

KWR PCD 14-4 | oktober 2020

Ontzuren van water ten behoeve van de bereiding van drinkwater

*Deel 4: Verwijdering van kooldioxide
door middel van het doseren van een
sterke base*

Ontzuren van water ten behoeve van de bereiding van drinkwater

Deel 4: Verwijdering van kooldioxide door middel van het doseren van een sterke base

KWR | PCD PCD 14-4 | oktober 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

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
I www.kwrwater.nl

KWR

KWR PCD 14-4 | oktober 2020 ©

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

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'¹. Het gaat om privaatrechtelijke richtlijnen voor de ondersteuning in de dagelijkse praktijk van de bedrijfsvoering ('best practices') in het gehele traject van bron tot tap. De richtlijnen (soms ook aangeduid als 'leidraad') worden sinds 2008 opgesteld en hebben in 2015 de aanduiding 'Praktijkcode Drinkwater' (PCD) gekregen.

Verantwoording

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

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.

¹ Beide omschrijvingen zijn afkomstig uit 'Van Dale'.

Voorwoord

Deze praktijkcode maakt onderdeel uit van een serie van in totaal vier delen. Een en ander is beschreven in het 'Voorwoord' van het eerste deel, waarnaar wordt verwezen (zie PCD 14-1 [6]). Daarin is ook een korte introductie opgenomen, met inbegrip van de samenstelling van de begeleidende projectgroep.

Voor wat betreft dit vierde deel van de serie praktijkcodes worden vooraf de volgende opmerkingen gemaakt:

- **Editie**
Dit is de eerste editie van een praktijkcode op het gebied van het ontzuren van water door de verwijdering van kooldioxide door middel van het doseren van een sterke base ten behoeve van de drinkwaterbereiding.
- **Bronmateriaal**
Als uitgangspunt voor de totstandkoming van deze praktijkcode zijn vooral genomen:
 - Hoofdstuk 6 en 7 en de paragrafen 2.2.4 en 2.4.4 van de Kiwa-Mededeling 101 'Ontzuren van grondwater' [3];
 - Nederlandse vertaling van het Duitse werkblad W214-4 'Entsäuerung von Wasser – Teil 4: Planung und Betrieb von Dosieranlagen' [5];
 - Het Duitse werkblad W 626 'Dosieranlagen für Natriumhydroxid' [4];
 - Het boek 'Drinkwater – principes en praktijk' [13], § 4.7 van het deel 'Grondwater', pagina's 300 – 302;
 - Verder is gebruik gemaakt van relevante documenten zoals KWR-rapporten en documenten ((beleids)voorschriften) van de drinkwaterbedrijven die in de projectgroep participeerden. Relevante kennis daaruit is aan dit document toegevoegd of er wordt naar verwezen. Ook ervaringen met de verwijdering van kooldioxide door middel van dosering van een sterke base van drinkwaterbedrijven zijn in deze praktijkcode verwerkt.
- **Begrippen**
De in deze praktijkcode gehanteerde begrippen met hun bijbehorende omschrijving zijn opgenomen in bijlage I.
- **Benaming**
In de subtitel van deze praktijkcode is de benaming van de zuiveringsstap volledig geschreven: verwijdering van kooldioxide door middel van het doseren van een sterke base. In het verdere van dit document zal vrijwel uitsluitend 'doseren van een base' worden gehanteerd, waarbij deze verwijdering wordt bedoeld. Als een andere zuiveringsstap wordt bedoeld voor de verwijdering van kooldioxide, dan wordt dit als zodanig omschreven.

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

Vertegenwoordiger(s)

Stephan van de Wetering

geen

Edwin Poulus

Martin Meerkerk (secretaris)

Wolter Siegers

Ruud Kolpa

David Geysen

PWN	geen
Vitens	Gerrit Jan Zweere
Waterbedrijf Groningen	Jantinus Bruins (WLN)
Waternet	geen
WMD Drinkwater	Simon Dost
WML	Alexander Roling (voorzitter)

Vaststelling praktijkcode

Deze praktijkcode is vastgesteld door de Begeleidingsgroep Praktijkcodes in de vergadering van 8 oktober 2020.

Inhoud

Inhoud	6
1 Inleiding	8
1.1 Introductie ontzuring door het doseren van een sterke base	8
1.2 Theorie van ontzuring door het doseren van een sterke base	8
1.3 Toepassingsgebied en doel	8
1.4 Leeswijzer	9
2 Uitvoeringsvormen	10
2.1 Inleiding	10
2.2 De te doseren chemicaliën	10
2.2.1 Calciumhydroxide	10
2.2.2 Natriumhydroxide	11
2.3 Keuze van een uitvoeringsvorm	12
2.3.1 Bepalende factoren	12
3 Ontwerpeisen	13
3.1 Inleiding	13
3.2 Eisen	13
3.2.1 Algemene eisen	13
3.2.2 Invloedfactoren	13
3.2.3 Eisen aan doseerinstallaties	14
3.2.4 Berekening van hoeveelheden	18
3.2.5 Methodespecifiek	19
3.2.6 Meet- en regelapparatuur	19
3.3 Proefinstallatieonderzoek	19
4 Realisatie	20
5 Bedrijfsvoering	21
5.1 Algemeen	21
5.2 Controles	21
5.2.1 Bedrijfscontrole	21
5.2.2 Productie en controle van de doseeroplossing	21
5.2.3 Controle van de installatie door deskundigen	22
5.3 Praktijkervaringen	22
6 Onderhoud	24
7 Literatuur	25
I Begrippen en definities	27
II Voor deze praktijkcode relevante normen	28

III	Voor deze praktijkcode relevante beoordelingsrichtlijnen	29
IV	Praktijkgegevens voor dosering van een sterke base bij enkele Nederlandse drinkwaterbedrijven en Pidpa	31

1 Inleiding

1.1 Introductie ontzuring door het doseren van een sterke base

Door een sterke base aan water toe te voegen zal de concentratie aan kooldioxide afnemen bij een gelijktijdige toename van de concentratie aan waterstofcarbonaat. De sterke base wordt aan het water toegevoegd in de vorm van een oplossing of suspensie van calciumhydroxide (kalkwater of kalkmelk) of natriumhydroxide (natronloog). In het verleden gebeurde dat ook in de vorm van soda (natriumcarbonaat) of kaliumhydroxide. Door het doseren van calciumhydroxide neemt de concentratie aan calciumionen en door doseren van natriumhydroxide of soda neemt de concentratie aan natriumionen toe. De gedoseerde hoeveelheid moet precies in overeenstemming zijn met de hoeveelheid om te zetten koolzuur. Bij een te hoge dosering of overdosering kan de vorming van calciumcarbonaat optreden. Bij een te lage dosering blijft het water te zuur.

De processen voor ontzuring waarbij gebruik wordt gemaakt van beluchting of filtratie over calciumcarbonaat (zie PCD 14-2 [16] respectievelijk PCD 14-3 [17]) zijn qua bedrijfsvoering eenvoudig toepasbaar en goedkoper² dan de dosering van chemicaliën en zijn doorgaans aangepaste uitvoeringen van een proces dat toch al moest plaatsvinden. Dosering van een base wordt daarom vooral³ toegepast als een laatste pH-correctie [13].

1.2 Theorie van ontzuring door het doseren van een sterke base

In § 2.2 worden de te gebruiken chemicaliën nader beschreven. De meer diepgaande theoretische aspecten op het gebied van het doseren van een base zijn (in het verleden) gedetailleerd beschreven. Het betreft de volgende documenten (en onderdelen daarvan):

- De KIWA-Mededeling 101 'Ontzuren van grondwater' [3], de hoofdstukken 4 en 5, en de subparagrafen 2.2.2 en 2.2.3;
- Het boek 'Drinkwater – principes en praktijk' [13]:
 - § 4.7 van het onderdeel 'Grondwater', pagina's 300-302, waaronder een voorbeeldberekening op pagina 302;
- Overige te gebruiken literatuur in willekeurige volgorde:
 - De afstudeerscriptie 'Conditioning of Aggressive Water' [12];
 - H₂O-publicatie 'Wordt ons drinkwater minder agressief?' [15].

1.3 Toepassingsgebied en doel

Deze praktijkcode is van toepassing op het ontzuren van water door het doseren van een base voor de omzetting van waterstofcarbonaat naar en de verwijdering van kooldioxide. Het doel is om te voldoen aan de eisen die in Nederland worden gesteld aan de parameters zuurgraad en Saturatie Index (SI): $7,0 < \text{pH} < 9,5$ pH-eenheden respectievelijk $> -0,2$ pH-eenheden. De basale gegevens in deze praktijkcode kunnen ook worden gebruikt wanneer er met het ontzuren een ander doel wordt nagestreefd, bijvoorbeeld de gedeeltelijke ontzuring in het behandlungsproces of de ontzuring van hard water tot boven de evenwichts-pH. Het rapport KWR 2013.069 'Conditionering: de optimale samenstelling van drinkwater; Kiwa-Mededeling 100 – Update 2013' [18] meldt dat voor een ideale samenstelling van drinkwater ten behoeve van distributie het TAC (totaal aan anorganisch koolstof)

² In het geval ook de nevenprocessen ontijzering, ontmanganing en/of nitrificatie nodig zijn.

