

PCD 1-2:2016 | Januari 2016

# Hygiënecode Drinkwater

*Winning (grondwater, oevergrondwater en  
water na kunstmatige infiltratie)*



# Hygiëencode Drinkwater

*Winning (grondwater, oevergrondwater en water na kunstmatige infiltratie)*

KWR | PCD 1-2:2016 | Januari 2016

## Opdrachtgever

Platform Bedrijfsvoering

## Auteurs

ir. M.L. (Martin) van der Schans, dr.ir. (Patrick) P.W.M.H. Smeets, ing. I. (Inke) Leunk. en ing. M.A. (Martin) Meerkerk

Jaar van publicatie  
2016

### Meer informatie

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

KWR  
Postbus 1072  
3430 BB Nieuwegein

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



PCD 1-2:2016 | Januari 2016 © KWR

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

# Praktijkcode Drinkwater

## *Status*

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

## *Verantwoording*

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

## *Totstandkoming en kwaliteitsborging*

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

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

## *Openbaarheid*

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

## *Periodieke actualisatie*

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

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

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

# Hygiëncode Drinkwater

## *Winning (grondwater, oevergrondwater en water na kunstmatige infiltratie)*

### *Scope*

Deze 'Hygiëncode Drinkwater; *Winning*' is onderdeel van de verschillende documenten van de 'Hygiëncode Drinkwater' en is bedoeld voor de winning van ruw grondwater, waarbij het water voorafgaand aan de winning op enige wijze een bodempassage ondergaat. Concreet gaat het om de winning van grondwater, oevergrondwater en water na kunstmatige infiltratie (duin- en diepinfiltratie). Daarmee wordt aangesloten bij de omschrijving van het begrip 'winning' in de Drinkwaterwet [16]: '*onttrekking van grondwater, oppervlaktewater of zeewater ten behoeve van de bereiding van drinkwater*'. Deze Hygiëncode gaat niet in op de hygiëne van de winning van oppervlaktewater.

Deze Hygiëncode heeft niet alleen betrekking op de hygiënische aspecten van de winning als handeling, maar omvat ook winmiddelen en de bodem waarin die zijn opgenomen. De hygiëne van het water en de winmiddelen wordt beschouwd in de verschillende stadia: het ontwerp, de aanleg, het onderhoud en de exploitatie.

### *Editie*

Het onderhavige document betreft de tweede editie. De eerste editie van 2007 [13] hield qua opzet enigszins het midden tussen een naslagwerk en een daarop gebaseerd werkboekje (vergelijk de 'Hygiëncode Drinkwater; *Opslag, transport en distributie*' [11] en het bijbehorende werkboekje [12]). Deze tweede editie is een 'volwaardige' Hygiëncode. Het is de wens van de projectgroep separaat een bijbehorend werkboekje op te stellen.

De eerste editie [13] vormde het uitgangspunt bij de actualisatie van deze praktijkcode. Naast inhoudelijke aanpassingen zijn ook de scope en de opzet van het document gewijzigd:

- De 'Hygiëncode Drinkwater; *Winning*' sluit zo veel mogelijk aan bij de inmiddels opgestelde 'Hygiëncode Drinkwater; *Algemeen*' [15]. Hieruit vloeit een aantal wijzigingen voort:
  - naast microbiologische veiligheid is ook aandacht voor chemische veiligheid;
  - Er wordt verwezen naar de vigerende wet- en regelgeving op het gebied van drinkwater.
- Zo veel mogelijk wordt verwezen naar bestaande documenten, zoals het rapport KWR 2011.046 'Richtlijnen ten behoeve van reservoirs voor drinkwater; Ontwerp, realisatie, bedrijfsvoering en beheer' [17] en andere onderdelen van de 'Hygiëncode Drinkwater' (bijvoorbeeld voor de opslag van leidingmaterialen en desinfectiemiddelen).
- Alle bij de winning betrokken materialen en chemicaliën die in contact komen met te winnen water dienen volgens de 'Regeling materialen en chemicaliën drink- en warm tapwatervoorziening' [18] te beschikken over een 'erkende kwaliteitsverklaring';
- Aansluiting bij de update en uitbreiding van het 'Kennisdokument Putten(velden)' [5] en de inspectierichtlijn AMVD 2005 [45];
- Uniformering van begrippen;
- Kunstmatige infiltratie via putten (diepinfiltratie) en infiltratieplassen (duininfiltratie) zijn meegenomen, inclusief het van toepassing zijnde Infiltratiebesluit bodembescherming [27].

*Begrippen*

In bijlage I van de 'Hygiëncode Drinkwater; *Algemeen*' [15] is een scala aan begrippen met bijbehorende definities opgenomen. Begrippen die specifiek zijn voor de winning van voor drinkwater bedoeld water zijn opgenomen in bijlage I van het onderhavige document.

*Samenstelling projectgroep*

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

<b>Drinkwaterbedrijf of -laboratorium</b>	<b>Vertegenwoordiger(s)</b>
Brabant Water	Carl van Rosmalen
Dunea	Patrick Bacon
Evides	Rob Lafort
KWR Watercycle Research Institute	Martin Meerkerk (secretaris)
	Martin van der Schans
Oasen	Falco van Driel
	Hans van Woerden
Pidpa	Betty Baée
PWN	Bernadette Lohmann
Vitens	Geo Bakker (voorzitter)
	Ton Ebbing
Waterbedrijf Groningen	Gerhard Wubbels (WLN)
Waternet	Steven van Duijvenbode (agendalid)
WMD	zie Waterbedrijf Groningen
WML	Alwin Hubeek

*Vaststelling praktijkcode*

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

*Beheer van de praktijkcode*

Commentaar of opmerkingen betreffende de opzet en/of de inhoud van deze praktijkcode kunnen per e-mail worden verzonden aan KWR Watercycle Research Institute: [Martin.Meerkerk@kwrwater.nl](mailto:Martin.Meerkerk@kwrwater.nl). Indien van toepassing zal een en ander worden gebruikt als input voor een volgende editie van het document.

*Voorwoord van de voorzitter*

Water dat een bodempassage heeft ondergaan, is hygiënisch betrouwbaar. Dat wil zeggen dat het gewonnen water geen ziekteverwekkende organismen bevat, maar ook geen indicatororganismen. Bodempassage van grondwater en geïnfilterd water is veelal de laatste zuivering om micro-organismen te verwijderen. Bij het optreden van een verontreiniging tijdens de winning worden de micro-organismen in de zuivering niet meer verwijderd. In het gunstigste geval wordt de verontreiniging nog verdund in de zuivering en tijdens de distributie van het drinkwater.

Bij de aanleg en onderhoud van winmiddelen dient extra aandacht te worden besteed aan hygiënisch werken, aangezien bijna alle werkzaamheden in de buitenlucht plaatsvinden. Dit is vergelijkbaar met werkzaamheden aan het leidingnet tijdens de distributie van drinkwater. De weersomstandigheden kunnen een grote rol spelen of er daadwerkelijk hygiënisch kan worden gewerkt. Het is aan te bevelen om bij werkzaamheden die 'planbaar' zijn met de weersomstandigheden rekening te houden. Indien de werkzaamheden bij slechte

weersomstandigheden toch doorgaan, dienen extra beschermende maatregelen te worden genomen.

Geo Bakker (Vitens), voorzitter projectgroep



# Inhoud

<b>1</b>	<b>Inleiding</b>	<b>9</b>
1.1	Wat zijn winmiddelen?	9
1.2	Belang	9
1.3	Wet- en regelgeving	9
1.4	Verontreinigingen en veiligheid	10
1.5	Leeswijzer	13
<b>2</b>	<b>Ontwerp</b>	<b>14</b>
2.1	Omgeving	14
2.2	Infiltratieputten en -plassen	16
2.3	Winputten	16
2.4	Waarnemingsfilters in win- en waarnemingsputten	16
2.5	Pompen	17
2.6	Putkop	17
2.7	Putkelder	18
2.8	Verzamelputten en toegangsschachten	18
2.9	Spuileiding	19
2.10	Ruwwaterleiding	19
2.11	Reservoirs voor ruw grondwater	19
2.12	Voorzieningen voor ondergrondse ontijzering	19
2.13	Schakelschema	19
2.14	Monsterpunt	20
2.15	Ontwerpaandachtspunten in overstromingsgevoelige gebieden	20
<b>3</b>	<b>Aanleg winmiddelen</b>	<b>21</b>
3.1	Boorinstallatie, drainagemachine en overig materieel	21
3.2	Werkwater	22
3.3	Materiaalkeuze	22
3.4	Opslag materiaal en materieel	22
3.5	Gebruik van vrijgeboord bodemmateriaal in een winput	23
3.6	Afdichten van scheidende lagen	23
3.7	Boorspoeling	24
3.8	Schoonpompen en ontwikkelen	24
3.9	Inbouwen	25
3.10	Bedrijven van omliggende winputten	25
<b>4</b>	<b>Exploitatie</b>	<b>26</b>
4.1	Omgeving	26
4.2	Infiltratieputten en -plassen	26
4.3	Winputten	27
4.4	Waarnemingsfilters in de omstorting en waarnemingsputten	28
4.5	Pompen	28

4.6	Putkop	28
4.7	Putkelder	28
4.8	Verzamelputten en toegangsschachten	28
4.9	Spuileiding	28
4.10	Ruwwaterleiding	28
4.11	Reservoirs voor ruw grondwater	29
4.12	Voorzieningen voor ondergrondse ontijzering	29
4.13	Schakelschema	29
4.14	Monsterpunt	29
4.15	Ontmantelen en dempen	30
4.16	Calamiteiten	30
<b>5</b>	<b>Werkzaamheden en materiaalkeuze</b>	<b>31</b>
5.1	Algemene hygiëneregels voor drinkwater	31
5.2	Hygiëne tijdens werkzaamheden aan winmiddelen	31
5.3	Materiaalkeuze en overige middelen	32
<b>6</b>	<b>Waterkwaliteitsbeoordeling</b>	<b>34</b>
6.1	Introductie	34
6.2	Periodieke waterkwaliteitsbeoordeling (microbiologisch)	34
6.1	Periodieke waterkwaliteitsbeoordeling (chemisch)	40
6.3	Waterkwaliteitsbeoordeling na werkzaamheden en aanleg van winmiddelen in contact met ruw grondwater	43
6.4	Waterkwaliteitsbeoordeling na werkzaamheden en aanleg van winmiddelen in contact met ruw oppervlaktewater	45
<b>7</b>	<b>Literatuur</b>	<b>46</b>
	<b>Bijlage I Begrippen en definities</b>	<b>50</b>
	<b>Bijlage II Methoden voor monsterneming</b>	<b>52</b>
	Monsterneming na werkzaamheden	52
	Monsterneming	52
	<b>Bijlage III Rekenvoorbeeld benodigde afstand uitschakelen omliggende winputten</b>	<b>54</b>

# 1 Inleiding

## 1.1 Wat zijn winmiddelen?

Winmiddelen zijn de middelen die nodig zijn voor de infrastructuur om ruw grondwater te kunnen winnen. Dit omvat:

- drains;
- verticale en horizontale winputten (inclusief putkopconstructie);
- waarnemingsfilters in win- en waarnemingsputten;
- vacuümsystemen en onderwaterpompen;
- infiltratiemiddelen ten behoeve van ondergrondse ontijzering;
- putkelders met alles wat zich daarin bevindt;
- de ruwwaterleidingen, spuileidingen met bijbehorende voorzieningen.

Het ruwe grondwater wordt soms verzameld in een daarvoor bedoeld reservoir. Ook die reservoirs worden als 'winmiddel' beschouwd. Dat geldt ook voor bij winningen met kunstmatige infiltratie betrokken infiltratieplassen (duinfiltratie) of -putten (diepinfiltratie), die nodig zijn om het water te infiltreren.

## 1.2 Belang

Drinkwater moet zowel microbiologisch als chemisch betrouwbaar zijn. Onttrokken grondwater wordt in microbiologisch opzicht betrouwbaar geacht en heeft bovendien een relatief constante chemische samenstelling. Volgens het Drinkwaterbesluit [20] (Bijlage A, tabel I) moet de kans op een infectie met een ziekteverwekker kleiner zijn dan gemiddeld 1 infectie per 10.000 personen per jaar voor drinkwater uit oppervlaktewater (voor de verontreiniging van grondwater zou dezelfde richtlijn kunnen worden aangehouden, hoewel hiervoor geen benadering is ontwikkeld om het risico te berekenen). Een belangrijk onderscheid met oppervlaktewaterwinning is dat daar nog desinfectie plaatsvindt, waardoor er minder strenge eisen gelden ten aanzien van hygiënisch werken. Het kan zijn dat bepaalde onderdelen van deze richtlijn voor grondwaterwinningen ook bruikbaar zijn voor oppervlaktewaterwinningen, maar hierop wordt niet specifiek ingegaan.

Bij het werken met winmiddelen is het belangrijk dat het te onttrekken water zo schoon mogelijk blijft en het (diepere) grondwater niet wordt verontreinigd. Hiervoor geeft deze Hygiëncode richtlijnen.

## 1.3 Wet- en regelgeving

De (winning van) de grondstof voor drinkwater dient volgens artikel 15 van het Drinkwaterbesluit [20] onderdeel uit te maken van het kwaliteitsmanagementsysteem van een drinkwaterbedrijf (zie § 1.2 'Wet- en regelgeving' van de 'Hygiëncode Drinkwater; *Algemeen*' [15]).

De grondstof voor drinkwater is grond- of oppervlaktewater. Voor de bescherming van grondwater geldt verder de volgende wet- en regelgeving:

- De Wet milieubeheer (Wm) [28] biedt het kader om bij Provinciale MilieuVerordening (PMV) voor de drinkwatervoorziening te beschermen gebieden aan te wijzen

(waterwingebied, grondwaterbeschermingsgebied, boringsvrije zone en intrekgebied) waarbinnen door de provincie te stellen regels gelden.

- De Wet Ruimtelijke Ordening (WRO) [32] biedt het kader voor ruimtelijk beleid waaronder structuurvisies waarmee overheden invloed hebben op het landgebruik rondom winningen. Het landgebruik is van invloed op de verontreiniging van grondwater.
- Provincies zijn op grond van de Waterwet [30] bevoegd gezag voor de verlening van watervergunningen voor onttrekkingen en infiltraties.
- De Kaderrichtlijn Water (KRW) [31] biedt een aanvullend kader om verontreinigingen te voorkomen en de kwaliteit van het grondwater te verbeteren.
- Het Infiltratiebesluit bodembescherming [27] stelt eisen aan de kwaliteit en monitoring van infiltratiewater.

Voor het uitvoeren van werkzaamheden in winningen is de volgende regelgeving van toepassing:

- De BRL SIKB 2100 'Mechanisch boren' [14] legt de proceseisen vast waaraan een boorbedrijf moet voldoen. De bijbehorende protocol 2101 stelt eisen om de milieutechnische kwaliteit van boringen te bevorderen.
- VKB Protocol 2001 'Plaatsen van handboringen en peilbuizen, maken van boorbeschrijvingen, nemen van grondmonsters en waterpassen' [26] is relevant in verband met het plaatsen van ondiepe waarnemingsfilters.
- De 'Regeling materialen en chemicaliën drink- en warm tapwatervoorziening' [18]. Alle materialen en chemicaliën<sup>2</sup> die in contact (kunnen) komen met water dat is bedoeld voor de bereiding van drinkwater dienen te beschikken over een 'erkende kwaliteitsverklaring', zie § 3.3 'Publiekrechtelijke regelgeving' van de 'Hygiëncode Drinkwater; *Algemeen*' [15]. Volgens lid 1 van artikel 19 'Zorgplicht' van het Drinkwaterbesluit [20] geldt dit vanaf de winning. Desinfectiemiddelen die zijn betrokken bij de winning van water ten behoeve van de bereiding van drinkwater dienen te beschikken over een toelating door het Ctgb (College voor de toelating van gewasbeschermingsmiddelen en biociden) voor de toepassing 'PT 2' (gereedschap et cetera) of 'PT 4' (producten in contact met ruwwater onder de voorwaarde 'naspoelen').

## 1.4 Verontreinigingen en veiligheid

### 1.4.1 Microbiologische verontreinigingsbronnen

Een waterwingebied kan in stedelijk, agrarisch of natuurgebied liggen. Vaak is het mogelijk dat mensen en dieren (huisdieren, 'wilde' dieren zoals vogels of vossen, en dieren die worden ingezet voor beweiding) in de buurt van een winput kunnen komen en een gezondheidsrisico vormen. Zo kunnen uitwerpselen met pathogene micro-organismen (menselijke en dierlijke bacteriën, protozoën en menselijke virussen) in de nabijheid van een winput op het maaiveld worden gedeponeerd. Daarnaast kunnen dode dieren die op het maaiveld liggen een bron van ziekteverwekkers zijn. Bij hevige regenval kunnen de ziekteverwekkers uit de feces worden gespoeld en via de onverzadigde zone naar het grondwater worden getransporteerd. Ook infiltrerende rivieren en sloten en (lekke) riolen of beerputten kunnen het ondiepe grondwater verontreinigen.

