

ENQUETE KOELWATER

Antoine van Hoorn, SKIW/Vonkwater, december 2020, in opdracht van VEMW



SAMENVATTING

Elk koelwatersysteem is uniek, blijkt maar weer eens uit deze enquête. Hieruit volgt dan ook dat geen standaardoplossing gegeven kan worden voor het voorkomen van corrosie en afzettingen. Het betekent bovendien dat adviezen voor het oplossen van problemen alleen maar globaal kunnen zijn. Voorwaarden waaronder een koelwatersysteem zonder grote problemen kan draaien worden vaak grotendeels bepaald door lokale omstandigheden. Een “one size fits all” is hier dan ook zeker niet van toepassing.

Een toetsing aan de eisen die gesteld worden in de BREF ICS¹) is noodzakelijk voordat een installatie gebouwd wordt. In de praktijk vindt deze door de overheid plaats in het kader van handhaving en pas (veel) later. Vaak nadat de installatie al enige jaren in bedrijf is en meestal de nodige wijzigingen zijn aangebracht ten opzichte van het ontwerp. Er is inmiddels voldoende ervaring opgedaan met dit soort toetsingen, dus voorbeelden van dit soort toetsingen zijn beschikbaar.

Ondanks dat 25 bedrijven meegewerkt hebben aan de enquête blijkt toch geregeld een goede vergelijking niet mogelijk. In die gevallen is teruggevallen op expert judgement, de ervaring van de samensteller van dit rapport. Meer en betere informatie zou wellicht ter beschikking zijn gekomen als met alle

bedrijven individueel een gesprek zou hebben plaatsgevonden. Hiervoor ontbraken echter tijd en mogelijkheden.

Na de inventarisatie van de gegevens van de verschillende koelwatersystemen wordt in deze rapportage achtereenvolgens ingegaan op het gebruik van chemicaliën om corrosie en afzettingen te voorkomen en de verschillende vergunningseisen die op het gebied van lozingen van koelwater gelden. Ook aan de orde komen de problemen die ondanks de behandeling nog optreden. Een apart hoofdstuk wordt gewijd aan microbiologische groei, de bestrijding daarvan en aan legionellabeheer. Afgesloten wordt met mogelijke oplossingen in de vorm van alternatieve technieken om te komen tot een drastische vermindering van de geloosde hoeveelheden chemicaliën en opmerkingen die voor de herziening van de BREF ICS van belang kunnen zijn.

Omdat de lokale omstandigheden zo bepalend zijn (beschikbaarheid water, soort water, milieu-eisen, enz.) is het aan te raden na het onderzoeken welke alternatieve technieken ten opzichte van de behandeling met chemicaliën toepasbaar zijn, uitgebreide testen onder praktijkomstandigheden uit te voeren, liefst met proeven op pilot-plant-schaal.

- ¹⁾ BREF of BREF-documents staat voor BAT Reference documents en is een uitwerking van de IPPC -richtlijn van de Europese Unie. 'BAT' staat dan weer voor Best Available Techniques ofwel Best Beschikbare Techniek en ICS voor Industrial Cooling Systems.



Beschilderde koeltoren in Soweto, Zuid-Afrika met rechtsboven Nelson Mandela

INHOUD

<i>Samenvatting</i>	1
1. <i>Inleiding</i>	4
2. <i>Gegevens Koelwaterinstallaties</i>	5
2.1 Soorten koelwatersystemen	5
2.2 Suppletiewater	5
2.3 Ontwerp en toegepaste materialen	7
2.4 Waterhoeveelheden, indikking en verblijftijden	7
2.5 Koelcapaciteiten en energieverbruiken	10
2.6 Afvoer van koelwater	11
2.7 Conclusies Gegevens koelwaterinstallaties	11
3. <i>Gebruik koelwaterchemicaliën</i>	12
3.1 Verschillende waterbehandelingschemicaliën	12
3.2 Kwantitatieve gegevens verbruik	13
3.3 Key Performance Indicators KPI	13
3.4 Conclusies Gebruik koelwaterchemicaliën	14
4. <i>Lozen van koelwater</i>	15
4.1 Eisen vastgelegd in vergunningen	15
4.2 Conclusies Lozen van koelwater	16
5. <i>Koelwaterproblemen</i>	17
5.1 Overzicht	17
5.2 Corrosie en afzettingen	17
5.3 Conclusies Koelwaterproblemen	18
6. <i>Bestrijding microbiologische groei</i>	19
6.1 Dosering van biocides	19
6.2 Biocides in circulerende systemen	20
6.3 Chloormetingen	21
6.4 Kwantitatieve gegevens biocidegebruik	22
6.5 Overige aspecten biocidegebruik	22
6.6 Conclusies Bestrijding microbiologische groei	22
7. <i>Legionellabeheer</i>	24
7.1 Beheersplan en risico-inventarisatie	24
7.2 Maatregelen	24
7.3 Conclusies legionellabeheer	26
8. <i>Onderzoek en oplossingen</i>	27
8.1 Verminderen gebruik waterchemicaliën	27
8.2 Waterhergebruik	28
8.3 Conclusies Onderzoek en oplossingen	28
9. <i>Overige opmerkingen</i>	29
10. <i>Conclusies</i>	30
11. <i>Zaken van belang voor de BREF Industrial Cooling</i>	33
<i>Referenties</i>	35
<i>Bijlagen 1 t/m 16</i>	

1. INLEIDING

In het voorjaar van 2020 zijn uitnodigingen verstuurd naar ruim 100 bedrijven met het verzoek mee te werken aan een inventariserende enquête over koelwatergebruik. Deze bedrijven bestaan uit leden van VEMW, bedrijven bekend uit het SKIW-adressenbestand en andere bedrijven waarvan bekend is dat er koelwatersystemen operationeel zijn.

