



KWR PCD 16 | december 2020

**Luchtfiltratie ten  
behoefte van de  
drinkwater-  
voorziening**

## Luchtfiltratie ten behoeve van de drinkwatervoorziening

KWR | PCD 16 | december 2020

### Opdrachtgever

Platform Bedrijfsvoering

### Auteur

M.A. (Martin) Meerkerk

Jaar van publicatie  
2021

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

PO Box 1072  
3430 BB Nieuwegein  
The Netherlands

T +31 (0)30 60 69 511  
F +31 (0)30 60 61 165  
E [info@kwrwater.nl](mailto:info@kwrwater.nl)  
I [www.kwrwater.nl](http://www.kwrwater.nl)

**KWR**

KWR PCD 16 | december 2020 ©

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



# Praktijkcode Drinkwater

## *Status*

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

## *Verantwoording*

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

## *Totstandkoming en kwaliteitsborging*

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

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

## *Openbaarheid*

Praktijkcodes Drinkwater zijn openbaar. Een actueel overzicht van alle praktijkcodes is te vinden op en zijn te vinden op de website [www.PraktijkcodesDrinkwater.nl](http://www.PraktijkcodesDrinkwater.nl).

## *Periodieke actualisatie*

Bestaande praktijkcodes worden periodiek geëvalueerd. In beginsel is er sprake van een ‘vijfjaarsrevisie’: primair wordt de vraag gesteld en bediscussieerd of actualisatie gewenst dan wel noodzakelijk is en als dat het geval blijkt te zijn, wordt die volgens een afgesproken procedure projectmatig geactualiseerd. De vorige editie van een praktijkcode is daarbij uitgangspunt. Als actualisatie niet gewenst of noodzakelijk blijkt te zijn, wordt een praktijkcode in principe opnieuw voor een periode van vijf jaar vastgesteld.

---

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

# Voorwoord

## *Editie*

Dit document is de eerste editie van een praktijkcode over de filtratie van lucht ten behoeve van de drinkwatervoorziening.

## *Begrippen*

Voor specifieke begrippen met de bijbehorende omschrijving die in deze praktijkcode worden gehanteerd, wordt verwezen naar bijlage I. Ook in deze praktijkcode gebruikte afkortingen (vooral afkomstig uit relevante mondiale en Europese normen) met de betekenis daarvan zijn in die bijlage opgenomen.

Deze praktijkcode heeft betrekking op ‘proceslucht’, ‘spoellucht’ en ‘beademingslucht’. Deze verschillende soorten lucht komen op enige wijze en meer of minder intensief in contact met drinkwater of het daarvoor bestemde water. ‘Werklucht’ voor het aansturen van pneumatisch gestuurde installatie-onderdelen zoals afsluiters en voor gebruik in werkplaatsen wordt niet gefiltreerd en blijft dus buiten beschouwing. Hierbij wordt er op gewezen dat bij drinkwaterbedrijf PWN als hygiënemaatregel pneumatisch aangedreven machines niet mogen worden toegepast op locaties in de zuivering waar contact met (drink)water mogelijk is, omdat bewegende delen moeten worden gesmeerd waarbij smeerolie vrijkomt of kan vrijkomen.

Bij de filtratie van lucht gaat het om de verwijdering van deeltjes van allerlei aard zoals (stof)deeltjes en organismen. Er is voor gekozen die complete groep in deze praktijkcode aan te duiden als ‘elementen’.

## *Samenstelling projectgroep*

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

### **Drinkwaterbedrijf of –laboratorium**

Brabant Water

Dunea

Evides Waterbedrijf

KWR Water Research Institute

Oasen

Pidpa

PWN

Vitens

Waterbedrijf Groningen

Waternet

WMD Drinkwater

WML

### **Vertegenwoordiger(s)**

Stephan van de Wetering

Jamal el Majjaoui (agendalid)

Roland van Asperen

Martin Meerkerk (secretaris)

Ruud Kolpa (tot 1 mei 2020)

Menno van Leenen (vanaf 1 mei 2020)

Koen Joris

Koos Schoenmaker

Herman Smit

Geo Bakker (voorzitter)

Marcel Boorsma (WLN)

Carla Melessen-Moerman (agendalid)

geen

Marcel Boorsma (WLN)

Alexander Roling

## *Vaststelling praktijkcode*

Deze praktijkcode is vastgesteld door de Begeleidingsgroep Praktijkcodes in de vergadering van 17 december 2020.

*Beheer van de praktijkcode*

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

*Voorwoord van de voorzitter*

Doorgaans zijn de praktijkcodes gericht op de door de sector geleverde eerste levensbehoefte, drinkwater. In deze praktijkcode richten wij ons op een ander milieucompartiment, namelijk lucht. Buitenlucht wordt door de drinkwatersector voor diverse doeleinden gebruikt. De meest belangrijke toepassing is de proceslucht in bijvoorbeeld beluchtingstorens, plaatbeluchters en sproeiers. Bij deze toepassing wordt veel lucht gebruikt en opgenomen in het water.

Het hoeft geen betoog dat de gebruikte buitenlucht niet schoon is. De mate van verontreiniging van de buitenlucht is afhankelijk van de locatie, verontreinigingsbronnen en weersomstandigheden zoals temperatuur, neerslag, windrichting en -snelheid. Hierbij kan ook nog onderscheid worden gemaakt tussen 'normale verontreiniging' van de lucht en verontreiniging van lucht bij calamiteiten, zoals grote branden. Ook in die situaties dient de bereiding van drinkwater ongestoord te worden gecontinueerd. Filtratie van de buitenlucht door de toepassing van een of meer filters is dan ook gewenst.

Wetgeving op het gebied van het gebruik van buitenlucht door de drinkwatersector is niet aanwezig. In het kader van het voorzorgprincipe heeft de drinkwatersector in deze praktijkcode gemeend aanbevelingen op te stellen over een veilige wijze van het gebruik van buitenlucht bij de drinkwaterbereiding.

Geo Bakker (Vitens N.V.), voorzitter projectgroep  
november 2020

# Inhoud

<b>Inhoud</b>	<b>6</b>
<b>1 Inleiding</b>	<b>8</b>
1.1 Achtergrond	8
1.2 Leeswijzer	8
<b>2 Wet- en regelgeving in verband met luchtfiltratie</b>	<b>10</b>
2.1 Buitenlucht	10
2.2 Drinkwater en het daarvoor bestemde water	10
<b>3 Achtergrondinformatie</b>	<b>12</b>
3.1 Aard van de af te vangen elementen	12
3.2 Soort filters, inclusief specificatie en grootte van de af te vangen elementen	13
3.3 Praktijkervaringen drinkwatersector	16
3.4 Relevante zuiveringsprocessen en –stappen	16
<b>4 Aanbevolen filtratiebeleid</b>	<b>18</b>
4.1 Introductie	18
4.2 Normale omstandigheden	18
4.2.1 Beademingslucht (reservoirs)	19
4.2.2 Proceslucht	19
4.2.3 Spoellucht	19
4.3 Calamiteuze omstandigheden	19
<b>5 Praktische aspecten van luchtfiltratie</b>	<b>20</b>
5.1 Ontwerp	20
5.2 De signalering bij drukbeveiliging en –registratie van de filters	21
5.3 Onderhoud van luchtfilters	21
5.4 Besturing	22
5.5 Onder- of overdruk	22
5.6 Diversen	22
<b>6 Aanbevelingen</b>	<b>23</b>
<b>7 Literatuur</b>	<b>24</b>
<b>I Begrippen met bijbehorende omschrijvingen, en afkortingen</b>	<b>26</b>
<b>II Voor deze praktijkcode relevante normen</b>	<b>27</b>
<b>III Tekst managementsamenvatting bij het rapport BTO 2011.054 [2]</b>	<b>28</b>
<b>IV Tijdelijke onderbreking luchttoevoer bij incidenten (tekst memo Oasen d.d. 9 maart 2020)</b>	<b>30</b>





# 1 Inleiding

## 1.1 Achtergrond

Bij de bereiding en opslag van drinkwater wordt gebruik gemaakt van lucht uit de omgeving (conform de wet- en regelgeving (zie verder) aan te duiden als 'buitenlucht'), waarvan het om moverende redenen noodzakelijk is die te filtreren. Voor de achtergronden van die filtratie van lucht ten behoeve van de drinkwatervoorziening kan worden verwezen naar rapporten die daarover in het verleden zijn opgesteld en verschenen: de rapporten KWR 08.084 'Luchtfiltratie: Inventarisatie van beleid en toepassing' [1] en [BTO 2011.054](#) 'Risico's van luchtgebruik in de drinkwaterzuivering' [2]. Gezien de hoeveelheid relevante gegevens is ervoor gekozen de integrale en ongewijzigde tekst van de bij het laatstgenoemde rapport opgestelde managementsamenvatting ter informatie op te nemen in bijlage III bij deze praktijkcode.

Voor wat betreft de precieze aard van de toepassingen kunnen bij de filtratie van lucht ten behoeve van de drinkwatervoorziening bijvoorbeeld worden genoemd:

- de behandeling van water met (geforceerde) lucht voor specifieke zuiveringsstappen (bijvoorbeeld de verwijdering van kooldioxide uit grondwater door middel van beluchting);
- het periodiek spoelen van filters met lucht of met de combinatie van water en lucht (bijvoorbeeld snelfilters);
- het 'ademen' van reservoirs als gevolg van de voortdurend variërende watervoorraad.