Verontreinigingen kunnen ook ontstaan door het niet-hygiënisch uitvoeren van werkzaamheden aan de winningsinfrastructuur.

---

<sup>2</sup> Deze materialen en chemicaliën omvatten tevens middelen of producten, zoals smeermiddelen en booradditieven die in het kader van deze Hygiëncode relevant zijn.

### 1.4.2 Chemische verontreinigingsbronnen

Bij chemische veiligheid wordt gedacht aan verontreiniging van het ruwwater met stoffen die schadelijk zijn voor de volksgezondheid. Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen acuut en chronisch toxische stoffen. Chemische verontreinigingen kunnen het gevolg zijn van (historisch) landgebruik in het intrekgebied van een winning. Hierbij kan worden gedacht aan nitraat (landbouw), gewasbeschermingsmiddelen, medicijnresten, nutriënten (stedelijk gebied, lekke riolering) en oplosmiddelen zoals alifatische gechloreerde koolwaterstoffen en aromaten (bodemverontreinigingen). Daarnaast kunnen stoffen als nikkel en arseen ook al 'van nature' boven de drinkwaternorm in grondwater aanwezig zijn.

### 1.4.3 Kwetsbaarheid winningen en verontreinigingsroutes

De veiligheid van het onttrokken water wordt bepaald door concentraties van verontreinigingen nabij maaiveld (zie de paragrafen 1.4.1 en 1.4.2) en de mate waarin een verontreiniging afneemt gedurende het bodemtransport door adsorptie, afbraak en / of inactivatie.

De kwetsbaarheid van winningen is de mate waarin een verontreiniging de winning kan bereiken, onafhankelijk van de kans dat er een verontreiniging aanwezig is. Ze wordt in Nederland gekarakteriseerd aan de hand van kwetsbaarheidscriteria en de ABIKOU-indeling [50]:

- Type A: freatisch grondwater uit zandige watervoerende pakketten;
- Type B: (semi)spanningswater uit zandige watervoerende pakketten en kalk(zand)steenpakketten;
- Type I: kunstmatig geïnfilterd oppervlaktewater, grotendeels uit Rijn en Maas na voorzuivering;
- Type K: freatisch grondwater uit kalksteen of mergel;
- Type O: direct gezuiverd oppervlaktewater, voornamelijk uit Rijn en Maas na verblijf in een spaarbekken;
- Type U: oeverinfiltraat.

Bij analyses van microbiologische veiligheid worden winningen met kunstmatige infiltratie (type I) en oeverinfiltratie (type U) vaak op vergelijkbare wijze beschouwd als oppervlaktewaterwinningen (type O), vanwege de korte verblijftijd. In de inspectierichtlijn AMVD 2005 [45] wordt voor de overige winningen (type ABK) ook onderscheid gemaakt tussen kwetsbare en niet-kwetsbare winningen op grond van criteria zoals (1) bodemopbouw, (2) nabijheid van verontreinigingsbronnen, (3) integriteit van de winmiddelen en (4) of er gedurende de afgelopen 10 jaar microbiologische verontreinigingen zijn waargenomen.

#### *Voldoende afstand tot verontreinigingsbron (type A, B, K)*

De afname van verontreinigingen in de bodem is afhankelijk van de reistijd en afstand tot de verontreinigingsbron. Hierbij spelen de korreldiameter en hechtings efficiëntie van de bodem een belangrijke rol, alsmede de redoxconditie (oxisch/ anoxisch) van het grondwater. Zo breken sommige organische microverontreinigingen met name af onder aerobe condities en andere juist onder anaerobe.

Tijdens transport in de bodem vindt bovendien inactivatie plaats van micro-organismen door afsterven en hechting aan de bodem. Bij het definiëren van waterwingebieden is aangenomen dat een verblijftijd in het grondwater van 60 dagen en ten minste 30 m voldoende veiligheid biedt (zie ook bijlage I met begrippen en omschrijvingen). Dit is met wetenschappelijk onderzoek onderbouwd. Het blijkt dat een verblijftijd tussen de 43 en 117 dagen (in afstand 54 tot 107 m) rond oxische winningen nodig is [10] om te voldoen aan het

wettelijke infectierisico van 1 op 10.000 personen per jaar [20]. Later is vastgesteld [4] dat onder suboxische condities een verblijftijd van 60 dagen en 30 m voldoende bescherming biedt. In 2008 is geconstateerd [9] dat anoxische winningen kwetsbaarder zijn voor virustransport en een verblijftijd nodig hebben van minimaal 110 dagen.

Het grondwater dat wordt gewonnen met niet-kwetsbare winningen (met name type B), wordt beschermd door 'aan water weerstand biedende' lagen (klei, veen en/of leem). Het maaiveld kan zijn verontreinigd door uitwerpselen of dode dieren. Met infiltrerend water kan het ondiepe grondwater worden verontreinigd. Bij een ondiepe winning (met name type A en K) kan dit verontreinigde water rechtstreeks worden onttrokken.

#### *Voldoende verblijftijd bij kunstmatige infiltratie en oeverinfiltratie (type I en U)*

Voor winningen met kunstmatige infiltratie en oeverinfiltratie (type I en U) is de benodigde reistijd bepaald middels een kwantitatieve microbiologische risico analyse (QMRA). Bij een dergelijke analyse wordt bepaald of er voldoende verwijdering van micro-organismen plaatsvindt in de zuivering gegeven de belasting van het oppervlaktewater (inspectierichtlijn AMVD 2005 [45]).

Bij duininfiltratiewinningen volstaat in veel gevallen een kortere verblijftijd dan 60 dagen en 30 m. Reden is dat de bron schoner is (bij gebruik van voorgezuiverd oppervlaktewater) dan het rioolwater dat uitgangspunt vormt voor de berekening van beschermzones bij overige winningen. Bovendien zijn de infiltratiewinningen oxisch, waardoor pathogenen sneller worden geïnactiveerd en wordt rekening gehouden met afbraak in de onverzadigde zone. Tot slot wordt bij het uitvoeren van de inspectierichtlijn AMVD 2005 [45] ook rekening gehouden met verwijdering in de nazuivering, waardoor minder barrière in de bodem volstaat [49].

#### *Putconstructie*

Slechte constructie van een put of onvolledige afdichting van afdekkende bodemlagen kunnen ook tot verontreiniging leiden door kortsluiting tussen het vervuilde ondiepe water en het schone, diepere grondwater dat wordt gewonnen voor drinkwater. Kortsluiting kan ontstaan via de putkop, door lekke stijgbuizen of verbindingen of door slecht herstelde beschermende bodemlagen. Een goede putconstructie voorkomt kortsluiting.

#### **1.4.4 Veiligheidspijlers**

De 'Hygiëencode Drinkwater; *Algemeen*' [15] noemt vier pijlers waarop preventie van verontreinigingen van drinkwater berust:

- Afgesloten infrastructuur;
- Waar mogelijk in stand houden van overdruk;
- Voorkomen van verontreiniging tijdens werkzaamheden en gebruik;
- De keuze van juiste materialen en chemicaliën (inclusief de dosering);

Voor winningen gelden daarnaast nog twee aanvullende pijlers:

- Voorkom dat verontreinigingen in de grondwaterbeschermzones (waaronder het intrekgebied) van een winning verspreiden, met name in het waterwingebied (bescherming bronnen, schoon infiltratiewater);
- Zorg voor voldoende verblijftijd tussen verontreinigingsbronnen en de winning (bijvoorbeeld door het voorkomen van kortsluitstroming door adequate afdichting van doorboorde kleilagen).



*Figuur 1-1 Feces op maaiveld kunnen een bron van verontreiniging vormen (foto PWN).*

### 1.5 Leeswijzer

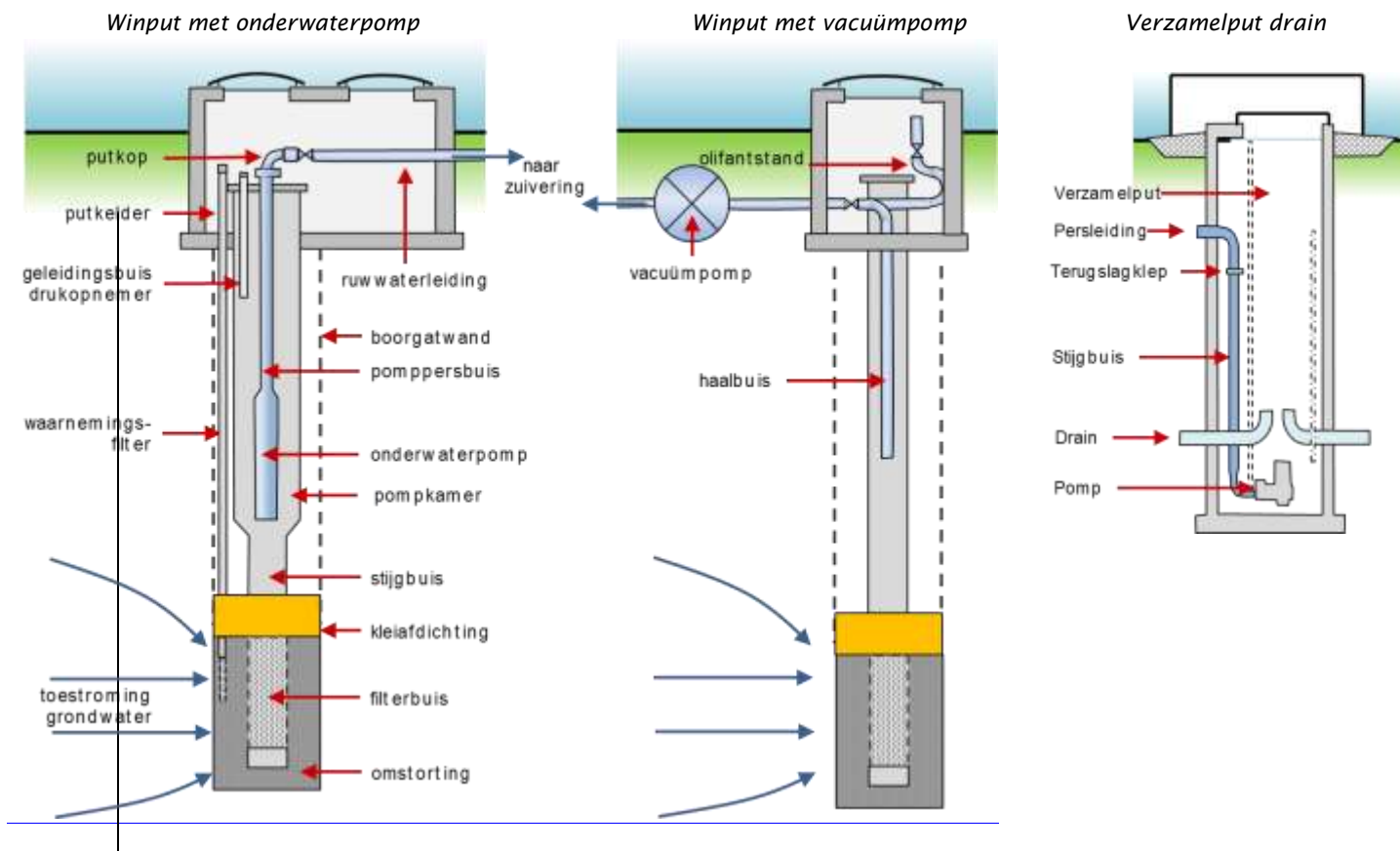
De risico's bij het werken met winmiddelen zijn in dit boekje beschreven. Ook zijn acties beschreven om de risico's zo laag mogelijk te houden. Hierbij is onderscheid gemaakt tussen de ontwerpfase (hoofdstuk 2), bij aanleg (hoofdstuk 3) en tijdens exploitatie van winningen (hoofdstuk 4). De hygiëneregels bij werkzaamheden worden apart beschreven in hoofdstuk 5. Tot slot volgen in hoofdstuk 6 richtlijnen voor de beoordeling van de waterkwaliteit.

In bijlage I is een lijst opgenomen met voor de winning specifieke begrippen en bijbehorende omschrijvingen. De omschrijving van andere begrippen is te vinden in de 'Hygiëncode Drinkwater; *Algemeen*' [15].

Hoewel deze hygiëncode geen betrekking heeft op winning van oppervlaktewater, wordt regelmatig ingegaan op de microbiologische vereisten van oppervlaktewaterwinningen (type O winningen). Voor die opzet is gekozen om duidelijk te maken waarop vereisten van winning van kunstmatig infiltratiewater en oevergrondwater (type I en U) zijn gebaseerd.

## 2 Ontwerp

In het ontwerp van winningen moet met een aantal zaken rekening worden gehouden, zodat in een later stadium bij de aanleg en exploitatie de kans op verontreiniging zo klein mogelijk is. De toe te passen materialen zijn beschreven in hoofdstuk 3, maar dienen al tijdens het ontwerp (en aanbesteding) te worden voorgeschreven.



Figuur 2-1 Een standaard winput met onderwaterpomp (links), vacuümpomp (midden) en drains (rechts). De naamgeving van de verschillende onderdelen is uitsluitend in de middelste en rechter figuur weergegeven voor zover die afwijkt van de linker figuur.

### 2.1 Omgeving

#### 2.1.1 Grondwaterbeschermingszones

De bescherming van waterwinningen is uitgewerkt in verschillende beschermingszones die rondom de winning liggen: het waterwingebied, het grondwaterbeschermingsgebied, de boringsvrije zone en het intrekgebied (zie BTO 2013.028 [8]). De begrenzing en regels voor bescherming van het grondwater in deze gebieden is geregeld via Provinciale Milieu Verordeningen (PMV's). Bij het ontwerp van een winput moet rekening worden gehouden met de ligging van deze beschermingszones. Nieuw geboorde winputten dienen zodanig te zijn gesitueerd dat er sprake is van een verblijftijd van ten minste 60 dagen van de grens van het waterwingebied. Daarnaast stellen de provincies Drenthe, Noord-Holland, Utrecht, Zeeland en Zuid-Holland als eis dat de putten op 30 m afstand liggen van de grens van het



waterwingebied (zie BTO 2013.028 [8]). Via Milieu- en Ruimtelijk Orderingsbeleid worden door Provincies regels gesteld aan minimale afstanden tot begraafplaatsen, stortplaatsen en andere type inrichtingen.

In de volgende situaties wordt geadviseerd om te controleren of de overige grondwaterbeschermingszones van een winning op de juiste locatie liggen:

- Bij aanpassing van het totale windebiet;
- Bij het verdiepen of verondiepen van winningen naar een ander watervoerend pakket;
- Bij het verplaatsen van winputten, zodanig dat het zwaartepunt van de winning wordt verplaatst;
- Bij aanpassingen aan het schakelschema, waardoor winputten in een deel van de winning buiten gebruik raken;
- Bij aanpassingen aan het oppervlaktewatersysteem (zoals het aanleggen van nieuwe watergangen) en grootschalige baggerwerkzaamheden.

Het rapport BTO 2013.028 [8] biedt *best practices* voor verblijftijdsmodellering.

### 2.1.2 Verblijftijd

#### *Grondwaterwinningen Type A, B, K*

Het onttrokken water moet een verblijftijd van minimaal 60 dagen in het watervoerende pakket hebben. De onverzadigde zone en deklaag (afdekkende klei-/veenlagen) wordt in de regel niet meegenomen bij het bepalen van de verblijftijd. Reden is dat de verblijftijden onzeker zijn en de deklaag in de praktijk is onderbroken (bijvoorbeeld door vergraving of doorboring), waardoor kortsluitstroming kan optreden en de verblijftijd lokaal veel korter is (BTO 2013.028 [8]).

#### *Winningen van oevergrondwater en kunstmatige infiltratie*

Met name bij winningen waar voorgezuiverd water kunstmatig wordt geïnfilteerd en weer wordt teruggewonnen, kan de reistijd vanaf de freatische grondwaterspiegel tot de winning minder dan 60 dagen zijn. In dergelijke situaties is het belangrijk dat het open infiltratiewater een beperkte belasting met pathogenen bevat en/of de nazuivering voldoende effectief om aan het infectierisico te voldoen. Tevens speelt de onverzadigde zone een belangrijke rol voor de verwijdering van pathogene micro-organismen uit fecale verontreinigingen. In wingebied Solleveld (Dunea) zijn proeven gedaan waaruit bleek dat de onverzadigde zone minimaal 72 cm dik moet zijn om de risico's acceptabel te houden. Dit resultaat wordt onderschreven door in 2014 uitgevoerde kolomproeven onder laboratoriumcondities [33]. Uit deze studie blijkt tevens dat de aanwezigheid van organische stof in mest en hogere temperaturen de verwijdering verhoogt.