Eén van de belangrijkste redenen om deze enquête te organiseren is de herziening van de BREF Industrial Cooling (BREF ICS) die naar verwachting in de komende jaren toch eindelijk zal plaatsvinden. Dit document geeft een overzicht van de best beschikbare technieken met betrekking tot koeling in de industrie en vormt de basis voor nationale wet- en regelgeving in Europa. De herziene versie van de BREF komt in de plaats van de vigerende BREF. Dit document stamt uit 2001, waardoor het gedeeltelijk achterhaald is. De Nederlandse overheid en industrie hadden een grote inbreng in de samenstelling van de eerste versie van deze BREF. Het was de eerste zogenaamde horizontale BREF, geldend voor alle industrieën. Zie ook Referentie 12.1 voor onder meer een samenvatting van deze richtlijn.

VEMW en SKIW vinden het essentieel dat de stem van de koelwatergebruikers ook nu weer duidelijk doorklinkt bij de herziening van de BREF. Om die reden heeft VEMW samen met SKIW het initiatief genomen om een enquête voor industriële koelwatergebruikers samen te stellen. Deze enquête moet een beeld opleveren van de problemen die bedrijven ervaren op het gebied van koelwater. Als dat kan, zal een overzicht worden samengesteld van mogelijke oplossingen. De resultaten van de enquête vormen een belangrijk onderdeel van de input die gebruikt gaat worden bij de herziening van de BREF ICS.

De tweede belangrijke reden om deze enquête te organiseren is de langzaam maar zeker toenemende druk vanuit de overheid om het gebruik en dus de lozing van additieven te beperken. Uit een nota van RWS van begin dit jaar²⁾ lijkt het credo voor de komende jaren “Chemicaliën-arm koelen” te worden. Zie ook Referentie 12.2 en voor een samenvatting bijlage 15. Wat de technische mogelijkheden zijn en op welke manier een afname van de lozing aan chemicaliën bereikt zou kunnen worden, zijn vragen waar in dit rapport aandacht wordt besteed. Verwacht mag worden dat dit onderwerp ook een speerpunt zal worden bij de herziening van de BREF ICS.

Van de aangeschreven bedrijven hebben er 25 de enquêteformulieren ingevuld. Van drie bedrijven bleken de gegevens niet bruikbaar of was slechts een klein deel van de enquêtevragen beantwoord. Door de resterende 22 andere bedrijven zijn gegevens ingevoerd van in totaal 25 installaties.

Separaat overleg met de vertegenwoordigers van de E-centrales, grote koelwaterverbruikers, heeft er helaas niet toe geleid dat zij mee wilden werken aan deze enquête. Gezien hun specifieke karakter maakt ook de koeling van datacenters geen deel uit van deze enquête.

Bedrijven die wel hebben deelgenomen zijn weergegeven in bijlage 1. In onderstaande tabel is aangegeven tot welke sector de bedrijven behoren. Locaties waar de deelnemende bedrijven gevestigd zijn, liggen verspreid over het hele land, met het zwaartepunt op de regio Rotterdam.

Chemicaliën, 10x:	Voedingsmiddelen, 3x:	Petrochemisch, 3x	Diversen, 4x:
Basischemicaliën	Zuivel		Afvalverwerking
Geur- en smaakstoffen	Chocoladeproducten	Papier- en karton, 3x	Glasvezel
Glasvezel			Metaal
Coatings		Services industriepark, 2x	Utilities

Zie bijlage 1 voor het overzicht van deelnemende bedrijven.

²⁾ “Het gebruik van additieven in open koelwatercirculatiesystemen”, B. Rutten, R. Berbee, RWS, 16 januari 2020

2. GEGEVENS KOELWATERINSTALLATIES

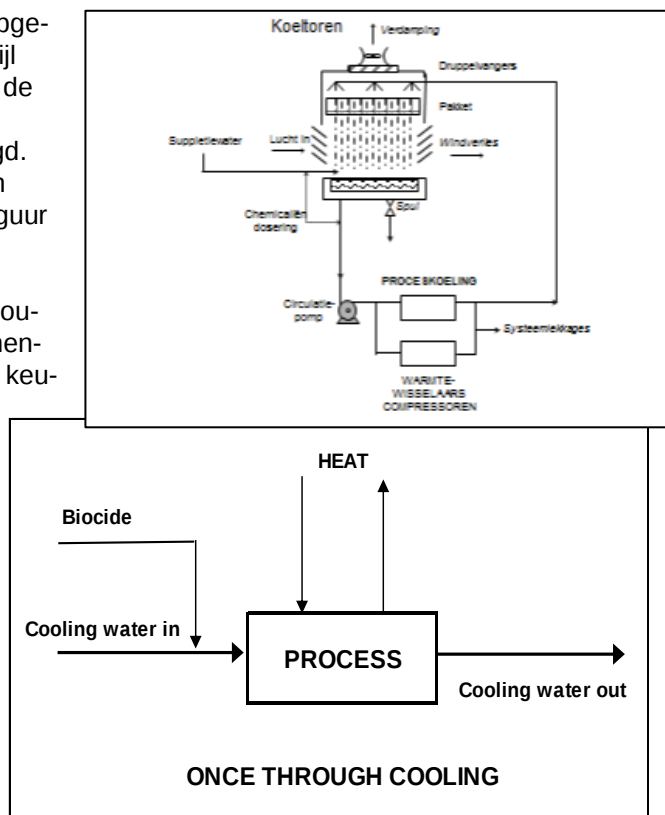
2.1 SOORTEN KOELWATERSYSTEMEN

Vijf bedrijven beschikken slechts over één koelwaterinstallatie; de overige bedrijven hebben meerdere installaties in gebruik. Onderverdeeld naar type komt het neer op 60 % open circulerende systemen met natte koeltorens (15x) en 40 % doorstroomkoeling met en zonder koeltorens (10x). Gecombineerde water/lucht en hybride koelsystemen werden slechts één keer genoemd en worden daarom verder buiten beschouwing gelaten.

Bij sommige vragen zijn alle koelwaterinstallaties opgegeven die binnen een bedrijf operationeel zijn, terwijl gevraagd werd slechts voor één koelwatersysteem de gegevens in te vullen. Hierdoor is waarschijnlijk het aandeel doorstroomsystemen oververtegenwoordigd. Wel duidelijk is dat circulerende koelwatersystemen (figuur 1a) met koeltorens en doorstroomkoeling (figuur 1b) het meest worden gebruikt.

