

PCD 1-3:2018 | December 2018

Hygiëncode Drinkwater

Drinkwaterbereiding

Hygiëencode Drinkwater

Drinkwaterbereiding

KWR | PCD 1-3:2018 | December 2018

Opdrachtgever

Platform Bedrijfsvoering

Auteurs

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

Kwaliteitsborger

E.J.M. Blokker

Jaar van publicatie
2018

Meer informatie

Martin Meerkerk
T (030) 60 69 591
E Martin.Meerkerk@kwrwater.nl

KWR
Postbus 1072
3430 BB Nieuwegein

T 030 60 69 511
F 030 60 61 165
E info@kwrwater.nl
I www.kwrwater.nl



PCD 1-3:2018 | December 2018 © 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 efficiëntie van de bedrijfsvoering te verhogen en bij te dragen aan het verder uniformeren van de werkwijzen binnen de drinkwatersector. Deze richtlijnen hebben doorgaans het karakter van een 'aanbeveling van een te volgen gedrag of handelwijze' en niet van een 'bindend voorschrift'¹. 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 Praktijkcodes, die de 'eigenaarsrol' vervult. Ook in die groep participeert in beginsel één vertegenwoordiger per bedrijf. De voorzittersrol wordt vervuld door een van deze vertegenwoordigers, terwijl KWR 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 Praktijkcodes. Soms maken drinkwaterbedrijven gebruik van de mogelijkheid om zich als agendalid van een projectgroep te laten registreren.

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

Openbaarheid

Praktijkcodes Drinkwater zijn openbaar en zijn te vinden op de website www.PraktijkcodesDrinkwater.nl

Periodieke actualisatie

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

¹ Beide omschrijvingen zijn afkomstig uit 'Van Dale'.

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

Drinkwaterbereiding

Editie

In 2012 is de eerste editie van een Hygiëncode voor de bereiding van drinkwater gerealiseerd [9], weliswaar niet in de vorm van een praktijkcode maar als KWR-rapport. Bij de eerste 'vijfjaarsrevisie' daarvan is dat KWR-rapport omgezet naar een praktijkcode. Bij die omzetting is tevens rekening gehouden met het feit dat het document inmiddels onderdeel uitmaakt van een serie aan praktijkcodes ('Hygiëncode Drinkwater'), zodat daarbij 'dubbelingen' in teksten zijn verwijderd. Dat geldt met name voor teksten in de PCD 1-1 'Hygiëncode Drinkwater; *Algemeen*' [3]. Daarom wordt in het onderhavige document met enige regelmaat naar bepaalde onderdelen van die praktijkcode verwezen. Als logisch gevolg zijn ook de literatuurreferenties daarop afgestemd.

Voor wat betreft het hygiënisch werken en de waterkwaliteitsbeoordeling zijn geen grote wijzigingen doorgevoerd. De inrichting van een hygiënische zone en een bijlage met besmettelijke ziekten uit de Cao Waterbedrijven zijn toegevoegd. Ten slotte worden nog genoemd de toevoeging van (i) de 'Analyse Microbiologische Veiligheid Drinkwater' als specifiek onderdeel van de microbiologische veiligheid bij de drinkwaterbereiding en (ii) de elearning op het gebied van hygiënisch werken aan installaties van Stichting Wateropleidingen.

Begrippen en afkortingen

In bijlage I van de 'Hygiëncode Drinkwater; *Algemeen*' [3] is een scala aan voor hygiënische aspecten van drinkwater relevante begrippen met bijbehorende definities opgenomen. Dat betreft ook begrippen die die specifiek zijn voor de bereiding van drinkwater.

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 Drinkwater
WML

Vertegenwoordiger(s)

Agata Donocik
Jamal el Majjaoui
Daan Spitzers
Martin Meerkerk (secretaris)
Frank Oesterholt
Ruud Kolpa
Betty Baée
John Boogaard
Geo Bakker (voorzitter)
Gerhard Wubbels (WLN)
Yvonne Nijdam-Groen
zie Waterbedrijf Groningen
Hans Eijkelhardt

Vaststelling praktijkcode

Deze praktijkcode is vastgesteld door de Begeleidingsgroep Praktijkcodes in de vergadering van 13 december 2018.

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. Indien van toepassing zal een en ander worden gebruikt als input voor een volgende editie van het document.

Voorwoord van de voorzitter

Voor u ligt de tweede editie van de 'Hygiënecode Drinkwater; *Drinkwaterbereiding*'. Deze praktijkcode heeft betrekking op het hygiënisch werken in de zuivering tot drinkwater. De totstandkoming ervan is begeleid door een projectgroep met deelnemers van de drinkwaterbedrijven en -laboratoria.

Hygiënisch werken tijdens onderhoud en reparatie van zuiveringsonderdelen is van essentieel belang uit oogpunt van de volksgezondheid. Preventie van verontreinigingen in drinkwater is de kern waar het om draait. In deze editie zijn niet heel veel onderwerpen veranderd ten opzichte van de eerste editie, maar er zijn enkele toevoegingen. Op het gebied hygiënisch werken is nauwelijks innovatie, terwijl dat op het gebied van waterkwaliteitsbeoordeling juist wel het geval is. Er zijn nu nieuwe onderzoeksmethoden beschikbaar die een sneller resultaat leveren dan de traditionele kweekmethoden. Momenteel worden deze nieuwe onderzoeksmethoden met tijdelijke toestemming van Inspectie Leefomgeving en Transport, door de laboratoria getest. Voor de waterkwaliteitsbeoordeling ziet de toekomst er rooskleurig uit. De drinkwaterbedrijven en onze klanten weten binnenkort sneller of het drinkwater weer betrouwbaar is na werkzaamheden aan de infrastructuur.

Geo Bakker (Vitens), voorzitter projectgroep
november 2018

Inhoud

1	Inleiding	8
1.1	Aanleiding	8
1.2	Afbakening	9
1.3	Leeswijzer	11
2	Voor de drinkwaterbereiding specifieke aspecten op het gebied van de microbiologische en chemische veiligheid	12
2.1	Inleiding	12
2.2	Microbiologische veiligheid: effectiviteit van zuiveringsstappen	12
2.3	Microbiologische veiligheid: distributie van drinkwater zonder een restconcentratie aan desinfectiemiddelen	13
2.4	Chemische veiligheid: materialen en chemicaliën in contact met (drink)water	14
3	Waterkwaliteitsbeoordeling	15
3.1	Introductie	15
3.2	Waterkwaliteitsbeoordeling na werkzaamheden	15
3.3	Monsterneming	16
3.4	Bepalingen van samenstelling van monsters	16
3.5	Grenswaarden voor waterkwaliteit na werkzaamheden	18
4	Algemene richtlijnen voor hygiënisch werken	19
4.1	Introductie	19
4.2	Persoonlijke hygiëne	19
4.3	Algemene hygiëne	19
4.4	Reiniging en desinfectie	20
4.5	Opstellen van protocollen	21
4.6	Opleidingseisen	21
5	Richtlijnen voor het uitvoeren van werkzaamheden in de zuivering	22
5.1	Introductie	22
5.2	Algemene beschrijving	22
5.3	Werkzaamheden in de risicoklasse I	29
5.4	Werkzaamheden in risicoklasse II/III	29
5.5	Richtlijnen voor werkzaamheden in risicoklasse IV	30
6	Correctie na verontreiniging en acties	33
6.1	Introductie	33
6.2	Werkzaamheden aan of in geïsoleerde zuiveringsonderdelen	33

6.3	Werkzaamheden aan of bij zuiveringsonderdelen met verbruik	33
7	Richtlijnen voor het beperken van verontreinigingsrisico's door externe factoren	35
7.1	Introductie	35
7.2	Afsluitbaarheid en toegankelijkheid	35
7.3	Ontluchting en beluchting van procesonderdelen	36
7.4	Lekkage van vreemd water	36
7.5	Calamiteiten (brand, nucleair, terroristische aanslag)	37
8	Literatuur	39
	Bijlage I Praktijkvoorbeelden van het gebruik van desinfectiemiddelen bij werkzaamheden	41
	Bijlage II Toelichting bij monstervolume voor analyse	44
	Bijlage III Artikel 'Besmettelijke ziekten' en bijlage 7 'Overzicht besmettelijke ziekten' uit de 'Cao Waterbedrijven'	47
	Bijlage IV Voorbeelden van het inrichten van een hygiënische zone	49
	Een hygiënische zone binnen een gebouw	49
	Een hygiënische zone buiten een gebouw	50
	Bijlage V In deze praktijkcode genoemde normen	51

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

Historie

Een van de belangrijkste pijlers voor de volksgezondheid is de microbiologische en chemische veiligheid van het drinkwater. Het terugdringen van veel van de besmettelijke ziekten in de 19^e en 20^e eeuw is, naast goede sanitaire voorzieningen, voor een belangrijk deel terug te voeren op de sterke toename van het percentage van de bevolking dat is aangesloten op een centrale drinkwatervoorziening, die veilig water produceert en distribueert. Daarom is en blijft het van belang om de veiligheid van het drinkwater te waarborgen.

Wet- en regelgeving, en veiligheid

De microbiologische en chemische veiligheid van drinkwater worden geborgd van bron tot tap. In dit verband wordt gewezen op het [Drinkwaterbesluit](#) [2] en dan met name artikel 15 'Handleiding en bedrijfsprocessen' als onderdeel van § 3.1.2 'Kwaliteitsmanagementsysteem'. In dat artikel gaat het in het tweede en derde lid onder meer over 'watervoorzieningswerken' en het zuiveringsproces (zie kader). Volgens de definitie in de [Drinkwaterwet](#) [1] (artikel 1) omvatten 'watervoorzieningswerken' werken ten behoeve van de productie en distributie van drinkwater. Een 'Hygiënecode Drinkwater; *Drinkwaterbereiding*' past dus goed in de huidige wet- en regelgeving, en de daaruit voortvloeiende kwaliteitszorg.

Delen van de leden 2 en 3 van artikel 15 'Handleiding en bedrijfsprocessen' van het [Drinkwaterbesluit](#) [2]:

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

.....

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

.....'

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

.....

b. de bewaking van:

.....

2'. De kwaliteitsveranderingen in het zuiveringsproces,

.....

d. de bewaking van de kwaliteit van de te gebruiken chemicaliën en materialen in de primaire bedrijfsprocessen;

e. het ontwerp, de bouw en het onderhoud van de watervoorzieningswerken;

f. de bewaking van de conditie van de watervoorzieningswerken;

g. het uitvoeren van onderhoud en reparaties aan de watervoorzieningswerken;

.....

i. het hygiënisch werken bij de aanleg en het onderhoud van watervoorzieningswerken;

.....'