Om de verontreinigingsrisico's acceptabel te houden, worden de volgende aanvullende maatregelen geadviseerd rondom winningen met een reistijd van minder dan 60 dagen in het watervoerende pakket:

- Hanteer een onverzadigde zone van minimaal 1 m dikte op 1,5 m afstand van de put om voldoende log-verwijdering van pathogene micro-organismen te bewerkstelligen;
- Voorkom plassen op maaiveld door de grondwaterstand onder maaiveld te houden en ervoor te zorgen dat het omliggend maaiveld afloopt, zodat hemelwater afstroomt. Dit om te voorkomen dat er snelle infiltratie optreedt.
- Overweeg met name bij winputten en -drains met een ondiep filter de kap van houtopstand en bomen nabij de winmiddelen. Dit om te voorkomen dat de boomwortels de winmiddelen ingroeien en kortsluitstroming optreedt langs de wortels. De noodzaak

van deze maatregel verschilt per situatie en hangt af van hoe diep en breed de wortels van de boomsoort zich verspreiden in relatie tot de diepte van de winmiddelen. Bij Dunea is ervaring dat bomen binnen een afstand van 5 m van winmiddelen putten en drains ingroeien. Afhankelijk van het type vegetatie biedt een grotere afstand meer veiligheid (mededeling Dunea).

De betekenis van bovenstaande maatregelen voor de microbiologische veiligheid van het opgepompte grondwater kan worden berekend met het stochastische model dat hiervoor is ontwikkeld [24] en vervolgens is aangepast en toegepast op nieuwe en aanvullende modelgegevens [25].

## 2.2 Infiltratieputten en -plassen

De samenstelling van het te infiltreren water moet voldoen aan het Infiltratiebesluit [27].

Voor putten voor diepinfiltratie gelden qua hygiëne vergelijkbare ontwerprichtlijnen als voor reguliere putten. Van belang is het voorkomen van te hoge overdruk. Dit kan er namelijk toe leiden dat kleipropen in de put opbarsten waardoor kortsluitstroming kan optreden [48].

## 2.3 Winputten

De bovenkant van de putkelder moet hoger liggen dan het omringende maaiveld, zodat geen water vanaf maaiveld de put in kan stromen. Door ervoor te zorgen dat het maaiveld rond die put afloopt, wordt voorkomen dat water over het maaiveld naar de winput toe kan stromen.

In overstromingsgevoelige gebieden kan worden overwogen om de putkop op terpen te bouwen, zodat deze niet onder water komt te staan [7].

Overige aspecten zoals de juiste kleiafdichting, materiaalkeuze en waterdichte stijgbuis komen terug in hoofdstuk 3.

## 2.4 Waarnemingsfilters in win- en waarnemingsputten

In de omstorting van een winput worden vaak waarnemingsfilters geplaatst. Deze kunnen een risico vormen als water van bovenaf in het waarnemingsfilter kan stromen. Om dit te voorkomen, moet de putkelder waterdicht en droog worden gehouden (zie § 2.6). Daarnaast moeten waarnemingsfilters bij voorkeur boven de hoogste grondwaterstand worden afgewerkt en worden voorzien van een afsluitende kap. Om het afdrukken van de kap te voorkomen, wordt de toepassing van een kap met schroefdraad aanbevolen in het geval van het optreden van drukvariaties.

Andersom kan bij overdruk ook water uit het waarnemingsfilter stromen, in de putkelder en vervolgens in de winput terecht komen. Dit is te voorkomen door op een waarnemingsfilter met overdruk een kogelkraan te monteren. Peilen kan dan met een opzetstuk of via een drukmeting.



*Figuur 2-2 Putkelder vol water (foto Brabant Water). Doordat de waarnemingsfilters voldoende hoog zijn afgesteld en zijn voorzien van een waterdichte kap, kan er geen water in stromen.*

Voor een waarnemingsput (buiten een winput) wordt bij voorkeur gebruikgemaakt van een afsluitbare beschermkoker boven maaiveld (circa 90 cm). In het geval de waarnemingsput toch met een straatpot wordt afgewerkt (dus beneden maaiveld), dan moet er op worden gelet dat deze niet in een laagte ligt en dat de filters goed zijn afgesloten met een dop, zodat er geen water in het filter kan stromen.

Door zetting kan een stijgbuis kapot gaan, waardoor lekkage van ondiep grondwater kan ontstaan. In het ontwerp moeten materialen (buizen en hulpstukken) worden voorgeschreven, die bestand zijn tegen grondzetting.

## 2.5 Pompen

Ondanks het feit dat bijvoorbeeld ook smeermiddelen voor onderwaterpompen over een erkende kwaliteitsverklaring dienen te beschikken, verdient het aanbeveling om in het ontwerp rekening te houden met het voorkómen van lekkages door kwalitatief hoogwaardige pompen in te zetten. Er zijn onderwaterpompen in de handel die worden gesmeerd met gedestilleerd water, waardoor de toepassing van een synthetisch smeermiddel wordt voorkomen.

De pomp of putkop moet zijn uitgerust met een terugstroombeveiliging. Dit is nodig om te voorkomen dat incidentele verontreinigingen van de ruwwaterleiding in een periode van stilstand via de winput de bodem instromen.

## 2.6 Putkop

Bij overstroming van de putkop zou ondiep grondwater of oppervlaktewater in de winput kunnen stromen. Zorg dat de putkop volledig is afgedicht. Vooral bij de doorvoeren is dit belangrijk: de kabeldoorvoer, de waarnemingsfilters en de beluchting/ontluchting. De beluchting moet boven de hoogste mogelijke grondwaterstand worden aangebracht, zodat hierdoor geen water naar binnen kan komen.

## 2.7 Putkelder

Een putkelder moet waterdicht en droog zijn. Er moet waterdicht materiaal voor de putkelder (zowel voor de wanden als voor de vloer) worden toegepast. In het ontwerp moet op adequate wijze zijn voorzien in afdichtingen van doorvoeropeningen die bovendien bestand zijn tegen optredende zettingen. De doorvoeropeningen dienen dus niet direct in het beton geplaatst te worden. Eventueel kan een lekdetectie worden geïnstalleerd.

Een putkelder wordt bij voorkeur aangelegd boven het hoogste grondwaterniveau. Daarmee wordt voorkomen dat er verontreinigd ondiep grondwater in de putkelder kan sijpelen met kans op verontreiniging van de winput.



*Figuur 2-3 Putkelder met putkop, peilbuizen en elektrische installatie. De putkelder staat op een terp waardoor ze beschermd is tegen overstromingen (foto Waterbedrijf Groningen).*

Bij een putkelder die beneden het grondwaterniveau is aangelegd, kunnen lekkages ontstaan door de wand, de vloer of door doorvoeropeningen (bijvoorbeeld de opening voor de put, een peilfilter of de flensverbinding van de ruwwaterleiding). Aanbevolen wordt om dit water via een pomp of via een afvoer weg te laten lopen. Als er door lekkages water in de putkelder komt, kan dit via de winput of het peilfilter naar het diepere grondwater stromen.

Er moet voor worden gezorgd dat een putkelder voldoende zwaar is verankerd, zodat deze niet kan opdrijven bij een overstroming (met name in overstromingsgevoelige gebieden) [7].

Een put dient beveiligd te zijn, zodat deze niet zomaar kan worden geopend door een onbevoegd persoon. Er zijn diverse maatregelen denkbaar zoals het afsluiten van de put, het plaatsen van een alarm of een beveiliging die ervoor zorgt dat putten automatisch afslaan bij ongeautoriseerde toegang.

## 2.8 Verzamelputten en toegangsschachten

Horizontale putten en drains zijn uitgerust met een schacht die (in de droge zone) de winfilters verbindt met het maaiveld. Deze putten dienen voor onderhoud en toegang tot afsluiters om leidingen los te koppelen. Voor deze putten en schachten gelden qua hygiëne dezelfde ontwerprichtlijnen als voor putkelders. Aandachtspunt is om voldoende afstand te houden tussen de schacht en de start van het winfilter om kortsluitstroming te voorkomen. 'Voldoende' is hier niet nader gedefinieerd, maar geadviseerd wordt om ten minste een vergelijkbare afstand te houden als ten opzichte van verlaten putten namelijk 10 m.

## 2.9 Spuileiding

Als een keerklep in een ruwwater- of spuileiding, of een afsluiter in de winput niet goed afsluit, kan verontreinigd water overige delen van het ruwwatersysteem verontreinigen, vooral tijdens werkzaamheden. Spuileidingen moeten daarom altijd onderbroken worden aangelegd.

Aansluitpunten en uiteinden moeten zich boven de hoogste (grond)waterstand bevinden om de instroming van verontreinigd grondwater of oppervlaktewater zo veel mogelijk te voorkomen.

## 2.10 Ruwwaterleiding

Er wordt vanuit gegaan dat geen enkele leiding altijd 100% waterdicht is. Daarom moet in de ontwerpfase zoveel mogelijk rekening worden gehouden met andere potentiële verontreinigingsbronnen (bijvoorbeeld persriolen en verontreinigd open water). Bij drukvoerende ruwwatersystemen is het verder belangrijk dat de pomp, pomppersbuis en de aansluitleiding zodanig worden ontworpen dat altijd overdruk heerst in de leiding. Vanuit hygiënisch oogpunt is het wenselijk om het aantal waterslagketels, brandkranen (in verband met spuien), ontluchtingspunten en dergelijke tot een minimum te beperken, met name bij vacuümsystemen. In dit verband wordt verwezen naar de 'Hygiëncode Drinkwater; *Opslag, transport en distributie*' [11]. Hier staat tegenover dat voldoende brandkranen aanwezig moeten zijn om een verontreinigde put goed te kunnen spuien. Dit zijn tegenstrijdige wensen.

Leidingen moeten worden afgedekt met een gronddek van minimaal 1 m, zodat de leiding beschermd is tegen vorst. Ook kan door de spreiding van de druk in het gronddek geen beschadiging optreden aan de ruwwaterleiding door machines die over het terrein rijden.

## 2.11 Reservoirs voor ruw grondwater

Het ontwerpen van reservoirs voor drinkwater maakt onderdeel uit van het document 'Richtlijnen ten behoeve van reservoirs voor drinkwater; Ontwerp, realisatie, bedrijfsvoering en beheer' [17]. De ontwerpisen in dit document kunnen zo veel mogelijk worden gehanteerd als basis voor het ontwerp van reservoirs voor ruw grondwater. Aangezien ruw grondwater doorgaans 'agressief' is, wordt de toepassing van onbeschermd beton hierbij niet aanbevolen.

## 2.12 Voorzieningen voor ondergrondse ontijzering

Voor voorzieningen ten behoeve van ondergronds ontijzeren, gelden dezelfde hygiënerichtlijnen als voor ruwwaterleidingen en -reservoirs.

Een aanvullend aandachtspunt is de kans dat een verontreiniging wordt rondgepompt van de ene naar de andere put. In het ontwerp moeten daarom voorzieningen worden opgenomen om een eventuele verontreiniging te isoleren.

## 2.13 Schakelschema

Langdurige stilstand van winmiddelen moet worden voorkomen. Bij een geautomatiseerd schakelschema moet iedere winput minimaal 1 keer per 3 maanden automatisch worden gebruikt.

Microbiologische verontreinigingen van een winput vormen hierop een uitzondering, omdat enkele maanden stilstand dan juist een middel kan zijn om de verontreiniging te verhelpen door te wachten, totdat de *E. coli* dood zijn. Bij voorkeur wordt langer gewacht voor ingebruikneming, omdat pathogene virussen en protozoa minder snel inactiveren. Een ander

aandachtspunt is dat voldoende afstand is tot omliggende putten om te voorkomen dat de verontreiniging naar omliggende onttrekkingen verplaatst.

#### **2.14 Monsterpunt**

Een monsterpunt moet zodanig worden ingericht dat het geen risico vormt voor microbiologische verontreiniging. In het ontwerp moet worden opgenomen dat het monster direct uit de kraan kan worden genomen zonder het gebruik van een slang (zie § 4.14.2).

#### **2.15 Ontwerpaandachtspunten in overstromingsgevoelige gebieden**

Het rapport 'Flood Proof Wells' [7] doet aanbevelingen voor de aanleg van winmiddelen in overstromingsgevoelige gebieden. In dit verband wordt ook gewezen op [41] en wordt de eind juli 2015 door het Ministerie van Infrastructuur en Milieu rondgestuurde 'Vragenlijst t.b.v. impactanalyse overstromingen drinkwatervoorziening' genoemd.

Zo dienen de stroomvoorziening en schakelaars van een waterdichte afdichting te zijn voorzien, zodat de drinkwaterlevering gedurende een overstroming doorgang kan vinden. Als dit niet mogelijk is, moeten de stroomvoorziening en schakelaars voldoende hoog worden aangelegd, zodat ze niet overstromen. Het in bedrijf houden van een winput zorgt ervoor dat het water van de formatie naar de put toe blijft stromen. Dit voorkomt dat verontreinigd water via de put de formatie indringt. Wel moet het drinkwaterbedrijf overwegen om dit water te spuien en niet te leveren als drinkwater in verband met microbiologische en chemische verontreinigingsrisico's bij putten met kans op kortsluitstroming. Het handhaven van de druk in de ruwwaterleiding is bovendien een effectieve manier om verontreinigingen van de leidingen door een overstroming te voorkomen. Transformatorhuisjes en noodstroomvoorziening dienen te liggen op een niet-inundeerbare locatie [7].



## 3 Aanleg winmiddelen

Bij de aanleg van winmiddelen dient gewerkt te worden volgens het SIKB-protocol 2100 voor mechanisch boren [14]. In dit hoofdstuk worden aanvullende aandachtspunten genoemd.

### 3.1 Boorinstallatie, drainagemachine en overig materieel

De boorstelling, drainagemachine, boorstangen, bezinkbakken en slangen moeten schoon zijn; er mogen geen boorresten van de vorige boring aan zitten. In principe moet de boorinstallatie en andere voertuigen en machines afbreekbare olie voor de hydrauliek gebruiken. Bovendien dient de boorwagen over een inwendige lekbak te beschikken om verontreiniging bij chemische lekkages te voorkomen. Het is van belang om tijdens het werk te controleren op lekkages. Rondom de boorinstallatie en onder andere voertuigen worden voorzieningen getroffen voor het geval er een lekkage optreedt; bijvoorbeeld het plaatsen van vloeistof absorberende doeken of een lekbak (folie), voorzien van zandlaag met drainage via een olie-afscheider.



*Figuur 3-1 Een booropstelling in het Montferland (foto Vitens).*

In hoofdstuk 5 staan richtlijnen voor de hygiënische staat van het gebruikte materieel zoals werkwaterleidingen en gereedschappen.

### 3.2 Werkwater

Bij de aanleg van winmiddelen en waarnemingsputten binnen het waterwingebied moet gebruik worden gemaakt van water uit bestaande winputten of reinwater (drinkwater). Bij waarnemingsputten buiten het waterwingebied kan eventueel gebruik worden gemaakt van bronneringswater, waarbij vooraf wordt bepaald of het water voldoet aan de gestelde eisen. Het werkwater moet een vergelijkbare of hogere kwaliteit (= lagere of vergelijkbare concentratie contaminanten en fecale micro-organismen) hebben als het water in het pakket waar de win- of waarnemingsput wordt aangelegd.

In geen geval mag oppervlaktewater als werkwater worden gebruikt.

### 3.3 Materiaalkeuze

Het omstortingsmateriaal dient overeenkomstig de regelgeving te beschikken over een erkende kwaliteitsverklaring volgens de Regeling [18] (publiekrechtelijke regelgeving, zie boven), zodat wordt voldaan aan de grenswaarde voor nagroei. Daarnaast wordt een op basis van de Kiwa-beoordelingsrichtlijn BRL-K240 [23] (privaatrechtelijke regelgeving) gecertificeerd product aanbevolen, aangezien dit product<sup>3</sup> dan voldoet aan de daarin geformuleerde criteria (parameters) en bijbehorende eisen (grenswaarden) voor microbiologische aspecten. De microbiologische criteria zijn: (i) *Escherichia coli* < 1 kve per 10 ml zand, (ii) enterococcon < 1 kve per 10 ml zand, (iii) *Clostridium perfringens* < 1 kve per 1 ml zand en (iv) SSRC (Sporen van Sulfiet-Reducerende Clostridia) < 1 kve per 1 ml zand. Voor wat betreft het aanwezige organische stof is er voor de fractie 0,125 – 8 mm (zand) in de Kiwa-beoordelingsrichtlijn een eis gesteld voor het gloeiverlies bij 550 °C. Voor grind (fractie > 8 mm) geldt: 'Het grind mag geen hout en andere zichtbare verontreinigingen bevatten.' Dat wordt visueel vastgesteld na uitspreiding van een representatief monster van 10 kg over 1 m<sup>2</sup>.

### 3.4 Opslag materiaal en materieel

Materialen moeten worden opgeslagen conform de 'Hygiëncode Drinkwater; *Algemeen*' [15] en de 'Hygiëncode Drinkwater; *Opslag, transport en distributie*' [11]. Dit houdt in afgedopt, op een correcte wijze verpakt en los van de grond opgeslagen (bijvoorbeeld op schragen). Idealiter wordt ook het omstortingsmateriaal los van de grond verpakt, bijvoorbeeld op pallets. Dit geldt ook voor tijdelijke materialen zoals leidingen, reservoirs en pompen.