Gezien deze toepassingen komt de filtratie van lucht in verschillende reeds verschenen praktijkcodes aan de orde:

- [PCD 1-3:2018](#) 'Hygiëncode Drinkwater; *Drinkwaterbereiding*' [8], § 7.3 en § 7.5;
- [PCD 1-8:2015](#) 'Hygiënerichtlijnen ontwerp, bouw en renovatie van installaties voor de drinkwaterbereiding' [9], subparagraaf 2.3.3, § 3.8 en bijlage III;
- [PCD 4:2020](#) 'Richtlijn voor systemen voor de opslag van drinkwater; *Ontwerp, aanleg en beheer (gebaseerd op NEN-EN 1508:1998)*' [7], onderdeel 5.2.1.4;
- [PCD 10:2018](#) 'Snelfiltratie in open filters; *Met betonnen filterbakken in gesloten gebouwen*' [11], § 3.4 en § 3.10;
- [PCD 14-2:2020](#) 'Ontzuren van water ten behoeve van de bereiding van drinkwater; *Deel 2: Verwijdering kooldioxide door middel van beluchting*' [10].

Het feit dat luchtfiltratie in meerdere praktijkcodes aan de orde komt en waarbij eigenlijk steeds dezelfde of een vergelijkbare beschrijving wordt gegeven, pleitte ervoor om dit onderwerp in één speciale praktijkcode te beschrijven. In een volgende editie van de bovenstaande praktijkcodes zal naar de voorliggende praktijkcode PCD 16 worden verwezen.

## 1.2 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 van deze praktijkcode wordt primair ingegaan op de publiekrechtelijke regelgeving in verband met het filtreren van lucht ten behoeve van de drinkwatervoorziening. Mede vanuit de historie en ontwikkelingen op het gebied van de normalisatie wordt in hoofdstuk 3 vervolgens relevante achtergrondinformatie gegeven ten behoeve van onderbouwde aanbevelingen voor het actuele beleid op het gebied van de filtratie van lucht ten behoeve van de drinkwatervoorziening in hoofdstuk 4.

Internationale normen waaraan in deze praktijkcode wordt gerefereerd (mondiaal en Europees), zijn niet opgenomen in het (laatste) hoofdstuk 'Literatuur' van deze praktijkcode, maar zijn overzichtelijk weergegeven in bijlage II. De bijlagen I en III zijn in het voorgaande al geïntroduceerd. Op bijlage IV 'Tijdelijke onderbreking luchttoevoer bij incidenten (tekst memo Oasen d.d. 9 maart 2020)' zal verderop in deze praktijkcode worden ingegaan.



## 2 Wet- en regelgeving in verband met luchtfiltratie

### 2.1 Buitenlucht

De Nederlandse wet- en regelgeving op het gebied van de kwaliteit van de buitenlucht is gebaseerd op de Europese 'Richtlijn 2008/50/EG van 20 mei 2008 betreffende de luchtkwaliteit en schonere lucht voor Europa' [17]. Een en ander is uitgebreid beschreven op de webpagina <https://www.infomil.nl/onderwerpen/lucht-water/luchtkwaliteit/regelgeving/wet-milieubeheer/beoordelen/grenswaarden/@96971/europese/> en onderliggende pagina's. De belangrijkste bepalingen over luchtkwaliteitseisen zijn opgenomen in § 5.2 'Luchtkwaliteitseisen' van hoofdstuk 5 'Milieukwaliteitseisen' van de Wet milieubeheer [18]. Bijlage 2 bij die wet bevat grenswaarden en/of andere waarden (bijvoorbeeld richtwaarden) voor achtereenvolgens de parameters:

- Zwaveldioxide;
- Stikstofdioxide;
- Stikstofdioxiden;
- Zwevende deeltjes;
- Lood;
- Koolmonoxide;
- Benzeen;
- Ozon;
- Arseen;
- Cadmium;
- Nikkel;
- Benzo(a)pyreen.

Zie ook de webpagina <https://www.infomil.nl/onderwerpen/lucht-water/luchtkwaliteit/regelgeving/wet-milieubeheer/systematiek/> voor een samenvatting van de regelgeving.

De webpagina <https://www.infomil.nl/onderwerpen/lucht-water/luchtkwaliteit/regelgeving/wet-milieubeheer/beoordelen/grenswaarden/> bevat onder meer een overzicht van de belangrijkste luchtkwaliteitsnormen. Voor drinkwater zijn daarvan vooral benzeen en fijnstof (in verband met adsorptie van organische stoffen zoals PAK's, zie verder) relevant.

### 2.2 Drinkwater en het daarvoor bestemde water

In de publiekrechtelijke regelgeving op het gebied van drinkwater (Drinkwaterwet [4], Drinkwaterbesluit [5] en vier onderliggende ministeriële regelingen) komen qua zuivering uitsluitend de aanduidingen 'bereiding van drinkwater' en de 'behandeling van water' voor. Individuele zuiveringsprocessen en/of – stappen en ook de opslag van (drink)water komen daarin niet expliciet aan de orde, dus ook niet als het gaat om het (intensieve) contact met buitenlucht.

Eenmalig komt in het Drinkwaterbesluit het begrip 'beluchten' voor en wel in onderdeel b van Noot 1 bij tabel IV 'Parameterwaarden voor radon, tritium en indicatieve dosis voor drinkwater' in Bijlage A: 'Wanneer de radonconcentraties 1.000 Bq/l overschrijden worden remediërende maatregelen zonder meer billijk geacht om redenen van stralingsbescherming. Dit is tot nu toe in Nederland niet aan de orde. Indien nodig is de praktische maatregel: beluchten.' Dit houdt geen verband met de filtratie van lucht. Het gaat om een citaat in de publiekrechtelijke regelgeving, waarmee de drinkwatersector eigenlijk niets kan.

Voor de kwaliteit van het drinkwater aan het einde van een volledig zuiveringsproces is lid 1 van [Artikel 21](#) van het [Drinkwaterbesluit](#) van toepassing: *‘De eigenaar van een drinkwaterbedrijf draagt er zorg voor dat het drinkwater dat hij aan consumenten of andere afnemers ter beschikking stelt, geen organismen, parasieten of stoffen bevat, in aantallen per volume-eenheid of concentraties, die nadelige gevolgen voor de volksgezondheid kunnen hebben.’* Dit betekent dat het te distribueren drinkwater in algemene zin geen problemen met betrekking tot de volksgezondheid mag veroorzaken. Concreet houdt het in dat moet worden voldaan aan de kwaliteitscriteria en – eisen volgens [Bijlage A](#) van het [Drinkwaterbesluit](#).

In [Artikel 1](#) van het [Drinkwaterbesluit](#) is het begrip ‘chemicaliën’ als volgt gedefinieerd: *‘stoffen of daaruit samengestelde producten, niet zijnde biociden als bedoeld in artikel 1 van de Wet gewasbeschermingsmiddelen en biociden, die ten behoeve van de bereiding van drinkwater in contact worden gebracht met te behandelen water of drinkwater, dan wel daaraan worden toegevoegd met het doel een kwaliteitsverandering van dat water te bewerkstelligen’*. Buitenlucht ten behoeve van het zuiveringsproces zou op basis van deze definitie als chemicaliën kunnen worden beschouwd, maar een ‘erkende kwaliteitsverklaring’ volgens de ‘[Regeling materialen en chemicaliën drink- en warm tapwatervoorziening](#)’ [6] op die lucht en het gebruik van uit flessen afkomstige gecertificeerde lucht in plaats daarvan, lijkt wat ver te gaan.

Voor wat betreft het filtertype is in het verleden door het toenmalige Ministerie van VROM aangegeven [2] dat de filtratie van lucht met vliegengaas of met zogeheten grofstoffilters onvoldoende is. Daarbij is tevens aangegeven de lucht te filtreren met ten minste ‘fijnstoffilters’<sup>2</sup>. Bij de keuze van het precieze type luchtfilter moest volgens het genoemde Ministerie rekening worden gehouden met lokale omstandigheden zoals emissies vanaf snelwegen, de aanwezigheid van industrieterreinen, inclusief de aard van de industrieën en het uitrijden van mest. Het is niet duidelijk wat de precieze status van dit ‘moeten’ was en is. Op basis van het voorzorgprincipe wordt luchtfiltratie op veel locaties van drinkwaterbedrijven toegepast.

---

<sup>2</sup> Een toelichting op deze in het verleden als zodanig aangeduide filters komt in het onderstaande aan de orde.

## 3 Achtergrondinformatie

### 3.1 Aard van de af te vangen elementen

Lid 1 van [Artikel 21](#) van het [Drinkwaterbesluit](#) [5] noemt organismen, parasieten en stoffen (zie de derde alinea van § 2.2). De buitenlucht die in contact komt of wordt gebracht met drinkwater of het daarvoor bestemde water kan chemische en microbiologische verontreinigingen bevatten, die de waterkwaliteit kunnen beïnvloeden [1, 2, 3]. De chemische stoffen betreffen onder normale omstandigheden verbrandingsproducten en gassen vanuit de industrie en het verkeer (bijvoorbeeld PAK's). Bij calamiteiten zoals grote branden kan er sprake zijn van een rookpluim met daarin onder meer (vluchtige) organische stoffen (zie bijlage IV). Ten slotte is er nog het fijnstof, waaraan microbiologische en/of chemische verontreinigingen kunnen zijn geadsorbeerd. Met betrekking tot de managementsamenvatting van het rapport [BTO 2011.054](#) [2] (zie bijlage III) wordt daarbij gewezen op de volgende zinnen: *'De in het Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit (LML) gemeten stoffen (CO, O<sub>3</sub>, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub>, fijn stof, zware metalen) geven in een worst case situatie geen overschrijdingen van normen in het Drinkwaterbesluit. Fijnstof heeft geen vaste samenstelling en vormt hierbij een potentieel risico voor de chemische waterkwaliteit.'* Op basis hiervan kan worden gesteld dat bij het volledig oplossen van alle in de buitenlucht aanwezige chemische stoffen dit niet tot problemen voor de drinkwaterkwaliteit zou leiden. In dat verband wordt er op gewezen dat er onderscheid moet worden gemaakt tussen stoffen in de gasfase (gas of damp) en aan deeltjes geadsorbeerde stoffen, die in een later stadium weer kunnen uitdampen.

