



KWR PCD 14-1 | mei 2020

# Ontzuren van water ten behoeve van de bereiding van drinkwater

*Deel 1: Algemeen*

## Ontzuren van water ten behoeve van de bereiding van drinkwater

*Deel 1: Algemeen*

**KWR | PCD PCD 14-1 | mei 2020**

### Opdrachtgever

Platform Bedrijfsvoering

### Auteurs

M.A. Meerkerk en W.G. Siegers

Jaar van publicatie  
2020

Meer informatie  
ing. 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 14-1 | mei 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 is de eerste editie van een praktijkcode op het gebied van het ontzuren van water voor de drinkwaterbereiding. Als uitgangspunt voor de totstandkoming ervan worden vooral de volgende bronnen gebruikt:

- De KIWA-Mededeling 101 'Ontzuren van grondwater' [7] met de onderliggende literatuur. Het 'ontgassen'<sup>2</sup> van water is beschreven in hoofdstuk 3, marmerfiltratie in hoofdstuk 4, filtratie over dolomiet in hoofdstuk 5, dosering van kalkmelk in hoofdstuk 6 en dosering van natronloog in hoofdstuk 7 daarvan.
- De KIWA-Mededeling 103 'Conditioneren van drinkwater' [8]. Deze Mededeling is een samenvatting van de Mededelingen 100 [16], 101 [7] en 102 [17]. Het gaat dan vooral om hoofdstuk 4 'Het ontzuren van grondwater', waarin de verschillende methoden voor ontzuring zijn samengevat.
- Nederlandse vertalingen van Duitse werkbladen op het gebied van ontzuring. Daarbij gaat het om een serie van vijf werkbladen:
  - Arbeitsblatt W 214-1 'Entsäuerung von Wasser – Teil 1: Grundsätze und Verfahren' van mei 2016 [20];
  - Arbeitsblatt W 214-2 'Entsäuerung von Wasser – Teil 2: Planung und Betrieb von Filteranlagen' van juli 2019 [21];
  - Arbeitsblatt W 214-3 'Entsäuerung von Wasser; Teil 3: Planung und Betrieb von Anlagen zur Ausgasung von Kohlenstoffdioxid' van september 2018 [22];
  - Arbeitsblatt W 214-4 'Entsäuerung von Wasser – Teil 4: Planung und Betrieb von Dosieranlagen' van juli 2007 [23];
  - Arbeitsblatt W 214-5 'Entsäuerung von Wasser – Teil 5: Vorbehandlung sehr weicher und sehr sauer Wässer' van maart 2017 [24].

Verder is gebruik gemaakt van voor ontzuring relevante documenten zoals Kiwa-Mededelingen, Kiwa/KWR-onderzoeksrapporten en documenten. Relevante kennis daaruit is daaraan toegevoegd dan wel daarnaar wordt verwezen.

Deze praktijkcode is onderdeel van een serie van in totaal vier delen:

- PCD 14-1 'Ontzuren van water ten behoeve van de bereiding van drinkwater; Deel 1: Algemeen' (dit document);
- PCD 14-2 'Ontzuren van water ten behoeve van de bereiding van drinkwater; Deel 2: Verwijdering van kooldioxide door middel van beluchting';
- PCD 14-3 'Ontzuren van water ten behoeve van de bereiding van drinkwater; Deel 3: Verwijdering van kooldioxide door middel van filtratie over calciumcarbonaat houdende materialen niet zijnde dolomiet';
- PCD 14-4 'Ontzuren van water ten behoeve van de bereiding van drinkwater; Deel 4: Verwijdering van kooldioxide door middel van het doseren van een sterke base'.

Dit document is uitsluitend bedoeld als achtergrond bij het zuiveringsproces voor het ontzuren van water door middel van de drie zuiveringsstappen of methoden (i) beluchting, (ii) filtratie en (iii) dosering van base, de daarbij relevante regelgeving en de selectie van een methode. Voor informatie ten aanzien van het ontwerp, de realisatie, de bedrijfsvoering en het onderhoud voor de verschillende methoden wordt verwezen naar de drie andere delen, die in voorbereiding zijn (PCD 14-2) of nog moeten worden opgesteld (PCD 14-3 en -4).

---

<sup>2</sup> In verband met het begrip 'ontgassen' of 'ontgassing' wordt verwezen naar § 4.1 'Naamgeving proces: beluchten of ontgassen?' van hoofdstuk 4 'Verwijderen van methaan door beluchten en vacuüm-ontgassen' van Kiwa-Mededeling 123 'Behandeling van methaanhoudend grondwater; effecten van het voorkomen en de verwijdering van methaan op de fysisch-chemische en biologische kwaliteit van het drinkwater' [25]. Volgens die paragraaf zijn er twee ontgassingstechnieken: beluchting en ontgassing. In deze serie praktijkcodes (zie onder) wordt de aanduiding 'verwijdering van kooldioxide door middel van beluchting gehanteerd. 'Ontgassen' of 'ontgassing' komt wel in citaten voor (die zijn  *cursief* en tussen trema's weergegeven).

### *Begrippen*

De in deze praktijkcode gehanteerde begrippen op het gebied van ontzuring met hun bijbehorende omschrijving zijn opgenomen in bijlage I.

In deze praktijkcode gaat het over de ontzuring van vrijwel uitsluitend grondwater inclusief oevergrondwater. Met betrekking tot het filtermateriaal ten behoeve van filtratie komen in citaten de begrippen ‘marmer’, ‘calciumcarbonaat’, ‘calciet’ en ‘kalksteen’ voor. In het geval van de serie praktijkcodes over ontzuring wordt in principe uitsluitend het begrip ‘marmer’ gehanteerd. Hierbij wordt opgemerkt dat filtratie over dolomiet in Nederland en Vlaanderen niet meer wordt toegepast (zie ook verder).

### *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

geen

Edwin Poulus

Martin Meerkerk (secretaris)

Wolter Siegers

Ruud Kolpa

David Geysen

geen

Gerrit Jan Zweere

Jantinus Bruins (WLN)

geen

Simon Dost

Alexander Roling (voorzitter)

### *Vaststelling praktijkcode*

Deze praktijkcode is vastgesteld door de Begeleidingsgroep Praktijkcodes in de vergadering van 30 januari 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.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*

Voor u ligt de praktijkcode ‘Ontzuren van water ten behoeve van de bereiding van drinkwater’. Dit document is tot stand gekomen dankzij het grondige literatuuronderzoek van KWR en de praktijkkennis vanuit verschillende Nederlandse en Belgische drinkwaterbedrijven. In dit onderdeel van de praktijkcode is het ontzuringsproces onder de loep genomen, waarbij verschillende aspecten van het proces zijn bekeken, zoals richtlijnen tijdens het procesontwerp, de aandachtspunten bij het onderhoud en oplossingsrichtingen voor veel voorkomende problemen.