Van de leverancier moet worden geëist dat deze het omstortingsmateriaal hygiënisch verwerkt, verpakt en opslaat. Bij aflevering en bij gebruik moet de verpakking worden gecontroleerd. Bij aflevering beschadigde verpakkingen moeten worden teruggestuurd. § 2.7 'Verontreinigingen ten gevolge van transport' BRL-K240 [23] stelt dat zand en grind niet verontreinigd mogen raken ten gevolge van transport naar de afnemer. Het gaat in deze paragraaf echter uitsluitend over bulktransport (ten behoeve van filters in de zuivering). Verpakking en opslag (van relatief kleine hoeveelheden) maken geen onderdeel uit van de beoordelingsrichtlijn.

<sup>3</sup> De integrale tekst van § 1.2 'Toepassingsgebied' is: 'De producten zijn bestemd om te worden toegepast als filter- en entzand voor de bereiding van drinkwater, als steunlaag in filters en als filteromstortingsmateriaal voor pomputten en peilbuizen.'





*Figuur 3-2 Opslag van stijgbuizen en peilfilters (foto WML).*

### **3.5 Gebruik van vrijgeboord bodemmateriaal in een winput**

Wanneer bij een boring vrijgekomen materiaal wordt hergebruikt als omstorting van diezelfde winput, dan dienen de volgende voorzorgsmaatregelen te worden genomen:

- De bovenste meter bodemmateriaal wordt afgevoerd of apart opgeslagen en uitsluitend in de bovenste meter van de winput toegepast. De bovenste lagen bevatten namelijk meer uitwerpselen en organisch materiaal, met navenant risico op verontreiniging met micro-organismen en verhoging van de nagroeipotentie.
- Overig vrijgekomen materiaal wordt opgeslagen in een container of op een zeil en onder een tent, zodanig dat er geen water kan inspoelen en / of beesten en recreanten bij kunnen.

### **3.6 Afdichten van scheidende lagen**

Een belangrijke eis uit het SIKB-protocol 2100 voor mechanisch boren [14] is het afdichten van scheidende lagen.

In aanvulling op dit protocol dient voor waarnemingsfilters en winputten zonder putkelder ook de laatste meter onder maaiveld te worden afgedicht met zwelklei om te voorkomen dat er in geval van overstroming of plasvorming verontreinigd water direct de bodem instroomt in de annulaire ruimte [7].



*Figuur 3-3* Aanvullen van een winput (foto Brabant Water).

### 3.7 Boorspoeling

Bij het plaatsen van een boring kan gebruik worden gemaakt van een boorspoeling om het boorgat stabiel te houden. Later kunnen chemicaliën worden toegevoegd om de boorspoeling te verwijderen, met name van de boorgatwand.

Middelen ten behoeve van de boorspoeling dienen over een erkende kwaliteitsverklaring volgens de Regeling [18] te beschikken, zie boven. Middelen die bovendien een of meer stoffen met een biocidewerking bevatten, moeten primair over een CtgB-toelating voor de toepassing PT 4 te beschikken, zie boven en de 'Hygiëncode Drinkwater; *Algemeen*' [15].

Naast inerte boorspoelingen (zoals bentoniet) zijn er ook biologisch afbreekbare boorspoelingen en dispergeermiddelen beschikbaar. Een biologisch afbreekbare boorspoeling of dispergeermiddel kan een bron vormen voor vermeerdering van bacteriën (nagroei). Er wordt geadviseerd om bij de toepassing van een biologisch afbreekbaar middel vooraf te beoordelen of dat in voldoende mate kan worden verwijderd, bijvoorbeeld aan de hand van ervaringen bij winputten die op vergelijkbare wijze zijn aangelegd.

### 3.8 Schoonpompen en ontwikkelen

Na het boren van de winput moet deze worden ontwikkeld en schoongepompt. Dit betekent dat al het werkwater moet worden verwijderd. De put met bijbehorende waarnemingsfilters moet worden schoongepompt. Na het schoonpompen wordt bepaald of het noodzakelijk is een put nog verder te ontwikkelen (zie [5]). Voor hygiënerichtlijnen gedurende ontwikkelen wordt verwezen naar hoofdstuk 5.

Voor ingebruikneming dient de winput bovendien te voldoen aan minimale waterkwaliteitseisen (zie § 6.4).

### 3.9 Inbouwen

Bij het inbouwen van de haalbuizen c.q. pomppersbuizen met bedrijfspomp van het drinkwaterbedrijf moeten de gebruikte materialen worden afgespoeld met natriumhypochloriet-oplossing of waterstofperoxide (desinfectiemiddelen, zie 'Hygiëncode Drinkwater; *Algemeen*' [15]). Na het inbouwen moet de winput opnieuw worden schoongepompt (zie Kennisdocument Puttenvelden, [5]) en een waterkwaliteitsbeoordeling worden uitgevoerd (zie § 6.4).

### 3.10 Bedrijven van omliggende winputten

Geadviseerd wordt om tijdens aanleg en onderhoudswerkzaamheden omliggende winputten uit te schakelen:

- winputten binnen een verblijftijd van 60 dagen van de nieuw te boren of onderhouden winput. Zo wordt voorkomen dat omliggende putten verontreinigd raken met pathogene micro-organismen;
- winputten waardoor de stroomsnelheid ter plaatse van de put meer dan 0,1 m/dag toeneemt. Zo wordt voorkomen dat een boorspoeling ver in de formatie indringt.

Indien de 60-dagenzone en stroomsnelheid niet bekend zijn, kan indicatief worden uitgegaan dat pompen binnen een afstand van 100 m dienen te worden uitgeschakeld (zie rekenvoorbeeld in bijlage III).

## 4 Exploitatie

### 4.1 Omgeving

Uitwerpselen van mensen en dieren kunnen een bron van verontreiniging zijn. Hierdoor kan indirect verontreiniging ontstaan, bijvoorbeeld doordat medewerkers uitwerpselen aan hun schoenen mee de putkelder in nemen.

Bij winningen met een verblijftijd in het watervoerende pakket van minder dan 60 dagen is in § 2.1.2 al aangegeven dat de onverzadigde zone minimaal 1 m dik moet zijn.

Het wordt aanbevolen het terrein te inspecteren op kadavers en deze te verwijderen, niet alleen rondom de winputten, maar ook rondom overige winmiddelen zoals ruwwaterleidingen. De modellen waarmee de benodigde reistijd is berekend om voldoende verwijdering van pathogene micro-organismen te bewerkstelligen, houden namelijk geen rekening met een (eventueel hogere) lokale belasting door kadavers [49].

Een aantal drinkwaterbedrijven verwijdert houtopstanden en kapt preventief oudere bomen in de directe nabijheid van ruwwaterleidingen om daarmee te voorkomen dat een ruwwaterleiding faalt als gevolg van het omwaaien tijdens een storm waarbij de wortels worden meegenomen. Lekkage van ruwwaterleidingen levert een groter verontreinigingsrisico bij drukloosheid van de ruwwaterleiding, vooral bij het gebruik van een vacuümsysteem.



*Figuur 4-1 Begrazing door Schotse hooglanders in het waterwingebied van Wezep (foto Vitens).*

### 4.2 Infiltratieputten en -plassen

In relatief grote infiltratieplassen mag sowieso niet worden gerecreëerd en gezwommen. Het water dient conform het Infiltratiebesluit [27] te worden voorgezuiverd, inclusief verwijdering van nutriënten om algenbloei te voorkomen.



### 4.3 Winputten

In de winput is een aantal zwakke plekken aanwezig waardoor verontreiniging kan optreden.

In de zandvang van een verticale put kunnen deeltjes neerslaan die een voedingsbodem vormen voor micro-organismen. Na werkzaamheden aan de winput waarbij deeltjes kunnen vrijkomen, moet de zandvang worden schoongemaakt.

In een horizontale winput kunnen deeltjes neerslaan in de drain. De aanbeveling wordt gedaan om deze te verwijderen met een hogedrukspuit.

De kans op lekkage van de stijgbuis en/of de koppelingen is relatief groot bij oude putten. De volgende type materialen en constructies worden in dat verband genoemd:

- stijgbuizen met een schroefdraadkoppeling;
- cordeldraadverbindingen;
- verbindingen waarbij koper is gebruikt;
- stijgbuizen van asbestcement of hout;
- op de overgang van verschillende soorten materiaal of van verschillende diameters.

Afhankelijk van de grootte kan met een camera-inspectie een lek in de bovenste meters van de stijgbuis worden getraceerd. Een andere optie bij kleinere gaten is het afpersen van risicovolle winputten om eventuele lekken te vinden (zie hoofdstuk 6). Afhankelijk van de kans op lekkage moet de frequentie van waterkwaliteitsbeoordelingen worden verhoogd.



*Figuur 4-2 Gat in oude stijgbuis (foto Oasen).*

Tot eind jaren 70 of begin jaren 80 van de vorige eeuw werd door sommige boorbedrijven een winput aangevuld met materiaal uit het boorgat of zelfs met grover materiaal uit nabijgelegen zandwinningen. Met deze aanvullingen werden de kleilagen niet altijd goed afgesloten. Hierdoor kan via de omstorting kortsluiting met diepere lagen ontstaan.

Geadviseerd wordt om in winputten waar het de verwachting is dat scheidende lagen niet goed zijn afgedicht, de omstorting te controleren. Dat kan bijvoorbeeld via een boorgatmeting met gammastraling (zie hoofdstuk 6).

#### 4.4 Waarnemingsfilters in de omstorting en waarnemingsputten

Bij het peilen is het peillint of de datalogger punt van aandacht: er moet vooral op worden gelet dat het schoon is en niet in aanraking komt met het maaiveld, uitwerpselen van dieren of met (resten van) kadavers. Na het peilen moet het waarnemingsfilter altijd goed worden afgesloten. Zo nodig wordt het peillint gedesinfecteerd, zie 'Hygiëncode Drinkwater; *Algemeen*' [15].

Door toepassing van drukmetingen wordt het risico op verontreiniging zo veel mogelijk beperkt. Het aantal metingen met een peillint kan hierdoor worden geminimaliseerd.

Ook lekkage is punt van aandacht. Dat kan onder andere door te letten op afwijkende peilgegevens. Een grondwaterstand die ineens veel hoger of lager wordt, is een aanwijzing voor waterdichtheid.

#### 4.5 Pompen

De terugstroombeveiliging wordt jaarlijks gecontroleerd op goede werking. Dit omvat ten minste het functioneren (op het juiste moment) van de waterdichtheid.

#### 4.6 Putkop

De putkopconstructie wordt jaarlijks gecontroleerd op waterdichtheid.

#### 4.7 Putkelder

Keerkleppen en afsluiters moeten jaarlijks worden gecontroleerd. Tijdens het uit gebruik nemen van de winput moeten het debiet (dit mag niet negatief zijn) en de druk (er moet een drukverschil blijven) worden gecontroleerd.

Lekkage van een spindel kan ontstaan door een slechte of versleten pakking. Die spindel moet daarom jaarlijks door middel van een visuele inspectie worden gecontroleerd op lekkage.

#### 4.8 Verzamelputten en toegangsschachten

Hiervoor gelden vergelijkbare richtlijnen als voor de putkelder.

#### 4.9 Spuileiding

De leiding moet tijdens het spuien zijn losgekoppeld van de ruwwaterleiding.

#### 4.10 Ruwwaterleiding

Bij drukvoerende leidingen zullen bij een lekkage doorgaans geen problemen ontstaan: het ruwwater zal uit de leiding stromen. Als de leiding niet in gebruik is (de leiding is dan drukloos), kan ondiep grondwater in de leiding terecht komen. Periodiek moet worden gecontroleerd of er geen lekken in de leiding zitten. Dat kan visueel of met een drukmeter.

Een vacuümsysteem voor ruwwater loopt meer risico dan een drukvoerend systeem. Er moet extra aandacht zijn voor de mogelijkheid van een lekke leiding, waardoor grondwater in de leiding kan worden gezogen. Er is ook sprake van een verhoogd risico in het geval (i) ruwwaterleidingen in een bosrijk gebied liggen (beschadiging door boomwortels), (ii) zich een bodemverontreiniging bevindt bij de ruwwaterleiding en (iii) in stedelijk gebied (bij mogelijke lekkage van rioolleidingen en vooral persriolen).

Periodiek moeten de afsluiters in de leiding worden gecontroleerd. Vooral tijdens werkzaamheden is het van belang dat een leiding goed kan worden afgesloten van de rest van het systeem.

#### 4.11 Reservoirs voor ruw grondwater

Voor het beheer van reservoirs voor ruw grondwater wordt verwezen naar het rapport KWR 2011.046 voor drinkwaterreservoirs [17] en dan met name hoofdstuk 6 'Operationele aspecten' (bijvoorbeeld voor de frequentie en wijze van reiniging). Indien van toepassing kan voor technische aspecten gebruik worden gemaakt van de 'Richtlijn voor het technisch beheer van betonnen drinkwaterconstructies' van Kiwa [43].

#### 4.12 Voorzieningen voor ondergrondse ontijzering

Bij ondergronds ontijzeren gelden dezelfde hygiënerichtlijnen als voor ruwwaterputten. Het geïnfiltreerde water moet hygiënisch betrouwbaar zijn.

#### 4.13 Schakelschema

Een winput die langer dan drie maanden buiten gebruik is geweest, moet microbiologisch worden onderzocht en zo nodig worden gespoeld. Met name bij handmatig schakelen is controle op de duur van stilstand een aandachtspunt.

#### 4.14 Monsterpunt

##### 4.14.1 Materialen voor monsterneming

Materialen voor monsterneming dienen inert te zijn, dat wil zeggen dat er geen migratie uit of afgifte door de materialen mogen optreden. Materialen voor de monsterneming die bij herhaling worden ingezet, mogen geen andere winputten verontreinigen, zodat hetzelfde geldt voor adsorptie aan of absorptie door de materialen. Relevante internationale normen zijn:

- NEN-EN-ISO 5667-1:2007 en: 'Water – Monsterneming – Deel 1: Richtlijn voor het opzetten van monsternemingsprogramma's en monsternemingstechnieken' [34];
- ISO 5667-11:2009 en: 'Water – Monsterneming – Deel 11: Richtlijn voor monsterneming van grondwater' [35];
- ISO 5667-22:2010 en: 'Waterkwaliteit – Monsterneming – Deel 22: Richtlijnen voor het ontwerpen en installeren van grondwater controlepunten' [36].

##### 4.14.2 Winput

Bij het bemonsteren van ruw grondwater uit de winput wordt gebruik gemaakt van een monsterkraan. Als deze onder druk staat, is er weinig risico op verontreiniging van het ruw grondwater. Het water dat vrijkomt bij het doorstromen van het monsterpunt moet worden afgevoerd tot buiten de kelder, bijvoorbeeld met een emmer of via een slang. Let er wel op dat een eventueel gebruikte monsterslang na de monsterneming weer wordt verwijderd.

Aan de monsterkraan mag geen slang zijn bevestigd, aangezien die in contact zou kunnen komen met verontreinigd water. Bij het aanschakelen van een put zou dit water naar binnen kunnen worden gezogen, waardoor het ruwe grondwater wordt verontreinigd. Ook maakt een slang het onmogelijk om monsters te nemen ten behoeve van microbiologische waterkwaliteitsbeoordeling. Bij het doorstromen van de monsterkraan bij de monsterneming moet het water buiten de winput worden afgevoerd.

#### 4.14.3 Waarnemingsfilters

Bij monsterneming uit waarnemingsfilters is er direct contact met het grondwater. Bij monsterneming uit waarnemingsfilters in de omstorting van een winput en elders binnen het waterwingebied geeft dit risico op verontreiniging, als bijvoorbeeld verontreinigd water van een vorige monsterneming in de monsterslang zit. De slang moet van inert materiaal zijn (bijvoorbeeld 'Teflon'), de gebruikte materialen moeten worden gedesinfecteerd en er moet hygiënisch worden gewerkt.

#### 4.15 Ontmantelen en dempen

De procedure voor het dempen is als volgt:

- De pomp, pomppersbuis en andere inbouw in de winput worden volledig verwijderd;
- De stijgbuis van de winput en het waarnemingsfilter worden aangevuld conform het SIKB-protocol [14]. Dit houdt onder andere in dat er ter hoogte van doorboorde kleilagen afdichtingsmateriaal wordt toegepast. De tussenliggende gedeelten worden gevuld met schoon zand of filtergrind (winput) of geheel gevuld met een bentoniet-cement-groutmengsel (waarnemingsfilter).
- Voor waarnemingsfilters hanteren sommige drinkwaterbedrijven een alternatief voor het in SIKB-protocol [14] genoemde bentoniet-cement-groutmengsel, namelijk het volledig vullen met bentoniet of krimpvrij cement. De pompkelder en putkopconstructie worden vrijgegraven en afgenomen;
- De vrijgekomen stijgbuis wordt ingekort tot op 1 m beneden maaiveld;
- De stijgbuis wordt gedeeltelijk gevuld en volledig afgedekt met een betonprop, waardoor de kans op nazakken als gevolg van inklinking van de inhoud van de bronbuis wordt uitgesloten;
- Het ontstane gat door de verwijderde putkelder wordt opgevuld met zand.

