



Mogelijke oorzaken en oplossingen voor algengroei door UV-desinfectie in de drinkwaterbereiding

E. BEERENDONK, KIWA WATER RESEARCH

G. REIJNEN, WATERLEIDING MAATSCHAPPIJ LIMBURG

A. VAN DER VEER, EVIDES

G. IJPELAAR, KIWA WATER RESEARCH

In leidingen vóór en na UV-installaties kan algengroei optreden. Daardoor is schoonmaken nodig, vaak met demontage van leidingen en appendages. Op de waterkwaliteit heeft algengroei naar verwachting nauwelijks een negatief effect, ook niet als UV-desinfectie de laatste zuiveringsstap is. De meest haalbare methoden om algengroei in de installatie aan te pakken, zijn op dit moment het beperken van de reflectie van zichtbaar licht en het voorkomen van hechting van algen. Per installatie moet worden afgewogen of de kosten van deze maatregelen opwegen tegen de besparing op schoonmaakkosten.

Diverse waterleidingbedrijven constateren dat in leidingen vóór en na UV-installaties soms algengroei optreedt. Kiwa heeft gegevens van Brabant Water, Evides, Vitens en Waterleiding Maatschappij Limburg gebruikt om de aard en omvang van dit mogelijke probleem in kaart te brengen en mogelijke oplossingen te inventariseren. Daarnaast zijn gesprekken gevoerd met leveranciers van UV-installaties en -lampen.

Algengroei

Algengroei kan optreden in allerlei watertypes. Het kan gaan om zeer veel verschillende soorten algen. Per locatie verschillen de types algen die er kunnen groeien. Bij oppervlaktewater is de kans op algengroei in de zuivering groter dan bij grondwaterzuivering. Ook als er geen algen in het water zitten (bijvoorbeeld diep grondwater), bestaat een (kleine) kans op algengroei in de zuivering, omdat algen via bijvoorbeeld filtermateriaal of de lucht in de installatie kunnen komen. Als geen zichtbaar licht beschikbaar is, treedt algengroei nauwelijks op. Dat geldt voor het grootste deel van de huidige zuiveringen, maar bij desinfectie met UV is wel zichtbaar licht aanwezig. Als tevens voedingsstoffen aanwezig zijn, kan daar dus algengroei optreden.

Zichtbaar licht en desinfecterende straling

Leveranciers en gebruikers van installaties voor UV-desinfectie melden algengroei bij gebruik van middendruk UV-lampen. Deze lampen emitteren namelijk ook zichtbaar licht. Het effect hiervan wordt versterkt, doordat het licht reflecteert tegen de reactorwanden en leidingen die veelal van RVS zijn gemaakt. Bij middendruk lampen is het aandeel (desinfecterende) UV-C-straling in verhouding klein (12%) ten opzichte van het aandeel zichtbaar licht (circa 25%).

Theoretisch is bij gebruik van lagedruk UV-lampen niet of nauwelijks algengroei te verwachten, omdat bij deze lampen het aandeel zichtbaar licht circa vijf procent is, terwijl het aandeel desinfecterende straling (UV-C: golflengte van 200-280 nm) 30 tot 50 procent bedraagt. Algengroei wordt bij lagedruk lampen grotendeels voorkomen door deze verhoudingsgewijs hoge emissie van UV-C-straling. Toch wordt ook bij installaties met lagedruk lampen soms algengroei geconstateerd.

Een verklaring daarvoor vanuit de lichtfysica is dat algengroei kan plaatsvinden als zichtbaar licht verder in water doordringt dan UV-C-

straling. Algengroei treedt dan ook vooral op in water met een relatief lage transmissie voor UV-C-straling en een hoge transmissie voor zichtbaar licht. Algen die tijdens hun verblijf in de UV-reactor niet zijn geïnactiveerd, kunnen zich dan middels fotosynthese vermenigvuldigen.