Het resultaat is een gedetailleerd document waarin de huidige kennis van ontzuring in detail wordt beschreven. Het is daarmee een ideaal naslagwerk voor iedereen die zich bezighoudt met de bereiding van drinkwater.

Alexander Roling (WML), november 2019

# Inhoud

<b>Inhoud</b>	<b>6</b>
<b>1 Inleiding</b>	<b>7</b>
1.1 Introductie ontzuring	7
1.2 Nieuwe ontwikkelingen	9
1.3 Doel ontzuring	9
1.4 Leeswijzer	10
<b>2 Regelgeving</b>	<b>11</b>
2.1 Inleiding	11
2.2 Publiekrechtelijke regelgeving: gezondheidskundige aspecten	11
2.2.1 Materialen voor zuiveringsinstallaties	11
2.2.2 Chemicaliën	12
2.3 Publiekrechtelijke regelgeving: van toepassing zijnde waterkwaliteitseisen	12
2.4 Privaatrechtelijke regelgeving: chemicaliën	13
2.5 Privaatrechtelijke regelgeving: optimale samenstelling van drinkwater	13
<b>3 Het kiezen van een methode</b>	<b>14</b>
3.1 Inleiding	14
3.2 Invloed van de ontzuring op de concentratie waterstofcarbonaat, het TAC en de pH	15
3.3 Nevenaspecten van de verschillende methoden	15
<b>4 Literatuur</b>	<b>17</b>
<b>I Begrippen en definities</b>	<b>20</b>
<b>II Voor deze praktijkcode relevante normen</b>	<b>21</b>
<b>III Voor deze praktijkcode relevante beoordelingsrichtlijnen</b>	<b>22</b>

# 1 Inleiding

## 1.1 Introductie ontzuring

Voor een algemene beschrijving van het zuiveringsproces ontzuring wordt primair verwezen naar het boek 'Drinkwater – principes en praktijk' [9] (editie van 2012) en dan in het bijzonder het onderdeel 4.7 'Ontzuring' van hoofdstuk 4 'Zuivering van grondwater' van 'Technische facetten drinkwater' (pagina 300 – 302). Daarin wordt eerst kort ingegaan op het elimineren van 'agressief CO<sub>2</sub>' gevolgd door een bespreking van de drie methoden (zuiveringsstappen) (i) beluchting, (ii) filtratie over marmer en (iii) dosering van een base. De verwijdering van kooldioxide door middel van beluchting wordt ook aangeduid als fysische of mechanische ontzuring. De filtratie via basisch filtermateriaal (marmer) en de dosering van basische stoffen worden als chemische ontzuring aangeduid.

De aanwezigheid in en verwijdering van kooldioxide uit grondwater houdt verband met de aanwezigheid en verwijdering van methaan. Hiervoor wordt vooral verwezen naar hoofdstuk 2 'Methaan in het Nederlandse grondwater' van Kiwa-Mededeling 123 'Behandeling van methaanhoudend grondwater; effecten van het voorkomen en de verwijdering van methaan op de fysisch-chemische en biologische kwaliteit van het drinkwater' [25].

Behalve kooldioxide en methaan komen ook andere gasen voor in grondwater, zie hoofdstuk 2 'Gasen in water' van [26] en dan vooral de eerste drie paragrafen van dat hoofdstuk, respectievelijk 'Inleiding', 'Het voorkomen van gasen in grondwater' en 'Effecten van gasen op het zuiveringsproces en de waterkwaliteit'.

De theorie rond ontzuren is beschreven in § 2.1 'Agressiviteit' van hoofdstuk 2 'Theorie en technieken' van KIWA-Mededeling 101 [7]. Daarbij wordt onder meer gerefereerd aan eerdere Mededelingen: 73 'Bepaling van de kalkverzadigingsindex van water' [6] en 66 'Bepalen van het kalk-koolzuurevenwicht na ontzuring' [5]. Zie ook onderdeel 3.6 'Kalk-koolzuur evenwicht in water' van hoofdstuk 3 'Water – fysisch, chemisch' van 'Waterkwaliteit (pagina 241 – 243) van [9], met daarin het begrip 'kalk-agressief water'.

Een theoretische beschouwing van de verschillende methoden van ontzuring is te vinden in § 2.2 'Ontzuringsmethoden' van hoofdstuk 2 'Theorie en technieken' van KIWA-Mededeling 101 [7]. Bij het filtreren over dolomitische materialen wordt onder andere gerefereerd aan KIWA-Mededeling 47 'Ontzuring van water met behulp van dolomitisch filtermateriaal' [3]. Hoofdstuk 4 'Het ontzuren van grondwater' van de Kiwa-Mededeling KIWA-Mededeling 103 'Conditioneren van drinkwater' [8] beschrijft de verschillende methoden in het kort. De integrale en ongewijzigde tekst van dat hoofdstuk 4 is als volgt<sup>3</sup> (*cursief* weergegeven).

*Processen, die voor het ontzuren van water worden toegepast, zijn:*

- *ontgassen;*
- *filtratie over kalksteen;*
- *filtratie over dolomitische materialen<sup>4</sup>;*
- *toevoegen van een sterke base.*

*In deze paragraaf worden deze ontzuringsprocessen in het kort behandeld. Voor uitvoeriger informatie wordt verwezen naar de KIWA-mededeling "Ontzuren van grondwater" (KIWA-mededeling 101, 1988).*

<sup>3</sup> Het onderdeel 'Kosten' vormt daarop een uitzondering. Gezien het feit dat het om gedateerde gegevens gaat, is dat onderdeel voor de verschillende methoden bewust weggelaten.

<sup>4</sup> Filtratie over dolomitische materialen wordt niet meer toegepast in Nederland en Vlaanderen en de bewuste § 4.3 is daarom weggelaten.



#### 4.1 Ontzuren door ontgassen

##### Principe

Bij deze methode wordt het water zodanig in contact gebracht met lucht, dat het in het water opgeloste koolstofdioxide overgaat in gasvormig koolstofdioxide, dat samen met de lucht wordt afgevoerd. Het waterstofcarbonaatgehalte van het water verandert door het ontgassen niet meetbaar.<sup>5</sup>

##### Uitvoeringsvormen

Ontzuren door ontgassen vindt plaats in een cascadebeluchter, door het versproeien van water in een beluchtingsruimte of boven een filterbed, in een plaatbeluchter, in een vacuümontgasser of in een ontgassingstoren. Bij deze laatste kan de lucht zowel in de mee-stroom- als in de tegenstroomrichting worden doorgevoerd.

##### Toepasbaarheid

Doordat koolstofdioxide uit het water verdwijnt, neemt de pH van het water toe. Het gehalte aan waterstofcarbonaat verandert niet<sup>6</sup>.