#### 4.16 Calamiteiten

Het rapport 'Flood Proof Wells' [7] doet aanbevelingen voor het beheer van winmiddelen gedurende een overstromingsgebeurtenis.

In geval van bodemverontreinigingen door bijvoorbeeld bestrijdingsmiddelen of vliegtuiglozingen is het belangrijk om de verontreiniging zo goed mogelijk af te perken. Indien de stoffen een bedreiging vormen voor de ruwwaterkwaliteit dan dienen deze te worden verwijderd of afgevangen middels een interceptie. Dit geldt met name in kwetsbare winningen met weinig weerstand biedende lagen tussen het maaiveld en het winfilter.

Bij een geconstateerde inbraak in de put, wordt de winning van ruw grondwater stopgezet. De winput wordt pas weer in gebruik genomen nadat is geconstateerd dat de integriteit in stand is gebleven of, indien dit niet het geval is, na controle van de waterkwaliteit.

Het is wenselijk om de beveiliging tegen ongeautoriseerde toegang regelmatig te testen. Dit kan bijvoorbeeld door iedere paar jaar na te gaan of op alle putten het alarm ten minste een keer is afgegaan in combinatie met de bemonstering in het kader van de reguliere waterkwaliteitsbeoordeling.



## 5 Werkzaamheden en materiaalkeuze

### 5.1 Algemene hygiëneregels voor drinkwater

De 'Hygiëncode Drinkwater; *Algemeen*' [15] stelt regels aan hygiënisch werken. Er moet bijvoorbeeld worden gezorgd voor schone handen en bij twijfel moeten die worden gewassen of moeten handschoenen worden gebruikt.

Voor hygiëne tijdens werkzaamheden (aanleg, vervanging, reparatie, schoonmaken) moeten de aanbevelingen worden opgevolgd, zoals die zijn samengevat in het werkboekje voor opslag, transport en distributie [12].

### 5.2 Hygiëne tijdens werkzaamheden aan winmiddelen

*Werkzaamheden aan winmiddelen in direct contact met ruw grondwater*

- Bij de uitbouw van de winput moeten de materialen (zoals haalbuizen en pomp) schoon en afgedekt worden opgeslagen op schragen;
- Materialen die de winput worden ingebracht, dienen schoon en gedesinfecteerd te zijn. Daarbij mogen geen oliehoudende producten in aanraking komen met het grondwater (zoals smeermiddel);
- Er wordt gebruik gemaakt van schoon werkwater, dat wil zeggen water van een andere winput en uit hetzelfde pakket of reinwater;
- Andere winputten in de directe omgeving mogen tijdens de regeneratie niet in bedrijf zijn (zie bijlage III);
- Na de werkzaamheden moet goed worden schoongepompt en daarna eventueel worden ontwikkeld. Bij het inbouwen van de winput (pomp, pomppersbuis en kabel) moeten materialen en gereedschappen worden gedesinfecteerd (desinfectiemiddelen met een Ctgb-toelating en een erkende kwaliteitsverklaring volgens de Regeling);
- Indien van toepassing moet het te spuien regeneratiewater worden geneutraliseerd (zie bijlage VI van de 'Hygiëncode Drinkwater; *Algemeen*' [15]);
- Waterkwaliteitsbeoordeling wordt 12 tot 24 uur na het afpompen uitgevoerd (zie hoofdstuk 6 en bijlage II).
- Na werkzaamheden aan de winput waarbij deeltjes kunnen vrijkomen, dient de zandvang te worden schoongemaakt. Zo wordt voorkomen dat er kans is op het achterblijven van chemicaliën bij het chemisch regenereren van putten.
- Neergeslagen deeltjes in drains en horizontale winputten kunnen worden verwijderd met een hogedrukspuit.
- Er bestaat een mogelijkheid dat reinigingsmiddelen achterblijven in de put na schoonmaken. Daarom wordt geadviseerd om door middel van metingen aan te tonen dat het toegepaste reinigingsmiddel volledig is verwijderd (bijvoorbeeld door middel van de parameter vrij beschikbaar chloor na de toepassing van een product op basis van natriumhypochloriet of de pH na de toepassing van producten op basis van waterstofperoxide of zoutzuur).
- Voor te lozen water is het '[Besluit lozen buiten inrichtingen](#)' [19] van toepassing (zie 'Hygiëncode Drinkwater; *Algemeen*' [15]). Waterschappen kunnen bijvoorbeeld eisen stellen aan de verwijdering en monitoring van trihalomethanen (THM's) na toepassing van natriumhypochloriet gedurende het lozen van reinigingswater.

- Voor werkzaamheden aan winmiddelen die in direct contact staan met ruw grondwater (zoals regeneratie en onderhoud van winputten, vervanging of reparatie van ruwwaterleidingen) gelden aanvullende richtlijnen. Er is extra alertheid nodig bij regeneratie van winputten gedurende hevige neerslag, omdat er dan een kans is dat afstromend hemelwater in de put stroomt. Dit geldt met name voor winputten zonder koker waarvan de onderkant van de putkop onder maaiveld ligt. De winput moet zijn afgesloten of zijn losgekoppeld van de ruwwaterleiding.

#### *Overige werkzaamheden*

- Binnen een waterwingebied worden uitsluitend activiteiten toegestaan die door het drinkwaterbedrijf zelf of onder verantwoordelijkheid van het bedrijf worden uitgevoerd. De Provinciale Milieuvorderingen stellen beperkingen aan de activiteiten van derden, ook wanneer deze niet in eigendom zijn van het drinkwaterbedrijf. Dit geldt onder meer voor opslag van materialen/materieel van anderen dat is bedoeld voor gebruik buiten het waterwingebied [46].
- Bij terreinbeheer van waterwingebieden zijn chemische bestrijdingsmiddelen en meststoffen niet toegestaan.
- Bij graafwerkzaamheden in waterwingebieden moet de uitkomende grond in van elkaar gescheiden lagen naast de sleuf worden gedeponeerd. De grond wordt bij het aanvullen in omgekeerde volgorde teruggebracht. Scheidende lagen moeten worden hersteld. Deze eisen gelden in het gehele waterwingebied voor winningen van kunstmatig infiltratiewater, oeverinfiltratiewinningen (type I en U) en kwetsbare winningen (Type ABK), en voor alle niet-kwetsbare winningen uitsluitend rondom de putkelder.

### **5.3 Materiaalkeuze en overige middelen**

- Bij werkzaamheden in waterwingebieden mag uitsluitend gebruik worden gemaakt van biologisch afbreekbare oliën ('food grade') voor onder meer smering en hydrauliek. Dit geldt in principe ook voor de boorinstallatie en drainagemachine. In dit kader wordt ook verwezen naar de regels welke de Provinciale Milieuvordering stelt aan het gebruik van materialen in waterwingebieden. Er dient gebruik te worden gemaakt van alkylaat brandstoffen (voor verbrandingsmotoren op basis van benzine).
- Er mogen uitsluitend materialen worden toegepast die beschikken over een erkende kwaliteitsverklaring (zie § 3.3).
- Machines moeten jaarlijks met positief resultaat zijn gekeurd.
- Vul machines buiten het waterwingebied, op een vloeistofdichte bestrating of maak gebruik van een lekbak.
- Vaten, jerrycans en dergelijke voor brandstof of olie moeten van deugdelijke kwaliteit zijn en afdoende zijn afgesloten. Er dienen voldoende maatregelen te worden genomen om lekstoten of omvallen te voorkomen.
- Parkeer auto's en overige voertuigen zoveel mogelijk buiten het waterwingebied of op vloeistofdichte bestrating.
- Machines of voertuigen waarbij olie- of brandstoflekkage optreedt, dienen onmiddellijk van het terrein te worden verwijderd.

#### *Bitumen leidingen*

In het verleden zijn putten en ruwwaterleidingen regelmatig gecoat met bitumen. Nadien zijn diverse studies uitgevoerd naar de invloed van coating op de drinkwaterkwaliteit.

- Uit onderzoek van KWR en RIVM in 2010 [37] naar de invloed coating grijs gietijzeren leidingen op drinkwaterkwaliteit blijkt dat PAK's onder normale omstandigheden geen of zeer lage concentraties vrijkomen uit coatings. Alleen tijdens bijzondere

omstandigheden zoals het spuien van brandkranen of het uitnemen van leidingen kunnen de normen van het Drinkwaterbesluit [20] worden overschreden. Dit kan ook een aanleiding vormen voor geur- en smaakklachten. Dergelijke omstandigheden komen zeer weinig voor, waardoor er geen sprake is van een significant gezondheidsrisico.

- Uit een onderzoek van Kiwa [38] blijkt dat bitumen coatings in drinkwaterleidingen eigenlijk maar 20 jaar mee gaan en daarna beschadigen/scheuren door onder andere corrosie van de stalen leiding.
- Bij sommige drinkwaterbedrijven zijn winputten van geasfalteerd staal in gebruik, meestal uit de jaren 60. Uit recentere aanvullende waterkwaliteitsbeoordelingen door WML tijdens afspuien na hogedrukreinigen is nooit gebleken dat hieruit schadelijke stoffen vrijkomen.

Bedrijven gaan verschillend om met coatings op de winvelden. Een aantal bedrijven heeft als beleid om putten met bitumen te vervangen.

Op grond van bovenstaande studies wordt geadviseerd om bitumen ruwwaterleidingen en putten eerst goed door te spoelen na spuien en andere werkzaamheden waarbij de coating is geagiteerd. Bedrijven kunnen als onderzoeksmaatregel een meetprogramma opstellen om bij een aantal putten en ruwwaterleidingen (steekproefgewijs) na spuiwerkzaamheden gedurende enkele dagen te bemonsteren op PAK's (Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen).



*Figuur 5.1 Reinigen van winput. Achteraan staat een sproeier met desinfectiemiddel om de slang en sluitkop te reinigen (foto PWN).*

## 6 Waterkwaliteitsbeoordeling

### 6.1 Introductie

In dit hoofdstuk is voor de beoordeling van de waterkwaliteit onderscheid gemaakt tussen:

- Periodieke microbiologische waterkwaliteitsbeoordeling in het kader van de wet- en regelgeving (§ 6.2);
- Periodieke chemische waterkwaliteitsbeoordeling (§ 6.3); en
- Waterkwaliteitsbeoordeling na werkzaamheden of aanleg van winputten of ruwwaterleidingen (§ 6.4).

Aan het slot van iedere paragraaf is een stappenplan opgenomen hoe te handelen bij een geconstateerde verontreiniging.

### 6.2 Periodieke waterkwaliteitsbeoordeling (microbiologisch)

*Inspectierichtlijn AMVD (2005)*

Het doel van de inspectierichtlijn AMVD 2005 [45] is om invulling te geven aan de risicoanalyse voor micro-organismen die een reëel risico vormen voor de volksgezondheid. Drinkwaterbedrijven moeten aantonen dat wordt voldaan aan de wettelijke grenswaarde voor het infectierisico van maximaal 1 infectie per 10.000 personen per jaar. De verwachting is dat in de loop van 2016 de richtlijn wordt opgesteld.

De filosofie van de inspectierichtlijn AMVD 2005 [45] is om onderscheid te maken tussen oppervlaktewaterwinningen, kwetsbare grondwaterwinningen en niet-kwetsbare grondwaterwinningen. Dit gebeurt aan de hand van de ABIKOU indeling en een checklist om de kwetsbaarheid te bepalen (zie § 1.4).

Voor *oppervlaktewaterwinningen* (type O), waarbij inbegrepen *kunstmatige infiltratie* (type I) en *oeverinfiltratie* (type U) dienen drinkwaterbedrijven ieder drie jaar een kwantitatieve analyse van microbiologische risico's (QMRA) uit te voeren. De risicoanalyse houdt rekening met:

- De concentratie pathogene micro-organismen in ruw oppervlaktewater, zijnde de laatste open waterlocatie in het productieproces. Hiertoe moeten bedrijven gedurende een jaar metingen uitvoeren in het oppervlaktewater; zowel regulier als tijdens piekmomenten.
- Het rendement van de zuivering, omvat onderzoek en metingen om het rendement te bepalen van zuiveringsstappen. Hierbij is de bodempassage door duinen en rivieroeveren inbegrepen. Het ruw oppervlaktewater en zuiveringsrendement bepalen samen de voorspelde concentratie pathogenen in drinkwater.
- De toelaatbare concentratie in drinkwater op basis van de infectiviteit oftewel de kans op infectie door een ingeslikt micro-organisme.

De risicoanalyse richt zich op pathogene micro-organismen die een gevaar vormen voor de volksgezondheid (door hun mate van optreden en de ernst van de infectieziekte). Hiervoor vindt tevens een waterkwaliteitsbeoordeling plaats van niet-pathogene organismen (voor, tijdens en na zuivering), omdat deze in hogere aantallen voorkomen in fecale verontreinigingsbronnen en daarom eerder worden waargenomen dan de pathogenen zelf (zie tabel 6.1).

Voor overige grondwaterwinningen (*type A, B, K*) wordt eerst de kwetsbaarheid voor microbiologische risico's beoordeeld op basis van bodemsamenstelling en wincondities (zie § 1.4.3).

Voor *kwetsbare winningen* is de eerste stap het aantonen dat er geen fecale verontreinigingsbron aanwezig is die de kwetsbare winning kan verontreinigen. Daarnaast moeten bedrijven voor piekgerelateerde risico's gedurende drie kwetsbare momenten (bijvoorbeeld na hevige neerslag of uitrijden mest) het gehalte *E. coli* en F-specifieke en somatische colifagen in 10 l monsters ruw grondwater bepalen. De eis om metingen uit te voeren gedurende piekmomenten is overigens vanaf 2013 genuanceerd in een concept inspectierichtlijn AMVD. Als de kwetsbaarheid van een pompstation wordt bepaald door een aantal specifieke winputten, dan dient het onderzoek zich op deze winputten te richten en niet op het verzamelde ruw grondwater.

Voor winningen type A, B, K die zijn beoordeeld als *niet-kwetsbaar* hoeft geen risicoanalyse te worden opgesteld.

Er is bewust niet gekozen voor een uitgebreider meetprogramma. Dit omdat pathogene micro-organismen en indicatororganismen meestal afwezig zijn in reinwater en ruw grondwater. Meetprogramma's leiden dan niet tot een betere risicoanalyse. Bovendien is het niet mogelijk om concentraties te meten op het zeer lage niveau waarop blootstelling relevant is voor de gezondheid van de gebruiker.

#### *Drinkwaterregeling (eisen ruwwater)*

Tabel Ib 'Auditparameters voor drinkwater geleverd door een drinkwaterbedrijf' in bijlage 3 van de Drinkwaterregeling [21] schrijft voor welke microbiologische parameters een drinkwaterbedrijf periodiek moet meten in het monsterpunt ruwwater (zie Tabel 6-1).

De meeste parameters worden uitsluitend gemeten bij winningen van oppervlaktewater, kunstmatig infiltraat en oeverinfiltraat (type O, I en U). Metingen in het laatste open water volstaan.

Bij kwetsbare en niet-kwetsbare winningen van grondwater (type A, B en K) volstaat een kleinere set parameters in het ruwe water (zie Tabel 6-1).

#### *Bedrijfsspecifieke eisen*

Drinkwaterbedrijven mogen zelf aanvullende eisen stellen voor het meten en toetsen van de ruwwaterkwaliteit.

#### *Richtwaarden*

Voor ruw grondwater bestaan geen wettelijke kwaliteitseisen. De toelaatbare belasting met micro-organismen is afhankelijk van het rendement van de zuivering. In Tabel 6-1 zijn richtwaarden aangegeven voor grondwater, die zijn gebaseerd op eisen voor drinkwater<sup>4</sup>. Deze drinkwatereisen zijn relevant voor grondwaterwinningen waarbij de zuivering een laag verwijderingsrendement heeft ten aanzien van micro-organismen. Geadviseerd wordt om het stappenplan te doorlopen wanneer een meting in ruw grondwater boven deze richtwaarden ligt (zie figuur 6.1).

Voor grondwaterwinningen waarbij de zuivering pathogene micro-organismen reduceert, kan een minder stringente richtwaarde worden gehanteerd. Dit is afhankelijk van het

---

<sup>4</sup> Tabel I van bijlage A van het Drinkwaterbesluit [20].

verwijderingsrendement van de zuivering en dient te worden onderbouwd middels een AMVD.

Voor oppervlaktewaterwinningen (Type O, I en U) is de richtwaarde in open water per winning verschillend en afhankelijk van het zuiveringsrendement, waarbij is inbegrepen de verwijdering gedurende bodempassage.

Tabel 6-1 Monitoringfrequentie en richtwaarden microbiologische waterkwaliteit voor het ruwe grondwater van kwetsbare winningen.