De door de EU opgestelde BREF ICS, die te beschouwen is als richtinggevend voor de vergunningverlenende autoriteiten in de EU-lidstaten, benadrukt dat de keuze van het koelsysteem afhangt van de lokale omstandigheden en dat de verschillende emissies goed tegen elkaar afgewogen moeten worden. Voorop staat de focus op een zo hoog mogelijke overall efficiency. Dit betekent onder meer een laag (elektrisch) verbruik per gekoelde hoeveelheid warmte.

Het BREF-document geeft aan dat doorstroomkoeling als BAT dient te worden beschouwd als de aanwezige omvang van oppervlaktewater (havens en zee) relevant is en grote hoeveelheden ontvangend oppervlaktewater beschikbaar zijn, met daaraan gekoppeld de (meestal) geringe effecten op het aquatische milieu. Voorts is bij once-through-systemen het energierendement hoger (dus lagere CO₂-emissie) en is de geluidemissie lager. Ondanks dat doorstroomsystemen de voorkeur zouden moeten hebben, zijn nog steeds veel meer circulerende dan doorstroom koelwatersystemen in gebruik bij de industrie. Dit kan te maken hebben met procestechnische randvoorwaarden maar ook de locatie kan weer een belangrijke rol spelen. Bij veel industriële processen is de constante temperatuur van het koelwater zeer belangrijk. Bij een doorstroomstelsel fluctueert de temperatuur van het koelwater meer, afhankelijk van plaats en seizoen. De temperatuur is nauwelijks te beïnvloeden terwijl dat bij een circulatiesysteem wel kan. Op locaties waar de warmtelozing in de zomer een probleem vormt ligt bovendien een keuze voor een doorstroomstelsel minder voor de hand. Zie verder bijlage 02.



figuur 1a (boven) en 1b (beneden)

2.2 SUPPLETIEWATER

Bij circulerende systemen wordt voornamelijk oppervlaktewater (46 %) gebruikt als koelwatersuppletie, ook wel make-up water genoemd. Daarnaast wordt ook grondwater nog steeds veel toegepast.

Uitgedrukt in percentages:

Zoet oppervlaktewater	25 %
Brak oppervlaktewater	21 %
Grondwater	20 %
Andere bronnen	13 %

<i>Zout oppervlaktewater</i>	13 %
<i>Drinkwater</i>	8 %

De huidige inzichten, onder meer ingegeven door waterschaarste als gevolg van droogte, zetten het gebruik van grondwater steeds verder onder druk. Vervangng door ander water, liefst door waterhergebruik, wordt steeds belangrijker.

Opmerkelijk is dat bij twee installaties is aangegeven dat nog steeds drinkwater als make-up water wordt toegepast.

Bij het ene bedrijf is al tientallen jaren geleden overgeschakeld van water uit een op het eigen terrein gelegen bron naar drinkwater. Om nu niet meer achterhaalbare redenen is daar destijds voor gekozen. Bij het andere bedrijf werd als reden alleen opgegeven dat drinkwater werd gebruikt om proces-technische redenen.

Bij een ander bedrijf werd oorspronkelijk om producttechnische redenen drinkwater gebruikt. Bronwater plus chemische behandeling bleek goedkoper te zijn dan het duurdere drinkwater zonder verdere behandeling.

Voor vijf installates is opgegeven dat water uit andere bronnen wordt toegepast. Het gaat hier om bijvoorbeeld locaties met verontreinigd grondwater, die geologisch beheerd worden. Door oppompen wordt voorkomen dat de vervuiling zich verder verspreidt. Het opgepompte grondwater wordt afhankelijk van de mate van vervuiling eerst behandeld of direct in zijn geheel of gedeeltelijk als make-up water naar de koeltoren gevoerd.

Ook wordt bij één bedrijf regenwater genoemd als suppletiewater en bij een andere installatie wordt gezuiverd effluent van een afvalwaterzuiveringsinstallatie toegepast. Daar waar dat mogelijk is wordt proceswater (dat oorspronkelijk drinkwater was) hergebruikt. Kortom, onderzoek naar hergebruik binnen de bedrijven kan leiden tot een aanzienlijke vermindering van vers watergebruik voor koeldoeleinden.



Slechts in een enkel geval ondergaat het suppletiewater geen voorbehandeling. Afhankelijk van de kwaliteit van het beschikbare water varieert de techniek sterk, die hiervoor wordt gebruikt. Als voorbehandelingsmethoden van het suppletiewater worden in de enquête genoemd:

a. Voor het verwijderen van vaste bestanddelen (9x, 45 %):

- *Filtratie van grof naar fijn met als doel het verwijderen van vaste delen en bijv. vissen.*
- *Grof rooster met spijlen 10-15 cm. kroosrek met spijlafstand 3 cm, Passavant-filter met maaswijdte 2 mm.*
- *Filtering, mechanisch (2x).*
- *Suppletiewater uit het kanaal wordt voorbehandeld in zandfilters.*
- *Enkel flocculeren.*
- *Filtering en afscheiding 'klein leven'.*
- *Groffiltratie, flocculatie, zandfiltratie.*
- *Flocculatie en zandfiltratie.*
- *Statisch filter, trommelzeven.*

b. Voor het bestrijden van microbiologische aangroei (6x, 30 %):

- Natriumhypochloriet, zwavelzuur (pH-controle), biodispersant, corrosie-inhibitor (op basis van fosfaat) en polymeer (dispergeermiddel). Naast oxiderende biocide wordt sporadisch een niet-oxiderende biocid toegevoegd (specifiek tegen de groei van legionellabacteriën).
- Chloreren van een van de zoetwaterbronnen (AWZI-effluent)
- Behandeling met chloorbleekloog
- Chloorbleekloog doseren
- Bij 12 °C zeewatertemperatuur wordt chloor toegevoegd
- Doseren van chloorbleekloog

c. Voor het verwijderen van ijzer, mangaan en hardheid (5x, 25 %):

- Er wordt gebruik gemaakt van ontijzerd grondwater waardoor het suppletiewater van drinkwaterkwaliteit wordt.
- Ontijzering met behulp van een zandfilter.
- Grondwater wordt behandeld in een ontijzerings- en manganinginstallatie.
- Ontharding
- Ontijzering en ontmanganing.