Ontgassen kan worden toegepast, wanneer het water al voldoende waterstofcarbonaat bevat en alleen de pH nog moet worden verhoogd. Bij watersoorten met een lage evenwichts-pH (dit zijn watersoorten met een hogere totale en tijdelijke hardheid) kan teveel koolstofdioxide worden verwijderd, waardoor de pH hoger wordt dan de evenwichts-pH (verzadigingsindex positief). Wanneer dit gebeurt, kan kalkafzetting optreden. Door ontgassen wordt doorgaans een nagenoeg constante pH verkregen. De keuze van het juiste type ontgasser is van belang, omdat sommige typen ontgassers gevoelig zijn voor vervuiling door ijzer- en mangaanverbindingen of door bacterieslijm.

#### 4.2 Ontzuren door filtratie over kalksteen

##### Principe

Bij deze methode wordt het water gefiltreerd door een bed van calciumcarbonaatkorrels. Deze calciumcarbonaatkorrels zijn bekend onder de naam kalksteen of marmer. Het agressief koolstofdioxide in het water reageert met het calciumcarbonaat. Hierdoor lost calciumcarbonaat in het water op, waardoor het gehalte aan koolstofdioxide afneemt en het calcium-, het waterstofcarbonaatgehalte en de pH toenemen. Bij deze wijze van ontzuren kan nooit kalkafzettend water ontstaan.

##### Toepasbaarheid

Filtratie over kalksteen wordt bij voorkeur toegepast voor het behandelen van agressief water dat na deze behandeling minder dan 100 mg/1 waterstofcarbonaat zal bevatten. De methode is minder geschikt wanneer het waterstofcarbonaatgehalte na behandeling tussen 100 en 150 mg/1 komt te liggen. De ontzuringreactie verloopt dan trager, waardoor extreem lange reactietijden nodig kunnen zijn om de gewenste pH te bereiken. IJzer, mangaan en ammonium kunnen door filtratie over kalksteen uit het water worden verwijderd. Bij een voldoende lange contacttijd, is er sprake van een eenvoudig en stabiel proces.

#### 4.4 Ontzuren door het toevoegen van een sterke base

##### Principe

Wanneer een sterke base aan het water wordt toegevoegd, neemt het gehalte aan koolstofdioxide van het water af en het waterstofcarbonaatgehalte en de pH van het water toe. De sterke base kan worden toegevoegd als een oplossing van calciumhydroxide (kalkwater) of natriumhydroxide (natronloog) of als een suspensie van calciumhydroxide (kalkmelk). Door het toevoegen van calcium- of natriumhydroxide neemt het calcium- of het natriumgehalte van het water toe.

---

<sup>5</sup> Deze geciteerde tekst geeft niet meer de actualiteit weer. Dit zou moeten zijn: 'Bij deze methode wordt het water zodanig in contact gebracht met lucht, dat het in het water opgeloste koolstofdioxide overgaat in gasvormig koolstofdioxide, dat samen met de lucht wordt afgevoerd. De pH gaat omhoog en de waterstofcarbonaat-concentratie wordt verlaagd, beide afhankelijk van de hoeveelheid verwijderde kooldioxide.'

<sup>6</sup> Ook hier is voetnoot 4 van toepassing.

### Toepasbaarheid

Het doseren van een sterke base is economisch aantrekkelijk wanneer slechts een geringe restontzuring nodig is. Het doseren van natronloog is aantrekkelijker dan het doseren van kalk vanwege de eenvoudiger procesvoering. Bovendien moeten bij het doseren van kalk de niet opgeloste bestanddelen door filtratie uit het water worden verwijderd.

Wanneer een sterke base wordt gedoseerd, kan elke gewenste pH worden ingesteld. Er dienen wel maatregelen te worden genomen om onder- of overdosering te voorkomen. Bij overdosering kan snel kalkafzetting optreden. Het meten en regelen, de plaats van het doseerpunt en de menging van de base met het water vereisen bijzondere aandacht.

Wanneer voor het doseren van een sterke base wordt gekozen, moet rekening worden gehouden met aanzienlijk meer onderhoud en bewaking dan bij het filteren over kalksteen of bij het ontgassen.

## 1.2 Nieuwe ontwikkelingen

In de halfgeleiderindustrie wordt membraanontgassing toegepast. Met die techniek wordt ultrapuurwater zuurstofloos gemaakt (zie figuur 1). Het water wordt langs gasscheidingsmembranen geleid die uitsluitend voor gassen doorlaatbaar zijn. Aan de gaszijde van de membranen wordt een onderdruk aangebracht. De installatie heeft een pompfase minder dan vacuümontgassing, omdat de druk in de waterfase niet wordt verlaagd. Het energieverbruik bij membraanontgassing zal daardoor lager zijn dan dat voor vacuümontgassing, maar de investeringskosten zijn wel hoger [28].



Figuur 1 Voorbeeld van een membraanontgasser (bron: Logisticon.nl).

Membran- en vacuümontgassing zijn specifiek toepasbaar voor de verwijdering van methaan en blijven daarom in het kader van deze serie praktijkcodes buiten beschouwing.

Ten slotte wordt filtratie over daarvoor bedoelde calciumcarbonaat houdende chemicaliën<sup>7</sup> (marmer, kalksteen, calciëtkorrels; geen dolomitische materialen<sup>8</sup>) genoemd voor het (nieuwe) zuiveringsconcept met RO. Deze methode is nog in ontwikkeling.

## 1.3 Doel ontzuring

In het geval ontzuring het laatste proces is bij de bereiding van drinkwater, moet de betreffende zuiveringsstap ten aanzien van de beïnvloedbare parameters water leveren dat voldoet aan de eisen volgens het Drinkwaterbesluit [1] (zie hoofdstuk 2). Een installatie volgens de andere delen van de serie praktijkcodes op het gebied van de ontzuring van water moet daarvoor worden ontworpen, gebouwd, gebruikt en onderhouden. Als er sprake is van een of meer

<sup>7</sup> Het gaat om producten op basis van de Europese norm NEN-EN 1018:2013+A1:2015 'Chemicaliën voor de behandeling van water bestemd voor menselijke consumptie – Calciumcarbonaat', zie bijlage II.

<sup>8</sup> Het gaat om producten op basis van de Europese norm NEN-EN 1017:2014+A1:2017 'Chemicaliën voor de behandeling van water bestemd voor menselijke consumptie – Dolomiet (half gebrand)', zie PCD 14-2:2020.

volgende zuiveringsstappen, gelden er bedrijfsspecifieke eisen. Doorgaans zijn eventuele volgende zuiveringsstappen afhankelijk van de aard van de grondstof (grondwater of oevergrondwater).

