

Gebruik van biociden ter bestrijding van legionellabacteriën in koelsystemen van energiecentrales en andere systemen voor verdampingskoeling



Internationale
Kommission zum
Schutz des Rheins

Commission
Internationale
pour la Protection
du Rhin

Internationale
Commissie ter
Bescherming
van de Rijn

Rapport Nr. 243



Colofon

Uitgegeven door de

Internationale Commissie ter Bescherming van de Rijn (ICBR)

Kaiserin-Augusta-Anlagen 15, 56068 Koblenz, Duitsland

Postbus 20 02 53, 56002 Koblenz, Duitsland

Telefoon: +49-(0)261-94252-0, fax +49-(0)261-94252-52

E-mail: sekretariat@iksr.de

www.iksr.org

ISBN 978-3-946501-15-2

© IKSР-CIPR-ICBR 2017

Inhoudsopgave

1. Samenvatting	3
2. Aanleiding	4
3. Voórkomen en grens-/richtwaarden voor legionellabacteriën in koelsystemen van energiecentrales en andere systemen voor verdampingskoeling	5
3.1 Inleiding	5
3.2 Oostenrijk	5
3.3 Zwitserland	7
3.4 Duitsland	8
3.5 Frankrijk	10
3.6 Nederland	11
3.7 Conclusie	12
4. Mogelijkheden en grenzen van de bestrijding van legionellabacteriën in technische koelsystemen	13
4.1 Preventieve maatregelen om legionellagroei in koelsystemen te verminderen	13
4.1.1 Europees niveau	13
4.1.2 Oostenrijk	14
4.1.3 Zwitserland	14
4.1.4 Duitsland	15
4.1.5 Nederland	15
4.2 Toepassing van biociden en andere chemicaliën om het koelwater te stabiliseren	16
4.2.1 Toelating van biociden	16
4.2.2 Desinfectiestrategieën	17
4.2.2.1 Oostenrijk	17
4.2.2.2 Zwitserland	18
4.2.2.3 Duitsland	19
4.2.2.4 Frankrijk	20
4.2.2.5 Nederland	20
4.2.2.6 Belangrijkste passages in de nationale aanbevelingen	21
5. Praktijk van het verlenen van vergunningen voor de lozing van met biociden verontreinigd koelwater op oppervlaktewater	22
5.1 Oostenrijk	22
5.2 Zwitserland	23
5.3 Duitsland	23
5.4 Frankrijk	25

5.5	Nederland	25
5.6	Conclusies en belangrijkste passages in de nationale aanbevelingen	26
6.	Monitoringvoorschriften voor de controle van de koelwaterlozing en/of het circulatiewater	27
6.1	Oostenrijk	27
6.2	Zwitserland	28
6.3	Duitsland	30
6.4	Frankrijk	31
6.5	Nederland	31

1. Samenvatting

De EU heeft in de "Best Available Techniques Reference"-documenten (BREF-documenten) in verband met "Cooling Systems" (2001) de (toentertijd) beste beschikbare technieken voor industriële koelsystemen vastgelegd. Er worden algemene maatregelen beschreven - te beginnen bij de keuze van de locatie - die het risico op overmatige legionellagroei in koelsystemen moeten beperken. Deze regels worden in de ICBR-staten nageleefd en deels ook verder ontwikkeld of concreter ingevuld.

Ondanks voorzorgsmaatregelen kan een toename van legionellabacteriën in koelsystemen nooit helemaal worden uitgesloten en daarom is er in een koelcircuit doorgaans sprake van controlemaatregelen. Als de gemeten legionellaconcentraties nationale toetsingswaarden overschrijden, dan wordt er een reeks van maatregelen genomen om te voorkomen dat legionellabacteriën vrijkomen naar de lucht. Zwitserland, Oostenrijk, Duitsland, Frankrijk en Nederland hebben hiervoor elk regels afgesproken, die in principe onderling vergelijkbaar zijn.

Een legionellabesmetting gebeurt via de luchtwegen. Luchtblootstelling aan legionellabacteriën uit koelsystemen van energiecentrales en uit andere systemen voor verdampingskoeling houdt een groot risico in op epidemieën in de bevolking. Jammer genoeg kunnen hiervan inmiddels meerdere voorbeelden worden gegeven. Om dergelijke risico's te voorkomen, kan het nodig zijn om koelsystemen met behulp van biociden te ontsmetten. Vanuit het oogpunt van de gezondheidsbescherming is daarbij vooral het stilleggen en opnieuw opstarten van de installaties van bijzonder belang, en meestal dienen er zeer specifieke bestrijdingsstrategieën te worden toegepast, ook gelet op de bijzondere overlevingsstrategieën van legionellabacteriën.

Het biocidehoudende koelwater wordt vaak op het oppervlaktewater geloosd. Het vergunnen van lozingen wordt veelal overgelaten aan de beoordeling van de overheid, die een afweging dient te maken tussen de bescherming van de volksgezondheid en de bescherming van het water.

Met het onderhavige document wordt getracht het wederzijdse begrip voor de bestuurlijke acties van overheden in andere Rijnsoeverstaten te verbeteren.

Een conclusie uit de biocidelozing vanuit de Zwitserse kerncentrale Leibstadt (KCL) is dat in situaties waarin een buitengewone biocidebehandeling van koelwater nodig is, wordt aanbevolen om de benedenstrooms gelegen gebieden vroegtijdig op de hoogte te brengen via het Waarschuwings- en Alarmplan (WAP) Rijn. Daarbij dient zo mogelijk te worden aangegeven hoe het biocide in kwestie analytisch kan worden gedetecteerd en hoe de stof (en diens afbraakproducten) kan worden beoordeeld ten aanzien van de ecotoxicologie en de drinkwaterrelevantie.

In het ideale geval wordt tegelijkertijd de analyse van de stof en zijn afbraakproducten gecoördineerd op initiatief van het land waarin de lozing is vergund. Een voordeel hiervan is dat de gegevens goed vergelijkbaar (en communiceerbaar) zijn.

2. Aanleiding

Legionellabacteriën zijn een geslacht van gramnegatieve, staafvormige bacteriën die van nature in lage concentraties voorkomen in oppervlaktewater, grondwater en de bodem. Er zijn meer dan vijftig verschillende legionellasoorten en meer dan tachtig serogroepen¹. Enkele van deze ondersoorten/serogroepen kunnen ziektes veroorzaken (veteranenziekte, pontiackoorts) wanneer personen aerosolen² inademen die de bacterie bevatten. Risicogroepen zijn ouderen, rokers en mensen met een verminderde weerstand. Besmetting gebeurt niet door drinken of contact met water, maar via de lucht. In onze contreien worden de meeste besmettingen veroorzaakt door *Legionella pneumophila* (serogroep 1).

In natuurlijke wateren overleven legionellabacteriën vaak beschermd in amoebes. Als er met legionella besmet water door technische watersystemen wordt gestuurd, kunnen de bacteriën in gunstige omstandigheden sterk in aantal toenemen. Optimale groeiomstandigheden bieden water met een temperatuur tussen 25 °C en 45 °C en grote oppervlakken waar bijvoorbeeld op afzettingen (kalkaanslag, bezinksel, corrosieproducten) een biofilm wordt gevormd die als eigen "ecosysteem" fungeert. Aan deze voorwaarden is bijvoorbeeld voldaan in airconditioninginstallaties, verdampingskoelapparatuur en koeltorens met natuurlijke trek, maar ook in installaties voor huishoudelijk gebruik. Het inademen van de aerosolen die uit dergelijke installaties vrijkomen, kan leiden tot de genoemde ziekten en ook tot epidemieën in de directe omgeving van de installatie.

Bij de preventieve, periodieke meting van kiemen in het centrale koelwatersysteem (CKW-systeem) van de Zwitserse kerncentrale Leibstadt (KCL) in de herfst van 2010 zijn er verhoogde bacterieconcentraties aangetroffen van het type *Legionella pneumophila*. Het water in het verzamelbassin bevatte herhaaldelijk tot 150.000 kve/l (kiemvormende eenheden per liter). De Zwitserse dienst voor volksgezondheid (BAG) heeft voor waterleidingnetten en koelinstallaties een interventiewaarde vastgesteld van 10.000 kve/l³ en beschouwt systemen die hogere waarden vertonen als ernstig verontreinigd.

Gelet op het voorgaande heeft de KCL een aanvraag ingediend bij de Zwitserse Milieudienst (BAFU) voor de toepassing van biociden ter bestrijding van legionellabacteriën. Het biocidehoudende water zou worden geloosd op de Rijn. De betrokken instanties hebben hier een afweging gemaakt tussen de verdere exploitatie van de kerncentrale, de bescherming van de volksgezondheid (risico op inademen van met legionellabacteriën besmette aerosolen) en de waterbescherming (risico op waterverontreiniging door toepassing van biociden)⁴.

Omdat de biociden in de bovenloop van de Rijn zouden worden ingezet, is het onderwerp als geheel aangekaart in de Internationale Commissie ter Bescherming van de Rijn (ICBR) en als aanleiding genomen voor het onderhavige rapport.

In dit rapport zal worden samengevat hoe er in de ICBR-staten invulling wordt gegeven aan

- de stand van de techniek bij de bestrijding van legionellabacteriën;
- de praktijk van het verlenen van vergunningen;
- de criteria op basis waarvan er wordt besloten om biociden in te zetten en
- de voorwaarden waaraan monitoring moet voldoen.

¹ Serogroep: variatie binnen subtypes van bacteriën of virussen; ondersoort

² Aerosol: totaal van in de atmosfeer zwevende vaste en vloeibare deeltjes

³ Bundesamt für Gesundheit (2009), Legionellen und Legionellosen, Modul 15 "Spezialfall Lüftungstechnische Anlagen"

⁴ ICBR-presentatie over de bestrijding van legionellabacteriën in de kerncentrale Leibstadt - informatie over de toepassing van biociden

ICBR-rapport 132⁵ over aangroeiwerende middelen en koelwatersystemen uit 2005 is hiervoor als basis genomen.

3. Vóórkomen en grens-/richtwaarden voor legionellabacteriën in koelsystemen van energiecentrales en andere systemen voor verdampingskoeling

3.1 Inleiding

In systemen voor verdampingskoeling bestaat in principe de mogelijkheid dat legionellabacteriën zich vermenigvuldigen en vrijkomen. Dit geldt zowel voor open als voor gesloten koelsystemen. Aangezien het om redenen van bemonsterings- en analysetechniek moeilijk is de legionellaconcentraties direct in de uitblaaslucht van koelsystemen te meten, zijn er hierover maar weinig betrouwbare gegevens. Bovendien komt ingrijpen op het moment dat er verhoogde legionellaconcentraties meetbaar zijn in de uitblaaslucht in bepaalde weersomstandigheden al te laat om risico's voor de gezondheid van de mens te voorkomen.

Daarom hebben technische aanbevelingen en wet- en regelgeving tot dusver betrekking op de legionellaconcentraties in de waterkringloop.

Hiernavolgend wordt een greep gedaan uit de wet- en regelgeving, de normen of aanbevelingen die in enkele ICBR-staten worden gehanteerd voor de beoordeling van legionellabesmettingen in het koelwater van systemen voor verdampingskoeling (Oostenrijk: hoofdstuk 3.2, Zwitserland: hoofdstuk 3.3, Duitsland: hoofdstuk 3.4, Frankrijk: hoofdstuk 3.5, Nederland: hoofdstuk 3.6). In hoofdstuk 3.7 worden de resultaten van de vergelijking samengevat.

