

Biologische ontijzering in Dalen: nieuw licht op oude technologie

Voor de nieuwbouw van het drinkwaterproductiestation Dalen onderzoekt Waterleidingmaatschappij Drenthe (WMD) samen met Waterlaboratorium Noord (WLN) de mogelijkheden van biologische ontijzering. Deze oude technologie is de afgelopen jaren weer in de belangstelling komen te staan, omdat de investeringen laag zijn, met hoge filtratiesnelheden kan worden gewerkt en het slib goed ontwaterbaar is. Praktijktoeepassing is echter tot nu toe in Nederland achterwege gebleven. De biologische ontijzering in de voorfilters wordt in de nieuwe zuivering gecombineerd met nafiltraatie over marmer om het waterstofcarbonaatgehalte te verhogen. In de huidige zuivering vindt dit plaats in de voorfilters, waardoor de hardheid toeneemt tot meer dan 2 mmol/l. Met een slimmere inzet van marmerfiltratie kan de toename van de hardheid beperkt blijven en in de praktijk worden bijgesteld. In een proefinstallatie is de nieuwe zuivering getest. De ontijzering blijkt snel op te starten en bij hoge filtratiesnelheden een goede waterkwaliteit op te leveren. Hiermee wordt de onderbouwing geleverd voor het ontwerp van de nieuwe zuivering.

Tot 1988 maakte productiestation Dalen deel uit van de gemeentewerken van Coevorden. Bij de overdracht van het station aan WMD was het plan om de grondwaterwinning in Dalen op termijn te stoppen. Dalen is een productiestation met een beperkte capaciteit van twee miljoen kubieke meter per jaar en sterk verouderd. Het zou het einde betekenen van een drinkwaterwinning met een lange geschiedenis. Al in 1911 zijn proefboringen voor een waterwinning uitgevoerd. In 1915 is vanuit Dalen gestart met de centrale drinkwatervoorziening aan Coevorden.

De afgelopen jaren is de stopzetting van de winning heroverwogen. Dit heeft geleid tot het besluit een nieuw productiestation

te bouwen op hetzelfde terrein. Belangrijke overweging hierbij was dat het aanvoeren van water van elders hoge investeringen in leidingwerk en hoge energiekosten met zich meebrengt. In de regio kan het stopzetten van Dalen niet voldoende worden opgevangen, zodat het water aangevoerd moet worden vanuit productiestation Annen in het noorden van Drenthe. Overeenkomstig de inrichting van de watervoorziening in de rest van Drenthe is het interessant om een productiestation te hebben dicht bij een stad met een groot waterverbruik. Verder speelde een rol dat in landelijk onderzoek biologische en adsorptieve ontijzering was verkend. Toepassing van deze technologie maakt het mogelijk tegen relatief lage investeringen een nieuwe zuivering te realiseren.

Het drinkwaterproductiestation Dalen na een renovatie in 1952. Verschillende onderdelen van het oorspronkelijke gebouw zijn anno 2007 nog aanwezig.



Biologische ontijzering is een voor Nederland nog relatief onbekende en weinig toegepaste zuiveringstechniek. In het buitenland, met name in België, wordt deze techniek wel succesvol toegepast. Biologische ontijzering is de afgelopen jaren meer in de belangstelling gekomen door onderzoek van Waterlaboratorium Noord¹⁾, UNESCO-IHE²⁾ en recentelijk Kiwa³⁾. Uit deze onderzoeken bleek dat biologische ontijzering en adsorptieve ontijzering onder vrijwel dezelfde condities optreden en dat moeilijk onderscheid te maken is tussen deze processen. Beide processen bieden de mogelijkheid om ontijzering bij hoge filtratiesnelheden uit te voeren, zodat de investeringen beperkt kunnen blijven. Verder is weinig spoelwater nodig en is het spoelwaterslib goed ontwaterbaar. In België blijken verschillende praktijkinstallaties goed te werken op basis van het biologische ontijzeringproces⁴⁾.