Waterkwaliteit

Omdat algengroei niet overal en niet bij alle UV-installaties met middendruk lampen optreedt, moeten er naast de emissie en reflectie van zichtbaar licht nog andere oorzaken zijn voor het optreden (of uitblijven) van algengroei. Waarschijnlijk speelt hierbij de waterkwaliteit een rol. Om hierover meer te weten te komen zijn waterkwaliteitsgegevens verzameld en onderzocht. De aanwezigheid van stikstof- en fosforverbindingen, assimileerbare organische verbindingen en de UV-transmissie kunnen van invloed zijn op algengroei. Uit de gegevens van waterleidingbedrijven is voortsnog geen duidelijke conclusie te trekken over de invloed van de nutriëntgehalten in het water op algengroei. Gevallen bestaan waar geen algengroei optreedt bij relatief hoge gehalten aan nutriënten, terwijl er ook locaties zijn waar algengroei optreedt bij veel lagere gehalten aan nutriënten. Deze resultaten bevestigen de verwachting dat de nutriënten pas op een zeer laag niveau limiterend zullen zijn voor algengroei.

UV-transmissie

Wel blijkt uit gegevens van waterleidingbedrijven dat de UV-transmissie van het water (gemeten bij 254 nm) invloed heeft op het optreden van algengroei: hoe hoger de UV-transmissie, des te minder kans op algengroei. Bij een UV-transmissie van 90 procent of hoger treedt in de meeste situaties geen of nauwelijks algengroei op.

Gevolgen algengroei

Groei van algen in leidingen vóór en na UV-installaties kan leiden tot technische problemen. Op leidingen en kleppen kan een brij van algen ontstaan van millimeters tot in extreme gevallen zelfs centimeters dik (zie foto). De aangroei hindert het openen en sluiten van kleppen en maakt dat soms zelfs onmogelijk. Om problemen met de kleppen op te lossen, moeten deze regelmatig worden schoongemaakt: dat kost tijd en daarvoor moet de installatie uit bedrijf genomen worden. In veel gevallen moeten de betreffende kleppen en leidingstukken zelfs worden gedemonteerd.

Naast de technische problemen waartoe algengroei kan leiden, is algengroei in principe een esthetisch probleem. Naar verwachting heeft algengroei nauwelijks een merkbaar of meetbaar negatief effect op de waterkwaliteit, ook niet als UV-desinfectie de laatste zuiveringsstap is. Slechts enkele soorten algen schei-



Voorbeeld van algengroei in een leiding bij een UV-installatie van Brabant Water (Bergen op Zoom).

den stoffen af die de waterkwaliteit negatief beïnvloeden (vooral smaak en geur). Om vast te stellen of deze soorten aanwezig zijn, is per locatie een water- of algenganalyse nodig.

Mogelijke oplossingen

De emissie en reflectie van zichtbaar licht beperken is één van de wegen om algengroei te voorkomen. Daarbij kan worden gedacht aan het aanpassen van de UV-lampen en/of de kwartsbuizen waarin de lampen worden ingebouwd in UV-installaties.

Kwartsbuizen aanpassen

Aanpassing van de kwartsbuizen kan zorgen dat zichtbaar licht wordt geabsorbeerd. Te denken valt aan:

- dubbele kwartsbuizen, waarbij de ruimte tussen de twee kwartsbuizen gevuld is met een vloeistof die straling vanaf een bepaalde golflengte wegfilt (‘liquid filter’). Een voorbeeld daarvan is kobaltsulfaat: dat geeft 80 à 90 procent transmissie vanaf 240 nm, een afnemende transmissie vanaf 360 nm tot een volledige absorptie van straling bij 450 nm. Dit lijkt echter geen reële optie, omdat de kosten hoog zijn en bij breuk kans bestaat op drinkwaterverontreiniging met ongewenste chemicaliën;
- glasfilters van speciaal bereid glas, die straling in bepaalde golflengtegebieden niet en in andere golflengtegebieden wel doorlaten. Leveranciers van UV-installaties en kwartsbuizen beschouwen deze oplossing als praktisch niet haalbaar voor de korte termijn, omdat ze problemen verwachten met de stabiliteit van de absorptie bij continu gebruik. Hierdoor kan de levensduur van de kwartsbuizen sterk teruglopen.