3.2 Oostenrijk

In Oostenrijk draagt de ÖNORM (Oostenrijkse norm) B 5020 (uitgegeven op 1 november 2013)⁶, getiteld "Eisen aan de microbiologische waterkwaliteit in installaties voor recirculerende verdampingskoeling" er door middel van adequate controles van de waterkwaliteit toe bij dat ongecontroleerde, biologische groei in dergelijke installaties wordt ontdekt, en dat vervolgens de nodige maatregelen worden genomen. Gemeten worden het aerobe kiemgetal (bij 37 °C) en legionellabacteriën in kve.

Voor de analyse van het aerobe kiemgetal bij 37 °C (48u) wordt er gebruik gemaakt van de onderzoeksmethode conform ÖNORM EN ISO 6222⁷ en voor legionellabacteriën de methode conform ÖNORM ISO 11731⁸ of ÖNORM EN ISO 11731-2⁹.

In de ÖNORM zijn regels opgenomen voor de planning van bemonsteringen, zowel voor installaties die worden stilgelegd als voor doorlopend draaiende systemen.

Voor de beoordeling van detecties zijn in de ÖNORM B 5020 de in tabel 1 opgesomde criteria vastgelegd.

⁵ ICBR-rapport 132: Syntheserapport over aangroeiwerende middelen en koelwatersystemen (2005, alleen beschikbaar in het Duits en het Frans); Duitse versie: http://www.iksr.org/uploads/media/Bericht_Nr._132-d_02.pdf

⁶ ÖNORM B 5020: 2013-06-01, Anforderungen an die mikrobiologische Wasserbeschaffenheit in Verdunstungs-Rückkühlanlagen

⁷ ÖNORM EN ISO 6222: 1999-07-01, Wasserbeschaffenheit - Quantitative Bestimmung der kultivierbaren Mikroorganismen - Bestimmung der Koloniezahl durch Einimpfen in ein Nähragarmedium

⁸ ÖNORM ISO 11731: 1998-05-01, Water - detectie en telling van Legionella

⁹ ÖNORM EN ISO 11731-2: 2004-05-01, Water - detectie en telling van Legionella - deel 2: Directe membraanfiltratiemethode voor water met een laag bacteriegehalte voor de bepaling van Legionella

Tabel 1: Criteria voor de beoordeling van het kringloopwater/circulatiewater voor het beheer van installaties (Oostenrijk)

Aeroob kiemgetal bij 37 °C	Legionellabacteriën	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	Noodzakelijke maatregelen
kve/ml¹⁰	kve/l¹¹	kve/100 ml¹¹	
≤ 10.000	≤ 1.000	≤ 100	Geen maatregelen nodig.
> 10.000 - 100.000	> 1.000 - 10.000	> 100 - 1.000	Zodra het bemonsteringsresultaat beschikbaar is, worden de tot dan toe uitgevoerde onderhoudsmaatregelen onmiddellijk getoetst. Daarna worden er opnieuw monsters genomen en onderzocht. Als dit nieuwe onderzoek de concentraties van micro-organismen bevestigt, wordt de ontsmetting gecontroleerd en de biocidedosering eventueel geoptimaliseerd. Binnen 14 dagen wordt er opnieuw onderzoek gedaan. Als dan alleen het aerobe kiemgetal niet voldoet aan de beoordelingscriteria bepaalt een deskundige of er binnen 4 weken weer onderzoek zal worden gedaan.
> 100.000	> 10.000	> 1.000	Zodra het onderzoeksresultaat beschikbaar is, worden er onmiddellijk adequate maatregelen genomen (systeem reinigen en ontsmetten). Door middel van begeleidende maatregelen wordt er gecontroleerd of deze maatregelen succesvol zijn. Nadat de maatregelen zijn uitgevoerd, worden er twee controlebemonsteringen uitgevoerd met 14 dagen tussentijd.

De ÖNORM B 5020, waarin de stand van de techniek voor installaties voor recirculerende verdampingskoeling is beschreven, is in principe juridisch niet bindend, tenzij er bijv. in een wet, verordening of beschikking expliciet aan wordt gerefereerd door middel van desbetreffende voorschriften of tenzij de naleving van de norm contractueel is vastgelegd.

¹⁰ Kve bij een incubatietemperatuur van 37 °C en een incubatietijd van 48 uur

¹¹ Als er al biociden zijn toegepast en er toch legionellabacteriën en *Pseudomonas aeruginosa* worden aangetroffen in concentraties lager dan 100 kve per 100 ml kan dit een teken zijn dat de toegepaste biociden onvoldoende werken. Deze situatie moet worden beoordeeld door een deskundige, die eventueel maatregelen dient voor te stellen.

De door de Oostenrijkse deelstaat Wenen voorgestelde verplichtingen voor "koeltorens" kunnen als **voorbeeld** worden genoemd van een afgestemde methode voor de afgifte van vergunningen aan relevante industriële installaties. In de voor de vergunningverlenende instanties bestemde voorstellen voor verplichtingen wordt:

- direct naar de bemonsteringsplannen in paragraaf 4.7.1 of 4.7.2 van de ÖNORM B 5020 verwezen en
- naar de hierin vastgelegde normatieve voorschriften voor microbiologisch onderzoek naar legionellabacteriën, *Pseudomonas* en het kiemgetal.
- Verder zijn er formuleringen in verband met de te volgen werkwijze als meetwaarden worden overschreden,
- regels in verband met de opslag van onderzoeksresultaten, zodat de overheid ze te allen tijde kan inzien en
- regels in verband met de schriftelijke vastlegging van (het verloop van) ontsmettingsmaatregelen die worden genomen naar aanleiding van gemeten overschrijdingen, zodat deze informatie kan worden voorgelegd aan de overheid.

3.3 Zwitserland

In 2009 is door de Zwitserse dienst voor volksgezondheid (BAG) een aanbeveling uitgegeven in verband met de vermindering van risico's voor ventilatiesystemen. Het BAG gaat ervan uit dat de uitblaaslucht van een besmette koeltoren ruim 10 km van de emissiebron nog infecties kan veroorzaken. Voor de epidemiologische monitoring wordt aanbevolen om alle aanwezige koeltorens exact in kaart te brengen. Enkele kantons hebben hiervoor een verplichte kadasterregistratie ingevoerd.

Naast de monitoring van legionellaconcentraties in verdampingskoelsystemen wordt ook een controle aanbevolen van de aerobe en facultatief anaerobe kiemgetallen. Verhoogde concentraties bacteriën of organische stof zijn een indicatie voor hygiëne- en onderhoudsproblemen.

De BAG beveelt de in tabel 2 weergegeven grenswaarden en voorstellen aan naar analogie van Engelse en EWGLI-richtlijnen (EWGLI = European Working Group on Legionella Infections):

Tabel 2: Actiewaarden voor koelwater; BAG (Zwitserland)

Aerobe en facultatief anaerobe bacteriën¹² kve/ml	<i>Legionella spp.</i>¹³ kve/l	Noodzakelijke maatregelen¹⁴
≤ 10.000	≤ 1.000	Het systeem is onder controle. Normaal onderhoud voortzetten.

¹² Bepaling van het kiemgetal volgens norm 4833 van de Internationale Organisatie voor Normalisatie (ISO, 2003) "Microbiologie van voedings- en voedermiddelen - horizontale methode voor de telling van micro-organismen - telling van het kiemgetal bij 30 °C"
www.slmb.bag.damin.ch/slmb/methoden/index.html

¹³ Bepaling volgens ISO-norm 11731: Water - detectie en telling van Legionella

¹⁴ De maatregelen worden steeds afgestemd op de hoogste graad van verontreiniging (met aerobe en facultatief anaerobe bacteriën of *Legionella spp.*)

Aerobe en facultatief anaerobe bacteriën ¹² kve/ml	<i>Legionella spp.</i> ¹³ kve/l	Noodzakelijke maatregelen ¹⁴
> 10.000 en ≤ 100.000	> 1.000 en ≤ 10.000	De resultaten bevestigen met nieuwe monsters die direct worden onderzocht. Als er een vergelijkbaar kiemgetal wordt verkregen: risico's inschatten en andere parameters controleren. Op basis hiervan corrigerende maatregelen definiëren en nemen. De effectiviteit van deze maatregelen controleren door middel van nieuwe microbiologische analyses.
> 100.000	> 10.000	Onmiddellijk nieuwe monsters nemen en onderzoeken, installatie zo snel mogelijk stilleggen, saneren (leggen, reinigen, ontsmetten), specifieke behandeling toepassen en exploitatie hervatten na negatieve onderzoeksresultaten op <i>Legionella spp.</i> Noodzakelijke corrigerende maatregelen vaststellen om het kiemgetal op lange termijn op een aanvaardbaar, laag niveau te houden. De effectiviteit van deze maatregelen controleren door middel van nieuwe microbiologische analyses.

Er vindt in Zwitserland geen centraal georganiseerde controle plaats of en zo ja, in hoeverre deze aanbeveling wordt gevolgd. Het zijn de kantons die hiervoor bevoegd zijn.

3.4 Duitsland

In de 42e verordening tot uitvoering van de Duitse wet inzake immissiebeheersing (Verordening inzake systemen voor verdampingskoeling, koeltorens en luchtwassers - 42e BImSchV-verordening)¹⁵ zijn voor het eerst uniforme regels voor heel Duitsland vastgelegd in verband met de toepassing van de stand van de techniek en direct uitvoerbare technische en organisatorische plichten bij de bouw en het beheer van de genoemde installaties, teneinde risico's te voorkomen en effecten van desondanks optredende abnormale bedrijfstoestanden te verminderen.

De 42e BImSchV-verordening richt zich naar de VDI-richtlijnen 2047 / blad 2 en blad 3 (VDI = Vereniging van Duitse ingenieurs). Deze richtlijnen (voor systemen voor verdampingskoeling en koeltorens) bevatten algemene instructies, instructies voor de beoordeling van risico's, ook vanuit hygiënisch oogpunt, en regelmatige hygiënecontroles om legionellaveilig beheer te garanderen. De verordening is gebaseerd op een systeem van getrapte bedrijfscontroles, wat betekent dat hoe meer de situatie afwijkt van de correcte bedrijfstoestand, hoe intensiever de interne en externe controles worden en hoe meer maatregelen er dienen te worden genomen, met uiteindelijk acties voor risicopreventie en directe betrekking van de overheid. Voor luchtwassers gelden de technische instructies in de VDI-richtlijnen 3679 blad 1 en blad 2.

In de 42e BImSchV-verordening wordt een meldplicht geïntroduceerd voor systemen voor verdampingskoeling, koeltorens (met natuurlijke trek > 200 MW) en

¹⁵ Duitse Staatscourant jaargang 2017 deel 1 nr. 47, uitgegeven te Bonn op 19 juli 2017 (https://www.bgb1.de/xaver/bgb1/start.xav?startbk=Bundesanzeiger_BGB1#_bgb1_%2F%2F*%5B%40a%20ttr_id%3D%27bgb117s2379.pdf%27%5D_1502859734678)

luchtwassers. Het is de bedoeling om een landelijk systeem voor de registratie van dergelijke installaties op te bouwen. De verordening bevat regels voor het correcte beheer, voor inspecties en regelmatige microbiologische onderzoeken. Ten aanzien van de concentraties van legionellabacteriën zijn er twee toetsingswaarden en een actiewaarde vastgelegd (zie tabel 3) evenals de maatregelen die dienen te worden genomen als deze concentraties worden overschreden (zie tabel 4).