Vanuit de (intensieve) land- en tuinbouw, en de veeteelt kunnen (gewasbescherming)middelen een risico vormen. Voor wat betreft microbiologische verontreinigingen wordt gewezen op pathogenen afkomstig van de landbouw en de veeteelt, en van rioolwaterzuiveringsinstallaties (RWZI's).

In verband met fijnstof wordt ook nog de 'nucleaire fall-out' genoemd [2]: deeltjes die na een nucleaire calamiteit voor radioactieve depositie kunnen zorgen (geen straling dus), zie ook [15].

Verderop in dit hoofdstuk komen voorbeelden van te verwijderen elementen aan de orde, in verband met de fysieke grootte. Voor de verwijdering van in buitenlucht aanwezige vluchtige organische stoffen is de toepassing van filters met actieve-kool of een ander adsorptiemiddel noodzakelijk [1]. Daarop wordt in deze praktijkcode niet ingegaan.

Ten slotte wordt nog gewezen op mogelijke contaminaties vanuit eigen proces of gebouw, bijvoorbeeld kleinschalige brand op een drinkwaterproductielocatie (dat wil zeggen op een schaal dat het proces voortgang kan hebben), verwerkzaamheden en incidenten met oplosmiddelen. Afhankelijk van het feit of er in de 'natte' ruimte onder-of overdruk heerst, zal dit al dan niet impact hebben.

Op landelijke schaal, in Amsterdam en in het Rijnmondgebied wordt ieder uur de luchtkwaliteit gemeten via daarvoor bedoelde meetnetten (voor de locaties verspreid over Nederland, zie <https://www.luchtmeetnet.nl/>), zie de webpagina <https://www.infomil.nl/onderwerpen/lucht-water/luchtkwaliteit/thema%27/meetnetten/landelijk-meetnet/#LandelijkMeetnetLuchtkwaliteit>. Uitgebreide informatie over die metingen is te vinden op de webpagina <https://www.luchtmeetnet.nl/> <https://www.luchtmeetnet.nl/informatie> en informatie over de gemeten parameters (totaal 14) op de webpagina <https://www.luchtmeetnet.nl/componenten>. Totaal gaat het om veertien parameters, waarvan vooral fijn stof (twee keer), roet, benzeen, toluen, xyleen en 'Ultra Fine Particles' (UFP) relevant zijn voor de drinkwatervoorziening.

## 3.2 Soort filters, inclusief specificatie en grootte van de af te vangen elementen

Op het gebied van luchtfiltratie is sinds 1 december 2016 de vierdelige mondiale normenserie [NEN-EN-ISO 16890](#) 'Luchtfilters voor algemene ventilatie' van toepassing (zie bijlage II). Deze normenserie onderscheidt primair deeltjes van drie groepen van verschillende grootte:

- deeltjes van 0,3 - 10 µm, die worden aangeduid als 'ePM<sub>10</sub>';
- deeltjes van 0,3 - 2,5 µm, die worden aangeduid als 'ePM<sub>2,5</sub>';
- deeltjes van 0,3 - 1 µm, die worden aangeduid als 'ePM<sub>1</sub>'.

Op basis van tabel 4 'Filter groups' in deel 1 van deze normenserie worden filters in vier groepen geclassificeerd op basis het verwijderingsrendement (uitgedrukt in %) van deeltjes van deze drie groepen:

- 'ISO Coarse': een verwijdering kleiner dan 50% voor ePM<sub>10</sub>;
- 'ISO ePM<sub>10</sub>': een verwijdering groter dan of gelijk aan 50% voor ePM<sub>10</sub>;
- 'ISO ePM<sub>2,5</sub>': een verwijdering groter dan of gelijk aan 50% voor ePM<sub>2,5</sub>;
- 'ISO ePM<sub>1</sub>': een verwijdering groter dan of gelijk aan 50% voor ePM<sub>1</sub>.

Filters worden volgens [NEN-EN-ISO 16890-1](#) gespecificeerd aan de hand van een van deze vier groepen in combinatie met het werkelijke verwijderingsrendement en dan het meest nabijgelegen, naar beneden op 5% afgeronde percentage (bijvoorbeeld 'ISO Coarse 60%' of 'ISO ePM<sub>2,5</sub> 85%'). Verwijderingsrendementen boven de 95% worden gerapporteerd als '> 95%', waarbij de betreffende filters op een vergelijkbare wijze worden gespecificeerd (bijvoorbeeld 'ISO ePM<sub>1</sub> > 95%').

Naast de 'luchtfilters voor algemene ventilatie' bestaan er 'hoog rendement luchtfilters'. Voor laatstgenoemde categorie filters is er binnen Europa sinds 1 april 2019 een serie normen van toepassing die bestaat uit deel 1 van de Europese normenserie NEN-EN 1822 'Luchtfilters met een hoog rendement (EPA, HEPA en ULPA)' en de delen 2 tot en met 5 van de mondiale normenserie [NEN-EN-ISO 29463](#) 'High efficiency filters en filter media voor de verwijdering van stofdeeltjes uit lucht' (zie bijlage II)<sup>3</sup>. Op basis van die [NEN-EN 1822-1](#) en de delen 2 tot en met 5 van [NEN-EN-ISO 29463](#) worden filters geclassificeerd in groepen en klassen overeenkomstig hun prestatiekenmerken voor filtratie (verwijderingsrendement en indringing). In de Europese norm gaat het om drie groepen ('E' van 'EPA', 'H' van 'HEPA' en 'U' van 'ULPA'), met per groep twee of drie klassen (respectievelijk E10 tot en met E12, H13 en H14, en U15 tot en met U17). Uit de rapporten [1] en [2] komt naar voren dat qua toepassing binnen de Nederlandse drinkwatersector met betrekking tot hoog rendement luchtfilters specifiek de H- of HEPA-filters in beeld zijn (in Nederland doorgaans aangeduid als 'zweefstoffilters' of 'absoluutfilters'). Deze filters hebben volgens de [NEN-EN 1822-1](#) een verwijderingsrendement van ten minste 99,95% (klasse H13) of ten minste 99,995% (klasse H14) in een mondiaal gestandaardiseerde test.

Met betrekking tot het onderscheid tussen de klassen H13 en H14 is daarover in de 'Samenvatting' van [2] het volgende opgenomen: *'Met luchtfilters kunnen fijn stof en micro-organismen verregaand uit de lucht worden verwijderd. Ook virussen zouden volgens de fabrikanten met absoluutfilters verwijderd moeten kunnen worden, maar de afmetingen van virussen ligt aan de ondergrens van wat verwijderd kan worden met absoluutfilters. Een onderzoek naar de verwijdering van virussen door de absoluutfilters H13 en H14 is daarom aan te raden.'* Voor zover bekend is een dergelijk onderzoek naar de verwijdering van virussen met H13 en H14 filters uit lucht bij of met KWR Water Research Institute tot op heden niet uitgevoerd. Het is niet bekend of dat zou zijn gedaan door producenten en/of leveranciers van luchtfilters en/of door andere onderzoeks- of kennisinstellingen.

---

<sup>3</sup> De achtergrond van deze combinatie van een Europese norm en vier mondiale normen is niet bekend. De norm [ISO 29463-1:2017](#) 'High efficiency filters en filter media voor de verwijdering van stofdeeltjes uit lucht – Deel 1: Classificatie, prestatie, beproeving en markering' blijkt weliswaar te bestaan, maar is blijkbaar niet door het Europese normalisatie-instituut CEN en het Nederlandse normalisatie-instituut NEN overgenomen van het mondiale normalisatie-instituut ISO. De delen 2 tot en met 5 van de Europese normenserie NEN-EN 1822 'Luchtfilters met een hoog rendement (EPA, HEPA en ULPA)' blijken per 1 oktober 2018 te zijn ingetrokken.

*In het verleden*

Mede naar aanleiding van enkele literatuurreferenties [1, 2, 3] worden in het bovenstaande de begrippen grofstof- of 'G-filters' en fijnstoffilters of 'F-filters' gehanteerd (zie ook PCD 4:2020 [7]). Deze-filters zijn gebaseerd op de Europese norm NEN-EN 779:2012 'Stoffilters voor ventilatiedoeleinden – Bepaling van de filterprestatie', die sinds 10 januari 2017 is ingetrokken (in plaats daarvan is sinds 1 december 2016 de bovengenoemde mondiale normenserie NEN-EN-ISO 16890 van toepassing). Hieronder worden de verschillende klassen grofstof- en fijnstoffilters genoemd met inbegrip van elementen die daarmee worden verwijderd.

Naast H13 en H14 worden in [1, 2, 3] de klassen H10, H11 en/of H12 genoemd. Zoals hierboven is aangegeven, dateert de vigerende editie van de norm NEN-EN 1822-1 van 2019. De voorgaande editie van de norm was NEN-EN 1822-1:2009 en dus van 10 jaar eerder. Vermoedelijk omvatte die vorige editie vijf in plaats van de huidige twee klassen. Dit kan niet worden geverifieerd, aangezien in de literatuurlijst van de drie bronnen genoemde de jaargang van de Europese norm niet wordt genoemd. Het bestaan van de huidige groep E-filters met de klassen 10 tot en met 12 lijkt dit te bevestigen.

*Samenvatting*

Luchtfilters zoals die zijn of waren genormaliseerd op basis van Europese en/of mondiale normen, zijn in tabel 1 samengevat [1, 2, 3, 14, 16, 19]. In de beide meest rechtse kolommen van die tabel is informatie opgenomen over deeltjes die met de betreffende filters worden verwijderd (qua grootte en praktijkvoorbeelden).

Tabel 1 Samenvatting van genormaliseerde luchtfilters (actueel en in het verleden) met inbegrip van deeltjes die worden verwijderd (grootte en voorbeelden).