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

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

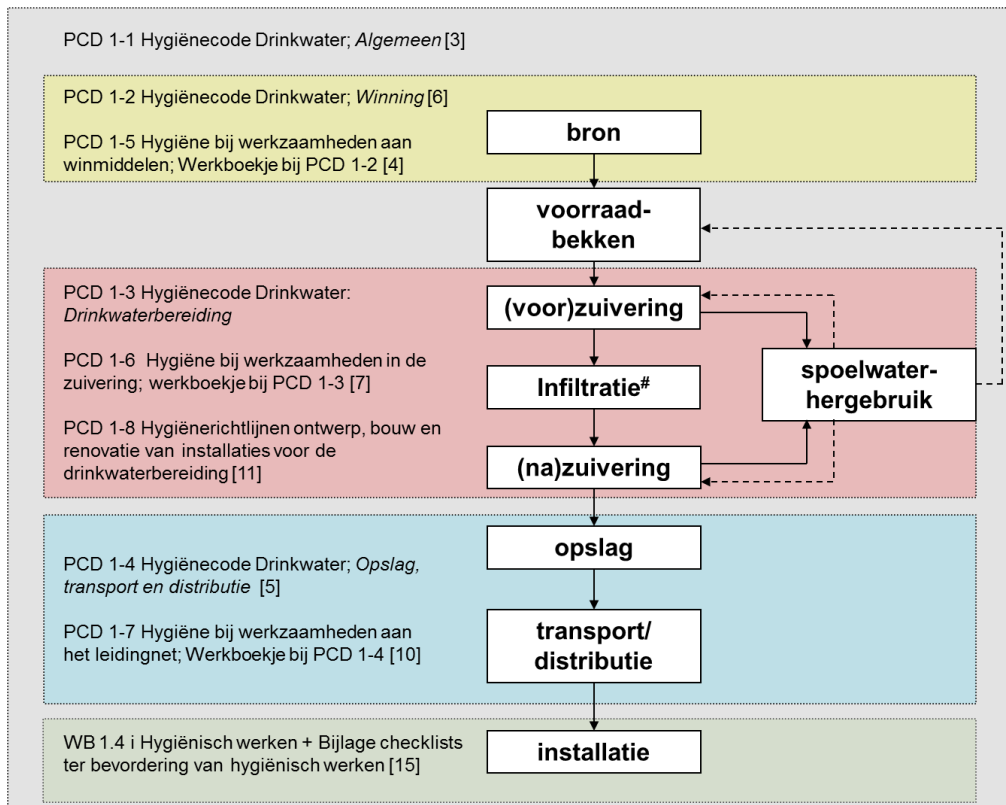
1. Inname van ruwwater met een zo laag mogelijke concentratie aan verontreinigingen/verontreinigende stoffen vanuit een bron die zo goed mogelijk is beschermd tegen (piek)verontreiniging;
2. Toepassen van zuiveringstechnologie voor het verwijderen van verontreinigingen en/of het omzetten van parameters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

1.2 Afbakening

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

De Hygiënecode richt zich op verontreinigingsrisico's van het water bij de bereiding van drinkwater (bij de uitvoering van werkzaamheden). In de situatie waarbij grondwater wordt gebruikt als bron voor de drinkwaterbereiding is de afbakening van de zuiveringsactiviteiten over het algemeen duidelijk. Bij het gebruik van oppervlaktewater is de situatie complexer.

In § 1.3 'Opzet' van de 'Hygiënecode Drinkwater; *Algemeen*' [3] is een korte beschrijving met een schematische weergave opgenomen van de serie 'Hygiënecode Drinkwater' in het traject van bron tot tap. In figuur 1 is een actuele versie van die schematische weergave opgenomen.



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

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

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

Die onderwerpen zijn aangevuld met:

- Verontreinigingsrisico's door externe factoren;
- Procesbewaking
De procesbewaking die in deze code ter sprake komt, heeft uitsluitend betrekking op de monitoring van onderhouds- en andere werkzaamheden/ monitoring bij toepassing van nieuwe materialen of chemicaliën in onderdelen van de zuivering en dan alleen op parameters die van invloed kunnen zijn op de volksgezondheid;
- Opleidingseisen voor medewerkers specifiek voor de drinkwaterbereiding.

Het bovenstaande betekent dat de hygiënische aspecten die samenhangen met de dagelijkse (of reguliere) bedrijfsvoering buiten de scope van deze Hygiëncode vallen. Denk daarbij aan

het spoelen van zandfilters of het af- en inschakelen van zuiveringsstraten om capaciteitsredenen. Voor microbiologische parameters worden de hygiënische aspecten, die samenhangen met het regulier functioneren van de drinkwaterbereiding, afgedekt via de kwantitatieve microbiologische risicoanalyse (QMRA)² die als onderdeel van de Analyse Microbiologische Veiligheid Drinkwater (AMVD) moet worden uitgevoerd. Op het gebied van chemisch-toxicologische veiligheid, maar ook als het gaat om microbiologische veiligheid en biologische stabiliteit, zijn de toekomstige uitdagingen voor de bereiding van drinkwater beschreven in het rapport 'Drinkwaterkwaliteit Q21' [17]. Omdat veiligheid en kwaliteit in dat rapport niet gezien worden als statische begrippen, wordt gepleit voor een gestructureerde aanpak van de bedreigingen om zeker te stellen dat ook in de 21^e eeuw drinkwater van hoge kwaliteit geleverd kan worden. De benadering via Water Safety Plans [23] is daarvoor uitermate geschikt.

Voor de hygiënische aspecten bij het ontwerpen en bouwen van zuiveringsonderdelen wordt verwezen naar de PCD 1-8 'Hygiënerichtlijnen ontwerp, bouw en renovatie van installaties voor de drinkwaterbereiding' [11]. Bij een renovatie- of nieuwbouwproject dient zo veel mogelijk hygiënisch te worden gewerkt gedurende het gehele project, ongeacht de fase waarin een project zich bevindt. Door hygiënisch werken tijdens alle fases van een project kan een hardnekkige verontreiniging worden voorkomen, zodat de inbedrijfneming van een zuiveringsonderdeel sneller en beter kan verlopen. Hygiënisch werken bij renovatie- en nieuwbouwactiviteiten dient daarom zo veel mogelijk volgens genoemde praktijkcode te gebeuren.

1.3 Leeswijzer

Algemene hygiënische aspecten op het gebied van drinkwater zijn vastgelegd in de 'Hygiëncode Drinkwater; *Algemeen*' [3]. Op verschillende plaatsen in deze 'Hygiëncode Drinkwater; *Drinkwaterbereiding*' wordt daarom regelmatig verwezen naar dat document.

De hoofdstukken in de voorliggende Hygiëncode zijn opgebouwd volgens de hoofdlijnen van de beheersing van de drinkwaterveiligheid in het zuiveringsproces. In aanvulling op de hoofdstukken 2 en 3 van de PCD 1-1:2015 'Hygiëncode Drinkwater; *Algemeen*' [3] zijn in hoofdstuk 2 van de voorliggende praktijkcode specifiek voor de bereiding van drinkwater van toepassing zijnde aspecten op het gebied van de microbiologische en chemische veiligheid opgenomen. Hoofdstuk 3 van de voorliggende praktijkcode bevat voor de bereiding van drinkwater specifieke aspecten van de waterkwaliteitsbeoordeling (in aanvulling op hoofdstuk 5 van de PCD 1-1:2015). Hoofdstuk 4 van de PCD 1-1:2015 bevat algemeen van toepassing zijnde richtlijnen voor hygiënisch werken. Hoofdstuk 4 van het voorliggende document bevat voor de bereiding van drinkwater specifieke richtlijnen als aanvulling daarop. In hoofdstuk 5 worden richtlijnen gegeven voor het uitvoeren van werkzaamheden in de zuivering. In het geval er ondanks alle (preventieve) maatregelen toch sprake zou zijn van een verontreiniging van het (drinkwater) in de zuivering, dan is voor dergelijke situaties hoofdstuk 6 beschikbaar voor de nodige correcties. Ten slotte wordt in hoofdstuk 7 ingegaan op richtlijnen om verontreinigingsrisico's zo veel mogelijk te beperken.

In deze praktijkcode genoemde (inter)nationale normen zijn niet opgenomen in de literatuurlijst (hoofdstuk 7). Deze worden vermeld in bijlage V.

² Voor drinkwaterbedrijven met grondwater als grondstof is 'kwantitatief' vooraan nog niet aan de orde. Het gaat voor die bedrijven uitsluitend om 'kwalitatief'.

2 Voor de drinkwaterbereiding specifieke aspecten op het gebied van de microbiologische en chemische veiligheid

2.1 Inleiding

Hoofdstuk 2 van de PCD 1-1:2015 'Hygiëncode Drinkwater; Algemeen' [3] heeft als titel 'Inleiding microbiologische veiligheid'. Voor hoofdstuk 3 daarvan is dat 'Inleiding chemische veiligheid'. Het gaat in die hoofdstukken om de voor de bereiding en het transport en de distributie van drinkwater algemeen van toepassing zijnde aspecten voor de microbiologische en chemische veiligheid. Dit hoofdstuk gaat in op aanvullende aspecten en dan specifiek voor de drinkwaterbereiding.

2.2 Microbiologische veiligheid: effectiviteit van zuiveringsstappen

De integrale tekst van noot 1 van tabel I 'Microbiologische parameters' van [Bijlage A van het Drinkwaterbesluit](#) luidt als volgt: *'Micro-organismen mogen krachtens [artikel 21, eerste lid](#), en [artikel 25 van de wet](#), niet in een zodanige concentratie in het drinkwater voorkomen dat nadelige gevolgen voor de volksgezondheid kunnen ontstaan. Voor bepaalde micro-organismen, zoals virussen en protozoa (onder meer *Cryptosporidium* en *Giardia*), is het niet mogelijk om concentraties te meten op het zeer lage niveau, waarop blootstelling relevant is voor de gezondheid van de gebruiker. In plaats hiervan dient de eigenaar die gebruik maakt van oppervlaktewater als grondstof voor de bereiding van drinkwater op basis van metingen van de desbetreffende micro-organismen in de grondstof en gegevens over de verwijderingscapaciteit bij de verschillende zuiveringsprocessen (inclusief eventuele bodempassages) in overleg met de inspecteur een kwantitatieve risicoanalyse voor het bereide drinkwater op te stellen. De VROM-Inspectierichtlijn «Analyse microbiologische veiligheid drinkwater» dient hiertoe gebruikt te worden.'* In het kader van de microbiologische veiligheid dienen oppervlaktewater-verwerkende drinkwaterbedrijven dus een 'Analyse Microbiologische Veiligheid Drinkwater' (AMVD) uit te voeren. Sinds 2005 bestaat daarvoor de '[Inspectierichtlijn Analyse Microbiologische Veiligheid Drinkwater](#)' [20], waarin informatie is opgenomen over het protocol voor de uitvoering van een microbiologische risicoanalyse.

Om invulling te geven aan deze Inspectierichtlijn met het bijbehorende protocol is door de drinkwatersector een 'Referentiedocument AMVD (effectiviteit zuivering)' opgesteld. Dit Referentiedocument bestaat uit een praktijkcode ([PCD 8](#) 'Protocol referentiedocument AMVD' [24]) en een bijbehorende [webtool](#) (zie [hier](#) voor een toelichting op de webtool; de inloggegevens zijn: 'User Name' = 'QMRA' en 'password' = 'kwr123'). Bij de risicoanalyse kan via dit Referentiedocument gebruik worden gemaakt van verwijderingsrendementen van (zuiverings)stappen voor verschillende organismen, die in de literatuur zijn gerapporteerd. Het Referentiedocument omvat vooralsnog drie stappen van het zuiveringsproces: bodempassage, UV-desinfectie en langzame-zandfiltratie. Op basis daarvan kunnen de drinkwaterbedrijven waar nodig de gegevens op uniforme en onderbouwde wijze toepassen in de AMVD.