Een standaardoplossing voor het verbeteren van de kwaliteit van het suppletiewater is dus gezien het grote aantal mogelijkheden niet te geven. Locale omstandigheden, zoals bijvoorbeeld de beschikbare waterkwaliteit, bepalen of en welke voorbehandeling noodzakelijk is. In de meeste gevallen zal verwijderen van onopgeloste bestanddelen om verstoppingen tegen te gaan, voldoende zijn. Al of niet in combinatie met het toevoegen van een biocide om biologische vervuiling te voorkomen. Biocide wordt echter normaliter aan de circulatiestroom toegevoegd.

Bij doorstroomsystemen vindt in de praktijk alleen voorbehandeling plaats om grove delen te verwijderen. Aan het water zelf wordt eigenlijk alleen maar biocide toegevoegd, meestal in de vorm van chloorbleekloog. Bij deze systemen wordt bijna alleen oppervlaktewater toegepast; dit kan zoet, brak of zout zijn. Reden is de goede beschikbaarheid van grote hoeveelheden oppervlaktewater en dat het gebruik relatief weinig kosten met zich meebrengt. Zie voor details bijlage 3.

2.3 ONTWERP EN TOEGEPASTE MATERIALEN

Van nagenoeg alle systemen zijn de ontwerpgegevens bekend. Dit betekent dat de omstandigheden waaronder de installaties momenteel draaien, goed zijn te vergelijken met waarvoor ze ontworpen zijn. In de praktijk blijken installaties in de loop der tijd namelijk vaak zwaarder belast te worden, hetgeen tot de nodige problemen kan leiden als het ontwerp daarvoor geen ruimte biedt. Uit de antwoorden op de in de enquête gestelde vragen valt niet op te maken of dit bij de deelnemende bedrijven ook een grote rol speelt.

Bij de gebruikte materialen voor onderdelen van de koelwaterinstallaties is C-staal favoriet, maar ook titanium, polyester en RVS worden gebruikt voor warmtewisselaars en/of leidingen. Daarnaast wordt in de industrie, speciaal voor de leidingbouw, steeds meer gebruik gemaakt van kunststoffen en elastomeren. Deze materialen kunnen leiden tot een toename van biofilmvorming in de koelsystemen.

Opvallend bij het materiaal dat nog wordt toegepast bij sommige koeltorens (bij 6 bedrijven) is geïmpregneerd hout. Dit zou volgens de huidige BREF uit 2001 zeker niet meer mogen worden gebruikt en staat omschreven als: "Gebruik geen houten delen die zijn geïmpregneerd via CCA-behandeling (conserveermiddel chroom koper arsenaat) en coatings die TBTO (tributyltinoxide) bevatten", in verband met de gevaarlijke componenten die dit soort producten bevatten. Zie bijlage 4.

2.4 WATERHOEVEELHEDEN, INDIKKING EN VERBLIJFTIJDEN

Bij hoeveelheden en andere systeemkenmerken dient onderscheid gemaakt te worden tussen enerzijds doorstroom- of once-through systemen en anderzijds circulatiesystemen met koeltorens.

	Doorstroomsystemen n=11 *)				
	minimum	maximum	gemiddeld	totaal	totale verbruik in m ³ /jaar
Debiet in m ³ /uur	250	72.000	11.000	> 125.000 *)	Voornamelijk zout/brak oppervlaktewater >1.100 x 10 ⁶ *)
	Circulatiesystemen n=15				
Debiet in m ³ /uur In circulatie	200	20.000	4.500		
Spui in m ³ /uur	7	100	43	610	Voornamelijk zoet oppervlaktewater: geschat: 20 – 45 x 10 ⁶
Indikkingsfactor **)	1,5	8,0	3,7		
Verblijftijd HRT ***)	1	110	50		

*) Van de 11 bedrijven die doorstroomkoeling gebruiken is van 8 het debiet bekend Het totale debiet van de deelnemende bedrijven is dus groter dan hier wordt genoemd.

**) Met de indikkings- of recirculatiefactor wordt de verhouding tussen het zoutgehalte in het circulerende koelwater en het suppletiewater bedoeld. Waar veel suppletiewater wordt toegevoegd (ververst) om de indikking laag te houden, is het waterverbruik hoger. Het sturen op een lagere indikkingsfactor en dus een lager chlo-ridegehalte in de circulatiestroom, kan noodzakelijk zijn om een lagere corrosiedruk te creëren. Vanuit het oogpunt van water- en chemicaliënbesparing is er echter vaak de wens om zo ver mogelijk in te dikken. De gemiddelde indikkingsfactor van 3,7 laat zien dat verdere indikking op veel plaatsen mogelijk is. In het algemeen wordt namelijk een minimale indikkingsfactor van 4,0 of hoger aangehouden.

***) De verblijftijd HRT is de gemiddelde tijd van het water in het koelwatersysteem, meestal uitgedrukt in uren; dus het volume van het systeem in m³ gedeeld door de hoeveelheid suppletie in m³/uur. Vaak wordt ook de term Holding Time Index HTI gebruikt, die gebaseerd is op de tijd nodig om de gedoseerde hoeveelheden chemicaliën te verdunnen tot 50 % van hun beginconcentratie. Dus eigenlijk de halveringstijd, ofwel:

$$HTI = 0,7 \times \text{systeemvolume in m}^3 / \text{spuihoeveelheid in m}^3/\text{uur}.$$

Organische producten zoals fosfonaten en polymeren, die onderdeel vormen van kalkdispersiemiddelen en corrosie-inhibitoren, verliezen hun effectiviteit bij langere verblijftijden. Om hetzelfde beschermende effect te bereiken, neemt het benodigde doseerniveau dus toe bij langere verblijftijden.