Filtergroep	Huidige aanduiding filters (op basis van de vigerende normenserie NEN-EN-ISO 16890 of NEN-EN 1822-1/NEN-EN- ISO 29463)	Eerdere aanduiding filters (op basis van inmiddels ingetrokken Europese normen)	Effectief voor deeltjes vanaf .... (µm)	Typische, te verwijderen deeltjes
Grofstoffilters	ISO Coarse 50%	G1	10	Bladeren, insecten, textiel vezels
	ISO Coarse 60%	G2		Menselijke haren, zand, waterdruppels, vliegias
	ISO Coarse 70%	G3		Strandzand, plant sporen
	ISO Coarse 80%	G4		Pollen, mist
Fijnstoffilters	ISO ePM10 50%	F5	1	Sporen, cement
	ISO ePM10 70%	F6		Grotere bacteriën en ziektekiemen, PM10 fijn stof
	ISO ePM2,5 50%	F7		Roet, PM2,5 fijn stof dat longen aantast
	ISO ePM1 60%	F8		PM1 fijn stof, fijne fractie cementstof
	ISO ePM1 85%	F9		Oliedampen, bacteriën
Zweefstoffilters (EPA- en HEPA-filters)	E10	H10	0,01	Ziektekiemen, tabaksrook
	E11	H11		Roet, virussen op dragerdeeltjes
	E12	H12		Oliedampen, zeezoutdeeltjes
	H13	H13		Radioactieve deeltjes, aerosol microdeeltjes
	H14	H14		Virussen



Er wordt op gewezen dat stoffen die zich in de gasfase bevinden (organisch en anorganisch) door de bovengenoemde filters niet worden verwijderd. Daarvoor zijn speciale gasfilters noodzakelijk en beschikbaar [16, 19]. Voor de drinkwatervoorziening relevante stoffen zijn dat bijvoorbeeld aromaten (benzeen, toluen en xylenen vanuit industrie en verkeer) en gewasbeschermingsmiddelen (vanuit land- en tuinbouw). Ook bij een calamiteit als een grote brand kunnen relatief hoge concentraties aan vluchtige organische stoffen in de buitenlucht voorkomen, die een bedreiging kunnen vormen voor de drinkwaterkwaliteit, met name via de zuivering (proceslucht). Zoals in § 3.1 al is opgemerkt, kunnen bovengenoemde stoffen ook zijn geadsorbeerd aan stofdeeltjes en dan wel worden verwijderd, afhankelijk van de grootte van die deeltjes en de aard van het/de filter(s).

### 3.3 Praktijkervaringen drinkwatersector

In de praktijk van de Nederlandse drinkwatervoorziening zijn/worden tot op heden in het uiterste geval H13 filters toegepast in verband met radioactieve deeltjes en (een deel van de) virussen. Filters vanaf H14 worden niet ingezet.

Absoluutfilters worden door de drinkwaterbedrijven altijd toegepast in combinatie met grofstoffilters en/of fijnstoffilters. Om de fijnstoffilters te beschermen, worden die bij voorkeur voorafgegaan door grofstoffilters. Een juiste volgorde van de filters is van belang om de absoluutfilters niet onnodig te belasten. Dit geldt met name voor proceslucht en in mindere mate voor spoellucht (zie § 3.4).

Drinkwaterbedrijf Vitens heeft op basis van deeltjesverwijdering en standtijd in het verleden goede ervaringen opgedaan met het gebruik van grofstoffilters G4 en fijnstoffilters F7, en passen nu de volgende filters toe die vergelijkbaar zijn met deze filters:

- grofstoffilters ISO Coarse tot en met  $ePM_{10} < 50\%$ ;
- fijnstoffilters  $ePM_{1} > 50\%$ ;
- Absoluutfilters H13.

Ook bij drinkwaterbedrijf Brabant Water was de combinatie van G4 – F7 - H13 filters gebruikelijk.

### 3.4 Relevante zuiveringsprocessen en –stappen

In het inleidende hoofdstuk van deze praktijkcode zijn de verschillende toepassingen van buitenlucht in de drinkwatervoorziening genoemd: lucht voor bepaalde zuiveringsprocessen en –stappen ('proceslucht' en 'spoellucht') en 'beademingslucht' voor reservoirs. De eerstgenoemde groep voor het gebruik van buitenlucht kan als volgt worden geconcretiseerd:

- Proceslucht voor:
  - Aeratie (verhoging zuurstofgehalte);
  - Beluchting ten behoeve van de verwijdering van kooldioxide in verband met de ontzuring van water;
  - Beluchting ten behoeve van de verwijdering van methaan uit grondwater;
  - Beluchting ten behoeve van de verwijdering van vluchtige organische stoffen;
  - Flotatie;
- Spoellucht bij snelfiltratie en sommige staande membranen.

In het geval van beademingslucht voor reservoirs is er sprake van een relatief beperkte, vrij natuurlijke luchtstroom, die bovendien twee kanten op kan stromen (afhankelijk van het stijgende of dalende niveau in het reservoir). Bij proces- en spoellucht gaat het om een geforceerde luchtstroom, die altijd één richting op gaat en intensiever is. Bij proceslucht gaat het om een continue luchtstroom. Spoellucht komt niet structureel, maar periodiek en kortdurend in contact met water. Bovendien is het luchtdebiet relatief hoog en wordt het bij spoelen vrijkomende spoelwater bij hergebruik daarvan teruggevoerd in het zuiveringsproces.

In [22] is het volgende opgenomen ten aanzien van de benodigde hoeveelheden lucht voor de bereiding van drinkwater (proceslucht): *'De volumeverhouding lucht/water is in het algemeen tussen de 2:1 en maximaal 100:1, zodat per geproduceerde m<sup>3</sup> (drink)water voor de bereiding 2 tot maximaal 100 m<sup>3</sup> omgevingslucht wordt gebruikt.'* Afhankelijk van de zuivering kan de hoeveelheid lucht dus behoorlijk variëren.

## 4 Aanbevolen filtratiebeleid

### 4.1 Introductie

Mede op basis van het voorgaande worden in dit hoofdstuk aanbevelingen gedaan ten aanzien van het beleid voor de filtratie van lucht in contact met (drink)water. In de managementsamenvatting van het rapport [BTO 2011.054](#) [2] (zie bijlage III) wordt daarbij onderscheid gemaakt tussen de bedrijfsvoering onder ‘normale omstandigheden’ en die bij ‘calamiteiten’, en ook dit hoofdstuk is als zodanig ingedeeld. De drinkwaterbedrijven kunnen ervoor kiezen om het luchtfiltratiebeleid in te richten op basis van de reguliere bedrijfsvoering of op basis van calamiteiten.

De conclusie van uitgevoerd onderzoek [1, 2, 20, 21] is dat chemische en/of microbiologische elementen in de buitenlucht een bedreiging kunnen vormen voor drinkwaterkwaliteit in het geval van beademings-, proces- en spoellucht, maar er is nog steeds veel onduidelijk. Dat geldt bijvoorbeeld voor het rekenen met worst-case scenario's. Nader onderzoek zou meer duidelijkheid kunnen verschaffen.

Vanuit het al eerder genoemde voorzorgprincipe wordt luchtfiltratie in de praktijk van de drinkwatervoorziening vrij breed toegepast. Hierbij spelen ook imago en het afbreukrisico een rol: het publiek' kan zich waarschijnlijk niet of moeilijk indenken dat 'vieze' lucht uit de omgeving direct en dus zonder dat te filteren in contact komt met het drinkwater. Met het toepassen van luchtfiltratie wordt de 'best practice' benadering door de drinkwaterbedrijven toegepast.

### 4.2 Normale omstandigheden

'Gewone' omstandigheden zijn bij deze benadering het uitgangspunt. Qua voorzieningen moet hierbij wel rekening worden gehouden met eventuele calamiteiten, dat wil zeggen dat filters moeten kunnen worden vervangen door of worden aangevuld met H13 filters. Ten behoeve van bijzondere of extreme situaties moeten die filters op voorraad worden gehouden, op de drinkwaterproductielocatie of op een andere (logistiek handige) plaats. De keuze voor een dergelijke aanpak impliceert wel de kans dat achter de feiten wordt aangelopen als een calamiteuze situatie zich totaal onverwacht (in de nabije omgeving) voordoet.

In het geval wordt geopteerd voor de benadering 'normale omstandigheden' kan voor de optie worden gekozen voor iedere (drinkwaterproductie)locatie binnen het voorzieningsgebied een risico-inventarisatie en –evaluatie uit te voeren op basis van de lokale en/of regionale omstandigheden (vergelijk [14]). Overeenkomstig bijlage III bij deze praktijkcode wordt dan rekening gehouden met in de nabije omgeving (een straal van 2 km) aanwezige 'bronnen', die een risico (kunnen) vormen voor de chemische en/of microbiologische drinkwaterkwaliteit:

- de uitstoot van omringende industrie (bijvoorbeeld roet, fijnstof en daaraan geadsorbeerde PAK's en zware metalen);
- snelwegen (fijnstof);
- intensieve land- en tuinbouw, en/of veeteelt (gewasbeschermingsmiddelen en bemesting);
- riool- en/of afvalwaterzuiveringen.

In het kader van het bedrijfsbeleid kan ervoor worden gekozen de risico-inventarisatie en –evaluatie periodiek (bijvoorbeeld elke twee jaar) te herhalen.

Een andere optie kan zijn om vanwege uniformiteit en om eventuele misverstanden te voorkomen één lijn te trekken binnen het volledige voorzieningsgebied van het drinkwaterbedrijf voor wat betreft het beleid luchtfiltratie en dus overall dezelfde filters toe te passen.

In het navolgende subparagrafen worden de drie toepassingen (beademings-, proces- en spoellucht) achtereenvolgens beschreven.

