1 januari 2024: Drinkwaterwet
30. Staatscourant (2011): 'Regeling materialen en chemicaliën drink- en warm tapwatervoorziening' van 29 juni 2011, nr. 11911, 18 juli 2011 (oorspronkelijke editie).  
vigerend vanaf 1 januari 2024: Regeling materialen en chemicaliën drink- en warm tapwatervoorziening
31. Bel, N. van, en Medema, G. (2016): 'Effectiviteit van conventionele en alternatieve reinigingsmethoden in het verwijderen van een microbiële verontreiniging uit het distributienet', rapport BTO 2018.042, KWR Watercycle Research Institute, Nieuwegein.
32. Blokker, E.J.M., Smeets, P.W.M.H., en Fujita, Y. (2018): 'Implementatieplan snel meten na werkzaamheden', rapport BTO 2017.021, KWR Watercycle Research Institute, Nieuwegein.
33. Bel, N. van, en Medema, G. (2016): 'Effectiviteit van spuien en chloren op de verwijdering van microbiële verontreinigingen in het distributienet – een pilotonderzoek', rapport BTO 2016.075, KWR Watercycle Research Institute, Nieuwegein.
34. VEWIN, projectgroep BeNeWater (2003): 'Aanbevelingen "Goed Huisvaderschap"', Rijswijk.
35. Lieverloo, J.H.M. van, Hijnen, W.A.M., Esveld-Amanatidou, A., en Groennou, J.Th. (2003): 'Microbiologische verontreiniging van drinkwater tijdens opslag, transport en distributie; Evaluatie en beheersing van risico's van incidentele afwijkingen en verontreinigingen', rapport BTO 2002.130 (c), Kiwa Water Research, Nieuwegein.
36. Mesman, G.A.M., en Meerkerk, M.A. (2015): 'Sediment in drinkwaterleidingen; Beoordelen en beheersen', praktijkcode PCD 2:2015, KWR Watercycle Research Institute, Nieuwegein.
37. Vewin, projectgroep standaardisatie nooddrinkwatermateriaal Waterbedrijven Nederland (2020): 'Project standaardisatie nooddrinkwatermateriaal Waterbedrijven Nederland; Concept Eindrapport', in opdracht van de stuurgroep Beveiliging en Crisismanagement.
38. Vewin (2018): 'Regeling Kwaliteitsborging Watermeters', 5<sup>e</sup> versie, 24 mei 2018, Rijswijk.  
Inhoud (vewin.nl)
39. Instituut Fysieke Veiligheid (2018): 'Netwerkaart 12; Nooddrinkwater en noodwater', Bestuurlijke Netwerkaarten Crisisbeheersing, Arnhem.  
BNK 12 Drinkwater (zevende druk 2018).red MT (nipv.nl)
40. Nobel, P.J., en Esveld-Amanatidou, A. (2004): 'Effectiviteit van corrigerende maatregelen bij verontreinigingen in het leidingnet', rapport BTO 2003.055, Kiwa Water Research, Nieuwegein.
41. Meerkerk, M.A., Schans, M.L. van der (2023): 'De toepassing van leidingmaterialen in met organische stoffen verontreinigde bodems; *Permeatie*', praktijkcode PCD 5:2023, KWR Water Research Institute, Nieuwegein.
42. Heijden, D.A.M. van der, en Wijlick, R.F.P. van (2018): 'Watermeeneemmethode waterleidingen; Een onderzoek naar een alternatieve nieuw naar oud methode bij saneren van waterleidingen', afstudeerscriptie in opdracht van WML, Avans Hogeschool, 's-Hertogenbosch.