Parameter	Fecaal?	Praktijkrichtwaarde in <u>grondwater</u> (winning zonder microbiologisch barrière in de zuivering) #	Wettelijke meetfrequentie	
			Bij opstellen AMVD (3 jaarlijks)	Auditparameter drinkwaterregeling (periodiek ##)
<i>Aeromonas</i> (30 °C)		max 1000 kve/100 ml		
Bacteriën van de coligroep	niet uitgesloten	0 kve/100 ml		alle winningen
Bacteriofagen (F-specifiek)	Ja	0 kve/100 ml	OIU* en ABK-kw**	
Bacteriofagen (Somatisch)	Ja	0 kve/100 ml		
Campylobacter	Ja	0 kve/100 ml	OIU*	
<i>Clostridium perfringens</i> (inclusief sporen van)		0 kve/100 ml	OIU*	
<i>Cryptosporidium</i>	Ja	0 kve/100 ml	OIU*	OIU*
<i>E. coli</i>	Ja	0 kve/100 ml	OIU* en ABK-kw**	alle winningen
Enterovirussen	Ja	0 kve/100 ml	OIU*	OIU*
Enterococcen	waarschijnlijk	0 kve/100 ml	OIU*	
Giardia	Ja	0 kve/100 ml	OIU*	OIU*
Intestinale Enterococcen	Ja	0 kve/100 ml		
Koloniegetal bij 22 °C	Nee	max 100 kve/ml ^		

(#) Voor oppervlaktewaterwinningen (Type O, I en U) is de richtwaarde in open water per winning verschillend en afhankelijk van het zuiveringsrendement waarbij inbegrepen de verwijdering gedurende bodempassage. Dit geldt ook voor grondwaterwinningen met een uitgebreide zuivering.

(##) Het aantal auditmonsternemingen is afhankelijk van de hoeveelheid gewonnen drinkwater, en is voorgeschreven in de drinkwaterregeling bijlage 3 Tabel II.

(\*) OIU: Winning oppervlaktewater (type O), Oeverinfiltraat (type U) of kunstmatig infiltraat (I). De meetlocatie is het laatste open water in het productieproces: de infiltratieplas of het rivierwater. De exacte invulling van het aantal monsters staat beschreven in de inspectierichtlijn AMVD 2005 [45].

(\*\*) ABK-kw: Kwetsbare grondwater winningen (Type A, B K). Meting in ruw grondwater.

(^) Voor Koloniegetal 22° mag het geometrisch jaargemiddelde maximaal 100 kve/ml bedragen aan de tap als bedrijfsparameter. Het Harmonisatie Meetprogramma Drinkwaterkwaliteit [44] stelt dat de inspecteur dit ook kan eisen af pompstation. Drinkwaterbedrijven hanteren daarnaast een actiegrens van 1.000 kve/ml om op termijn niet het jaargemiddelde te overschrijden.

#### Stappenplan bij verontreiniging ruw oppervlaktewater

De wijze van handelen bij een geconstateerde verontreiniging van ruw oppervlaktewater (bij winningen met kunstmatige infiltratie en oeverinfiltraat) moet worden betrokken bij de nog niet opgestelde hygiënische aspecten van de winning van oppervlaktewater.

### *Stappenplan bij verontreiniging ruw grondwater*

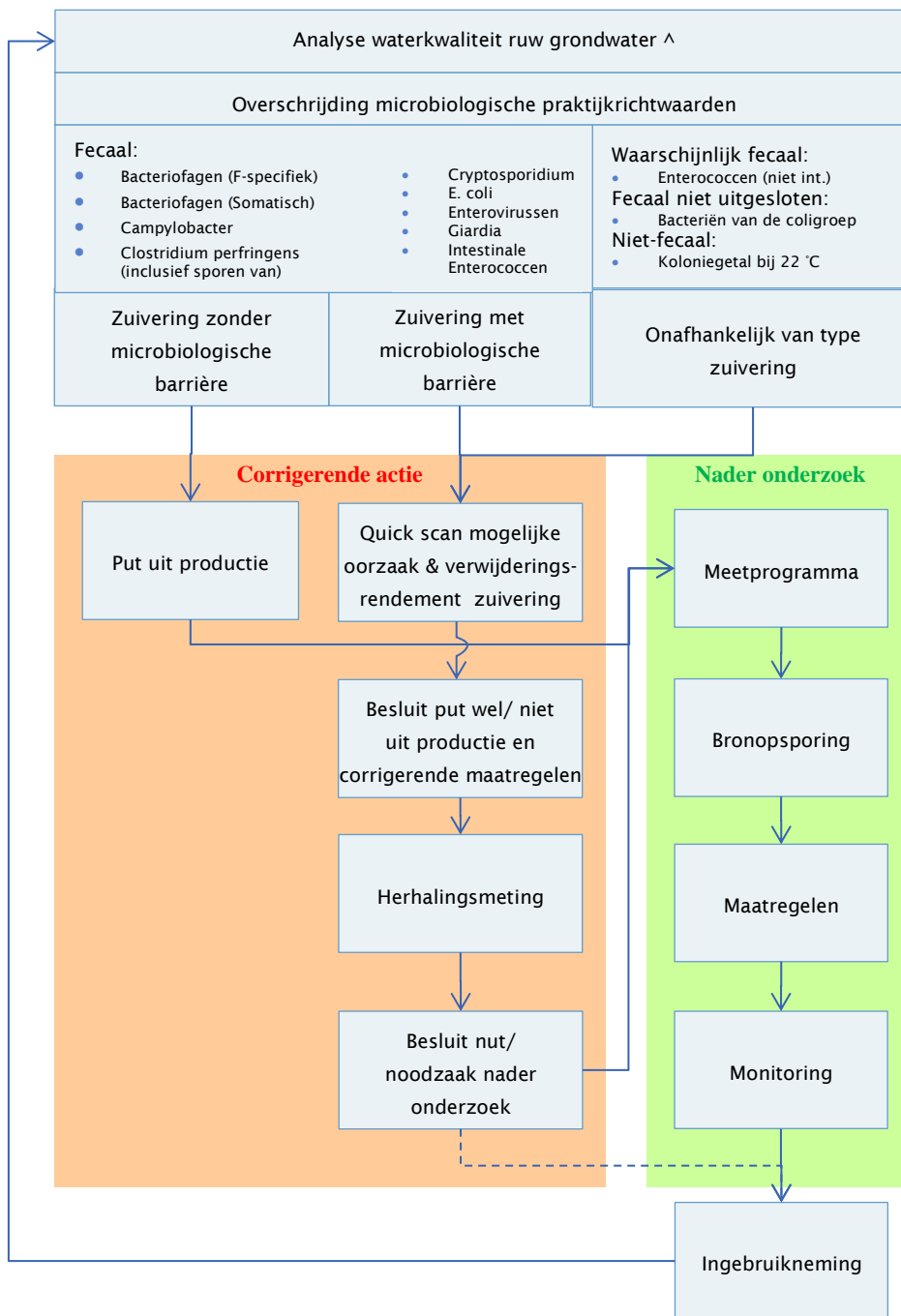
In Figuur 6-1 is een stappenplan opgenomen hoe te handelen bij de constatering van een microbiologische verontreiniging in ruw grondwater. Onder verontreiniging wordt verstaan een meting die voor één of meer parameters uitkomt boven de praktijkrichtwaarde zoals weergegeven in Tabel 6-1, dan wel een bedrijfsspecifieke richtwaarde.

Eerst moet direct besloten worden of het noodzakelijk is om *corrigerende maatregelen* te nemen. Dit is afhankelijk van de aard van de verontreiniging en de zuivering. Bij constatering van een verontreiniging moet altijd snel worden bepaald of de zuivering enige barrière vormt voor micro-organismen (met name relevant bij UV-desinfectie, membraanfiltratie of andere aanvullende zuiveringsstappen).

- Bij een (fecale) microbiologische verontreiniging zonder voldoende barrière zijn altijd corrigerende maatregelen wenselijk zoals het afkoppelen van putten of tijdelijk extra zuiveren.
- Bij een (fecale) microbiologische verontreiniging met voldoende barrière kan eerst een herhalingsmeting worden uitgevoerd. Dit is ook afhankelijk van de mogelijk oorzaak: wanneer er recent werkzaamheden zijn uitgevoerd, dan ligt dit voor de hand als mogelijke oorzaak en kan worden overwogen om gericht een gedeelte van het puttenveld af te sluiten.

Vervolgens is een *nader onderzoek* nodig om de oorzaak van de verontreiniging te bepalen. Afhankelijk van de aard van de verontreiniging wordt een meetprogramma opgezet, dat is gericht op verschillende bronnen en kortsluitstromingsroutes naar de winning.

Wanneer de oorzaak bekend is en verholpen of wanneer het onderzoek aangeeft dat de kans op herhaalde verontreiniging beperkt is, dan kan het winmiddel weer in productie worden genomen.



*Figuur 6-1 Stappenplan bij constatering van een microbiologische verontreiniging.  
 (^) Een deel van bovenstaande auditparameters wordt niet standaard gemeten in grondwaterwinningen (zie Tabel 6-1), maar is toegevoegd om aan te geven hoe te handelen wanneer deze eventueel worden aangetroffen.*

**Nader onderzoek naar integriteit**

Bij de invulling van het nader onderzoek (zie groene vlak in Figuur 6-1) bieden metingen van de waterkwaliteit zelf geen volledig beeld van de veiligheid van winmiddelen. Daarom wordt bij verdenking van kortsluitstroming geadviseerd om nader onderzoek uit te voeren naar de



integriteit van winmiddelen. De afgelopen jaren is, naast de kwantitatieve risicoanalyse, meer aandacht gekomen bij de drinkwaterbedrijven voor het bewaken van de integriteit van winmiddelen. Kortsluitstroming en onverwacht korte verblijftijden rondom een winning kennen verschillende oorzaken:

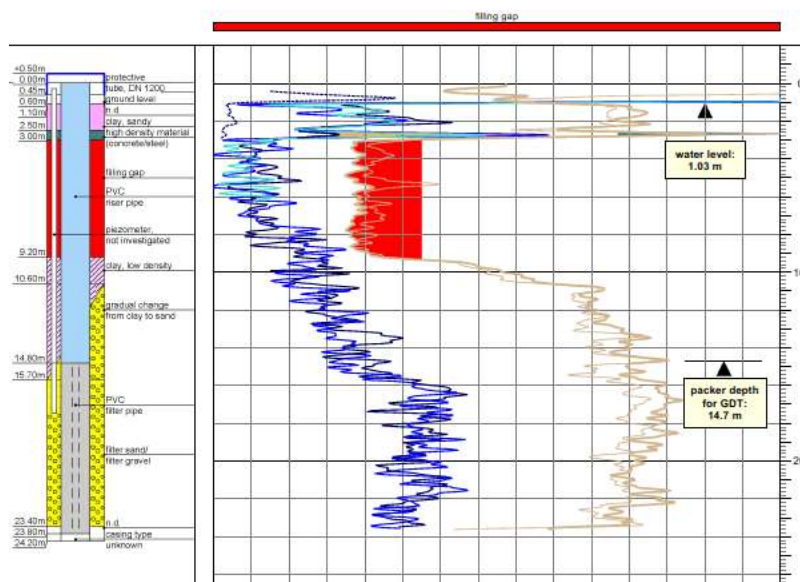
- Lekkage putkopconstructie; bijvoorbeeld wanneer ruw grondwater terugstroomt uit de ruwwaterleiding door een slecht afsluitende afsluiter of door lekkage bij de putkop.
- Lekkage stijgbuis.
- Lekkage klei-afdichting.
- Geohydrologische variatie leidend tot kortere verblijftijden dan verwacht; bijvoorbeeld door onbekende discontinuïteiten in slecht beschermende klei- en veenlagen, preferente stroming in de onverzadigde zone of spleetstroming door karstformaties.
- Bedrijven van de winning: dit komt met name voor wanneer in een serie putten één put veel meer onttrekt en daardoor een kortere reistijd kent.

De volgende technieken zijn beschikbaar om kortsluitstroming op te sporen:

- Geofysische boorgatmetingen zijn een registratie tegen de diepte van een of meer fysische eigenschappen. Meting van natuurlijke gammastralingen en elektromagnetische inductie zijn geschikt om te controleren of rondom een winfilter beschermende kleilagen voorkomen en of deze wel op de juiste wijze zijn afgedicht met een kleiprop bij het opvullen van het boorgat. Dichtheidsmetingen zijn geschikt om met water gevulde gaten buiten het filter en de stijgbuis te detecteren. Deze meting omvat het neerlaten van een meetsonde aan een kabel [5].
- Ballonproeven zijn geschikt om lekkages in stijgbuizen op te sporen. Hiertoe wordt de stijgbuis boven het winfilter afgedicht met een ballon of packer en afgepompt. Vervolgens wordt geregistreerd of het waterniveau in de put laag blijft. In geval van lekkage zal het waterniveau stijgen. Een alternatieve methode om deze proef uit te voeren is door de stijgbuis onder en boven af te sluiten en met lucht op druk te zetten [5].
- Camera-inspectie kan ook worden gebruikt om lekkages van putten op te sporen. Dit kan door direct gaten in de stijgbuis op te sporen (mits de gaten groot genoeg zijn). In anoxische winningen kan uit de visuele waarneming van neerslagen ijzerhydroxiden ook kortsluitstroming worden afgeleid (zie onderstaande bullet).
- Putverstopping in anoxische winningen door vorming van ijzerhydroxiden op de filterbuis of op de stijgbuis duidt op onbedoelde menging met oxidisch water.
- Kunstmatige tracerproeven zijn gericht op het bepalen van de reistijd naar een winput. Hiertoe wordt actief een tracer (bijvoorbeeld bromide of een fluorescerende stof) geïnjecteerd nabij maaiveld of in een ondieper pakket en vervolgens teruggemeten in de winput. Kunstmatige tracerproeven zijn kostbaar en vergen veel voorbereiding waaronder toestemming van de Inspectie Leefomgeving en Transport [44].
- Bij gebruik van een natuurlijke tracer wordt de chemische samenstelling van het onttrokken water vergeleken met de waterkwaliteit in omliggende peilbuizen in het winpakket en freatische pakket. Wanneer het water een menging is van beide watertypen, dan is dit een indicatie voor korte reistijden [44].
- Dateringstechnieken zoals tritium/ helium geven ook een indicatie van de ouderdom van grondwater en daarmee mogelijke kortsluitstroming [44].

Tabel 6-2 Overzicht van methoden voor het identificeren van verschillende type kortsluitstroming.

Methode	Type kortsluitstroming waarvoor methode geschikt is				
	Putkop-constructie	Lekkage stijgbuis	Lekkage kleiafdichting	Geohydrologische variatie	Bedrijven winning
Geofysische boorgatmeting			X		
Ballonproef		X			
Camera inspectie		X			
verstopping van anoxische winputten	X	X	X	X	
Kunstmatige tracer		X	X	X	X
Natuurlijke tracer	X	X	X	X	X
Dateringstechnieken		X	X	X	X



Figuur 6-2 Voorbeeld van boorgatmeting met gamma-straling. De boorgatmeting heeft aangetoond dat de omstorting uit een lege ruimte bestaat tussen 3 en 9,20 meter onder maaiveld. Dit bleek de oorzaak voor een microbiologische verontreiniging in het puttenveld. (bron: BLM Storkow, Oasen).

## 6.1 Periodieke waterkwaliteitsbeoordeling (chemisch)

### Drinkwaterregeling (eisen ruw oppervlaktewater en verzameld ruw grondwater)

Er worden geen eisen gesteld aan de kwaliteit van het ruwwater.

De Drinkwaterregeling [21] (bijlage 3, tabel 1b) stelt eisen aan de monitoring van het ruwwater. Het doel van monitoring is met name inzicht en bewaken van kwaliteitsveranderingen. Bedrijven hanteren in de regel bedrijfswaarden, die er rekening mee houden dat het water na zuivering aan de grenswaarden van het Drinkwaterbesluit moet voldoen. Een overzicht van de te meten parameters is opgenomen in Tabel 6-3.

Bij winningen van oppervlaktewater, oeverinfiltraat en kunstmatige infiltraat (type O, I en U) volstaat meting in het laatste open water. De Drinkwaterregeling [21] stelt geen verplichting aan metingen in het teruggewonnen ruw grondwater. In de praktijk zijn metingen wenselijk,

mede omdat menging kan optreden met het oorspronkelijke grondwater en er altijd risico is dat verontreiniging optreedt in het waterwingebied zelf. Bij overige kwetsbare en niet-kwetsbare winningen (type A, B en K) volstaat een kleinere set parameters in het gezamenlijk ruwe grondwater.

De monitoringfrequentie van deze auditparameters is afhankelijk van de omvang van de winning en varieert van 1 monsterneming per jaar voor kleine winningen (< 100 m<sup>3</sup>/dag) tot meer dan 10 per jaar voor winningen groter dan 100.000 m<sup>3</sup>/dag).

Tabel 6-3 Overzicht van te bemonsteren parameters in ruw grondwater conform de Drinkwaterregeling [21].