#### 4.2.1 Beademingslucht (reservoirs)

Filtratie van beademingslucht van reservoirs wordt aanbevolen, omdat er geen zuiveringsstappen meer volgen en het drinkwater zo veel mogelijk moet worden beschermd. Bij deze toepassing gaat het om een luchtstroom die twee stromingsrichtingen heeft. Hiervoor wordt een absoluutfilter (H13) aanbevolen. Ter bescherming kan dat filter worden voorafgegaan door een grofstoffilter (bijvoorbeeld 'ISO Coarse 80%' (G4)), maar noodzaak daartoe is er niet.

#### 4.2.2 Proceslucht

Op basis van tabel 1 en ervaringen van drinkwaterbedrijven wordt voor de filtratie van proceslucht een grofstoffilter 'ISO Coarse 70%' (G3) en fijnstoffilter van ten minste 'ISO ePM2,5 50%' (F7) aanbevolen. De precieze aard van de toe te passen grofstof- en fijnstoffilters kan ook afhankelijk worden gemaakt van de plaats van de betreffende zuiveringsstap in het zuiveringsproces, met inbegrip van voor en na bodem- of duinpassage. In het geval bijvoorbeeld aan het einde van het zuiveringsproces actieve-koolfiltratie wordt toegepast, zouden relatief grovere filters kunnen worden toegepast.

Zoals in het bovenstaande is aangegeven, worden absoluutfilters (H13) in het geval van een calamiteit aan deze combinatie van grofstof- en fijnstoffilter toegevoegd.

#### 4.2.3 Spoellucht

De risico's voor contaminatie van het drinkwater als gevolg van de toepassing van spoellucht zijn weliswaar moeilijk te kwantificeren, maar in ieder geval minder dan voor proceslucht omdat er geen sprake is van continu contact tussen lucht en water. De toepassing van absoluutfilters wordt daarom niet noodzakelijk geacht. Een grofstoffilter 'ISO Coarse 70%' (G3) en een fijnstoffilter van ten minste 'ISO ePM2,5 50%' (F7) wordt aanbevolen.

### 4.3 Calamiteuze omstandigheden

Bij deze benadering worden bijzondere of extreme situaties als uitgangspunt genomen voor de reguliere bedrijfsvoering om op die manier te allen tijde op een calamiteit te zijn voorbereid. Concreet wil dit zeggen dat voor beademings- en proceslucht altijd H13 filters worden toegepast (voorafgegaan door grofstof- en/of fijnstoffilters). In het geval van spoellucht wordt de toepassing van deze absoluutfilters ook bij calamiteiten niet noodzakelijk geacht.

Er kunnen zich qua aard en/of omvang calamiteiten voordoen waarbij H13 filters niet meer afdoende zijn (bijvoorbeeld bij een calamiteit met grote hoeveelheden gassen. In dergelijke situaties moet het eventuele tijdelijk stopzetten van de luchttoevoer worden overwogen. In bijlage IV is (als voorbeeld) een memo van een van de drinkwaterbedrijven opgenomen, waarin dat scenario bij een dergelijke calamiteit wordt beschreven. Bij bepaalde calamiteiten moet aanpassing van de bedrijfsvoering dus mogelijk zijn.

## 5 Praktische aspecten van luchtfiltratie

In dit hoofdstuk wordt ingegaan op een aantal praktische aspecten van de luchtfiltratie in relatie tot de drinkwatervoorziening. Dit betreft doorgaans filters ten behoeve van proceslucht en spoellucht (geforceerde luchtstroming, één richting op). Voor beademingslucht is dit doorgaans geen issue.

### 5.1 Ontwerp

#### *Inlaat in de luwte*

Het plaatsen van een luchtfilter in de wind of in de luwte kan leiden tot respectievelijk meer of minder onderhoud en kan ook bijdragen aan de levensduur van filters. Er wordt hierbij gewezen op het feit dat luchtfilters kunnen dichtslaan door vocht.

#### *Positie filters*

Filters voor beademingslucht kunnen zowel horizontaal als verticaal worden geplaatst. Voor filters ten behoeve van proceslucht gebeurt dat bij voorkeur verticaal, zodat de lucht horizontaal stroomt en het vocht naar beneden kan zakken.

#### *Innamepunt*

Ten aanzien van het precieze innamepunt van buitenlucht (lucht van buiten een gebouw dus) wordt de aanbeveling gedaan rekening te houden met eventuele verontreinigingen vanuit de omgeving in relatie tot de meest voorkomende windrichting. In dat verband wordt met name in het geval van proceslucht ook gewezen op eventuele kortsluitstromen tussen in- en uittredende lucht, aangezien de uittredende luchtstroom verontreinigingen kan bevatten (bijvoorbeeld vluchtige organische microverontreinigingen en/of waterstofsulfide).

#### *Inname van buiten of binnen?*

Er kan onderscheid worden gemaakt tussen het aanzuigen van lucht vanuit een gebouw en het aanzuigen van buitenlucht. Drinkwaterbedrijf PWN maakt bij nieuwbouw tegenwoordig gebruik van buitenlucht. Een onderbouwing daarvoor is er eigenlijk niet. Expliciet wordt het bestaan van filters genoemd waarbij de lucht wordt verwarmd via de behuizing van de luchtfilters.

Het aanzuigen van lucht vanuit een gebouw zou een optie kunnen zijn om reden van veiligheid dan wel beveiliging van het innamepunt. Een alternatief is om het innamepunt buiten een gebouw op enige wijze af te schermen van de omgeving.

#### *(De)centrale luchtbehandeling*

In het geval van proceslucht kan de luchtfiltratie centraal of decentraal plaatsvinden. Dit moet situationeel worden overwogen met inbegrip van alle bijbehorende consequenties zoals (diameters en lengtes van) luchtkanalen en ventilatoren of blowers.

#### *Redundantie*

De aanbeveling wordt gedaan te overwegen de luchtbehandelingsinstallatie van vooral proceslucht op enige wijze redundant uit te voeren.

#### *Energieverbruik*

Bij de inzet van absoluutfilters zal er sprake zijn van een toenemende drukval bij de luchtfiltratie, waardoor meer

vermogen en energie noodzakelijk zijn. Bij het ontwerpen van een luchtbehandelingssysteem dient hiermee rekening te worden gehouden.

## 5.2 De signalering bij drukbeveiliging en –registratie van de filters

### *Drukverschilmetingen*

Door drukverschilmetingen over luchtfilters met alarmering op te nemen in de procesautomatisering kan de werking van die filters continu worden gemonitord. Daarmee is de controle van de werking gewaarborgd. Filters ten behoeve van actieve proceslucht en spoellucht dienen te zijn voorzien van een drukverschilmeting. Hiermee kan worden vastgesteld wanneer een filter dreigt te verstopen en het (dus) moet worden vervangen. Omdat de verschillende toegepaste filterklassen ieder hun eigen typische drukval hebben, dienen de meetsystemen specifiek per filtertype te worden uitgevoerd.

In het geval van beademingslucht met uitsluitend een H13 filter wordt geen drukverschilmeting opgenomen.

### *Drukbeveiliging*

Een breekplaat is een eenmalig te gebruiken beveiliging voor onder- of overdruk. In het geval uitsluitend beademingslucht wordt gefiltreerd, dient het filterhuis te worden voorzien van een dergelijke plaat die geschikt is voor de drukklasse van het betreffende filter. In het geval van stalen tanks kan niet altijd worden vertrouwd op de adequate werking van een breekplaat bij onderdruk. Er kan implosie optreden, omdat de breekplaat niet kapot gaat. In dergelijke gevallen kan voor een ‘vacuum relief valve’ worden gekozen.

### *Ad hoc metingen*

Zowel in zuig- als persleidingen voor proces- en spoellucht dienen er voorzieningen te worden opgenomen voor ad hoc metingen van druk en volumestroom. Voor met name de meting van de volumestroom dient het precieze meetpunt zodanig te worden gekozen dat de meting daarvan betrouwbaar kan worden uitgevoerd, aangezien na bijvoorbeeld bochten wervelingen kunnen optreden. Dat wil zeggen dat er voldoende rechte lengte in het aanzuigen en perskanaal beschikbaar moet zijn. Ook moeten meetpunten hiervoor worden voorbereid. Bij toepassing van pitotbuizen over het gehele oppervlak van het kanaal behoeft slechts één diameter rechte kanaallengte voor en na de ventilator of blower te worden aangehouden.

### *Onderdrukbeveiliging*

Daar waar sprake is van een zuigleiding dient een onderdrukbeveiliging te worden opgenomen.

## 5.3 Onderhoud van luchtfilters

Voor wat betreft het onderhoud van de voorzieningen op het gebied van luchtfiltratie worden primair de door de leverancier en/of fabrikant aangereikte voorschriften gevolgd.

Met onderhoud aan luchtfilters wordt bedoeld het vervangen van de filters. In een filterkast of behuizing kunnen zich een of meerdere filters bevinden. De vervangingsfrequentie is afhankelijk van:

- de vervuiling in de buiten- of omgevingslucht;
- de hoeveelheid lucht die per tijdseenheid het filter passeert;
- het oppervlak van de filters.

De vervuiling in de lucht wordt sterk beïnvloed door de omgevingscondities. Bij het onderhoud wordt rekening gehouden met de aard van de lucht.

### *Filtratie van beademingslucht*

Het onderhoud van deze filters kan het beste worden uitgevoerd door het vaststellen van de optimale vervangingsfrequentie. De vervangingsfrequentie dient te worden gekozen op basis van praktische ervaringen.

Deze frequentie kan uniform worden vastgesteld, omdat omgevingscondities en bedrijfstijd door de minimale luchtuitwisseling bijna geen invloed hebben. In incidentele gevallen kan de omgeving invloed hebben. Daarom is het van belang om een filter en de breekplaat regelmatig te controleren.

Een andere optie voor onderhoud aan de filters is het hanteren van een vaste generieke vervangingsfrequentie. Dit is beter in te plannen en efficiënter uit te voeren.