Indikkings- of recirculatiefactor RC			
Verdampingsverlies = zuiver water			
Wordt aangevuld door water met zouten en hardheid			
Hierdoor toename hardheid en zouten in circulatiewater			
Evenwicht door spuien			
Indikking =	mg/l chloride in circulatiewater		
	mg/l chloride in suppletiewater		

Volgens de meest recente rapportage van het CBS werden in 2016 in Nederland ³⁾ de volgende hoeveelheden koelwater gebruikt (ter vergelijking het verbruik van de E-centrales), zie ook volgende bladzijde:

	Industrie en overige bedrijven:	E-centrales:
zoet oppervlaktewater	$2.405 \times 10^6 \text{ m}^3$	$6.793 \times 10^6 \text{ m}^3$
zout oppervlaktewater	$645 \times 10^6 \text{ m}^3$	$3.592 \times 10^6 \text{ m}^3$

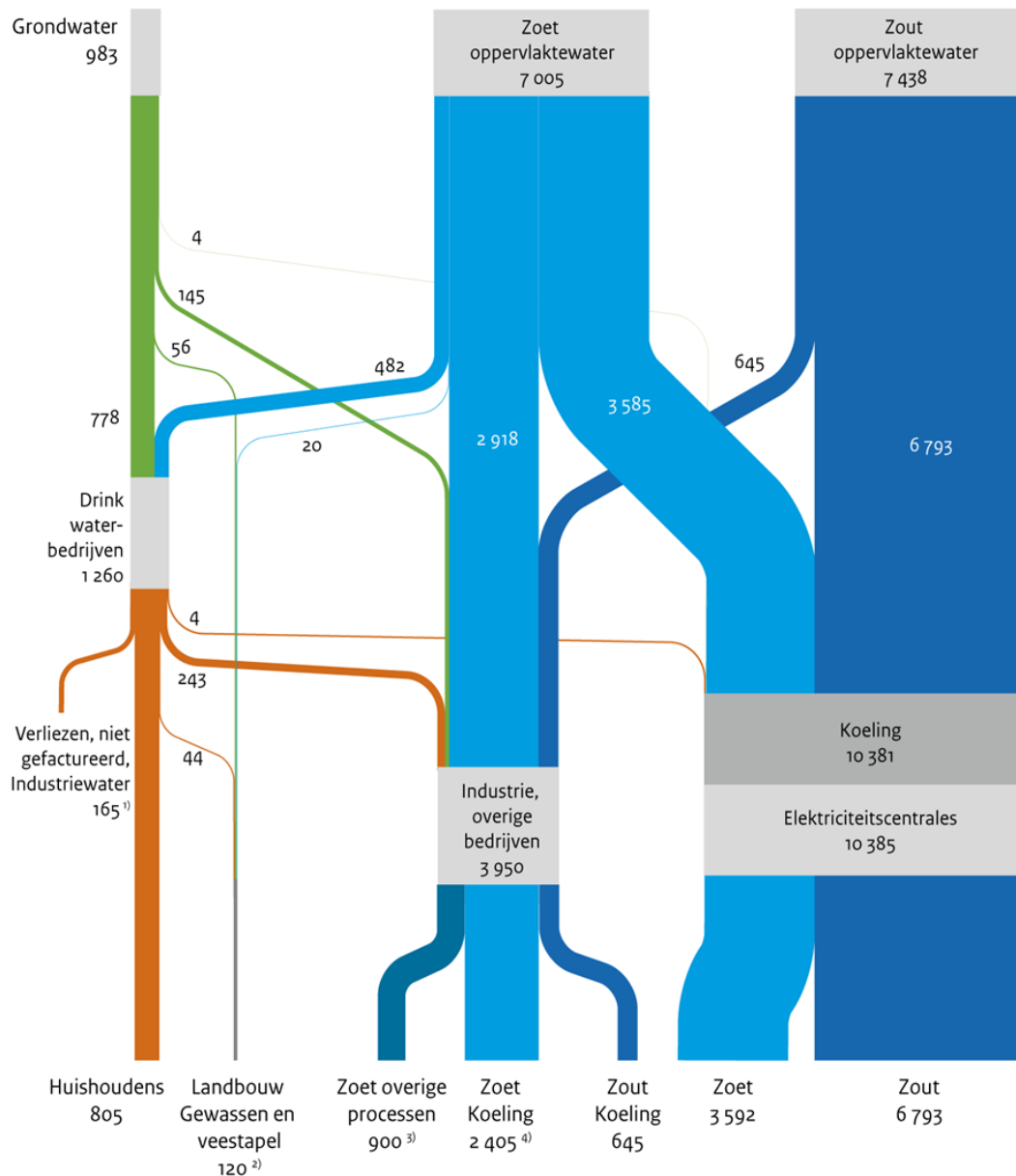
Jaarlijks wordt er dus volgens het CBS door de industrie in totaal ongeveer 3 miljard m³ oppervlakte-

³⁾ CBS-gegevens waterverbruik in NL <https://www.cbs.nl/nl-nl/nieuws/2016/12/gebruik-van-leidingwater-afgenomen>

water (zowel zout, zoet als brak) als koelwater gebruikt. Ter vergelijking: voor de energiecentrales bedraagt deze hoeveelheid ruim 10 miljard m³ oppervlaktewater. Door de aan de enquête deelnemende bedrijven wordt geschat dat in totaal 1,1 miljard m³ oppervlaktewater (zout, zoet en brak) als koelwater gebruikt. Dus ruim 30 % van het totaal.

Winning en gebruik van water 2016

Eenheid: miljoen m³



¹⁾ – Productieverliezen

– Niet gefactureerd

– industriewater -> dochterbedrijven

²⁾ Exclusief het grote volume van de opname van bodemwater door gewassen.

Orde grootte 15 miljard m³ (met name landbouw).

³⁾ Ook deels bestemd voor koeling afkomstig uit zowel zoet oppervlaktewater als grondwater.

⁴⁾ Afkomstig uit oppervlaktewater (2 331 mln m³) en grondwater (74 mln m³).