³ De zuiveringsstap wordt ook wel toegepast voorafgaand aan filtratie over calciumcarbonaat om de opharding te beperken.

> 2 mmol/l zou moeten bedragen. Het water heeft dan voldoende buffercapaciteit om een eventuele pH verandering (bijvoorbeeld door uitloging van asbestcement) op te vangen.

Installatietechnische details die geen of slechts een indirecte invloed hebben op de dosering van een base worden niet beschreven in deze praktijkcode.

Deze praktijkcode is bedoeld als naslagwerk ten behoeve van het ontwerp (met inbegrip van de uitvoeringsvorm), de realisatie, de bedrijfsvoering en het onderhoud van het zuiveringsproces ontzuring door middel van de dosering van een base.

1.4 Leeswijzer

Na dit inleidende hoofdstuk komt eerst een hoofdstuk over de technische uitvoeringsvorm (installatie) van de dosering van een base aan water aan de orde (hoofdstuk 2). In hoofdstuk 3 wordt vervolgens ingegaan op het ontwerpen van voor die dosering bedoelde installaties. Hoofdstuk 4 gaat in op de realisatie daarvan met inbegrip van de inbedrijfneming. De bedrijfsvoering van installaties voor de dosering van een sterke base aan water is het onderwerp van hoofdstuk 5. Ten slotte komt in hoofdstuk 6 het onderhoud van deze installaties aan de orde. Hoofdstuk 7 bevat een overzicht met literatuurbronnen waaraan in deze praktijkcode wordt gerefereerd.

Nationale en internationale normen, en beoordelingsrichtlijnen waaraan in deze praktijkcode wordt gerefereerd, zijn niet opgenomen in het hoofdstuk 'Literatuur' van deze praktijkcode. Normen zijn overzichtelijk weergegeven in bijlage II en voor beoordelingsrichtlijnen gebeurt dat in bijlage III.

2 Uitvoeringsvormen

2.1 Inleiding

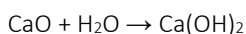
In het boek 'Drinkwater – principes en praktijk' [13] en dan met name § 4.7 'Ontzuring' van het onderdeel 'Grondwater' wordt ontzuren door het doseren van een base kort beschreven. Volgens deze referentie worden in Nederland en Vlaanderen drie chemicaliën gedoseerd: natronloog (NaOH), gebluste kalk (Ca(OH)₂) of soda (Na₂CO₃). In het vorige hoofdstuk is aangegeven dat dit voor de laatstgenoemde chemicaliën inmiddels niet meer het geval is in de praktijk van de drinkwatervoorziening. In de volgende paragraaf wordt het doseren van de beide eerstgenoemde chemicaliën toegelicht. Aan het einde van dit hoofdstuk wordt ingegaan op de keuze van een van deze stoffen (uitvoeringsvorm).

2.2 De te doseren chemicaliën

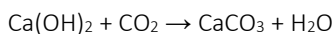
2.2.1 Calciumhydroxide

Calciumhydroxide is een alkalisch materiaal dat tegenwoordig nog maar weinig wordt gebruikt voor het ontzuren van water. Bij drinkwaterbedrijf Vitens wordt calciumhydroxide uitsluitend nog toegepast op productielocatie Doorn op het ruwe water voor de filtratiestap. Bij drinkwaterbedrijf Brabant Water werd calciumhydroxide op productielocatie Budel gebruikt om te ontzuren én de concentratie aan waterstofcarbonaat te verhogen. Het verhogen van de concentratie aan calcium bleek ook een positieve invloed te hebben op de ontijzering.

Een andere naam voor calciumhydroxide is gebluste kalk. Het is een wit, poedervormig product, waarvoor de naam kalkhydraat, poederkalk of meelkalk nog wel eens wordt gehanteerd. Calciumhydroxide ontstaat door het toevoegen van water aan gebrande of ongebluste kalk (calciumoxide, CaO). Dit is een reactie waarbij veel warmte vrijkomt, die volgens de volgende reactievergelijking verloopt:



Tegenwoordig gebeurt dit blussen veelal fabrieksmatig door 'droog' blussen, waarbij de watertoevoer wordt beperkt. Er ontstaat dan droog gebluste kalk. Droog gebluste kalk is langdurig te bewaren als het redelijk wordt beschermd tegen vocht en lucht. Het kan verstenen door omzetting in calciumcarbonaat onder toetreding van kooldioxide uit lucht:



Calciumhydroxide is een sterke base, die slecht oplosbaar is in water. De oplosbaarheid neemt af bij een oplopende temperatuur. Bij 10 °C is de oplosbaarheid 22 mmol/l of 1.630 mg/l. Er zijn twee waterige oplossingen van calciumhydroxide te onderscheiden, te weten kalkwater en kalkmelk (voor een omschrijving, zie Bijlage I).

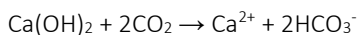
Toepassing

Bij de bereiding van drinkwater wordt meer gebruik gemaakt van gebluste kalk (Ca(OH)₂) dan van gebrande kalk (CaO). Als redenen hiervoor zijn aan te geven:

- Voor een installatie die werkt met gebrande kalk zijn hogere investeringen nodig, vooral door het benodigde blussen van gebrande kalk en de hiermee gepaard gaande warmteontwikkeling;
- Bij gebrande kalk is veiligheid een punt van aandacht. Oogbescherming is belangrijk in verband met de sterk alkalische werking.

Ontzuring van zacht grondwater

Hierbij wordt kooldioxide uit water omgezet in waterstofcarbonaat volgens de volgende reactievergelijking:



Het bufferend vermogen neemt hierbij minder toe dan wanneer met calciumcarbonaat of dolomiet zou worden ontzuurd. Tevens vindt bij deze omzetting een kleine verhoging van de hardheid van het water plaats, te weten 0,0114 mmol/l (0,064 °D) per gram gebonden kooldioxide.

Voordeel van het gebruik van kalkmelk is dat een SI van 0 [14] in principe haalbaar is.

Nadelen van het doseren van kalkmelk ten opzichte van filtratie over calciumcarbonaat zijn:

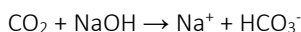
- De bedrijfsvoering is ingewikkelder en storingsgevoeliger;
- Per mg te verwijderen kooldioxide wordt de helft minder waterstofcarbonaat gevormd (dit is niet per definitie een nadeel, zie boven);
- De pH van het afgeleverde drinkwater is moeilijk constant te houden (de pH reageert niet lineair op de kalkdosering);
- De pH wordt door de dosering in de meeste gevallen te hoog voor een optimale ontijzering. Daarvoor zijn pH-waarden lager dan circa 7,5 gewenst;
- Er is veel preventief onderhoud nodig om verstoppingen (doseerleidingen, et cetera) te voorkomen.

2.2.2 Natriumhydroxide

De andere base om kooldioxide te verwijderen, is natriumhydroxide (opgelost in water heet dit natronloog). Het is met deze vorm van ontzuring mogelijk een zodanige waterkwaliteit te bereiken dat het water geen agressief kooldioxide meer bevat. Dosering van natronloog wordt bij grondwater veelal toegepast voor een geringe n-ontzuring.

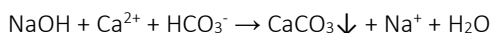
Chemische en fysische aspecten

De chemische en fysische aspecten van het gebruik van natronloog worden sterk bepaald door de vergelijkingen van het kalk-koolzuurevenwicht. Natriumhydroxide reageert volgens onderstaande vergelijking met de in het water aanwezige kooldioxide:



Het is een aflopende reactie: al het aanwezige kooldioxide kan worden omgezet in waterstofcarbonaat. Dit geeft aan dat met deze dosering de kalkagressiviteit volledig teniet kan worden gedaan.

In het geval er nog meer NaOH wordt gedoseerd, treedt de volgende reactie op:



Het gevolg van 'overdosering' kan zijn dat de SI positief wordt en dat er uiteindelijk een neerslag van calciumcarbonaat wordt gevormd. Dit is ongewenst en dient te worden voorkomen. Uit experimenten is gebleken dat de reactie van natriumhydroxide met kooldioxide langzaam verloopt. Kort na de dosering is de pH enige tijd hoger dan de gewenste waarde. Ook hierdoor kan er calciumcarbonaat neerslaan, bijvoorbeeld in de leiding na de dosering. In de praktijk heeft dit een aantal problemen opgeleverd.

2.3 Keuze van een uitvoeringsvorm

2.3.1 Bepalende factoren

Calciumhydroxide dan wel calciumoxide wordt bij voorkeur gebruikt voor zacht water. Dit kan als nevenvoordeel hebben dat het water enigszins wordt opgehard. Na dosering van poedervormig witkalkhydraat of kalkmelk is filtratie vaak noodzakelijk. Natriumhydroxide kan zowel voor zacht als hard water worden gebruikt. Er moet wel worden gelet op de grenswaarde voor natrium in het afgeleverde drinkwater. Wanneer uit de chemische waterkwaliteitsbeoordeling geen eenduidige voorkeursmethode blijkt, dienen andere factoren te worden vergeleken.

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 [3], hoewel tegenwoordig door verbeterde automatisering het proces beter wordt gestuurd.

Wanneer voor het doseren van een sterke base wordt gekozen, moet rekening worden gehouden met aanzienlijk meer onderhoud en bewaking, dan bij het filtreren over calciumcarbonaat of bij het proces van beluchten.