II Chemische parameters		IIIa. Indicatoren - Bedrijfstechnische parameters		IIIb. Indicatoren - Organoleptische / esthetische parameters		IIIc. Indicatoren - Signaleringsparameters	
Bromaat	5	Ammonium		Zink	9	AOX	
PAK's		Radioactiviteit	8	Ijzer		Aromatische aminen	
PCB's		Hardheid	13	Mangaan		(Chloor)fenolen	
Lood		Chloride		Natrium		Gehalogeneerde alifatische koolwaterstoffen	
Kwik		Waterstofcarbonaat		Sulfaat		Gehalogeneerde monocyclische koolwaterstoffen	
Barium		Zuurgraad		Troebelingsgraad			
Cadmium		Zuurstof		Kleur			
Seleen		Geleidingsvermogen		Geur			
Arseen		DOC		Aluminium			
Koper		Temperatuur					
Nikkel						Monocyclische koolwaterstoffen / aromaten; MTBE	
Chroom						ETBE	
Boor						Diglymen	
Fluoride						overige antropogene stoffen	
Cyanide							
Fosfaat							
Gesuspendeerde stoffen	5						
Pesticiden							
Nitraat							
Nitriet							
NDMA	12						

noot 5: Alleen een meetverplichting indien oppervlaktewater wordt gebruikt voor de bereiding van drinkwater.

noot 8: De meetfrequenties, meetmethodes en meetlocaties worden te zijner tijd vastgesteld in overeenstemming met een krachtens artikel 12 van Richtlijn 98/83/EG aan te nemen voorstel van de Europese Commissie. In de VROM-Inspectierichtlijn Harmonisatie Meetprogramma Drinkwaterkwaliteit' is het voorstel vastgelegd.

noot 9: Indien zink wordt toegepast bij de distributie van drinkwater, dan dient de bemonstering plaats te hebben aan het tappunt (t).

noot 12: Meetverplichting geldt als er aanleiding toe is. Dit is het geval indien er bepaalde precursors (onder andere metabolieten van tolylfluanide) aanwezig zijn in de grondstof in combinatie met gebruik van ozon in de zuivering. In oppervlaktewater geldt een meetverplichting omdat de stof in de grondstof aanwezig kan zijn.

noot 13: Hardheid omvat calcium en magnesium.

### *Praktijkrichtlijnen (aanbevelingen monitoring op winputniveau en peilbuizen - grondwatermeetnet)*

Hoewel wettelijk niet vereist, kiezen veel bedrijven er voor om ook chemische waterkwaliteitsbeoordeling uit te voeren op winput niveau en in omliggende peilbuizen. Dit is noodzakelijk om kwaliteitsveranderingen vroegtijdig te detecteren en vast te stellen waar de bedreiging vandaan komt (bronopsporing).

Het meetprogramma is afhankelijk van de kwetsbaarheid van de winputten en peilbuizen. Geadviseerd wordt om de waterkwaliteit van oeverinfiltratie (type U), kunstmatige infiltratiewater (type I) en kwetsbare grondwaterwinningen (type A, B, K) ten minste jaarlijks te monitoren. Monitoring kan plaatsvinden op winputniveau of per deelgebied bij winningen met ondiepe drainage of strengen. Metingen vinden bij voorkeur steeds plaats in dezelfde maand in verband met mogelijke seizoensinvloeden en om trendanalyses te kunnen uitvoeren. Het meetprogramma is afhankelijk van de bedreigingen. Voor ondiepe winningen wordt geadviseerd om chemische parameters uit Tabel 6-3 te monitoren. Voor winningen die bedreigd worden door upconing van zout water is het met name belangrijk om chloride en andere macro-ionen en anionen te monitoren.

Daarnaast wordt geadviseerd om iedere 5 jaar een brede screening uit te voeren op het gezamenlijk ruw grondwater en de meest kwetsbare winput. Dit om naast de contaminanten uit het Drinkwaterbesluit ook andere stoffen te bewaken.

Het is belangrijk om resultaten jaarlijks te interpreteren, te rapporteren en bevindingen te communiceren. Het meetprogramma wordt idealiter ten minste iedere 10 jaar geoptimaliseerd om aan te sluiten bij recente ontwikkelingen.

### *Stappenplan bij verontreiniging ruw oppervlaktewater*

De wijze van handelen bij een geconstateerde verontreiniging van ruw oppervlaktewater (bij winningen met kunstmatige infiltratie en oeverinfiltraat) *moet worden betrokken bij de nog niet opgestelde* hygiënische aspecten van de winning van oppervlaktewater.

### *Stappenplan bij verontreiniging ruw grondwater*

Verslechtering van de chemische ruwwaterkwaliteit is in de regel een geleidelijk proces dat men bij adequate monitoring tijdig kan zien aankomen. Anders dan bij microbiologische verontreinigingen zijn minder snel corrigerende acties nodig, behalve bij het aantreffen van extreem toxische en radioactieve stoffen.

Een bronnenonderzoek omvat de volgende stappen [47]:

- Hydrochemische systeemanalyse: bepalen van de verplaatsing en omzettingsprocessen van verontreinigingen in de bodem. Dit omvat een patroonanalyse van ruimtelijke trends in waterkwaliteit en verandering in de tijd, beiden in relatie tot de bodemopbouw en het stromingspatroon in grondwater rondom de winning. Voor veel winningen is een dergelijke analyse al opgesteld ten behoeve van het ontwerp van een grondwatermeetnet.
- Identificeren van mogelijk bronnen: verontreinigingen vanaf maaiveld, infiltratie van verontreinigd oppervlaktewater, verontreinigingen door ondergrondse infrastructuur, omzettingen in de ondergrond zoals bijvoorbeeld het vrijkomen van sporenmetalen bij oxidatie van pyriet, verzilting.
- Koppelen bronnen met waterkwaliteitsparameters aan de hand van gidsstoffen ('multitracing').

- Voorspelling van toekomstige trends in waterkwaliteit door (1) het schatten van de historische en toekomstige verontreinigingen vanaf maaiveld aan de hand van landgebruik in het intrekgebied en (2) het doorvertalen naar ruwwaterkwaliteit aan de hand van reistijdverdeling (response curve) en afbraak in de bodem.
- Identificeren van maatregelen.

Bij een waargenomen lozing in het waterwingebied dienen altijd direct corrigerende acties te worden overwogen.

### 6.3 Waterkwaliteitsbeoordeling na werkzaamheden en aanleg van winmiddelen in contact met ruw grondwater

#### *Moment van waterkwaliteitsbeoordeling na werkzaamheden*

Voor ingebruikneming van nieuw aangelegde winmiddelen wordt altijd een waterkwaliteitsbeoordeling uitgevoerd.

- Voor de waterkwaliteitsbeoordeling van *ruwwaterleidingen* gelden dezelfde richtlijnen als na aanleg, reparatie en vervanging van transport- en distributieleidingen voor drinkwater, zie de 'Hygiëncode Drinkwater; *Opslag, transport en distributie*' [11].
- De *winput* en *vacuümleidingen* staan niet onder druk. Hier wordt de noodzaak tot waterkwaliteitsbeoordeling bepaald door het antwoord op de vraag of er een open verbinding is geweest tussen het ruwwater aan de binnenkant en de omgeving. Als er sprake is geweest van instromend water, wordt altijd een waterkwaliteitsbeoordeling uitgevoerd.
- Bij werkzaamheden aan de *spuileiding* is geen waterkwaliteitsbeoordeling nodig.

#### *Type werkzaamheden*

In de volgende situaties dient een beoordeling van de waterkwaliteit te worden uitgevoerd:

- boren van nieuwe winputten of drains;
- onderhouds- en vervangingswerkzaamheden aan winputten, inclusief het vervangen van de onderwaterpomp of vacuümpomp;
- ingebruikneming na meer dan 3 maanden stilstand;
- regeneratie van winputten; en
- spuien, proppen en reparatie van ruwwaterleidingen.

#### *Methode van monsterneming*

Voor het nemen van watermonsters gelden de volgende aandachtspunten:

- Monster stroomafwaarts nemen van werkzaamheden;
- Bemonstering bij voorkeur via een tapkraan, winput en waarnemingsfilter eventueel bemonsteren met behulp van monsterpomp; en
- Na de meting dient conform de 'Hygiëncode Drinkwater; *Opslag, transport en distributie*' [11] 12 – 24 uur later een herhalingsmeting te worden uitgevoerd.

De volgende protocollen zijn van toepassing:

- Bij de drinkwaterbedrijven worden verschillende procedures gevolgd voor de monsterneming van een *winput* na werkzaamheden. In bijlage II zijn twee procedures opgenomen.
- Voor het nemen van watermonsters uit *peilbuizen* wordt verwezen naar NEN 5744 [42] en SIKB-protocol 2002 'het nemen van grondwatermonsters'; behorend bij BRL SIKB 2000 Veldwerk milieuhygiënisch bodem- en waterbodemonderzoek (certificatie) [14].

- Voor het bemonsteren van *ruwwaterleidingen onder druk* wordt verwezen naar de 'Hygiëncode Drinkwater; *Opslag, transport en distributie*' [11]. Dit protocol is ook van toepassing voor het bemonsteren van vacuümleidingen, met dien verstande dat gebruik wordt gemaakt van een plunjerpomp of dat bemonstering plaatsvindt via een bemonsteringspunt achter de vacuümpomp.

#### *Parameters en grenswaarden*

De eisen voor waterkwaliteitsbeoordeling na werkzaamheden verschillen per drinkwaterbedrijf. In Tabel 6-4 staan de parameters die in ieder geval moeten worden onderzocht.

Tabel 6-4 *Te meten parameters en grenswaarden na werkzaamheden (deels overgenomen uit de 'Hygiëncode Drinkwater; Opslag, transport en distributie' [11]).*

Type werkzaamheden	Specifieke parameters	Parameters en richtwaarden bij alle werkzaamheden
Oplevering winput na nieuwbouw		Bacteriën van de coligroep, max. 0 kve/100 ml E. coli, max 0 kve/100 ml Intestinale enterococcen, max 0 kve/100 ml Enterococcen, max 0 kve/100 ml Koloniegetal 22 °C max 100 kve/ml ^^ Optionele bedrijfsnorm: <i>Clostridium perfringens</i> (inclusief sporen van), max 0 kve/100 ml
Ingebruikneming winput na nieuwbouw	chemische organisch en anorganisch (zie hoofdstuk 6.3)	
Onderhoudswerkzaamheden aan winput		
Na stilstand winput langer dan 3 maanden		
Regeneratie zonder chemicaliën		
Regeneratie (1) met zoutzuur, (2) met waterstofperoxide (3) met natriumhypochloriet	(1) pH (2) Geen aanvullende parameters (3) Vluchtige gehalogeneerde koolwaterstoffen en vrij chloor	

^^ Voor Koloniegetal 22° mag het geometrisch jaargemiddelde maximaal 100 kve/ml bedragen aan de tap als bedrijfsparameter. Het Harmonisatie Meetprogramma Drinkwaterkwaliteit [44] stelt dat de inspecteur dit ook kan eisen af pompstation. Drinkwaterbedrijven hanteren daarnaast een actiegrens van 1.000 kve/ml om op termijn niet het jaargemiddelde te overschrijden.

#### *Stappenplan hoe te handelen bij overschrijding grenswaarden*

Bij een geconstateerde overschrijding van de microbiologische richtwaarden (zie laatste kolom Tabel 6-4) dienen de volgende stappen te worden doorlopen:

- Waterkwaliteitsbeoordeling na 1 dag en 2 dagen.

Indien na herhaalde waterkwaliteitsbeoordeling nog steeds een verontreiniging wordt geconstateerd, dient een nader onderzoek te worden uitgevoerd naar de mogelijke oorzaken, zie figuur 6-1:

- Winmiddel niet aansluiten op ruwwaternet;
- Opstellen meetprogramma;
- Bronopsporing;
- Maatregelen;
- Monitoring;

- Ingebruikneming.

#### **6.4 Waterkwaliteitsbeoordeling na werkzaamheden en aanleg van winmiddelen in contact met ruw oppervlaktewater**

De wijze van handelen bij een geconstateerde verontreiniging van ruw oppervlaktewater (bij winningen met kunstmatige infiltratie en oeverinfiltraat) moet worden betrokken bij de nog niet opgestelde hygiënische aspecten van de winning van oppervlaktewater.



## 7 Literatuur

- [1] Bakker, G.L. et al. (2005). 'Procedure in bedrijf stellen winputten', Vitens
- [2] Makkink, H.J., Balemans, M.L.M., en Schrama, E.J. (2000). 'Kennisdokument Putten(velden)', rapport BTO 2000.110, Kiwa Onderzoek en Advies, Nieuwegein
- [3] Dammers, P., en Draak, R. (2002). 'Sterkte / zwakte-analyse van het win- en transportsysteem van Meijendel en Berkheide – Inventarisatie van de fysieke conditie van win- en transportmiddelen in relatie tot de kwaliteit van het gewonnen water', Duinwaterbedrijf Zuid-Holland, Voorburg
- [4] Hornstra, L. (2013). 'Virusverwijdering door bodemtransport onder suboxische condities', rapport BTO 2013.001, KWR Watercycle Research Institute, Nieuwegein
- [5] Makkink, H.J., Balemans, M.L.M., Schrama, E.J., en Leunk, I. (2011). 'Kennisdokument Putten(velden); Ontwerp, aanleg en exploitatie van pompputten', rapport [KWR 2011.014](#), KWR Watercycle Research Institute, Nieuwegein
- [6] Nobel, P.J., en Cirkel, D.G. (2005). 'Effecten van begrazing en recreatie op de microbiologische waterkwaliteit; Resultaten van doseerproeven in Solleveld en vertaling naar maatregelen, rapport BTO 2005.006, Kiwa Water Research, Nieuwegein
- [7] Rambags, F., Raat, K., Leunk, I., Berg, G. A. van den (2011). 'Flood Proof Wells; Guidelines for the design and operation of water abstraction wells in areas at risk of flooding', report number PREPARED 2011.007, KWR Watercycle Research Institute, Nieuwegein
- [8] Steinweg, C., Brink, C. van den, Schans, M.L. van der, en Loon, A. van (2013): 'Berekeningsgrondslagen achter de beschermzones van drinkwaterwinningen; Een best modelling practice voor verblijftijdenmodellering', rapport BTO 2013.028, KWR Watercycle Research Institute, Nieuwegein
- [9] Wielen, P.W.J.J. van der, Senden, W., en Medema, G.J. (2008): 'De microbiologische veiligheid van de 60-dagenzone rond grondwaterwinningen', rapport BTO 2008.004, Kiwa Water Research, Nieuwegein
- [10] Wielen, P.W.J.J. van der, Blokker, M., en Medema, G.J. (2005). 'Het modelleren van microbiologische beschermingszones rond grondwaterwinningen', rapport BTO 2005.035, Kiwa Water Research, Nieuwegein
- [11] Meerkerk, M.A., en Kroesbergen, J. (2010): 'Hygiëncode Drinkwater; *Opslag, transport en distributie*', rapport BTO 2001.175 2<sup>e</sup> editie, KWR Watercycle Research Institute, Nieuwegein
- [12] Oosterholt, F.I.H.M., en Meerkerk, M.A. (2011). 'Hygiëne tijdens het werk; Hoofdpunten uit de 'Hygiëncode Drinkwater; *Opslag, transport en distributie*', rapport KWR 2010.105, KWR Watercycle Research Institute, Nieuwegein

- [13] Leunk, I., en Lieverloo, J.H.M. van (2007). 'Hygiëne bij winmiddelen; Hygiëncode Drinkwater', rapport [BTO 2007.038](#), Kiwa Water Research, Nieuwegein
- [14] Stichting Infrastructuur Kwaliteitsborging Bodembeheer, Gouda ([SIKB-protocol](#)):
- BRL SIKB 2000 Veldwerk milieuhygiënisch bodem- en waterbodemonderzoek (certificatie)
  - BRL SIKB 2100 (2015): 'Mechanisch boren', beoordelingsrichtlijn, versie 3.3 van 16 april 2015
  - Protocol 2101 (2015): 'Mechanisch boren', protocol, versie 3.3 van 16 april 2015
  - Interpretatiedocument, versie 2 van 3 oktober 2013
- [15] Meerkerk, M.A. (2015). 'Hygiëncode Drinkwater; *Algemeen*', Praktijkcode Drinkwater PCD 1-1:2015, KWR Watercycle Research Institute, Nieuwegein
- [16] Staatsblad (2009). '[Drinkwaterwet](#)' van 18 juli 2009, nummer 370, 3 september 2009
- [17] Meerkerk, M.A., en Vreeburg, J.H.G. (2011). 'Richtlijnen ten behoeve van reservoirs voor drinkwater; Ontwerp, realisatie, bedrijfsvoering en beheer', rapport [KWR 2011.046](#), KWR Watercycle Research Institute, Nieuwegein
- [18] Staatscourant (2011) '[Regeling materialen en chemicaliën drink- en warm tapwatervoorziening](#)' van 29 juni 2011, nr. 11911, 18 juli 2011
- [19] Staatsblad (2011). '[Besluit lozen buiten inrichtingen](#)' van 16 maart 2011, nummer 153, 31 maart 2011
- [20] Staatsblad (2011) '[Drinkwaterbesluit](#)' van 23 mei 2011, nummer 293, 21 juni 2011
- [21] Staatscourant (2011). '[Drinkwaterregeling](#)' van 14 juni 2011, nummer 10842, 27 juni 2011
- [22] [NEN-EN 12904](#) (2005). 'Materialen voor de behandeling van water bestemd voor menselijke consumptie – Silicazand en silicagrind', Nederlands Normalisatie-instituut, Delft
- [23] Kiwa Nederland (2012). 'Beoordelingsrichtlijn voor het Kiwa productcertificaat voor Zand en grind voor de drinkwaterproductie', Kiwa-beoordelingsrichtlijn [BRL-K240](#), Rijswijk
- [24] Hijnen, W. A.M., en Blokker, M, et al. (2012). 'Gezondheidsrisico's van fecale verontreiniging in waterwingebieden door begrazing en recreatie: ontwikkeling van een stochastisch model', rapport BTO 2012.015, KWR Watercycle Research Institute, Nieuwegein
- [25] Penders, E., Lieverloo, J.H.M. van, Blokker, M., en Hijnen, W.A.M. (2015). 'DPW project Microbiologische risico's bij de winning van drinkwater na duinfiltratie', Het Waterlaboratorium, Haarlem
- [26] Stichting Infrastructuur Kwaliteitsborging Bodembeheer (2001). 'Plaatsen van handboringen en peilbuizen, maken voor boorbeschrijvingen, nemen van grondmonsters en waterpassen', [Protocol 2001](#), versie 3.2, SIKB, Gouda
- [27] Staatsblad (1993). '[Infiltratiebesluit bodembescherming](#)' van 20 april 1993, nummer 233, 29 april 1993

