

PCD 1-4:2016 | Januari 2016

# Hygiënecode Drinkwater

*Opslag, transport en distributie*



# Hygiëencode Drinkwater

*Opslag, transport en distributie*

KWR | PCD 1-4:2016 | Januari 2016

## Opdrachtgever

Platform Bedrijfsvoering

## Auteur

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

Jaar van publicatie  
2016

### Meer informatie

Martin Meerkerk  
T (030) 60 69 591  
E [Martin.Meerkerk@kwrwater.nl](mailto:Martin.Meerkerk@kwrwater.nl)

KWR  
Postbus 1072  
3430 BB Nieuwegein

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



PCD 1-4:2016 | Januari 2016 © KWR

Alle rechten voorbehouden.

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

# Praktijkcode Drinkwater

## *Status*

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

## *Verantwoording*

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

## *Totstandkoming en kwaliteitsborging*

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

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

## *Openbaarheid*

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

## *Periodieke actualisatie*

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

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

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

# Hygiëncode Drinkwater

## *Opslag, transport en distributie*

De voorliggende uitgave van de 'Hygiëncode Drinkwater; *Opslag, transport en distributie*' (in dit document verder aan te duiden als 'Hygiëncode') 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.

### *Status*

Artikel 21 'aanleg en herstel transport- en distributienet' van het Drinkwaterbesluit [28] stelt dat leidingen worden aangelegd overeenkomstig de normen NEN 3650 [17], NEN 3651 [16], NEN 7171-1 [1] en NPR 7171-2 [2] (lid 1), en dat bij aanleg en herstel verontreiniging van het drinkwater wordt voorkomen door te werken overeenkomstig de 'Hygiëncode Drinkwater; *Opslag, transport en distributie*' (lid 2)<sup>2</sup>. Daardoor moeten dergelijke privaatrechtelijke documenten en dus ook deze Hygiëncode als 'verbindend' worden beschouwd. Omdat de Hygiëncode 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.

### *Editie*

Deze Hygiëncode betreft de derde editie. De eerste editie verscheen in 2002 [24] en de tweede in 2010 [7]. De tweede editie van de Hygiëncode [7] is als uitgangspunt genomen voor de totstandkoming van deze derde editie. In 2014 is een project uitgevoerd waarbij verschillende documenten onderling zijn afgestemd met het doel om relevante aspecten op slechts één (logische) plek vast te leggen en dat onder meer heeft geleid tot de 'Hygiëncode Drinkwater; *Algemeen*' [12]. Dat impliceerde dat een aantal zaken uit de 'Hygiëncode Drinkwater; *Opslag, transport en distributie*' [7] kon worden verwijderd.

Ten tijde van het beschikbaar komen van de tweede editie van de Hygiëncode [7] werd de wet- en regelgeving nog gevormd door de toenmalige Waterleidingwet en het Waterleidingbesluit. Met ingang van 1 juli 2011 zijn die vervangen door de Drinkwaterwet [29] respectievelijk het Drinkwaterbesluit [28] met een viertal onderliggende ministeriële regelingen.

Door het gehele document zijn de laatste inzichten vanuit de drinkwatersector en opbrengsten vanuit het gezamenlijke onderzoek en het onderwerp praktijkrichtlijnen verwerkt. Een lijst met specifieke begrippen en bijbehorende omschrijvingen is opgenomen.

De eerste editie van de Hygiëncode [24] bevatte een apart hoofdstuk over aansluitleidingen. Abusievelijk waren die leidingen in de tweede editie [7] minder vergaand uitgewerkt. In deze

---

<sup>2</sup> Formeel beschouwd is het onduidelijk welke editie van de Hygiëncode in de regelgeving wordt bedoeld. In artikel 1 'Definities' van het Drinkwaterbesluit [28] staat bij '*BTO 2001.175*' de toevoeging '*zoals deze luidde op een bij ministeriële regeling genoemd tijdstip*'. Verderop in dat artikel is die toevoeging ook opgenomen bij de NEN 3650, de NEN 3651, etc. In artikel 2 'Versies van normerende documenten' van de Drinkwaterregeling [60] worden bij die normen de edities (het jaar 2003) genoemd. De Hygiëncode wordt daarbij echter niet genoemd. De twee eerste edities van de Hygiëncode dateren van 2001 respectievelijk 2010, terwijl zowel het Drinkwaterbesluit als de Drinkwaterregeling van 2011 is. In de regelgeving zouden dus beide edities van de Hygiëncode kunnen worden bedoeld.

derde editie is die tekortkoming hersteld: aansluitleidingen maken nu onderdeel uit van het hoofdstuk over aansluitingen, dat het traject van dienstkraan tot 'leveringspunt' (doorgaans de stopkraan direct na de watermeter) beschrijft. Bovendien wordt in dat hoofdstuk al rekening gehouden met de hygiënische aspecten van de aangesloten drinkwaterinstallatie.

Ten opzichte van de tweede editie is deze Hygiëncode uitgebreid met het onderdeel 'waterslagketels' (zie bijlage I).

Ten slotte heeft een en ander geleid tot actualisatie van de lijst met literatuurreferenties.

#### *Begrippen*

In bijlage I van de 'Hygiëncode Drinkwater; Algemeen' [12] is een scala aan begrippen met bijbehorende definities opgenomen. Begrippen die specifiek zijn voor de opslag, het transport en distributie van drinkwater zijn opgenomen in bijlage I van het onderhavige document.

#### *Samenstelling projectgroep*

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

#### **Drinkwaterbedrijf of -laboratorium**

Brabant Water

Dunea

Evides

KWR Watercycle Research Institute

Oasen

Pidpa

PWN

Vitens

Waterbedrijf Groningen

Waternet

WMD

WML

#### **Vertegenwoordiger(s)**

Jan Bosch

Ed van der Mark

Daan Spitzers

Martin Meerkerk (secretaris)

Ruud Kolpa

Karel Goos

Frans Ens (Het Waterlaboratorium)

Pim Rietdijk

Geo Bakker (voorzitter)

Piet Hammink

Gerhard Wubbels (WLN)

Yvonne Nijdam-Groen

zie Waterbedrijf Groningen

Hans Eijkelhardt

#### *Vaststelling praktijkcode*

Deze praktijkcode is vastgesteld door de Begeleidingsgroep Praktijkrichtlijnen in de vergadering van 28 januari 2016.

#### *Beheer van de praktijkcode*

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

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

#### *Voorwoord van de voorzitter*

In 1987 verscheen de Kiwa-Mededeling 91 'Hygiënische maatregelen tijdens werkzaamheden aan het distributienet'. Ook in die tijd waren de drinkwaterbedrijven overtuigd van de noodzaak om hygiënisch te werken en werden de eerste procedures op papier gezet. In de loop van de tijd is Mededeling 91 uitgegroeid tot een volwaardige hygiëncode en is

inmiddels de derde editie verschenen. De wetgever vindt de 'Hygiëncode Drinkwater; *Opslag, transport en distributie*' dermate belangrijk dat het document is vastgelegd in het Drinkwaterbesluit.

De drinkwaterbedrijven zijn steeds bezig om hygiënisch werken bij de eigen medewerkers en bij medewerkers van ingehuurde bedrijven, onder de aandacht te brengen en het belang ervan te onderstrepen. Opleidingen worden periodiek verzorgd en voor ingehuurde bedrijven worden brochures gemaakt. Enkele drinkwaterbedrijven hebben films gemaakt waarbij de aspecten van hygiënisch werken en volksgezondheid worden benadrukt. Preventie van verontreinigingen blijft de essentie waar het om gaat. Een film biedt tegelijkertijd de mogelijkheid om aspecten zoals Arbo, milieu en werken in waterwingebieden onder de aandacht te brengen. Medewerkers dienen dan te tekenen voor het zien van de film.

Geo Bakker (Vitens), voorzitter projectgroep



# Inhoud

<b>1</b>	<b>Inleiding</b>	<b>10</b>
<b>2</b>	<b>Algemene technische richtlijnen</b>	<b>11</b>
2.1	Introductie	11
2.2	Persoonlijke hygiëne	11
2.3	Grond, grondwater en oppervlaktewater	11
2.4	Hygiënisch betrouwbaar maken van leidingen	12
2.5	Schoonmaakmethoden	13
2.6	Desinfectie van drinkwater	17
2.7	Kookadvies	21
2.8	Werken in chemisch verontreinigde grond en grondwater	22
2.9	Distributiesystemen voor andere watersoorten	24
<b>3</b>	<b>Ontwerp</b>	<b>25</b>
3.1	Waterreservoirs	25
3.2	Leidingnet	25
<b>4</b>	<b>Inkoop en logistiek</b>	<b>29</b>
4.1	Introductie	29
4.2	Inkoop	29
4.3	Logistiek	30
<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>Hygiënemaatregelen bij aanleg, vervanging en/of inbouw en reparatie van drinkwaterleidingen</b>	<b>34</b>
6.1	Introductie	34
6.2	Van toepassing zijnde wet- en regelgeving	34
6.3	Algemeen	35
6.4	Ingangscontrolle, schoonmaken en desinfectie van leidingmaterialen	35
6.5	Controle en schoonmaken van gereedschappen	35
6.6	Aandachtspunten	36
6.7	Realisatie	36
6.8	Controle op lekkages	37
6.9	Ingebruikneming	37
6.10	Handhaving van buiten gebruik gestelde leidingen	37
<b>7</b>	<b>Specifieke maatregelen drinkwaterleidingen</b>	<b>39</b>
7.1	Introductie	39

7.2	Isoleren en drukloos maken van het te vervangen segment bij vervanging en/of inbouw en reparatie	39
7.3	Desinfectie tijdens aanleg, vervanging en/of inbouw en reparatie	39
7.4	Isoleren en drukloos maken vóór reparatie	39
7.5	Reparatie van een distributieleiding met een reparatieklem	40
7.6	Inbedrijfneming transportleiding	40
<b>8</b>	<b>Aansluitingen (van dienstkraan tot 'leveringspunt')</b>	<b>41</b>
8.1	Aansluitingen (van dienstkraan tot 'leveringspunt')	41
8.2	Het realiseren van aansluitingen, algemeen	44
8.3	Het realiseren van aansluitingen, verschillende situaties	44
8.4	Waterkwaliteitsbeoordeling	45
<b>9</b>	<b>Preventie van verontreiniging van het leidingnet</b>	<b>46</b>
9.1	Introductie	46
9.2	Situaties waarin de leidingdruk wegvalt of negatief wordt	46
9.3	Hygiënische maatregelen bij onderzoek aan leidingen	46
9.4	Verontreiniging als gevolg van permeatie	46
9.5	Hygiënische maatregelen bij gebruik van brandkranen	47
9.6	Preventie van drukstoten	48
9.7	Preventie van beschadiging tijdens werkzaamheden	48
9.8	Kruisverbindingen door derden	48
9.9	Terugstromen van water uit aangesloten drinkwaterinstallaties	48
9.10	Vandalisme	48
9.11	Terrorisme	49
<b>10</b>	<b>Nood(drink)watervoorziening</b>	<b>50</b>
10.1	Introductie en definities	50
10.2	Procedure	50
10.3	Nooddrinkwater	50
10.4	Oefenen inzet	51
<b>11</b>	<b>Waterkwaliteitsbeoordeling</b>	<b>53</b>
11.1	Moment van waterkwaliteitsbeoordeling na werkzaamheden	53
11.2	Openbare tappunten	54
11.3	Uitval van een drinkwaterproductielocatie	54
11.4	Methode van monsterneming	55
11.5	Verskillende benaderingen voor waterkwaliteitsbeoordeling na werkzaamheden aan transport- en distributieleidingen	56

11.6	Grenswaarden voor waterkwaliteit na werkzaamheden	56
11.7	Samenvatting	57
<b>12</b>	<b>Correctie van verontreinigingen en acties</b>	<b>59</b>
12.1	Introductie	59
12.2	Draaiboek en calamiteitenteam	59
12.3	Vaststellen van de aard, omvang en duur van de verontreiniging	60
12.4	Bescherming van de volksgezondheid	61
12.5	Communicatie	61
12.6	Identificatie van de verontreinigingsbron	61
12.7	Isoleren van de verontreinigingsbron(nen)	62
12.8	Schoonmaken van de verontreinigde infrastructuur	62
12.9	Overgaan op de normale bedrijfsvoering	62
12.10	Evaluatie en optimalisatie	62
<b>13</b>	<b>Literatuur</b>	<b>64</b>
	<b>Bijlage I Begrippen en definities</b>	<b>68</b>
	<b>Bijlage II Voorbeeld van een beslisboom</b>	<b>72</b>
	<b>Bijlage III Leidingmaterialen in met organische stoffen verontreinigde bodem</b>	<b>74</b>
	<b>Bijlage IV Omgang met brandkranen (voorbeeld)</b>	<b>78</b>
	<b>Bijlage V Conditiemeting</b>	<b>79</b>
	<b>Bijlage VI Monsterkastje (voorbeeld)</b>	<b>81</b>

# 1 Inleiding

Deze ‘Hygiëncode Drinkwater; *Opslag, transport en distributie*’ vormt samen met de ‘Hygiëncode Drinkwater; *Algemeen*’ [12] een naslagwerk, waarin wordt beschreven hoe de microbiologische en chemische veiligheid van drinkwater tijdens opslag, transport en distributie kan worden gewaarborgd. De Hygiëncode 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 richtlijnen zijn samengevat in een werkboekje voor de medewerkers van drinkwaterbedrijven en aannemers, die in de praktijk directe invloed hebben op de hygiëne [30].

## *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 waterreservoirs;
- hoofdstuk 6: Hygiënemaatregelen bij aanleg, vervanging en/of inbouw en reparatie van drinkwaterleidingen;
- hoofdstuk 7: Specifieke maatregelen drinkwaterleidingen;
- hoofdstuk 8: Aansluitingen (van dienstkraan tot ‘leveringspunt’);
- hoofdstuk 9: Preventie van verontreiniging van het leidingnet;
- hoofdstuk 10: Nood(drink)watervoorziening;
- hoofdstuk 11: Waterkwaliteitsbeoordeling;
- hoofdstuk 12: Correctie van verontreinigingen en acties.

Leidingen worden na werkzaamheden pas weer in gebruik genomen na goedkeuring op basis van waterkwaliteitsbeoordeling. Indien de waterlevering eerder moet worden gestart, moeten gepaste maatregelen worden genomen (zie hoofdstuk 2). De maatregelen zijn stap voor stap beschreven.

Algemene hygiënische aspecten op het gebied van drinkwater zijn vastgelegd in de ‘Hygiëncode Drinkwater; *Algemeen*’ [12]. Vanuit deze ‘Hygiëncode Drinkwater; *Opslag, transport en distributie*’ 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

Om de handen te kunnen wassen, dient iedere monteursbus te zijn voorzien van schoon drinkwater in een jerrycan, een zeepdispenser en wegwerphanddoekjes om zo hygiënisch mogelijk te kunnen werken (zie Figuur 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.



Figuur 1 Voorzieningen in een monteursbus ten behoeve van hygiënisch werken.

### 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 kookadvies (zie § 2.7) aan betrokken

afnemers te worden overwogen, als de waterlevering 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 van uit moet worden gegaan dat de leiding behoorlijk fecaal verontreinigd kan zijn. Het geven van een kookadvies (zie § 2.7) aan betrokken afnemers moet worden overwogen als de waterlevering 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. Voor het hygiënisch betrouwbaar maken van een leiding 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 omschreven. 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. Indien er verbruik plaatsvindt, kan een lage dosis desinfectiemiddel met 0,5 tot 3 mg/l 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).

#### *Introductie 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) na dosering van de natriumhypochloriet-oplossing aan drinkwater;
- het chemisch gebonden chloor in drinkwater (zie ook § 2.6.4).

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 situatie (onder meer watertemperatuur), zie ook § 2.6.4.

### *Nieuw gecementeerde leidingen*

Bij nieuw gecementeerde leidingen kan de pH bij ingebruikneming zeer 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 migratie van aluminium. Die parameter is opgenomen in tabel IIIb 'Indicatoren - Organoleptische/esthetische parameters' van het Drinkwaterbesluit [28] met een maximum waarde (grenswaarde) 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 de waarde van 30 µg/l als grenswaarde voor de migratietest in de Regeling [67] is opgenomen in verband met een erkende kwaliteitsverklaring ('Kiwa-ATA'), kan overschrijding daarvan niet altijd worden uitgesloten.

Voorafgaand aan de monsterneming in het kader van waterkwaliteitsbeoordeling is het 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.