Biologische ontijzering houdt in dat in het zandfilter de bacteriesoort *Gallionella ferruginea* groeit (zie foto). Deze gebruikt bij de groei tweewaardig ijzer. Hierbij ontstaat een compacte, kristallijne ijzerafzetting. Adsorptieve ontijzering houdt in dat tweewaardig ijzer adsorbeert aan reeds afgezet ijzer op de zandkorrel of op de steel van de bacterie. Dit ijzer wordt op het oppervlak geoxideerd en ingebouwd in een kristallijne ijzerafzetting.

Biologische en adsorptieve ontijzering vormen alternatieven voor de normaal optredende vlokformingsontijzering. Hierbij oxideert tweewaardig ijzer in het water eerst tot driewaardig ijzer, dat vervolgens uitvlokt in de vorm van volumineus ijzerhydroxide. Deze vlokken worden afgevangen door een zandfilter. Door de procesomstandigheden te veranderen, is het mogelijk om te sturen

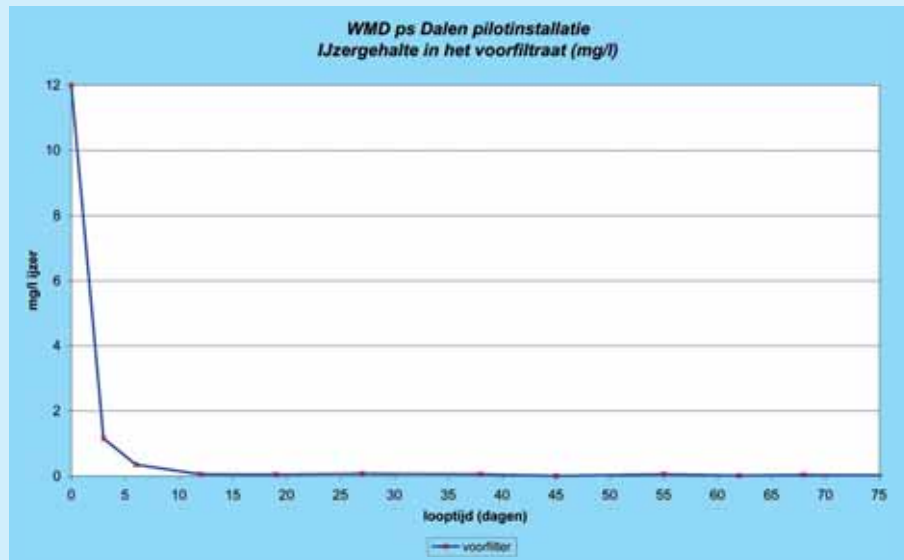
welk ontijzeringsmechanisme optreedt. Voor de veelal in Nederland toegepaste conventionele vlokvorming is een hoog zuurstofgehalte en een relatief hoge pH nodig. Wordt het zuurstofgehalte beperkt gehouden tot 2 à 4 mg/l en kan de pH beperkt worden tot een waarde van maximaal 6,5 à 7,0, dan wordt biologische of adsorptieve ontijzering het dominante proces. Deze condities kunnen worden ingesteld door de beluchting/ontgassing voorafgaand aan de ontijzering aan te passen.