43. Meerkerk, M.A. (2011): 'Protocol ter verbetering van de functionaliteit van de frontbeveiliging in huishoudelijke aansluitingen; Niet-controleerbare keerkleppen in watermeters', rapport [KWR 2011.048](#), KWR Watercycle Research Institute, Nieuwegein.
44. Meerkerk, M.A. (2011): 'Richtlijnen voor plaatsing en beheer van de frontbeveiliging in niet-huishoudelijke aansluitingen; Controleerbare keerkleppen in de 'meetstraat'', rapport [KWR 2011.082](#), KWR Watercycle Research Institute, Nieuwegein.
45. Vewin (2018): 'Handboek RKW voor de Vewin-Regeling Kwaliteitsborging Watermeters (RKW)', 6<sup>e</sup> versie, 24 mei 2018, Kiwa Nederland B.V., Rijswijk.  
[Handboek-RKW-24-mei-2018.pdf \(vewin.nl\)](#)
46. Commissie Werkbladen: 'Waterwerkbladen', webpagina [Waterwerkbladen - InfoDWI](#) op de website [www.infodwi.nl](#)
47. VEWIN, werkgroep Frontbeveiliging (2002): 'Evaluatie bedrijfstakbeleid m.b.t. hoofdleidingnet tegen terugstroming', rapport, 11 maart 2002, Rijswijk.
48. Bel, N. van, Hornstra, L., en Medema, G. (2016): 'Slimmer meten: effect van 12 – 24 uur wachttijd na spuien op microbiële verontreiniging in drinkwaterleidingen', rapport [BTO 2016.047](#), KWR Watercycle Research Institute, Nieuwegein.
49. Mesman, G.A.M., Beuken, R.H.S., en Meerkerk, M.A. (2016): 'Conditiebepaling voor drinkwaterleidingen', praktijkcode PCD 6:2016, KWR Watercycle Research Institute, Nieuwegein.  
Opmerking: deze praktijkcode is door de drinkwatersector als 'gedateerd' gekwalificeerd en derhalve ingetrokken.
50. Commissie Werkbladen (2021): 'Ingebruikstelling, reiniging en desinfectie', Waterwerkblad [WB 2.4](#), Kiwa Nederland (in opdracht van de 'Samenwerkende drinkwaterbedrijven'), Rijswijk.  
Zie webpagina [Waterwerkbladen - InfoDWI](#) van de website [www.infodwi.nl](#)
51. Beuken, R.H.S. (2022): 'Controlemethodiek brandkranen', praktijkcode [PCD 7:2022](#), KWR Water Research Institute, Nieuwegein.
52. Oesterholt, F.I.M.H., en Meerkerk, M.A. (2023): 'Hygiëncode Drinkwater; Deel 8: Hygiënerichtlijnen ontwerp, bouw en renovatie van installaties voor de bereiding van drinkwater', praktijkcode [PCD 1-8:2023](#), KWR Watercycle Research Institute, Nieuwegein.
53. Commissie Werkbladen (2018): 'Hygiënisch werken', Waterwerkblad [WB 1.4 I](#) met [WB 1.4 I Bijlage](#), Kiwa Nederland (in opdracht van de 'Samenwerkende drinkwaterbedrijven'), Rijswijk.  
Zie webpagina [Waterwerkbladen - InfoDWI](#) van de website [www.infodwi.nl](#)
54. Oesterholt, F.I.M.H., en Meerkerk, M.A. (2018): 'Hygiëne bij werkzaamheden in de zuivering; *Werkboekje bij de 'Hygiëncode Drinkwater; Drinkwaterbereiding'*', praktijkcode PCD 1-6:2024, KWR Watercycle Research Institute, Nieuwegein (in voorbereiding).
55. Wassink, G., en Kraaijvanger, H. (2008): 'Waterkwaliteit hydrofoorinstallaties', Vitens, Zwolle.
56. Wubbels, G., e.a. (2015): 'Ziekteverwekkers sneller op te sporen in drinkwater', H<sub>2</sub>O, 48<sup>e</sup> jaargang, nummer 1, 29 januari 2015, pagina 33.  
[H2o januari 2015 by H2O magazine - Issuu](#)