Verwijderingsrendementen voor organismen van (zuiverings)stappen anders dan de drie

genoemde maken onderdeel uit van het lopende onderzoeksprogramma van de Nederlandse drinkwatersector.

2.3 Microbiologische veiligheid: distributie van drinkwater zonder een restconcentratie aan desinfectiemiddelen

§ 3.3.4 'Producten op basis van een of meer stoffen met een biocidewerking' van de 'Hygiëncode Drinkwater; Algemeen' (PCD 1-1 [3]) gaat (uitgebreid) in op de wet- en regelgeving voor desinfectiemiddelen. Die mogen onder reguliere omstandigheden bij de productie en distributie van drinkwater onder de nader omschreven condities worden toegepast. Een van die condities is dat '*de toegepaste biociden zodanig snel afbreken dat ze niet meer in het drinkwater aanwezig zijn op het punt waar het drinkwater wordt gebruikt*'. Desinfectie van het Nederlandse drinkwater vindt slechts op zeer beperkte schaal plaats. In enkele gevallen vindt een nadesinfectie plaats met een relatief lage concentratie van een desinfectiemiddel, waarbij aan de bovengenoemde randvoorwaarde wordt voldaan. Daarnaast wordt in enkele Nederlandse regio's in Duitsland ingekocht drinkwater gedistribueerd, dat daar een chemische desinfectie heeft ondergaan.

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

In veel landen in de wereld wordt drinkwater gedistribueerd met een duidelijk waarneembare restconcentratie aan desinfectiemiddelen (bijvoorbeeld stoffen als natriumhypochloriet en monochlooramine). Deze maatregel kan twee doelen hebben:

- Veiligheid van het drinkwater: de desinfectiemiddelen worden als een barrière beschouwd voor pathogene micro-organismen tijdens verontreinigingen;
- Beperking van de vermeerdering van (micro-)organismen.

In een aantal landen wordt net als in Nederland aan desinfectiemiddelen een minder grote invloed op de hygiënische betrouwbaarheid van drinkwater toegedicht. Het verbruik van desinfectiemiddelen tijdens een verontreiniging wordt te groot geacht om een barrière in stand te kunnen houden. Tevens zijn niet alle ziekteverwekkers gevoelig voor de gebruikte desinfectiemiddelen. Voorbeelden van dergelijke ziekteverwekkers zijn *Giardia* spp. en *Cryptosporidium* spp.

Een belangrijk nadeel van het in stand houden van een restconcentratie aan desinfectiemiddelen is de inactivatie van indicatororganismen zoals *E. coli*, enterococci en bacteriën van de coligroep. De kans op detectie van verontreinigingen is al klein en wordt door toepassing van desinfectiemiddelen nog lager. In Nederland wordt aangenomen dat het risico van verontreiniging tijdens distributie door preventieve maatregelen zo beperkt is, dat de eventuele vermindering van dit risico door distributie met een restconcentratie aan desinfectiemiddelen de vermindering van de smaak en de toename van toxische en mogelijk kankerverwekkende stoffen in het drinkwater niet rechtvaardigt. Meer informatie over deze afweging is te vinden in diverse publicaties [12, 13, 14].

In 2004 heeft de Wereldgezondheidsorganisatie WHO het internationale systeem van waterveiligheidsplannen opgezet [23]. Die plannen krijgen hun plaats in Europese regelgeving [22]. Voor de wijze waarop in Nederland invulling wordt gegeven aan die waterveiligheidsplannen wordt verwezen naar het RIVM-rapport '[Risicoanalyse en risicomangement van drinkwaterproductie in Nederland](#)' [25].

2.4 Chemische veiligheid: materialen en chemicaliën in contact met (drink)water

In de paragrafen 3.3 'Publiekrechtelijke regelgeving', 3.3.1 'Materialen (publiekrechtelijk)', 3.4 'Privaatrechtelijke regelgeving' en 3.4.1 'Materialen (privaatrechtelijk)' van de 'Hygiënecode Drinkwater; *Algemeen*' (PCD 1-1 [3]) zijn leidingmaterialen beschreven in het kader van de chemische veiligheid. Een en ander is van toepassing voor de gehele drinkwatervoorziening, dus ook bij de bereiding en opslag van drinkwater. Dat geldt ook voor de chemicaliën die worden gebruikt voor de bereiding van drinkwater. Deze 'waterbehandelingschemicaliën' zijn beschreven in de paragrafen 3.3 'Publiekrechtelijke regelgeving', 3.3.2 'Chemicaliën (publiekrechtelijk)', 3.3.3 'Producten van distributeurs', 3.4 'Privaatrechtelijke regelgeving' en 3.4.2 'Chemicaliën (privaatrechtelijk)' van genoemde Hygiënecode. De aanbeveling wordt gedaan om bij de bereiding en de opslag van drinkwater uitsluitend Kiwa-gecertificeerde leidingmaterialen en chemicaliën toe te passen. Zoals in de 'Hygiënecode Drinkwater; *Algemeen*' is beschreven, kan het transport van chemicaliën worden gecertificeerd op basis van [BRL-K15001](#) (zie [gecertificeerde vervoerders](#)). Voor chemicaliën met een erkende kwaliteitsverklaring volgens de Regeling, zie de webpagina <https://www.praktijkcodesdrinkwater.nl/certificatie/gecertificeerde-producten-en-processen/>

Voor de omgang met waterbehandelingschemicaliën wordt hier ook nog expliciet de 'Kwaliteitsrichtlijn voor chemicaliën ten behoeve van de bereiding van drinkwater; Voor het volledige traject van productielocatie tot en met zuiveringstation' [21] genoemd.

3 Waterkwaliteitsbeoordeling

3.1 Introductie

Algemene aspecten van de waterkwaliteitsbeoordeling in het kader van de hygiëne van drinkwater of het daarvoor bestemde water zijn beschreven in hoofdstuk 5 'Waterkwaliteitsbeoordeling' van de PCD 1-1:2015 'Hygiëncode Drinkwater; *Algemeen*' [3]. In de onderhavige praktijkcode en met name in dit hoofdstuk gebeurt dat specifiek voor de drinkwaterbereiding.

3.2 Waterkwaliteitsbeoordeling na werkzaamheden

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

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

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

Vooraf in de hoogste risicoklassen kan de consequentie van een onterechte goedkeuring (een zogenaamd vals-negatief resultaat) door het hoge aantal afnemers aanzienlijk zijn. Wanneer bij routinematige kwaliteitscontrole van het uitgaande water afwijkingen worden geconstateerd die zijn te herleiden tot een bepaald zuiveringsonderdeel, dan zijn op uitgebreide schaal corrigerende acties noodzakelijk tot het geven van een kookadvies (bij een microbiologische verontreiniging) toe. Om de kans op gezondheidsschade bij consumenten en reputatieschade voor het drinkwaterbedrijf zo klein mogelijk te houden, is het aan te bevelen om een verantwoord meetpakket samen te stellen voor het onderzoek van de waterkwaliteit van procesonderdelen na het uitvoeren van werkzaamheden. Omdat dit erg locatie-specifiek is, is het de verantwoordelijkheid van elk afzonderlijk drinkwaterbedrijf om daar de juiste keuzes in te maken (zie § 3.4.2).

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

3.3 Monsterneming

3.3.1 Keuze van de monsterlocatie(s) na werkzaamheden

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

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

3.3.2 Tijdstippen van monsterneming na werkzaamheden

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

3.4 Bepalingen van samenstelling van monsters

3.4.1 Microbiologische parameters

De wijze van waterkwaliteitsbeoordeling hangt af van de risicoklasse waarbinnen de werkzaamheden worden uitgevoerd. Voor de volgende microbiologische parameters kan waterkwaliteitsbeoordeling na werkzaamheden worden uitgevoerd (samenvatting van de PCD 1-1:2015 'Hygiëencode Drinkwater; *Algemeen*' [3]):

- als indicatie voor fecale verontreiniging met gezondheidsrisico's:
 - *Escherichia coli* (*E.coli*);
 - enterococci;
- mogelijk als indicatie voor fecale verontreiniging, maar ook voor andere verontreinigingsbronnen zonder gezondheidsrisico's:
 - bacteriën van de coligroep (coli37);
 - *Clostridium perfringens*;
- als indicatie voor de algemene hygiëne:
 - koloniegetal bij 22 °C.

De parameter 'Sporen van Sulfiet-Reducerende Clostridia' (SSRC) wordt bij voorkeur ingezet na het vervangen van filtergrind en/of na reactivatie van actieve kool.

Monstervolume voor analyse

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

Algemeen kan worden gesteld dat bij een waterkwaliteitsbeoordeling voor de bepaling van de in de 'Hygiëncode Drinkwater; *Algemeen*' (PCD 1-1:2015) [3] genoemde indicatororganismen (inclusief *Clostridium perfringens* en SSRC) een monstervolume wordt ingezet van 100 ml, met uitzondering van het koloniegetal bij 22 °C waarvoor 1 ml wordt ingezet.

In de risicoklassen II en III kan voor de waterkwaliteitsbeoordeling worden volstaan met een 100 ml monster om aan te tonen dat het aantal indicatororganismen niet is toegenomen als gevolg van werkzaamheden.

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

- in het geval van werkzaamheden in de risicoklasse IV;
- bij werkzaamheden waar het niet goed mogelijk was om hygiënisch te werken;
- bij een verdenking van een verontreiniging van een zuiveringsonderdeel tijdens het uitvoeren van werkzaamheden (bijvoorbeeld bij meetresultaten juist boven en juist op de aantoonbaarheidsgrens).

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

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

3.4.2 Chemische parameters

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

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

of van indirecte gevolgen:

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

Uit deze opsomming blijkt dat zowel de 'chemische parameters' uit tabel II, de 'bedrijfstechnische parameters' uit tabel IIIa, de organoleptische/esthetische parameters uit tabel IIIb als de 'signaleringsparameters' uit tabel IIIc van [Bijlage A van het Drinkwaterbesluit](#) [2] relevant kunnen zijn bij de waterkwaliteitsbeoordeling voor chemische parameters. Als

voorbeeld wordt hierbij gegeven de migratie van vluchtige en andere stoffen uit coatings van reservoirs of leidingen, kort na het aanbrengen van een nieuwe coating.

3.5 Grenswaarden voor waterkwaliteit na werkzaamheden

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

- Voor de rode zone geldt de grenswaarde van afwezig in onderzocht monstervolume voor *E. coli* en enterococcon na ingrepen in de zuivering. De parameter coli37 wordt over het algemeen niet gezien als indicatief voor fecale verontreiniging in de drinkwaterbereiding, maar kan bij verontreinigingen toch duiden op een mogelijke fecale verontreiniging. Daarom wordt in navolging van het [Drinkwaterbesluit](#) [2] geadviseerd om voor die parameter na werkzaamheden dezelfde grenswaarde te hanteren: afwezig in onderzocht monstervolume.
- Na werkzaamheden in de effectzones blauw en oranje wordt, wanneer wordt gekozen voor het meten van de indicatororganismen, een andere grenswaarde gehanteerd namelijk dat de concentratie *E. coli* niet hoger mag zijn dan de referentiewaarde van het betreffende meetpunt ten tijde van de ingreep. Dit betekent in de praktijk geen verhoging als gevolg van de werkzaamheden.