Nieuwe opzet zuivering

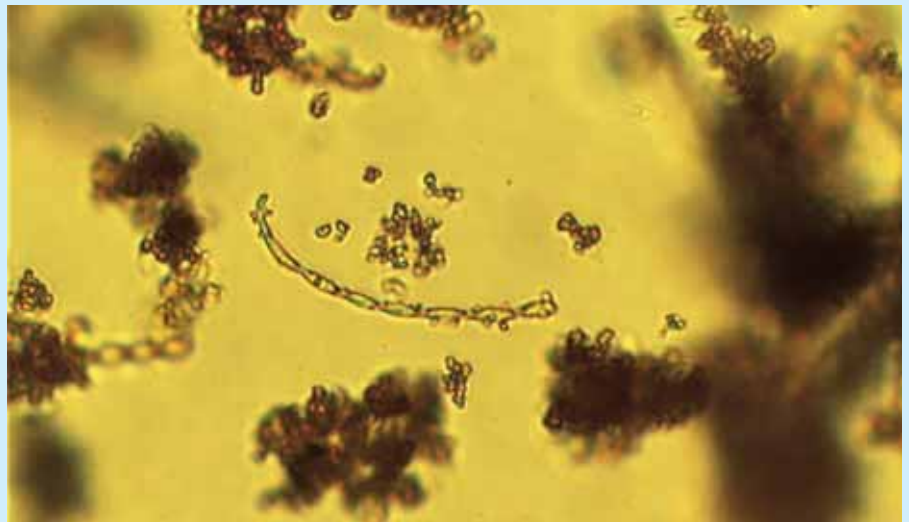
De huidige drinkwaterzuivering van Dalen kent achtereenvolgens als zuiveringsstappen droogfiltratie voorzien van marmerbed onder druk, ontzuring en zandfiltratie. De functie van de marmerfiltratie is hier tweeledig. In de eerste plaats helpt marmerfiltratie de ontijzering. WMD heeft op verschillende stations de ervaring dat een slecht verlopende ontijzering sterk verbetert als marmer in plaats van zand als filtermedium wordt gebruikt. Marmerfiltratie wordt in Dalen ook toegepast om het waterstofcarbonaatgehalte van het drinkwater te verhogen, om daarmee aantasting van gietijzer beperkt te houden. In het centrum van Coevorden liggen nog op grote schaal oude gietijzeren distributieleidingen. Voordat marmerfiltratie werd toegepast, leverde corrosie van deze leidingen op grote schaal bruinwaterklachten op. Nadeel van dit zuiveringsschema is dat de marmerfiltratie voor een sterke toename van de hardheid van het water zorgt. Het grondwater heeft van nature een hardheid van circa 1,2 mmol/l, dat door de marmerfiltratie wordt verhoogd tot meer dan 2 mmol/l. Oorzaak is de grote hoeveelheid koolstofdioxide in het ruwe water. Nadeel van de relatief hoge hardheid is dat consumenten meer problemen ervaren met kalkafzetting en dat meer wasmiddel moet worden gebruikt. Het streven van de WMD is om de hardheid van het drinkwater te beperken tot maximaal 1,8 mmol/l (10°dH). Onder deze grens kan worden volstaan met de minimale wasmiddeldosering.

Het nieuwe zuiveringsschema zet in op biologische ontijzering en een beperkte opharding met marmerfiltratie. Het biologisch ontijzeringsproces is in Dalen goed toepasbaar vanwege het zure karakter van het grondwater. Eén en ander heeft geleid tot de volgende zuiveringsstappen: beperkte beluchting, zandfiltratie (biologische ontijzering met nat bedreven drukfilters), instelbare deelstroomontgassing en marmerfiltratie.

Begonnen wordt met een beperkte beluchting om het zuurstofgehalte beperkt te houden tot 2 à 4 mg/l voor de biologische ontijzering in de voorfilters. De beluchting wordt geregeld door het meten van het zuurstofgehalte (maximaal 2 mg/l) en de redoxpotentiaal (ten minste 200 mV) in het filtraat. Na de voorfilters wordt een deel van het water intensief ontgast om koolstofdioxide te verwijderen. Koolstofdioxide leidt namelijk direct tot oplossen van marmer en stijging van de hardheid. Door



De ijzerverwijdering is in korte tijd op gang gekomen. Binnen tien dagen lag het ijzergehalte in het voorfiltraat onder 0,1 mg/l. Inmiddels is het verder gedaald tot onder 0,05 mg/l.



In het midden van de foto is de typerende ijzeren steel te zien, die wordt gemaakt door de bacterie Gallionella ferruginea. De bacterie zelf is zo klein dat deze niet op de foto te onderscheiden is.