Ook voor de pH zijn eisen geformuleerd in de Regeling [67] en wel als volgt:

*'Voor de uitvoering van de migratietest en de verkregen resultaten gelden ten aanzien van de pH de volgende twee eisen:*

- *Na 7 dagen voorspoelen dient de pH van het spoelwater kleiner dan of gelijk aan 9,0 te zijn. Indien de pH meer is dan 9,0 wordt de test gestopt en is het product/materiaal niet toelaatbaar;*
- *Aan het einde van de migratietest geldt dat de pH van het migratiewater kleiner dan of gelijk aan 9,0 dient te zijn.'*

Ondanks de erkende kwaliteitsverklaring op een cementmortelbekleding kan de pH toch punt van aandacht zijn bij de ingebruikneming van drinkwaterleidingen met dit materiaal.

In bijlage II is een voorbeeld opgenomen van een beslisboom voor mogelijk te nemen maatregelen bij werkzaamheden.

## 2.5 Schoonmaakmethoden

Vervuiling in een leiding bestaat meestal uit los sediment (deeltjes en bruinwater) en een microbiologische verontreiniging (hygiëneprobleem) [36]. 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. Het volgende onderscheid kan worden gemaakt:

- 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);
- Ongecoat 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 sediment en deeltjes uit leidingen. Door een brandkraan of spui punt 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:

- 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 (als niet haalbaar, zie § 2.5.2);  
Bij deze snelheid wordt al het sediment en daarmee de aan het sediment gekoppelde microbiologische verontreiniging uit de leiding verwijderd.
- De inhoud van de leiding moet twee- tot driemaal worden verversen [72];  
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 de spui 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).

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. Indien 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<sup>3</sup>/h) voor spuien met een snelheid van 1,5 m/s.*

Nominale diameter van een leiding (mm)	Volumestroom (m <sup>3</sup> /h) 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.

### 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, te vergelijken met een sponsactie. 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 11).
- 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 gedrenkt in een desinfecterende oplossing (een natriumhypochloriet-oplossing met 75 mg/l aan vrij beschikbaar chloor) gelanceerd of vanuit een steriele verpakking.

Bij de aanleg kan in de eerste buis een prop of serie proppen worden opgenomen, die na voltooiing van de leiding het volledige tracé schoonmaakt en alle grove verontreinigingen verwijdert/verwijderen.

#### 2.5.4 Ice pigging

Een bijzonder vorm van het proppen van een leiding is 'ice pigging'. Deze vorm van schoonmaken bestaat uit het inbrengen van een hoeveelheid bevroren pekewater in slurrievorm en deze 'prop' door de leiding te voeren. De 'ijsslurrie' schuurt de buiswand schoon en neemt het sediment op. De methode is sinds enige jaren op de markt, gepatenteerd en 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 de biofilm verwijderd. Er zijn weinig beperkingen voor de methode, de maximum te behandelen diameter bedraagt  $\varnothing$  600 mm en hangt vooral af van de hoeveelheid benodigd 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 daarmee de te behandelen diameter. Voor kunststof (PVC en PE) is er geen beperking. In hoeverre aangetast asbestcement een probleem oplevert in verband met losmaken van vezels uit de aangetaste wand is niet bekend.

Voor de toepassing in ongecoat grijs gietijzer wordt een voorbehoud gemaakt: de aangroei raakt beschadigd en de esthetische waterkwaliteit (bruin water) na de behandeling is hiermee onzeker.

## 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 enterococci. *E. coli* en intestinale enterococci komen in hoge aantallen voor in de feces van zoogdieren, maar zijn doorgaans zelf niet pathogeen. Het aantreffen van *E. coli* en/of intestinale enterococci 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 enterococci ná desinfectie is daarom geen betrouwbare indicatie voor de verwijdering van pathogene micro-organismen. Als *E. coli* of intestinale enterococci na desinfectie wél worden aangetroffen, is dit een indicatie dat desinfectie niet effectief is geweest. *Clostridium perfringens* is minder gevoelig voor natriumhypochloriet dan *E. coli* en intestinale enterococci, en kan daarom na de dosering daarvan worden aangetroffen bij afwezigheid van *E. coli* of intestinale enterococci. Daarom is het noodzakelijk om naast *E. coli* en intestinale enterococci ook *Clostridium perfringens* bij de waterkwaliteitsbeoordeling te betrekken.

### 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 indien er schoon

en hygiënisch is gewerkt. Dit betekent dat er veel aandacht moet worden besteed aan persoonlijke hygiëne en aan hygiënisch transport en 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 soort desinfectiemiddel niet geschikt voor consumptie. Veel toegepaste doseringen aan drinkwater zijn 20 mg/l aan vrij beschikbaar chloor 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 [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 desinfectiestap kan dan eerder worden herhaald.

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



*Figuur 2*      *Overzicht van mogelijke hulpapparatuur voor desinfectie van het leidingnet.*

#### *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 het chloorgehalte bepaald. 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 [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 brandkraan of een aanboring 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 leidinggedeelte dient te zijn ontvlucht, terwijl de aanwezige brand- en ontvluchtungskranen moeten zijn gedesinfecteerd, wat 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. Een aandachtspunt zijn eventueel aanwezige schuifafsluiters. 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 nieuwe gecementeerde leidingen worden gedesinfecteerd, dient eerst de zuurgraad van het drinkwater te worden vastgesteld. Bij nieuwe gecementeerde leidingen kan een verhoging van de zuurgraad optreden, waardoor het vrij beschikbaar chloor minder werkzaam wordt (zie bijlage VI van [12]). Bij toegenomen zuurgraad kan worden overwogen om een ander desinfectiemiddel toe te passen, zoals waterstofperoxide.

#### *Waterstofperoxide*

Het commercieel verkrijgbare waterstofperoxide is een kant-en-klaar desinfectiemiddel. Ter stabilisatie van het product kan zilver zijn toegevoegd. Door het aanwezige zilver is het vanuit milieuoverwegingen niet wenselijk dit product in grote hoeveelheden voor desinfectiedoeleinden te gebruiken.

Na de werkzaamheden wordt een leiding gepropt en gelijktijdig gevuld met het waterstofperoxide waarbij een concentratie van 200 mg  $H_2O_2$ /l wordt gehanteerd. Bij vermoeden of constatering van ernstige verontreiniging worden concentraties tot 400 mg  $H_2O_2$ /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 'Hygiëncode Drinkwater; *Algemeen*' [12].

### **2.6.3 Desinfectie met lage concentratie desinfectiemiddel**

Correctieve desinfectie van een leidingnet met natriumhypochloriet vindt plaats na het aantonen van fecale micro-organismen in het drinkwater. Hierbij dient een lage concentratie desinfectiemiddel<sup>3</sup> aan het drinkwater te worden toegevoegd. Deze correctieve desinfectie dient te worden gecombineerd met een kookadvies (zie § 2.7) aan de consument, omdat:

- het drinkwater dat reeds in het leidingnet aanwezig is nog niet is gedesinfecteerd;
- 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 leidingmateriaal;
- drinkwater met organisch stoffen (NOM);
- 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 afnemers die dichtbij het doseringspunt drinkwater consumeren en afnemers die op het meest vergelegen punt drinkwater consumeren. Er dient te worden voorkomen dat de eerste afnemer 'ondrinkbaar' water wordt geleverd vanwege de te hoge dosering van het desinfectiemiddel. Een richtlijn bij desinfectie met natriumhypochloriet is een concentratie van 0,5 - 1 mg/l aan vrij beschikbaar chloor tijdens drinkwaterlevering bij de eerste consument. Door het monitoren van vrij beschikbaar chloor in het leidingnet dient te worden aangetoond of 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 [9].

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.

<sup>3</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.

Correctieve desinfectie met natriumhypochloriet van drinkwater 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 'Hygiëncode Drinkwater; Algemeen' [12]). De zuurgraad van drinkwater ligt meestal tussen 7,8 en 8,3.

#### 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 (desinfectiebijproducten) worden gevormd, waaronder trihalomethanen (THM's) [11, 10]. In het Drinkwaterbesluit [28] (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 deze Hygiëncode gesproken over een kookadvies. Bij een kookadvies krijgen consumenten het advies om het water dat ze willen consumeren voor het gebruik 3 min te koken<sup>4</sup>. 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' (zie bijlage I);
- Wanneer bij de waterkwaliteitsbeoordeling (na werkzaamheden) *E. coli* of intestinale enterococci worden aangetroffen, moet volgens de inspectierichtlijn 'Melden normoverschrijdingen' [18] aan de consumenten direct een kookadvies worden verstrekt, tenzij in overleg met de Inspectie Leefomgeving en Transport is bepaald dat dit niet noodzakelijk is. Dit is een correctief kookadvies' (zie bijlage I).

Volgens de genoemde inspectierichtlijn [18] is bij een preventief kookadvies (nog) geen sprake van een feitelijke normoverschrijding, zodat geen melding bij de Inspectie Leefomgeving en Transport hoeft te worden gedaan.

Alle bedrijven geven een preventief kookadvies bij risicovolle omstandigheden. Wat daaronder wordt verstaan, is echter in de meeste gevallen niet nader omschreven of in algemene termen. 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 geven onder de volgende omstandigheden:

<sup>4</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. ....'*



- Werkzaamheden in de nabijheid van een lekkend riool;
- Oppervlaktewater is in de sleuf terecht gekomen;
- Zand of vuil is in de te repareren leiding terecht gekomen.

Het is de taak van de betrokken werknemer 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.

Voor voorbeelden van waarschuwingskaartjes waarin een kookadvies wordt verstrekt en voor voorbeelden van kaartjes waarin wordt gemeld dat de waterkwaliteit weer aan de normen voldoet, wordt verwezen naar bijlage I. Ongeveer 80% van de afnemers blijkt een kookadvies op te volgen [15].

Normoverschrijdingen dienen conform de inspectierichtlijn 'Melden normoverschrijdingen' [18] te worden gemeld aan de Inspectie Leefomgeving en Transport (ILT). In het geval van sommige microbiologische parameters (*E. coli* en intestinale enterococci) is dat voor een correctief kookadvies impliciet eveneens het geval. Een meldingsplicht voor een preventief kookadvies is er niet.

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

- waterkwaliteitsbeoordeling volgens tabel 3 (hoofdstuk 11) inclusief *Clostridium perfringens* tijdens desinfectie;
- Bij 'goedkeuring' wordt de desinfectie gestaakt, maar het kookadvies wordt gehandhaafd;
- waterkwaliteitsbeoordeling volgens tabel 3 (hoofdstuk 11) inclusief *Clostridium perfringens*;
- Bij 'goedkeuring' wordt het kookadvies ingetrokken.

## 2.8 Werken in chemisch verontreinigde grond en grondwater

De gewijzigde Arbeidsomstandighedenwet (of kortweg Arboret) van 1 januari 2007 [54, 55] en de onderliggende regelgeving (Arbobesluit en Arboregeling) bevat de algemene rechten en plichten voor werkgevers en werknemers. Werknemers en werkgevers kunnen binnen hun branche of sector afspreken hoe zij aan Arbovoorschriften willen voldoen. Deze afspraken leggen zij vast in een zogeheten Arbocatalogus. Daarin wordt op sectorniveau vastgelegd welke maatregelen worden getroffen om te voldoen aan de doelvoorschriften in de Arboret. In een Arbocatalogus staat wat je zelf moet doen om veilig te werken en wat je van je werkgever mag verwachten. Voor de drinkwatersector is er de 'Arbocatalogus Waterbedrijven': <http://waterbedrijven.dearbocatalogus.nl> Dit document is met positief resultaat getoetst door de Inspectie SZW. Een van de 'risico's' op de website van de Arbocatalogus voor de drinkwaterbedrijven is de 'Blootstelling aan verontreinigde bodem'. Dit 'risico' omvat maatregelen voor zowel medewerkers als de organisatie in een zestal 'risicoklassen':

- Klasse 2T1F;
- Klasse 3T;
- Basisklasse;
- Klasse 1T of 2T;
- Klasse 3T1F;
- Klasse 3T2F.



Ook zijn er maatregelen in het geval van een storing opgenomen.

De risicoklassen en de arbeidsomstandigheden voor het werken met verontreinigde grond en met verontreinigd grondwater is beschreven in het Arbo-Informatieblad 22 (AI-22) [33]. Dergelijke bladen bevatten toegankelijke informatie over de manier waarop werkgevers en werknemers in de praktijk kunnen omgaan met de samenhangende wettelijke regels en beleidsregels. AI-bladen zijn uitdrukkelijk bedoeld als voorlichting en niet als bindend voorschrift of beleidsregel.

Het risico in een bepaalde situatie wordt bepaald aan de hand van:

- Schadelijk vermogen: in welke mate is de stof toxisch dan wel ontvlambaar?;
- Kans: hoe groot is de kans dat de stoffen in een zodanige hoeveelheid voorkomen dat ze de desbetreffende schadelijke werking kunnen uitoefenen?

Er is gekozen voor een rangordening in risicoklassen binnen twee categorieën, vier T-klassen voor toxische stoffen (0T, 1T, 2T, 3T) en een F-klasse voor explosierisico (flammable, 0F, 1F, 2F). Stoffen met een lage acute giftigheid vallen in 0T, stoffen met een hoge acute giftigheid of schadelijkheid vallen in 3T. De F-klassen worden ingedeeld naar vlampunten. Stoffen met een vlampunt boven de 55 °C vallen in 0F, stoffen met een vlampunt tussen de 21 °C en 55 °C vallen in 1F en stoffen met een vlampunt onder de 21 °C vallen in 2F.

De kans op blootstelling aan deze risico's wordt bepaald op basis van:

- Eigenschappen van de stof als kookpunt en dampspanning;
- Concentratie van de stof in de grond;
- Concentratie van de stof het grondwater;
- Overschrijding van de grenswaarde<sup>5</sup>.

Voor toepassing van de classificatiemethode moeten soort, mate en omvang van de verontreiniging bekend zijn. In gevallen waarin dit niet of onvoldoende het geval is, worden de werkzaamheden altijd in de zwaarste klasse ingedeeld: 3T en 2F. Op basis van de uiteindelijke indeling in een risicoklasse worden de benodigde beschermende maatregelen gedefinieerd.

#### *CROW-publicatie 132*

Ten aanzien van het werken in chemisch verontreinigde grond en grondwater is ook de [CROW-publicatie 132](#) [27] in beeld. Het [Arbo-Informatieblad 22](#) [33] zou in de praktijk worden 'overvleugeld' door de CROW-publicatie. Laatstgenoemde publicatie blijkt door de Inspectie SZW, gemeenten, andere netbeheerders en aannemers doorgaans als richtinggevend worden genomen. De CROW-publicatie 307 'Kabels en leidingen in verontreinigde bodem - Richtlijn voor veilig en zorgvuldig werken aan ondergrondse lijninfrastructuur' [68] sluit aan bij 'nummer 132'<sup>6</sup>. Deze publicatie bevat een stroomschema met alle stappen die vooraf, tijdens en na het werk nodig zijn en beschrijft die stappen per fase (initiatiefase, voorbereidingsfase, realisatiefase en afrondingsfase). De stappen en fasen kennen specifieke rollen en verantwoordelijkheden.

In [CROW-publicatie 132](#) [27] wordt aandacht besteed aan veiligheids- en gezondheidsaspecten bij het werken in of met verontreinigde grond en verontreinigd (grond)water. Deze publicatie is bedoeld voor iedereen die hier (op welke wijze dan ook) beroepsmatig mee in aanraking komt. De publicatie geldt in de grond-, weg- en waterbouw

<sup>5</sup> In het verleden werd deze grenswaarde aangeduid als 'MAC-waarde'.

<sup>6</sup> De publicaties 132 en 307 worden momenteel herzien en in 2016 als één publicatie uitgebracht.

als dé richtlijn voor het werken in of met verontreinigde grond en verontreinigd (grond)water. Er wordt uitvoerig aandacht besteed aan:

- het tijdig signaleren van risico's;
- het delen daarvan met betrokkenen;
- het elkaar aanspreken op het nakomen van afspraken;
- het werken volgens professionele standaarden;
- de veiligheids- en gezondheidsaspecten bij het werken in of met verontreinigde grond en verontreinigd grondwater uit land- en waterbodems. Onder het 'werken in of met' wordt ook verstaan het vervoeren, bergen en storten van grond;
- het milieutechnisch bodemonderzoek dat aan elke daadwerkelijke activiteit met verontreinigde grond en/of verontreinigd grondwater voorafgaat, en daarna de beheerfase.