Tabel 3: Toetsingswaarden en actiewaarden voor de concentratie van legionellabacteriën in proceswater zoals vastgelegd in de 42e BImSchV-verordening

Soort installatie	Toetsingswaarde 1	Toetsingswaarde 2	Actiewaarde
	Legionellaconcentratie [kve <i>Legionella spp.</i> per 100 ml]		
Systemen voor verdampingskoeling	100	1.000	10.000
Luchtwassers	100	1.000	10.000
Koeltorens	500	5.000	50.000

Tabel 4: Maatregelen bij het overschrijden van de toetsings- en actiewaarden (Duitsland)

<i>Legionella spp.</i> kve/l	Maatregelen (opsomming niet exhaustief)
tot 1.000 (systemen voor verdampingskoeling en luchtwassers)	Voorzorgsmaatregelen overeenkomstig de stand van de techniek Geen extra maatregelen
tot 5.000 (koeltorens)	
> 1.000 tot 10.000 (systemen voor verdampingskoeling en luchtwassers)	Legionellaonderzoek herhalen Indien opnieuw overschrijding: Oorzaak achterhalen Maatregelen voor correcte bedrijfsvoering Wekelijkse interne controle Maandelijks extern microbiologisch onderzoek
> 5.000 tot 50.000 (koeltorens)	Geen
> 10.000 tot 100.000	Legionellaonderzoek herhalen Indien opnieuw overschrijding:

<i>Legionella spp.</i> kve/l	Maatregelen (opsomming niet exhaustief)
(systemen voor verdampingskoeling en luchtwassers)	Technische maatregelen overeenkomstig de stand van de techniek, in het bijzonder spoedmaatregelen om de legionellaconcentratie te verlagen
> 50.000 tot 100.000 (koeltorens)	Oorzaak achterhalen Maatregelen voor correcte bedrijfsvoering Technische maatregelen overeenkomstig de stand van de techniek, in het bijzonder spoedmaatregelen om de legionellaconcentratie te verlagen
> 100.000 (systemen voor verdampingskoeling en luchtwassers) > 500.000 (koeltorens)	Aan de bevoegde instanties melden Onderzoek uitvoeren om te differentiëren tussen de aangetroffen legionellabacteriën Legionellaonderzoek herhalen Indien opnieuw overschrijding: Maatregelen voor risicopreventie

Voor systemen voor verdampingskoeling en luchtwassers wordt een referentieconcentratie voor het kiemgetal vastgesteld die geldt bij correcte bedrijfsvoering (referentiewaarde). Als deze referentiewaarde met een factor 100 wordt overschreden, moeten de oorzaken van deze overschrijding worden achterhaald en eventueel maatregelen worden genomen om terug te keren naar de correcte bedrijfstoestand. Als er geen referentiewaarde is bepaald, geldt een concentratie van 10.000 kve/ml als referentiewaarde.

3.5 Frankrijk

Het Franse ministerie van Ecologie, Duurzame Ontwikkeling en Energie heeft op 14 december 2013 twee ministeriële besluiten uitgevaardigd in verband met systemen voor verdampingskoeling in industriële installaties behalve kerncentrales.

De Franse dienst voor nucleaire veiligheid (ASN) heeft op 6 december 2016 ingestemd met de beslissing inzake de preventie van risico's als gevolg van het vrijkomen van pathogene micro-organismen (legionellabacteriën en amoebes) uit installaties voor de koeling van het secundaire circuit van kernreactoren. Deze beslissing is bekrachtigd door de minister van Nucleaire Veiligheid in een decreet van 13 januari 2017, dat op 19 januari 2017 is gepubliceerd in de Franse Staatscourant.

De ASN-beslissing versterkt de preventie van risico's als gevolg van het vrijkomen van pathogene micro-organismen. Ze bevat voorschriften in verband met:

- het ontwerp, het onderhoud en de monitoring van de installatie;
- de maximale legionellaconcentratie in het circulatiewater en (voor amoebes) in het water benedenstrooms van de installatie;
- de te ondernemen acties als er sprake is van overmatige groei van micro-organismen in de circuits of vastgestelde besmettingen in de nabijheid van de installatie;
- de voorlichting van het publiek en de overheid als er sprake is van overmatige groei van micro-organismen.

In deze tekst wordt getracht om de eisen die worden gesteld aan grote koeltorens van kerncentrales en de eisen in verband met legionellabacteriën in koeltorens van andere industriële installaties zoveel mogelijk op één lijn te brengen.

Echter, als gevolg van de grote debieten en watervolumes in koeltorens van kerncentrales zouden de biocidebehandelingen die nodig zijn om te voldoen aan bepaalde eisen die aan andere industriële installaties worden gesteld een te groot milieueffect hebben. Daarom zijn bepaalde voorschriften aangepast.

De teksten in kwestie regelen het preventieve onderhoud en de monitoring van installaties tijdens de normale bedrijfsvoering, teneinde de concentratie van *Legionella pneumophila* in het circulatiewater steeds onder 1.000 kve/l te houden, evenals de acties die moeten worden ondernomen in het geval van overmatige legionellagroei.

Tabel 5: Beoordelingscriteria (Frankrijk)

<i>Legionella pneumophila</i> in kve/l	Maatregelen
< 1.000	Preventief mechanisch of chemisch onderhoud uitvoeren in de installatie om de biofilm en afzettingen op de wanden te verminderen of te verwijderen, minstens 1 keer per jaar preventieve reiniging en periodieke analyses (1 keer per maand voor installaties met een thermisch vermogen vanaf 3.000 kW en 1 keer om de 2 maanden voor de rest).
1.000 - 100.000	48 uur tot 1 week later curatieve maatregelen en nieuwe analyses uitvoeren. Als er meerdere, opeenvolgende overschrijdingen worden gemeten, monitoring versterken.
> 100.000	De dispersie onmiddellijk stoppen en curatieve maatregelen nemen om de installatie te ontsmetten. 48 uur tot 1 week later nieuwe analyses uitvoeren. Onderhouds- en monitoringsplan herzien, algemeen rapport over het incident schrijven. Nadat er een onderzoeksresultaat is verkregen dat voldoet aan de voorschriften: dispersie opnieuw opstarten en onderzoeksinterval gedurende 3 maanden verkorten tot 2 weken.
> 100.000 en als er legionellabesmettingen zijn gesignaleerd	Als de regionale diensten voor volksgezondheid clusters van legionellabesmettingen hebben gesignaleerd: acties ondernemen die zijn voorgeschreven als er concentraties boven 100 000 kve/l worden gemeten, en de stammen van <i>Legionella pneumophila</i> voor genetische identificatie naar het Nationaal referentiecentrum voor legionellabacteriën sturen (CNR in Lyon).

3.6 Nederland

Nederland kent geen wettelijke normen voor het voorkomen van legionella in industriële koeltorens. Wel worden grenswaarden gehanteerd zoals deze zijn

vastgelegd in de BREF Industriële koelsystemen (Reference Document on the application of Best Available Techniques to Industrial Cooling Systems, 2001)¹⁶.

Er zijn vanuit de ARBO-wet wel beleidsregels over het voorkomen van legionella, maar deze richten zich voornamelijk op de werkomstandigheden.

Het is verplicht om voor koeltorens een risicoanalyse en een legionellabeheerplan op te stellen.

Vanuit de wet milieubeheer is tevens een zorgplicht voor de omgeving. Dit is verankerd in het activiteitenbesluit¹⁷ artikel 3.16a. Hierin staan preventieve voorschriften en is een meldplicht voor nieuwe natte koelwatersystemen vastgelegd.

Tevens biedt het activiteitenbesluit de mogelijkheid tot maatwerk indien het bevoegd gezag (gemeente/provincie) dat noodzakelijk acht.

Voor spuiwater geldt dat dit op het vuilwaterriool mag worden geloosd, mits wordt voldaan aan de zorgplicht. Overige lozingen, waaronder op het oppervlaktewater, zijn verboden, behalve op grond van een besluit (afgegeven door de waterbeheerder).

3.7 Conclusie

De regels voor de controle van legionellagroei en de toetsings-/actiewaarden voor getrapte ontsmettingsmaatregelen zijn in principe vergelijkbaar tussen de staten.

¹⁶ <http://eippcb.jrc.ec.europa.eu/reference/cv.html>

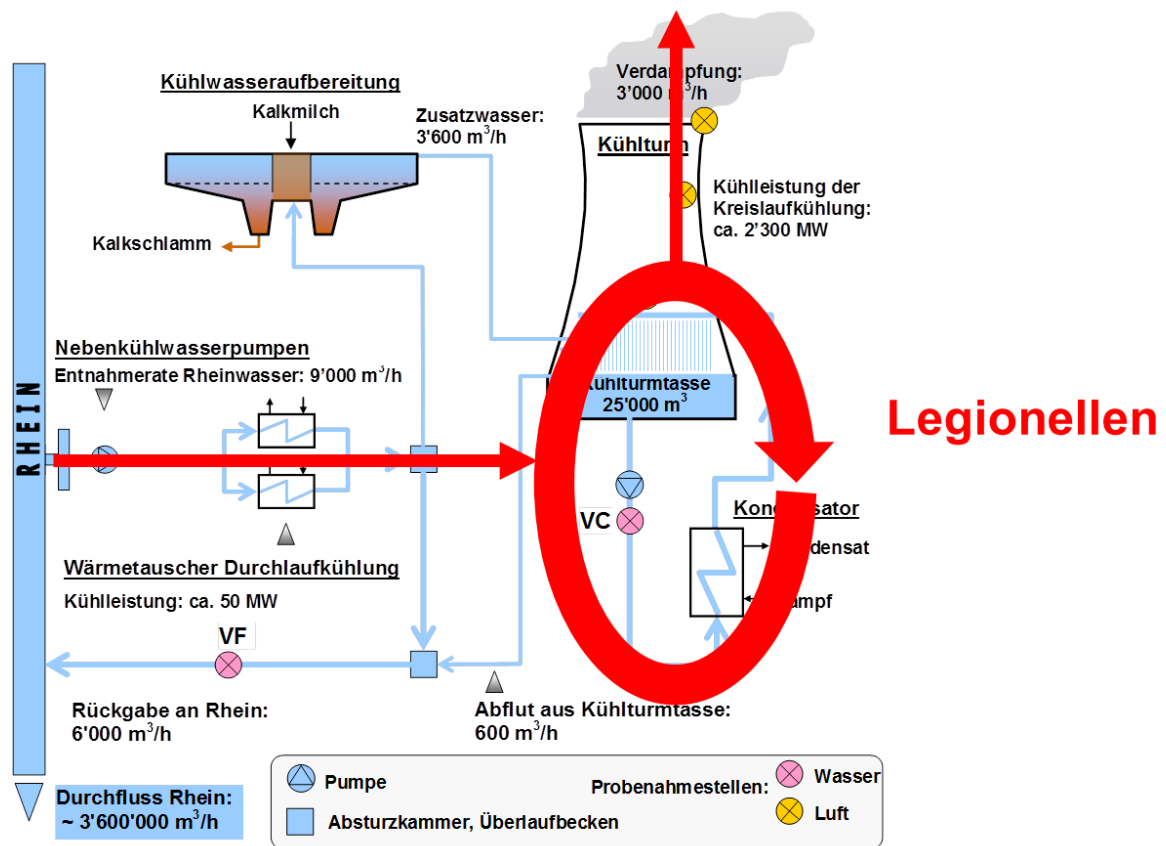
¹⁷ Activiteitenbesluit milieubeheer; <http://wetten.overheid.nl/BWBR0022762/2016-01-01>

4. Mogelijkheden en grenzen van de bestrijding van legionellabacteriën in technische koelsystemen

Voor een beter begrip van de mogelijkheden en grenzen aan het voorkomen van legionellagroei en de bestrijding van legionellabacteriën in koelcircuits is in de onderstaande figuur het koelsysteem van de KCL schematisch weergegeven.