## 1.4 Leeswijzer

Na dit inleidende hoofdstuk komt eerst een kort hoofdstuk aan de orde over bij ontzuring van toepassing zijnde regelgeving (hoofdstuk 2). In hoofdstuk 3 wordt ingegaan op de selectie van een methode van ontzuring. Hoofdstuk 4 bevat een overzicht met literatuurbronnen waaraan in deze praktijkcode wordt gerefereerd.

Productafhankelijke functionele aspecten van producten in contact met drinkwater worden vastgelegd in beoordelingsrichtlijnen van certificatie-instelling Kiwa Nederland, op basis waarvan wordt gecertificeerd. § 3.4 'Privaatrechtelijke regelgeving' van de PCD 1-1 'Hygiëncode Drinkwater; *Algemeen*' [11] gaat hierop in. In § 3.3.2 van die praktijkcode gebeurt dat voor 'Chemicaliën' en de omgang met waterbehandelingschemicaliën. In het kader van voor het zuiveringsproces relevante beoordelingsrichtlijnen en ook relevante (inter)nationale normen van het nationale normalisatie-instituut NEN zijn niet in hoofdstuk 3 opgenomen. Bijlage II bevat een overzicht van relevante (inter)nationale normen. Een overzicht van relevante beoordelingsrichtlijnen van certificatie-instelling Kiwa Nederland is opgenomen in bijlage III.

## 2 Regelgeving

### 2.1 Inleiding

In dit hoofdstuk volgt de regelgeving voor ontzuring in Nederland, waarbij onderscheid wordt gemaakt in publiekrechtelijke en privaatrechtelijke regelgeving. De eerste twee paragrafen gaan over de publiekrechtelijke regelgeving voor producten in contact met (drink)water, gevolgd door de relevante waterkwaliteitsparameters. De voorlaatste paragraaf gaat over de privaatrechtelijke regelgeving voor de te doseren chemicaliën, met inbegrip van filtermaterialen. De laatste paragraaf gaat in op de optimale samenstelling van drinkwater.

### 2.2 Publiekrechtelijke regelgeving: gezondheidskundige aspecten

Producten (algemeen: materialen, chemicaliën en middelen) die in contact (kunnen) komen met drinkwater of het daarvoor bestemde water mogen geen stoffen afgeven in hoeveelheden die schadelijk kunnen zijn voor de gezondheid van de consument of anderszins de drinkwaterkwaliteit aantasten. Daartoe dienen die producten te voldoen aan de voorwaarden voor toxicologische, microbiologische en organoleptische aspecten<sup>9</sup>, die zijn vastgelegd in de van kracht zijnde ministeriële ‘Regeling materialen en chemicaliën drink- en warm tapwatervoorziening’<sup>10</sup> [2]. Dit betekent dat de procedure voor het verkrijgen van een erkende kwaliteitsverklaring volgens die Regeling met positief resultaat dient te zijn afgerond. Een en ander wordt in de twee navolgende paragrafen uitgewerkt voor de betreffende onderdelen van de zuivering (materialen voor de installatie) en voor de daarbij toegepaste chemicaliën<sup>11</sup>.

#### 2.2.1 Materialen voor zuiveringsinstallaties

Voor de publiekrechtelijke regelgeving voor installaties ten behoeve van de ontzuring van water (beluchters, filterinstallaties en doseerunits) wordt verwezen naar:

- § 5.2 ‘Publiekrechtelijke regelgeving: gezondheidskundige aspecten’ van PCD 4-1 ‘Reservoirs en andere constructies voor drinkwater(bereiding); Deel 1: Algemeen’ [12];
- § 3.1 ‘Publiekrechtelijke regelgeving ten behoeve van constructies uit in situ beton’ van PCD 4-2: ‘Reservoirs en andere constructies voor drinkwater(bereiding); Deel 2: Beton’ [13];
- § 3.1 ‘Publiekrechtelijke regelgeving’ van PCD 4-3: ‘Reservoirs en andere constructies voor drinkwater(bereiding); Deel 3: Metalen en kunststoffen’ [14].

In deze paragrafen wordt de wet- en regelgeving beschreven voor de gezondheidskundige aspecten van onderdelen van reservoirs en andere constructies, die in contact (kunnen) komen met drinkwater of het daarvoor bestemde water. In de paragraaf onder de eerste bullet gebeurt dat in algemene zin en in de beide paragrafen onder de twee laatste bullets is een materiaal-specifieke beschrijving opgenomen. Voor een gedetailleerde beschrijving van de wet- en regelgeving voor metalen en kunststof producten en materialen wordt in PCD 4-3 verwezen naar de praktijkcode PCD 12 ‘Wet- en regelgeving in Nederland voor onderdelen van

---

<sup>9</sup> Verder aan te duiden als ‘gezondheidskundige aspecten’. Binnen de Europese Unie is daarvoor de term ‘hygienic aspects’ gangbaar, maar ‘hygiënische aspecten’ zou voor de Nederlandse situatie verwarring (kunnen) geven met het ‘hygiënisch werken’ volgens de ‘Hygiëncode Drinkwater’ in verband met de winning, bereiding, de opslag en het transport en de distributie van (drink)water zonder desinfectiemiddel.

<sup>10</sup> Verder aan te duiden als de ‘Regeling’.

<sup>11</sup> Zowel ‘waterbehandelingschemicaliën’ (die worden gedoseerd) als filtermaterialen worden volgens de begripsomschrijving in Artikel 1 van het Drinkwaterbesluit [1] als ‘chemicaliën’ beschouwd, omdat die met het water in contact worden gebracht met het doel een kwaliteitsverandering te bewerkstelligen.

drinkwaterleiding(nett)en; Een toelichting op de ‘Regeling materialen en chemicaliën drink- en warm tapwatervoorziening’ (versie 1 juli 2017) [15]. Het gaat daarin weliswaar om een toelichting op de Regeling voor onderdelen van leidingen en leidingnetten voor het transport en de distributie van (drink)water, maar de beoordeling en de toelaatbaarheid voor metalen en (in situ) kunststof materialen ten behoeve van installaties voor de bereiding van (drink)water (waaronder coatings) zijn niet wezenlijk anders.

### 2.2.2 Chemicaliën

In § 3.3.2 ‘Chemicaliën’ van § 3.3 ‘Publiekrechtelijke regelgeving’ van de PCD 1-1 ‘Hygiëncode Drinkwater; Algemeen’ [11] wordt nader ingegaan op de publiekrechtelijke regelgeving voor filtermaterialen en waterbehandelingschemicaliën. Europese normen voor chemicaliën vormen de grondslag voor de beoordeling van gezondheidskundige aspecten volgens de Regeling [2], die enkele (normen van) chemicaliën expliciet noemt. Deze normen zijn opgenomen in een overzicht in bijlage II. Per geval is daarbij tevens een hyperlink opgenomen naar bedrijven en producten met een erkende kwaliteitsverklaring volgens de Regeling, zoals die op dit moment zijn en worden uitgegeven door de ‘erkende certificatie-instelling’ Kiwa Nederland.