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

4 Algemene richtlijnen voor hygiënisch werken

4.1 Introductie

Om de hygiënische kwaliteit van drinkwater te kunnen waarborgen, is beheersing van hygiëne in alle zuiveringsonderdelen van belang. In dit hoofdstuk zijn algemene technische hygiënemaatregelen opgenomen voor werkzaamheden in de diverse onderdelen. Deze maatregelen vormen de basisvoorwaarden voor hygiënisch werken in een zuivering, ongeacht de positie van het zuiveringsonderdeel. Primair wordt hiervoor verwezen naar hoofdstuk 4 'Algemene en technische richtlijnen voor hygiënisch werken' van de PCD 1-1:2015 'Hygiëncode Drinkwater; *Algemeen*' [3]. In hoofdstuk 5 zal worden ingegaan op aanvullende maatregelen die specifiek zijn gekoppeld aan de plaats in de zuivering en de kans op verontreiniging van het water door werkzaamheden.

4.2 Persoonlijke hygiëne

In aanvulling op de richtlijnen voor de persoonlijke hygiëne volgens de PCD 1-1:2015 'Hygiëncode Drinkwater; *Algemeen*' [3] geldt:

- Medewerkers die last hebben van diarree en/of moeten overgeven, behoren geen werkzaamheden te verrichten in de (nabije omgeving van de) zuiveringsinstallatie. Deze verschijnselen zouden een indicatie kunnen zijn voor een besmettelijke ziekte (zie bijlage III) en om die reden moet elke contact van de betreffende medewerker met water tijdens de bereiding worden vermeden³. Dit geldt ook voor medewerkers die een besmettelijke ziekte bij zich dragen, die mogelijk via water overdraagbaar is.
- Indien ruimten worden betreden waar contact met open water mogelijk is, gelden aanvullende eisen ten aanzien van kleding en schoeisel. Bij reguliere bedrijfsvoering waarbij een bedrijfsvoerder bijvoorbeeld over een open rooster boven een watervoerende ruimte moet lopen, kunnen wegwerp overschoenen volstaan. In het geval van werkzaamheden zijn de specifieke eisen ten aanzien van schoeisel in hoofdstuk 6 nader beschreven;
- In alle ruimten van de zuivering van een drinkwaterbedrijf is eten, drinken en roken verboden;
- Persoonlijke hygiëne van medewerkers van ketenbedrijven en aannemers is te allen tijde een belangrijk aandachtspunt, maar in het bijzonder geldt dat voor situaties waarin zij zijn betrokken bij het vervullen van taken aan zowel de drinkwaterinfrastructuur als de riolering.

4.3 Algemene hygiëne

In het geval gesloten zuiveringsonderdelen niet in een gebouw zijn geplaatst, moet de druk in die onderdelen zo veel mogelijk in stand worden gehouden. Algemene hygiënerichtlijnen voor het uitvoeren van werkzaamheden in ruimten waarin zuiveringsonderdelen zijn geplaatst, zijn:

- Bij elke onderbreking van de werkzaamheden, zowel voor korte(re) als lange(re) duur, moet verontreiniging van zuiveringsonderdelen worden voorkomen. Deuren en andere

³ Een betrokken medewerker moet ziekteverschijnselen melden bij zijn leidinggevende of toezichthouder namens de opdrachtgever.

toegangen tot ruimten van de zuivering dienen tijdens werkzaamheden zoveel mogelijk gesloten te blijven;

- De eventueel toegepaste lichte overdruk moet zo veel mogelijk in stand worden gehouden.

4.4 Reiniging en desinfectie

In het geval een product op basis van natriumhypochloriet wordt toegepast voor desinfectie van watervoerende ruimten dient vooraf op basis van de inhoud van het betreffende procesonderdeel en de wijze van desinfecteren een berekening van de hoeveelheid te hebben plaatsgevonden. Eventuele restanten chloor kunnen worden geneutraliseerd met waterstofperoxide of natriumthiosulfaat, zie bijlage VI van PCD 1-1 [3]. In die bijlage is ook een voorbeeldberekening opgenomen voor het vaststellen van de benodigde hoeveelheden.

Afhankelijk van de plaats in de zuivering moeten reiniging en/of desinfectie onderdeel uitmaken van maatregelen om een zuiveringsonderdeel hygiënisch (chemisch en microbiologisch dus, zie omschrijving 'hygiënische veiligheid' in bijlage I van PCD 1-1 [3]) veilig te maken. Microbiologisch veilig maken betekent dat alle eventueel aanwezige pathogene micro-organismen worden verwijderd of onschadelijk gemaakt. Hierbij wordt er op gewezen dat bij het microbiologisch veilig maken van zuiveringsonderdelen niet per definitie gebruik hoeft te worden gemaakt van reinigings- en/of desinfectiemiddelen. Afhankelijk van de aard van een verontreiniging en de situatie is dat ook mogelijk door middel van of met behulp van spuien of spoelen.

Voor de reiniging en desinfectie van reservoirs wordt verwezen naar PCD 4-1:2017 [8].

4.4.1 Reiniging

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

De volgende reinigingsmethoden worden toegepast:

- **Mechanisch reinigen**
Mechanische reiniging bestaat uit het onder verhoogde druk schoonspuiten van (het plafond), de binnenwanden en de overige inwendige onderdelen met drinkwater. Het reinigingswater wordt afgevoerd, waarna de vloer van het zuiveringsonderdeel wordt nagespoeld met drinkwater onder hoge druk. Waar nodig kunnen borstels worden gebruikt voor onderdelen en plaatsen die niet mogen worden behandeld met of onbereikbaar zijn voor een hogedrukspuit. Deze procedure kan worden gevolgd (optioneel) door chemische reiniging (zie onder) en/of desinfectie (zie volgende paragraaf).
- **Chemisch reinigen**
Ter verwijdering van eventuele minerale afzettingen (ijzer, mangaan en calcium) kan een reinigingsmiddel⁴ op basis van een zuur worden aangebracht op de binnenwanden en andere delen van zuiveringsonderdelen, die met drinkwater in contact komen. Hierbij wordt een korte contacttijd (circa 15 minuten) aangehouden om het reinigingsmiddel op de afzettingen te laten inwerken. Deze procedure wordt gevolgd door desinfectie (zie volgende paragraaf).

⁴ Deze reinigingsmiddelen dienen over een 'erkende kwaliteitsverklaring' (zie hoofdstuk 3 van PCD 1-1 [3]) te beschikken.

4.4.2 Desinfectie

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

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

4.5 Opstellen van protocollen

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

Onderdelen van het protocol kunnen bijvoorbeeld zijn:

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

4.6 Opleidingseisen

Voor de opleidingseisen van medewerkers van drinkwaterbedrijven en van aannemers die operationeel betrokken zijn bij de bereiding van drinkwater wordt verwezen naar hoofdstuk 6 'Opleiding' van de PCD 1-1:2015 'Hygiëncode Drinkwater; *Algemeen*' [3]. De eerste paragraaf van dat hoofdstuk beschrijft algemeen geldende eisen (de volledige drinkwatervoorziening) en de tweede paragraaf heeft specifiek betrekking op de drinkwaterbereiding. In aanvulling daarop wordt de cursus '[E-learning hygiënisch werken aan procesinstallaties](#)' van de Stichting Wateropleidingen (SWO) genoemd, waarin de onderhavige Hygiëncode wordt behandeld. Het gaat om een volledig digitale cursus die primair is bedoeld voor medewerkers van aannemers, maar ook voor medewerkers van drinkwaterbedrijven kan worden gebruikt.

5 Richtlijnen voor het uitvoeren van werkzaamheden in de zuivering

5.1 Introductie

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

De positie van de zuiveringsonderdelen is vooral bepalend voor het mogelijk *effect* van een verontreiniging van het water tijdens de werkzaamheden. Hiertoe wordt in dit hoofdstuk een zone-indeling geïntroduceerd die is gebaseerd op de kleurcodering rood, oranje en blauw. Het type activiteit bepaalt vooral de *kans* op verontreiniging van het water tijdens werkzaamheden. Het type en de positie samen bepalen het *risico* van werkzaamheden waarvoor een indeling in risicoklassen wordt geïntroduceerd. Aan de risicoklassen worden in dit hoofdstuk algemeen geformuleerde maatregelen gekoppeld die bijvoorbeeld betrekking hebben op de wijze van desinfectie, de waterkwaliteitsbeoordeling en de oplevering van het procesonderdeel.

De risicomatrix die zo ontstaat ($\text{risico} = \text{kans} * \text{effect}$) wordt hier gepresenteerd als basis voor de te nemen maatregelen om risico's op verontreiniging van het drinkwater tijdens werkzaamheden te beperken. De exacte invulling van de matrix zoals de zonering van de diverse zuiveringstappen en de precieze omschrijving van de maatregelen, valt onder de verantwoordelijkheid van de afzonderlijke drinkwaterbedrijven.

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

5.2 Algemene beschrijving

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

1. Bij werkzaamheden direct aan of in zuiveringsonderdelen is de kans op een chemische en/of microbiologische verontreiniging van het water het grootst. In een aantal situaties kunnen ook werkzaamheden die worden uitgevoerd in de directe omgeving van zuiveringsonderdelen risico's inhouden voor de waterkwaliteit. Dat geldt bijvoorbeeld bij werkzaamheden aan een gebouw waarin open zuiveringsonderdelen zoals snelfilters of langzame zandfilters zijn opgesteld.
2. Het voorkomen van microbiologische verontreiniging van het water is bij alle type werkzaamheden van belang en bovendien minder eenvoudig beheersbaar dan chemische verontreiniging. Tijdens werkzaamheden kan het water in de zuivering zowel chemisch als microbiologisch (fecaal) verontreinigd raken. Chemische verontreiniging

kan bijvoorbeeld ontstaan bij verven (oplosmiddelen), het aanbrengen van coatings, het smeren van onderdelen van de zuivering of bij de toepassing van reinigings- en desinfectiemiddelen. Dat zijn over het algemeen zeer specifieke werkzaamheden waarbij uitsluitend materialen en chemicaliën met een erkende kwaliteitsverklaring mogen worden toegepast (zie hoofdstuk 3 'Inleiding chemische veiligheid' van de PCD 1-1:2015 'Hygiëncode Drinkwater; *Algemeen*' [3]). Een en ander impliceert voor het vervolg van dit hoofdstuk dat daarin de nadruk ligt op microbiologische verontreinigingsrisico's.