57. Ens, F.J. (2010): 'Onderzoek waterkwaliteit in waterslagketels', rapport met nummer 201015, Het Waterlaboratorium/N.V. PWN Waterleidingbedrijf Noord-Holland, Haarlem.
58. Jong, R., Pol, E. van der, Rietman, B., Sjoerdsma, P., en Wuestman, R. (2015): 'Functionele standaard waterslagketel', kenmerk AM-ST-TC17, Vitens, Zwolle.
59. Brandweer Nederland (2019): 'Handreiking Bluswatervoorziening en Bereikbaarheid 2019', Arnhem. [20200117-BRWNL-Handreiking-Bluswatervoorziening-en-Bereikbaarheid-2019.pdf \(brandweernederland.nl\)](#) op de webpagina [Handreikingen, leidraden en richtlijnen - BrandweerNederland.nl](#) van de website [Home - BrandweerNederland.nl](#)
60. Staatscourant (2011): '[Drinkwaterregeling](#)' van 14 juni 2011, nr. 10842 van 27 juni 2011 (oorspronkelijke editie)  
vigerend vanaf 26 september 2024: [Drinkwaterregeling](#)
61. Kolpa, R.J. (1992): 'Water hammer and cavitation', lecture notes, IHE, Delft.
62. Oosterholt, F.I.M.H., en Meerkerk, M.A. (2024): 'Hygiëncode Drinkwater; Deel 3: Bereiding', praktijkcode [PCD 1-3:2024](#), KWR Water Research Institute, Nieuwegein.
63. Meerkerk, M.A. (2021): 'Hygiëncode Drinkwater; Deel 4: Opslag, transport en distributie', praktijkcode [PCD 1-4:2021](#), KWR Water Research Institute, Nieuwegein.
64. 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.
65. Meerkerk, M.A., Beuken, R.H.S., en Brand, T.P.H. van den (2024): 'Richtlijn drinkwaterleidingen buiten gebouwen (gebaseerd op de norm NEN-EN 805:2000); Deel 1: Algemeen en uitgangspunten', praktijkcode [PCD 3-1:2023](#), KWR Water Research Institute, Nieuwegein.
66. Werkgroep Nooddrinkwater en Kloosterman, P. (2024): 'Notitie Nooddrinkwater; Aanvraag inzet en verrekening kosten Nooddrinkwater-units waterbedrijven', notitie aan 'Waterbedrijven Nederland' d.d. 1 februari 2024.
67. Staatsblad (2010): '[Wet van 11 februari 2020, houdende bepalingen over de brandweezorg, de rampenbestrijding, de crisisbeheersing en de geneeskundige hulpverlening \(wet veiligheidsregio's\)](#)', Staatsblad van het Koninkrijk der Nederlanden, jaargang 2010, nummer 145, 1 april. 2010 (oorspronkelijke editie).  
vigerend vanaf 1 januari 2024: [Wet veiligheidsregio's](#)
68. Cools, M., Duin, M. van, en Wijkhuijs, V. (2017): 'GRIP en de flexibele toepassing ervan', Instituut Fysieke Veiligheid, Arnhem.  
[20170523-IFV-GRIP-en-de-flexibele-toepassing.pdf \(nipv.nl\)](#)
69. 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.
70. ISSO (2013): 'LegionellaCode; Richtlijnen voor legionellapreventie bij het ontwerp en het gebruik van leidingwaterinstallaties in woningen', publicatie [30.5](#), herziene versie 2013, ISSO, Rotterdam.

71. Commissie Werkbladen (2017): 'Tijdelijke leidingwaterinstallaties', werkblad WB 1.4 H, Kiwa Nederland (in opdracht van Vewin), Rijswijk.  
Zie webpagina Waterwerkbladen - InfoDWI van de website www.infodwi.nl
72. Meerkerk, M.A. (2020): 'Luchtfiltratie ten behoeve van de drinkwatervoorziening', praktijkcode PCD 16:2020, KWR Water Research Institute, Nieuwegein.

# I Toelichting op enkele specifieke begrippen

## Diverse leidingen

In lijn met de praktijkcodes [PCD 3](#) [21] en [PCD 3-1](#) [65] worden de voorliggende praktijkcode drie soorten drinkwaterleidingen onderscheiden: (i) transportleidingen, (ii) distributieleidingen<sup>23</sup> en (iii) aansluitleidingen [21]. Het onderscheid tussen de verschillende leidingtypen is arbitrair: waar een  $\varnothing$  200 mm leiding in het buitengebied een transportleiding heet, kan een leiding met een zelfde diameter in een stedelijke omgeving een distributieleiding heten. Voor de aansluitleidingen is de grens gelegd op  $\varnothing$  50 mm of 63 mm (afhankelijk van de situatie) en de functie.

## Preventief en correctief kookadvies

In het geval werkzaamheden aan het leidingnet niet-hygiënisch zijn verlopen, kan door het drinkwaterbedrijf worden besloten om een 'preventief kookadvies' te verstrekken. Dat wil zeggen dat voorafgaand aan de uitkomsten van waterkwaliteitsbeoordeling consumenten het advies kunnen krijgen om het drinkwater te koken, omdat er een reële kans bestaat dat het drinkwater is verontreinigd met fecale micro-organismen.

Als er door middel van waterkwaliteitsbeoordeling fecale micro-organismen zijn aangetoond, wordt aan consumenten een 'correctief kookadvies' verstrekt.

Preventieve en correctieve kookadviezen worden ingetrokken, als bij de waterkwaliteitsbeoordeling is gebleken dat het drinkwater weer voldoet aan de microbiologische normen van het Drinkwaterbesluit [28]. In het geval er desinfectie van het drinkwater plaatsvindt, wordt de volgende aanpak aanbevolen:

- Zodra uit waterkwaliteitsbeoordeling blijkt dat het gedesinfecteerde drinkwater weer aan de maximum waarden volgens het Drinkwaterbesluit voldoet, wordt de desinfectie gestaakt.
- Als door middel van waterkwaliteitsbeoordeling wordt aangetoond dat drinkwater (zonder desinfectiemiddel) weer aan de maximum waarden volgens het Drinkwaterbesluit voldoet, wordt het kookadvies ingetrokken.