3 Ontwerpeisen

3.1 Inleiding

Het ontwerp van iedere zuiveringsstap dient ‘hygiënisch ontwerpen’ als uitgangspunt te hebben. Voor die manier van ontwerpen is eerder de praktijkcode PCD 1-8 ‘Hygiënerichtlijnen ontwerp, bouw en renovatie van installaties voor de drinkwaterbereiding’ [7] opgesteld. Die praktijkcode is nauw verwant aan de ‘Hygiëncode Drinkwater; Drinkwaterbereiding’ [1], die (i) zich richt op de hygiënische aspecten in het traject van het ontwerp, de bouw en de ingebruikneming van nieuwe en gerenoveerde (onderdelen van) zuiveringen en (ii) tot stand is gekomen door input van (werktuig)bouwkundigen, beheerders van productiebedrijven en procestechnologen van alle drinkwaterbedrijven. Hygiënisch ontwerpen en bouwen betaalt zich terug bij de ingebruikneming en de bedrijfsvoering van een zuivering. Een en ander is reden om voor de ontwerpeisen van de dosering van chemicaliën primair naar genoemde PCD 1-8 [7] te verwijzen. Hoofdstuk 2 van die praktijkcode heeft als titel ‘Algemene richtlijnen en functionele aspecten bij het ontwerp’ en hoofdstuk 3 ‘Richtlijnen specifiek voor zuiveringsonderdelen’.

3.2 Eisen

Voor het ontwerpen, installeren, opleveren, onderhouden of verrichten van werkzaamheden aan installaties voor vloeistoffen en dampen is de beoordelingsrichtlijn BRL SIKB 7800/BRL-K903 van toepassing. In die beoordelingsrichtlijn zijn eisen opgenomen die installateurs van installaties moeten hanteren bij het opbouwen van een nieuwe tankinstallatie, zie website certificatie-instelling Kiwa Nederland: <https://www.kiwa.com/nl/nl/service/brl-sikb-7800-brl-k903-tankinstallaties/> Voor een lijst met op basis van die beoordelingsrichtlijn gecertificeerde installateurs, zie hier.

Certificatie-instelling Kiwa Nederland certificeert boven- en ondergrondse enkelwandige en dubbelwandige stalen en kunststof opslagtanks, en opvangbakken, variërend in grootte. Daarvoor wordt verwezen naar de betreffende beoordelingsrichtlijnen, zie bijlage III. Tanks voor de opslag van kalkmelk of natronloog dienen op basis van een van deze beoordelingsrichtlijnen te zijn gecertificeerd.

3.2.1 Algemene eisen

De doseerinstallatie moet zo worden gebruikt dat aan het einde van de zuivering de beoogde pH wordt bereikt en een overschrijding van de maximale waarde is uitgesloten.

De bedieningsinstructies moeten aan de doseerinstallatie respectievelijk aan de installatieonderdelen worden aangebracht of daarbij ter inzage liggen. Daarin moeten onder andere ook de streef- en alarmwaardes staan van de te controleren bedrijfsparameters voor de relevante bedrijfssituaties. Wanneer de installatie op afstand wordt bediend, moeten de streef- en alarmwaardes in het procesbesturingssysteem worden geïntegreerd.

Alle bedrijfshandelingen en controles moeten worden gedocumenteerd.

3.2.2 Invloedfactoren

In aanvulling op de gestelde criteria moeten de volgende randvoorwaarden bekend zijn:

- De verblijftijd van het water tussen het doseerpunt en de uitgang van de installatie;
- De waterkwaliteit vóór de dosering;

- De waterkwaliteit ná de dosering, als de gedoseerde base is uitgereageerd met het water (bij de dosering van natriumhydroxide moet de maximale waarde van natrium in drinkwater worden bewaakt);
- De prijs, leveringsvoorwaarden en -mogelijkheden voor de te doseren stof;
- De technische en juridische eisen voor de opslag van de te doseren stof (water verontreinigende stoffen), de productie van de doseeroplossing, de kwaliteit van de doseerinrichting en de verwijdering van afvalproducten uit de doseerinstallatie.

3.2.3 Eisen aan doseerinstallaties

3.2.3.1 Calciumhydroxide

Algemeen

Commercieel verkregen (stabiele) kalkmelk kan gehalten van 24 – 30% bevatten. Soms wordt dit als zodanig gedoseerd, maar doorgaans gaat het om verdunningen daarvan tot zo'n 1%. Daarnaast kan kalkwater worden toegepast. Voor een beschrijving van beide typen, zie **Error! Reference source not found.** De eisen voor de tanks en doseerinrichtingen zijn voor beide typen gelijk.

Doseerinstallaties moeten zo zijn geconstrueerd dat een overschrijding van de maximale waarde van de pH als gevolg van bedieningsfouten is uitgesloten.

De volgende materialen kunnen worden gebruikt voor voorraadvaten, armaturen en leidingen:

- Ongelegeerd staal voorzien van een coating;
- Roestvaststaal;
- Kunststof zoals PE.

Alle voorraadvaten moeten beschikken over een niveau-aanduiding, een alarminstallatie bij overvulling en een overloopleiding in een opvanginrichting. Alle leidingen en voorraadvaten van de doseerinstallatie moeten volledig kunnen worden geleegd en gereinigd (gespoeld).

Ontvangstinrichting en opslag

De opslagruimte moet droog zijn en voldoende kunnen worden verwarmd. Bij de opslag moeten er twee voorraadvaten zijn die wisselend kunnen worden gebruikt.

Vorraadvaten voor kalkmelk zijn bij voorkeur uitgerust met een circulatiepomp, maar dienen ten minste over een menginrichting te beschikken. Te doseren stoffen in vaste vorm (calciumoxide en calciumhydroxide) moeten worden beschermd tegen vocht. Dat kan via de volgende eisen aan de silo's waarin de chemicaliën worden opgeslagen:

- Ronde silo, geen ingebouwde onderdelen;
- Hoek van kegelvormige trechter 72°;
- Afgifte van de te doseren stof via roterende sluis;
- Pneumatische of mechanische hulpstukken voor de aflevering;
- Voorziening voor de reductie van stof (uitsluitend van toepassing bij het oplossen van kalk).

Wanneer de productie van de oplossing van de te doseren stof uit calciumoxide wordt bereid, moet die voor dosering met zo zacht mogelijk water worden geblust en waarbij een zo fijn mogelijke kalkmelk suspensie wordt geproduceerd. Hiervoor zijn speciale installaties (bestaande uit een blusvat (tot een temperatuur van 55 °C) en een mengvat) noodzakelijk, die door gespecialiseerde bedrijven worden geleverd.

Dispergeer-, oplossings- en verdunningsinrichting

Er kunnen twee oplossings- respectievelijk verdunningsvaten worden toegepast, die wisselend kunnen worden

gebruikt. Ook een enkelvoudige uitvoering is mogelijk. De te doseren stof en het verdunningswater moeten voldoende worden gemengd.

Doseerpompen en doseerleiding

Er moeten minimaal twee pompen worden geïnstalleerd, die wisselend worden gebruikt.

De druk en de volumestroom in de doseerleiding, moeten worden gemeten (voor zover mogelijk) of de leidingen moeten zijn voorzien van drухoud- en overstortventielen. Het is van belang dat de maximaal toelaatbare druk niet wordt overschreden.

Bij kalkmelk kunnen eenvoudig verwisselbare flexibele doseerleidingen (slangen) worden gebruikt. Bij drinkwaterbedrijf Oasen wordt bij de onthardingsprocessen een circulatiesysteem gebruikt met flexibele aftakkingen naar de reactoren. De nominale diameter en de aanleg van de doseerleiding voor kalkmelk moeten zo worden uitgevoerd dat neerslag van kalk wordt voorkomen.

Doseerleidingen dienen overeenkomstig wet- en regelgeving in beschermende buizen te zijn geplaatst. Als het onvermijdelijk is dat gedeeltes van leidingen op de grond worden gelegd, moeten ze dubbelwandig zijn en dient er een lekdetectie te zijn. Gedeeltes van doseerleidingen op plaatsen waar verkeer is, moeten worden beveiligd met een bescherming tegen mechanische beschadigingen.

De noodzakelijkheid van een hulpverwarming voor doseerleidingen moet situationeel worden beoordeeld.

Op de volledige doseerleiding moet door middel van een markering worden aangegeven welk medium zich daarin bevindt.

Doseerpunt en menginrichting

Het doseerpunt en de menginrichting moeten zo worden vervaardigd dat:

- Wordt gegarandeerd dat de oplossing van de te doseren stof en het water dat ontzuurd moet worden snel en volledig worden gemengd;
- De vorming van calciumcarbonaat (vast) wordt geminimaliseerd.

Het doseerpunt en de menginrichting moeten zo worden geplaatst dat het mogelijk is om de pH:

- Te sturen en/of te regelen;
- Te controleren voor het drinkwater het leidingnet in gaat.

Het doseerpunt en de menginrichting moeten goed toegankelijk zijn en de onderdelen van de doseerinstallatie moeten eenvoudig kunnen worden geopend, gedemonteerd en gereinigd.

Een tweede doseerpunt en menginrichting als reserve in een parallel traject⁴ moeten uitsluitend beschikbaar zijn als het niet mogelijk is om de waterbehandeling tijdens de onderhoudswerkzaamheden buiten bedrijf te stellen.