Lampen aanpassen

Ook aanpassingen aan de lampen om de emissie van zichtbaar licht te voorkomen, lijken vooralsnog geen oplossing te bieden. Diverse producenten zijn bezig met het ontwikkelen van lampen die niet of nauwelijks zichtbaar licht emitteren, maar onder meer vanwege de hoge kosten zal dit niet op korte termijn tot toepassingen leiden. Bovendien zullen zulke nieuwe lampen waarschijnlijk alleen geschikt zijn voor nieuwe installaties, niet voor vervanging van bestaande lampen. Voor de korte termijn zijn dus ook geen praktisch haalbare middelen te verwachten om de emissie van zichtbaar licht te voorkomen.

Reflectie beperken

Een derde optie om algengroei te voorkomen, is beperking van de reflectie en dus het ver in de leiding doordringen van zichtbaar licht. Dat kan door het aanbrengen van bochten, kleppen en/of lichtsluizen in de aan- en afvoerleidingen van UV-reactoren of door andere of aangepaste leidingmaterialen te gebruiken vóór en na de UV-reactoren. Zulke aanpassingen zijn in enkele praktijkgevallen al gerealiseerd, onder meer bij Nederlandse drinkwaterbedrijven. Door veranderingen in het stromingspatroon kunnen deze aanpassingen mogelijk een negatief effect hebben op de drukval en de desinfectiecapaciteit van een UV-installatie. Deze effecten moeten nog nader worden onderzocht.

Hechting verhinderen

Een vierde manier om algengroei te voorkomen is het verhinderen van hechting van algen aan leidingen en kleppen. De algen worden dan door het stromende water meege-

voerd tot buiten het zichtbare licht en kunnen zich dus niet verder ontwikkelen. Gebruik van gladde materialen, met name in die delen van het leidingwerk die blootgesteld worden aan zichtbaar licht, kan hechting voorkomen. Voorwaarde hierbij is dat het materiaal bestand is tegen de condities waaronder UV-desinfectie wordt bedreven. Hiervoor zouden bepaalde kunststoffen uitkomst kunnen bieden. Ook polijsten van de RVS-wanden is een optie, maar dat zal de reflectie juist weer verhogen.

Extra lampen

Bij installaties met middendruk lampen bestaat tenslotte nog een minder voor de hand liggende, maar in potentie effectieve mogelijkheid om algengroei te voorkomen: uitbreiding met lagedruk lampen aan de in- en de uitstroomzijde. Lagedruk lampen leveren relatief veel UV-C, wat groei van algen op de wand van de reactor en in aan- en afvoerleidingen kan voorkomen. Deze oplossing is, voor zover bekend, nog nergens in de praktijk uitgevoerd en vereist (grote) aanpassingen aan bestaande installaties of extra voorzieningen in nieuwe installaties.

Conclusies

Of algengroei werkelijk een probleem vormt dat moet worden aangepakt, zal in de praktijk per installatie moeten worden bekeken. Periodiek reinigen met in het algemeen demontage van de betreffende leidingen en appendages, kan nodig zijn. Een kostenvergelijking tussen dergelijke reinigingsmaatregelen en mogelijke andere aanpassingen (zoals het aanbrengen van lagedruk UV-lampen) moet per installatie worden gemaakt.

Algengroei treedt nagenoeg alleen op bij toepassing van middendruk lampen en slechts bij enkele installaties met lagedruk lampen. In het algemeen wordt algengroei tijdens UV-desinfectie beïnvloed door de mate waarin zichtbaar licht verder in het leidingwerk doordringt dan UV-C straling. Bij hogere UV-transmissie van het water lijkt minder algengroei op te treden. Ook reflectie van licht door en hechting van algen aan het toegepaste leidingmateriaal speelt een rol.

Algengroei voorkomen of beperken lijkt in de huidige praktijk voorlopig alleen uitvoerbaar door het doordringen van zichtbaar licht in leidingen en reflectie van zichtbaar licht door de leidingen tegen te gaan en de hechting van algen in en rondom de UV-installatie te belemmeren. Veranderingen in lampen en kwartsbuizen vormen voorlopig nog geen toepasbare optie. In de praktijk blijft het zaak rekening te houden met de mogelijkheid van algengroei en installaties daarop regelmatig te inspecteren en zo nodig schoon te maken. ☐