Legionellabacteriën kunnen met het ingenomen Rijnwater in het koelsysteem terechtkomen, zich vermenigvuldigen in de toe- en afvoerleidingen, de verzamelbak en de koeltoren, en worden geëmitteerd via de uitblaaslucht of gespuid op de Rijn.

Legionellen im Kühlsystem des KKL



Figuur 1: Schets van het koelsysteem in de KCL (BAFU)

4.1 Preventieve maatregelen om legionellagroei in koelsystemen te verminderen

4.1.1 Europees niveau

In 2001 is het BREF¹⁶ over de beste beschikbare technieken voor industriële koelsystemen aangenomen op Europees niveau.

In dit document wordt vastgesteld dat er geen methoden bestaan om *Legionella pneumophila* in koelsystemen volledig te voorkomen.

Als beste beschikbare technieken golden in 2001 de volgende maatregelen:

- vermijd stilstaande zones en zorg voor voldoende snelheid van het water,
- optimaliseer de koelwaterbehandeling om groei en uitbreiding van fouling, algen en amoeben te voorkomen,
- zorg ervoor dat het koeltorenbekken regelmatig wordt schoongemaakt en
- bescherm de ademhalingsorganen van operators door hen neus- en mondbescherming (FFP3-masker) te laten dragen als zij een in bedrijf zijnde eenheid betreden of als de toren onder hoge druk wordt gereinigd.

Het voorgaande verduidelijkt dat het risico op legionellagroei in de eerste plaats dient te worden beperkt door middel van bouwkundige en operationele maatregelen. De toepassing van biociden voor de behandeling van koelwater of de reiniging van het systeem komt pas op de tweede plaats.

Hieronder worden bij wijze van voorbeeld preventieve maatregelen beschreven die de staten voorschrijven dan wel aanbevelen.

4.1.2 Oostenrijk

In de Verordening inzake de emissie van afvalwater (AEV) van koelsystemen en stoomgeneratoren (BGBl II 2003/266), die de nadruk legt op de beperking van de emissies van schadelijke en gevaarlijke stoffen uit het afvalwater naar het oppervlaktewater en die niet is verankerd in de gezondheidswetgeving, is als stand van de techniek op het gebied van preventie, retentie en reiniging het volgende bepaald: "Voorkom de groei van organismen in koelsystemen door geschikte materialen te kiezen en door constructieve en procedurele maatregelen te treffen".

Terwijl in ÖNORM B 5020 de eisen aan de waterkwaliteit worden beschreven (hoofdstuk 2), zal in ÖNORM M 7744 ("planning, uitvoering, beheer, onderhoud en monitoring van installaties voor recirculerende verdampingskoeling") een beschrijving worden gegeven van de eisen aan de correcte planning, bouw, bedrijfsvoering en instandhouding van koelsystemen. De norm zal van toepassing zijn op alle bestaande en nieuwe systemen voor recirculerende verdampingskoeling waarin water wordt verneveld of gesproeid, of op enige andere manier in contact kan komen met de atmosfeer. De publicatie staat gepland voor medio 2018.

4.1.3 Zwitserland

De aanbevelingen van de Zwitserse BAG voor de reductie van de risico's als gevolg van het vrijkomen van besmette aerosolen uit verdampingskoelsystemen beginnen al bij

- de keuze van de locatie van het koelsysteem (in relatie tot bewoonde gebieden en andere koelsystemen);
- het ontwerp van de installatie;
- de keuze van de materialen (mogen de groei van microflora niet bevorderen);
- de kwaliteit van het suppletiewater.

Voor de (her)ingebruikneming van ventilatiesystemen bestaan er bijzondere regels. Naast mechanische reiniging wordt hier ook ontsmetting aanbevolen (zie hoofdstuk 3.2).

4.1.4 Duitsland

In de VDI-richtlijnen 2047/blad 2 en blad 3 met betrekking tot het "zeker stellen van het hygiënische beheer van verdampingskoelsystemen en koeltorens" (VDI-koeltorenregels)¹⁸ zijn bepalingen opgenomen in verband met het beheer van systemen voor verdampingskoeling en koeltorens (natuurlijke trek > 200 MW).

Er wordt onder meer een beschrijving gegeven van de gestelde eisen aan:

- de constructie (bijv. druppelafscheider, materialen, mogelijkheid leidingen te legen);
- de planning en aanleg (bijv. keuze van de locatie, begaanbaarheid voor controles, rekening houden met stofemissies, analyse van ruwwater);
- de ingebruikneming en het beheer (bijv. processturing, meet-, stuur- en regeltechniek (MSR), voorzorgsmaatregelen voor stilstand, water(voor)behandeling, gebruik van biociden);
- de monitoring (interne en externe monitoring van microbiologische, chemische en fysische parameters);
- de kwalificatie en opleiding van het personeel.

Voor luchtwassers gelden de technische instructies in de VDI-richtlijnen 3679 blad 1 en blad 2.

De belangrijkste bepalingen in deze richtlijnen hebben in de 42e verordening inzake immissiebescherming een wettelijk bindend karakter gekregen.

4.1.5 Nederland

Ter voorkoming van legionella is voorkoming van aangroei cruciaal. Ook het voorkomen van kalkafzetting is hierbij van groot belang, omdat dit ook de kansen van biologische aangroei minimaliseert. Om kalkafzetting te voorkomen en als gevolg hiervan biologische aangroei kan ook gebruik worden gemaakt van het creëren van een vortex, waarbij het water wordt ontgast (betere warmteoverdracht) en er minuscule kleine kalkkristallen worden gevormd waarop kalkafzetting plaatsvindt (in plaats van op de wand) die vervolgens worden afgescheiden door filtering. Indien door vervuiling als gevolg van het inzuigen van verontreiniging uit de lucht er toch minder goede condities ontstaan om biologische aangroei te voorkomen, kan aanvullend tijdelijk shockdosing van chloor worden toegepast. Deze benadering leidt tot een koelproces waarvoor nagenoeg géén chemicaliën nodig zijn met als bijkomend voordeel een lager energieverbruik als gevolg van de betere warmteoverdracht en hogere indikkingsfactor¹⁹ die kan worden gerealiseerd.

Naast deze ontwikkeling worden in plaats van chemicaliën ook amoebes ingezet in koelsystemen om legionella te bestrijden. De legionellabacteriën dienen als voedsel voor de amoebes, waardoor ze géén kans krijgen om aan te groeien in het koelsysteem. Van belang is wel dat de amoebes die worden toegepast na lozing snel afsterven en het lokale ecosysteem niet verstoren.

¹⁸ Duitse VDI-richtlijnen 2047/blad 2 met betrekking tot het "zeker stellen van het hygiënische beheer van verdampingskoelsystemen" ("Sicherstellung des hygienegerechten Betriebs von Verdunstungskühlanlagen") (VDI-koeltorenregels), januari 2015

¹⁹ De verhouding tussen de concentratie opgeloste vaste stoffen in het koelwater en de concentratie in het suppletiewater.

4.2 Toepassing van biociden en andere chemicaliën om het koelwater te stabiliseren

Als koelwater ondanks genomen voorzorgsmaatregelen toch is besmet met legionellabacteriën wordt bij de overschrijding van toetsingswaarden veelal besloten tot chemische ontsmetting als spoedmaatregel. Daarbij kan het gaan om desinfectie terwijl de installatie in werking is of desinfectie in het kader van een reinigingscyclus.

Chemische desinfectie moet in het watersysteem van de installatie worden uitgevoerd en kan dus grote volumes betreffen. Na de ontsmetting van open systemen wordt het biocidehoudende watervolume gewoonlijk samen met het koelwater gespuid op het oppervlaktewater. Ook gesloten systemen moeten soms worden gelegegd, waarna het verontreinigde water eventueel wordt afgevoerd naar een rwzi of oppervlaktewater.

4.2.1 Toelating van biociden

Het ontsmetten van koelwater gebeurt met behulp van

- biociden, die worden onderverdeeld in:
 - oxiderende biociden en
 - niet-oxiderende biociden;
- uv-straling, eventueel gecombineerd met biociden.

Voorbeelden van oxiderende biociden zijn:

- anorganische en organische chloor- en broomverbindingen;
 - chloordioxide (ClO₂);
- waterstofperoxide;
- perazijnzuur;
- ozon.

Voorbeelden van niet-oxiderende biociden zijn:

- quaternaire ammoniumzouten;
- glutaardialdehyde;
- organische zwavelverbindingen (isothiazolinone, THPS);
- organische chroomverbindingen;
- organische chloorverbindingen.

Om microbiële vermenigvuldiging te minimaliseren en de vorming van biofilms te verminderen, kunnen er (combinaties van) biociden worden toegepast, hoewel in de Duitse VDI-richtlijn 2047 (VDI-koeltorenregels) wordt aanbevolen om de toepassing van biociden zoveel mogelijk te vermijden.

Biociden moeten conform verordening (EU) nr. 528/2012 van het Europees Parlement en de Raad van 22 mei 2012 betreffende het op de markt aanbieden en het gebruik van biociden zijn toegelaten voor ze mogen worden gebruikt. Deze verordening regelt het op de markt aanbieden en het gebruik van biociden die vanwege de activiteit van hun werkzame stoffen worden ingezet om mensen, dieren, materialen of producten te beschermen tegen schadelijke organismen, zoals ongedierte of bacteriën. In bijlage V van de Biociderichtlijn worden biociden

geclassificeerd in 22 productsoorten, die op hun beurt zijn samengevat in vier hoofdgroepen.

Productsoort PT 11 omvat producten voor conservering van water of andere vloeistoffen in koel- en verwerkingssystemen door het tegengaan van schadelijke organismen zoals bacteriën, algen en mosselen.

De toelatingsprocedure van biociden is gebaseerd op een door de overheid uitgevoerde beoordeling van de effectiviteit en de risico's voor mens, dier en milieu. Als producten correct worden toegepast, zullen onvoldoende doeltreffendheid en onaanvaardbare effecten dankzij deze procedure worden voorkomen. Voor productsoort 11 zijn er tot dusver alleen "bestaande werkzame stoffen" aangewezen.