## 2.9 Distributiesystemen voor andere watersoorten

Deze Hygiënecode 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 distributiesystemen voor verschillende watersoorten om de kans op verontreiniging van drinkwaterdistributiesystemen te voorkomen (zie ook § 9.8).

### 2.9.1 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. Alleen in specifieke kleinschalige gevallen kan het gebruik van huishoudwater voor toiletspoeling mogelijk blijven. Voor die gevallen is huishoudwater opgenomen in het Drinkwaterbesluit [28]. Daarin is huishoudwater gedefinieerd als *'water als bedoeld in artikel 1, tweede lid, van de wet, dat uitsluitend bestemd is voor toiletspoeling'*.

### 2.9.2 Warm tapwater

Volgens het Drinkwaterbesluit [28] valt warm tapwater onder de definitie van leidingwater in de Drinkwaterwet [29] en valt het onder de werking van de Europese Drinkwaterrichtlijn [14]. De normen voor leidingwater gelden dus ook voor warm tapwater. In het Drinkwaterbesluit is ook opgenomen dat voor de bereiding van warm tapwater alleen water van drinkwaterkwaliteit mag worden gebruikt. Voor collectieve watervoorzieningen/netten waarmee meer dan 100 m<sup>3</sup> drinkwater dan wel meer dan 10 m<sup>3</sup> warm tapwater per dag wordt geleverd, moet een meetprogramma worden uitgevoerd [13].

### 2.9.3 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 afnemer overeengekomen kwaliteit. In deze Hygiënecode 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

### 3.1 Waterreservoirs

#### 3.1.1 Drinkwaterreservoirs

De functionele aspecten of richtlijnen ten behoeve van het ontwerpen van drinkwaterreservoirs zijn te vinden in hoofdstuk 4 'Programma van functionele aspecten' van het rapport KWR 2011.046 'Richtlijnen ten behoeve van reservoirs voor drinkwater; Ontwerp, realisatie, bedrijfsvoering en beheer' [5]. Zie ook [71].

#### 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 mogelijke nagroei-parameter fungeren slechts in geringe mate verschillen van drinkwater dat periodiek wordt ververs [64, 65]<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 [66]);
- 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;
- 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 distributie kan worden gewaarborgd. Uitgangspunten daarvoor zijn:

- 'Hygiënisch ontwerpen'  
De transport- en distributieleidingen moeten niet worden overgedimensioneerd om achteruitgang in de waterkwaliteit als gevolg van lange verblijftijden te voorkomen. Een dergelijke achteruitgang manifesteert zich onder meer in afnemende zuurstofgehalten, denitrificatie, nagroei van micro-organismen, sedimentophoping en oplopende temperaturen in het leidingnet. Het ontwerp dient daarom te zijn gebaseerd op de paragrafen 8.1 tot en met 8.3 van de 'Richtlijn drinkwaterleidingen buiten gebouwen' [21]<sup>8</sup>.

<sup>7</sup> Voor chemische parameters blijken er nauwelijks verschillen te bestaan [64].

<sup>8</sup> § 8.3.4.3 van deze richtlijn heeft betrekking op 'Bluswater'. Daarin wordt nog niet gerefereerd aan het document 'Handreiking Bluswatervoorziening en Bereikbaarheid' van Brandweer Nederland [59]. De

- 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 of breuken voordoen (goede bereikbaarheid);
- Het voorkomen dan wel zo veel mogelijk beperken van verontreiniging van drinkwater in de leidingen;
- Mogelijkheid tot schoonmaken na verontreiniging;
- De mogelijkheden tot een representatieve waterkwaliteitsbeoordeling en conditiebepaling van leidingmaterialen.

Deze uitgangspunten zijn hieronder voor achtereenvolgens transport-, distributie- en aansluitleidingen nader uitgewerkt<sup>9</sup>.

### 3.2.2 Transportleidingen

Voor de beheersing van de waterkwaliteit kunnen er bij het ontwerp van transportleidingen 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 gedesinfecteerd en worden schoongemaakt. Hiertoe moeten doseer- en spuitpunten voor desinfectiemiddelen 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>10</sup>. Het transportleidingnet moet logisch van opbouw zijn met spuitpunten en afsluiters op die plaatsen waar deze vanuit het oogpunt van schoonmaken noodzakelijk zijn. Niet logische diameterwisselingen 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 een eenvoudige en representatieve wijze kan worden bemonsterd. Deze monsterpunten moeten toegankelijk zijn.

---

hoofdstukken 1 en 2 van dat document zijn relevant voor de benodigde hoeveelheid bluswater voor woningen respectievelijk utiliteitsgebouwen.

<sup>9</sup> De 'Richtlijn drinkwaterleidingen buiten gebouwen' [21] onderscheidt 'primaire of transportleidingen', 'secundaire of vermaasde distributieleidingen', 'tertiaire of vertakte distributieleidingen' en (eveneens) 'aansluitleidingen'.

<sup>10</sup> In verband met de capaciteit van de ijsbereiding worden transportleidingen niet schoongemaakt door middel van ice pigging.

### 3.2.3 Distributieleidingen

Voor de beheersing van de waterkwaliteit kunnen bij het ontwerp van distributieleidingen 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 kans daarop, komen niet alle materialen in aanmerking. In de 'Leidraad voor de toepassing van leidingmaterialen in met organische stoffen verontreinigde bodem' [41] zijn richtlijnen vastgelegd ten behoeve van de selectie van materialen in specifieke situaties van bodemverontreiniging (aard en concentratie van stoffen). De essentie daarvan is beschreven in bijlage III van dit document.  
De ligging van de verschillende leidingen in een dwarsprofiel wordt geregeld in NEN 7171-1:2009 [1] en NPR 7171-2:2009 [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. 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. Ontwerp volgens de bovengenoemde paragrafen 8.1 tot en met 8.3 van de 'Richtlijn drinkwaterleidingen buiten gebouwen' [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 van het net 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 'Leidraad voor de toepassing van leidingmaterialen in

met organische stoffen verontreinigde bodem' [41] zijn richtlijnen vastgelegd ten behoeve van de selectie van materialen in specifieke situaties van bodemverontreiniging (aard en concentratie van stoffen). De essentie daarvan is beschreven in bijlage III van dit document.

- *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 gedesinfecteerd en worden schoongemaakt. Doseer- en spuitpunten voor desinfectiemiddelen 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.

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.

## 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 productie tot en met opslag op de werklocatie van leidingmaterialen (buizen, hulpstukken en appendages), gereedschappen en hulpmiddelen. Het begin van het traject is de inkoop en logistiek.

Het vervolg van dit hoofdstuk gaat in op de waarborging van de veiligheid en activiteit 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 materialen, 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. Conform de Regeling [67] dienen de leidingmaterialen over een 'erkende kwaliteitsverklaring' te beschikken (zie 'Hygiëncode Drinkwater; *Algemeen*' [12]).

De te leveren leidingmaterialen moeten schoon<sup>11</sup> en afdoende verpakt en/of beschermd (bijvoorbeeld afgedopte buizen) worden geleverd. Bij voorkeur moet de leverancier kunnen aantonen dat geleverde producten niet microbiologisch verontreinigd zijn, zodat voor de logistiek verantwoordelijke medewerkers uitsluitend de verpakking hoeven te controleren.

#### *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 zijn glijmiddelen beschikbaar die op basis van functionele eigenschappen zoals wateroplosbaarheid en bacteriële groeibevorderende eigenschappen zijn gecertificeerd<sup>12</sup>.

#### *Houdbaarheid van desinfectie- en glijmiddelen*

Desinfectiemiddelen (producten op basis van natriumhypochloriet en waterstofperoxide) voor de verschillende toepassingen<sup>13</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

<sup>11</sup> De randvoorwaarde 'nieuw' is hierbij niet gehanteerd, aangezien leidingmaterialen soms worden hergebruikt.

<sup>12</sup> Vooral nog is dat uitsluitend het geval voor middelen op basis van [BRL-K535](#) van certificatie-instelling Kiwa Nederland [3].

<sup>13</sup> Zie 'Hygiëncode Drinkwater; *Algemeen*' [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 'naspoeien', toepassing PT 4 en (iii) drinkwater (dus met levering), toepassing PT 5.

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.

Desinfectiemiddelen voor calamiteiten (PT 5 toepassing) 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*

Tijdens aflevering, ook op de werklocatie, moet altijd een medewerker van of namens het drinkwaterbedrijf de ingangscontrole 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. Indien 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 voorraadssystemen 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 de materialen 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 de grond 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**

#### *Specifiek transport van leidingmaterialen naar de werklocatie*

Het transport van leidingmaterialen dient hygiënisch in of op transportmiddelen plaats te vinden op een wijze die beschadiging van de verpakking van materialen voorkomt.

#### *Transport en opslag in voertuigen*

Gereedschappen, onderdelen en middelen moeten in schone voertuigen worden vervoerd op een wijze die beschadiging voorkomt.

De houdbaarheidstermijn van desinfectie- en glijmiddelen dient door monteurs of andere gebruikers steeds in acht te worden genomen.

### **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 van de grond af (figuur 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.



*Figuur 3 De wijze van opslag van buizen op werklocaties.*

#### **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 § 4.4.4 van [12]). Hiertoe dienen deze gereedschappen in schone vervoermiddelen en in schone opslagplaatsen te worden vervoerd respectievelijk opgeslagen. Op de werklocatie dienen de gereedschappen ook te worden schoongehouden. De onderdelen van de gereedschappen die in contact komen met de watervoerende delen moeten zo weinig mogelijk in contact komen met de grond of water in de omgeving 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 de hoofdstukken 5 'Realisatie van reservoirs' en 6 'Operationele aspecten' van het rapport KWR 2011.046 [5]. In het laatstgenoemde hoofdstuk komen achtereenvolgens de volgende paragrafen voor:

- 'Inleiding';
- 'Ingebruikneming nieuwe reservoirs';
- '(Dagelijkse) bedrijfsvoering';
- 'Inspectie, eventueel onderhoud en reiniging/desinfectie'.

In het kader van het beheer van reservoirs wordt bovendien hoofdstuk 7 'Assetmanagement' genoemd.

Net als bij het onderdeel ontwerp kan ook hier worden gewezen op de praktijkcode PCD 1-2:2015 'Hygiënerichtlijnen ontwerp, bouw en renovatie van installaties voor de drinkwaterbereiding' [71].

### 5.2 Waterslagketels

Ook voor de bouw, de bedrijfsvoering en het beheer van waterslagketels wordt primair verwezen naar relevante onderdelen van de hoofdstukken 5 'Realisatie van reservoirs' en 6 'Operationele aspecten' van het rapport KWR 2011.046 [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 de normenserie NEN 2767 'Condiëtiemeting' [63], 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 Hygiënemaatregelen bij aanleg, vervanging en/of inbouw en reparatie van drinkwaterleidingen

### 6.1 Introductie

In dit hoofdstuk worden de hygiënemaatregelen behandeld voor de aanleg, vervanging en/of inbouw en reparatie van drinkwaterleidingen<sup>14</sup>, waarbij onderscheid wordt gemaakt tussen transportleidingen, distributieleidingen en aansluitleidingen. Er bestaan tussen die leidingen enkele specifieke verschillen, maar er zijn ook veel overeenkomsten. In dit hoofdstuk worden de maatregelen beschreven die altijd van toepassing zijn. Specifieke maatregelen zijn opgenomen in hoofdstuk 7.

### 6.2 Van toepassing zijnde wet- en regelgeving

Door het op basis van het Drinkwaterbesluit 'verplichte' werken met de NEN 7171-1:2009 [1] en NPR 7171-2:2009 [2] wordt de kans op hinder en onderlinge beïnvloeding van leidingnetten beperkt. De normen hebben betrekking op nieuwbouwsituaties, zijn bruikbaar voor bestaande situaties en sluiten tevens aan op de uitgangspunten van de 'Wet informatie-uitwisseling ondergrondse netten' [25]. Sinds 1 juli 2008 is die wet (ook aangeduid als 'WION' of 'Grondroerdersregeling') in Nederland gefaseerd in werking getreden. In het kader van die wet is het verplicht om bij elke 'mechanische grondroering' een 'graafmelding' bij het Kadaster te doen. De wet verplicht gravers tot het melden van elke 'mechanische grondroering'. Kabel- en leidingbeheerders moeten al hun (ondergrondse) kabels en leidingen binnen vastgestelde nauwkeurigheid digitaal beschikbaar hebben en melden bij het Kadaster ('liggingsgegevens'). De wet beoogt gevaar of economische schade door beschadiging van ondergrondse kabels of leidingen te voorkomen.

Een 'beheerder' is verplicht alle 'belangen' (zaken die een bedrijf in bezit of beheer heeft) te registreren bij het Kadaster. Ook heeft de beheerder de verplichting om te zorgen voor actueel betrouwbaar kaartmateriaal en tekeningen van de leidingen. De wet verplicht de beheerder informatie over ondergrondse kabels en leidingen binnen 1 werkdag beschikbaar te stellen aan iedere partij die van plan is om op mechanische wijze (dus machinaal) te gaan graven.

De gravende partij (de 'grondroerder') is verplicht om ten minste 3 dagen voorafgaand aan de werkzaamheden, maar maximaal 20 dagen van tevoren, een melding te doen. Daarnaast moet de grondroerder voorzichtig te werk gaan en is hij verplicht om de tekeningen van de kabels en leidingen op locatie beschikbaar te hebben.

Leidingen die buiten gebruik zijn gesteld, moeten door de eigenaar op tekening worden aangegeven tenzij ze zijn verwijderd.

---

<sup>14</sup> Door Brabant Water is het filmpje 'de 10 geboden voor hygiënisch werken' samengesteld. Dit filmpje is via 'Watnet' te bekijken.

## 6.3 Algemeen

### 6.3.1 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 sanering of vervanging van de infrastructuur kan niet door één ploeg tegelijkertijd aan het riool en de drinkwaterleiding worden gewerkt. Ook het materieel (wagens, gereedschappen en dergelijke) dient gescheiden te worden gebruikt.

### 6.3.2 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. 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.

## 6.4 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 minimaal worden gedesinfecteerd. Materialen die zijn beschadigd of vervuild, mogen niet zonder meer worden gebruikt.

### *Schoonmaken en desinfectie*

Leidingmaterialen en appendages worden gedesinfecteerd door borstelen (kunststof borstel) met of verstuiven van een desinfectiemiddel. Zie § 4.4.3 van [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 natriumhypochloriet gedoopte prop door de leiding te trekken of door de leiding met behulp van een leidingenborstel schoon te maken.

## 6.5 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 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 § 4.4.4 van [12].

## 6.6 Aandachtspunten

### *Verontreiniging vanuit de directe omgeving*

Aangezien leidingen op een beperkte diepte in de grond worden gelegd en de grond op deze diepte niet 'schoon' is, moet rekening worden gehouden met een mogelijke verontreiniging vanuit de grond en vanuit 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 rioleringen, mestkelders en oppervlaktewater*

In het geval er een bron van mogelijke fecale verontreinigingen aanwezig is zoals lekkende rioleringen, mestkelders, kadaverbakken en oppervlaktewater, dienen de voorzorgsmaatregelen voor het voorkómen van verontreiniging van de leiding hierop te worden aangepast.

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

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

De wateruitstroom uit een onderbroken bestaande leiding moet met voldoende capaciteit worden afgepompt of door deze gecontroleerd leeg te laten lopen. 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 laat afweten.

## 6.7 Realisatie

### *Bescherming tegen verontreiniging*

Afgedopte buizen en hulpstukken worden pas in de sleuf ontdaan van de doppen, juist voor het aansluiten. Waar mogelijk kan de leiding buiten de sleuf worden samengesteld en na samenstelling 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 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. Om te voorkomen dat er een overmaat aan glijmiddel in de leidingen terecht komt, moet het middel op het spie-eind worden aangebracht en niet in de mof.

## 6.8 Controle op lekkages

Voor de ingebruikneming van de leiding dient deze te worden gecontroleerd op lekkage. Dat gebeurt doorgaans bij normale bedrijfsdrukken. In bijzondere gevallen (zoals zinkers, leidingen onder een spoorbaan en transportleidingen) wordt er afgeperst tot maximaal de 'toelaatbare beproevingsdruk in gemonteerde situatie' [21, 58]. Dit kan gebeuren voordat de leiding wordt aangesloten op de rest van het leidingnet. Een andere manier is de nieuwe leiding aan te sluiten op het bestaande leidingnet en daarna op druk te beproeven tegen een gesloten afsluiter aan.