#### *Filtratie van proces- en spoellucht*

Het vervangen van deze filters vindt plaats door middel van het monitoren van het drukverschil over de filters.

Belangrijk hierbij is wel dat bij meerdere filters achter elkaar het drukverschil per filter dient te worden gemeten, omdat de filters verschillende vervangingsweerstand hebben.

De filters op de spoelluchtblowers en -compressoren hebben een beperkte bedrijfstijd. De aangezogen lucht komt veelal vanuit een gebouw en is schoner dan de buitenlucht. Voor het onderhoud is een vaste vervangingsfrequentie doorgaans de beste aanpak.

Bij onderhoud moet een filter altijd zijn uitgeschakeld.

## 5.4 Besturing

#### *Aanbeveling proceslucht voor het zuiveringsproces aeratie*

Er kan een vast luchtdebiet worden gehandhaafd of een luchtdebiet worden toegepast dat afhankelijk is van het waterdebiet (RQ-verhouding). Het laatstgenoemde debiet is afhankelijk is van de precieze toepassing van de proceslucht (sproeibeluchting of plaatbeluchting).

#### *Meting luchtdebiet*

Bij de toepassing van proceslucht door middel van toerengeregelde blower(s) is de meting en sturing van het luchtdebiet per blower nodig. Met deze meting kan er worden geregeld naar de gewenste RQ-verhouding, die ook afhankelijk is van het waterdebiet dat het zuiveringsonderdeel passeert. Bij een laag (instelbaar) luchtdebiet dient er een alarm te worden gegenereerd door de procesautomatisering. Het proces mag dan doordraaien.

Ook bij toepassing van een vaste ventilator (dus zonder toerenregeling) is het gewenst de meting van het luchtdebiet te implementeren. Hierdoor wordt inzicht verkregen in het functioneren van de beluchting. Vooral tijdens vorstperiodes en tijdens 'mist' en vochtige omstandigheden is dit inzicht gewenst.

## 5.5 Onder- of overdruk

In het kader van de hygiëne wordt in de praktijkcode [PCD 1-3:2018](#) 'Hygiëncode Drinkwater; *Drinkwaterbereiding*' [8] impliciet de aanbeveling gedaan voor een 'lichte overdruk' (in § 4.3 'Algemene hygiëne' van die praktijkcode) in gebouwen (niet gekwanificeerd). Bij onderdruk is er namelijk sprake van het niet-gecontroleerd binnenkomen van buitenlucht in het gebouw waar zuiveringsonderdelen zijn geplaatst.

## 5.6 Diversen

In § 3.1 is gewezen op contaminaties via de lucht als gevolg van verfwerkzaamheden en incidenten met oplosmiddelen. Ook om die reden wordt het gebruik van verf op waterbasis op drinkwaterproductielocaties sterk aanbevolen (voor professionele schilders is dit om Arbo technische redenen sowieso verplicht).

## 6 Aanbevelingen

Ten aanzien van de toepassing van het voorzorgprincipe op het gebied van de filtratie van lucht voor de drinkwatervoorziening zijn de drinkwaterbedrijven in control. Toch zijn er nog de nodige open vragen:

- Hoe verder met de aanbeveling voor onderzoek aan H14 absoluutfilters in verband met de verwijdering van virussen uit de lucht?  
Deze vraag komt naar voren naar aanleiding van § 3.2 van deze praktijkcode met betrekking tot de verwijdering van virussen door H13 en H14 absoluutfilters. Voor zover bekend is de verwijdering van virussen met deze filters uit lucht (in [2] aanbevolen) tot op heden niet uit- of onderzocht. De aanbeveling wordt gedaan om dit eerst na te gaan bij andere sectoren, bijvoorbeeld ziekenhuizen (operatiekamers) en de IT ('clean rooms'). Een inventarisatie van daar toegepaste filters kan wellicht (meer) duidelijkheid geven. Ook bij producenten en/of leveranciers van luchtfilters is hierover wellicht nadere informatie te verkrijgen. Vooral voor de filtratie van beademingslucht kan het onderscheid tussen H13 en H14 van belang zijn, aangezien het daarbij gaat om te distribueren drinkwater dat geen zuiveringsstappen meer zal ondergaan.
- Welke elementen vormen nu daadwerkelijk een risico voor de drinkwaterkwaliteit (in worst case scenario's)?  
Op basis van opbrengsten van onderzoek kunnen chemische en/of microbiologische elementen in de buitenlucht volgens § 4.1 van deze praktijkcode een bedreiging vormen voor drinkwaterkwaliteit in het geval van beademings-, proces- en spoellucht. Dat geldt bijvoorbeeld voor het rekenen met worst-case scenario's. Nader onderzoek zou meer duidelijkheid kunnen verschaffen met betrekking tot de vraag wanneer dat wel/niet het geval is en zo ja, voor welke verontreinigingen dat in welke omstandigheden en mate het geval is. De aanbeveling wordt gedaan om tot een overzicht van deeltjes, (an)organische stoffen, bacteriën en virussen te komen in welke situaties er sprake is van een risico.



## 7 Literatuur

1. Roest, K. (2008): 'Luchtfiltratie: Inventarisatie van beleid en toepassing', rapport KWR 08.084, KWR Watercycle Research Institute, Nieuwegein
2. Leerdam, R. van (2012): 'Risico's van luchtgebruik in de drinkwaterzuivering', rapport [BTO 2011.054](#), KWR Watercycle Research Institute, Nieuwegein
3. Bakker, G. (2019): 'Beleid voor de toepassing van luchtfiltratie tijdens de drinkwaterbereiding', notitie, Vitens, Zwolle
4. Staatsblad (2009): [Drinkwaterwet](#) van 18 juli 2009, Staatsblad van het Koninkrijk der Nederlanden, jaargang 2009, nummer 370, 3 september 2009 (oorspronkelijke editie) vigerend vanaf 1 juli 2015: [Drinkwaterwet](#)
5. Staatsblad (2011): [Drinkwaterbesluit](#) van 23 mei 2011, nummer 293, 21 juni 2011 (oorspronkelijke editie) vigerend vanaf 1 juli 2018: [Drinkwaterbesluit](#)
6. Staatscourant (2011): [Regeling materialen en chemicaliën drink- en warm tapwatervoorziening](#) van 29 juni 2011, nr. 11911, 18 juli 2011 (oorspronkelijke editie)  
Staatscourant (2017): 'Regeling van de Minister van Infrastructuur en Milieu van 12 april 2017, nr. IENM-BSK-2017/55565 tot wijziging van de Regeling materialen en chemicaliën drink- en warm tapwatervoorziening (technische aanpassingen 2017)' van 21 april 2017 (<https://zoek.officielebekendmakingen.nl/stcrt-2017-20932.pdf>), nr. 20932, datum inwerkingtreding 1 juli 2017 vigerend vanaf 1 juli 2017: [Regeling materialen en chemicaliën drink- en warm tapwatervoorziening](#)
7. Meerkerk, M.A. (2020): 'Richtlijn voor systemen voor de opslag van drinkwater; *Ontwerp, aanleg en beheer (gebaseerd op NEN-EN 1508:1998)*', praktijkcode PCD 4:2020, KWR Water Research Institute, Nieuwegein
8. Oosterholt, F.I.M.H., en Meerkerk, M.A. (2018): 'Hygiëncode Drinkwater; *Drinkwaterbereiding*', praktijkcode [PCD 1-3:2018](#), KWR Watercycle Research Institute, Nieuwegein
9. Oosterholt, F.I.M.H., en Meerkerk, M.A. (2015): 'Hygiënerichtlijnen ontwerp, bouw en renovatie van installaties voor de drinkwaterbereiding', praktijkcode [PCD 1-8:2015](#), KWR Watercycle Research Institute, Nieuwegein
10. Meerkerk, M.A., en Siegers, W.G. (2020): 'Ontzuren van water ten behoeve van de bereiding van drinkwater; *Deel 2: Verwijdering kooldioxide door middel van beluchting*', praktijkcode PCD 14-2:2020, KWR Water Research Institute, Nieuwegein
11. Meerkerk, M.A., en Siegers, W.G. (2020): 'Snelfiltratie in open filters; *Met betonnen filterbakken in gesloten gebouwen*', praktijkcode [PCD 10:2018](#), KWR Watercycle Research Institute, Nieuwegein
12. Kolpa, R.J. (2015): 'Luchtfiltratie (proceslucht): Deel 1 – Interne normen', conceptnotitie van oktober 2015, Oasen, Gouda
13. Smit, H. (2020): 'Gebruik van soorten luchtfilter klassen bij de zuiveringsinstallaties van PWN', memo van 20 februari 2020, PWN, Velsbroek

14. Wessels, L.P. (2013): 'Risico Inventarisatie en Evaluatie Luchtfiltratie Waterbedrijf Groningen', rapport, WLN in opdracht van Waterbedrijf Groningen, Zuidlaren/Glimmen
15. Commissie Rapportage Radioactiviteitsmetingen Tsjernobyl (1986): 'De radioactieve besmetting in Nederland ten gevolge van het kernreactor ongeval in Tsjernobyl', Coördinatie-Commissie voor de metingen van Radioactiviteit en Xenobiotische stoffen (CCRX), Leidschendam (zie <https://inis.iaea.org/collection/NCLCollectionStore/Public/19/027/19027344.pdf?r=1&r=1>)
16. Vokes Air: 'Creating Clean Air; A Product Guide', folder productinformatie
17. Europees Parlement en Raad van de Europese Unie (2008): '[Richtlijn 2008/50/EG](#) van 20 mei 2008 betreffende de luchtkwaliteit en schonere lucht voor Europa', Brussel
18. Staatsblad (1979): 'Wet milieubeheer van 13 juni 1979' vigerend vanaf 1 juli 2020: [Wet milieubeheer](#)
19. MANN+HUMMEL: 'Intelligent Air Solutions; Product Overview', folder productinformatie
20. Leuken, J.P.G. van, et al. (2017): 'Verkenning van de microbiologische risico's van mest voor de gezondheid; Op basis van een systematisch literatuuronderzoek', RIVM Rapport 2017-0100, Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven <https://rivm.openrepository.com/bitstream/handle/10029/620933/2017-0100.pdf?sequence=1>
21. Leuken, J. van, Franz, E., en Roda Husman, A.M. de (2017): 'Beantwoording vragen risico's zoönosen in lucht voor drinkwaterbereiding', RIVM-notitie van 13 januari 2017, Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu in opdracht van WML, Bilthoven
22. Moel, P.J., Verberk, J.Q.J.C., en Dijk, J.C. van (2004): 'Drinkwater – principes en praktijk', Sdu Uitgevers bv, Den Haag  
Moel, P.J., Verberk, J.Q.J.C., en Dijk, J.C. van (2012): 'Drinkwater – principes en praktijk', ISBN 97890 8957028-4, Water Management Academic Press, Delft, Nederland