Voor dergelijke "bestaande werkzame stoffen", die op 14 mei 2000 op de markt waren als werkzame stof van een biocideproduct (voor andere doeleinden dan voor wetenschappelijk of product- en procesgericht onderzoek en ontwikkeling), geldt een overgangsregeling in de goedkeuringsprocedure: de beoordeling van de werkzame stof conform EU-Uitvoeringsverordening 1062/2014 gebeurt gefaseerd en dient volgens EU-Uitvoeringsverordening 736/2013 te zijn afgerond voor 31 december 2024. Tot dusver is er slechts één beoordelingstraject voor werkzame stoffen van productsoort 11 afgerond (dizilveroxide). De stof dizilveroxide (CAS-nr. 20667-12-3) is niet goedgekeurd. Voor de overige aangemelde werkzame stoffen waarvan de gedetailleerde beoordeling nog niet is afgerond en voor biocideproducten die deze werkzame stoffen bevatten, gelden de overgangsbepalingen voor het op de markt brengen van de afzonderlijke EU-lidstaten.

In de nationale, Oostenrijkse overgangsbepalingen is er bijvoorbeeld geen sprake van een eigen regeling of meldplicht voor biocideproducten. Echter, degene die verantwoordelijk is voor het op de markt brengen van een gevaarlijk stofmengsel is er in Oostenrijk conform § 25, lid 8-10 van de chemicaliënverordening uit 1999, Oostenrijkse Staatscourant II nr. 81/2000, vigerende versie, toe gehouden om veiligheidsinformatiebladen voor dit mengsel in te dienen bij het register voor veiligheidsinformatiebladen. Deze informatieplicht heeft betrekking op veiligheidsinformatiebladen voor mengsels die voldoen aan de criteria van artikel 31, lid 1 en 3 van de REACH-verordening.

Als alle andere ter zake doende bepalingen in de Oostenrijkse wet inzake biocideproducten, Oostenrijkse Staatscourant I nr. 105/2013 (bijv. etiketteringsbepalingen, verbods- en restrictiebepalingen, bepalingen in verband met het op de markt brengen conform EG-verordening 1451/2007, bepalingen in verband met toegelaten werkzame stoffen in biociden, enz.) en in de relevante Oostenrijkse en Europese wet- en regelgeving (bijv. chemicaliënwet, REACH-verordening, CLP-verordening) zijn nageleefd, mogen de betrokken producten in Oostenrijk verkocht worden.

Omdat in ICBR-rapport 132, getiteld "Syntheserapport over aangroeiwerende middelen en koelwatersystemen" al een beschrijving wordt gegeven van de biociden die meestal worden toegepast, wordt dit in het onderhavige rapport weggelaten. De beschreven stand van zaken is nog steeds actueel.

4.2.2 Desinfectiestrategieën

4.2.2.1 Oostenrijk

In de verordening inzake de emissie van afvalwater (AEV) uit koelsystemen en stoomgeneratoren (Oostenrijkse Staatscourant II 2003/266) zijn, rekening houdend met de stand van de techniek, de volgende geschikte maatregelen aangewezen om de emissie van stoffen en warmte uit koelsystemen en stoomgeneratoren naar het water te verminderen tot een onvermijdelijk niveau:

organische groei in koelsystemen voorkomen door adequate materialen te kiezen en constructie- en procestechnische maatregelen uit te voeren; intermitterende behandeling (schokbehandeling) toepassen als er biociden moeten worden gebruikt om organische groei te voorkomen; geen koelwater spuien tijdens de schokbehandeling en geen continue dosering van biociden toepassen, behalve bij peroxyverbindingen; rekening houden met de ecotoxicologische bepalingen in de veiligheidsinformatiebladen van de gebruikte biociden.

Continue behandeling

Conform de verordening inzake de emissie van afvalwater (AEV) uit koelsystemen en stoomgeneratoren is het spuien op het oppervlaktewater of het openbaar riool van afvalwater dat biociden uit de continue bestrijding van organismegroei bevat **uitdrukkelijk verboden**, tenzij het gaat om peroxyverbindingen.

Schokbehandeling

In de AEV voor koelsystemen en stoomgeneratoren (bijlage A, voetnoot h bij doorstroomkoelsystemen) is bepaald dat biociden alleen in het kader van een schokbehandeling mogen worden toegepast (met uitzondering van peroxyverbindingen conform § 1, lid 2). Tijdens de schokbehandeling moet het doorstroomkoelsysteem of het deel van het systeem dat zal worden behandeld, worden gesloten. Als een doorstroomkoelsysteem in bepaalde, gerechtvaardigde gevallen om procestechnische redenen niet gesloten kan blijven tijdens de schokbehandeling, mag de behandeling worden uitgevoerd in het open systeem op voorwaarde dat de toevoeging van biociden niet langer duurt dan vier keer de rekenkundige, hydraulische verblijftijd van het koelwater in het (deel van het) systeem en de schokbehandeling niet vaker dan één keer per dag plaatsvindt. Verder wordt er in voetnoot i bij doorstroomkoelsystemen op gewezen dat er een emissiebeperking van 0,15 mg/l geldt voor schokbehandelingen met halogeenhoudende biociden of biociden die halogeen afscheiden.

In de AEV voor koelsystemen en stoomgeneratoren (bijlage B, voetnoot h bij open recirculatiekoelsystemen) is bepaald dat als er chloordioxide (ClO₂) of broom (Br) in plaats van chloor (Cl) wordt toegepast, er moet worden voldaan aan de naar Cl omgerekende emissiebeperking. In voetnoot i wordt erop gewezen dat biociden die chloor of broom bevatten dan wel afscheiden alleen mogen worden gebruikt in het kader van een schokbehandeling. Tijdens de schokbehandeling moet het recirculatiekoelsysteem of het deel van het systeem dat zal worden behandeld, worden gesloten.

Conform de AEV voor koelsystemen en stoomgeneratoren is het spuien op het oppervlaktewater of het openbaar riool van biociden uit de discontinue bestrijding van organismen uitdrukkelijk verboden, tenzij het gaat om Cl, Br, biociden die Cl of Br bevatten dan wel afscheiden, glutaardialdehyde of peroxyverbindingen.

4.2.2.2 Zwitserland

Tabel 6: Aanbevelingen van de BAG voor de continue behandeling van koelsystemen

Aanbeveling	Bevochtigingsinstallaties	Koeltorens
Chemische producten toepassen ter bestrijding van microflora	Niet aanbevolen	Aanbevolen
Ontsmetten	Systemen voor zilver- of beter nog koper/zilver-ionisatie en UV-C-lampen	Ionisatiesystemen en chemische behandeling (chlooroxide)

Aanbeveling	Bevochtigingsinstallaties	Koeltorens
Kalkafzettingen verwijderen en voorkomen	Niet aanbevolen	Erop letten dat de producten verenigbaar zijn met het systeem voor continue desinfectie.

Voor de desinfectie in het kader van corrigerende maatregelen in met legionella besmette installaties wordt het volgende aanbevolen:

- Vóór het legen en reinigen: monsters nemen uit de bassins, de verdachte natte zones (uitstrijkpreparaten) en de biofilm; het achterhalen van de oorzaken is de basis van het saneringsplan;
- Bakken en leidingen legen en mechanisch reinigen;
- Intensieve decontaminatie, installatie voor meerdere uren stilleggen en permanent ontsmettingssysteem inbouwen (zie hierboven);
- Eventueel continue behandeling tegen biologische groei, corrosie en verkalking toepassen.

Een standaard kan niet worden gedefinieerd, omdat sediment en biofilm complexe structuren zijn en de verschillende componenten met elkaar interageren (materialen, opgeloste stoffen, pH-waarde van het water, toevoegingen). Moeilijk is niet alleen het kiezen van het juiste product, maar ook de dosering en handhaving van de operationele concentraties.

4.2.2.3 Duitsland

In de Duitse VDI-richtlijn 2047/blad 2 met betrekking tot het "zeker stellen van het hygiënische beheer van verdampingskoelsystemen" (VDI-koeltorenregels)²⁰ wordt aanbevolen om de toepassing van biociden zoveel mogelijk te vermijden. Er mag alleen gebruik worden gemaakt van biociden die zijn toegelaten overeenkomstig de Europese Biocideverordening (PT 11 voor koelwater). De effectiviteit van het tegen legionella gebruikte biocide moet zijn bewezen in een test die is uitgevoerd volgens DIN-EN 13623 (door Duitsland aanvaarde Europese norm).

De dosering is afhankelijk van de specifieke omstandigheden en dient tot een minimum te worden beperkt door op adequate wijze rekening te houden met fysische, biologische, chemische en andere alternatieven. In de VDI-richtlijn wordt erop gewezen dat er zich resistenties en adaptaties kunnen ontwikkelen als er te lage concentraties worden toegepast en/of de producten niet lang genoeg kunnen inwerken. Verder wordt aangegeven dat er elk kwartaal een andere werkzame stof moet worden genomen als er niet-oxiderende biociden worden ingezet.

In VDI-richtlijn 2047 blad 3 wordt er in verband met koeltorens (natuurlijke trek > 200 MW) op gewezen dat biociden alleen mogen worden gebruikt als hiervoor toestemming is gegeven in het waterrecht en/of overleg is gepleegd met de bevoegde vergunningverlenende instanties.

In de 42e BImSchV-verordening is bepaald dat de beheerder informatie over de toepassing van biociden dient op te tekenen in het bedrijfslogboek (tijdstip, hoeveelheid en soort biocide) en deze informatie ook moet meedelen aan het laboratorium en de bemonsteraar, zodat er correct monsters kunnen worden genomen.

In de Afvalwaterverordening (AbwV) is in verband met open koelcircuits bepaald dat continue behandeling alleen mag gebeuren met waterstofperoxide of ozon; andere

²⁰ Duitse VDI-richtlijn 2047/blad 2 met betrekking tot het "zeker stellen van het hygiënische beheer van verdampingskoelsystemen" ("Sicherstellung des hygienegerechten Betriebs von Verdunstungskühlanlagen") (VDI-koeltorenregels), januari 2015

werkzame biociden mogen uitsluitend in het kader van een schokbehandeling worden toegepast. Afvalwater uit het controlegebied van kerncentrales valt niet onder de regelgeving in bijlage 31 AbwV.

4.2.2.4 Frankrijk

In de ministeriële besluiten van 14 december 2013 is bepaald dat beheerders van systemen voor verdampingskoeling in industriële installaties, behalve kerncentrales, chemische producten en biociden mogen gebruiken in een omvang waarmee het risico op de groei en verspreiding van legionellabacteriën doeltreffend kan worden beheerst, maar waarmee geen gevaren voor de installatie als geheel ontstaan en gevolgen voor het milieu beperkt worden.

Deze twee besluiten moedigen beheerders ertoe aan preventieve behandelingen zodanig te ontwerpen dat het gebruik van milieubezwaarlijke producten kan worden beperkt. Daarnaast bevatten ze emissiegrenswaarden voor verbindingen in het spuiwater die kunnen voortkomen uit biociden.

Geloopte stoffen moeten worden gecontroleerd, voordat het spuiwater van de koelinstallatie op enigerlei wijze wordt verdund in het rioolstelsel.

Bovendien moet de keuze van de waterbehandelingsproducten worden gerechtvaardigd, met name als er in het kader van een preventieve behandeling gericht biociden worden geïnjecteerd; hetzelfde geldt voor de continue dosering van niet-oxiderende biociden, wat alleen is toegelaten als er geen alternatieve strategie mogelijk is.