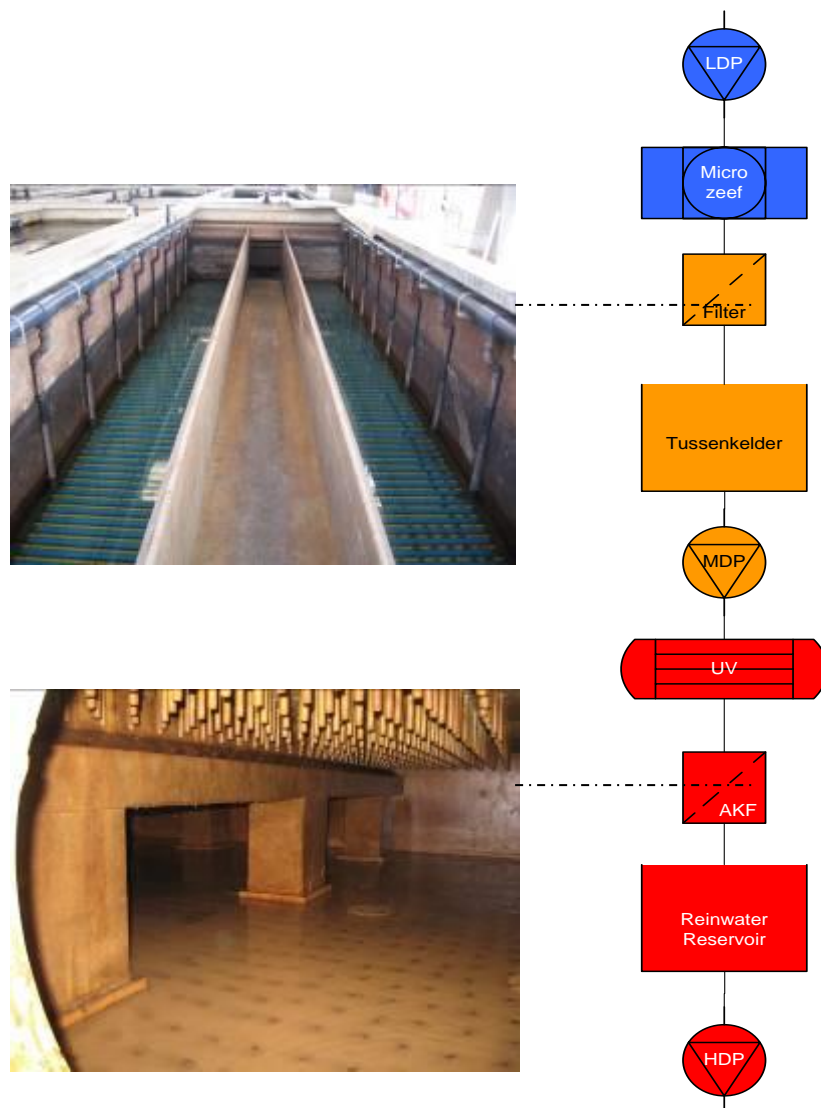
Het mogelijke effect van werkzaamheden aan (het gebouw van) zuiveringsonderdelen wordt bepaald door de vraag of en zo ja, in welke mate er al 'eliminatie van micro-organismen' in het water heeft plaatsgevonden bij het betreffende onderdeel.

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

- Effectzone blauw: er heeft nog geen desinfectie/log-verwijdering plaatsgevonden;
- Effectzone oranje: er heeft al desinfectie/log-verwijdering plaatsgevonden of desinfectie/log-verwijdering heeft plaats in deze zuiveringsstap;
- Effectzone rood: het water is microbiologisch betrouwbaar⁵.

Consequentie van deze indeling is dat de zuiveringsonderdelen van een grondwaterbedrijf altijd binnen de effectzone 'rood' vallen, omdat het uitgangspunt is dat grondwater in het algemeen microbiologisch betrouwbaar is. Drinkwaterbedrijven die oppervlaktewater als grondstof gebruiken, bepalen zelf in welke effectzone de diverse zuiveringstappen op de productiebedrijven vallen. Figuur 2 toont een fictief voorbeeld van de indeling in effectzones van een oppervlaktewaterzuivering met verwijzing naar bovengenoemde kleurcodering. Aanvullend op deze figuur wordt benadrukt dat de zone-indeling ook geldt bij werkzaamheden in de directe omgeving van de zuiveringsonderdelen, bijvoorbeeld aan de binnenzijde van het gebouw waarin die onderdelen zijn opgesteld.

⁵ Oppervlaktewaterbedrijven passen meerdere desinfectiestappen toe. Sommige bedrijven kiezen er daarom voor om de rode zone 'naar voren te verplaatsen' naar een positie waarbij de einddesinfectie nog niet heeft plaatsgevonden.



Figuur 2 Voorbeeld van een indeling in effectzones voor een drinkwaterproductiebedrijf met oppervlaktewater als grondstof ('LDP' = Lage Druk Pomp, 'MDP' = Midden Druk Pomp en 'HDP' = Hoge Druk Pomp). Foto boven: filterbak in de oranjezone. Foto onder: blik onder de bodem van een filter in de rode zone (foto's Evides).

De kans dat bij werkzaamheden aan zuiveringsonderdelen een verontreiniging optreedt, hangt af van de vraag of er direct dan wel indirect contact mogelijk is met het water tijdens de werkzaamheden. Bij direct contact vinden de werkzaamheden plaats aan en/of in de directe nabijheid van open processen die nog in bedrijf zijn. Bij indirect contact kan verontreiniging van oppervlakken van het betreffende zuiveringsonderdeel plaatsvinden, die later weer in contact komen met het water in de zuivering. De kans op verontreiniging kan als volgt worden ingedeeld:

- Kans 'klein': onder normale omstandigheden kan het (drink)water tijdens werkzaamheden niet worden verontreinigd;

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

Bovenstaande beschouwing leidt tot de 'risicomatrix' zoals is weergegeven in tabel 1.

Tabel 1 Risicomatrix.

Effect-zone	Kans op verontreiniging in relatie tot het type werkzaamheden		
	klein	gemiddeld	groot
rood	I Algemene richtlijnen (H4)	III WKB ⁺ Specifieke richtlijnen (§ 5.4) Algemene richtlijnen (H4)	IV WKB ⁺⁺ Specifieke richtlijnen (§ 5.5) Algemene richtlijnen (H4)
oranje	I Algemene richtlijnen (H4)	II WKB ^o Specifieke richtlijnen (§ 5.4) Algemene richtlijnen (H4)	III WKB ⁺ Specifieke richtlijnen (§ 5.4) Algemene richtlijnen (H4)
blauw	I Algemene richtlijnen (H4)	I Algemene richtlijnen (H4)	I Algemene richtlijnen (H4)

Toelichting op de risicomatrix:

- De waterkwaliteitsbeoordeling (WKB) zoals genoemd in de risicomatrix is een begrip dat uit verschillende aspecten is samengesteld, zie hoofdstuk 3;
- Drinkwaterbedrijven dienen zelf de differentiatie in waterkwaliteitsbeoordeling te definiëren. De differentiatie in WKB^o, WKB⁺ en WKB⁺⁺ in bovenstaande matrix kan bijvoorbeeld betekenen dat:
 - ter controle van de werkzaamheden controlemonsters worden genomen, maar de uitslag niet eerst wordt afgewacht en het zuiveringsonderdeel direct in gebruik wordt genomen (WKB^o);
 - idem, maar de uitslag eerst wordt afgewacht (WKB⁺);
 - idem, maar er worden twee opeenvolgende monsters genomen waarvan de goedkeuring wordt afgewacht en/of er wordt een groter volume onderzocht (WKB⁺⁺).
- Drinkwaterbedrijven kunnen de waterkwaliteitsbeoordeling naar eigen inzicht invullen met parameters, monstervolume voor analyse, keuze voor monsterpunt, afwachten resultaten onderzoek of zuiveringsonderdeel direct in gebruik nemen en niet eerst de uitslag van de waterkwaliteitsbeoordeling afwachten, et cetera.

Het fysiek inrichten van een hygiënische zone

In het geval oppervlaktewater wordt gebruikt als grondstof voor de productie van drinkwater moet voorafgaand aan werkzaamheden in de zuivering een hygiënische zone worden

ingericht. Het doel van een dergelijke zone is om zo veel mogelijk te voorkomen dat microbiologische en/of chemische verontreinigingen in het gedeelte van de zuivering buiten die zone worden verspreid en in het ultieme geval het (drink)water verontreinigen. De wijze waarop een hygiënische zone wordt ingericht, verschilt per drinkwaterbedrijf en is bijvoorbeeld afhankelijk van het feit of de werkzaamheden aan een zuiveringsonderdeel binnen dan wel buiten een gebouw plaatsvinden. In bijlage IV is een voorbeeld opgenomen van de inrichting van een hygiënische zone voor beide situaties. Voor de precieze invulling moeten binnen het drinkwaterbedrijf afspraken worden gemaakt en vastgelegd.

Praktijkervaringen

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

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

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

Het beslisschema in figuur 3 geeft aan hoe de bovenstaande matrix in de praktijk kan worden gebruikt voor het beoordelen van het risico van werkzaamheden.

Differentiatie in de risicoklassen I tot en met IV is te vinden in de maatregelen die moeten worden genomen om de risico's van verontreiniging te beheersen: hygiënisch werken, toezicht, desinfectie en waterkwaliteitsbeoordeling. In tabel 2 is de differentiatie schematisch weergegeven. In de paragrafen 5.3 tot en met 5.5 zijn de minimale maatregelen verder uitgewerkt in richtlijnen.