Bron: CBS

CBS/mei9
www.clo.nl/nl005713

Ruwweg 600 – 1.200 m³/uur zoet water wordt als ingedikt koelwater afgevoerd, retour oppervlaktewater. Rekening houdend met de verdamping betekent dit dat hiervoor bij benadering 2.400 – 5.000 m³/uur werd ingenomen, overeenkomend met 21 - 44 miljoen m³/jaar. Zee- en brak water wordt niet of nauwelijks gebruikt in circulatiesystemen en wordt verder buiten beschouwing gelaten. Door de deelnemende bedrijven wordt dus 1 – 2 % gebruikt van de totaal door de industrie in NL toegepaste hoeveelheid zoet koelwater.



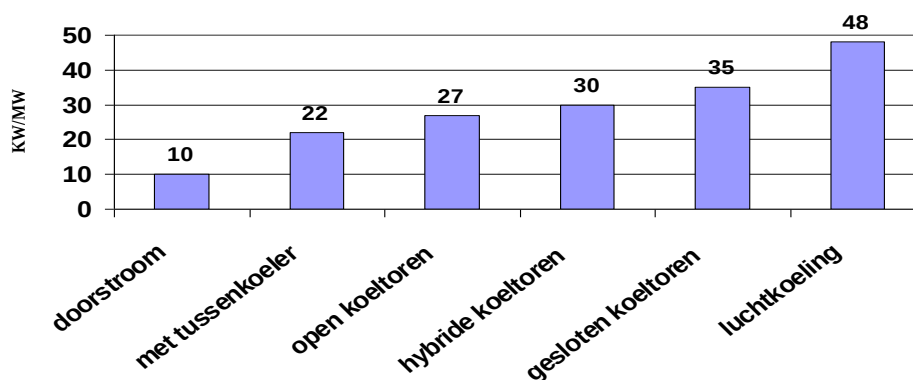
Opmerkelijk is dat voor doorstroomkoeling door de bedrijven uit de enquête minimaal 125.000 m³/uur wordt gebruikt. Dit zou op jaarbasis een gebruik van ruim 1 miljard m³ voornamelijk zout en brak water betreffen. Dit is meer dan door het CBS wordt opgegeven voor de gehele industriector in NL en zal dus waarschijnlijk niet kloppen. Een relatief klein deel van dit waterverbruik betreft echter zoet oppervlaktewater; waar niet voor is gecorrigeerd. Zie voor details bijlage 4.

2.5 KOELCAPACITEITEN EN ENERGIEVERBRUIKEN

De koelcapaciteit van alle systemen van de deelnemende bedrijven bij elkaar bedraagt ruim 2.200 MW_{th}, varieert per systeem van 5 tot 500 MW_{th} en is gemiddeld ca. 100 MW_{th} voor de circulatiesystemen en ruim 400 MW_{th} voor de doorstroomsystemen. Uit de aangeleverde data blijkt dat het specifieke energieverbruik, uitgedrukt in kW_e/MW_{th} zodanig varieert dat eigenlijk geconcludeerd moet worden dat ze, enkele uitzonderingen daargelaten niet kunnen kloppen. De in de BREF opgenomen waarden (zie onderstaande figuur) zijn minstens een factor 10 lager.

Hiervoor is geen directe oorzaak te geven, maar mogelijkheden kunnen zijn: relatief veel weerstand in grote, oude netwerken, niet efficiënt werkende pompen, koppelen van systemen en zwaarder belasten van de installatie ten opzichte van waar ze voor ontworpen zijn. Meerdere foutieve opgaven van deelnemende bedrijven behoort natuurlijk ook tot de mogelijkheden.

Energiegebruik diverse koelmethodes



Zie bijlage 4.

2.6 AFVOER VAN KOELWATER

In ongeveer de helft van de gevallen wordt koelwater direct op oppervlaktewater geloosd. Dit geldt voornamelijk voor doorstroomsystemen, maar waarschijnlijk ook voor één of enkele circulerende koelwatersystemen. Het resterende deel wordt meestal samen met andere van het bedrijf afkomstige afvalwaterstromen gereinigd in een eigen industriële afvalwaterzuiveringsinstallatie. Of daarna lozing op oppervlaktewater of alsnog afvoer naar een rioolwaterzuiveringsinstallatie plaats vindt, is niet bekend. Slechts in één geval wordt warm koelwater direct naar een rioolwaterzuivering afgevoerd. Zie bijlage 5.

2.7 CONCLUSIE GEGEVENS KOELWATERINSTALLATIES

Hoewel doorstroomkoeling aanbevolen wordt in de BAT/BREF, hebben binnen de industrie de circulatiesystemen nog steeds de voorkeur, voornamelijk doordat hiermee beter een constante temperatuur kan worden gegarandeerd. Als suppletie wordt merendeels oppervlaktewater gebruikt, maar ook nog relatief veel grondwater. Meestal gezuiverd grondwater, omdat bijvoorbeeld een grondwatervervuiling geologisch beheerst moet worden om de vervuiling te fixeren. Ook kan het zijn dat de Fe- en/of Mn-gehalten te hoog zijn. Dit betekent dat die eerst verwijderd moet worden. In een tweetal specifieke gevallen in de chemische industrie wordt drinkwater toegepast. Bijna al het suppletiewater wordt, ongeacht de herkomst, voorbehandeld.

Bij doorstroomkoeling vindt in het algemeen alleen voorbehandeling plaats om grove delen te verwijderen. Dit soort koelsystemen zijn over het algemeen veel minder complex dan circulerende koelwatersystemen, robuuster en vaak gemaakt van materiaal dat bestand is tegen corrosievorming omdat met zout en brak water wordt gewerkt.

Bij een toetsing aan de eisen die de BAT stelt blijkt dat aan met name het verbod om gebruik te maken van geïmpregneerd hout, lang niet altijd wordt voldaan.

De energieverbruiken van beide typen koelwatersystemen, variëren sterk en zijn veel hoger dan in de BAT/BREF wordt aangegeven.

3. GEBRUIK KOELWATERCHEMICALIËN

3.1 VERSCHILLENDE WATERBEHANDELINGSCHEMICALIËN

Corrosie van diverse materialen en afzettingen of vervuiling van anorganische en microbiologische herkomst vormen de oorzaken van slechtere warmteoverdracht. Gevolgen zijn locale oververhitting of verstopping van bijvoorbeeld afsluiters en buizen van warmtewisselaars. Dit kan in incidentele gevallen weer leiden tot productieverlies, reinigings- en herstellkosten. Daarnaast kan er sprake zijn van een milieurisico wanneer, als gevolg van lekkages, stoffen vanuit het proces via het koelwater in het milieu terecht komen.