## Waterslagketels (ook aangeduid als waterslagtanks, windketels of hydrofoorinstallaties)

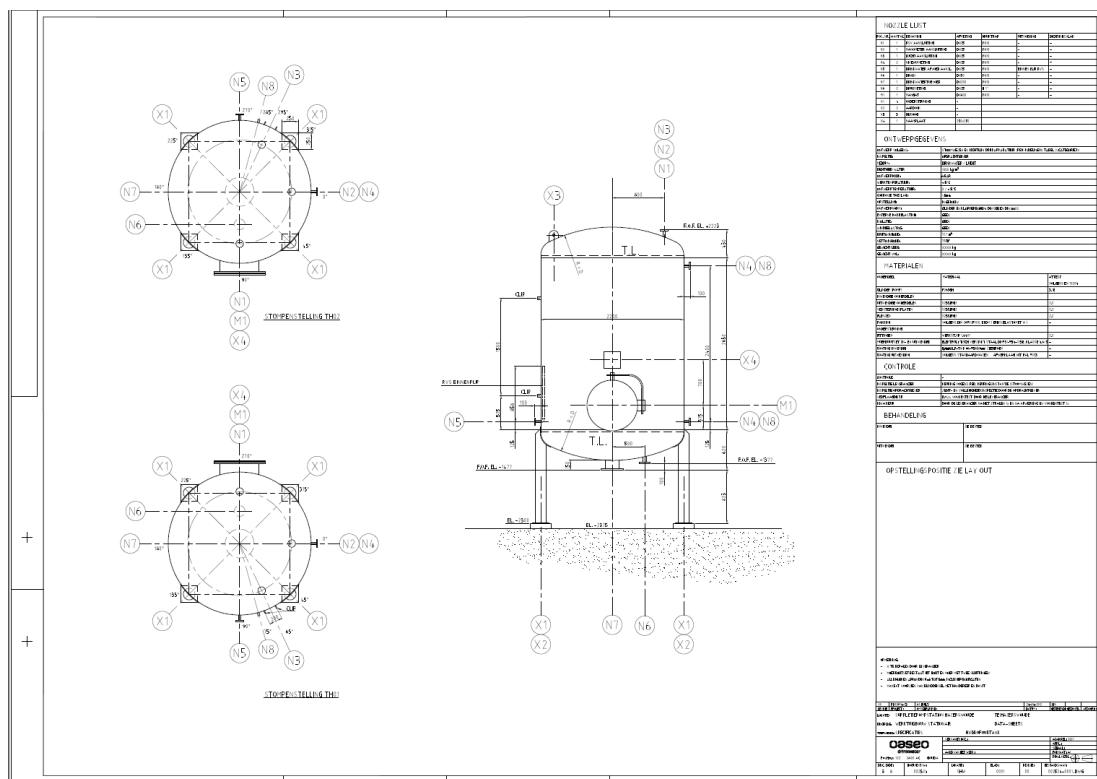
In de infrastructuur voor drinkwater worden meestal op die plaatsen waar onder- of overdruk kan leiden tot onaanvaardbare risico's, voorzieningen in verband met waterslag aangebracht. Deze waterslagketels zijn opgesteld bij productie- en distributiereservoirs [58]. Het gaat om één exemplaar per 'uitgaande richting' met een inhoud van maximaal 10 m<sup>3</sup>.

In de praktijk worden hiervoor diverse technieken gebruikt. Waterslagketels komen in de Nederlandse praktijk het meeste voor. Andere mogelijkheden zijn onder meer standpijpen (of watertorens) en vliegwielen. Waterslagketels zijn doorgaans verticaal of horizontaal opgestelde cilindrische vaten van gecoat staal (coating met erkende kwaliteitsverklaring volgens de Regeling), met daarin een lucht- en een waterfase. De benodigde grootte kan worden bepaald door het uitvoeren van waterslagberekeningen of door het gebruik van vuistregels [61].

Waterslagketels bestaan verder uit de volgende onderdelen: PSV-aansluiting, manometeraansluiting, luchtaansluiting, niveaumetingen, drinkwater afvoer aansluiting, drain, drinkwater toevoer, drukmetingen, mangat, ondersteuning, aardnok en hijssoog. Ter illustratie zijn hieronder een tekening en een foto opgenomen.

---

<sup>23</sup> Het onderscheid volgens de praktijkcode [PCD 3-1](#) [65] tussen vermaasde en vertakte distributieleidingen is in de voorliggende praktijkcode niet gehanteerd.



Figuur I.1 Hydrofoor SPS Hazerswoude (tekening: Oasen).