Bij dosering rechtstreeks in een leiding moet worden gewerkt met te doseren oplossingen in lage concentraties, afhankelijk van de gewenste pH-verhoging. Bij het gebruik van kalkmelk ligt de verhouding tussen de volumestroom van de te doseren oplossing en die van het behandelen water meestal tussen 1:1.000 en 1:10.000. Omdat er doorgaans met vaste concentraties wordt gewerkt ($\text{Ca}(\text{OH})_2$ 1 – 2%) dient dit van tevoren goed te worden berekend. De oplossing moet worden geïnjecteerd met een hoge uittredesnelheid. Een pulsarme dosering moet

⁴ Een nadeel is dat in dit parallelle traject de pH enorm kan stijgen, omdat de base voor de volumestroom aan een deelstroom wordt gedoseerd. Een en ander kan problemen geven met kalkafzetting in een statische mixer.

hierbij worden nagestreefd, omdat er anders door het heen- en-weergaan van de 'vloeistofzuil' afscheiding van calciumcarbonaat bij de injectie-opening kan ontstaan. Het doseerpunt moet geschikte menginrichtingen hebben. Voor de dosering in leidingen hebben speciale statische mixers zich bewezen, waarbij het doseerpunt direct daarvoor is geplaatst.

Procesbesturing

Voor de procesbesturing wordt aanbevolen de pH in het reinwater te meten en hierop te sturen. Wanneer direct na de dosering wordt gemeten, kan dit problemen opleveren bij de besturing.

De pH moet constant worden gemeten en geregistreerd. Er moet voor worden gezorgd dat de maximale pH (bedrijfsnorm, maximum waarde uit Bijlage A van het Drinkwaterbesluit) in het afgegeven water niet wordt overschreden. Eventueel moet de doseerinstallatie worden uitgeschakeld.

Voor de sturing of regeling van de dosering dient de volumestroom van het te behandelen water te worden gemeten.

De pH dient voor de controle van de dosering en maakt ook een regeling van de dosering mogelijk. De eerste pH-meting maakt onderdeel uit van de controle en regeling van de dosering, en alarmeert bij ontoelaatbare afwijkingen van de streefwaardes. De tweede meting controleert de eerste en alarmeert bij een ontoelaatbare afwijking tussen beide systemen. Hierbij wordt opgemerkt dat sommige drinkwaterbedrijven 'sturende metingen' altijd uitrusten met drie meters, omdat bij twee meters niet duidelijk is welke meter afwijkt.

Bij water van zeer constante kwaliteit dat moet worden ontzuurd, kan zonder pH-afhankelijke regeling worden gedoseerd door uitsluitend een volumestroom afhankelijke sturing/regeling en controle van de pH in het behandelde water. Meestal wordt echter naast de aanvullende volumestroom afhankelijke sturing/regeling een pH-afhankelijke regeling uitgevoerd. In het geval van een sterk wisselende kwaliteit van het onbehandelde water (bijvoorbeeld bij het schakelen van pompputten) moet rekening worden gehouden met de verandering van de evenwichts-pH bij het bepalen van het doel van de ontzuring. De regelaar moet in dat geval afhankelijk zijn van de respons van de transponder en de reactietijd van de regeling moet zorgvuldig worden gekozen. De instellingen moeten kunnen worden gewijzigd en moeten in de opstartperiode worden geoptimaliseerd. De te doseren hoeveelheid kan per pompput worden geregeld en worden bijgestuurd op de pH.

Niveaus in voorraadvaten, volumestroom en druk van de doseerpompen, volumestroom van het te behandelen water moeten afhankelijk van de mate van automatisering continu of regelmatig worden gemeten en geregistreerd. Ontoelaatbare bedrijfssituaties moeten automatisch worden gesignaleerd.

3.2.3.1 Natriumhydroxide

Algemeen

Doorgaans bevat de commercieel verkrijgbare natronloog gehalten van 25 – 50% (m/m).

Doseerinstallaties moeten zo zijn gebouwd dat een overschrijding van de maximale waarde van de pH als gevolg van bedieningsfouten is uitgesloten.

Onder andere de volgende materialen kunnen worden gebruikt voor voorraadvaten, armaturen en leidingen:

- (Roestvast)staal;
- Kunststof materialen zoals PE en GVK (glasvezelversterkte kunststoffen: epoxy en polyester).

Alle voorraadvaten moeten beschikken over een niveau-aanduiding, een alarminstallatie bij overvulling en een overloopleiding in een opvanginrichting. Alle leidingen en voorraadvaten van de doseerinstallatie moeten volledig kunnen worden geleegd en gereinigd (gespoeld).

Ontvangstinrichting en opslag

De opslagruimte moet droog zijn en voldoende kunnen worden verwarmd. Bij de opslag moeten er twee voorraadvaten zijn die afwisselend van elkaar kunnen worden gebruikt.

Bij de opslag en verwerking van natronloog moet de temperatuur van de loog 15 °C boven de kristallisatietemperatuur liggen. Loog met een concentratie van 50% kristalliseert bij 12 °C, lagere concentraties bij een lagere temperatuur.

Doseerpompen en doseerleiding

Er moeten minimaal twee pompen worden geïnstalleerd die wisselend worden gebruikt.

De druk en de volumestroom in de doseerleiding (voor zover mogelijk) moeten worden gemeten of moeten zijn voorzien van drukhoud- en overstortventielen. Het is van belang dat de maximaal toelaatbare druk niet wordt overschreden.

Doseerleidingen dienen overeenkomstig wet- en regelgeving in beschermende buizen te zijn geplaatst. Als het onvermijdelijk is dat gedeeltes van leidingen op de grond worden gelegd, moeten ze dubbelwandig zijn en dient er een lekdetectie te zijn. Gedeeltes van doseerleidingen op plaatsen waar verkeer is, moeten worden beveiligd met een bescherming tegen mechanische beschadigingen.

De noodzakelijkheid van een hulpverwarming voor doseerleidingen (tracing) moet situationeel worden beoordeeld.

Op de volledige doseerleiding moet een markering zijn aangebracht welk medium zich daarin bevindt.

Doseerpunt en menginrichting

Het doseerpunt en de menginrichting moeten zo worden gemaakt dat:

- wordt gegarandeerd dat de oplossing van de te doseren stof en het water dat moet worden ontzuurd snel en volledig worden gemengd;
- de vorming van calciumcarbonaat (vast) wordt geminimaliseerd.

Het doseerpunt en de menginrichting moeten zo worden geplaatst dat het mogelijk is om de pH:

- te sturen en/of te regelen;
- te controleren voor het drinkwater het leidingnet in gaat.

Het doseerpunt en de menginrichting moeten goed toegankelijk zijn en de onderdelen van de doseerinstallatie moeten eenvoudig kunnen worden geopend, gedemonteerd en gereinigd.

Een tweede doseerpunt en menginrichting als reserve in een paralleltraject moeten uitsluitend beschikbaar zijn als het niet mogelijk is om de waterbehandeling tijdens de onderhoudswerkzaamheden buiten bedrijf te stellen.

Bij dosering rechtstreeks in een leiding moet worden gewerkt met te doseren oplossingen in lage concentraties, afhankelijk van de gewenste pH-verhoging. Bij het gebruik van natronloog ligt de verhouding tussen de volumestroom van de te doseren oplossing en die van het behandelen water meestal tussen 1:1.000 en 1:10.000. Omdat er doorgaans met vaste concentraties wordt gewerkt (NaOH 25%) dient dit van tevoren goed te worden berekend. De oplossing moet worden geïnjecteerd met een hoge uittredesnelheid. Een pulsarme dosering moet hierbij worden nagestreefd, omdat er anders door het heen-en-weergaan van de 'vloeistofzuil' afscheiding van calciumcarbonaat bij de injectie-opening kan ontstaan. Het doseerpunt moet geschikte menginrichtingen hebben. Voor de dosering in leidingen hebben speciale statische mixers zich bewezen, waarbij het doseerpunt direct daarvoor is geplaatst.

Procesbesturing

Voor de procesbesturing wordt aanbevolen de pH in het reinwater te meten en hierop te sturen. Wanneer direct na de dosering wordt gemeten, kan dit problemen opleveren bij de besturing.

De pH moet constant worden gemeten en geregistreerd. Er moet voor worden gezorgd dat de maximale pH (bedrijfsnorm, maximum waarde uit Bijlage A van het Drinkwaterbesluit) in het afgegeven water niet wordt overschreden; eventueel moet de doseerinstallatie worden uitgeschakeld.

De meting van de volumestroom van het te behandelen water dient voor de sturing of regeling van de dosering.

De pH dient voor de controle van de dosering en maakt ook een regeling van de dosering mogelijk. De eerste pH-meting maakt onderdeel uit van de controle en regeling van de dosering, en alarmeert bij ontoelaatbare afwijkingen van de streefwaardes. De tweede meting controleert de eerste en alarmeert bij een ontoelaatbare afwijking tussen beide systemen.