# I Begrippen met bijbehorende omschrijvingen, en afkortingen

Beademingslucht: *'lucht die continu in contact is met het water, maar niet voortdurend wordt ververst. Denk hierbij aan lucht in reinwaterkelders, en boven filters, die via beluchtungs- en ontluchtungsopeningen worden gereguleerd'* [1]

Blower: een blower wordt in de procesindustrie gebruikt om grote hoeveelheden lucht, met een verhoogde druk, te leveren voor een continu proces

Compressor: een compressor wordt gebruikt om een bepaalde hoeveelheid lucht te leveren van een continue druk en hoeveelheid

EPA: Efficient Particulate Air

ePM<sub>x</sub>: Particulate Matter Efficiency (in %)

ePM<sub>x</sub>: *'the efficiency of an air cleaning device to particles with an optical diameter between 0,3 µm and x µm'* (de norm NEN-EN-ISO 16890-1 onderscheidt ePM<sub>10</sub>, ePM<sub>2,5</sub> en ePM<sub>1</sub>, zie hoofdtekst)

F-filters of fijnstoffilters, die deeltjes > 1 µm afvangen, bijvoorbeeld fijnstof en bepaalde micro-organismen

G-filters of grofstoffilters, die deeltjes > 10 µm afvangen, bijvoorbeeld zand en organische deeltjes zoals pollen

HEPA: High Efficiency Particulate Air

H-filters, zweefstoffilters of absoluutfilters, die deeltjes > 0,1 µm afvangen, bijvoorbeeld alle bacteriën en bepaalde virussen

PM: Particulate Matter

Proceslucht: *'lucht die geforceerd in grote hoeveelheden continu in contact is met het behandelde water. Denk hierbij aan beluchtungsprocessen zoals plaatbeluchting en torenbeluchting'* [1]

Spoellucht: *'lucht die niet continu, maar wel in grote hoeveelheden met water in contact wordt gebracht. Denk hierbij aan filterspoelingen'* [1]

ULPA: Ultra Low Penetration Air

Ventilator: een ventilator wordt in de procesindustrie gebruikt om grote hoeveelheden lucht te leveren en/of af te voeren in een continu proces, met een beperkt verhoogde atmosferische druk

## II Voor deze praktijkcode relevante normen

NEN-EN 779:2012: ‘Stoffilters voor ventilatiedoeleinden – Bepaling van de filterprestatie’ d.d. 1 april 2012 (ingetrokken sinds 10 januari 2017)

NEN-EN 1822-1:2019: ‘Luchtfilters met een hoog rendement (EPA, HEPA en ULPA) – Deel 1: Classificatie, beproevingsmethoden, merken’ d.d. 1 april 2019

NEN-EN-ISO 16890-1:2016: ‘Luchtfilters voor algemene ventilatie – Deel 1: Technische specificaties, eisen en classificatiesysteem gebaseerd op vaste deeltjes rendement (ePM)’ d.d. 1 december 2016

NEN-EN-ISO 16890-2:2016: ‘Luchtfilters voor algemene ventilatie – Deel 2: Meting van fractioneel rendement en doorstromingsweerstand’ d.d. 1 december 2016

NEN-EN-ISO 16890-3:2016: ‘Luchtfilters voor algemene ventilatie – Deel 3: Bepaling van de gravimetrische efficiëntie en van de luchtstroomweerstand versus de hoeveelheid gevangen stof’ d.d. 1 december 2016

NEN-EN-ISO 16890-4:2016: ‘Luchtfilters voor algemene ventilatie – Deel 4: Preparatiemethode voor de bepaling van het minimum fractioneel rendement’ d.d. 1 december 2016

NEN-EN-ISO 29463-2:2018: ‘High efficiency filters en filter media voor de verwijdering van stofdeeltjes uit lucht – Deel 2: Aerosolproductie, meetapparatuur en deeltjesverdeling statistiek’ d.d. 1 oktober 2018

NEN-EN-ISO 29463-3:2018: ‘High efficiency filters en filter media voor de verwijdering van stofdeeltjes uit lucht – Deel 3: Bepalingsmethode voor vlakke filter media’ d.d. 1 oktober 2018

NEN-EN-ISO 29463-4:2018: ‘High efficiency filters en filter media voor de verwijdering van stofdeeltjes uit lucht – Deel 4: Bepalingsmethode voor de lekkage van filter elementen (scan methode)’ d.d. 1 oktober 2018

NEN-EN-ISO 29463-5:2018: ‘High efficiency filters en filter media voor de verwijdering van stofdeeltjes uit lucht – Deel 4: Bepalingsmethode voor de efficiency van filter elementen’ d.d. 1 oktober 2018

## III Tekst managementsamenvatting bij het rapport BTO 2011.054 [2]

Hieronder volgt de integrale en ongewijzigde tekst van de managementsamenvatting.

### Risico's van luchtgebruik in de zuivering voor de drinkwaterkwaliteit beperkt

Uit een conservatieve risicoanalyse blijkt dat de risico's van luchtgebruik in de drinkzuivering beperkt zijn voor de drinkwaterkwaliteit. Hierbij moet onderscheid gemaakt worden in 'normale' omstandigheden en 'calamiteiten'. Bij normale bedrijfsvoering zijn risico's voor de chemische waterkwaliteit beperkt en zijn geen aanvullende maatregelen nodig. Echter indien een productiebedrijf zich in de rookpluim van een grote brand bevindt op minder dan een kilometer van de bron, is er een reële kans op verhoogde concentraties van vluchtige organische verbindingen in het water (bijvoorbeeld benzeen) na intensieve beluchting. In dat geval zal de procesvoering tijdelijk aangepast moeten worden.

Ook de risico's voor de microbiologische kwaliteit zijn beperkt behalve als het productiebedrijf zich bevindt in de directe omgeving van intensieve landbouwgebieden. Dan is er een reële kans op de inname van met pathogenen besmette lucht. Iets vergelijkbaars geldt voor de aanwezigheid van een RWZI (met niet afgedekte beluchtingsbassins) in de directe omgeving van een productielocatie. Het is dan aan te raden absoluutfilters te plaatsen op plekken waar grote hoeveelheden lucht worden ingenomen en op de reinwaterkelders.

#### Belang: risico's van luchtgebruik voor de drinkwaterkwaliteit beperken

In de drinkwaterzuivering wordt omgevingslucht gebruikt voor beluchtings- en ontgassingsprocessen en voor het spoelen van filters; in reinwaterkelders komt het drinkwater in contact met beademingslucht. Deze lucht wordt niet altijd gefiltreerd voordat intensief contact tussen lucht en water plaatsvindt. Doel van deze studie was te bepalen hoe groot de risico's zijn van chemische en microbiologische luchtverontreinigingsbronnen in de buurt van de drinkwaterzuivering voor de drinkwaterkwaliteit. Deze aanpak sluit aan bij het identificeren van risico's in de keten zoals dat in Water Safety Plans wordt uitgewerkt.

#### Aanpak: conservatieve risicoanalyse

Er zijn zes bedrijven (grond- en oppervlaktewaterbedrijven) geselecteerd voor een analyse van de risico's van de industrie, wegverkeer, een RWZI en intensieve landbouw (Q-koorts en enterobacteriën uit stallen, pathogeenemissie uit bemesting van landbouwgrond, bestrijdingsmiddelen). De belangrijkste informatiebron voor de luchtkwaliteit was het Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit van het RIVM. In het rapport wordt uitgegaan van een *worst case* situatie (conservatieve schatting). Hiervoor zijn de hoogst gemeten concentraties verontreinigende stoffen gebruikt uit het landelijk meetnet van de afgelopen jaren. Naast deze metingen is ook gebruik gemaakt van emissiegegevens van industrieën en uit stallen en is gebruik gemaakt van luchtverspreidingsmodellen. Met behulp van lucht-waterverhoudingen in de zuivering zijn maximale concentraties in het (drink)water bepaald uitgaande van volledige overdracht van stoffen van lucht naar water. De berekende concentraties in het water zijn vergeleken met de normen uit het Drinkwaterbesluit.

#### Resultaten: mogelijke risico's luchtgebruik bij calamiteiten en door micro-organismen uit de landbouw

De risico's van luchtgebruik in de zuivering zijn beperkt voor de chemische drinkwaterkwaliteit. De in het Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit (LML) gemeten stoffen (CO, O<sub>3</sub>, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub>, fijn stof, zware metalen) geven in een *worst case* situatie geen overschrijdingen van normen in het Drinkwaterbesluit. Fijnstof heeft geen vaste samenstelling en

vormt hierbij een potentieel risico voor de chemische waterkwaliteit. Een fijnstoffilter verwijdert ook in een *worst case* situatie voldoende fijnstof uit de lucht om risico's voor de drinkwaterkwaliteit te voorkomen. Benzeen en toluen worden zeer incidenteel (met name in het Rijnmondgebied) in dusdanig hoge concentraties gemeten dat bij intensieve beluchting en volledige stofoverdracht van lucht naar water de norm van 1 µg/l uit het Drinkwaterbesluit theoretisch overschreden kan worden.