Foto I.1 Waterslagtanks op zuiveringsstation 'De Steeg' (foto: Oasen).

**Soorten werkzaamheden**

In de hoofdstukken 6 en 7 worden de maatregelen beschreven om de hygiëne te waarborgen tijdens vier soorten werkzaamheden aan de verschillende drinkwaterleidingen, waarbij de verbindingen tussen leidingdelen onderling en met appendages zijn of worden verbroken:

- aanleg;
- vervanging en inbouw;
- reparatie;
- verwijdering.

**'Drukloos' en 'volledig drukloos'**

In beginsel wordt in deze praktijkcode onderscheid gemaakt tussen 'drukloos' en 'volledig drukloos'. In het laatste

geval is een (gedeelte van een) leidingnet open geweest. Bij de interpretatie van het begrip 'drukloos' wordt een drietal situaties onderscheiden:

- Gesloten leidingen bij de uitval van een drinkwaterproductielocatie.
- Open leidingen in het geval van reparatie van of onderhoud aan een leiding  
In dergelijke situaties is er een open verbinding tussen de binnenkant van de leiding en de omgeving, waarbij niet sprake hoeft te zijn van volledige drukloosheid maar van lagere druk. Als het gaat om de noodzaak of wens al dan niet waterkwaliteitsbeoordeling uit te voeren, wordt dat situatieafhankelijk beschouwd. Het criterium daarbij is een gegarandeerde hoeveelheid druk van ten minste 1 mwk (10 kPa) boven maaiveld: bij leidingen boven en beneden het freatisch niveau waaruit via een op maaiveldhoogte geplaatste standpijp drinkwater stroomt of spuit, is de kans op verontreiniging in principe beperkt en wordt dat niet gedaan.
- Gesloten leidingen die enkele weken buiten dienst worden gesteld of met lagere druk worden bedreven om een bepaald risico te verlagen.

### **Blaas**

Een blaas is een opblaasbaar element ten behoeve van het afsluiten van drinkwaterleidingen (specifiek voor de watermeeneemmethode, zie subparagraaf 6.7.2).

## II In deze praktijkcode genoemde en voor deze praktijkcode relevante beoordelingsrichtlijnen

Kiwa Nederland B.V. (2012): 'Beoordelingsrichtlijn voor het Kiwa productcertificaat voor glijmiddelen voor rubberringverbindingen', Kiwa-beoordelingsrichtlijn [BRL-K535](#), versie 2, 1 februari 2012, Rijswijk.

Voor een compleet overzicht van beoordelingsrichtlijnen van certificatie-instelling Kiwa Nederland voor producten in het leidingnet wordt verwezen naar Bijlage IV van praktijkcode [PCD 3-1](#) [65].

### III In deze praktijkcode genoemde en voor deze praktijkcode relevante normen

NEN 1006+A1:2018: 'Algemene voorschriften voor leidingwaterinstallaties', Nederlands Normalisatie-instituut, 1 juni 2018, Delft.

NEN-EN 1508:1998: 'Drinkwatervoorziening – Eisen voor systemen en onderdelen voor de opslag van water', Nederlands Normalisatie-instituut, 1 november 1998, Delft.

NEN 2767-1+C1:2019: 'Conditie­meting gebouwde omgeving – Deel 1: Methodiek', Nederlands Normalisatie-instituut, 1 mei 2019, Delft.

NEN 2767-2:2008: 'Conditie­meting van bouw- en installatiedelen – Deel 2: Gebrekenlijsten', Nederlands Normalisatie-instituut, 1 juni 2008, Delft.

NEN 3650 'Eisen voor buisleidingsystemen' (2020), normenserie, Nederlands Normalisatie-instituut, 1 januari 2020, Delft:

- NEN 3650-1:2020 'Eisen voor buisleidingsystemen – Deel 1: Algemene eisen'
- NEN 3650-2:2020 'Eisen voor buisleidingsystemen – Deel 2: Aanvullende eisen voor leidingen van staal'
- NEN 3650-3:2020 'Eisen voor buisleidingsystemen – Deel 3: Aanvullende eisen voor leidingen van kunststof'
- NEN 3650-4:2020 'Eisen voor buisleidingsystemen – Deel 4: Aanvullende eisen voor leidingen van beton'
- NEN 3650-5:2020 'Eisen voor buisleidingsystemen – Deel 5: Aanvullende eisen voor leidingen van gietijzer'

NEN 3651:2020: 'Aanvullende eisen voor buisleidingen in of nabij belangrijke waterstaatswerken', Nederlands Normalisatie-instituut, 1 januari 2020, Delft.