Bij water van constante kwaliteit dat moet worden ontzuurd, kan zonder pH-afhankelijke regeling worden gedoseerd door uitsluitend een volumestroom afhankelijke sturing/regeling en controle van de pH in het behandelde water. Meestal wordt echter naast de aanvullende volumestroom afhankelijke sturing/regeling een pH-afhankelijke regeling uitgevoerd. In het geval van een sterk wisselende kwaliteit van het onbehandelde water, bijvoorbeeld bij het schakelen van pompputten, moet rekening worden gehouden met de verandering van de evenwichts-pH bij het bepalen van het doel van de ontzuring. De regelaar moet in dat geval afhankelijk zijn van de respons van de transponder en de reactietijd van de regeling zorgvuldig worden gekozen. De instellingen moeten kunnen worden veranderd en moeten in de opstartperiode worden geoptimaliseerd. De doseerhoeveelheid kan per pompput worden geregeld en worden bijgestuurd op pH.

Niveaus in voorraadvaten, volumestroom en druk van de doseerpompen, volumestroom van het te behandelen water en eventueel de temperatuur van de natronloog moeten afhankelijk van de mate van automatisering continu of regelmatig worden gemeten en geregistreerd. Ontoelaatbare bedrijfssituaties moeten automatisch worden gesignaleerd.

3.2.4 Berekening van hoeveelheden

Bij het ontwerp van een doseerinstallatie worden bepaald/berekend:

- Leveringsvolumes;
- Volumes van de te doseren oplossing (dit vervalt bij de continue productie van de oplossing van de te doseren stof);
- Concentratie van de te doseren oplossing;
- Druk in de leiding waarin wordt gedoseerd;
- Volumestroom waaraan wordt gedoseerd.

De basis wordt gevormd door de specifieke benodigde hoeveelheid van de te doseren stof, het gemiddelde dagelijks te behandelen volume water, de te behandelen volumestroom (minimum, gemiddeld, maximum), de leveringsvoorwaarden van de te doseren stof en de omstandigheden ter plaatse, onder andere de druk van het water dat moet worden ontzuurd en eventueel noodzakelijke gedeeltelijke ontharding van het verdunningswater.

Het leveringsvolume mag niet lager zijn dan de benodigde hoeveelheid van de te doseren stof van een bepaalde periode. Die periode kan bijvoorbeeld ten minste tien dagen zijn (wettelijke periode), maar is locatieafhankelijk en heeft met transportbewegingen te maken, zodat het om maatwerk gaat.

Het minimale volume moet worden bepaald met inachtneming van de leveringsvoorwaarden.

De concentratie van de te doseren oplossing moet zo laag worden gekozen dat (rekening houdend met het doseerpunt en de menginrichting) een voldoende snelle inmenging van de oplossing van de te doseren stof in de volumestroom van het te behandelen water wordt bereikt, met name om het neerslaan van kalk te voorkomen. De volgende concentraties doseeroplossing (massapercentages) zijn mogelijk of hebben zich bewezen:

- Kalkwater: circa 0,14% Ca(OH)_2 ;
- Kalkmelk: 1 – 24% Ca(OH)_2 ;
- Natronloog: 5 – 25% NaOH (in onderbouwde gevallen ook hoger).

3.2.5 Methodespecifiek

Voor doseermethodes moeten de volgende inrichtingen beschikbaar zijn dan wel moet aan de volgende voorwaarden zijn voldaan:

- Er moeten inrichtingen beschikbaar zijn om de uitval van doseringen te herkennen en te herstellen voor afgifte van het drinkwater aan afnemers;
- Een reservoir voor reinwater tussen het einde van de dosering en de uitgang van de waterzuivering kan met het oog op het opheffen van schommelingen in de dosering nuttig zijn;
- Voor het gebruik van de doseerinstallatie moet deskundig personeel beschikbaar zijn;
- De verwijdering van afvalproducten uit de doseerinstallatie moet op een milieu verantwoordelijke manier zijn gewaarborgd.

3.2.6 Meet- en regelapparatuur

De volgende bedrijfsparameters moeten worden gemeten en eventueel met de overeenkomstige streef- en interventiewaardes worden geïntegreerd in een procesbesturingssysteem:

- De zuurgraad van het effluent van de installatie
Tussen de beoogde en gemeten waarde voor de pH kan een constant verschil bestaan, omdat de definitieve pH nog niet is ingesteld bij de bemonsteringslocatie respectievelijk in de meetarmatuur.
- De behandelingsvolumestroom van de installatie.

Bij de keuze van het meetpunt voor de pH moet er rekening mee worden gehouden dat na het verwijderen van de kooldioxide de fysisch-chemische processen voor het instellen van het chemische evenwicht in het water tijd nodig hebben en dat daardoor de uiteindelijke pH wordt bereikt met een vertraging van ongeveer 2 min.

3.3 Proefinstallatieonderzoek

De benodigde doseringen kunnen worden berekend (bijvoorbeeld via het programma 'AQUACALC', zie deel 1 [6]). Proefinstallatieonderzoek is niet noodzakelijk.

4 Realisatie

Het behoeft geen betoog dat installaties moeten worden gerealiseerd volgens de ontwerpeisen zoals die in het vorige hoofdstuk zijn beschreven. Bij de realisatie dient verder rekening te worden gehouden met het volgende:

- Hoofdstuk 4 'Richtlijnen bij bouw en renovatie' van de PCD 1-8 'Hygiënerichtlijnen ontwerp, bouw en renovatie van installaties voor de drinkwaterbereiding' [7];
- Hoofdstuk 5 'Realisatie van reservoirs' van de PCD 4-1 'Reservoirs en andere constructies voor drinkwater(bereiding); Deel 1: Algemeen' [8];
- Hoofdstuk 3 'Realisatie van constructies' van de PCD 4-2 'Reservoirs en andere constructies voor drinkwater(bereiding); Deel 2: Beton' [9] en/of hoofdstuk 3 'Realisatie van constructies' van de PCD 4-3 'Reservoirs en andere constructies voor drinkwater(bereiding); Deel 3: Metalen en kunststoffen' [10] (afhankelijk van het materiaal of de materialen waarmee het te behandelen water in contact komt);
- Checklist 2 'Opslag en vervoer van leidingmaterialen en zuiveringsonderdelen' van de PCD 1-6 'Hygiëne bij werkzaamheden in de zuivering; Werkboekje bij de 'Hygiëncode Drinkwater; Drinkwaterbereiding'' [11].

De onder de drie eerste bullets genoemde hoofdstukken gaan in op de realisatie van reservoirs en andere constructies voor (drink)water overeenkomstig de in eerdere hoofdstukken omschreven programma's van eisen voor hygiënisch ontwerpen. De onder de laatste bullet genoemde checklist uit het werkboekje is bedoeld voor operators en monteurs van aannemers, en is ook voor de realisatie relevant.

Materialen ten behoeve van de installatie dienen te beschikken over een 'erkende kwaliteitsverklaring' volgens de 'Regeling materialen en chemicaliën drink- en warm tapwatervoorziening' [2], zie § 2.2 'Publiekrechtelijke regelgeving: gezondheidkundige aspecten' van hoofdstuk 2 'Regelgeving' van PCD 14-1 [6].

Voor het ontwerpen, installeren, opleveren, onderhouden of verrichten van werkzaamheden aan installaties voor vloeistoffen en dampen is de Kiwa-beoordelingsrichtlijn BRL-K903 van toepassing. Voor een lijst met op basis van die beoordelingsrichtlijn gecertificeerde installateurs, zie hier.

5 Bedrijfsvoering

5.1 Algemeen

Voor de installatie moet een bedieningsinstructie worden opgesteld. Die moet onder meer streef- en interventiewaardes bevatten voor de bedrijfsparameters die moeten worden gecontroleerd, zoals is beschreven onder 'Bedrijfscontrole' (zie onder).

Alle bedrijfshandelingen en controles moeten worden vastgelegd.

De in het vorige hoofdstuk genoemde 'Regeling materialen en chemicaliën drink- en warm tapwatervoorziening' [2] is ook van toepassing op de te doseren chemicaliën. Voor gecertificeerde producten, zie <https://www.praktijkcodesdrinkwater.nl/certificatie/gecertificeerde-producten-en-processen/overzicht/#K> (producten op basis van calciumoxide en -hydroxide) en <https://www.praktijkcodesdrinkwater.nl/certificatie/gecertificeerde-producten-en-processen/overzicht/#N> (producten op basis van natriumhydroxide).

5.2 Controles

5.2.1 Bedrijfscontrole

Afhankelijk van de grootte en de automatisering van de installatie moet minstens wekelijks een controle ter plaatse worden uitgevoerd van alle onderdelen van de installatie. Deze controle omvat ten minste:

- De controle van bedrijfsparameters (behandelingsvolumestroom per installatie, pH en vergelijking met de gewenste-pH (controle van de continue pH-meting door middel van periodieke laboratoriumanalyses, eventueel bepaling van andere stoffen die in het water voorkomen);
- De eventuele (visuele) controle van de pH-elektrode.

5.2.2 Productie en controle van de doseeroplossing

De productie van de oplossing van de te doseren stof mag bij gedeeltelijk geautomatiseerde of handmatig bediende installaties uitsluitend gebeuren conform de bedieningsinstructies van de doseerinstallatie.

Uit de goed gemengde oplossing van de te doseren stof moet een monster worden genomen en het gehalte werkzame stof worden bepaald. Doorgaans kan dit gebeuren door het meten van dichtheid en temperatuur in een maatcilinder met een geschikte hydrometer met geïntegreerde thermometer.