De schades en dus ook de kosten ten gevolge van corrosie, afzettingen en microbiologische en macrovervuiling kunnen aanzienlijk zijn. Koelwaterbehandeling is daarom noodzakelijk en is gebaseerd op de volgende vier doelstellingen, namelijk:

- a. Corrosiebescherming, waardoor de aantasting van metalen in een koelwatersysteem wordt tegengegaan. De corrosie-inhibitie wordt over het algemeen bereikt door een verhoogde alkaliteit en toevoeging van specifieke (an-)organische filmvormers
- b. Kalkstabilisatie, waardoor de drempel voor neerslagvorming van onder meer hardheid wordt verhoogd. Een hogere neerslagdrempel laat toe dat een hogere indikkingsgraad van het koelwater kan worden aangehouden, zonder dat neerslagvorming optreedt. Een hogere indikkingsgraad leidt tot een lager waterverbruik en een kleinere spuiroom. Kalkstabilisatie wordt bereikt met behulp van polymeren en organische fosfaatverbindingen.
- c. Dispersie, waardoor uit de lucht of suppletiewater opgenomen (stof)deeltjes in de waterfase worden gehouden met behulp van specifieke polymeren, zodat deze zich niet gaan afzetten of neerslaan.
- d. Biologische controle, waardoor microbiologische vervuiling van metaalwanden, koeltorenpakketten en warmtewisselaars wordt voorkomen. Een ander belangrijk doel is, specifiek bij koeltorens, de beperking van de groei van legionellabacteriën. Hiertoe worden biocides en soms ter ondersteuning oppervlakte-actieve stoffen toegevoegd.

Op de laatste twee doelstellingen wordt later in het rapport ingegaan (hoofdstuk 6).

Het toe te passen behandelingsprogramma (welke, op elkaar afgestemde chemicaliën zijn het meest effectief?) is sterk afhankelijk van de systeemparameters, probleemfactoren en waterkwaliteiten, zoals:

<i>Samenstelling suppletiewater</i>	<i>Procescontaminatie</i>
<i>Proces- en watertemperaturen</i>	<i>Milieu, gezondheid en veiligheid</i>
<i>Watersnelheden</i>	<i>Wettelijke kaders</i>
<i>Toegepaste materialen</i>	<i>Ligging/locatie</i>
<i>Te koelen processen</i>	

Nagenoeg alle producten die worden toegepast om corrosie tegen te gaan hebben fosfaten c.q. fosfonaten als basis. Drie bedrijven gebruiken echter nog steeds middelen die zink als belangrijk bestanddeel bevatten.

Het toevoegen van een corrosieremmer zal de corrosie in het systeem niet volledig stoppen, maar wel de corrosiesnelheid verlagen. Een corrosieremmer kan bijvoorbeeld een vaste stof of vloeistof zijn die corrosieve stoffen neutraliseert door er een chemische verbinding mee aan te gaan. De corrosieremmer kan ook vanuit de waterfase een deklaag op het te beschermen materiaal vormen.

De corrosiesnelheid liep mede dankzij het doseren van anti-corrosiemiddelen bij de deelnemende bedrijven in sommige gevallen terug tot 3 mpy. In de gunstigste gevallen werden snelheden gemeten van 0,15 tot 0,4 mpy. Deze waarden worden over het algemeen als zeer laag beschouwd, zie tabel hieronder.

De corrosiesnelheid in een leiding, leidingsysteem of ander metaaloppervlak wordt uitgedrukt in Mils per year of MPY, een in de USA veel gebruikte eenheid, waarbij 1 MPY overeenkomt met 0.0254 mm (= 1 milli-inch) per jaar.

	Cooling Tower Result (MPY)		Closed Loop Result (MPY)	
	Carbon Steel	Copper	Carbon Steel	Copper
Corrosion Rate				
Excellent	1-3	0.1-0.3	0.2-0.5	0.1-0.25
Good	3-5	0.25-0.35	0.5-0.8	0.25-0.35
Moderate	5-8	0.35-0.5	0.8-1.0	0.35-0.5
Poor	>8	>1	>1	>0.5

Zie bijlage 6 voor details.

3.2 KWANTITATIEVE GEGEVENS VERBRUIK

Van 11 van de 15 circulerende koelwatersystemen zijn kwantitatieve gegevens opgegeven voor wat betreft het verbruik aan corrosieremmers. Tussen de bedrijven variëren de hoeveelheden grofweg van 2.800 tot 21.000 kg per jaar. In totaal wordt ruim 50 ton corrosie-inhibitor per jaar gebruikt. Hiervan is ca. 35 % zinkhoudend.

Een directe vergelijking maken tussen de verschillende installaties uit deze enquête is niet mogelijk gezien de grote variëteit in grootte, opbouw en andere hierboven genoemde variabelen. Ook is bij het ene bedrijf het verbruik van alle koelwaterinstallaties van het bedrijf tezamen opgegeven, terwijl dat bij het andere, zoals gevraagd, alleen voor één specifieke installatie is gedaan.

Voor het tegengaan van kalksteenafzetting geldt eigenlijk hetzelfde: polymeer, fosfonaten en organische fosforverbindingen vormen de voornaamste componenten. De gebruikte hoeveelheden lopen uiteen van 2.500 tot 9.000 kg/jaar. De totale hoeveelheid voor de circulerende systemen waarvan de gegevens bekend zijn, bedraagt ca. 42 ton per jaar.