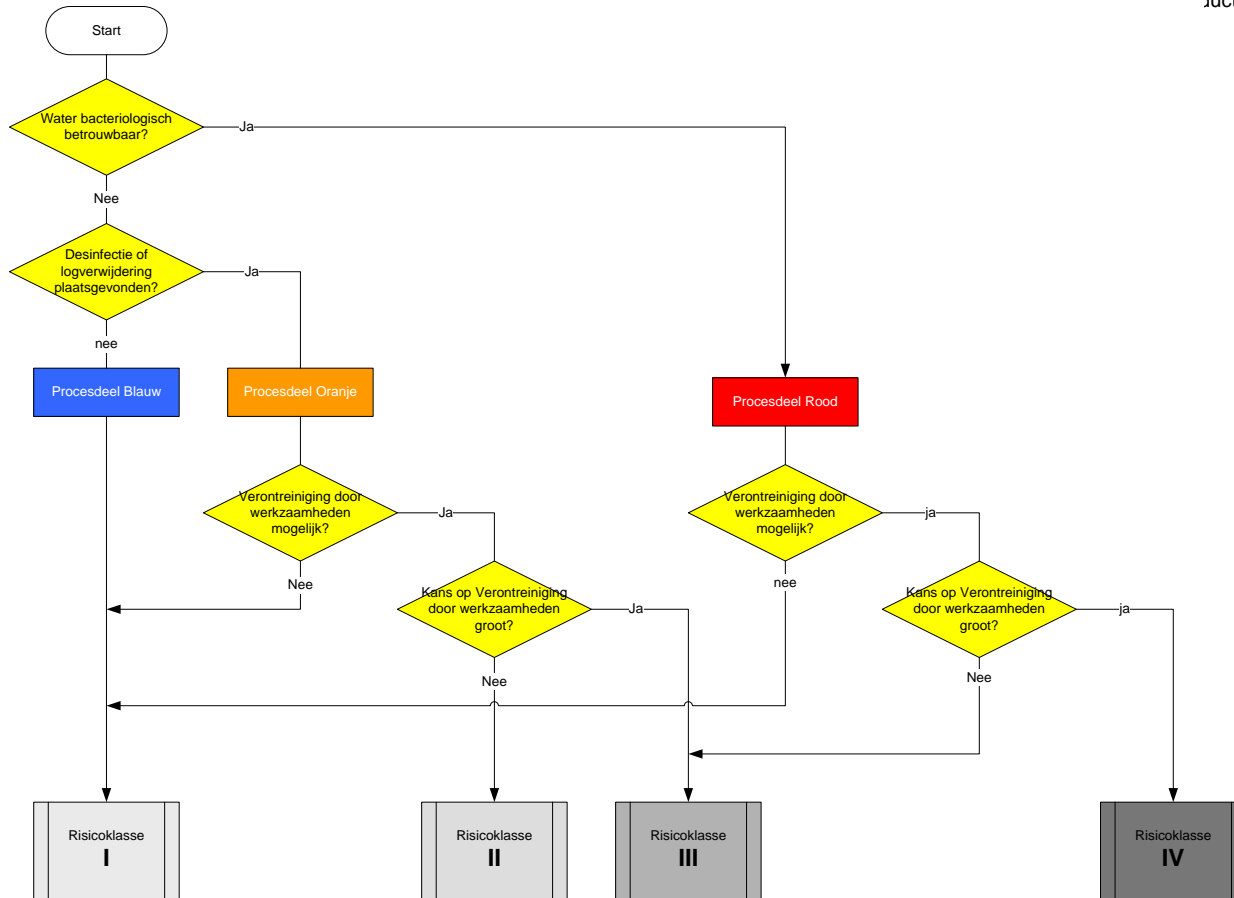
Tabel 2 Differentiatie te nemen preventieve maatregelen[#] per risicoklasse.

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

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

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

luctie



Figuur 3 Beslisschema voor het vaststellen van de risicoklasse bij werkzaamheden in de zuivering.

5.3 Werkzaamheden in de risicoklasse I

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

5.3.1 Hygiënisch werken

De basisrichtlijnen voor hygiënisch werken staan in hoofdstuk 4 (de paragrafen 4.1 tot en met 4.3).

5.3.2 Toezicht (basis)

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

5.3.3 Desinfectie en waterkwaliteitsbeoordeling

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

Voor de afronding van de werkzaamheden geldt het volgende:

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

5.4 Werkzaamheden in risicoklasse II/III

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

5.4.1 Hygiënisch werken

De basisrichtlijnen voor hygiënisch werken staan in 4 (de paragrafen 4.1 tot en met 4.3). Voor de werkzaamheden in de klassen II/III gelden verder de volgende aanvullende regels:

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

5.4.2 Toezicht

Voor risicoklasse II is het toezicht volgens § 5.3.2 van toepassing. In plaats van 'op relevante momenten' dient er voor risicoklasse III sprake te zijn van extra toezicht op de werkzaamheden door een voor hygiënische aspecten aantoonbaar competente medewerker van het drinkwaterbedrijf, de gecertificeerde aannemer of van een derde partij.

5.4.3 Desinfectie en waterkwaliteitsbeoordeling

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

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

5.5 Richtlijnen voor werkzaamheden in risicoklasse IV

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

5.5.1 Hygiënisch werken

De basisrichtlijnen voor hygiënisch werken staan in 4 (de paragrafen 4.1 tot en met 4.3). Voor de werkzaamheden in deze klasse gelden verder de volgende aanvullende regels:

- Er wordt schone wegwerp waterafstotende beschermende kleding gebruikt, bij voorkeur wit of lichtgekleurd (zie foto 1);
- Er worden schone bij voorkeur witte of lichtgekleurde laarzen gebruikt, die zijn gereserveerd voor hygiënisch werken.



Foto 1 Gereedmaken voor werkzaamheden binnen risicoklasse IV in de rode effectzone (foto Evides).

5.5.2 Toezicht

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

5.5.3 Desinfectie en waterkwaliteitsbeoordeling

Voor werkzaamheden aan zuiveringsonderdelen in de risicoklasse IV wordt tijdens de werkzaamheden gedesinfecteerd. Na afronding van de werkzaamheden wordt een waterkwaliteitsbeoordeling uitgevoerd. Waterkwaliteitsbeoordeling vindt vooral plaats om te beoordelen of de werkzaamheden hygiënisch zijn uitgevoerd en of er op het moment van ingebruikneming geen verontreiniging van het navolgende proces optreedt. Bij werkzaamheden in deze risicoklasse kan worden overwogen om de betrouwbaarheid van de informatie te verhogen door een groter volume te bemonsteren (zie § 3.4.1). Bij een overschrijding van de gestelde (bedrijfs)norm wordt de waterkwaliteitsbeoordeling herhaald en wordt een beoordeling van de aanvoer uitgevoerd. Elk drinkwaterbedrijf heeft zijn eigen voorschriften voor eventuele vervolgcacties en wie daarbij betrokken dienen te zijn. Deze voorschriften kunnen als bijlage in het protocol en de werkvergunning worden opgenomen.



Foto 2 Werkzaamheden in risicoklasse IV: vervangen van spoeldoppen in een snelfilter op de locatie Breehei (foto's WML).

6 Correctie na verontreiniging en acties

6.1 Introductie

Het uitgangspunt bij werkzaamheden aan en/of in zuiveringsonderdelen is dat die onderdelen worden geïsoleerd ('ingeblokt'), zodat er tijdens de werkzaamheden geen sprake is van bereiding van drinkwater en er dus in beginsel geen risico's zijn voor de consument (primaire preventie). Die situatie is in § 6.2 beschreven. Als het niet mogelijk is of niet nodig wordt geacht een zuiveringsonderdeel te isoleren en de drinkwaterbereiding en -levering bij werkzaamheden worden gecontinueerd, zijn andere acties noodzakelijk. Die zijn beschreven in § 6.3.

Delen van § 6.3 komen overeen met hoofdstuk 12 'Correctie van verontreinigingen en acties' van de 'Hygiëncode Drinkwater; *Opslag, transport en distributie*' [5], dat wil zeggen dat het onderhavige hoofdstuk specifiek is voor de drinkwaterbereiding en het betreffende hoofdstuk 13 specifiek is voor drinkwatertransport- en distributie.

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

6.2 Werkzaamheden aan of in geïsoleerde zuiveringsonderdelen

Als uit de waterkwaliteitsbeoordeling voor, door het drinkwaterbedrijf te selecteren chemische en/of microbiologische parameters (zie hoofdstuk 3 'Waterkwaliteitsbeoordeling') blijkt dat een zuiveringsonderdeel na de schoonmaak- en/of desinfectie maatregelen zoals die zijn beschreven in de paragrafen 5.4 en 5.5 nog is verontreinigd, moeten die maatregelen en de waterkwaliteitsbeoordeling worden herhaald totdat aan de waterkwaliteitsdoelstellingen wordt voldaan ('goedkeur'). In dit verband wordt gewezen op bijlage I 'Praktijkvoorbeelden van het gebruik van desinfectiemiddelen bij werkzaamheden aan zuiveringsonderdelen'. Op grond van 'goedkeur' mag een zuiveringsonderdeel weer in gebruik worden genomen ten behoeve van de drinkwaterbereiding en -levering.

6.3 Werkzaamheden aan of bij zuiveringsonderdelen met verbruik

In het geval het niet mogelijk is of niet nodig wordt geacht een zuiveringsonderdeel te isoleren en de drinkwaterbereiding en -levering bij werkzaamheden worden gecontinueerd, wordt de aanbeveling gedaan de waterkwaliteitsbeoordeling op het uitgaande water of van een 'zuiveringsstraat' te intensiveren voor bepaalde chemische en/of microbiologische parameters. De aard van die parameters is afhankelijk van de aard van de werkzaamheden. Desgewenst kunnen snelle microbiologische methoden bij de waterkwaliteitsbeoordeling worden ingezet. Er kan worden overwogen om monsters met grotere volumes te nemen om de kans op detectie van de verontreiniging te vergroten (zie hoofdstuk 3 'Waterkwaliteitsbeoordeling'). Tevens is het aan te bevelen om op meerdere locaties waterkwaliteitsbeoordeling uit te voeren.

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

Er wordt gesproken van een fecale verontreiniging van (drink)water en de mogelijkheid van aanwezigheid van pathogene micro-organismen in het geval de indicatororganismen *E.coli* en/of enterococci in (een van) de monsters worden aangetroffen, zie § 5.4.1 van de PCD 1-1 'Hygiëncode Drinkwater; *Algemeen*' [3].

Bij reguliere analyses worden monsters en analysematerialen (kweekplaten, geïsoleerd DNA) weggegooid na de bepaling. Er wordt aanbevolen om bij een verontreinigingsincident zo veel mogelijk analyse- en monstermateriaal te bewaren om nadere analyse mogelijk te maken. Bij incidenten blijkt dit materiaal zeer waardevol om snel de omvang en bron van een verontreiniging te kunnen vaststellen.

Zodra de verontreinigingsbron bekend is, is het wenselijk om deze zo snel mogelijk af te sluiten. Als bekend is dat de verontreiniging is opgetreden in (een onderdeel van) het productiebedrijf, kan worden overwogen om het gehele bedrijf of het betreffende onderdeel af te sluiten van de drinkwatervoorziening. Vervolgens worden aan een verontreinigd zuiveringsonderdeel (bij herhaling) reinigings- en desinfectiewerkzaamheden uitgevoerd zoals die zijn beschreven in de paragrafen 5.4 en 5.5, totdat uit waterkwaliteitsbeoordeling blijkt dat het betreffende zuiveringsonderdeel kan worden goedgekeurd. Als uit de waterkwaliteitsbeoordeling blijkt dat het uitgaande water van het productiebedrijf niet meer is verontreinigd, kan na overleg met de Inspectie Leefomgeving & Transport (ILT) worden overgegaan op de normale bedrijfsvoering.

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

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

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

7.1 Introductie

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

Belangrijke ongewenste invloeden van buitenaf zijn:

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

De invloeden van externe factoren kunnen veelal door goede preventieve maatregelen worden voorkomen. Voor een deel moeten die maatregelen al bij het ontwerp en de bouw van zuiveringsgebouwen en productieonderdelen worden getroffen (zie PCD 1-8 [11]). Daarnaast is het hanteren van algemene richtlijnen op signalering van ongewenste invloeden van buitenaf en correctieve acties noodzakelijk om de risico's op verontreiniging van het drinkwater te beheersen. Deze aspecten, die zijn gerelateerd aan de bedrijfsvoering, zijn in dit hoofdstuk verder uitgewerkt.

7.2 Afsluitbaarheid en toegankelijkheid

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

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

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

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

7.3 Ontluchting en beluchting van procesonderdelen

In de drinkwaterproductie wordt omgevingslucht gebruikt om zuurstof in het water te brengen en om ongewenste vluchtige verbindingen uit het water te verwijderen (proceslucht). Ook het drinkwater in reservoirs komt in contact met de omgevingslucht via beademing. Ten slotte wordt lucht gebruikt bij het spoelen van filters (spoellucht).