De bepaling van het gehalte werkzame stof in de oplossing van de te doseren stof kan eventueel worden beperkt tot het eerste gebruik van een nieuwe batch, als de doseerinstallatie een exacte verhouding tussen de te doseren stof en het verdunningswater garandeert. Een extra controle door middel van het gebruik van een continu pH meting wordt dan wel aanbevolen.

Wanneer het vastgestelde gehalte werkzame stof van de oplossing van de te doseren stof afwijkt van de beoogde waarde is een correctie van het gehalte werkzame stof noodzakelijk als de fout niet kan worden gecorrigeerd door wijziging van de volumestroom van de te doseren oplossing. Wanneer de afwijking aanzienlijk is, moet een oorzakenanalyse worden uitgevoerd om eventuele storingen van de installatie of een schommelende kwaliteit van de te doseren stof aan het licht te brengen en tegenmaatregelen te kunnen treffen.

Bij de bereiding van een doseeroplossing van kalkwater kan de controle en het regelen van de concentratie werkzame stof bijvoorbeeld worden uitgevoerd met behulp van een meting van de parameter EGV. Met een troebelheidsmeter kan bovendien de routinecontrole van de overgebleven troebelheid van het geproduceerde kalkwater worden uitgevoerd.

Dergelijke procescontroles worden met name aanbevolen voor continu werkende installaties.

5.2.3 Controle van de installatie door deskundigen

Jaarlijks moet de installatie door deskundigen worden gecontroleerd. De controle omvat de handelingen die bij de bedrijfscontrole horen (zie boven) en tevens:

- De analyse van resultaten van de bedrijfscontroles en de wateranalyses voor de controleperiode;
- Vaststelling van de pH, zuurcapaciteit tot pH 4,3 en basecapaciteit tot pH 8,2 in de toe- en afvoer van de installatie en van de evenwichts-pH en de SI in de afvoer van de installatie, alsmede de pH in de afvoeren van de installaties bij alle relevante bedrijfssituaties;
- De functie van meetinstrumenten, armaturen, besturing en regeling, overdracht van storingssignalen.

Bij afwijking van nagestreefde toestanden moet grondig worden onderzocht wat de oorzaak is en welke maatregelen moeten worden getroffen om die op te lossen. De controleresultaten en gevolgtrekkingen moeten in een protocol worden vastgelegd en bij de bedrijfsdocumentatie worden bewaard.

5.3 Praktijkervaringen

Bij waterbedrijf Pidpa is er nog een aantal drinkwaterproductielocaties die gebruik maken van 'decantoren' (bouwjaar= jaren '70). Dit zijn grote bassins (functie = coagulatie/flocculatie/bezinking) waarin ruwwater na beluchting wordt gemengd met $\text{Ca}(\text{OH})_2$ om uit te vlokken en te bezinken, dus puur chemische ontijzering. Dit is een verouderde technologie voor ruwwater met een hogere concentratie aan ijzer. Bij vernieuwing van een dergelijke productielocatie wordt deze technologie vervangen door biologisch-adsorptieve ontijzering door middel van zandfiltratie.

De loogdoseringen moeten meer naar achteren in de zuivering worden aangestuurd op basis van een pH-meting en debietregeling.

Een base kan ook worden toegevoegd voor een BOT om een deel van de kooldioxide om te zetten naar waterstofcarbonaat, zodat dit niet wordt uitgeblazen en er 2 mmol/l TAC overblijft in het drinkwater.

Pidpa beschikt op enkele locaties over ruwwater met relatief veel ijzer (> 30 mg/l). Na ontijzering dient de pH te worden verhoogd om in het nafilteer de nitrificatie en ontmanganing te kunnen laten doorgaan.

Tabel 1 Overzicht dosering base bij waterbedrijf Pidpa.

Toepassingswijze	Functie	Locatie in zuiveringsproces	Aantal installaties	Sturing	WPCs
Loogdosering decantoren (kalkmelk)	pH-verhoging voor vlokvorming in bezinkingstanks	bij ontijzering	8	setpunt: pH = 8.4 à 8.8 ifv bedrijfsvoering vlokvorming	BA, HR, OT, WO
Loogdosering na 1F (kalkmelk)	CO ₂ omzetten naar bicarbonaat	na ontijzering	1	setpunt pH (=7.9) ifv S-Index	GB
Loogdosering na 1F (NaOH)	CO ₂ omzetten naar bicarbonaat	na ontijzering	2	setpunt pH (=7.1, 8.6) ifv S-Index	HR, MO

Bij drinkwaterbedrijf Brabant water wordt een basedosering gebruikt om de SI van $-0,4$ / $-0,3$ naar $-0,2$ - 0 te krijgen. Er wordt ook filtratie over calciumcarbonaat toegepast voor een laatste pH correctie. Het verbetert tevens de ontijzering.

Drinkwaterbedrijf WML gebruikt geen base voor ontzuring. Bij Waterbedrijf Groningen wordt natronloog gebruikt voor pH-correctie.

Drinkwaterbedrijf Oasen kent ook nog andere toepassingen voor een base dosering, naast ontzuring.

6 Onderhoud

De doseerinstallatie moet regelmatig worden onderhouden volgens voorschriften van de leverancier en/of fabrikant. Doseerpunt en eventuele menginrichtingen moeten om de paar maanden worden gereinigd van onvermijdelijke, vastzittende neerslag, zodat er geen ontoelaatbare drukverhoging optreedt. Ook de installatie voor de productie van de oplossing van de te doseren stof en de doseerleiding moeten hierbij worden gereinigd.

Voor het ontwerpen, installeren, opleveren, onderhouden of verrichten van werkzaamheden aan installaties voor vloeistoffen en dampen is de Kiwa-beoordelingsrichtlijn BRL-K903 van toepassing. Voor een lijst met op basis van die beoordelingsrichtlijn gecertificeerde installateurs, zie hier.

7 Literatuur

- [1] Oosterholt, F.I.M.H. en Meerkerk, M.A. (2018): 'Hygiëncode Drinkwater; Drinkwaterbereiding', praktijkcode PCD 1-3:2018, KWR Water Research Institute, Nieuwegein
- [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. (1988): 'Ontzuren van grondwater', Mededeling 101, KIWA, Nieuwegein
- [4] DVGW (2000): 'Dosieranlagen für Natriumhydroxid', Merkblatt W 626, december 2000, Bonn
- [5] DVGW (2019): 'Entsäuerung von Wasser – Teil 4: Planung und Betrieb von Dosieranlagen', Arbeitsblatt W 214-4, juli 2019, Bonn
- [6] Meerkerk, M.A., en Siegers, W.G. (2019): 'Ontzuren van water ten behoeve van de bereiding van drinkwater; Deel 1: Algemeen', praktijkcode PCD 14-1, KWR Water Research Institute, Nieuwegein (in voorbereiding)
- [7] Oosterholt, F.I.M.H., en Meerkerk, M.A. (2015): 'Hygiënerichtlijnen ontwerp, bouw en renovatie van installaties voor de drinkwaterbereiding', praktijkcode PCD 1-8, KWR Water Research Institute, Nieuwegein
- [8] Meerkerk, M.A. (2019): 'Reservoirs en andere constructies voor drinkwater(bereiding); Deel 1: Algemeen', praktijkcode PCD 4-1, KWR Water Research Institute, Nieuwegein
- [9] Meerkerk, M.A. (2019): 'Reservoirs en andere constructies voor drinkwater(bereiding); Deel 2: Beton', praktijkcode PCD 4-2, KWR Water Research Institute, Nieuwegein
- [10] Meerkerk, M.A. (2018): 'Reservoirs en andere constructies voor drinkwater(bereiding); Deel 3: Metalen en kunststoffen', praktijkcode PCD 4-3, KWR Water Research Institute, Nieuwegein
- [11] Oosterholt, F.I.M.H., en Meerkerk, M.A. (2018): 'Hygiëne bij werkzaamheden in de zuivering; Werkboekje bij de 'Hygiëncode Drinkwater; Drinkwaterbereiding'', praktijkcode PCD 1-6, KWR Water Research Institute, Nieuwegein
- [12] Gude, J.C.J. (2010): 'Conditioning of Aggressive Water', afstudeerscriptie, TU Delft, Delft
- [13] Moel, P.J., Verberk, J.Q.J.C., en Dijk, J.C. van (2012): 'Drinkwater – principes en praktijk', Water Management Academic Press, Delft
- [14] Reijnen, G.K., Moel, P.J. de, en Wesselink, J.J. (1981): 'Bepalen van het kalk-koolzuurevenwicht na ontzuring', Mededeling 66, KIWA, Nieuwegein
- [15] Gude, Jink, Schoonenberg-Kegel, Frank, Dijk, Hans van, en Moel, Peter de (2011): 'Wordt ons drinkwater minder agressief?', H₂O, 2011-08, p 33-36

- [16] Meerkerk, M.A., en Siegers, W.G. (2019): 'Ontzuren van water ten behoeve van de bereiding van drinkwater; *Deel 2: Verwijdering van kooldioxide door middel van beluchting*', praktijkcode PCD 14-2, KWR Water Research Institute, Nieuwegein (in voorbereiding)
- [17] Meerkerk, M.A., en Siegers, W.G. (2019): '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*', praktijkcode PCD 14-3, KWR Water Research Institute, Nieuwegein (in voorbereiding)
- [18] 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 Water Research Institute, Nieuwegein

I Begrippen en definities

De te doseren stof

Behandelingsstof calciumhydroxide (resp. calciumoxide als voorstadium van calciumhydroxide) en natriumhydroxide in vaste, gesuspenderde of opgeloste vorm inclusief nevenbestanddelen.