De proefinstallatie: v.l.n.r. de container met bedieningsapparatuur, het voorfilter, de ontgassingstoren en het nafilter.



het deelstroompercentage te regelen, kan de hardheid van het reine water precies op de gewenste waarde worden ingesteld. Als laatste stap in de zuivering is gebruik van marmar gehandhaafd, met een verblijftijd van 20 minuten. Hiermee wordt waterstofcarbonaat in het water gebracht om corrosie van gietijzer tegen te gaan en daarmee klachten over bruin water te voorkomen. Tevens dienen de ontgassing en de filtratie over marmar voor een pH-verhoging, waardoor de ontmanging en nitrificatieprocessen volledig verlopen. De pH van het reine water komt uit op een waarde van tenminste 7,5. Alternatieven voor marmar zijn overwogen, zoals dosering van natronloog of soda, maar de robuustheid en kosten van marmarfiltratie hebben de doorslag voor deze optie gegeven.

Snel op gang

Waterleidingmaatschappij Drenthe wil voorkomen dat zij na realisatie van de nieuwbouw geconfronteerd wordt met een slecht verlopende ontijzering of conditionering. Waterlaboratorium Noord voert daarom onderzoek uit met een proefinstallatie om het nieuwe zuiveringsproces te testen. De resultaten van dit onderzoek zijn veelbelovend. De ontijzering in het voorfilter is snel op gang gekomen en de ijzerverwijdering is uitstekend. Bij een pH lager dan

6,5 en een zuurstofgehalte in het filtraat van ongeveer 1,5 mg/l wordt meer dan 99 procent van het ijzer verwijderd. Mangaan en ammonium worden volledig in het nafiltraat (marmar) verwijderd.

Het proefinstallatieonderzoek is tot nu toe uitgevoerd bij een filtratiesnelheid in de voorfilters van 12 m/h. De verwachting is dat bij 18 m/h ook nog een goede ontijzering plaats kan vinden. Volgens verwachting is de hardheid van het water uit de proefinstallatie duidelijk lager dan die van het huidige drinkwater. De hardheid blijkt bij te sturen door het percentage deelstroom dat wordt ontgast voor de nafiltraats, te regelen. Hiermee kan de optimale instelling worden bereikt, waarbij voldoende waterstofcarbonaat in het water komt (tenminste 120 mg/l) terwijl de hardheid niet hoger wordt dan noodzakelijk (maximaal 1,8 mmol/l).

In vervolgonderzoek worden de filtratiesnelheidsgrenzen opgezocht. Daarnaast worden het effect van stilstand en plotselinge debietwijzigingen nader onder de loep genomen. Tevens vindt nog verdere optimalisatie van de conditionering en de performance van het marmarfilter plaats.

Conclusie

Het onderzoek bevestigt de potentie van biologische adsorptieve ontijzering.

Overeenkomstig de verwachting wordt een uitstekende ijzerverwijdering behaald bij een hoge filtratiesnelheid. Na afronding van het proefinstallatieonderzoek zal de definitieve besluitvorming over productiestation Dalen plaatsvinden, maar duidelijk is dat biologische ontijzering nieuwe mogelijkheden biedt voor een kosteneffectieve en kwalitatief hoogwaardige drinkwaterzuivering.

Henk Brink en Simon Dost
(Waterleidingmaatschappij Drenthe)
Marcel Boersma (Waterlaboratorium Noord)

NOTEN

- 1) Bruins J. et al. (1998). *Gallionella ferruginea*: 'lust of last'? WLN/Milieulaboratorium De Punt. H₂O nr. 7.
- 2) Sharma S. (2001). Adsorptive iron removal from groundwater. PhD dissertation IHE Delft.
- 3) Kappelhof J. et al. (2006). Biologische ontijzering: een literatuurscreening. Kiwa. Rapport BTO 2006.074.
- 4) Huysman K. (2007). Mondelinge informatie. PidPa.