De aanwezigheid van een drinkwaterproductiebedrijf met intensieve beluchting op een middelgroot industrieterrein met uitstoot van verschillende schadelijke stoffen in een hoeveelheid van enkele kilogrammen per uur hoeft geen probleem te zijn voor de drinkwaterkwaliteit, maar een analyse op maat blijft nodig. Ook is de huidige en toekomstige luchtkwaliteit (tot 2020) langs de Nederlandse snelwegen geen risico voor de drinkwaterkwaliteit.

Als voorzorgmaatregel wordt aanbevolen om fijnstoffilters te plaatsen op plekken in de drinkwaterzuivering waar actief lucht wordt ingenomen, inclusief bij de reinwaterkelders. Hiermee wordt het grootste deel van het roet, fijnstof en hieraan gesorbeerde PAKs en zware metalen uit de lucht verwijderd en een deel van de micro-organismen.

Landbouw kan een potentieel risico zijn voor de drinkwaterkwaliteit. Als het drinkwaterproductiebedrijf zich bevindt binnen een straal van circa drie kilometer van intensieve landbouwgebieden (megastal of intensieve bemesting) is er een reële kans op de inname van met pathogenen besmette lucht. In dat geval is het aan te raden absoluutfilters te plaatsen op plekken waar grote hoeveelheden lucht worden ingenomen en op de reinwaterkelders. Aangezien er in deze analyse nog onzekerheden zitten, wordt aanbevolen nader onderzoek te doen naar de emissie van pathogenen bij de huidige bemestingstechnieken. Bovenstaand microbiologisch risico geldt ook voor de aanwezigheid van een RWZI in de directe nabijheid van een productielocatie.

Bij calamiteiten kan er een aanvullend risico optreden. Als het waterproductiebedrijf zich in de rookpluim van een brand bevindt op minder dan een kilometer van de bron is er een reële kans op verhoogde concentraties van vluchtige organische verbindingen in het water (bijvoorbeeld benzeen) na intensieve beluchting. De procesvoering zal dan tijdelijk aangepast moeten worden, omdat absoluutfilters geen vluchtige organische verbindingen verwijderen. Dit zou dan bij voorkeur opgenomen moeten worden in een calamiteitenplan om de leveringszekerheid te kunnen waarborgen.

#### **Implementatie: herevaluatie van gebruik van luchtfilters bij drinkwaterbedrijven**

Deze studie biedt een handvat voor drinkwaterbedrijven om hun beleid ten aanzien van het gebruik van luchtfilters in de zuivering te herevalueren en aan te passen. Bij het plannen van nieuwe productielocaties fungeert het als checklist om te beoordelen of en in welke mate luchtfiltratie nodig is afhankelijk van emissies uit de omgeving.

## IV Tijdelijke onderbreking luchttoevoer bij incidenten (tekst memo Oasen d.d. 9 maart 2020)



### Tijdelijke onderbreking luchttoevoer bij incidenten (zoals brand)

#### 1. Inleiding

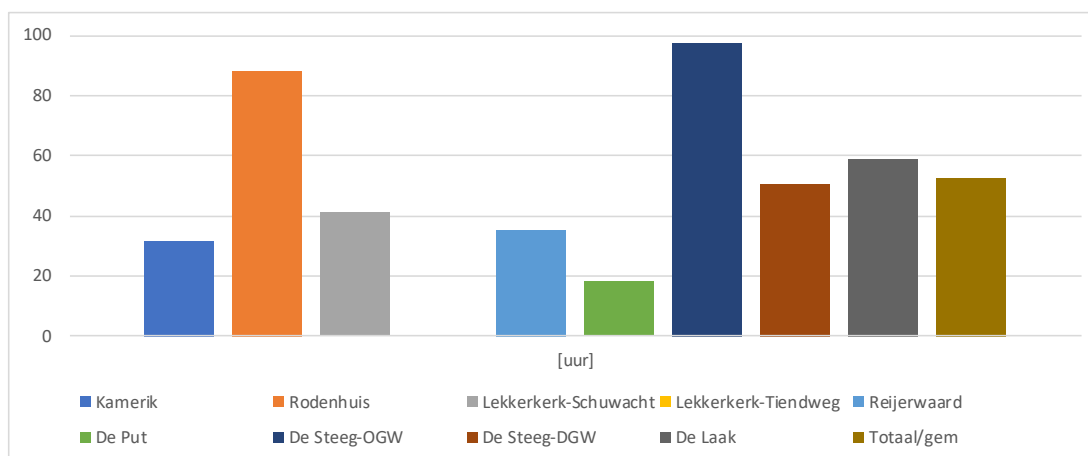
Op de zuiveringsstations van Oasen wordt buitenlucht gebruikt voor het beluchten van grondwater en van filtraat met als doel zuurstof toe te voegen en (kooldioxide en) methaan te verwijderen. Deze buitenlucht wordt in veel gevallen gefilterd door luchtfilters met een grof- en absoluutfilter. Ook op andere plekken vindt er interactie plaats tussen proces- en drinkwater met buitenlucht.

De interactie tussen lucht en water is in principe een continu proces. Alleen bij onderhoud aan de luchtfilters vindt er kortdurend een onderbreking plaats. Ook als de buitenlucht vervuild is, kan er overwogen worden om de luchttoevoer tijdelijk te onderbreken. Dit gebeurde op zs Reijerwaard toen er op 27-09-2019 een flinke brand plaatsvond in de directe omgeving van het zuiveringsstation. In deze memo is vastgelegd hoelang deze onderbreking mag duren, voordat dit gevolgen heeft. De voorfilters zijn hierin bepalend.

#### 2. Berekening voorfilters

Bij de omzetten van ammonium, ijzer en mangaan in grondwater is veel zuurstof nodig. Zo vraag 1 mg/L  $\text{NH}_4$  3,56 mg/L  $\text{O}_2$ . Deze zuurstof is aanwezig in buitenlucht, bij atmosferische druk, in een concentratie van 9,05 mol/L (290 g/m<sup>3</sup>). In een filterruimte is lucht aanwezig. Indien de luchttoevoer wordt uitgezet, dan zal de hoeveelheid zuurstof die in de ruimte (en bij droogfilters tussen de poriën) aanwezig is, worden verbruikt. Deze tijdsduur (bij een gemiddeld debiet) is weergegeven in de bijgaande spreadsheet (lineair berekend) en onderstaande figuur.

Het duurt dus uren voordat de zuurstof is verbruikt. Uitzondering is hierin de DGW van de Steeg: Dit zijn natfilters zonder versproeiing; er vindt dus weinig interactie plaats tussen water en lucht.



Figuur: Verbruiksduur zuurstof in voorfilters (lineair berekend).

#### 3. Conclusies en advies

Voorfilters kunnen lange tijd goed functioneren zonder dat er luchttoevoer is. Als veilige richtwaarde kan maximaal 6 uur gebruikt worden. Voorwaarde is wel dat er een versproeiing of andere vorm van beluchting boven het filter aanwezig is en aan blijft staan. Voor de andere processtappen is dit minder spannend.

#### Bijlage – berekening zuurstofverbruik voorfilters

ZS	Onttrekking 2018		Ruwwaterkwaliteit 2018			O <sub>2</sub> -verbruik		Toevoer-ventilatoren voorfilters
	[Mm <sup>3</sup> /jr]	[m <sup>3</sup> /h]	Fe [mg/L]	Mn [mg/L]	NH <sub>4</sub> [mg/L]	[mg/L]	[kg/h]	
Kamerik	2,760	315	8,19	0,46	3,86	15,02	4,73	13500
Rodenhuis	13,107	1496	1,66	0,55	0,89	3,56	5,33	12000
Lekkerkerk- Schuwacht	1,282	146	3,14	0,82	1,45	6,89	2,41	36160
Lekkerkerk-Tiendweg	1,784	204	4,69	0,48	5,69			
Reijerwaard	2,305	263	5,00	0,47	5,73	21,23	5,59	2400
De Put	2,115	241	1,75	0,56	2,83	10,48	2,53	11000
De Steeg-OGW	4,112	469	2,75	0,80	1,01	4,21	1,98	2040
De Steeg-DGW	4,728	540	1,19	0,07	1,00	3,75	2,02	15000
De Laak	11,932	1362	0,91	0,11	0,66	2,51	3,42	8000
Totaal/gem	44,125	5037	3,25	0,48	2,57	9,74	49,06	100100

ZS	Afmetingen filters				Luchtinhoud voorfilters (alle filters, porositeit = 0,35)			Verbruik-tijd (1 m <sup>3</sup> lucht = 0,2896 kg O <sub>2</sub> )
	Aantal	Opp [m <sup>2</sup> ]	Boven filter [m]	Dikte bed [m]	Bovenlucht [m <sup>3</sup> ]	In filter [m <sup>3</sup> ]	Totaal [m <sup>3</sup> ]	
Kamerik	5	28,0	3,0	1,9	420	93	513	31,4
Rodenhuis	20	27,0	3,0	2,0	1620	0	1620	88,0
Lekkerkerk- Schuwacht	8	18,0	1,75	1,75	252	88,2	340	40,8
Lekkerkerk-Tiendweg								
Reijerwaard	7	26,2	3,0	2,0	550,2	128	679	35,2
De Put	2	30,0	2,0	1,8	120	37,8	158	18,1
De Steeg-OGW	6	30,0	3,0	2,0	540	126	666	97,5
De Steeg-DGW	6	30,0	1,95	2,0	351	0	351	50,3
De Laak	8	33,0	2,0	1,8	528	166,32	694	58,9
Totaal/gem								52,5

Blaauwe cellen = invoergegevens

Rode cellen = berekende resultaten

Gegevens ter plaatse controleren