Op posities in de drinkwaterproductie waar actief lucht wordt ingenomen, inclusief de reservoirs, wordt in het rapport 'Risico's van luchtgebruik in de drinkwaterzuivering' [18] aanbevolen om minimaal fijnstoffilters te plaatsen. Hiermee wordt het grootste deel van het roet, fijnstof en daaraan geadsorbeerde niet-vluchtige PAK en zware metalen verwijderd en een deel van de micro-organismen. Als het doel van de luchtfiltratie de verwijdering van fijnstof en roet is, wordt aanbevolen om F9 fijnstoffilters te gebruiken, eventueel twee in serie. Als dat doel de verwijdering van micro-organismen is, wordt het H13 absoluutfilter aanbevolen.

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

De hierboven gehanteerde aanduidingen van filters zijn gebaseerd op een Europese norm die sinds januari 2017 is ingetrokken. Kort daarvoor is een mondiale norm van kracht geworden, die op basis van andere criteria beoordeelt en classificeert. Binnen de drinkwatersector moet daarvoor nog een standpunt worden ingenomen. Vooral nog wordt verwezen naar § 3.4 'Ont- en beluchting' van de PCD 10:2018 [26] op het gebied van de snelfiltratie.

Voor (aanvullende) randvoorwaarden die aan luchtfilters worden gesteld bij toepassing specifiek in reservoirs, wordt verwezen naar § 4.2.3 van de PCD 4-1 [8]. Deze randvoorwaarden stemmen inhoudelijk overeen met de aanbevelingen uit het rapport waaraan wordt gerefereerd.

7.4 Lekkage van vreemd water

Lekkage van vreemd water naar open water in zuiveringsonderdelen moet vooral worden voorkomen door preventieve maatregelen tijdens het ontwerp en de bouw van gebouwconstructies. In dit verband kan worden verwezen naar de Europese norm [NEN-EN 1508](#) die eisen bevat voor systemen en onderdelen voor de opslag van water in de

drinkwatervoorziening. In deze norm zijn richtlijnen opgenomen voor preventie van verontreiniging door intrede van water van buitenaf door een adequaat ontwerp en een adequate aanleg, onder andere gericht op de waterdichtheid van constructies en de juiste aanleg van open verbindingen naar buiten.

Dezelfde norm stelt ook eisen aan het testen op waterdichtheid van daken, wanden en vloeren. In algemene zin zouden deze testen ook kunnen worden toegepast voor de controle van de lekdichtheid van daken van zuiveringsgebouwen waarin zich open water bevindt. Het belang van het met enige regelmaat uitvoeren van testen op lekdichtheid van constructies wordt vergroot door het feit dat controle op aanwezigheid van lekkages in de praktijk vrijwel uitsluitend door visuele inspectie plaatsvindt.

Aangezien het binnendringen van vreemd water in drinkwaterreservoirs en zuiveringsgebouwen met open water een belangrijk risico vormt voor de drinkwaterkwaliteit, zouden de drinkwaterbedrijven via de WSP's (zie hoofdstuk 2) aan het bovenstaande nadere invulling moeten geven.

7.5 Calamiteiten (brand, nucleair, terroristische aanslag)

Uit de studie 'Risico's van luchtgebruik in de drinkwaterzuivering' [18] blijkt dat vooral grote branden een potentieel risico vormen voor de drinkwaterkwaliteit als het productiebedrijf zich in de pluim van de brand bevindt (binnen een kilometer) en lucht inneemt voor een of meerdere processen. Het gaat dan vooral om vluchtige organische verbindingen zoals benzeen, toluen, ethylbenzeen, PAK en aldehyden, die overigens met gangbare absoluutfilters niet worden tegengehouden. Roetdeeltjes afkomstig van een brand kunnen wel met fijnstoffilters worden tegengehouden.

Bij oppervlaktewaterbedrijven kunnen bij een grote brand ook de bronnen of spaarbekkens verontreinigd raken door rook of verontreinigd bluswater, zodat ook aan deze route aandacht moet worden besteed. In een dergelijke situatie wordt gestart met een onderzoek naar de ernst en het verloop van de verontreiniging en de mogelijke verwijdering van die verontreiniging in de zuivering. Vervolgens kunnen op basis van de resultaten van dit onderzoek de volgende maatregelen worden overwogen:

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

Kwakman en Reinen [19] doen aanbevelingen bij het overtrekken van een radioactieve wolk, maar deze kunnen ook van toepassing zijn bij een grote brand in de buurt van het drinkwaterproductiebedrijf:

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

Het tijdelijk stoppen van de inname van verontreinigd ruwwater uit voorraadbekkens en zo mogelijk gebruik maken van niet-verontreinigd ruwwater, is een belangrijke optie voor het winnen van tijd voor het nemen van verdere maatregelen en waterkwaliteitsbeoordeling om de omvang van het probleem in kaart te brengen. In de tussentijd kan de verontreiniging in de voorraadbekkens door fysisch verval (in geval van radionucliden) of door sedimentatie afnemen [19]. In het geval de verontreiniging in bekkens slechts bestaat uit deeltjes en deze

deeltjes in infiltratiepanden of zuivering volledig worden verwijderd, kan de inname mogelijk doorgaan. De verontreinigingen in het bekken zullen moeten worden gemonitord en als het water uit bekkens wordt gebruikt voor de drinkwaterproductie zal moet worden geëvalueerd of de zuivering voor voldoende verwijdering zorgt.

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

Er wordt door Inspectie Leefomgeving en Transport toezicht gehouden in hoeverre de drinkwaterbedrijven de aanbevelingen hebben geïmplementeerd.

8 Literatuur

1. Staatsblad (2009): [Drinkwaterwet](#) van 18 juli 2009, Staatsblad van het Koninkrijk der Nederlanden, jaargang 2009, nummer 370, 3 september 2009 (oorspronkelijke editie) vigerend vanaf 1 juli 2015: [Drinkwaterwet](#)
2. Staatsblad (2011): [Drinkwaterbesluit](#) van 23 mei 2011, nummer 293, 21 juni 2011 (oorspronkelijke editie) vigerend vanaf 1 juli 2018: [Drinkwaterbesluit](#)
3. Meerkerk, M.A. (2015). 'Hygiëncode Drinkwater; *Algemeen*', Praktijkcode Drinkwater [PCD 1-1:2015](#), KWR Watercycle Research Institute, Nieuwegein
4. Leunk, I. (2016): 'Hygiëne bij werkzaamheden aan winmiddelen; *Werkboekje bij de 'Hygiëncode Drinkwater; *Winning*'*', Praktijkcode Drinkwater [PCD 1-5:2016](#), KWR Watercycle Research Institute, Nieuwegein
5. Meerkerk, M.A. (red.) (2016): 'Hygiëncode Drinkwater; *Opslag, transport en distributie*', Praktijkcode Drinkwater [PCD 1-4:2016](#), KWR Watercycle Research Institute, Nieuwegein
6. Schans, M.L. van der, Smeets, P.W.M.H., Leunk, I., en Meerkerk, M.A. (2016): 'Hygiëncode Drinkwater; *Winning*', [PCD 1-2:2016](#), KWR Watercycle Research Institute, Nieuwegein
7. Oosterholt, F.I.M.H., en Meerkerk, M.A. (2018): 'Hygiëne bij werkzaamheden in de zuivering; *Werkboekje bij de 'Hygiëncode Drinkwater; *Drinkwaterbereiding*'*', [PCD 1-6:2018](#), KWR Watercycle Research Institute, Nieuwegein
8. Meerkerk, M.A., red. (2017): 'Reservoirs en andere constructies voor drinkwater(bereiding); *Deel 1: Algemeen*', Praktijkcode Drinkwater [PCD 4-1:2017](#), KWR Watercycle Research Institute, Nieuwegein
9. Oosterholt, F.I.M.H., en Meerkerk, M.A. (2013): 'Hygiëncode Drinkwaterbereiding', rapport KWR 2012.084, KWR Watercycle Research Institute, Nieuwegein
10. Meerkerk, M.A. (2016): 'Hygiëne bij werkzaamheden aan het leidingnet; *Werkboekje bij de 'Hygiëncode Drinkwater; *Opslag, transport en distributie*'*', [PCD 1-7:2016](#), KWR Watercycle Research Institute, Nieuwegein
11. Oosterholt, F.I.M.H., en Meerkerk, M.A. (2015): 'Hygiënerichtlijnen ontwerp, bouw en renovatie van installaties voor de drinkwaterbereiding', Praktijkcode Drinkwater [PCD 1-8:2015](#), KWR Watercycle Research Institute, Nieuwegein
12. Kooij, D. van der (1996): 'De microbiologische kwaliteit van het drinkwater in Nederland: goed, beter, best?', *H₂O*, nummer 8, pagina's 219-226
13. Kooij, D. van der, Lieverloo, J.H.M. van, Schellart, J., en Hiemstra, P. (1999): 'Maintaining quality without a disinfectant residual', *JAWWA* nummer 91, 1:55-64
14. Kooij, D. van der, Lieverloo, J.H.M. van, Gale, P., and Stanfield, G.: 'Distributing drinking water with low or zero disinfectant residual', DW 03/A UKWIR-rapport
15. Samenwerkende drinkwaterbedrijven (2018): 'Hygiënisch werken', Waterwerkblad [WB 1.4 I](#) met bijlage 'Checklists ter bevordering van hygiënisch werken' ([WB 1.4 I checklist](#)), Kiwa Nederland, Rijswijk
16. Lieverloo, J.H.M. van, Blokker, E.J.M. and Medema, G.J. (2007): 'Quantitative microbial risk assessment of distributed drinking-water using faecal indicator incidence and concentrations', *Journal of Water and Health* 5, Supplement 1, 131-149
17. Kooij, D. van der, Genderen, J. van, Heringa, M, Hogenboom, A., Hoogh, C. de, Mons, M., Puijker, L.M., Slaats, P.G.G., Vreeburg, J.H.G., en Wezel, A. van (2010): 'Drinkwaterkwaliteit Q21; Een horizon voor onderzoek en actie', rapport BTO 2010.042, KWR Watercycle Research Institute, Nieuwegein
18. Leerdam, R. van (2012): 'Risico's van luchtgebruik in de drinkwaterzuivering', rapport BTO 2011.054 in voorbereiding, KWR Watercycle Research Institute, Nieuwegein
19. Kwakman, P.J.M., en Reinen, H.A.J.M. (2008): 'Implementatie meetstrategie drinkwater bij kernongevallen', resultaten DRIMKO-project, rapport 703719021/2008, RIVM, Bilthoven
20. Roda Husman, A.M. de, en Medema, G.J. (2005): '[Inspectierichtlijn Analyse Microbiologische Veiligheid Drinkwater](#)', Artikelcode 5318, VROM-Inspectie, Haarlem
21. Meerkerk, M.A. (2008): 'Kwaliteitsrichtlijn voor chemicaliën ten behoeve van de bereiding van drinkwater; Voor het volledige traject van productielocatie tot en met zuiveringstation', Kiwa Certificatie en Keuringen, Rijswijk
22. Anoniem: 'Drinking water directive', webpagina over ontwikkeling van de regelgeving met betrekking tot drinkwaterkwaliteit, Europese Commissie, WISE (Water Information System for Europe), http://ec.europa.eu/environment/water/water-drink/index_en.html