4.2.2.5 Nederland

Waterbehandeling

Bij eenmalig doorstroomde systemen gaat het vaak om grote systemen die worden gevoed met oppervlaktewater. Het risico op legionella bij dit soort systemen is beperkt, omdat er geen aerosole druppeltjes van geringe omvang worden gecreëerd, waardoor het risico op besmetting gering is. Wel worden deze systemen behandeld om aangroei (macrofouling en microfouling) te voorkomen met dosering van chloor en/of thermoshock.

Behandeling van water dat wordt gebruikt in koeltorens kan op verschillende manieren bijdragen aan vermindering van de kans op aanwezigheid of groei van legionellabacteriën in een koeltorensysteem:

- vermindering van inbreng van verontreinigingen die dienen als voedingsstoffen;
- vermindering van inbreng van verontreinigingen die leiden tot afzettingen waaronder legionella gemakkelijk kan groeien;
- afdoding van legionella in het suppletiewater.

In deze systemen is met name het tegengaan van biologische groei (macro- en microfouling) belangrijk en in sommige gevallen het voorkomen van intrede van zwevende bestanddelen en slib. Bij koeltorens wordt water als gevolg van verdamping ingedikt. Hierdoor neemt de concentratie van in water aanwezige bestanddelen, waaronder kalk, toe. Om afzetting van kalk op de wand van het koelsysteem te voorkomen, worden vaak grote hoeveelheden hulpstoffen toegevoegd (veelal zeer slecht afbreekbare stoffen, bijv. polyacrylaten) die vervolgens naar het oppervlaktewater worden geloosd.

In de meeste gevallen wordt continu of stootsgewijs chloor gedoseerd ter beperking van de biologische groei (met name macrofouling zoals mosselen en zeepokken en biofilm). In een enkel geval wordt ook ozon (O₃) toegepast. Dosering is vaak gericht op het voorkomen van vervuiling in het processysteem, maar het schoonhouden van de koeltoren is minstens zo belangrijk.

Doseerregime

Het gebruik van biociden (veelal chloor) is noodzakelijk, doch dient zo veel mogelijk beperkt te blijven. Gestreefd dient te worden (voor systemen zonder condensor) naar een gehalte restchloor bij de uitlaat van maximaal 0,1 mg/l vrij chloor.

Voor zeewatersystemen dient te worden gestreefd naar een gehalte van maximaal 0,2 mg/l aan vrij chloor bij de uitlaat. Dit geldt zowel bij continue als discontinue dosering.

In geval van calamiteiten dient op basis van het BREF-document koeling te worden gestreefd naar een gehalte van maximaal 0,5 mg/l vrij chloor bij de uitlaat.

4.2.2.6 Belangrijkste passages in de nationale aanbevelingen

Tabel 7: Belangrijkste passages in de nationale aanbevelingen

Staat	Belangrijkste passages
Oostenrijk	Tijdens de schokbehandeling moet het doorstroomkoelsysteem of het deel van het systeem dat zal worden behandeld, worden gesloten. Als een doorstroomkoelsysteem in bepaalde, gerechtvaardigde gevallen om procestechnische redenen niet gesloten kan blijven tijdens de schokbehandeling, mag de behandeling worden uitgevoerd in het open systeem op voorwaarde dat de toevoeging van biociden niet langer duurt dan vier keer de rekenkundige, hydraulische verblijftijd van het koelwater in het (deel van het) systeem en de schokbehandeling niet vaker dan één keer per dag plaatsvindt.
Zwitserland	Voor de toepassing van biociden ter bestrijding van legionellabacteriën in koelsystemen kan geen standaard worden gedefinieerd, omdat sediment en biofilm complexe structuren zijn en de verschillende componenten met elkaar interageren (materialen, opgeloste stoffen, pH-waarde van het water, toevoegingen). Moeilijk is niet alleen het kiezen van het juiste product, maar ook de dosering en handhaving van de operationele concentraties.
Duitsland	De dosering van biociden is afhankelijk van de specifieke omstandigheden en dient tot een minimum te worden beperkt door op adequate wijze rekening te houden met fysische, biologische, chemische en andere alternatieven. Indien mogelijk dient er te worden afgezien van de toepassing van biociden. Er mag alleen gebruik worden gemaakt van biociden die zijn toegelaten overeenkomstig de Europese Biocideverordening (PT 11 voor koelwater). De effectiviteit van het tegen legionella gebruikte biocide moet zijn bewezen in een test die is uitgevoerd volgens DIN-EN 13623. Als er niet-oxiderende biociden worden ingezet, moet er elk kwartaal een andere werkzame stof worden genomen. Bij koeltorens (natuurlijke trek > 200 MW) mogen biociden alleen worden gebruikt als hiervoor toestemming is gegeven in het waterrecht en/of overleg is gepleegd met de bevoegde vergunningverlenende instanties.
Frankrijk	De keuze van de waterbehandelingsproducten moet worden gerechtvaardigd, met name als er in het kader van een preventieve behandeling gericht biociden worden geïnjecteerd; hetzelfde geldt voor de continue dosering van niet-oxiderende biociden, wat alleen is toegelaten als er geen alternatieve strategie mogelijk is.
Nederland	Het gebruik van biociden (veelal chloor) is noodzakelijk, doch dient zo veel mogelijk beperkt te blijven.

5. Praktijk van het verlenen van vergunningen voor de lozing van met biociden verontreinigd koelwater op oppervlaktewater

5.1 Oostenrijk

Voor directe lozingen vanuit koelsystemen op oppervlaktewater moet een waterrechtelijke vergunning worden verleend op grond van de thans vigerende versie van de Waterwet uit 1959 (§ 32). Er is geen kwantitatieve drempelwaarde. De stand van de techniek en de regels in verband met emissiebeperkingen zijn vastgelegd in de Verordening inzake de emissie van afvalwater (AEV) van koelsystemen en stoomgeneratoren (BGBl II 2003/266).

Indirecte lozingen als gevolg van het laten wegvloeien van afvalwater of het legen van open recirculatiekoelsystemen vallen onder de Verordening inzake indirecte lozingen (IEV). In dit kader gelden voor de waterrechtelijke vergunningsplicht twee criteria. Het eerste criterium houdt in dat voor het spuien van afvalwater uit koelsystemen waarin gebruik wordt gemaakt van gehalogeneerde biociden of biociden die halogeen afscheiden een waterrechtelijke vergunning moet worden verleend. Het tweede criterium is gekoppeld aan gedefinieerde drempelwaarden voor dagvrachten van gevaarlijke stoffen in het water (bijlage B van de IEV): als in het koelwater dat op het riool wordt gebracht deze drempelwaarden worden overschreden, moet er een waterrechtelijke vergunning worden verleend voor de lozing. Indien uit de twee genoemde criteria geen verplichting tot een waterrechtelijke vergunning voortvloeit, maar het afvalwater een andere gesteldheid heeft dan huishoudelijk afvalwater, is er toch instemming van de rioolmaatschappij vereist.

Lozingen op oppervlaktewater of het openbaar riool als gevolg van het laten wegvloeien van afvalwater of het legen van open recirculatiesystemen vallen onder de Verordening inzake de emissie van afvalwater (AEV) van koelsystemen en stoomgeneratoren (BGBl II 2003/266). De belangrijkste eisen met betrekking tot het voorkomen van emissies van biociden naar het afvalwater zijn al beschreven in hoofdstuk 3.2.2. In de AEV koelsystemen en stoomgeneratoren zijn onder meer de in tabel 8 genoemde emissiebeperkingen gedefinieerd als stand van de techniek.

Tabel 8: Emissiebeperkingen (stand van de techniek)

Parameter	Lozing	
	op oppervlaktewater	op een openbaar riool
	Niet bezonken, gehomogeniseerd, gekwalificeerd steekmonster. Het monster wordt beschouwd als gekwalificeerd als het is genomen bij het legen van een sliblagune of een installatie voor batchbehandeling.	
Bacteriële toxiciteit	GL 8	De lozing mag de biologische afbraakprocessen in de rwzi niet verstoren.

Parameter	Lozing	
	op oppervlaktewater	op een openbaar riool
Vrij Cl berekend als Cl_2 ^{21 22}		
Adsorbeerbare organische halogeenverbindingen (AOX) berekend als Cl	0,15 mg/l Na de uitvoering van een schokbehandeling ²² in een systeem voor recirculatiekoeling geldt een emissiebeperking van 0,5 mg/l, behalve voor het hoofdsysteem voor recirculatiekoeling in thermische centrales.	

In de AEV koelsystemen en stoomgeneratoren zijn daarnaast voor afvalwater dat afkomstig is van spuiprocessen of het legen van open systemen voor recirculatiekoeling emissiebeperkingen vastgelegd voor de parameters temperatuur, filtreerbare stoffen, pH-waarde, koper, molybdeen, zink, hydrazine, totaal-fosfor, totaal organisch koolstof (TOC), chemisch zuurstofverbruik (CZV) en totaal-koolwaterstoffen.

Overeenkomstig de gecombineerde benadering bij de vergunning van lozingen dient er bovenop de in de AEV koelsystemen en stoomgeneratoren gedefinieerde stand van de techniek ook steeds rekening te worden gehouden met de immissie-eisen.

5.2 Zwitserland

In Zwitserland mag er voor de behandeling van koelwater met biociden alleen gebruik worden gemaakt van producten die op de positieve lijst van de Zwitserse Biocideverordening (VBP) staan en bijgevolg zijn toegelaten. Verder geldt dat er conform de Zwitserse Verordening inzake waterbescherming (GSchV) in principe eisen moeten worden gesteld aan de lozing van stoffen zoals biociden, die het water kunnen vervuilen en afkomstig zijn van afvalwater van systemen voor doorstroom- of recirculatiekoeling. Het vergunnen van lozingen uit algemene koelwatersystemen valt onder de bevoegdheid van de kantons. Voor het vergunnen van lozingen uit koelwatersystemen van kerncentrales is de Bond verantwoordelijk (Wet inzake kernenergie, KEG). Daarbij moet worden voldaan aan voorschriften in verband met de periodiciteit van microbiologisch onderzoek, het gebruik van chemicaliën, de monitoring van emissies naar water en lucht, de bedrijfsvoering tijdens de behandeling, de documentatieplicht, de rapportage en informatieverstrekking aan benedenstrooms gelegen partijen.

Gelet op het verontreinigingsverbod en de zorgvuldigheidsplicht zoals vastgelegd in de Zwitserse Wet op de waterbescherming (GSchG), moeten de processen ook vanuit milieuoogpunt worden geoptimaliseerd.

5.3 Duitsland

De minimale eisen waaraan overeenkomstig de stand van de techniek moet worden voldaan bij het spuien van water uit systemen voor verdampingskoeling naar het watermilieu zijn vastgelegd in bijlage 31 bij de Duitse Afvalwaterverordening (AbwV), getiteld "Waterzuivering, koelsystemen, stoomproductie"²³. Hierin is in verband met de microbiocidebehandeling van open koelcircuits bepaald dat continue behandeling alleen mag gebeuren met waterstofperoxide of O_3 ; andere werkzame biociden mogen

²¹ Als er gebruik wordt gemaakt van ClO_2 of Br in plaats van Cl moet er worden voldaan aan de naar Cl omgerekende emissiebeperking; dit komt overeen met 0,2 mg/l vrij Cl (berekend als Cl_2), 0,19 mg/l ClO_2 (berekend als ClO_2) dan wel 0,45 mg/l Br (berekend als Br_2).