- [28] Staatsblad (1979). Wet milieubeheer (Wm) van 13 juni 1979, nr. 442, 13 juni 1979
- [30] Staatsblad (2009). Waterwet van 29 januari 2009, nummer 107, 12 maart 2009
- [31] Richtlijn nr. 2000/60/EG van het Europees Parlement en de Raad van 23 oktober 2000 tot vaststelling van een kader voor communautaire maatregelen betreffende het waterbeleid (PbEU L 327)
- [32] Staatsblad (2006). Wet houdende nieuwe regels omtrent de ruimtelijke ordening (Wet ruimtelijke ordening) van 20 oktober 2006, nummer 566, 28 november 2006.
- [33] Hijnen, W.A.M., D.G. Cirkel, A.J. Brouwer-Hanzens, J.H. Cai, W.A. Oorthuizen (2014). Verwijdering van *Escherichia coli* en MS2 bacteriofagen in de onverzadigde zone en de invloed van dikte, regenintensiteit en opgeloste organische stof. BTO 2014.020. KWR Watercycle Research Institute, Nieuwegein
- [34] [NEN-EN-ISO-5667-1](#) (2007): 'Water – Monsterneming – Deel 1: Richtlijn voor het opzetten van monsternemingsprogramma's en monsternemingstechnieken', Nederlands Normalisatie-instituut, Delft
- [35] [ISO 5667-11](#) (2009): 'Water – Monsterneming – Deel 11: Richtlijn voor monsterneming van grondwater', ISO, Geneve, Zwitserland
- [36] [ISO 5667-22](#) (2010). 'Waterkwaliteit – Monsterneming – Deel 22: Richtlijnen voor het ontwerpen en installeren van grondwater controlepunten'. ISO, Geneve, Zwitserland
- [37] Blokker, E.J.M., Ven, B.M. van de, Tankerville, M., en Mesman, G.A.M. (2010). 'Invloed coating grijs gietijzeren leidingen op drinkwaterkwaliteit', rapport BTO 2010.044, KWR Watercycle Research Institute, Nieuwegein
- [38] Slaats, P.G.G., en Kreukniet, A.A. (1996). 'Inwendige corrosie stalen zinker Lexmond', rapport KOA 96.163, Kiwa Onderzoek en Advies in opdracht van WZHO, Nieuwegein
- [39] U.S. Environmental Protection Agency, Science and Ecosystem Support Division (2013): 'Groundwater Sampling', operating procedure, Athens (Georgia, USA)  
<http://www.epa.gov/region4/sesd/fbqstp/Groundwater-Sampling.pdf>
- [40] Dijk, D. van, Perebolte, H.J., en Schulten, S. (2011). 'NEN 5744 voor nemen van grondwatermonsters ingrijpend gewijzigd: troebelheid is bij grondwaterbemonstering het grote probleem', *Bodem*, nummer 21-3
- [41] Mestrum, N., en Sluys Veer, L. van der (2010). 'Handreiking voor Drinkwaterbedrijven bij incidenten, rampen en terreurdreigingen', rapportnummer 2010/98/4268, versie 1.0, Vewin, Rijswijk
- [42] [NEN 5744](#) (2011) en [aanvulling](#) (2013). 'Bodem – Monsterneming van grondwater', Nederlands Normalisatie-instituut, Delft
- [43] Meijnhardt, R. e.a. (2012). 'Richtlijn voor het technisch beheer van betonnen drinkwaterconstructies', 2<sup>e</sup> editie, Kiwa Nederland B.V., Rijswijk

- [44] Cirkel, D.G. en M.L. van der Schans (2014). Betrouwbare en betaalbare tracerproeven. Toepasbaarheid van kunstmatige tracers bij hydrologische vraagstukken rond drinkwaterwinningen. KWR. BTO 2014.007.
- [45] VROM-Inspectierichtlijn Harmonisatie Meetprogramma Drinkwaterkwaliteit'
- [46] Essen, J. van (2010): 'Beleid activiteiten in waterwingebieden', interne notitie d.d. 22 maart 2010, Vitens
- [47] Stuyfzand, P.J. (2015). Model based monitoring van puttenvelden: meetnetoptimalisatie via systeemanalyse en hydrogeochemische modellering, met Noordbargeres als voorbeeld. BTO 2015.025. KWR Watercycle Research Institute, Nieuwegein
- [48] Olsthoorn, T.N. (1982). Verstopping van persputten. KIWA mededeling 71. Kiwa Nederland B.V., Rijswijk
- [49] Smeets, P. (2007). Modellering virusverwijdering infiltratie. KWR 07.078. KWR Watercycle Research Institute, Nieuwegein
- [50] Stuyfzand, P.J. (1996). Salinization of drinking water in the Netherlands: anamnesis, diagnosis and remediation. SGU Rapporten och Meddelanden 87, Proc. 14th SWIM, 17-21 June 1996, Malmö, Geol. Survey Sweden, Uppsala, 168-177

## Bijlage I Begrippen en definities

**Boringsvrije zone:** wordt ingesteld bij onttrekkingen onder een afscheidende kleilaag om doorboring van deze laag te voorkomen. Zo wordt voorkomen dat verontreinigingen vanaf maaiveld via het boorgat de winning kunnen bereiken. De meeste provincies hanteren een verblijftijd van 25 jaar als buitenste grens.

**Grondwaterbeschermingsgebieden:** bieden bescherming aan de drinkwatervoorziening tegen bedreigingen vanaf de top van het watervoerend pakket in een gebied met verblijftijd van 25 jaar rondom de winning. Een aantal provincies hanteert een afwijkende verblijftijd.

**Grondwaterbeschermingszones:** Gebieden rondom een drinkwaterwinning die bescherming bieden van het grondwater en zijn aangewezen in de Provinciale Milieuverordening. Deze verordeningen zijn vaak geënt op vier beschermingszones met uiteenlopende beschermingsniveaus, namelijk het waterwingebied, het grondwaterbeschermingsgebied, de boringsvrije zone en het intrekgebied.

**Infiltratieput:** Put gebruikt voor het injecteren van water in de ondergrond.

**Intrekgebied:** is het gebied waarvan het aan maaiveld geïnfilterde water naar de winning toestroomt. Elke winning heeft een eigen intrekgebied. Een aantal provincies hanteert een 100-jaars aandachtgebied als de verblijftijd vanaf maaiveld naar de winning minder dan 100 jaar bedraagt.

**Onttrekkingsput:** Put waaruit het grondwater met behulp van een pomp (al of niet onder water) omhoog wordt gepompt. De winput bestaat in zijn eenvoudigste vorm uit een geperforeerd gedeelte (pomppfilter of filter genoemd) en een niet-geperforeerd gedeelte (stijgbuis genoemd).

**Ruw grondwater:** water gewonnen uit de bodem dat nog geen zuivering heeft ondergaan.

**Ruw oppervlaktewater:** oppervlaktewater dat gebruikt wordt als grondstof voor de productie van drinkwater. In het geval van oeverinfiltratiewinningen en kunstmatige infiltratiewinningen wordt het water bedoeld op de laatste locatie dat het nog in open verbinding staat met de lucht alvorens in de bodem te infiltreren.

**Ruw water:** ruw oppervlaktewater en/ of ruw grondwater

**Upconing:** Proces waarbij zout grondwater omhoog stroomt in een watervoerend pakket met zoet grondwater als gevolg van het oppompen van zoet grondwater.

**Verblijftijd:** Tijdsduur tussen het moment waarop water in de ondergrond infiltreert en het moment waarop datzelfde water uittreedt of wordt onttrokken.

**Waarnemingsput:** Buis waarmee de grondwaterstand c.q. de stijghoogte kan worden gemeten en waaruit grondwatermonsters kunnen worden genomen. Evenals een winput bestaat de waarnemingsbuis uit een geperforeerd gedeelte

(waarnemingsfilter of filter genoemd) en een niet-geperforeerd gedeelte (stijgbuis genoemd).

**Watervoerend pakket:** Aaneengesloten geologische afzettingsslaag van (goed) doorlatende afzettingssedimenten, waarin grondwater naar een onttrekkingspunt kan stromen.

**Waterwingebied:** Het waterwingebied is de locatie waar de winputten liggen. De grens ligt op een afstand die overeenkomt met een minimale verblijftijd van ten minste 60 dagen in het watervoerend pakket met een minimale afstand van 30 m ten opzichte van de winputten. Uitzondering is de provincie Gelderland die een verblijftijd hanteert van 1 jaar.

**Winmiddel:** de infrastructuur om ruwwater te kunnen winnen. Dit omvat winputten, drains, waarnemingsfilters, vacuümsystemen en onderwaterpompen, infiltratiemiddelen putkelders, ruwwaterleidingen en -reservoirs, spuileidingen met bijbehorende voorzieningen.

## Bijlage II Methoden voor monsterneming

### Monsterneming na werkzaamheden

De bemonsteringsmethode moet aansluiten bij het doel van de bemonstering.

Voor de monsterneming van een winput in het kader van waterkwaliteitsbeoordeling na werkzaamheden zijn verschillende methoden beschikbaar.

Onderstaande beschrijving geeft een bandbreedte weer:

- Minimaal 2 uur afpompen en spuien. Sommige bedrijven hanteren een periode van 12 tot 24 uur afpompen. In ieder geval moet ten minste 3 keer de inhoud van de stijgbuis van de winput ververs worden.
- Zet de put 12 tot 24 uur stil.
- Start de winput weer op en neem een aantal monsters van het opgepompte water na het volume van de pomppersbuis c.q. haalbuis ten minste 3x te vervangen. Een alternatieve methode is om na opstarten van de pomp een aantal monsters te nemen in een tijdsbestek van één uur.
- Wanneer deze monsters aan de gestelde criteria voldoen, dan kan de put in bedrijf worden genomen en aangesloten op het ruwwaternetwerk.

### Monsterneming

Voor reguliere bemonstering van de (chemische) waterkwaliteit dient vaak een monster genomen dat representatief is voor de gemiddelde waterkwaliteit. Hiervoor is het noodzakelijk om inzicht te hebben hoeveel volume door te spoelen.

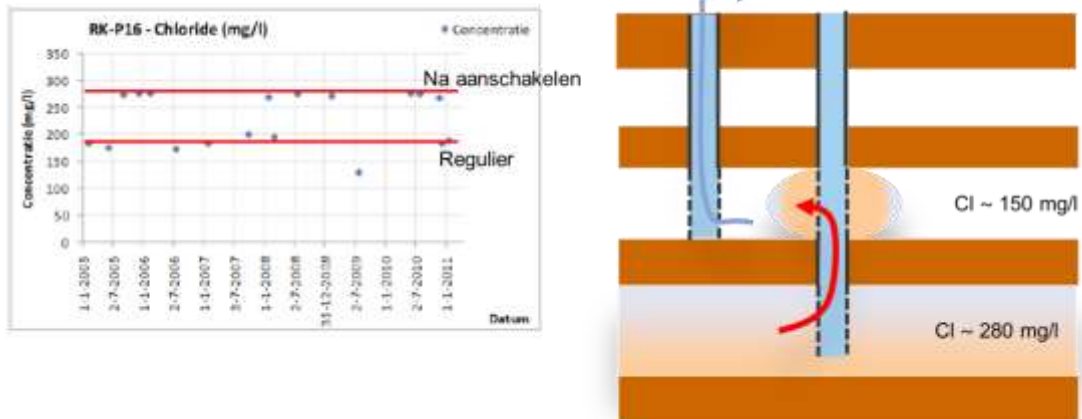
### Bepalen van benodigde doorspoelvolumen

Een vuistregel is dat voor bemonstering van de gemiddelde chemische ruwwaterkwaliteit van een winput, ten minste 5x het volume van de stijgbuis en omstorting moet zijn afgepompt.

Geadviseerd wordt om bij iedere winput eenmalig te testen hoe lang het duurt totdat de waterkwaliteit stabiel is na een periode van langdurige stilstand. Dit kan door gedurende langere tijd de winput hoogfrequent te bemonsteren, door een watermonster te nemen ten minste iedere keer dat het volume van winput inclusief omstorting is ververs. De put met bijbehorende waarnemingsfilters moet worden schoongepompt, totdat het water helder is en EGV (Elektrisch Geleidings Vermogen) en pH (zuurgraad) stabiel zijn. Eventueel kunnen ook andere parameters worden gemeten waarvan bekend is dat ze per watervoerendpakket verschillen zoals ammonium. Onder stabiel wordt in de praktijk verstaan dat gedurende drie achtereenvolgende metingen het EGV (en andere parameters) minder dan 10% varieert, de pH minder dan 0,1 eenheden varieert en zuurstof minder dan 2 verzadigingsprocenten varieert (of 0,2 mg/l). In de tijd tussen de laatste en voorlaatste meting moet ten minste het volume van de winput zijn ververs. Deze richtwaarden zijn gebaseerd op de normen voor het bemonsteren van waarnemingsfilters US EPA [39] en NEN 5744 [42]. Dit met dien verstande dat het in tegenstelling tot deze normen voor een winput niet volstaat om tussen twee metingen uitsluitend het volume van de bemonsteringsslangen en doorstroomcel te verversen. De NEN 5744 geeft instructies voor monsterneming en veldparameters.



Voor het identificeren van kortsluitstromingen kan het overigens gunstiger zijn om een monster te nemen direct na aanschakelen van de winput en niet eerst door te spoelen. Dit wordt geïllustreerd aan de hand van onderstaande voorbeeld.



*Figuur 7-1 Voorbeeld van het opsporen van kortsluitstroming door waterkwaliteitsverandering. De grafiek (links) toont aan dat het ruwwater in deze winput direct na het inschakelen na een periode van stilstand een andere waterkwaliteit heeft dan wanneer de put langer draait. Het dwarsprofiel (rechts) illustreert dat dit het gevolg is van lekstroming langs de put. [bron: pers. med. Falco van Driel, Oasen].*

## Bijlage III Rekenvoorbeeld benodigde afstand uitschakelen omliggende winputten

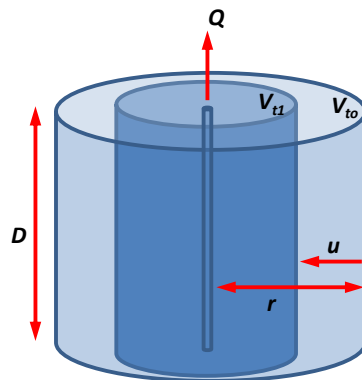
Deze bijlage geeft een voorbeeld op welke wijze de door een nabij gelegen winput veroorzaakte stroomsnelheid wordt berekend (gelegen op afstand  $r$  van winput waar regeneratie plaatsvindt).

### randvoorwaarden

D	Dikte watervoerende pakket	50 [m]
$\theta$	Porositeit	0.33 [-]
Q	Volumestroom winput	1200 [m <sup>3</sup> /dag]
r	Afstand tot winput	100 [m]

### overige parameters

V	Volume grondwater binnen afstand r van winput	[m <sup>3</sup> ]
u	Verplaatsingsnelheid grondwater op afstand r van winput	[m/dag]



### Rekenvoorbeeld

$$V_{t0} = D\theta\pi r^2 = 50 \cdot 0.33 \cdot 3.14 \cdot 100^2 = 518363 \text{ m}^3$$

$$Q = V_{t0} - V_{t1}$$

$$\rightarrow V_{t1} = V_{t0} - Q = 518363 - 1200 = 517163 \text{ m}^3$$

$$V_{t1} = D\theta\pi(r-u)^2$$

$$\rightarrow u = r - \sqrt{V_{t1} / D\theta\pi} = 100 - \sqrt{517163 / [50 \cdot 0.33 \cdot 3.14]} = 0.12 \text{ m}$$