NEN 7171-1:2024: 'Ordening van ondergrondse netten – Deel 1: Criteria', Nederlands Normalisatie-instituut, 1 februari 2024, Delft.

NPR 7171-2:2009: 'Ordening van ondergrondse netten – Deel 2: Procesbeschrijving', Nederlands Normalisatie-instituut, 1 februari 2009, Delft.

NEN-EN-ISO 7393-1:2000: 'Water – Bepaling van het vrije chloorgehalte en het totale chloorgehalte – Deel 2: Colorimetrische methode met gebruik van N,N-diëthyl-1,4-phenylenediamine, voor routine controledoel­einden', Nederlands Normalisatie-instituut, 1 februari 2000, Delft.

## IV Omgang met brandkranen (voorbeeld)

Waterketenbedrijf Waternet gaat als volgt met brandkranen om:

- Een aansluitstuk, ook wel een 'standpijp' genoemd, wordt op een ondergrondse of een bovengrondse brandkraan op het leidingnet van Waternet geplaatst.
- Aansluitstukken worden uitsluitend door Waternet-medewerkers geplaatst en verwijderd. Dit omdat we bij deze plaatsing moeten voorkomen dat er vuil vanuit de brandkraan in het leidingnet terecht komt.
- Op het leidingnet van Waternet mogen uitsluitend aansluitstukken worden gebruikt, die bij Waternet zijn gehuurd. Het gebruik van andere aansluitstukken is niet toegestaan.
- Het aansluitstuk (de standpijp) wordt wel geplaatst en verwijderd, maar niet bediend door personeel van Waternet.
- De verhuur van aansluitstukken is bedoeld voor eenmalige/kortstondige activiteiten zoals een kermis, circus, bouw- en sloopactiviteiten. Waternet streeft ernaar dat consumenten zoveel mogelijk gebruik maken van alternatieve openbare tappunten. Dit kan een vaste aansluiting zijn voor regelmatig (jaarlijks) terugkomende evenementen, een bovengrondse mobiele opstelling en dergelijke. Tijdens een vorstperiode worden geen aansluitstukken verhuurd in verband met mogelijke bevrozing en/of storingen.



## V Conditiemeting van gebouwen

Op het gebied van de conditiemeting van gebouwen is er een tweetal nationale normen vigerend (zie ook Bijlage VII), waarbij op de betreffende webpagina's van de website van normalisatie-instituut NEN het volgende wordt aangegeven:

- NEN 2767-1+C1:2019: 'Conditiemeting gebouwde omgeving – Deel 1: Methodiek'  
*NEN 2767-1+C1:2019 bevat een eenduidige methodiek voor de conditiemeting van alle onderscheiden beheerobjecten in de gebouwde omgeving. In NEN 2767-2 is een overzicht gegeven van de beheerobjecten die met de methodiek conditiemeting worden beoordeeld. De dataset met de opgenomen beheerobjecten die onder het toepassingsgebied vallen, is niet limitatief en wordt op verzoek door de normcommissie aangevuld.*
- NEN 2767-2:2008: 'Conditiemeting van bouw- en installatiedelen – Deel 2: Gebrekenlijsten'  
*NEN 2767-2 geeft de gebrekenlijsten voor bouwkundige en gebouwgebonden installatietechnische elementen, inclusief de bij het gebouw behorende terreinen en terreinvoorzieningen. Er wordt een onderscheid gemaakt tussen klimaattechnische installaties, elektrotechnische installaties en transporttechnische installaties. NEN 2767-2 maakt deel uit van de norm NEN 2767 die gaat over de conditiemeting van de bouw.*

Zie ook <https://www.nen.nl/bouw/beheer-en-onderhoud/conditiemeting>

## VI Monsterkastje (voorbeeld)

Zie hieronder enkele foto's en een technische tekening van een monsterkast.



Foto VI.1 Watermonsterkast (de voorkant en zijkanten met afvoer respectievelijk inlaat) (foto's: Waternet).