²² Biociden die chloor of broom bevatten dan wel afscheiden, mogen alleen worden gebruikt in het kader van een schokbehandeling. Tijdens de schokbehandeling moet het recirculatiekoelsysteem of het deel van het systeem dat zal worden behandeld, worden gesloten.

²³ Kerncentrales vallen niet onder bijlage 31 AbwV.

uitsluitend in het kader van een schokbehandeling worden toegepast. In deel E van bijlage 31 AbwV zijn de in tabel 9 opgesomde eisen en waar ze gelden vastgelegd.

Tabel 9: Eisen die worden gesteld aan spuiwater op de plaats waar het ontstaat

Parameter	Eenheid	Plaats waar het spuiwater ontstaat		
		Spuiwater uit de koudwaterkoeling van industriële of bedrijfsprocessen en energiecentrales	Spuiwater uit de centrale koelcircuits van energiecentrales (spuiwater uit de kringloopkoeling)	Spuiwater uit overige koelcircuits
Steekmonster				
AOX	mg/l	0,15	0,15	0,5
ClO ₂ en andere oxidanten (aangegeven als Cl)	mg/l	0,2	0,3	0,3
Giftigheid voor luminescente bacteriën ²⁴	G _L	-	12	12

In actuele gevallen moet er naast de eisen die in bijlage 31 worden gesteld ook worden gelet op de immissie-eisen voor het oppervlaktewater (eventueel via biomonitoring) en moeten kwesties in verband met het waterbeheer worden onderzocht. In de eerste plaats dient te worden nagegaan of er als alternatief een biocidebehandeling kan worden toegepast waarbij geen afvalwater hoeft te worden geloosd. Lozing mag pas gebeuren als er geen alternatieven zijn.

Naar aanleiding van de legionellose-uitbraken in Warstein en Jülich heeft het ministerie van Klimaatbescherming, Milieu, Landbouw, Natuur- en Consumentenbescherming van de Duitse deelstaat Noordrijn-Westfalen een commissie van legionelladeskundigen ingesteld die zich intensief heeft beziggehouden met de algemene verbanden in de effectketen rwzi-effluent, oppervlaktewater, inname, koelwatergebruik, luchtmissie. De commissie van deskundigen heeft met betrekking tot de watergerelateerde restricties bij de inzet van biociden ter bestrijding van legionellagroei verwezen naar de eisen in de EU-KRW. Daarnaast is er vastgesteld dat vooral energiecentrales die niet over biologische zuiveringsinstallaties beschikken en hun afvalwater op rivieren met een lage afvoer lozen negatieve effecten kunnen veroorzaken op de waterecologie. Het gebruik van biociden dient tot een minimum te worden beperkt door op adequate wijze rekening te houden met fysieke, biologische, chemische en andere alternatieven (VDI 2047 blad 2). Verder dienen de wettelijke bepalingen in de bijlagen bij de Afvalwaterverordening (22, 31, 5, enz.) te worden nageleefd.

Het rapport van de commissie van deskundigen bevat daarenboven:

- methodes om een uniforme bemonstering en analyse (koelwater, oppervlaktewater, afvalwater) te garanderen;
- criteria voor de beoordeling van legionellabesmettingen in oppervlaktewater en rwzi-effluent;

²⁴ Er is ook voldaan aan de eis in verband met de giftigheid voor luminescente bacteriën als er zo lang niet wordt gespuid tot er volgens de door de fabrikant verstrekte informatie over doseringsconcentraties en afbraakgedrag een G_L-waarde van 12 of minder is bereikt en dit is vastgelegd in een bedrijfslogboek.

- definitie van installaties met afvalwaterrisico's en aanbeveling voor regelmatige controles in het kader van zelftoezicht;
- aanbevelingen voor het reinigen en ontsmetten van warmtewisselaars.

5.4 Frankrijk

Beheerders van industriële installaties, behalve kerncentrales, moeten in hun dossier voor de vergunningsaanvraag aantonen dat de behandelingsstrategie met biociden het best geschikt is voor de installatie in kwestie en de minste invloed heeft op het milieu.

In de behandelingsstrategie moet een informatieblad zijn opgenomen met de afbraakproducten van de biociden en hun concentratie in het spuiwater.

Het gebruik van biocideproducten wordt goedgekeurd op basis van de ingediende stukken en op voorwaarde dat de emissiegrenswaarden voor afbraakproducten in spuiwater worden nageleefd die zijn vastgelegd in de ministeriële besluiten van 13 december 2013.

5.5 Nederland

Voldaan moet worden aan de BREF Industrial Cooling Systems. Daarnaast worden vergunningen voor lozingen enkel afgegeven indien voldaan wordt aan de emissie-immissietoets, waarbij de toelaatbaarheid van de restlozing van een bron voor het oppervlaktewater bepaald wordt.

Elke toepassing van koelwateradditieven is onderhevig aan een vergunning van de waterautoriteit. In de vergunningsaanvraag moeten bedrijven voldoende informatie verstrekken over de milieu-eigenschappen van de voorgestelde additieven, over de gebruikte technieken om emissies van (reactiepartners van) deze additieven naar het oppervlaktewater te voorkomen en over de effecten van deze emissies op de kwaliteit van het ontvangende water.

Om emissies in verband met het gebruik van additieven te verhinderen dan wel te beperken, moeten de BBT's worden toegepast. Lokale waterkwaliteitsstandaarden mogen niet worden overschreden.

Het additief dat in Nederland het vaakst wordt gebruikt om koelwater te conditioneren, is chloorbleekloog. Er zijn programma's ontwikkeld om het gebruik van dit additief te controleren en de toepassing ervan als conditioneringsmiddel voor koelwater te verminderen. De vracht organische halogeenverbindingen, die voortvloeit uit het gebruik van chloorbleekloog, hangt grotendeels af van hoeveel van dit additief er wordt ingezet om koelwater te conditioneren.

Nederland kent geen vastgestelde emissiebeperkingen voor koelwateradditieven. Echter, er worden wel streefwaarden gehanteerd voor de toepassing van chloorbleekloog in systemen voor doorstroomkoeling:

- 0,2 mg/l vrij Cl bij continue dosering
- 0,2 mg/l vrij Cl als etmaalgemiddelde en 0,5 mg/l vrij Cl als maximumwaarde bij discontinue dosering

Hoewel er geen emissiebeperkingen bestaan, worden de bovengenoemde streefwaarden soms als grenswaarden opgenomen in de vergunningen.

5.6 Conclusies en belangrijkste passages in de nationale aanbevelingen

De in de ICBR-staten geldende praktijk van het verlenen van vergunningen en de gestelde eisen aan de monitoring van de lozing van met biociden verontreinigd koelwater op oppervlaktewater zijn beschreven in ICBR-rapport 132. De belangrijkste passages in de nationale aanbevelingen zijn samengevat in tabel 10. Er hebben zich sinds de publicatie van ICBR-rapport 132 geen grote veranderingen voorgedaan.

Tabel 10: Belangrijkste passages in de nationale aanbevelingen

Staat	Belangrijkste passage
Oostenrijk	Overeenkomstig de gecombineerde benadering bij de vergunning van lozingen dient er bovenop de in de AEV koelsystemen en stoomgeneratoren gedefinieerde stand van de techniek ook steeds rekening te worden gehouden met de immissie-eisen.
Zwitserland	Gelet op het verontreinigingsverbod en de zorgvuldigheidsplicht zoals vastgelegd in de Zwitserse Wet op de waterbescherming (GSchG), moeten de processen ook vanuit milieuoogpunt worden geoptimaliseerd.
Duitsland	<p>In actuele gevallen moet er naast de eisen die in bijlage 31 worden gesteld ook worden gelet op de immissie-eisen voor het oppervlaktewater (eventueel via biomonitoring) en moeten kwesties in verband met het waterbeheer worden onderzocht.</p> <p>Noordrijn-Westfalen</p> <p>De commissie legionelladeskundigen (2015) heeft onder meer vastgesteld dat andere aspecten (zoals het rekening houden met immissiewaarden in het oppervlaktewater) er niet toe mogen leiden dat er bij hoge legionellaconcentraties geen ontsmetting plaatsvindt of te lage concentraties ontsmettingsmiddelen worden toegepast, omdat het niet of niet adequaat uitvoeren van desinfecties gevaar kan opleveren voor de volksgezondheid.</p>
Frankrijk	<p>In de behandelingsstrategie moet een informatieblad zijn opgenomen met de afbraakproducten van de biociden en hun concentratie in het spuiwater.</p> <p>Het gebruik van biocideproducten wordt goedgekeurd op basis van de ingediende stukken en op voorwaarde dat de emissiegrenswaarden voor afbraakproducten in spuiwater worden nageleefd die zijn vastgelegd in de ministeriële besluiten van 13 december 2013.</p>
Nederland	Er zijn geen vastgestelde emissiebepalingen voor koelwateradditieven. Echter, er worden wel streefwaarden gehanteerd voor de toepassing van chloorbleekloog in systemen voor doorstroomkoeling.

6. Monitoringvoorschriften voor de controle van de koelwaterlozing en/of het circulatiewater

6.1 Oostenrijk

Koelwaterlozing

De naleving van de grenswaarden voor koelwaterlozingen wordt gemonitord in het kader van interne en externe controles. De monitoringsfrequentie is vastgelegd in de vergunning en niet wettelijk verankerd.

In de AEV koelsystemen en stoomgeneratoren is voor kleine lozingen voorzien in een vereenvoudigde monitoringsregel, mits er wordt voldaan aan precies gedefinieerde criteria inzake de toepassing van de stand van de techniek en de continue documentatieplicht.

Circulatiewater

In de ÖNORM B5020 zijn hieromtrent de volgende bepalingen opgenomen:

- Uit te voeren onderzoeken

Circulatiewater moet in het laboratorium op de volgende parameters worden onderzocht:

- Aeroob kiemgetal bij 37 °C (48 u):

Voor de analyse van de kiemvormende eenheden (kve) is de temperatuur van 37 °C gekozen, omdat uit vergelijkend onderzoek is gebleken dat incubatietemperaturen van 22 °C, 30 °C en 37 °C vergelijkbare resultaten opleveren voor circulatiewater.

- Legionellabacteriën²⁵:

- *Pseudomonas aeruginosa*²⁶:

De resultaten van andere onderzoeksmethodes, zoals de nucleïnezuuramplificatietest (bijv. polymerasekettingreactie) of fluorescente in situ-hybridisatie, zijn niet vergelijkbaar met de resultaten van de bovengenoemde procedés en mogen daarom niet worden gebruikt voor de beoordeling op basis van de ÖNORM-tabel.

- Andere analysewaarden

De volgende analytische parameters moeten worden bepaald voor de eerste inbedrijfstelling van het systeem en om in voorkomende gevallen maatregelen te kunnen afleiden uit de resultaten van microbiologisch onderzoek:

- Ca-kation;
- Mg-kation;
- zuurtegraad;
- chloride;
- sulfaat;
- oxideerbaarheid of totaal organische koolstof (TOC).

Bij de vaststelling van de chemische eisen aan het eerste vulwater, het circulatie- en suppletiewater moet er rekening worden gehouden met de toegepaste waterbehandelingsmethodes en de noodzakelijke kwaliteit van het circulatiewater.