## 2.3 Publiekrechtelijke regelgeving: van toepassing zijnde waterkwaliteitseisen

In het geval van de zuivering van grondwater kan ontzuring het laatste zuiveringsproces zijn. Het effluent van dat proces dient dan te voldoen aan de waterkwaliteitseisen volgens Bijlage A van het Drinkwaterbesluit [1]. Dat impliceert voor elk van de in § 1.1 genoemde zuiveringsstappen (zie tabel 1).

Tabel 1 Publiekrechtelijke waterkwaliteitseisen voor bij ontzuring relevante parameters.

Zuiveringsstap t.b.v. het – proces ontzuring	Parameter(s)	Tabel volgens Bijlage A van het Drinkwaterbesluit	(Maximum) waarde
Beluchting	Waterstofcarbonaat	Tabel IIIa	> 60 mg/l
	Zuurgraad	Tabel IIIa	7,0 < pH < 9,5
Filtratie over basisch filtermateriaal	Zie ‘Beluchting’ <sup>1</sup>		
Dosering van base	Zie ‘Beluchting’ Natrium <sup>2</sup>	Tabel IIIb	150 mg/l

<sup>1</sup>) Voor wat betreft de parameter ‘Hardheid (totaal)’ wordt het volgende aangetekend. Bij deze parameter is in het Drinkwaterbesluit de volgende opmerking opgenomen: ‘Totale hardheid te berekenen als aantal mmol Ca<sup>2+</sup> plus Mg<sup>2+</sup>/l. Normwaarde geldt uitsluitend bij toepassing van ontharding of ontzouting. Toetsing vindt plaats aan de 90 percentiel van de meetgegevens.’ Bij filtratie en de dosering van een base voor het zuiveringsproces ontzuring is die dus niet van toepassing.

<sup>2</sup>) Dit is uitsluitend bij de dosering van natronloog van toepassing. De volgende opmerking is hierbij opgenomen: ‘Jaargemiddelde (maximum 200 mg/l)’.

De in tabel 1 genoemde parameters en bijbehorende (maximum) waarden zijn eveneens van toepassing als ontzuring niet het laatste zuiveringsproces is en de genoemde parameters niet worden beïnvloed door navolgende processen. In beide gevallen dienen deze waterkwaliteitseisen als uitgangspunt voor het ontwerp van een zuiveringsstap voor het proces ontzuring (zie andere delen van de PCD 14-serie).

## 2.4 Privaatrechtelijke regelgeving: chemicaliën

Een erkende kwaliteitsverklaring op producten in contact met (drink)water volgens de Regeling [2] (gezondheidskundige aspecten, zie § 2.2) is uitsluitend van toepassing voor de productielocatie van een 'certificaathouder' (letterlijk: tot aan de poort). Voor de kwaliteitsborging van de toe te passen chemicaliën in het traject van die productielocatie tot op het terrein van het drinkwaterproductiebedrijf kan van certificatie gebruik worden gemaakt (op basis van vrijwilligheid) en wel op basis van relevante 'beoordelingsrichtlijnen' (BRL's) van certificatie-instelling Kiwa Nederland (zie bijlage III). Voor de kwaliteitsborging van chemicaliën tijdens onder meer het transport naar en het lossen op een drinkwaterproductielocatie wordt primair verwezen naar het rapport 'Kwaliteitsrichtlijn voor chemicaliën ten behoeve van de bereiding van drinkwater; Voor het volledige traject van productielocatie tot en met zuiveringstation' [10]. Certificatie van het transport van chemicaliën is mogelijk op basis van BRL-K15001.

## 2.5 Privaatrechtelijke regelgeving: optimale samenstelling van drinkwater

Het rapport KWR 2013.069 'Conditionering: de optimale samenstelling van drinkwater; Kiwa-Mededeling 100 – Update 2013' [27] geeft aanbevelingen voor de optimale samenstelling van drinkwater. Die aanbevelingen zijn opgesteld met de bedoeling om:

- De afgifte van de metalen chroom, koper, lood en nikkel vanuit het leidingnet en drinkwaterinstallaties zoveel mogelijk te beperken, met als uitgangspunt dat de maximumwaarden volgens het Drinkwaterbesluit niet worden overschreden;
- De aantasting van leidingmaterialen te beperken en de vorming van beschermende deklagen te bevorderen;
- Kalkafzetting te beperken;
- Sterke veranderingen van de pH in het leidingnet te beperken.

In 2018 is een voortraject uitgevoerd in verband met een eventuele actualisatie, dat heeft geleid tot een projectplan voor de parameter Saturatie Index [29].

## 3 Het kiezen van een methode

In verband met de keuze van een toe te passen methode (zuiveringsstap) wordt verwezen naar § 2.3 'Toepassingsgebied van verschillende methoden van ontzuren' en naar § 2.4 'Verband tussen ontzuringsmethode en watersamenstelling' (voor- en nadelen van de verschillende methoden) van KIWA-Mededeling 101 [7]. Voor het daadwerkelijk kiezen van een methode wordt verwezen naar hoofdstuk 8 'Kort overzicht voor het kiezen van een ontzuringsmethode' van die Mededeling. De eerste drie paragrafen van dat hoofdstuk 8 gelden als uitgangspunt voor het navolgende in dit hoofdstuk. Er wordt nog opgemerkt dat een methode voor ontzuring moet worden gekozen in relatie tot het totale zuiveringsproces.

### 3.1 Inleiding

De methode wordt voornamelijk bepaald door de watersamenstelling vóór en de gewenste watersamenstelling ná de zuiveringsstap.

Als de watersamenstelling met inbegrip van de concentratie aan kooldioxide voldoende nauwkeurig bekend is, kan worden berekend welke watersamenstelling ontstaat na het ontzuren met de verschillende methoden. Hiervoor zijn rekenprogramma's beschikbaar: de computerprogramma's AQUACALC (zie het rapport KWR 2013.069 [27], pagina 47) en PHREEQC:

- Het computerprogramma AQUACALC is bedoeld voor een snelle berekening van de kans op kalkafzetting en mogelijke waterbehandelingsopties. Onder meer de parameters Saturatie Index (SI) en Theoretisch Afzetbaar CalciumCarbonaat (TACC) worden berekend. Uit een enquête bij de Nederlandse drinkwaterbedrijven in het najaar van 2013 is gebleken dat een update van het computerprogramma niet zinvol wordt geacht, aangezien er steeds meer sprake is van een overgang naar het programma PHREEQC (zie onder). Voor het computerprogramma is een handleiding beschikbaar [30]. Voor de theorie achter de berekening van de TACC en de SI wordt verwezen naar de gebruikershandleiding van TACC90 [31].
- PHREEQC is een programma uit de geochemie dat is bedoeld om evenwichten in water te berekenen, waaronder speciatie en verzadigingsindexen. Het betreft een uitgebreid programma en bevat vele mineralen naast calciumcarbonaat en zelfs speciatie van metalen met humus- en fulvinezuren. Dit programma is in de wetenschappelijke literatuur uitgebreid beschreven en wordt regelmatig bijgewerkt naar de laatste wetenschappelijke inzichten. Ook via dit programma kunnen de TACC en SI (zie boven) worden berekend. PHREEQC is vrij te downloaden via <http://www.hydrochemistry.eu/downl.html> Het programma is door Peter de Moel (TUD) toegankelijk(er) gemaakt (via een Excel schil), zie de link: [http://ac4e.omnisis.nl/?page\\_id=189](http://ac4e.omnisis.nl/?page_id=189). Desondanks wordt dit door gebruikers niet als gebruiksvriendelijk ervaren.