Bij de eerste methode (fysieke scheiding) wordt voorkomen dat het drinkwater bij de beproeving door een eventuele lekkende afsluiter het bestaande leidingnet binnendringt. De scheiding tussen het oude en nieuwe deel van het leidingnet kan tot stand worden gebracht door een blindflens op te nemen op de scheiding tussen die twee delen. Met een omloopleiding moet het nieuwe deel worden gevuld. Tijdens het afpersen, dient de omloopleiding te worden afgekoppeld.

Het uitgangspunt bij de tweede methode (afpersen tegen een gesloten afsluiter) is dat de nieuwe afsluiters niet doorlaten.

## 6.9 Ingebruikneming

### 6.9.1 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.

### 6.9.2 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).

### 6.9.3 Corrigerende maatregelen bij afkeuring leiding

Als uit de waterkwaliteitsbeoordeling blijkt dat de leiding nog (fecaal) is verontreinigd, moeten de schoonmaak- en/of desinfectiemaatregelen 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.

## 6.10 Handhaving van buiten gebruik gestelde leidingen

Nadat een leiding is vervangen, kan de oude leiding een risico voor verontreiniging van het drinkwater blijven vormen. Een leiding die niet meer in gebruik is, mag daarom niet meer aangesloten blijven op het leidingnet. Als een leiding is afgesloten, bestaat de (kleine) kans dat die later abusievelijk weer wordt aangesloten. Daarom wordt aanbevolen buiten gebruik gestelde leidingen te verwijderen. Als die leidingen wel worden gehandhaafd, kunnen die worden gevuld met een niet-samendrukbaar en niet-waterdoorlatend vulmateriaal, bijvoorbeeld schuimbeton. Door het opvullen van afgesloten, niet-verwijderde leidingen kunnen zettingen als gevolg van het 'inlopen' van grond en grondwater worden voorkomen of beperkt.

Volgens de 'WION' [25] (zie § 8.6) moeten leidingen die buiten gebruik zijn gesteld, door de

eigenaar op tekening worden aangegeven tenzij ze zijn verwijderd [21]. Als een buiten gebruik gestelde leiding niet wordt verwijderd, blijft de leidingeigenaar daarvoor verantwoordelijk.



## 7 Specifieke maatregelen drinkwaterleidingen

### 7.1 Introductie

In dit hoofdstuk worden de hygiënemaatregelen behandeld voor de aanleg, vervanging en/of inbouw en reparatie van drinkwaterleidingen, waarbij onderscheid wordt gemaakt tussen transportleidingen, distributieleidingen en aansluitleidingen. In dit hoofdstuk zijn de specifieke maatregelen opgenomen. Algemeen geldende maatregelen zijn in het vorige hoofdstuk beschreven.

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

Als er sprake is van reguliere werkzaamheden aan een bestaand leidingsegment, moet dit segment eerst worden geïsoleerd en volledig drukloos worden gemaakt (zie ook de tweede bullet onder § 6.4). Vervolgens vindt de ontgraving plaats en wordt de leiding geopend. De pompen dienen al te draaien voordat de leiding wordt opengemaakt, om te voorkomen dat de werkput volloopt met water en verontreinigd (grond) water in de leiding komt. In het geval van storingen 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 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 worden gedesinfecteerd. Als dat niet mogelijk is, moet in deze delen een extra waterkwaliteitsbeoordeling worden uitgevoerd.

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

Bij de aanleg, vervanging en reparatie worden alle te verwerken leidingmaterialen gedesinfecteerd. De uiteinden van bestaande leidingen (zo mogelijk over een lengte van minstens 0,5 m) en appendages worden zowel inwendig als uitwendig gedesinfecteerd.

### 7.4 Isoleren en drukloos maken vóór reparatie

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):

- 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 waar geen water uit stroomt af te dekken (bijvoorbeeld met een schone plastic zak) teneinde het binnendringen van grond, vuil en dieren te beperken.

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

#### **7.5 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, heeft geen waterkwaliteitsbeoordeling plaats te vinden.

#### **7.6 Inbedrijfneming transportleiding**

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).

## 8 Aansluitingen (van dienstkraan tot ‘leveringspunt’)

### 8.1 Aansluitingen (van dienstkraan tot ‘leveringspunt’)

Leidingwaterinstallaties zijn bij het leveringspunt over het algemeen met de volgende onderdelen aangesloten op een distributieleiding van een drinkwaterbedrijf (op volgorde vanaf de distributieleiding) [43, 44]:

- Dienstkraan;
- Aansluitleiding;
- Hoofdkraan;
- Watermeter;
- Terugstroombeveiliging;
- (Volumestroom)begrenzer<sup>15</sup>.

Enkele onderdelen worden hieronder nader toegelicht.

#### 8.1.1 Watermeters

Watermeters worden op de volgende wijze onderscheiden [38, 45]:

- Watermeters voor huishoudelijk gebruik (‘huishoudelijke watermeters’) Het betreft watermeters met een ‘nominale volumestroom’ van 1,5 en 2,5 m<sup>3</sup>/h of ‘permanente volumestroom’ van 2,5 en 4 m<sup>3</sup>/h [39, 42]<sup>16</sup>.
- Watermeters voor niet-huishoudelijk gebruik Deze watermeters kennen op hun beurt weer de volgende indeling:
  - Klein-zakelijke watermeters: nominale volumestroom van 3,5, 6 en 10 m<sup>3</sup>/h of permanente volumestroom van 6,3, 10 en 16 m<sup>3</sup>/h;
  - Groot-zakelijke watermeters: nominale volumestroom van 15 tot en met 40 m<sup>3</sup>/h;
  - Industriële watermeters: nominale volumestroom > 50 m<sup>3</sup>/h (tot zo’n 1.000 m<sup>3</sup>/h).

Aan de bovenstroomse zijde zijn watermeters voorzien van een ‘zeef’ om te voorkomen dat deeltjes het telwerk kunnen bereiken en kunnen verstoren of zelfs beschadigen.

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 zowel bij eerste plaatsing als bij verwisseling (zie verder) geplaatst en in gebruik genomen zonder verdere desinfectie.

<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> Watermeters die zijn toegelaten volgens een systematiek die is gebaseerd op de ‘oude’ Europese richtlijn ‘EEC/75/33’ worden aangeduid door middel van de combinatie van de letter ‘Q’ en als index een ‘n’ (de nominale volumestroom, Q<sub>n</sub>). Voor meters volgens de vigerende Europese Meetinstrumenten Richtlijn (de ‘Measuring Instruments Directive’, MID), die refereert aan de NEN-EN 14154 ‘Watermeters’ (deel 1 tot en met 3) [39], is die index een ‘3’ (de ‘permanent flowrate’, Q<sub>3</sub>). Meters die conform de ‘oude’ systematiek zijn toegelaten, mogen nog tot november 2016 als zodanig worden geproduceerd en geleverd.

### 8.1.2 Terugstroombeveiliging

#### *Drinkwaterbesluit*

Drinkwaterbedrijven zijn volgens het Drinkwaterbesluit [28] verplicht tot het voorkómen van verontreiniging van het drinkwater in het leidingnet vanuit de daarop aangesloten leidingwaterinstallaties. Dat blijkt uit een deel van lid 3 van artikel 15 'Handleiding en bedrijfsprocessen' van § 3.1.2 'Kwaliteitsmanagementsysteem' in hoofdstuk 3 'De zorg voor de kwaliteit van drinkwater' van dat besluit:

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

.....

*b. de bewaking van:*

.....

*5°. het voorkomen van verontreiniging van het leidingnet van het drinkwaterbedrijf vanuit de daarop aangesloten installaties;'*

#### *NEN 1006*

De nationale norm NEN 1006 'Algemene voorschriften voor leidingwaterinstallaties' [32] heeft betrekking op leidingwaterinstallaties (dus na het leveringspunt) en heeft via artikel 34 'Toepassing NEN 1006' van het Drinkwaterbesluit [28] een wettelijk kader. Dat blijkt uit lid 1 van dat artikel: *'De eigenaar van een collectief leidingnet draagt zorg, op de wijze en in de mate, welke redelijkerwijs van hem kunnen worden gevergd, dat het leidingnet, voor zover dat geen deel uitmaakt van een gebouw als bedoeld in artikel 1, eerste lid, onder c, van de Woningwet, voldoet aan NEN 1006.'*

Leidingwaterinstallaties inclusief drinkwaterinstallaties moeten volgens lid d van § 1.4.2 'Grondslagen' van die NEN 1006 zo zijn uitgevoerd dat 'de levering van leidingwater bij de niet-eigen installatie niet nadelig wordt beïnvloed'. Dit betekent dat drinkwater uit leidingwaterinstallaties (met de daarin aanwezige toestellen) niet mag terugstromen in het leidingnet. De eigenaar van de leidingwaterinstallatie heeft dus een zorgplicht met betrekking tot terugstroming in het leidingnet.

#### *Vewin-publicatie*

De eerste zin van hoofdstuk 2 'Inleiding' van de Vewin-publicatie '[Richtlijn voor de indeling in risicoklassen van drinkwaterinstallaties die aangesloten zijn op het drinkwaternet](#)' [37] luidt: *'In deze richtlijn is beschreven op welke wijze de risicoklasse van een op het openbaar drinkwaternet aangesloten drinkwaterinstallatie wordt bepaald.'* Verder wordt in dat inleidende hoofdstuk het volgende gesteld: *'Deze richtlijn beoogt een landelijke uniforme uitvoering van de indeling in risicoklassen. Er wordt uitgegaan van beveiliging op toestelniveau (Waterwerkblad 3.8). Om deze reden kan voor de beveiliging van het hoofdleidingnet met een minder kostbare beveiliging worden volstaan; een veelal door het drinkwaterbedrijf aan te brengen keerklep (frontbeveiliging) is doorgaans voldoende. Primair blijft de eigenaar van de drinkwaterinstallatie verantwoordelijk voor de aanleg en beheer van zijn installatie, inclusief de daarin opgenomen beveiligingen.'*

Deze passage onderscheidt een tweetal beveiligingen: (i) een beveiliging op toestelniveau en (ii) een beveiliging van het hoofdleidingnet. In de drinkwatersector worden deze aangeduid als 'primaire of tappuntbeveiliging' respectievelijk als 'secundaire of frontbeveiliging'. Tappuntbeveiliging en frontbeveiliging sámen geven invulling aan de hierboven genoemde eisen volgens het Drinkwaterbesluit [28] en de NEN 1006 [32] ten aanzien van de beveiliging van het drinkwater in het leidingnet voor aangesloten leidingwaterinstallaties.

De tappuntbeveiliging valt onder de verantwoordelijkheid van de eigenaar van een installatie. De frontbeveiliging behoort als onderdeel van het leidingnet tot de verantwoordelijkheid van het drinkwaterbedrijf.

### *Tappuntbeveiliging*

In de tappuntaansluiting van elk 'gevaarlijk' toestel (bijvoorbeeld wasmachine of CV-ketel) moet een beveiligingseenheid zijn aangebracht die het verontreinigingsgevaar van een installatie afdekt vanuit dat tappunt. In dit verband worden twee onderdelen van de NEN 1006 [32] geciteerd:

- lid b van § 1.4.2 'Grondslagen': *'Een leidingwaterinstallatie moet zo zijn uitgevoerd dat: het water bij de tappunten – met het oog op de volksgezondheid – betrouwbaar is voor het gebruiksdoel. Het water aan de tappunten aan de normen voor fysische, chemische en microbiologische kwaliteit voldoet;'*
- § 3.8.2 in § 3.8 'Aansluiting en beveiliging van toestellen': *'De aansluiting van een gevaarlijk toestel, moet zijn voorzien van een terugstroombeveiliging. De aard van terugstroombeveiliging moet zijn aangepast aan de mate van gevaar van het toestel en de daarin aanwezige stoffen.'*

De beveiliging in toestellen tegen het binnendringen van vreemde stoffen in waterinstallaties is verder geregeld in Waterwerkblad [WB 3.8](#) 'Beveiliging (gevaarlijke) toestellen' [48] als onderdeel van het beheer van leidingwaterinstallaties. In dit verband wordt tevens Waterwerkblad [WB 1.4.C](#) 'Beheer van leidingwaterinstallaties' [49] genoemd.

### *Frontbeveiliging*

De frontbeveiliging is uitgewerkt in de rapporten 'Protocol ter verbetering van de functionaliteit van de frontbeveiliging in huishoudelijke aansluitingen; Niet-controleerbare keerkleppen in watermeters' [43] en 'Richtlijnen voor plaatsing en beheer van de frontbeveiliging in niet-huishoudelijke aansluitingen; Controleerbare keerkleppen in de 'meetstraat' [44].

Voor de frontbeveiliging wordt ook verwezen naar het VEWIN-rapport '[Evaluatie bedrijfstakbeleid m.b.t. hoofdleidingnet tegen terugstroming](#)' [47].

Huishoudelijke aansluitingen zijn voorzien van een niet-controleerbare keerklep, een appendage waarmee een vloeistofstroming slechts in één richting kan plaatsvinden. In Europees verband is overeengekomen dat niet-controleerbare keerkleppen als frontbeveiliging mogen worden ingezet, mits er een beheersbaar systeem van vervanging wordt toegepast. Als onderdeel van de fabricage van huishoudelijke watermeters worden keerkleppen los geplaatst in de uitstroom- of benedenstroomse zijde daarvan (en worden daarom soms aangeduid als 'inzetkeerklep'). Die watermeters worden in Nederland met ingang van 1 januari 2009 periodiek vervangen in het kader van de Regeling Kwaliteitsborging Watermeters (RKW) [38] (eerder gebeurde dat in het kader van de ROW, de Regeling Onderhoud Watermeters). De toenemende levensduur van huishoudelijke watermeters impliceert wel een toenemende levensduur van de keerkleppen, met daarbij de nodige vragen ten aanzien van de kwaliteitsontwikkeling van de functionaliteit in de tijd.

In het geval van niet-huishoudelijke aansluitingen is separaat een controleerbare keerklep in de meetstraat geplaatst [44]. De werking daarvan wordt (als het goed is) periodiek door de drinkwaterbedrijven gecontroleerd. Zo nodig krijgt een dergelijke controle een vervolg in de vorm van reparatie of vervanging.

### *Verpakking keerkleppen*

Na de fabricage worden keerkleppen afgedopt en verpakt.

## 8.2 Het realiseren van aansluitingen, algemeen

### 8.2.1 Volgorde

Deeltjes worden primair verantwoordelijk gehouden voor het falen van keerkleppen. De bij de 'ingang' van een watermeter opgenomen zeef beschermt daarom niet alleen het telwerk (zie § 8.1.1), maar ook de keerklep. Op een watermeterzeef achterblijvende deeltjes kunnen de microbiologische kwaliteit van het drinkwater negatief (blijven) beïnvloeden. 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]:

- Inbouwen dienstkraan;
- Aanleg aansluitleiding inclusief watermeterbeugel en hoofdkraan;
- Visuele beoordeling aansluitleiding;
- Openen dienstkraan;
- Spuien dienstkraan en aansluitleiding via hoofdkraan;
- Sluiten hoofdkraan;
- Meterplaatsing of installatie meetstraat (zo nodig nogmaals spuien voordat als laatste stap de watermeter wordt geplaatst);
- Openen hoofdkraan;
- Spuien leidingwaterinstallatie.

### 8.2.2 Spuien van aansluitleidingen

Het spuien van aansluitleidingen dient te gebeuren bij een watersnelheid van ten minste 1,5 m/s gedurende ten minste 3 leidingversingen. Onder die omstandigheden worden alle in de aansluitleiding aanwezige losse deeltjes afgevoerd.

### 8.2.3 Spuien van leidingwaterinstallaties

Na het leveringspunt is deze Hygiëncode niet meer van toepassing, maar gelden de NEN 1006 [32] en de onderliggende Waterwerkbladen [46]. Ter informatie worden de volgende werkbladen genoemd in verband met hygiënische aspecten van leidingwaterinstallaties:

- WB 2.4 'Doorspoelen (spuien) en desinfecteren van leidingwaterinstallaties' [50];
- WB 2.4 A 'Chemisch reinigen van installaties' [51];
- WB 2.4 B 'Desinfecteren van installaties' [52];
- WB 1.4 I 'Hygiënisch werken' [53].

## 8.3 Het realiseren van aansluitingen, verschillende situaties

### 8.3.1 Nieuwbouw

Voor aansluitingen van volledig nieuwe woningen (watermeter met geïntegreerde niet-controleerbare keerklep) en gebouwen (controleerbare keerklep in meetstraat) gelden de paragrafen 8.2.1 en 8.2.2.