- Bemonsteringsplan
- Installaties voor recirculerende verdampingskoeling met stilstandsfases

²⁵ Onderzoeksmethode conform ÖNORM EN ISO 6222

²⁶ Onderzoeksmethode conform ÖNORM EN ISO 16266

Het bemonsteringsplan in tabel 11 geldt voor nieuwe installaties, voor wanneer systemen in bestaande installaties zijn veranderd en wanneer installaties na stilstand weer in gebruik worden genomen. De eerste bemonstering moet gebeuren nadat het systeem is gevuld en de circulatiepompen in bedrijf zijn gesteld, maar voordat de installatie voor recirculerende verdampingskoeling geheel in gebruik is genomen.

Tabel 11: Bemonsteringsintervallen in de startfase na de eerste bemonstering

Bemonstering	Tijdsinterval
tweede bemonstering	na 2 weken
derde bemonstering	na 6 weken
vierde bemonstering	na 12 weken
vijfde bemonstering	na 24 weken

Bij de toepassing van de in tabel 11 genoemde bemonsteringsintervallen moet er worden gelet op de seizoensgebonden inbedrijfstelling. Als de inbedrijfstelling in de tweede helft van het jaar plaatsvindt, moeten de genoemde bemonsteringsintervallen worden aangepast.

- Installaties voor recirculerende verdampingskoeling zonder stilstandsfases

Tijdens de wintermaanden is het recirculatiekoelsysteem in bedrijfsklare toestand. De uit te voeren bemonsteringen zijn weergegeven in tabel 12.

De uitdrukking "in bedrijfsklare toestand" betekent dat het biocidegehalte in het circulatiewater voldoet aan de vereiste, operationele waarden en dat de installatie bijgevolg onmiddellijk in bedrijf kan worden gesteld.

Tabel 12: Bemonsteringsmomenten terwijl de installatie in bedrijf is

Bemonstering	Tijdstip
eerste bemonstering	1 week na de inbedrijfstelling onder volle belasting, maar uiterlijk in april
tweede bemonstering	in het midden van het jaar
derde bemonstering	uiterlijk 3 maanden na de tweede bemonstering
vierde bemonstering	aan het einde van het jaar

6.2 Zwitserland

Lozingen vanuit met biociden behandelde koelwatersystemen van kerncentrales moeten worden gemonitord. Voor de behandeling zijn tot dusver waterstofperoxide en natriumhypochloriet evenals bepaalde hulpstoffen toegelaten, waarbij het in tabel 12 genoemde doseerregime wordt toegepast.

Tabel 13: Monitoring van met biociden behandelde koelwatersystemen van kerncentrales

Toegelaten biociden			
Stof	Doseerregime	Periodiciteit	Hoeveelheid
Natriumhypochloriet	Schokdosering, geen spui vanuit de koeltoren	1-2 weken	130-260 kg/schokdosering
	Bij ernstige contaminatie (legionella > 100.000 kve/l): eenmalige, intensieve behandeling met maximaal 1.800 kg NaClO, geen spui vanuit de koeltoren		
Waterstofperoxide	Schokdosering	3-7 dagen	Tot 2.000 kg/schokdosering
	Zo nodig	Continu	Tot 100 kg/u

Toegelaten hulpstoffen			
Biodispersant	Spectrus BD1500	Tot 200 kg per behandeling	Verbeterd de werking op de biofilm
Antischuimmiddel	Foamtrol AF1440E	Zo nodig Tot 50 kg per behandeling	Vermindert de schuimvorming
Neutralisatiemiddel	Natriumthiosulfaat (voor actieve chloor)	Zo nodig Tot 110 kg per behandeling	Breekt resten van biociden af

De analytische monitoring dient om de microbiologische toestand van het water in het centrale koelsysteem te bepalen en om na te gaan of er wordt voldaan aan de voorschriften inzake waterbescherming. De tabellen 14, 15 en 16 geven een overzicht.

Tabel 14: Microbiologische controles in het centrale koelwater en de uitblaaslucht

Parameters en monsters	Bereik	Analysefrequentie
<i>Legionella pneumophila</i> met differentiatie van de serogroepen in het centrale koelwater	n.n. - 1.000 kve/l	Minstens 1 keer per maand
	1.000 - 10.000 kve/l	Om de 2 weken
	Vanaf 10.000 kve/l	Wekelijks
Genotypering van legionella-isolaten	Vanaf 100.000 kve/l	Zo nodig
Legionella-analyse in de uitblaaslucht		2 keer per jaar
Totaal kiemgetal in het centrale koelwater	Stabiel	Minstens om de 2 weken
	Grote veranderingen	Wekelijks

De behandelingen worden gemonitord aan de hand van algemene somparameters en specifieke stoffen, zoals weergegeven in tabel 15 en 16.

Tabel 15: Algemene monitoring

Parameters en monsters	Biociden / hulpstoffen	Analysefrequentie
Opgeloste organische koolstof (DOC) Totaal niet-opgeloste stoffen (TNOS) in het spuiwater en het ingenomen rivierwater	Waterstofperoxide	1 keer per maand
	Natriumhypochloriet	Bij elke toepassing
Balans van de gebruikte hoeveelheden biociden en hulpstoffen	Alle stoffen	Bij elke toepassing

Tabel 16: Aanvullende monitoring bij de inzet van natriumhypochloriet

Parameters en monsters	Hoeveelheid	Analysefrequentie
Organische halogeenverbindingen (AOX) in het centrale koelwater en het spuiwater	130 kg	1 keer per maand
	> 130 kg	Bij elke toepassing
Monitoring van actieve chloor tijdens de behandeling in het centrale koelwater		Bij elke toepassing met de DPD-methode of door metingen van het redoxpotentiaal

Parameters en monsters	Hoeveelheid	Analysefrequentie
Controle van actieve chloor in het centrale koelwater vóór het spuien		Bij elke toepassing met de DPD-methode
Monitoring van actieve chloor en chlooramine in de uitblaaslucht van de koeltoren en in de buitenlucht rondom de centrale		Bij elke toepassing
Test met luminescente bacteriën in het centrale koelwater, het spuiwater en het ingenomen Rijnwater	> 520 kg	1 keer per intensieve behandeling
Ames-test in het centrale koelwater en het spuiwater	> 520 kg	1 keer per intensieve behandeling

Er moet worden voldaan aan de lozingsvoorwaarden zoals vastgelegd in de Zwitserse Verordening inzake de waterbescherming van 28 oktober 1998 (GSchV, SR 814.201) en in de door de Bondsraad afgegeven vergunning voor het innemen en spuien van gemengd koelwater (lozing op de Rijn) van 3 december 2004. Meer bepaald mag het opgeloste organische koolstof (DOC) niet meer dan 5 mg/l toenemen en het totaal van de niet-opgeloste stoffen niet meer dan 20 mg/l bedragen (behoudens waarden die van nature hoger zijn in het ingenomen Rijnwater). Bovendien mogen de AOX-waarde van 0,08 mg/l en het gehalte aan actieve chloor van 0,05 mg/l niet worden overschreden.

Het met rivierwater gemengde spuiwater moet voldoen aan de bepalingen van de EU-Viswaterrichtlijn 2006/44/EG. Het gehalte restchloor in de Rijn mag niet hoger zijn dan 5 µg/l HOCl.

Over een eventuele intensieve behandeling met natriumhypochloriet (meer dan 520 kg NaOCl) worden de benedenstrooms gelegen partijen, met name de waterbedrijven, vooraf op de hoogte gebracht.

De legionellaconcentratie en het totale kiemgetal in het centrale koelwater worden gerapporteerd in een maandverslag. In het kader van het jaarverslag en de jaarlijkse expert meetings vindt een omvangrijkere rapportage en beoordeling plaats (overzicht van alle toepassingen van biociden en alle conform het monitoringsprogramma uitgevoerde metingen).

6.3 Duitsland

Koelsystemen van energiecentrales en koelsystemen voor de indirecte koeling van industriële en bedrijfsprocessen worden gemonitord bij installaties die vallen onder de Richtlijn industriële emissies (RIE, 2010/75/EU), overeenkomstig de hierin vastgelegde voorschriften (dan wel de voorschriften die zijn omgezet in nationaal recht). Bij overige koelsystemen die hun afvalwater direct spuien wordt de monitoring uitgevoerd door de bevoegde waterautoriteit, overeenkomstig de voorschriften die zijn vastgelegd in de lozingsvergunning. Indirecte lozingen van afvalwater op het openbaar riool worden gemonitord door het lichaam dat het afvalwater dient te verwijderen, overeenkomstig de voorschriften die zijn vastgelegd in diens statuten, of door de bevoegde waterautoriteit.

Daarnaast hebben de beheerders van afvalwaterinstallaties uitgebreide verplichtingen inzake zelfcontrole. Omdat in dit verband nog geen uniforme verordening voor heel Duitsland bestaat, moet er worden voldaan aan de eisen die hieromtrent zijn gesteld in de zelfcontroleverordeningen van de Duitse deelstaten. Zo is bijvoorbeeld in het kader van twee vergunningsprocedures in Noordrijn-Westfalen bepaald dat de beheerder 1 jaar lang biomonitoring dient uit te voeren om de biologische effecten van een lozing na de inzet van biociden te beoordelen. Beide afgegeven vergunningen gelden maar voor 1 jaar.

6.4 Frankrijk

In de ministeriële besluiten van 14 december 2013 zijn voor industriële installaties, behalve kerncentrales, minimale bemonsteringsfrequenties van de emissies naar oppervlaktewater vastgelegd (zie tabel 17).

Tabel 17: Monitoring van emissies

Parameters	Meetfrequentie
P, totaal zwevend stof, As, Pb, Fe, Cu, Ni, Zn en hun verbindingen	jaarlijks
CZV (chemisch zuurstofverbruik), organische halogeenvbindingen (in AOX), THM (trihalomethanen), Cl ⁻ , Br	driemaandelijks

Daarenboven is in de teksten bepaald dat de beheerder ervoor dient te zorgen dat er monitoring plaatsvindt van de specifieke lozingen van afbraakproducten van gebruikte biociden die gevolgen hebben voor het milieu en zijn genoemd in de behandelingsstrategie.

De metingen worden uitgevoerd door een instelling die is erkend door het Franse ministerie van Ecologie, Duurzame Ontwikkeling en Energie en hebben betrekking op een monster dat representatief is voor de werking van de installatie. Het monster is hetzij het resultaat van continue bemonstering gedurende een half uur, hetzij samengesteld uit twee steekmonsters die een half uur na elkaar zijn genomen.

6.5 Nederland

Monitoring binnen het koelsysteem dient plaats te vinden conform de BREF Industrial Cooling Systems.

In de aanvraag voor een vergunning moet door de aanvrager worden gemotiveerd waarom biociden nodig zijn voor de conditionering van het koelsysteem. Ook de omvang van het verbruik aan biociden en hulpstoffen evenals de wijze waarop gemonitord en de dosering gestuurd wordt om te komen tot een optimaal verbruik (een zo laag mogelijk verbruik waarbij géén aangroei in het koelsysteem optreedt) moet worden beschreven. De gekozen strategie leidend tot een bepaald verbruik mag niet leiden tot overschrijding van de (lokale) waterkwaliteitsdoelstellingen en moet voldoen aan de immisietoets.