Voor het vaststellen van de gewenste watersamenstelling wordt verwezen naar het al genoemde rapport KWR 2013.069 'Conditioning: de optimale samenstelling van drinkwater; Kiwa-Mededeling 100 – Update 2013' [27], zie § 2.5. Voor de wisselwerking tussen drinkwater en leidingmaterialen zijn de parameters pH, Elektrisch Geleidingsvermogen (EGV), temperatuur, calcium, waterstofcarbonaat en TAC (Totaal Anorganisch Koolstof) van belang.

De overige relevante aspecten van deze methode(n) worden beoordeeld als is vastgesteld welke methode(n) in principe geschikt is of zijn:

- Wanneer vindt de ontzuring in de zuivering plaats (ruwwater, voorfiltraat, nafiltraat, RO-permeaat, et cetera)?
- Worden er gassen (methaan en waterstofsulfide) en/of vluchtige organische stoffen (VOCI, bijvoorbeeld dichloorpropan) verwijderd?
- Moet er ook ijzer, mangaan en/of ammonium worden verwijderd?

- Hoe varieert de volumestroom?
- Hoe past/passen de methode(n) in de infrastructuur van de drinkwaterproductielocatie (zijn er filters, gebouwen, et cetera)?
- Welk oppervlak is nodig voor nieuwbouw, hoe wordt daarmee omgegaan?
- Wat is de waterkwaliteit in het puttenveld qua variatie en bandbreedte?
- Wat is de duurzaamheid dan wel het energieverbruik?

In het geval na de evaluatie van deze aspecten nog steeds meerdere methoden resteren, dan kunnen de kosten de doorslag geven. Daarvoor moeten alle kostenbepalende factoren mede in verband met de bovenstaande relevante aspecten bekend zijn.

### 3.2 Invloed van de ontzuring op de concentratie waterstofcarbonaat, het TAC en de pH

In tabel 2 is aangegeven hoe de parameters pH, waterstofcarbonaat en TAC veranderen door ontzuring, ten behoeve van een eerste selectie van een methode.

Tabel 2 Het effect van de verschillende methoden (zuiveringsstappen) op de voor ontzuring relevante parameters (met  $x$  mmol/l  $\text{CO}_2$  en  $a$  mmol/l  $\text{HCO}_3^-$  in het water voor de ontzuring).

Zuiveringsstap	Ontzuringsreactie	$[\text{CO}_2]^*$ (mmol/l)	$[\text{HCO}_3^-]$ (mmol/l)	$\Delta\text{TAC}^{**}$ (mmol/l)	max. haalbare pH	Opmerking
Beluchting	$\text{CO}_2$ uit	0	$a$	$-x$	7,8 – 8,1	Afhankelijk van watersamenstelling en gekozen systeem, zie hoofdstuk 3 van Kiwa-Mededeling 101.
Filtratie	$\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CaCO}_3 \rightarrow \text{Ca}^{2+} + 2\text{HCO}_3^-$	0	$a + 2x$	$+x$	7,5 – 8	Afhankelijk van watersamenstelling, zie hoofdstuk 4 van Kiwa-Mededeling 101.
Doseren calciumhydroxide	$2\text{CO}_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{Ca}^{2+} + 2\text{HCO}_3^-$	0	$a + x$	0	12	Verzadigde kalkoplossing.
Doseren natriumhydroxide	$\text{CO}_2 + \text{NaOH} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{HCO}_3^-$	0	$a + x$	0	14	50% oplossing natronloog bevat 19 mol/l.
<p>*) Na ontzuren gerekend (voor het gemak) met 0 mmol/l. De <math>\text{CO}_2</math>-afname is dus <math>x</math> mmol/l. Dit is niet helemaal juist, maar bij een pH rond de 8 is de <math>[\text{CO}_2]</math> zeer laag. Een exacte berekening levert de juiste waarde.</p> <p>**) <math>\text{TAC} = [\text{CO}_2] + [\text{HCO}_3^-] + [\text{CO}_3^{2-}]</math>. Beneden pH = circa 8,3 is <math>[\text{CO}_3^{2-}]</math> te verwaarlozen. Alle concentraties in mmol/l.</p>						

### 3.3 Nevenaspecten van de verschillende methoden

In tabel 3 is een aantal relevante nevenaspecten van de vier zuiveringsstappen kort weergegeven. Hierbij wordt gewezen op de vermindering van de concentratie aan waterstofcarbonaat als gevolg van de verwijdering van kooldioxide en de verschuiving van het evenwicht, die ook relevant is voor de ontijzering. Het handhaven van de juiste pH volgens de tweede kolom in tabel 3 geldt voor de klassieke chemische ontijzering. Bij biologische ontijzering moet het pH-gebied voldoende laag zijn [32].



Tabel 3 Nevenaspecten van de verschillende methoden (zuiveringsstappen) voor ontzuring.

Zuiveringsstap	Bijzondere voorzieningen in verband met .....			Haalbaarheid verwijderen (zonder nageschakeld filter van .....		
	Handhaven juiste pH	Onderhoud	Storing	Fe	Mn	NH <sub>4</sub>
Beluchting	++	+	++	--	--	--
Filtratie	++	++	++	++	++	++
Doseren calciumhydroxide	--	-- <sup>**</sup>	--	--	--	--
Doseren natriumhydroxide	-	- <sup>**</sup>	-	--	--	--

<sup>\*</sup>) Gevoelig voor vervuilen door ijzer, bacterieslib (methaan) en marmer (positieve SI).  
<sup>\*\*</sup>) Kalkafzetting op doseerpunt, in menger, in leidingnet, op afsluiters of in pompen. Lekkage en slijtage (Ca(OH)<sub>2</sub>-doseerpompen, verstoppem Ca(OH)<sub>2</sub>-doseerleiding).  
 Legenda:  
 ++ = zeer gunstig  
 + = gunstig  
 - = ongunstig  
 -- = zeer ongunstig