Opmerking

Voor de te doseren stoffen worden als leverbaar product de volgende synoniemen gebruikt:

- calciumoxide (vaste stof als voorproduct voor de productie van calciumhydroxide):
 - ongebluste kalk, witkalk;
- calciumhydroxide:
 - witkalkhydraat voor vaste calciumhydroxide;
 - kalkmelk voor opgeloste/gesuspenderde calciumhydroxide;
- natriumhydroxide:
 - bijtende soda voor natriumhydroxide in vaste vorm;
 - natronloog voor natriumhydroxide in opgeloste vorm.

Doseerinstallatie

Het geheel van alle technische inrichtingen, inclusief de meet-, regel- en besturingstechniek (MRB), voor het aannemen, opslaan, suspenderen en oplossen, verdunnen en toevoegen van de te doseren stof, zijn inmenging in het water en voor de controle van het behandelingssucces inclusief de inrichtingen voor het waarborgen van de arbeidsveiligheid en de afvoer en verwerking van afval.

Werkzame stof

Werkzaam bestanddeel van de te doseren stof, die noodzakelijk is om het doel van de behandeling te bereiken (hier: verhoging van de pH).

- Kalkwater is een heldere oplossing van calciumhydroxide, waarbij niet meer dan de hoeveelheid die kan oplossen aan water is toegevoegd. Bij 10°C is de concentratie van een verzadigde oplossing 0,16% (m/m).
- Kalkmelk is een suspensie van kalk in water met een concentratie tot circa 10% (m/m). Concentraties tot 20% (of zelfs hoger met additieven) zijn echter ook niet ongebruikelijk. Dit is ook in lijn met de concentratie genoemd in subparagraaf 3.2.4. Het is een witte, troebele suspensie, die veel voor doseringsdoeleinden in de waterbehandeling gebruikt wordt, omdat de concentratie van kalkwater laag is voor een efficiënte dosering.

II Voor deze praktijkcode relevante normen

NEN-EN 896:2012: 'Chemicaliën voor behandeling van water bestemd voor menselijke consumptie – Natriumhydroxide' d.d. 1 november 2012

NEN-EN 12518:2014: 'Chemicaliën voor behandeling van water bestemd voor menselijke consumptie – Kalk met hoog calciumgehalte' d.d. 1 augustus 2014

III Voor deze praktijkcode relevante beoordelingsrichtlijnen

Het gaat om de volgende beoordelingsrichtlijnen van certificatie-instelling Kiwa Nederland B.V., Rijswijk:

- BRL-K744, versie 3, 'Beoordelingsrichtlijn voor het Kiwa productcertificaat voor metalen niet-stationaire en mobiele opslag- en afleverinstallaties van ten hoogste 3 m³ voor bovengrondse drukloze opslag van vloeistoffen en controle en onderhoud ervan', 01-07-2013 inclusief wijzigingsblad van 01-08-2015
- BRL-K747, versie 2, 'Beoordelingsrichtlijn voor het Kiwa productcertificaat voor ondergrondse horizontale cilindrische stalen tanks tot 150 m³ voor de drukloze opslag van vloeistoffen', 18-10-2006 inclusief wijzigingsbladen van 02-07-2010 en 01-08-2015
- BRL-K756, versie 3, 'Beoordelingsrichtlijn voor het Kiwa productcertificaat voor enkel- en dubbelwandige verticale cilindrische stalen tanks voor de bovengrondse drukloze opslag van vloeistoffen tot ten hoogste 150 m³', 01-07-2013 inclusief wijzigingsblad van 01-04-2017
- BRL-K792, versie 3, 'Beoordelingsrichtlijn voor het Kiwa productcertificaat voor metalen opvangbakken voor opslagtanks en vaten', 10-12-2010 inclusief wijzigingsbladen van 01-04-2014 en 01-08-2015
- BRL-K796, versie 2, 'Beoordelingsrichtlijn voor het Kiwa productcertificaat voor bovengrondse horizontale cilindrische stalen tanks tot 150 m³ voor de drukloze opslag van vloeistoffen', 18-10-2006 inclusief wijzigingsbladen van 02-07-2010, 01-10-2013, 01-08-2014 en 01-08-2015
- BRL-K797, versie 1, 'Beoordelingsrichtlijn voor het Kiwa productcertificaat voor verticale cilindrische stalen tanks voor de bovengrondse drukloze opslag van vloeistoffen van ten hoogste 5 m³', 01-11-1996 inclusief wijzigingsbladen van 02-07-2010, 01-08-2014 en 01-08-2015
- BRL-K798, versie 2, 'Beoordelingsrichtlijn voor het Kiwa productcertificaat voor stalen horizontale enkel- en dubbelwandige niet-cilindrische tanks voor bovengrondse drukloze opslag van vloeistoffen tot 3 m³', 17-07-2009 inclusief wijzigingsbladen van 07-05-2010, 01-04-2013 en 01-08-2015
- BRL SIKB 7800/BRL-K903, versie 8, 'Beoordelingsrichtlijn voor het Kiwa procescertificaat voor Regeling Erkenning Installateurs Tankinstallaties (REIT)', 01-02-2011 inclusief wijzigingsbladen van 15-12-2011, 01-01-2013, 14-02-2014, 01-04-2015 en 21-09-2015
- BRL-K21002, versie 3, 'Evaluation Guideline Kiwa product certificate with technical approval for tanks made from rotational moulded polyethylene (PE), with an integrated spill container, for the above ground storage of kerosene, (bio) diesel fuels, heating oil, waste oil and lubricants', 01-12-2013 inclusief wijzigingsblad van 15-02-2015
- BRL-K21008, versie 2, 'Evaluation Guideline for the Kiwa product certificate for rotational moulded polyethylene (PE) tanks, with or without spill containers, for the above ground storage of chemicals', 01-12-2013 inclusief wijzigingsblad van 15-02-2015
- BRL-K21009, versie 3, 'Beoordelingsrichtlijn voor het Kiwa productcertificaat voor stationaire, drukloze, gelaste, enkelwandige of dubbelwandige thermoplastische kunststof opslagtanks voor de bovengrondse opslag van chemicaliën tot ten hoogste 100 m³', 01-10-2018
- BRL-K21011, versie 2, 'Evaluation Guideline for the Kiwa product certificate for Glass reinforced Plastic (GRP) tanks, with or without spill containers, for the above ground storage of chemicals', 01-01-2014 inclusief wijzigingsbladen van 15-07-2014 en 15-02-2015
- BRL-K21013, versie 1, 'Beoordelingsrichtlijn voor het Kiwa productcertificaat voor enkelwandige flexibele kunststof opslagtank in een geïntegreerde stalen opvangbak voor de opslag van PGS-Klasse 2 t/m 4 vloeistoffen', 01-11-2019

- BRL-K21028, versie 1, 'Beoordelingsrichtlijn voor het Kiwa attest-met-productcertificaat voor containertanks', 01-12-2014 inclusief wijzigingsblad van 15-02-2015

IV Praktijkgegevens voor dosering van een sterke base bij enkele Nederlandse drinkwaterbedrijven en Pidpa