23. Bartram, J., Corrales, L., Davison, A., Deere, D., Drury, D., Gordon, D., Howard, G., Rinehold, A., and Stevens, M. (2009): '[Water Safety Plan Manual; Step-by-step risk management for drinking-water suppliers](#)', World Health Organization, Geneva
24. Smeets, P. (2017): 'Protocol referentiedocument AMVD', rapport [PCD 8](#), KWR Watercycle Research Institute, Nieuwegein
25. Berg, H.H.J.L. van den, Friederichs, L., Versteegh, J.F.M., Smeets, P., en Roda Husman, A.M. de (2017): '[Risicoanalyse en risicomanagement van drinkwaterproductie in Nederland](#)', rapport 2017-0036, Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven
26. Meerkerk, M.A., en Siegers, W.G. (2018): 'Snelfiltratie in open filters; *Snelfilters onder atmosferische druk in gesloten gebouwen*', praktijkcode PCD 10:2018, KWR Watercycle Research Institute, Nieuwegein

Bijlage I Praktijkvoorbeelden van het gebruik van desinfectiemiddelen bij werkzaamheden

De tabel in deze bijlage is uitsluitend bedoeld om voorbeelden te geven van het gebruik van desinfectiemiddelen bij werkzaamheden in of aan zuiveringsonderdelen. Met het daarin gehanteerde begrip 'drainbaar' wordt bedoeld dat het gebruikte water als afvalwater wordt afgevoerd. 'Niet drainbaar' impliceert dat het water niet wordt afgevoerd, maar apart wordt verwerkt bij de bereiding van drinkwater.

Materiaal	Desinfectiemiddel; product op basis van⁶: werkzame stof en fysieke vorm	Concentra- tie	Inwerk- tijd	Nazorg	Opmerkingen
Laarzen	Calciumhypochloriet (granulaat of tabletten)	75 mg/l vrij chloor	20 s	Spoelen In geventileerde omgeving plaatsen voor opslag	Gebruik uitsluitend schone laarzen. De bak op een zeil plaatsen. Dagelijks een verse oplossing maken (zo nodig frequenter).
	Natriumhypochloriet 15% (m/m) (vloeistof)	75 mg/l vrij chloor	20 s		
	Natriumdichlooriso- cyanuraat (granulaat of tabletten)	volgens voorschrift leverancier	20 s		
Gereedschap	Calciumhypochloriet (granulaat of tabletten)	75 mg/l vrij chloor	20 s	Spoelen In geventileerde omgeving plaatsen voor opslag	Gebruik uitsluitend schone laarzen. De bak op een zeil plaatsen. Dagelijks een verse oplossing maken (zo nodig frequenter).
	Natriumhypochloriet 15% (m/m) (vloeistof)	75 mg/l vrij chloor	20 s		
	Natriumdichlooriso- cyanuraat (granulaat of tabletten)	volgens voorschrift leverancier	20 s		

⁶ In deze kolom worden onder meer producten op basis van natriumhypochloriet genoemd. In de praktijk worden dergelijke producten doorgaans aangeduid als 'chloorbleekloog'.

Procesonderdelen drainbaar	Natriumhypochloriet 15% (m/m) (vloeistof)	2 mg/l vrij chloor	12 - 24 uur	Neutraliseren/ naspoelen/ opvullen /contacttijd in acht nemen / (eventueel) bemonsteren.	Voordat een ruimte wordt bemonsterd ten behoeve van waterkwaliteitsbeoordeling moet eerst concentratie restchloor worden bepaald (de maximale hoeveelheid is 0,2 mg/l ⁷)
	Natriumhypochloriet 15% (m/m) (vloeistof)	2 - 20 mg/l vrij chloor	12 - 24 uur	Spoelen/ bemonsteren	
	Waterstofperoxide 35% (vloeistof)	1 - 3%	12 - 24 uur	Spoelen/ bemonsteren	
Procesonderdelen niet drainbaar	Natriumhypochloriet 15% (m/m) (vloeistof)	0,2 - 2 mg/l vrij chloor	12 - 24 uur	Opvullen procesonderdeel tot restchloorconcentratie < 0,2 mg/l/ contacttijd in acht nemen/ (eventueel) bemonsteren	Voordat een ruimte wordt bemonsterd ten behoeve van waterkwaliteitsbeoordeling moet eerst concentratie restchloor worden bepaald (de maximale hoeveelheid is 0,2 mg/l)
	Natriumhypochloriet 15% (m/m) (vloeistof)	2 - 5 mg/l vrij chloor	12 - 24 uur	Spoelen	
Procesonderdelen drainbaar / niet drainbaar	Natriumhypochloriet 15% (m/m) (vloeistof)	75 mg/l vrij chloor	0,5 uur	Wanden/vloer inspuiten/ naspoelen/ opvullen /contacttijd in acht nemen / (eventueel) bemonsteren	Voordat een ruimte wordt bemonsterd ten behoeve van waterkwaliteitsbeoordeling moet eerst concentratie restchloor worden bepaald (de maximale hoeveelheid is 0,2 mg/l)

⁷ Deze waarde wordt gehanteerd door PWN. Het blijkt te gaan om een historische grenswaarde, waarvan de grondslag niet meer kan worden achterhaald.

Bijlage II Toelichting bij monstervolume voor analyse

Inleiding

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

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

Casus: risicobenadering na ingrepen en afgeleid monstervolume

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

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

V_m = monstervolume in liter

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

V_j = jaarproductie drinkwater van de installatie in m^3

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

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

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

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

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

- Bij onderdelen met een 'vulmateriaal' zoals zand kan 'nalevering' van pathogene micro-organismen optreden. Bovenstaande benadering geeft dan een minder goede onderbouwing van de veiligheid.

Bijlage III Artikel 'Besmettelijke ziekten' en bijlage 7 'Overzicht besmettelijke ziekten' uit de 'Cao Waterbedrijven'

In de '[Cao Waterbedrijven 2015 - 2017](#)' van 15 december 2016 is in § 2.3 'Rechten en verplichtingen werknemers' van hoofdstuk 2 'Werk' een artikel 'Besmettelijke ziekten' opgenomen. De integrale en ongewijzigde tekst van dat artikel is hieronder opgenomen, met inbegrip van de tekst van bijlage 7 van de Cao Waterbedrijven waarnaar in het tweede lid wordt verwezen.

Besmettelijke ziekten

1. De [Drinkwaterwet](#) is van toepassing op onderstaande bepaling. Bij strijdigheid tussen de [Drinkwaterwet](#) en onderstaande bepalingen gaat de [Drinkwaterwet](#) altijd voor.
2. Als je lijdt aan een ziekte waarvoor volgens de Wet Publieke Gezondheid een aangifteplicht geldt (zie bijlage 7 van deze Cao: Overzicht besmettelijke ziekten'), of als je in contact staat of kortgeleden hebt gestaan met een persoon, die zo'n ziekte heeft, mag je jouw functie niet vervullen. Ook heb je dan geen toegang tot de bedrijfsgebouwen, -lokalen en -terreinen, tenzij de bedrijfsarts je daar toestemming voor geeft.
3. Als je in de situatie bent zoals onder 2 beschreven, ben je verplicht dit zo snel mogelijk aan je bedrijfsarts te melden. Je moet je dan houden aan de aanwijzingen die de bedrijfsarts je geeft, inclusief die aanwijzingen met betrekking tot het ondergaan van een geneeskundig onderzoek. Tijdens de periode dat je vanwege die ziekte niet je werk kunt doen, behoud je je volledige inkomen.

Bijlage 7: Overzicht besmettelijke ziekten

Besmettelijke ziekten van groep A, groep B en groep C, als bedoeld in de Wet Publieke Gezondheid:

- a. Tot groep A, bedoeld in artikel 1 behoren de volgende infectieziekten:
 - nieuwe influenza A (H1N1);
 - pokken;
 - polio;
 - severe acute respiratory syndrome (SARS).
- b. Tot groep B1, bedoeld in artikel 1, behoren de volgende infectieziekten:
 - humane infectie veroorzaakt door een AVIAIR influenzavirus;
 - difterie;
 - pest;
 - rabies;
 - tuberculose;
 - virale hemorrhagische koorts.
- c. Tot groep B2, bedoeld in artikel 1, behoren de volgende infectieziekten:

- buiktyfus (typhoid fever);
 - cholera;
 - hepatitis A, B en C;
 - kinkhoest;
 - mazelen;
 - paratyfus;
 - rubella;
 - shigellose;
 - shiga toxine producerende escherichia (STEC)/enterohemorragische escherichia coli-infectie;
 - invasieve groep A streptokokkeninfectie;
 - voedselinfectie, voor zover vastgesteld bij twee of meer patiënten met een onderlinge relatie wijzend op voedsel als een bron.
- d. Tot groep C, bedoeld in artikel 1, behoren de krachtens artikel 19 aangewezen infectieziekten:
- antrax
 - bof
 - botulisme
 - brucellose
 - ziekte van Creutzfeldt-Jakob (klassieke)
 - ziekte van Creutzfeldt-Jakob (variant)
 - gele koorts
 - invasieve Haemophilus influenzae type b-infectie
 - hantavirusinfectie
 - legionellose
 - leptospirose
 - listeriose
 - malaria
 - meningokokkenziekte
 - MRSA-infectie (clusters buiten het ziekenhuis)
 - invasieve pneumokokkenziekte bij kinderen t/m 5 jaar
 - psittacose
 - Q-koorts
 - tetanus
 - trichinose
 - West-Nile virus

Meer informatie – onder andere inzake de meldingsplicht – op de site van de RIVM, www.rivm.nl

Bijlage IV Voorbeelden van het inrichten van een hygiënische zone

Een hygiënische zone binnen een gebouw

Het inrichten van een hygiënische zone begint met het afzetten van de werkplek met een lint en het plaatsen van waarschuwborden voor de 'Hygiënische zone':



Er moeten aparte chloorbakken bij de hygiënische zone worden geplaatst voor laarzen, gereedschap, materieel en materiaal. Het benodigde materiaal en gereedschap wordt op de werkplek klaar gelegd op een daarvoor bestemd zeil. Tijdens de werkzaamheden moet de werkplek schoon worden gehouden.



Foto 3 Een hygiënische zone binnen een gebouw (foto PWN).

Een hygiënische zone buiten een gebouw

Buiten een gebouw wordt soms gebruik gemaakt van 'werktent' voor het creëren van een hygiënische zone. Soms wordt zelfs gebruikt van stormvaste, houten constructies die ter plaatse worden opgebouwd (zie foto's hieronder).



Foto 4 Werktent of constructie ten behoeve van een hygiënische zone buiten een gebouw (foto's PWN).

Bijlage V In deze praktijkcode genoemde normen

[NEN-EN 1508:1998](#): 'Drinkwatervoorziening; Eisen voor systemen en onderdelen voor de opslag van water', Nederlands Normalisatie-instituut, november 1998, Delft