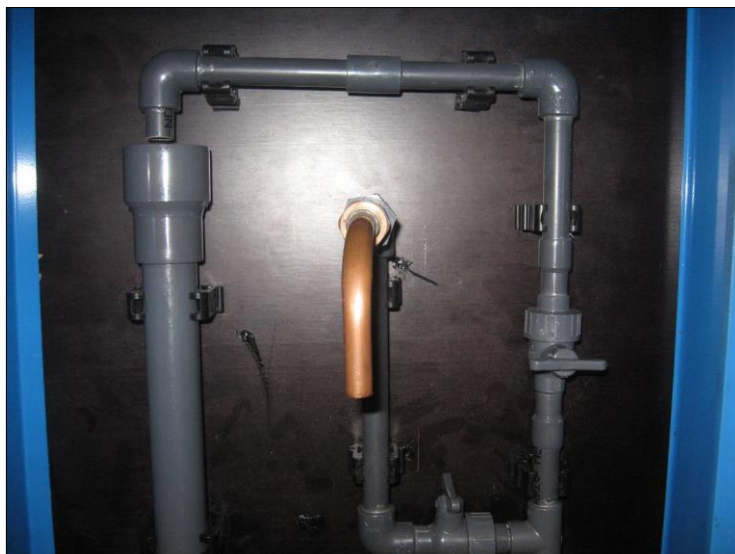
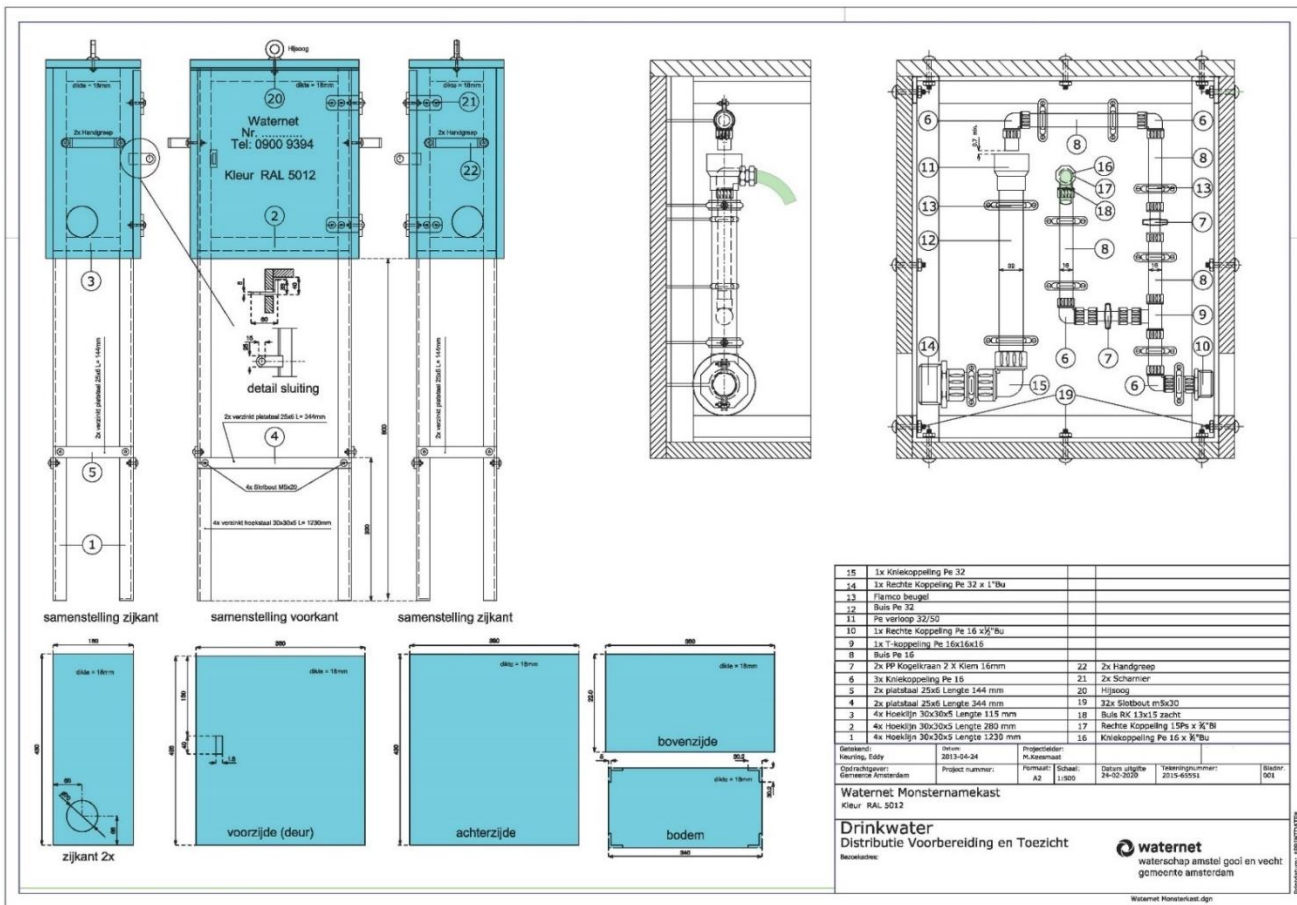


Foto VI.2 De binnenkant van een watermonsterkast (foto: Waternet).



Foto VI.3 Het plaatsen van de deur van een watermonsterkast (foto: Waternet).