Vitens locatie	Plaats in de zuivering	chemicalie	pH-voor	pH-na	manier van doseren/mengen	onderhoud	sturing	doel - dosering
Archemerberg	ND-SB-VF	NaOH	5,8-6,5	7,0-7,2				
Beerschoten	SB-VF-ND	NaOH	7,1-7,8	7,9	dosering boven de opkomer in de reinwaterkelder	geen		
Doorn	ND-SB-VF	Ca(OH)2	6,6	7,8	in de toevoerleiding per filter voor statische menger	veel doseerleiding Ca(OH)2 preventief reinigen	volume proportioneel met pH als fijnregeling	
Eemdijk	SB-VF-ND	NaOH	7,6	7,8	dosering op de waaiervan filtraatpomp achter elk filter	geen		
Ellecom 1	SB-MF-ND	NaOH	7,5-7,7	7,7-7,9	in de reinwaterleiding in statische menger	nog niet pas 2 jaar in bedrijf	volume proportioneel met pH als fijnregeling	
Ellecom 2	ND		6,5-6,7					
Epe	ND-CB-VF-ND	NaOH	6,3-6,5	7,2-7,4	in de ruwwaterleiding met doseerpen	tot nu toe weinig onderhoud nodig	volume proportioneel met pH als fijnregeling	
Havelterberg	ND-SB-MF	NaOH	7,2-7,4	8				
Holten	SB-VF-ND-TB-NF	NaOH	6	6,5				
Loosdrecht	ND-VF-TB-NF	NaOH	7,3-7,4	7,7	in de ruwwaterleiding met doseerpen	periodiek doseerpen reinigen		
Manderveen 1	SB-VF-ND-SB-NF	NaOH						
Manderveen 2	ND-SB-NF							
Muntberg	ND	NaOH	6,8-7,0	7,7-7,9	in leiding in statische menger	periodiek reinigen		
Van Heek	CB-VF-ND	NaOH	6,9-7,2	7,8-8,0	in de filtraatleiding in statische menger	ca. twee keer per jaar reinigen	volume proportioneel met pH als fijnregeling	
Vechterweerd	SB-VF-SB-NF-NAF-KF-TB-ND	NaOH						
Woudenberg	SB-VF-ND	NaOH	7,6-7,7	7,9	filtraatafvoer naar de RW-kelder	periodiek doseerpen reinigen		
WGR		NaOH			doseerlans in de leiding, de menging wordt gedaan door de vulling van de middendrukkelder.	alleen jaarlijks onderhoud van de doseerpompen	pH gestuurd, met correctie op debiet	
Sellingen	CB-VF-CB-NF-ND		7,1 - 7,4	7,6 - 8,0				
Brabant Water locatie								
Vlijmen	SB - VF - SB - NF - ND	NaOH	7,4	7,6 - 7,8	in zwanehels filtraat nafilts	weinig tot géén	Volume proportioneel	
Pidpa locatie								
Balen	na 1F (na ontijzering)	kalkmelk	6,0	7,8	na borstelbeluchter	wekelijks doorspoelen leidingen, 2 x per jaar	dosering proportioneel met debiet, fijnregeling	CO ₂ omzetten naar bicarbonaat
	in decantor (bij ontijzering)	kalkmelk	7,0	8,4	in decantor	wekelijks doorspoelen leidingen, 2 x per jaar slangen vervangen	dosering proportioneel met debiet, fijnregeling pH-gestuurd	pH verhoging voor vlokvorming in bezinkingstanks
Grobbendonk	na 1F (na ontijzering)	kalkmelk	6,6	7,9	na tussenbeluchting op elke filter onderaan cascade	2 x week doorspoelen leidingen	dosering proportioneel met debiet, fijnregeling pH-gestuurd	CO ₂ omzetten naar bicarbonaat
Herentals	in decantor 1 (bij ontijzering)	kalkmelk	7,1	8,4	in decantor	2 x week doorspoelen leidingen	dosering proportioneel met debiet, fijnregeling pH-gestuurd	pH verhoging voor vlokvorming in bezinkingstanks
	in decantor 2 (bij ontijzering)		6,5	8,4	in decantor	2 x week doorspoelen leidingen	dosering proportioneel met debiet, fijnregeling pH-gestuurd	pH verhoging voor vlokvorming in bezinkingstanks
	na 1F (na ontijzering)	NaOH	7,0	7,6	dosering ingang EF	weinig onderhoud	dosering proportioneel met debiet, fijnregeling pH-gestuurd	CO ₂ omzetten naar bicarbonaat
Mol	na 1F (na ontijzering)	NaOH	6,6	8,6	dosering uitgang 1F (tussenbeluchting)	weinig onderhoud	dosering proportioneel met debiet, fijnregeling pH-gestuurd	CO ₂ omzetten naar bicarbonaat
Oud-Turnhout	in decantor 1 (bij ontijzering)	kalkpoeder	6,8	8,8	na toevoegen verdunningswater onderaan decantor	veel onderhoud, maandelijks kalkbakken reinigen en leiding doorspoelen	dosering proportioneel met debiet, fijnregeling pH-gestuurd	pH verhoging voor vlokvorming in bezinkingstanks
	in decantor 2 (bij ontijzering)		6,7	8,8	na toevoegen verdunningswater onderaan decantor	veel onderhoud, maandelijks kalkbakken reinigen en leiding doorspoelen	dosering proportioneel met debiet, fijnregeling pH-gestuurd	pH verhoging voor vlokvorming in bezinkingstanks
Westerlo	in decantor 1 (bij ontijzering)	kalkmelk	6,8	8,4	in decantor	wekelijks doorspoelen leidingen, 2 x per jaar slangen vervangen	dosering proportioneel met debiet, fijnregeling pH-gestuurd	pH verhoging voor vlokvorming in bezinkingstanks
	in decantor 2 (bij ontijzering)		6,8	8,4	in decantor	wekelijks doorspoelen leidingen, 2 x per jaar slangen vervangen	dosering proportioneel met debiet, fijnregeling pH-gestuurd	pH verhoging voor vlokvorming in bezinkingstanks
	in decantor 3 (bij ontijzering)		6,8	8,4	in decantor	wekelijks doorspoelen leidingen, 2 x per jaar slangen vervangen	dosering proportioneel met debiet, fijnregeling pH-gestuurd	pH verhoging voor vlokvorming in bezinkingstanks
Oasen locatie								
ZS. Schuwacht	Gemengd RO permeaat + ruw water voor de voorfiltratie (met verhouding van 50%-50%)	NaOH	RO permeaat: 5,6 Ruw: 7,3 Gemengd: ?	ca. 7,7	Doseerpomp, doseerpunt in leiding	Nog geen	Debietsproportioneel	
	SB = sproei-beluchting TB = torenbeluchting CB = cascadebeluchting VF = voorfiltratie NF = nafiltratie MF = marmerfiltratie KF = koolfiltratie NAF = deel-nanofiltratie ND = NaOH-dosering CD = Ca(OH)2-dosering							

Pidpa locatie								
Balen	na 1F (na ontijzering)	kalkmelk	6,0	7,8	na borstelbeluchter	wekelijks doorspoelen leidingen, 2 x per jaar	dosering proportioneel met debiet, fijnregeling	CO ₂ omzetten naar bicarbonaat
	in decantor (bij ontijzering)	kalkmelk	7,0	8,4	in decantor	wekelijks doorspoelen leidingen, 2 x per jaar slangen vervangen	dosering proportioneel met debiet, fijnregeling pH-gestuurd	pH verhoging voor vlokvorming in bezinkingstanks
Grobbendonk	na 1F (na ontijzering)	kalkmelk	6,6	7,9	na tussenbeluchting op elke filter onderaan cascade	2 x week doorspoelen leidingen	dosering proportioneel met debiet, fijnregeling pH-gestuurd	CO ₂ omzetten naar bicarbonaat
Herentals	in decantor 1 (bij ontijzering)	kalkmelk	7,1	8,4	in decantor	2 x week doorspoelen leidingen	dosering proportioneel met debiet, fijnregeling pH-gestuurd	pH verhoging voor vlokvorming in bezinkingstanks
	in decantor 2 (bij ontijzering)		6,5	8,4	in decantor	2 x week doorspoelen leidingen	dosering proportioneel met debiet, fijnregeling pH-gestuurd	pH verhoging voor vlokvorming in bezinkingstanks
	na 1F (na ontijzering)	NaOH	7,0	7,6	dosering ingang EF	weinig onderhoud	dosering proportioneel met debiet, fijnregeling pH-gestuurd	CO ₂ omzetten naar bicarbonaat
	na 1F (na ontijzering)	NaOH	6,6	8,6	dosering uitgang 1F (tussenbeluchting)	weinig onderhoud	dosering proportioneel met debiet, fijnregeling pH-gestuurd	CO ₂ omzetten naar bicarbonaat
Oud-Turnhout	in decantor 1 (bij ontijzering)	kalkpoeder	6,8	8,8	na toevoegen verdunningswater onderaan decantor	veel onderhoud, maandelijks kalkbakken reinigen en leiding doorspoelen	dosering proportioneel met debiet, fijnregeling pH-gestuurd	pH verhoging voor vlokvorming in bezinkingstanks
	in decantor 2 (bij ontijzering)		6,7	8,8	na toevoegen verdunningswater onderaan decantor	veel onderhoud, maandelijks kalkbakken reinigen en leiding doorspoelen	dosering proportioneel met debiet, fijnregeling pH-gestuurd	pH verhoging voor vlokvorming in bezinkingstanks
Westerlo	in decantor 1 (bij ontijzering)	kalkmelk	6,8	8,4	in decantor	wekelijks doorspoelen leidingen, 2 x per jaar slangen vervangen	dosering proportioneel met debiet, fijnregeling pH-gestuurd	pH verhoging voor vlokvorming in bezinkingstanks
	in decantor 2 (bij ontijzering)		6,8	8,4	in decantor	wekelijks doorspoelen leidingen, 2 x per jaar slangen vervangen	dosering proportioneel met debiet, fijnregeling pH-gestuurd	pH verhoging voor vlokvorming in bezinkingstanks
	in decantor 3 (bij ontijzering)		6,8	8,4	in decantor	wekelijks doorspoelen leidingen, 2 x per jaar slangen vervangen	dosering proportioneel met debiet, fijnregeling pH-gestuurd	pH verhoging voor vlokvorming in bezinkingstanks
Oasen locatie								
ZS. Schuwacht	Gemengd RO permeaat + ruw water voor de voorfiltratie (met verhouding van 50%-50%)	NaOH	RO permeaat: 5,6 Ruw: 7,3 Gemengd: ?	ca. 7,7	Doseerpomp, doseerpunt in leiding	Nog geen	Debietsproportioneel	
	SB = sproeibeluchting							
	TB = torenbeluchting							
	CB = cascadebeluchting							
	VF = voorfiltratie							
	NF = nafiltratie							
	MF = marmerfiltratie							
	KF = koolfiltratie							
	NAF = deel-nanofiltratie							
	ND = NaOH-dosering							
	CD = Ca(OH) ₂ -dosering							