## 4 Literatuur

- [1] Staatsblad 2011: 'Drinkwaterbesluit' van 23 mei 2011, nummer 293, 21 juni 2011  
vigerende versie: Drinkwaterbesluit
- [2] Staatscourant van 29 juni 2011: 'Regeling materialen en chemicaliën drink- en warm tapwatervoorziening', nr. 11911, 18 juli 2011  
Staatscourant van 21 april 2017: 'technische aanpassingen 2017', 1 juli 2017  
vigerende versie: Regeling materialen en chemicaliën drink- en warm tapwatervoorziening
- [3] Reijnen, G.K. (1976): 'Ontzuring van water met behulp van dolomitisch filtermateriaal', Mededeling 47, KIWA, Rijswijk
- [4] Schippers, J.C., en Meijers, A.P. (1978): 'Wisselwerking tussen drinkwater en leidingmateriaal; Kwaliteitseisen verband met de stabiliteit van het te distribueren drinkwater', Mededeling 54, KIWA, Rijswijk
- [5] Reijnen, G.K., Moel, P.J. de, en Wesselink, J.J. (1981): 'Bepalen van het kalk-koolzuurevenwicht na ontzuring', Mededeling 66, KIWA, Nieuwegein
- [6] Feij, L.A.C., en Smeenk, J.G.M.M. (1983): 'Bepaling van de kalkverzadigingsindex van water', Mededeling 73, KIWA, Rijswijk
- [7] Reijnen, G.K. (1988): 'Ontzuren van grondwater', Mededeling 101, KIWA, Nieuwegein
- [8] Kostense, A. (1988): 'Conditioneren van drinkwater', Mededeling 103, KIWA, Nieuwegein
- [9] 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
- [10] Meerkerk, M.A. (2008): 'Kwaliteitsrichtlijn voor chemicaliën ten behoeve van de bereiding van drinkwater; Voor het volledige traject van productielocatie tot en met zuiveringstation', rapport zonder nummer, Kiwa Certificatie en Keuringen, Rijswijk
- [11] Meerkerk, M.A. (2015): 'Hygiënecode Drinkwater; *Algemeen*', praktijkcode PCD 1-1, KWR Watercycle Research Institute, Nieuwegein
- [12] Meerkerk, M.A. (2018): 'Reservoirs en andere constructies voor drinkwater(bereiding); *Deel 1: Algemeen*', praktijkcode PCD 4-1, KWR Watercycle Research Institute, Nieuwegein
- [13] Meerkerk, M.A. (2019): 'Reservoirs en andere constructies voor drinkwater(bereiding); *Deel 2: Beton*', praktijkcode PCD 4-2, KWR Watercycle Research Institute, Nieuwegein
- [14] Meerkerk, M.A. (2018): 'Reservoirs en andere constructies voor drinkwater(bereiding); *Deel 3: Metalen en kunststoffen*', praktijkcode PCD 4-3, KWR Watercycle Research Institute, Nieuwegein
- [15] Meerkerk, M.A. (2018): 'Wet- en regelgeving in Nederland voor onderdelen van drinkwaterleidingnetten; *Een toelichting op de 'Regeling materialen en chemicaliën drink- en warm tapwatervoorziening' (versie 1 juli 2017)*', praktijkcode PCD 12, KWR Watercycle Research Institute, Nieuwegein

- [16] Hoven, Th.J.J. van den, en Eekeren, M.W.M. van (1988): 'Optimale samenstelling van drinkwater', Mededeling 100, KIWA, Nieuwegein
- [17] Kostense, A. (1988): 'Ontharden in korrelreactoren', Mededeling 102, KIWA, Nieuwegein
- [18] Bennekom, C.A., en Kruithof, J.C. (1988): 'Kwantificering van verzurende processen in grondwater', vakblad H<sub>2</sub>O, nummer 10
- [19] Gude, J., Schoonenberg Kegel, F., Dijk, H. van, en Moel, P. de (2011): 'Wordt ons drinkwater minder agressief?', vakblad H<sub>2</sub>O, nummer 8
- [20] DVGW (2016): 'Entsäuerung von Wasser – Teil 1: Grundsätze und Verfahren', Arbeitsblatt W 214-1, mei 2016, Bonn
- [21] DVGW (2019): 'Entsäuerung von Wasser – Teil 2: Planung und Betrieb von Filteranlagen', Arbeitsblatt W 214-2, juli 2019, Bonn
- [22] DVGW (2018): 'Entsäuerung von Wasser; Teil 3: Planung und Betrieb von Anlagen zur Ausgasung von Kohlenstoffdioxid', Arbeitsblatt W 214-3, september 2018, Bonn
- [23] DVGW (2007): 'Entsäuerung von Wasser – Teil 4: Planung und Betrieb von Dosieranlagen', Arbeitsblatt W 214-4, juli 2007, Bonn
- [24] DVGW (2017): 'Entsäuerung von Wasser – Teil 5: Vorbehandlung sehr weicher und sehr sauer Wässer', Arbeitsblatt W 214-5, maart 2017, Bonn
- [25] Reijnen, G.K. (1994): 'Behandeling van methaanhoudend grondwater; effecten van het voorkomen en de verwijdering van methaan op de fysisch-chemische en biologische kwaliteit van het drinkwater', Mededeling 123, Kiwa Onderzoek en Advies, Nieuwegein
- [26] Helm, A.W.C. van der (1998): 'Modellering van intensieve gasuitwisselingssystemen', Afstudeerverslag, TU Delft Faculteit Civiele Techniek en Geowetenschappen, Sectie Gezondheidstechniek, Delft  
<https://repository.tudelft.nl/islandora/object/uuid:1cd73271-6b82-450c-b470-3b817fbbca37/datastream/OBJ/download>
- [27] Slaats, P.G.G., Meerkerk, M.A., en Hofman-Caris, C.H.M. (2013): 'Conditionering: de optimale samenstelling van drinkwater; Kiwa-Mededeling 100 – Update 2013', rapport KWR 2013.069, KWR Watercycle Research Institute, Nieuwegein
- [28] Drijver, B., Kappelhof, J., Polman, E., en Breukelen B. van (2007): 'Methaanwinning uit grondwater duurzaam alternatief met economisch perspectief', vakblad H<sub>2</sub>O, nummer 19, pagina 52 – 55
- [29] Korevaar, M. (2018): 'Inzicht in de invloed van waterkwaliteit op uitloging van cementhoudende leidingmaterialen', projectplan, vergaderstuk PFG BV 19-01-06 van het Platform Bedrijfsvoering, KWR Watercycle Research Institute, Nieuwegein
- [30] Eggen, G.J.P.M., Brink, H., en Nederlof, M.M. (1997): 'AQUACALC versie 2.0; Handleiding', rapport SWS 97.510, Kiwa Onderzoek en Advies, Nieuwegein
- [31] Brink, H., en Ekkers, G.H. (1995): 'Handleiding TACC90 versie 1.2', rapport SWS 95.505, Kiwa Onderzoek en Advies, Nieuwegein

[32] Beek, C.G.E.M. van, Dusseldorp, K., Huysman, K., Leijssen, H., Schoonenberg Kegel, F., Vet, W.W.J.M. de, Wetering, S. van, en Hofs, B. (2016): 'Contributions of homogeneous, heterogeneous and biological iron(II) oxidation in aeration and rapid sand filtration (RSF) in field sites', *Journal of Water Supply: Research and Technology – Aqua*, volume 65, issue 3, 12 mei 2016, pagina 195 – 207

# I Begrippen en definities

Letterlijk overgenomen omschrijvingen van begrippen zijn in het onderstaande *gecursiveerd weergegeven*. Indien van toepassing wordt ook de bron vermeld.