### 8.3.2 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 [38] met het bijbehorende Handboek [45];

- Vervanging van een populatie watermeters in verband met 'afkeur' (einde levensduur) in het kader van de Regeling Kwaliteitsborging Watermeters [38];
- Vervanging van een defecte watermeter.

In deze gevallen zijn de volgorde en aanpak als volgt:

- Afsluiten hoofdkraan;
- Uitnemen watermeter;
- Spuien aansluitleiding (zie § 8.2.2), door tijdelijk openen hoofdkraan<sup>17</sup>;
- Plaatsen nieuwe watermeter;
- Openen hoofdkraan.

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 (zie § 8.2.2) 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.

#### 8.4 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 § 11.1.1 en tabel 3 in § 11.7). Bij werkzaamheden aan kleine(re) aansluitleidingen van 'kwetsbare afnemers' (zie bijlage I) kan worden gekozen om toch een waterkwaliteitsbeoordeling uit te voeren.

---

<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) en de toenemende levensduur van watermeters zou dit wel moeten.

## 9 Preventie van verontreiniging van het leidingnet

### 9.1 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 of ongeplande momenten als bij onderdrukgolven, illegaal brandkraangebruik of zelfs sabotage. Als de integriteit van het leidingnet niet is gewaarborgd, dienen er hygiënische maatregelen te worden genomen.

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

Bij calamiteiten in het leidingnet of op het pompstation 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-gedetectede lekken of schuifmofverbindingen in de leiding. Als deze situatie is opgetreden, kan de waterkwaliteit in het achterliggende voorzieningsgebied niet worden gegarandeerd. Waterkwaliteitsonderzoek moet uitwijzen in hoeverre er daadwerkelijk een verontreiniging heeft plaatsgevonden. De aanwezigheid van hoogreservoirs en waterslagketels zal het gevaar bij optredende waterslag sterk verminderen.

Indien 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 kookadvies moeten worden overwogen. Tevens moet in het gebied een extra waterkwaliteitsbeoordeling worden uitgevoerd.

### 9.3 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 meter 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. Indien mogelijk 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.

### 9.4 Verontreiniging als gevolg van permeatie

Geur- en smaakklachten van afnemers 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 alifaten en benzine met vooral BTEX) en door chemische waterrijen toegepaste oplosmiddelen ('tri' en 'per') berucht. In het geval van klachten wordt daarom waterkwaliteitsbeoordeling voor deze



vluchtige organische stoffen met massaspectrometrie als detectietechniek in deze gevallen aanbevolen (bijvoorbeeld 'purge and trap GC/MS'). Met name in het geval permeatie van organische stoffen wordt aangetoond, moeten op korte termijn adequate maatregelen worden getroffen (bijvoorbeeld vervangen van leidingen door een materiaal met hoge permeatieweerstand).

### 9.5 Hygiënische maatregelen bij gebruik van brandkranen

Bij brandkranen moeten de volgende typen worden onderscheiden:

- Brandkranen zonder een beveiliging tegen het insluiseffect<sup>18</sup>;
- Brandkranen met een beveiliging tegen het insluiseffect.

Het grote voordeel van de insluisbeveiliging is dat er geen water uit de brandkraan terug kan stromen het leidingnet in. 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;
- Laat uitsluitend een door het drinkwaterbedrijf geautoriseerd persoon deze brandkranen bedienen;
- Plaats een standpijp met geopende afsluiter op de brandkraan;
- Open de afsluiter van de brandkraan volledig;
- Spui de brandkraan schoon;
- Regel de volumestroom met de afsluiter op de standpijp;
- Handhaaf zoveel mogelijk een constante volumestroom op de brandkraan.

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

Insluizen van vuil tijdens het gebruik kan worden beperkt door gebruik door derden uitsluitend toe te laten op insluisbeveiligde brandkranen.

Het gebruik van brandkranen door derden moet worden onderscheiden in het gebruik door de brandweer bij oefeningen 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.

#### *Opmerking*

Een belangrijk risico is het oplopen van een verwonding bij het verwijderen van vuil uit de

<sup>18</sup> Het insluiseffect wordt gedemonstreerd in een filmpje op 'Watnet'. Daarnaast heeft drinkwaterbedrijf Oasen eind 2009 een instructiefilm voor brandweerlieden op DVD uitgegeven: 'Drinkwater en bluswater: Een instructie voor veilig gebruik van brandkranen'.

straatpot en van het dekseltje of van de afdichtstop van een brandkraan. Regelmatig worden in de straatpot gebroken glas of naalden<sup>19</sup> (van junks) aangetroffen. Daarom is bij dergelijke handelingen de nodige voorzichtigheid geboden net als de noodzaak om stevige werkhandschoenen te dragen.

### 9.6 Preventie van drukstoten

Drukstoten, zowel positief als negatief, worden in een leidingnet veroorzaakt door plotselinge snelheidswisselingen. Deze ontstaan bij calamiteiten als leidingbreuken en pomputval maar ook bij het manipuleren van afsluiters.

- 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 gedacht worden aan watertorens en waterslagketels. Bij het ontwerp van een pompstation 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 afsluitertype en diameter opgesteld en moeten bekend zijn bij de medewerkers die deze afsluiters mogen bedienen. Voorts dient er een registratie te worden gevoerd van de stand van afsluiters als deze standaard niet volledig open staan.

### 9.7 Preventie van beschadiging tijdens werkzaamheden

Bij werkzaamheden aan het leidingnet kunnen beschadigingen worden voorkomen als er exacte informatie voorhanden is omtrent de ligging en de constructie van de leiding. Een van de hoofddoelen van de per 1 juli 2008 in werking getreden 'Wet informatie-uitwisseling ondergrondse netten' (ook aangeduid als 'WION' of 'Grondroedersregeling') [25] is het voorkomen van leveringsonderbrekingen als gevolg van graafschade. Een en ander is uitvoerig beschreven in de 'Richtlijn drinkwaterleidingen buiten gebouwen; *Ontwerp, aanleg en beheer (gebaseerd op NEN-EN 805:2000)*' [21].

In het geval er onzekerheid bestaat, dient de informatie ter plaatse betrokken te worden door de leiding voorzichtig te ontgraven.

### 9.8 Kruisverbindingen door derden

De mogelijkheden tot het maken van kruisverbindingen door derden worden sterk verminderd door het gecontroleerd ter beschikking stellen van gewenste tappunten bij evenementen en het gebruik van insluitbeveiligde brandkranen.

### 9.9 Terugstromen van water uit aangesloten drinkwaterinstallaties

Voor de aangesloten drinkwaterinstallaties geldt dat deze van een afdoende frontbeveiliging volgens NEN 1006:2002 [32] moeten zijn voorzien [19]. Afhankelijk van de kenmerken van de aangesloten installatie is de vereiste frontbeveiliging volgens NEN-EN 1717:2000 [22] te kiezen. Zie ook § 8.1.2 'Terugstroombeveiliging'.

### 9.10 Vandalisme

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 ontluichtingskanalen te voorzien van goede filters en indien nodig de

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

verschillende ruimten elektronisch te bewaken kunnen de gevolgen van vandalisme worden beperkt. Bij een geconstateerde indringing zullen vervolgens de juiste maatregelen moeten worden genomen. Betreft het een reservoir dan moet dit reservoir direct van het net worden afgekoppeld. Vervolgens zal waterkwaliteitsonderzoek moeten aantonen in hoeverre een verontreiniging aanwezig is. Op grond van de bevindingen daarvan zal het bedrijf vervolgens moeten afwegen in hoeverre een kookadvies voor het voorzieningsgebied nodig is.

### 9.11 Terrorisme

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.

# 10 Nood(drink)watervoorziening

## 10.1 Introductie en definities

Met name de artikelen 48 'nooddrinkwater' en 49 'noodwater-risico-analyse' van het Drinkwaterbesluit [28] zijn voor dit hoofdstuk van toepassing. Daarnaast wordt gewezen op artikel 51 'oefening'. Mede op basis daarvan is eind 2010 door Vewin een 'handreiking' [23] uitgegeven.

Nooddrinkwater is 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 leidingnet (bijvoorbeeld via een tijdelijk leidingnet, tankwagens, flessen et cetera) wordt geleverd aan consumenten of andere afnemers. De eis met betrekking tot de hoeveelheid bedraagt minimaal 3 liter per persoon per dag en ten aanzien van de beschikbaarheid voor de bevolking is er een eis: minimaal één distributiepunt per 2.500 inwoners.

Noodwater is water uitsluitend bestemd voor sanitaire doeleinden, dat bij een verstoring door middel van een leidingnet wordt geleverd aan consumenten en andere afnemers.

## 10.2 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 de Inspectie Leefomgeving en Transport (ILT). De inspecteur kan oordelen dat de levering van drinkwater niet meer mogelijk of onaanvaardbaar is vanuit het oogpunt van volksgezondheid. 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. Daarbij is nadrukkelijk voorbehouden dat wanneer het technisch mogelijk is en er geen onaanvaardbare risico's voor de volksgezondheid optreden, het drinkwaterbedrijf zich inspant om ook te zorgen voor levering van noodwater aan consumenten en andere afnemers.

## 10.3 Nooddrinkwater

### 10.3.1 Hygiënische betrouwbaarheid nooddrinkwater

Het preventief desinfecteren van nooddrinkwater dient uitsluitend te worden toegepast in het geval de hygiënische betrouwbaarheid tot aan de levering aan de afnemers niet kan worden geborgd. Als er wordt besloten om preventief chloor aan het drinkwater te doseren, kan dat het beste worden gedaan tijdens het vullen van de tankwagens. 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').

### 10.3.2 Flexitanks

De meest gangbare vorm van een reservoir voor nooddrinkwater bij de Nederlandse drinkwaterbedrijven is de zogenaamde flexitank. De flexitank is een opvouwbare kunststof waterzak met een inhoud van bijvoorbeeld 15 m<sup>3</sup>, die samen met een kraanstel van tappunten het distributiepunt voor nooddrinkwater vormt.

### 10.3.3 Opslag en desinfectie reservoirs

Flexitanks worden door middel van gammastraling hygiënisch betrouwbaar gemaakt en vervolgens zorgvuldig verpakt en droog opgeslagen. Slangen en koppelstukken moeten worden afgedopt en droog worden opgeborgen. Flexitanks kunnen worden hergebruikt mits deze goed worden gereinigd en gedroogd, en daarna met gammastraling weer hygiënisch betrouwbaar worden gemaakt.

Andere reservoirs voor nooddrinkwater van metaal of kunststof dienen leeg te worden bewaard. Als het reservoir in gebruik moet worden genomen, kan het reservoir worden gedesinfecteerd met een natriumhypochloriet-oplossing met 20 mg/l aan vrij beschikbaar chloor. Die oplossing wordt op de wanden aangebracht, bijvoorbeeld door middel van sproeien. Na een contacttijd van een half uur wordt het reservoir gespoeld en gevuld. Desinfectie met waterstofperoxide is mogelijk onder de voorwaarden die door de leverancier worden gesteld (concentraties en contacttijden).

### 10.3.4 Distributiepunten

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.

### 10.3.5 Vullen van flexitanks

Flexitanks worden vaak op locatie onder een hygiënisch protocol gevuld. Dat gebeurt vanuit (externe) tankwagens voor het transport van voedingsmiddelen, die daarvoor zijn gecertificeerd. Voorafgaand aan het transport van drinkwater worden deze wagens hygiënisch gereinigd. De tankwagens worden bij voorkeur gevuld op een pompstation. De reservoirs voor nooddrinkwater kunnen ook op een andere locatie worden gevuld en vervolgens worden getransporteerd naar de distributiepunten. Slangen en overige benodigdheden die in aanraking komen met het drinkwater dienen voor gebruik hygiënisch te zijn gereinigd.

## 10.4 Oefenen inzet

In het Drinkwaterbesluit [28] is het volgende vastgelegd:

- 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 de Wet veiligheidsregio's en de Politiewet 1993.

Sinds 2011 bestaat er binnen de sector een landelijk poolingcontract voor nooddrinkwatermateriaal. Door deze krachtenbundeling kan sneller op grotere schaal nooddrinkwater worden ingezet. In 2012 is een meerjaren-oefenplanning overeengekomen om de gemaakte afspraken te verbeteren. Hierbij worden ook externe partners, zoals EPA-d, ILT en de veiligheidsrisico's betrokken [6, 4].

# 1 1 Waterkwaliteitsbeoordeling

Algemene aspecten van de waterkwaliteitsbeoordeling zijn vastgelegd in hoofdstuk 5 van de 'Hygiëncode Drinkwater; Algemeen' [12].

## 11.1 Moment van waterkwaliteitsbeoordeling na werkzaamheden

### 11.1.1 Uitgangspunten

Als uitgangspunt wordt genomen dat de eventuele waterkwaliteitsbeoordeling voor de ingebruikneming van nieuw gelegde leidingen en na 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. Het criterium daarbij is een gegarandeerde hoeveelheid druk van ten minste 1 mwk: 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 minimaal tien keer te worden ververs. Bij grotere aansluitleidingen ( $\geq 63 \text{ mm}^{20}$ , 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 afnemers' (zie bijlage I) 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.

Naast deze algemene procedure is er een aantal bijzondere situaties.

### 11.1.2 Nieuwe aanleg

Normaliter wordt een leiding direct na goedkeuring in gebruik genomen. In het geval dat dit niet mogelijk is, wordt onderscheid gemaakt in de volgende situaties:

- Na goedkeuring van de leiding wordt aanbevolen een verversingsvolumestroom op de leiding zetten waarbij de leiding minstens eenmaal in de drie dagen wordt ververs.
- Wanneer verversen niet mogelijk is (bijvoorbeeld bij de aanleg van leidingen in de bouwrijpfase) dient de leiding op de normale wijze te worden goedgekeurd. Voor het

---

<sup>20</sup> Op een leiding van 63 mm kan nog een brandkraan worden geplaatst. Situationeel wordt ook op aansluitleidingen van 50 mm waterkwaliteitsbeoordeling uitgevoerd.

maken van de eerste aansluitingen moet de leiding opnieuw worden gespuid en moet een waterkwaliteitsbeoordeling worden uitgevoerd.

### 11.1.3 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, 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.

### 11.1.4 Reparaties

Overeenkomstig het eerste uitgangspunt onder § 11.1.1 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 en sanering als via een afsluiter de druk (enigszins) kan worden gehandhaafd.

### 11.1.5 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 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.

### 11.1.6 Proppen

Omdat de leidingen volledig drukloos en open zijn geweest, dient na de werkzaamheden een waterkwaliteitsbeoordeling plaats te hebben (zie § 2.5.3).

### 11.1.7 Spuien met water/lucht

Bij spuien met water/lucht (zie § 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.

## 11.2 Openbare tappunten

Openbare tappunten zijn eigendom van het drinkwaterbedrijf of de aanvrager. 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.

Omdat gemeenten eigenaar zijn van de openbare tappunten gaat het overigens in formele zin om drinkwaterinstallaties, waarvoor de Waterwerkbladen van toepassing zijn.

## 11.3 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.



## 11.4 Methode van monsterneming

### 11.4.1 Monsterlocatie(s) na werkzaamheden

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. Bij voorkeur worden geen monsters genomen via een brandkraan, omdat die niet hygiënisch betrouwbaar is.

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 op 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.

### 11.4.2 Tijdstippen van monsterneming na werkzaamheden

Een monster dat direct na het spuien is genomen, geeft meestal een te gunstig beeld van de waterkwaliteit. De monsterneming dient dan ook 12 - 24 uur na het spuien plaats te vinden. Tijdens deze 'wachttijd' dient de leidinginhoud 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.

In bijzondere gevallen kan echter na één uur al een waterkwaliteitsbeoordeling worden uitgevoerd om snel een eerste indruk te krijgen. Die beoordeling moet echter worden gezien als extra meting.

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

### 11.4.3 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 methode(n) dient/dienen daarop te zijn afgestemd. Qua tijdstip wordt 's morgens vroeg aanbevolen, na een periode van (bijna) 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 afnemers te maken voor monsternemingen na stilstand in woningen en/of bedrijfspanden.

### 11.5 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 12 – 24 uur na afloop van de werkzaamheden en een tweede monsterserie een dag daarna. Uit beide beoordelingen moet goedkeuring volgen, voordat een leiding in gebruik wordt genomen.

Voor de categorie distributieleidingen is vanzelfsprekend ook 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 12 – 24 uur na de spui-acties. Optioneel kan een bedrijf er voor kiezen om de beoordeling een dag erna te herhalen.