Figuur VI.1 Technische tekening van een watermonsterkast (tekening: Waternet).



## VII Hygiënische eisen hergebruik materialen

### Gietijzer

#### 1. Hergebruik van gietijzer

Het nodulair gietijzer waaronder brandkranen, afsluiters en hulpstukken die een blauwe- zwarte-, bruine- of oranjeleuk coating hebben worden verzameld.

LET OP!: Grijs gietijzeren materialen zonder coating of met bitumen coating kan direct in de oud ijzer container. Deze container wordt apart opgehaald door de afvalinzamelaar.

#### 2. Beoordelen kwaliteit door gebruiker

De retourartikelen worden geschouwd op beschadigingen en compleetheid om te beoordelen of de retour gestuurde gietijzeren artikelen geschikt zijn voor leveranciers of kunnen verschoot en dus geschikt zijn voor de oud ijzer container.

#### 3. Beoordelen kwaliteit door leverancier

De leverancier haalt de retouren op om vervolgens te reinigen en beoordelen.

- Gietijzer artikelen geschikt voor hergebruik door reinigen.
- Gereviseerde artikelen door reiniging en ontcoating & hercoating.

### Plastic kappen

#### 1. Hergebruik van plastic kappen voor buizen en appendages

Het inzamelen van plastic kappen van buizen en appendages.

#### 2. Beoordelen kwaliteit door gebruiker

De retourartikelen worden geschouwd op beschadigingen en compleetheid om te beoordelen of de retour gestuurde kunststof kappen geschikt zijn voor leveranciers of eigen gebruik.

- Geschikte kunststof kappen worden gereinigd en hergebruikt voor eigen gebruik
- Niet geschikte kunststof kappen worden gerecycled.

#### 3. Beoordelen kwaliteit door leverancier

De leverancier haalt de overige retouren op om vervolgens te reinigen en beoordelen.

- Kunststof kappen geschikt voor hergebruik door reinigen.
- Overige materialen worden ingezameld en gerecycled (bijvoorbeeld PVC, PE, staal/gietijzer, koper/messing, plastic verpakkingsmateriaal, et cetera.).

## VIII Leerdoelen hygiënisch werken (transport en distributie)

De navolgende leerdoelen hebben betrekking op de voorliggende praktijkcode PCD 1-4 en dienen onderdeel te zijn van cursussen op het gebied van hygiënisch werken voor wat betreft het transport en de distributie van hygiënisch betrouwbaar drinkwater.

- Kan drie voor- en nadelen opsommen van een vermaasd en een vertakt leidingnet, o.a. in relatie tot de verontreinigingsgraad.
- Kan de werkwijze bij aanleg, vervanging, inbouw en reparatie van leidingen beschrijven.
- Kan de volgorde van het in en uit bedrijf nemen van een deel van het leidingnet beschrijven.
- Kan aangeven wanneer een kookadvies gegeven wordt en wat het onderscheid is tussen een preventief en correctief kookadvies.
- Kan minimaal drie methoden beschrijven voor het hygiënisch betrouwbaar maken van leidingen.
- Kan minimaal drie methoden beschrijven voor het schoonmaken van leidingen.
- Kan de twee methoden voor het desinfecteren van leidingen, materialen en gereedschappen beschrijven.
- Kan beschrijven hoe er hygiënisch moet worden gewerkt tijdens de uitvoering van werkzaamheden.
- Kan de goedgekeurde glijmiddelen opsommen en beschrijven hoe deze moeten worden toegepast.
- Kan beschrijven welke hygiënische maatregelen bij gebruik van brandkranen van belang zijn (insluiseffect).
- Kan uitleggen wat permeatie is en welke materialen hier gevoelig voor zijn.
- Kan uitleggen onder welke omstandigheden nooddrinkwater wordt toegepast.
- Kan beschrijven waar en wanneer waterkwaliteitsbeoordeling na werkzaamheden plaatsvindt.
- Kan minimaal drie corrigerende maatregelen benoemen om de goede waterkwaliteit te herstellen.

Ook de onderstaande leerdoelen hebben betrekking op deze praktijkcode PCD 1-4 (waarin wordt verwezen naar PCD 4), maar houden verband met de opslag van drinkwater.

- Kan de verschillende onderdelen en materialen ten behoeve van drinkwaterbergingen benoemen.
- Kan de ontwerpeisen ten behoeve van drinkwaterbergingen opsommen.
- Kan drie mogelijke verontreinigingsroutes met betrekking drinkwaterbergingen beschrijven.
- Kan verschillende methoden van reinigen en desinfecteren van drinkwaterbergingen beschrijven.