Agressiviteit: *het vermogen van het drinkwater om materialen waarmee het in contact komt aan te tasten* [7]

Ontzuring:

- *Vermindering van de koolstofdioxideconcentratie in het water, verbonden met de stijging van de pH-waarde* [20]
- Het verwijderen van agressief kooldioxide [9]

Kooldioxide: het totaal anorganisch koolstof dat ofwel wordt berekend op basis van de waterstofcarbonaatconcentratie en de zuurgraad ofwel wordt bepaald door middel van titratie.

Agressief kooldioxide:

- Dit is kooldioxide in grondwater als gevolg van afbraakprocessen van organisch materiaal in de bodem dat niet volledig is geneutraliseerd. Dit kooldioxide kan reageren met kalk en kalk bevattende producten zoals beton [9];
- De berekende waarde voor theoretisch afzetbaar calciumcarbonaat (TACC10) is bij agressief kooldioxide negatief. Het water is dan agressief ten opzichte van calciumcarbonaat (kalk-agressief).

## II Voor deze praktijkcode relevante normen

In hoofdstuk 3 'Chemicaliën' van Bijlage A 'Productomschrijving en beoordeling' van de vigerende 'Regeling materialen en chemicaliën drink- en warm tapwatervoorziening' [2] (vigerende versie) wordt voor enkele chemicaliën aangegeven dat de relevante Europese norm geldt als grondslag voor de beoordeling (zie bijvoorbeeld § 3.4.1 'Kooldioxide'). Voor de meeste andere chemicaliën wordt de relevante Europese norm expliciet genoemd met de opmerking dat in die norm het bewuste product '*wordt omschreven*' of '*wordt beschreven*'.

Filtermaterialen zijn opgenomen in § 3.2.3 van § 3.2 'Chemicaliën die in vaste vorm worden gebruikt' van het genoemde hoofdstuk 3. De titel van § 3.3 luidt 'Chemicaliën die als oplossing worden gebruikt' met § 3.3.2 'Conditioneringsmiddelen'.

Met betrekking tot chemicaliën voor de drie in deze praktijkcode genoemde zuiveringsstappen van het zuiveringsproces ontzuring gaat het om de volgende normen (met inbegrip van een hyperlink naar een overzicht van gecertificeerde bedrijven en producten op de website [www.PraktijkcodesDrinkwater.nl](http://www.PraktijkcodesDrinkwater.nl)):

- Calciumcarbonaat volgens § 3.2.3.5: de NEN-EN 1018:2013, die inmiddels is vervangen door de NEN-EN 1018:2013+A1:2015 'Chemicaliën voor de behandeling van water bestemd voor menselijke consumptie – Calciumcarbonaat' d.d. 1 maart 2015  
De zuiverheid van het calciumcarbonaat dient ten minste 98% te zijn.  
<https://www.praktijkcodesdrinkwater.nl/certificatie/gecertificeerde-producten-en-processen/overzicht/#C>
- Dolomiet volgens § 3.2.3.6: de NEN-EN 1017:2014, die inmiddels is vervangen door de NEN-EN 1017:2014+A1:2017 'Chemicaliën voor de behandeling van water bestemd voor menselijke consumptie – Dolomiet (half gebrand)' d.d. 1 juli 2017  
<https://www.praktijkcodesdrinkwater.nl/certificatie/gecertificeerde-producten-en-processen/overzicht/#D>
- Gebluste (met inbegrip van kalkmelk) en ongebluste kalk volgens § 3.3.2.1: de NEN-EN 12518:2014 'Chemicaliën voor de behandeling van water bestemd voor menselijke consumptie – Kalk met hoog calciumgehalte' d.d. 1 augustus 2014  
De maximale dosering bedraagt maximaal 135 mg Ca per liter te behandelen water.  
<https://www.praktijkcodesdrinkwater.nl/certificatie/gecertificeerde-producten-en-processen/overzicht/#K>
- Natriumhydroxide volgens § 3.3.2.3: de NEN-EN 896:2012 'Chemicaliën voor de behandeling van water bestemd voor menselijke consumptie – Natriumhydroxide' d.d. 1 november 2012  
De maximale dosering bedraagt maximaal 130 mg Na(OH) per liter te behandelen water.  
<https://www.praktijkcodesdrinkwater.nl/certificatie/gecertificeerde-producten-en-processen/overzicht/#N>

### Opmerking

Ondanks het feit dat calciumcarbonaat als filtermateriaal wordt toegepast en ook als zodanig is opgenomen in de Regeling is het opmerkelijk dat die niet worden getest volgens de NEN-EN 12902:2004 'Materialen voor de behandeling van water bestemd voor menselijke consumptie – Anorganische filterhulp- en filtermaterialen – Beproevingsmethoden' d.d. 1 december 2004, de uitloogtest voor granulaten. Er blijken voor deze twee filtermaterialen zuiverheidseisen van toepassing te zijn.

### III Voor deze praktijkcode relevante beoordelingsrichtlijnen

In verband met het ontzuren van water kunnen de volgende beoordelingsrichtlijnen van certificatie-instelling Kiwa Nederland worden genoemd:

- BRL-K15001, versie 2 'Beoordelingsrichtlijn kwaliteit leveringsketen chemicaliën drinkwatervoorziening voor het Kiwa procescertificaat voor het transport van drinkwaterchemicaliën, aan te duiden als het Kiwa ATD' van 26 september 2018.

Deze beoordelingsrichtlijn is bedoeld voor de kwaliteitsborging van het transport van de productielocatie (producent) van chemicaliën naar een zuiveringslocatie (drinkwaterbedrijf). Voor een overzicht van op basis van deze beoordelingsrichtlijn gecertificeerde vervoerders, zie gecertificeerde vervoerders

- BRL-K15003, versie 1 'Products used for treatment and/or production of drinking water' van 9 januari 2017  
Deze beoordelingsrichtlijn is bedoeld voor functionele aspecten van chemicaliën voor de bereiding van drinkwater (in verband met het 'Kiwa Water Mark').