### 11.6 Grenswaarden voor waterkwaliteit na werkzaamheden

#### 11.6.1 Parameters voor fecale verontreiniging

Voor de parameters bij fecale verontreiniging (*E. coli* en intestinale enterococchen) is de normwaarde in het Drinkwaterbesluit [28] strikt: 0 in 100 ml. Deze grenswaarde 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 normwaarde is afwezigheid in 100 ml.

De parameter coli37 wordt niet gezien als indicatief voor fecale verontreiniging, maar de normwaarde volgens het Drinkwaterbesluit is even strikt: afwezigheid in 100 ml. Overschrijding van deze grenswaarde zal dan ook moeten leiden tot nader onderzoek.

#### 11.6.2 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', waarboven van een significante verhoging wordt gesproken. Bij het overschrijden van deze actiegrens kan wel worden besloten om een leiding in gebruik te nemen met als doel om zo snel mogelijk de gewenste waterkwaliteit te bereiken. Wel wordt aanbevolen om gerichte maatregelen zoals afspuien van de leiding te nemen, om de situatie zo snel mogelijk te normaliseren. Daarnaast wordt geadviseerd om door herhaalde waterkwaliteitsbeoordeling de situatie te volgen.

Aandachtspunt is dat sommige categorieën afnemers (bijvoorbeeld producenten van voedingsmiddelen, vleesverwerkende bedrijven) gebonden kunnen zijn aan een scherpere grenswaarde voor het koloniegetal (veelal 100/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 afnemers,

zodat die hun bedrijfsvoering tijdelijk kunnen aanpassen of aanvullende maatregelen kunnen treffen.

### 11.7 Samenvatting

Hieronder zijn de gegevens voor monsterneming, analyse en beoordeling schematisch samengevat [26].

Tabel 3 Gegevens voor waterkwaliteitsbeoordeling.

Transportleidingen (dubbele monsterneming)	Grenswaarde
<i>1<sup>e</sup> waterkwaliteitsbeoordeling</i> (12 tot 24 uur na afspuien)	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• coli37</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>Aandachtspunten 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>	0/100 ml 0/100 ml 0/100 ml < 1.000/ml  0/100 ml  ≤ 9,0 30 µg/l
<i>2<sup>e</sup> waterkwaliteitsbeoordeling</i> (circa 24 uur na eerste monster)	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• coli37</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>Aandachtspunten 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>	0/100 ml 0/100 ml 0/100 ml < 1.000/ml  0/100 ml  ≤ 9,0 30 µg/l
<b>Distributieleidingen</b>	
<i>enkelvoudige waterkwaliteitsbeoordeling</i> (12 tot 24 uur na afspuien)	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• coli37</li> <li>• <i>E. coli</i><sup>1</sup></li> </ul>	0/100 ml 0/100 ml

<ul style="list-style-type: none"> <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>Naar aanleiding van geur- en smaakklachten en bij bodemverontreiniging: vluchtige organische stoffen (met name monocyclische aromatische koolwaterstoffen en gehalogeneerde alifatische koolwaterstoffen)</p>	<p>0/100 ml &lt; 1.000/ml</p> <p>0/100 ml</p> <p>1 µg/l<sup>4</sup></p>
<p><i>optioneel: 2<sup>e</sup> waterkwaliteitsbeoordeling</i> (circa 24 uur na eerste monster)</p>	
<p><b>Aansluitleidingen</b></p>	
<p><i>geen waterkwaliteitsbeoordeling<sup>2</sup></i></p> <p>Naar aanleiding van geur- en smaakklachten en bij bodemverontreiniging: vluchtige organische stoffen (met name monocyclische aromatische koolwaterstoffen en gehalogeneerde alifatische koolwaterstoffen)</p>	<p>1 µg/l<sup>4</sup></p>

<sup>1</sup>: *E. coli* via analyse van coli37 (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].

# 12 Correctie van verontreinigingen en acties

## 12.1 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 volksgezondheid en bedrijfsimago, 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.

## 12.2 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 Grip 1, 2, 3 et cetera) 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:

- 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 drinkwaterlevering (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 de Inspectie Leefomgeving en Transport*

Op grond van het Drinkwaterbesluit [28] zijn de drinkwaterbedrijven verplicht om drinkwater te leveren aan hun afnemers, dat voldoet aan de wettelijke eisen. Overschrijdingen moeten worden gemeld aan de Inspectie Leefomgeving en Transport [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 conform de inspectierichtlijn 'Melden normoverschrijdingen' [18] te worden gemeld aan ILT.

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

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 afnemers 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 en tussen de duur van verontreinigingen. Tevens speelt de intensiteit van de verontreiniging een belangrijke rol.

#### 12.3.1 Verschillende typen verontreinigingen van drinkwater

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

- *Escherichia coli* (*E. coli*);
- Intestinale enterococci;
- *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 de Inspectie Leefomgeving en Transport [18]. In het geval dat er uitsluitend bacteriën van de coligroep (afkorting coli37) worden aangetroffen, zijn er geen aanwijzingen dat de verontreiniging een bedreiging voor de volksgezondheid vormt. Het aantreffen van coli37 is echter wel een indicatie voor een afwijkende waterkwaliteit.

In bijlage II van [12] zijn de eigenschappen en betekenis van verschillende indicatorbacteriën beschreven.

#### 12.4 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 afnemers zo snel mogelijk een 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 productiebedrijven dan wel door dosering in de voorzieningsgebieden, zie § 2.6.4). Wanneer uitsluitend coli37 wordt 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 kookadvies is niet nodig.

In het geval 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].

#### 12.5 Communicatie

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

#### 12.6 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 snel mogelijk de aard van de verontreiniging (fecaal of niet-fecaal) vast te stellen (zie hoofdstuk 10). Er kan worden overwogen om monsters met grotere volumes te verzamelen om de kans op detectie van de verontreiniging te vergroten. Tevens is het aan te bevelen om zo spoedig mogelijk op meerdere locaties herhalingsmonsters te nemen.

##### 12.6.1 Voorzieningsgebieden

Als in een perceel indicatorbacteriën worden aangetroffen, is het aan te bevelen om zo spoedig mogelijk ook in een belendend perceel een monster te nemen. In het geval ook in dit monster indicatorbacteriën blijken te zitten, is het aan te bevelen om op strategische punten monsters te nemen: begin distributieleiding (weerszijden indien stroming van twee richtingen), overgang transportleiding en distributieleidingen, drinkwaterreservoirs, uitgaand water productiebedrijf. Het verdient aanbeveling om in ieder geval zo snel mogelijk het uitgaande water van het productiebedrijf te onderzoeken indien dit al niet dagelijks gebeurt (zoals in grondwaterverwerkende productiebedrijven).

### 12.6.2 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 nadere analyse 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.

### 12.7 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 opgetreden is in het productiebedrijf, kan worden overwogen om het gehele productiebedrijf af te sluiten van de drinkwatervoorziening. Met name om de sanitaire hygiëne bij afnemers in stand te houden, is levering van verontreinigd water echter vrijwel altijd beter dan het volledig stoppen van de waterlevering (noodwater, zie hoofdstuk 10), 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.

### 12.8 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.

### 12.9 Overgaan op de normale bedrijfsvoering

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

### 12.10 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 bedrijfstakbrede richtlijn, zodat onderlinge vergelijking tussen bedrijven mogelijk wordt.

# 13 Literatuur

1. [NEN 7171-1:2009](#): 'Ordering van ondergrondse netten – Deel 1: Criteria', Nederlands Normalisatie-instituut, januari 2009, Delft
2. [NPR 7171-2:2009](#): 'Ordering van ondergrondse netten – Deel 2: procesbeschrijving', Nederlands Normalisatie-instituut, januari 2009, Delft
3. Kiwa Nederland B.V. (2012): 'Beoordelingsrichtlijn voor het Kiwa productcertificaat voor glijmiddelen voor rubberringverbindingen', [BRL-K535](#), 1 februari 2012, Rijswijk
4. Vewin (2011): '[Waterspiegel](#)', 14<sup>e</sup> jaargang, nummer 6, december 2011, pagina 32 – 33
5. Meerkerk, M.A., en Vreeburg, J.H.G. (2011): 'Richtlijnen ten behoeve van reservoirs voor drinkwater; Ontwerp, realisatie, bedrijfsvoering en beheer', rapport [KWR 2011.046](#), KWR Watercycle Research Institute, Nieuwegein
6. Vewin (2013) '[Vewin jaarverslag 2012; Productiestations in de drinkwatersector](#)', Den Haag
7. Meerkerk, M.A., en Kroesbergen, J. (2010): 'Hygiëncode Drinkwater; *Opslag, transport en distributie*', rapport [BTO 2001.175 2<sup>e</sup> editie](#), KWR Watercycle Research Institute, Nieuwegein
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. [NEN-EN-ISO 7393-1:2000 en](#): '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, februari 2000, Delft
10. Kruithof, J.C., e.a. (1984): 'Neveneffecten van de chlooring', [Mededeling 74](#), KIWA, Nieuwegein
11. Ad hoc Werkgroep Problematiek van de Haloformen (1978): 'Problematiek haloformen', [Mededeling 57](#), KIWA, Rijswijk
12. Meerkerk, M.A. (2015): 'Hygiëncode Drinkwater; *Algemeen*', Praktijkcode Drinkwater PCD 1-1:2015, KWR Watercycle Research Institute, Nieuwegein
13. Ministerie van VROM (2004): 'Model-meetprogramma's voor eigenaren van collectieve watervoorzieningen en grote collectieve leidingnetten', infoblad, Den Haag
14. '[Richtlijn 98/83/EG](#) van de raad van 3 november 1998 betreffende de kwaliteit van voor menselijke consumptie bestemd water', Publicatieblad EG, L330, p. 32-54
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. [NEN 3651](#) (2012): 'Aanvullende eisen voor buisleidingen in of nabij belangrijke waterstaatswerken', Nederlands Normalisatie-instituut, 1 mei 2012, Delft
17. NEN 3650 'Eisen voor buisleidingsystemen' (2012), normenserie, Nederlands Normalisatie-instituut, 1 juni 2012, Delft:
  - [NEN 3650-1](#) 'Eisen voor buisleidingsystemen – Deel 1: Algemene eisen'
  - [NEN 3650-2](#) 'Eisen voor buisleidingsystemen – Deel 2: Aanvullende eisen voor leidingen van staal'
  - [NEN 3650-3](#) 'Eisen voor buisleidingsystemen – Deel 3: Aanvullende eisen voor leidingen van kunststof'
  - [NEN 3650-4](#) 'Eisen voor buisleidingsystemen – Deel 4: Aanvullende eisen voor leidingen van beton'

- [NEN 3650-5](#) 'Eisen voor buisleidingsystemen – Deel 5: Aanvullende eisen voor leidingen van gietijzer'
18. Inspectie Leefomgeving en Transport (2015): 'Melden normoverschrijdingen; Procedure voor het melden door drinkwaterbedrijven van een normoverschrijding van de drinkwaterkwaliteit', maart 2015, Den Haag
  19. Meerkerk, M.A. (2009): 'De levensduur van in watermeters geïntegreerde keerkleppen; De bevindingen van een literatuurevaluatie', 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 desinfectant residual', JAWWA nummer 91, 1:55-64
  21. Meerkerk, M.A., en Mesman, G.A.M. (2010): 'Richtlijn drinkwaterleidingen buiten gebouwen; *Ontwerp, aanleg en beheer (gebaseerd op NEN-EN 805:2000)*', [KWR 2010.094](#), KWR Watercycle Research Institute, Nieuwegein
  22. [NEN-EN 1717:2000 en](#): 'Bescherming tegen verontreiniging van drinkwater in waterinstallaties en algemene eisen voor inrichtingen ter voorkoming van verontreiniging door terugstroming', Nederlands Normalisatie-instituut, 1 december 2000, Delft
  23. Mestrum, N., en Sluys Veer, L. van der (2010): 'Handreiking voor Drinkwaterbedrijven bij incidenten, rampen en terreurdreigingen', rapportnummer 2010/98/4268, Rijswijk (2010)
  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. Staatsblad 2008: '[Wet informatie-uitwisseling ondergrondse netten](#)', nummer 120, 22 april 2008
  26. Nobel, P.J. (2001): 'Bewaking van de microbiologische kwaliteit van drinkwater in het distributienet na aanleg en ingrepen', Kiwa-rapport BTO 2001.113, Kiwa, Nieuwegein, 64 p.
  27. CROW (2014): 'Werken in of met verontreinigde grond en verontreinigd (grond)water', [publicatie 132](#), 4<sup>e</sup> druk, 1 juni 2014, Ede
  28. Staatsblad 2011: '[Drinkwaterbesluit](#)' van 23 mei 2011, nummer 293, 21 juni 2011
  29. Staatsblad 2009: '[Drinkwaterwet](#)' van 18 juli 2009, nummer 370, 3 september 2009
  30. Oesterholt, F.I.H.M. (2011): 'Hygiëne tijdens het werk; Hoofdpunten uit de 'Hygiëncode Drinkwater; *Opslag, transport en distributie*', rapport [KWR 2010.105](#), KWR Watercycle Research Institute, Nieuwegein
  31. Medema, G.J. (2010): 'Watercyclus en waterziektes', intreerede 28 mei 2010, TU Delft, 34 p.
  32. [NEN 1006:2015](#): 'Algemene voorschriften voor leidingwaterinstallaties', Nederlands Normalisatie-instituut, 1 september 2015, Delft
  33. Spies, H., en Zijl, R. (2011): 'Werken met verontreinigde grond, verontreinigd (grond)water en verontreinigde waterbodem', Arbo-Informatieblad 22 ([AI-22](#)), vierde druk, Sdu Uitgevers, Den Haag
  34. VEWIN, projectgroep BeNeWater: 'Aanbevelingen "Goed Huisvaderschap"', 16 januari 2003
  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', Kiwa-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 Drinkwater PCD 2:2015, KWR Watercycle Research Institute, Nieuwegein

37. Treur, L., Veer, T. de, en Leij, J. bij de (2011): '[Richtlijn voor de indeling in risicoklassen van drinkwaterinstallaties die aangesloten zijn op het drinkwaternet](#)', Vewin-rapport, versie 3.2, 9 december 2011, Rijswijk
38. Vewin (2014): '[Regeling Kwaliteitsborging Watermeters](#)', 24 april 2014, Rijswijk
39. NEN-EN 14154 'Watermeters', normenserie, Nederlands Normalisatie-instituut, Delft:
  - [NEN-EN 14154-1:2005+A2:2011](#): 'Watermeters – Deel 1: Algemene eisen', 1 april 2011
  - [NEN-EN 14154-2:2005+A2:2011](#): 'Watermeters – Deel 2: Installatie- en gebruiksvorschriften', 1 april 2011
  - [NEN-EN 14154-3:2005+A2:2011](#): 'Watermeters – Deel 3: Beproevingmethoden en uitrusting', 1 april 2011
  - [NEN-EN 14154-4:2014](#): 'Watermeters – Deel 4: Additionele functies', 1 november 2014
40. Nobel, P.J., en Esveld-Amanatidou, A. (2004): 'Effectiviteit van corrigerende maatregelen bij verontreinigingen in het leidingnet', Kiwa-rapport BTO 2003.055, Kiwa, Nieuwegein
41. Meerkerk, M.A. (2010): 'Leidraad voor de toepassing van leidingmaterialen in met organische stoffen verontreinigde bodem; versie 2010', KWR-rapport 2010.053, KWR Watercycle Research Institute, Nieuwegein (versie 2016 in voorbereiding)
42. Kiwa Nederland B.V. (2012): 'Beoordelingsrichtlijn voor het Kiwa productcertificaat voor watermeters', [BRL-K618](#), revisie 7, 1 februari 2012, Rijswijk
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 (2014): '[Handboek RKW; Voor de Vewin-Regeling Kwaliteitsborging Watermeters \(RKW\)](#)', 24 april 2014, Rijswijk
46. Commissie Werkbladen: 'Waterwerkbladen', [www.infodwi.nl](http://www.infodwi.nl)
47. Werkgroep Frontbeveiliging (2002): '[Evaluatie bedrijfsstakbeleid m.b.t. hoofdleidingnet tegen terugstroming](#)', rapport VEWIN, 11 maart 2002, Rijswijk
48. Samenwerkende Drinkwaterbedrijven (2004): 'Beveiliging (gevaarlijke) toestellen', Waterwerkblad [WB 3.8](#), juni 2004 (nieuwe versie in voorbereiding)
49. Samenwerkende Drinkwaterbedrijven (2005): 'Beheer van leidingwaterinstallaties', Waterwerkblad [WB 1.4 G](#), november 2005 (nieuwe versie in voorbereiding)
50. Samenwerkende Drinkwaterbedrijven (2011): 'Doorspoelen (spuien), reinigen en desinfecteren van leidingwaterinstallaties', Waterwerkblad [WB 2.4](#), oktober 2011 (nieuwe versie in voorbereiding)
51. Samenwerkende Drinkwaterbedrijven (in voorbereiding): 'Chemisch reinigen van installaties', Waterwerkblad WB 2.4 A (nieuw werkblad)
52. Samenwerkende Drinkwaterbedrijven (in voorbereiding): 'Desinfecteren van installaties', Waterwerkblad WB 2.4 B (nieuw werkblad)
53. Samenwerkende Drinkwaterbedrijven (in voorbereiding): 'Hygiënisch werken', Waterwerkblad WB 1.4 I (nieuw werkblad)
54. Staatsblad 2006: '[Wet van 30 november 2006, houdende wijziging van de Arbeidsomstandighedenwet 1998 en enige andere wetten in verband met het vergroten van de verantwoordelijkheid van werkgevers en werknemers voor het arbeidsomstandighedenbeleid](#)', nummer 673, 21 december 2006
55. Staatsblad 2006: '[Besluit van 11 december 2006, houdende inwerkingtreding van de Wet van 30 november 2006 tot wijziging van de Arbeidsomstandighedenwet 1998 en enige andere wetten in verband met het vergroten van de verantwoordelijkheid van werkgevers en werknemers voor het arbeidsomstandighedenbeleid \(Stb. 2006, 673\) en](#)

- [van het Besluit van 5 december 2006 tot wijziging van het Arbeidsomstandighedenbesluit ter vergroting van de verantwoordelijkheid van werkgevers en werknemers voor het arbeidsomstandighedenbeleid en ter beperking en vereenvoudiging van de regelgeving en van enige andere besluiten in verband hiermee \(Stb. 2006, 674\)](#)’, nummer 675, 21 december 2006
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
  57. Boomen, M. van den, en Vreeburg, J.H.G. (1999) ‘Ontwerprichtlijnen voor een vertakt leidingnet’, Kiwa-rapport SWE 99.011, Kiwa, Nieuwegein
  58. Mesman, G.A.M. (2006): ‘Afpersprotocol leidingen; Achtergronden en protocol’, rapport KWR 06.058, Kiwa Water Research, Nieuwegein
  59. Brandweer Nederland (2012): [‘Handreiking Bluswatervoorziening en Bereikbaarheid’](#), Arnhem
  60. Staatscourant 2011: [‘Drinkwaterregeling’](#) van 14 juni 2011, nummer 10842, 27 juni 2011
  61. Kolpa, R.J. (2013): ‘Hygiëncode Productie’, Oasen, Gouda
  62. Kolpa, R.J. (1992): ‘Water hammer and cavitation’, lecture notes, IHE, Delft
  63. NEN 2767 ‘Conditiemeting’, normenserie, Nederlands Normalisatie-instituut, Delft
  64. Ens, F.J. (2010): ‘Onderzoek waterkwaliteit in waterslagketels’, rapportnummer 201015, Het Waterlaboratorium/N.V. PWN Waterleidingbedrijf Noord-Holland, Haarlem
  65. Wassink, G., en Kraaijvanger, H. (2008): ‘Waterkwaliteit hydrofoorinstallaties’, Vitens
  66. Wit, S. de, en Kint, J. (2010): ‘Onderzoek luchtkwaliteit ten behoeve van waterslagvoorziening’, N.V. PWN Waterleidingbedrijf Noord-Holland, Haarlem
  67. Staatscourant 2011: ‘Regeling materialen en chemicaliën drink- en warm tapwatervoorziening’ van 29 juni 2011, nr. 11911, 18 juli 2011
  68. CROW (2011): ‘Kabels en leidingen in verontreinigde bodem – Richtlijn voor veilig en zorgvuldig werken aan ondergrondse lijninfrastructuur’, [CROW-publicatie 307](#), Ede
  69. [NEN 2767-4-1:2011](#): ‘Conditiemeting – Deel 4: Infrastructuur – Deel 1: Methodiek’, Nederlands Normalisatie-instituut, 1 juli 2011, Delft
  70. Jong, R., Pol, E. van der, Rietman, B., Sjoerdsma, P., en Wuestman, R. (2015): ‘Functionele standaard waterslagketel’, kenmerk AM-ST-TC17, Vitens, Zwolle
  71. Oesterholt, F.I.M.H., en Meerkerk, M.A. (2015): ‘Hygiënerichtlijnen ontwerp, bouw en renovatie van installaties voor de drinkwaterbereiding’, PCD 1-2:2015, KWR Watercycle Research Institute, Nieuwegein
  72. Mesman, G.A.M., en Meerkerk, M.A. (2015): ‘Sediment in drinkwaterleidingen; *Beoordelen en beheersen*’, PCD 2:2015, KWR Watercycle Research Institute, Nieuwegein

## Bijlage I Begrippen en definities

In bijlage I van de 'Hygiëncode Drinkwater; Algemeen' [12] is een scala aan begrippen met bijbehorende definities opgenomen. Specifiek voor de opslag, het transport en distributie van drinkwater kunnen vanuit het document 'Richtlijn drinkwaterleidingen buiten gebouwen; Ontwerp, aanleg en beheer (gebaseerd op NEN-EN 805:2000)' ([KWR 2010.094](#)) [21] nog de volgende worden genoemd (in volgorde van toepassing):

- Water reservoir: 'Opslagfaciliteit voor water.';
- Leidingnet: 'Deel van het waterverzorgingsstelsel bestaande uit een leidingnet<sup>21</sup> dat zorg draagt voor waterlevering aan de afnemers. Het leidingnet begint in het algemeen aan de perszijde van een pompstation en eindigt bij het leveringspunt.';
- Primaire of transportleiding: 'Leiding die bron, behandelingsinstallatie, opslag en distributiegebieden met elkaar verbindt, doorgaans zonder aansluitingen naar afnemers.';
- Secundaire of vermaasde distributieleiding: 'Leiding die aftakt van een primaire of transportleiding waarmee het drinkwater verder wordt gedistribueerd tot aan het tertiaire leidingnet; vermaasde structuur.';
- Tertiaire of vertakte distributieleiding: 'Leiding die aftakt van een secundaire of vermaasde distributieleiding en waarmee drinkwater verder wordt gedistribueerd naar de aansluitingen tot aan de aansluitleiding; vertakte structuur.';
- Dienstkraan: 'Kraan op de tertiaire leiding aan het begin van de aansluitleiding.';
- Aansluitleiding: 'Verbinding tussen tertiaire leiding en drinkwaterinstallatie inclusief, meetinrichting en alle andere door het bedrijf in of aan die leiding aangebrachte apparatuur zoals dienstkranen en begrenzers.';
- Watermeter: 'Apparatuur bestemd voor het vaststellen van de leveringsomvang, voor afrekening en voor controle van het verbruik.';
- Drinkwaterreservoir: 'Reservoir behorend tot een drinkwaterinstallatie.'<sup>22</sup>.

Het begrip 'frontbeveiliging' wordt gedefinieerd [47] als 'Een door of namens het drinkwaterbedrijf in de aansluiting aangebrachte terugstroombeveiliging'.

### Leiding

Het begrip 'leiding' is in de bovengenoemde richtlijn [21] niet gedefinieerd. Wel is daarin het begrip 'leidingelement' uitgewerkt. Onder meer de volgende elementen worden genoemd, inclusief de definitie:

- Buis: 'Recht leidingelement met een constante inwendige middellijn over de werkende buislengte (een buis met verbinding, bijvoorbeeld een gietijzeren buis met spie- en mofverbinding);
- Fitting, hulpstuk: 'Leidingelementen anders dan buizen, die verandering van richting, middellijn, aftak enzovoort van de leiding mogelijk maken, naast elementen als flensstukken, flens-spiestukken, blindflenzen, koppelingen enzovoort';

<sup>21</sup> Opmerking van de auteur: in plaats van 'leidingnet' zou 'leidingstelsel' beter zijn.

<sup>22</sup> In deze Hygiëncode worden reservoirs van drinkwaterbedrijven voor water van drinkwaterkwaliteit ook als zodanig gekwalificeerd. Zie ook [5].

- Appendage: *'Leidingelement zoals afsluiter, expansiestuk, pendelstuk, isolatiekoppeling, veiligheidstoestel (zoals bedoeld in NEN 1717:2000), drukregelaar, brandkraan en spuikraan'*;
- Verbinding: *'Koppeling tussen leidingelementen'*.

Op grond hiervan wordt een leiding omschreven als 'door middel van verbindingen aaneengeschakelde leidingelementen'.

#### *'Leidingnet' en 'distributienet'*

Uit de Hygiëncode Drinkwater; *Algemeen* [12] blijkt dat in de wet- en regelgeving het begrip 'distributienet' wordt gehanteerd. De Drinkwaterwet [29] en het Drinkwaterbesluit [28] maken geen onderscheid tussen transport- en distributieleidingen, en bovendien is 'distributie' daarin gedefinieerd als 'transport en levering'. In deze Hygiëncode is consequent het hierboven gedefinieerde begrip 'leidingnet' gehanteerd; 'distributienet' is uitsluitend in bijvoorbeeld titels en citaten gebruikt.

#### *Diverse leidingen*

In de Hygiëncode worden 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 afnemers 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 afnemers 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. 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 grenswaarden van het Drinkwaterbesluit voldoet, wordt de desinfectie gestaakt;
- Als door middel van waterkwaliteitsbeoordeling wordt aangetoond dat drinkwater (zonder desinfectiemiddel) weer aan de grenswaarden van het Drinkwaterbesluit voldoet, wordt het kookadvies ingetrokken.

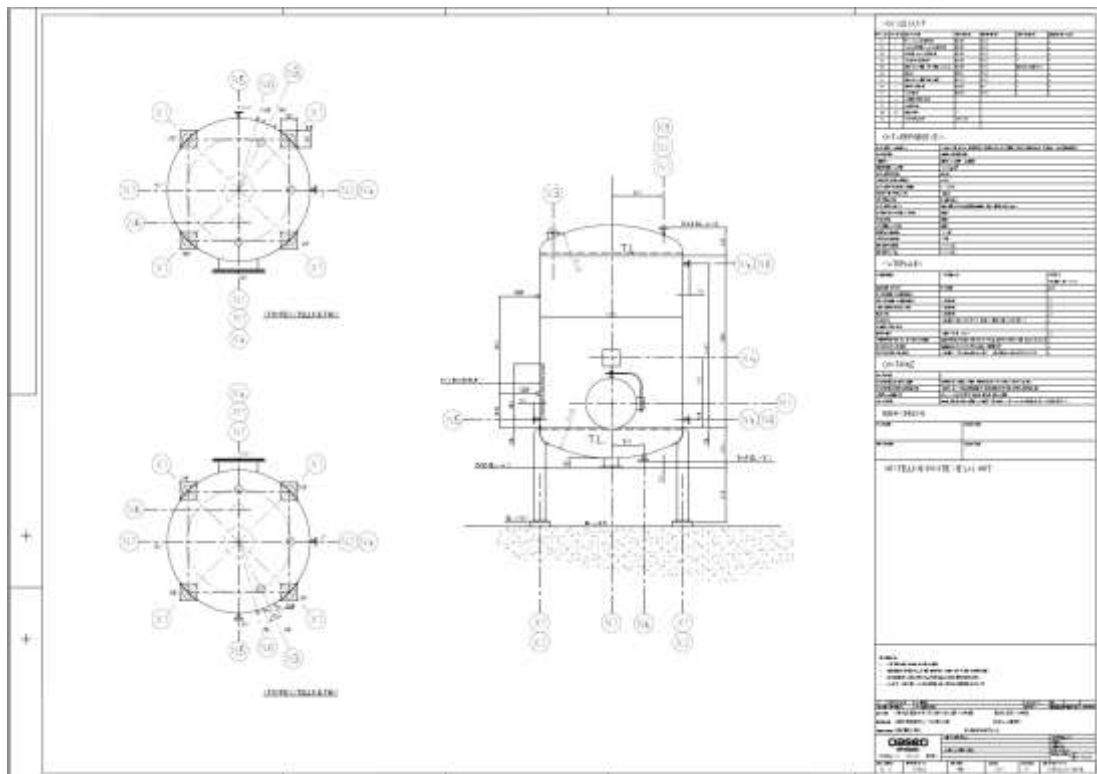
#### *Waterslagketels (ook aangeduid als waterslagtanks, windketels of hydrofoorinstallaties)*

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 [70]. 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

<sup>23</sup> Het hierboven gedefinieerde onderscheid tussen vermaasde en vertakte distributieleidingen is in deze Hygiëncode niet gehanteerd.

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 [62]. 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.



Hydrofoor SPS Hazerswoude.



Waterslagtanks op zuiveringsstation 'De Steeg' (foto: drinkwaterbedrijf 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 verbroken zijn of worden:

- Aanleg;
- Vervanging en inbouw;
- Reparatie;
- Verwijdering.

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

In beginsel wordt in deze Hygiëncode 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:

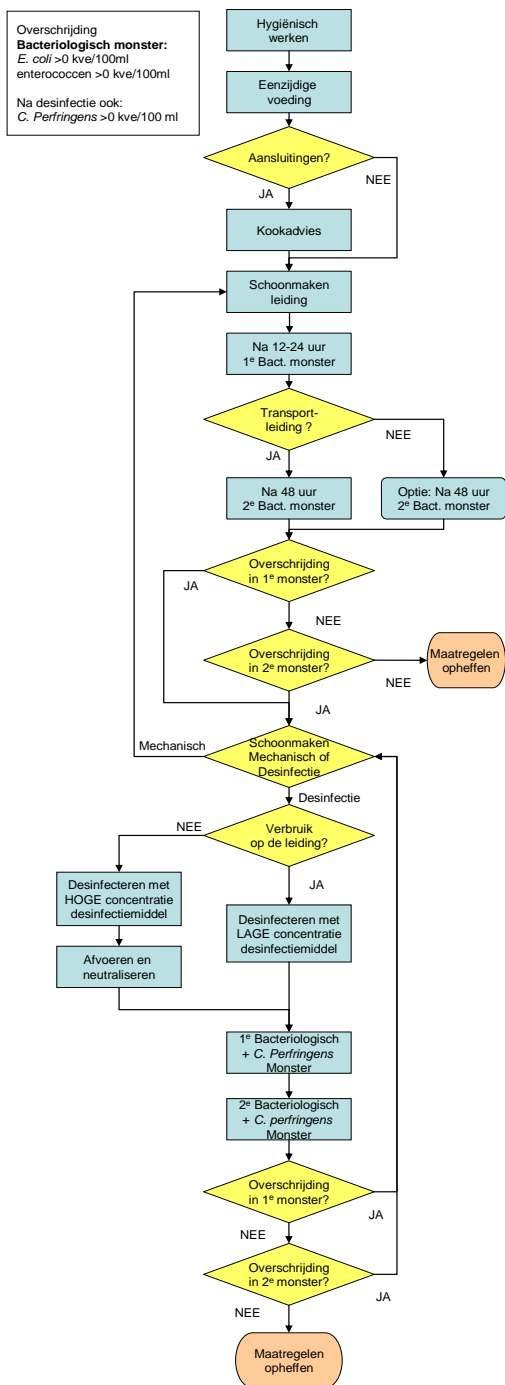
- gesloten leidingen bij de uitval van een drinkwaterproductielocatie;
- open leidingen in het geval van reparatie van of onderhoud aan een leiding;  
In dergelijke situaties is er een open verbinding tussen de binnenkant van de leiding en de omgeving, waarbij niet sprake hoeft te zijn van volledige 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: 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.

### *'Kwetsbare afnemers'*

Kwetsbare afnemers zijn consumenten die een gezondheidskundig risico lopen als er een storing is in de waterlevering of daarmee hebben te maken. Dit kan een kwaliteitsafwijking of een leveringsonderbreking zijn. Voorbeelden daarvan zijn thuisdialyserende nierpatiënten, ziekenhuizen en zorgcentra.

## Bijlage II Voorbeeld van een beslisboom

Hieronder is een voorbeeld opgenomen van een beslisboom voor te nemen maatregelen bij werkzaamheden. Voor de begrippen 'hydraulisch schoonmaken' en 'mechanisch schoonmaken' wordt daarbij verwezen naar § 2.5.



# Bijlage III Leidingmaterialen in met organische stoffen verontreinigde bodem

## Cementgebonden leidingmaterialen

Door de eigenschappen van de materialen zal de permeatie van organische stoffen door leidingen van asbestcement en beton onder praktijkomstandigheden verwaarloosbaar klein zijn zodat dit niet tot relevante verontreiniging van het drinkwater zal leiden.

## Metalen leidingmaterialen

De permeatie van organische stoffen door metalen leidingmaterialen (staal, nodulair gietijzer en koper) is/wordt op theoretische gronden uitgesloten. Voor zover bekend is die permeatie ook nooit aangetoond.

## Kunststof leidingmaterialen

### PVC

PVC is voor polaire stoffen behorend tot de alcoholen, alifatische koolwaterstoffen en organische zuren nagenoeg inert. Een aantal stoffen uit de groep van de gealkyleerde aromaten, gechlorideerde koolwaterstoffen, ketonen, anilines en nitrobenzenen kunnen het materiaal vanaf concentraties van 10% van de maximale concentratie in (grond)water of van de maximale dampconcentratie in (bodem)lucht en hoger doen overgaan van een glas- naar een rubberpolymeer. De gedeeltelijke of volledige 'verweking' van de buiswand van een in gebruik zijnde PVC leiding kan leiden tot falen (barsten).

Behalve van het 'normale' PVC worden er sinds eind jaren 90 ook buizen van 'bi-axiaal verstrekt' materiaal vervaardigd. Het verschil tussen beide materialen is uitsluitend fysisch van aard (verstrekte polymeerketens). Voor de permeatie-eigenschappen van organische stoffen betekent dit dat er geen onderscheid tussen beide PVC materialen is te verwachten.

### PE

De polymere matrix van alle soorten polyethen (PE) vertoont een grote interactie met apolaire organische stoffen. Daarom moet er in het algemeen vanuit worden gegaan dat stoffen die in de praktijk frequent als bodemverontreiniging voorkomen reeds vanaf lage concentraties door dit materiaal zullen permeëren. Vooral moet worden gewezen op monocyclische en polycyclische aromatische koolwaterstoffen, alifatische en aromatische chloorkoolwaterstoffen en alifaten<sup>24</sup>. PE materiaal zal qua mechanische eigenschappen wel veranderen als gevolg van de absorptie van dergelijke organische stoffen, maar niet zodanig dat er sprake is van 'aantasting' zoals PVC.

Sinds het einde van de jaren 80 zijn er (Kiwa-gecertificeerde) kunststof leidingsystemen op de markt (inclusief een erkende kwaliteitsverklaring, 'Kiwa-ATA') voor toepassing in verontreinigde bodem. Het gaat om PE buizen die zijn voorzien van een 'barrièrelaag' tegen de permeatie van organische stoffen. De barrièrelaag is een folie van metaal (doorgaans aluminium) of een gecoëxtrudeerde hoogwaardig(er) kunststof laag.

In het geval van leidingsystemen met een aluminium barrièrelaag, is de aluminium folie

<sup>24</sup> Concreet gaat het vooral om aromaten (BTEX, Benzeen, Tolueen, Ethylbenzeen en de Xylenen) en alifaten (componenten van autobrandstoffen, benzine respectievelijk dieselolie) en chloorkoolwaterstoffen (die werden/worden toegepast door chemische wasserijen) en dan vooral 'tri' en 'per': respectievelijk tri- en perchlooretheen.

afhankelijk van de diameter in de lengterichting om de buis heen geslagen (zodat er sprake is van 1 'overlap') of diagonaal gewikkeld. De overlap wordt geplakt (lijmlaag), gelast (laser) of gesoldeerd. Deze leidingsystemen maken gebruik van speciale metalen (messing) koppelingen. Bij de toepassing van een adequaat gelaste of gesoldeerde folie is er sprake van volledige permeatieweerstand.

#### *Glasvezelversterkte kunststoffen*

Glasvezelversterkte Kunststoffen (GVK) worden onderscheiden in epoxy en polyester materialen. Permeatie in de zin van transport tussen polymere ketens door zoals bij thermoplastische materialen (zie hierboven) is voor deze thermohardende materialen op theoretische gronden niet mogelijk gezien de driedimensionale polymere netwerkstructuren. De impermeabiliteit van deze materialen is ook gebleken uit testen onder extreme condities. Dat geldt niet alleen voor buizen van 'gewoon' GVK maar zeker ook voor een speciale versie die in analogie met de PE buis is voorzien van een aluminium barrièrelaag.

#### **Verbindingen**

Voor leidingen van de hierboven beschreven materialen kunnen de navolgende verbindingen worden genoemd.

- **Rubberverbindingen**

Leidingen van asbestcement, beton, nodulair gietijzer, koper en PVC (grotere diameters, zie onder) bestaan uit aan elkaar verbonden buizen van een bepaalde lengte, waarbij op enige wijze verbindingen worden toegepast met rubber (veelal SBR of EPDM) afdichtingsringen. Daarbij is sprake van een bepaalde 'contactlengte' van dat rubber met de omringende bodem, doorgaans van enkele mm. Afhankelijk van de aard (onder andere polariteit) van in de bodem als verontreiniging aanwezige organische stoffen zal door die afdichtingsringen in meer of mindere mate permeatie optreden. Apolaire stoffen vertonen een betrekkelijk grote mate van permeatie door rubbers. Het relatief geringe contactoppervlak zorgt doorgaans voor een beperkte vermindering van de drinkwaterkwaliteit, zeker in het geval van grotere diameters (relatief groot volume water en dus lage concentraties).

Er wordt hierbij ook gewezen op de mogelijkheid van (volledige) aantasting van rubbers in contact met bepaalde organische stoffen (bijvoorbeeld de hierboven genoemde BTEX, tri en per) waardoor een leiding (op termijn) kan falen.

Verbindingen met behulp van rubber worden ook wel in stalen leidingsystemen toegepast, maar het overgrote deel blijkt in dat geval te worden gelast (zie onder). Ook bij betonnen buizen blijken rubberverbindingen voor te komen. Bij buizen met een plaatstalen kern loopt die stalen kern door waarmee flens- of lasverbindingen worden gerealiseerd.
- **Lijmverbindingen**

PVC leidingsystemen mogen tot DN 160 worden verlijmd met daarvoor bedoelde lijmen (opgelost materiaal). PVC lijmverbindingen hebben daardoor dezelfde permeatie-eigenschappen als het materiaal van de buizen en hulpstukken.

Ook bij GVK leidingsystemen worden lijmverbindingen toegepast (epoxy of polyester lijmen).
- **Soldeerverbindingen**

Koperen buizen worden aan elkaar gesoldeerd. Door goede soldeerverbindingen kan geen permeatie optreden.
- **Lasverbindingen**

Verbindingen met behulp van rubber worden ook in stalen leidingsystemen toegepast maar het overgrote deel blijkt in dat geval te worden gelast. Permeatie door lassen zal normaliter niet optreden.

PE buizen worden zodanig aan elkaar verbonden (smelten PE) dat de omringende bodem uitsluitend in contact komt met dit materiaal.

- Knelverbindingen  
Koperen buizen kunnen via knelverbindingen (met een vervormbare 'snijring') onderling worden verbonden. Bij een goed gemonteerde knelverbinding zal geen permeatie optreden.

### Samenvatting

De toepasbaarheid van leidingsystemen in met organische stoffen verontreinigde bodem op basis van de weerstand tegen permeatie kan als volgt worden samengevat (semi-kwantitatief) [41]:

Materiaal	Permeatieweerstand leidingsysteem in contact met organische stoffen <sup>25</sup>	
	Buis (en eigenlijke hulpstuk)	Verbinding <sup>26</sup>
<b>Metalen:</b>		
Staal	alle stoffen >> IW	lasverbinding: alle stoffen >> IW
Nodulair en grijs gietijzer	alle stoffen >> IW	spie-mof-verbinding: met afdichtingsring
Koper	alle stoffen >> IW	<ul style="list-style-type: none"> <li>• soldeerverbinding: alle stoffen &gt;&gt; IW</li> <li>• knelverbinding: alle stoffen &gt;&gt; IW</li> <li>• persverbinding: met afdichtingsring</li> </ul>
<b>Cementgebonden materialen:</b>		
Beton	alle stoffen >> IW	<ul style="list-style-type: none"> <li>• lasverbinding (gelaste kern): alle stoffen &gt;&gt; IW</li> <li>• spie-mof-verbinding: met afdichtingsring</li> </ul>
Asbestcement	alle stoffen >> IW	spie-mof-verbinding: met afdichtingsring

<sup>25</sup> De gehanteerde begrippen hebben de volgende betekenis (in willekeurige volgorde):

- 'SW': de streefwaarde uit de 'Circulaire bodemsanering' [24];
- 'IW': de interventiewaarde uit de 'Circulaire bodemsanering' [24];
- '>>': 'veel groter dan' (de interventiewaarde);
- '>': 'boven' of 'groter dan' (de interventiewaarde);
- MAK's: Monocyclische Aromatische Koolwaterstoffen;
- CKW's: gehalogeneerde (Chloor)KoolWaterstoffen;
- PAK's: Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen;
- BM's: BestrijdingsMiddelen.

<sup>26</sup> In deze kolom impliceert 'met afdichtingsring' dat er een rubber afdichtingsring wordt toegepast, waardoor permeatie kan/zal optreden.

Afhankelijk van de aard van een organische stof en van de aard van een afdichtingsring zal door die ring in meer of mindere mate permeatie optreden. Het relatief geringe contactoppervlak van de ring met de omringende bodem zorgt doorgaans voor een niet-significante vermindering van de drinkwaterkwaliteit, zeker in het geval van grote(re) diameters (gunstige oppervlakte/volume-verhouding en relatief grote volumestroom met lage concentraties in drinkwater als gevolg). Afhankelijk van de precieze condities (behalve aard rubber materiaal, diameter leiding en spleetbreedte is dat de geometrie van de verbinding, dat wil zeggen de voor een permeant naar het drinkwater af te leggen weg) dient hiermee rekening te worden gehouden.

<b>Kunststof:</b>		
Epoxy met aluminium barrièrelaag	alle stoffen >> IW	lijmverbinding: alle stoffen > IW <i>Opmerking:</i> verbindingen met afdichtingsringen mogen niet worden toegepast
Epoxy	alle stoffen >> IW	<ul style="list-style-type: none"> <li>lijmverbinding: alle stoffen &gt; IW</li> <li>klemverbinding: met afdichtingsring</li> </ul>
Polyester	alle stoffen >> IW	<ul style="list-style-type: none"> <li>lijmverbinding: alle stoffen &gt; IW</li> <li>klemverbinding: met afdichtingsring</li> </ul>
PVC	MAK's en CKW's tot en met IW Overige stoffen > IW	<ul style="list-style-type: none"> <li>lijmverbinding: MAK's en CKW's tot en met IW en overige stoffen &gt; IW</li> <li>klemverbinding: met afdichtingsring</li> </ul>
PE met gelaste of gesoldeerde aluminium barrièrelaag	alle stoffen > IW	Specifieke hulpstukken/verbindingen (maatwerk): alle stoffen tot en met IW
PE met gelijmde aluminium barrièrelaag	alle stoffen tot en met IW	Specifieke hulpstukken/verbindingen (maatwerk): alle stoffen tot en met IW
PE	MAK's, PAK's, CKW's en BM's tot SW Overige polaire stoffen tot IW <sup>27</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>klemverbinding metaal: met afdichtingsring</li> <li>klemverbinding kunststof: met afdichtingsring</li> <li>lasverbinding (stuik- en electro(mof)lassen): zie kolom '<b>Buis (en eigenlijke hulpstuk)</b>'</li> </ul>

<sup>27</sup> Bij PE drinkwaterleidingen in verontreinigde bodem kan de interventiewaarde als eerste indicatie voor een mogelijk permatiegeval worden beschouwd.

## Bijlage 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 klanten 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 bevriezing en/of storingen.



## Bijlage V Conditiemeting

De onderstaande tekst is het integrale en ongewijzigde Voorwoord uit de NEN 2767-4-1 [69] en is ter informatie opgenomen.

### Inleiding

In 2008 hebben Rijkswaterstaat en het Ministerie van Defensie het initiatief genomen om de methodiek voor het inspecteren van de technische staat van bouw- en installatiedelen conform NEN 2767-1, toe te gaan passen voor infrastructurele werken. Dit initiatief heeft in 2009 geleid tot de oprichting van de normcommissie 351 263 "Conditiemeting van infrastructuur", met als doel te komen tot een norm voor de conditiemeting van infrastructurele werken.

Deze norm is opgesteld door de normcommissie 351 263 "Conditiemeting van infrastructuur".

### Opzet

NEN 2767-4 is opgesteld als aanvulling op NEN 2767-1 *Conditiemeting van bouw- en installatiedelen – Deel 1: Methodiek*. NEN 2767-4 beschrijft de conditiemeting voor bijna alle gebouwde, geplante en aangelegde objecten die niet tot de categorie gebouwen behoren. NEN 2767-4 kan niet worden gebruikt zonder NEN 2767-1. Hierin is de basis van de methodiek beschreven die voor zowel gebouwen als infrastructurele werken geldt.

Om een conditiemeting uit te voeren zijn naast de methodiek ook gebrekenlijsten nodig. Deze gebreken zijn gekoppeld aan bouw- en installatiedelen. Voor gebouwen zijn deze gebrekenlijsten vastgelegd in NEN 2767-2. De opbouw van elementen en bouw- en installatiedelen met daaraan gekoppelde gebrekensoorten is voor infrastructurele werken niet gelijk aan die van NEN 2767-2. Voor de infrastructurele werken vormen de elementen, bouw- en installatiedelen en gebreken daarom een onderdeel van NEN 2767-4.

NEN 2767-4 is ongesplitst in twee subdelen:

- NEN 2767-4-1 *Conditiemeting – Deel 4: Infrastructuur – Deel 1: Methodiek*  
Dit document is een aanvulling op NEN 2767-1. Samen vormen ze de volledige methode voor conditiemeting van infrastructurele werken.
- NEN 2767-4-2 *Conditiemeting – Deel 4: Infrastructuur – Deel 2: Webapplicatie voor de decompositie en gebrekenlijsten*. In deze webapplicatie zijn de volledige decompositie en gebrekenlijsten met daaraan gekoppelde meeteenheden en gebrekenparameters enz. in een gegevensbank opgenomen. Dit deel van de norm wordt vanwege regelmatige actualisering en beheersbaarheid van de gegevens niet in documentvorm geleverd. Een toelichting op NEN 2767-4-2 beschrijft de gegevensstructuur, juridische rechtsstatus, toegang, afname- en gebruiksmogelijkheden van de gegevensbank.

Op basis van NEN 2767-4-2 vindt een update plaats van NEN 2767-2. Deze update voorziet in een opdeling van de elementen en bouw- en installatiedelen voor infrastructurele werken met hieraan gekoppeld gebreken die uniform worden geïntegreerd in de bouw- en

installatiedelen voor met name gebouwen. De huidige NEN 2767-2 wordt naar verwachting op termijn in de bovengenoemde gegevensbank geïntegreerd.

Om alle normdelen op elkaar te laten aansluiten worden na publicatie van NEN 2767-4 de normdelen NEN 2767-1 en NEN 2767-2 aangepast. De opzet van NEN 2767-4 gaat uit van de reeds aangepaste versies hiervan.

De aggregatie van conditiescores van bouw- en installatiedelen naar hogere niveaus als elementen, beheerobjecten en gebieden is vastgelegd in NEN 2767-1:2011. Deze versie van NEN 2767-1 wordt in het derde kwartaal van 2011 gepubliceerd. Op het moment van publicatie van NEN 2767-1 vervalt Ontw. NEN 2767-3.

In aanvulling op NEN 2767-1 is voor de bepaling van de conditiescore naast omvang, intensiteit en ernst van het gebrek tevens de factor 'belang' op basis van de plaats van het gebrek opgenomen. Deze factor belang is op bouwdeelniveau in NEN 2767-4-1 opgedeeld in drie klassen, te weten primair, secundair en tertiair. In de voorliggende NEN 2767-4-1 wordt de klassenindeling van de plaats van het gebrek bepaald op basis van het belang van het bouwdeel binnen het desbetreffende element. De uitwerking waarbij de klassenindeling van de bouw- en installatiedelen wordt bepaald op basis van het belang binnen het beheerobject vindt nog plaats.

OPMERKING De hoofdtitel van NEN 2767-4-1 en NEN 2767-4-2 wijkt af van de hoofdtitels van de overige normdelen. De hoofdtitel van de normdelen 1 en 2 zal bij herziening worden aangepast, zodat alle delen van NEN 2767 een gelijke hoofdtitel hebben.

## Bijlage VI Monsterkastje (voorbeeld)