In totaal gaat het dus om ca. 92 ton door 10 bedrijven gedoseerde chemicaliën, exclusief biociden. Van de overige bedrijven zijn alleen gegevens bekend van corrosie-inhibitoren plus antiscalings-producten van alle koelwatersysteem op het terrein tezamen. Inclusief deze verbruiken wordt door de circulerende koelwatersystemen uit deze enquête jaarlijks ca. 143 ton gebruikt. In de eerder door RWS uitgevoerde studie in 2019/2020 werd geconcludeerd dat op basis van hun gegevens het totale verbruik voor de Nederlandse industrie ingeschat moet worden op ongeveer 1.600 ton. De bedrijven uit deze enquête zouden dus iets minder dan 10 % van deze hoeveelheid gebruiken. Dit lijkt niet te kloppen. In hoofdstuk 2.4 van deze rapportage wordt namelijk ingeschat dat de hoeveelheid koelwater die door de deelnemende bedrijven in totaal wordt gebruikt minder dan 1 % van het totaal in Nederland is.

Zie bijlage 6.

3.3 KEY PERFORMANCE INDICATOR KPI

Aan de hand van Key Performance Indicators (of KPI) kan beoordeeld worden of de activiteiten van de firma die verantwoordelijk is voor de behandeling van het koelwater, ertoe leiden dat aan vooraf afgesproken doelen wordt voldaan. Als KPI zou onder andere een afspraak kunnen gelden over de toelaatbare corrosiesnelheid, bijvoorbeeld dat gemiddeld niet meer dan 0,3 mpy en nooit hoger dan 0,5 mpy mag worden gemeten. Wanneer deze grenzen worden overschreden kan dit financiële consequenties hebben, zowel voor de waterbehandelaar als voor de koelwatergebruiker. Het belang van het afspreken van strenge, maar wel haalbare eisen is dus groot, zowel voor het in goede staat houden van de installatie als voor de kosten van de waterbehandeling.

Bij 5 installaties worden geen KPI's gebruikt of zijn deze niet opgegeven. Bij de andere bedrijven worden wel aan parameters grenzen gesteld die als toelaatbaar worden gezien, zie onderstaande tabel. Al deze directe en indirecte metingen en de afspraken die door klant en waterbehandelaar in KPI's worden vastgelegd hebben als doel de nadelige effecten van corrosie, afzettingen en microbiologische vervuiling te beperken, de kosten van waterbehandeling in de hand te houden en daarnaast de

milieuhygiënische gevolgen zo beperkt mogelijk te houden door onder meer water, chemicaliën en energie zo optimaal mogelijk te gebruiken.

Het is zeker nog geen automatisme dat bedrijven en leveranciers van koelwaterchemicaliën, afgezien van de grote bedrijven, KPI's in hun contracten laten opnemen. Dit wordt om bovenstaande redenen wel sterk aanbevolen.

<i>pH, geleidbaarheid, fosfaat</i>	<i>Chemicaliënverbruik</i>
<i>Corrosiesnelheid, microbiologie</i>	<i>Chloorgehalte</i>
<i>Total Plate Count (MB), LSI, Fe, geleidbaarheid</i>	<i>Corrosie, scaling, microbiologie</i>
<i>Geleidbaarheid, indikking, vrij chloorgehalte, pH</i>	<i>Betrouwbaarheid M&R en dosering</i>
<i>Verbruik, concentraties, corrosie, legionella</i>	<i>kWh per m³</i>
<i>pH, Geleidbaarheid, productconcentratie, hardheid</i>	

Zie bijlage 6.

3.4 CONCLUSIES GEBRUIK KOELWATERCHEMICALIEN

Het merendeel van de circulerende koelwatersystemen wordt behandeld met chemicaliën om de gevolgen van corrosie en afzettingen te beperken. Welk behandelingsprogramma wordt toegepast is afhankelijk van vele, ook door de locatie bepaalde factoren maar zijn in bijna alle gevallen gebaseerd op producten op basis van fosfaten, polymeren en fosfonaten. Bij drie bedrijven worden nog Zn-houdende producten gebruikt, waarvan verwacht mag worden dat gebruik op niet al te lange termijn niet meer zal worden toegestaan. Dit zal zeker een discussiepunt worden tijdens de herziening van de BREF ICS.

Door het toepassen van corrosie-inhibitoren kunnen over het algemeen de corrosiesnelheden goed in de hand gehouden worden. Corrosiesnelheden van 3 mpy, die in de literatuur als “uitstekend” worden gedefinieerd, worden nauwelijks overschreden.

In 2019/2020 werd door RWS geconcludeerd dat op basis van hun gegevens het totale verbruik voor de Nederlandse industrie ingeschat moet worden op ongeveer 1.600 ton aan corrosie-inhibitoren en antiscalants. Door de aan de enquête deelnemende bedrijven wordt ruim 143 ton/jaar gedoseerd. Zij zouden dus iets minder dan 10 % van deze hoeveelheid gebruiken. Dit klopt waarschijnlijk niet. Eerder werd namelijk ingeschat dat de hoeveelheid koelwater die door de deelnemende bedrijven in totaal wordt gebruikt, dat ongeveer 1 % van de totale industrie in Nederland is.

Controle op de werking van de waterbehandeling vindt vaak plaats op de basis van KPI's (Key Performance Indicators). Dit zijn afspraken die door klant en waterbehandelaar worden vastgelegd in contracten en die als doel hebben de nadelige effecten van corrosie, afzettingen en microbiologische vervuiling te beperken. KPI's kunnen echter ook gebruikt worden om de kosten van waterbehandeling in de hand te houden. Daarnaast kunnen zo de milieu hygiënische gevolgen geminimaliseerd worden door onder meer water, chemicaliën en energie zo optimaal mogelijk te gebruiken.

Het is zeker nog geen automatisme dat bedrijven en leveranciers van koelwaterchemicaliën, afgezien van de grote bedrijven, KPI's in hun contracten laten opnemen. Dit wordt wel sterk aanbevolen.

4. LOZEN VAN KOELWATER

4.1 EISEN VASTGELEGD IN VERGUNNINGEN

De algemene voorschriften voor het lozen van koelwater via doorstroomsystemen maken onderdeel uit van het Activiteitenbesluit. Ze zijn met name gericht op de beoordeling van warmtelozingen, waarbij een afweging wordt gemaakt tussen de eigenschappen van de lozing en de effecten in het oppervlaktewater waarop wordt geloosd. Warmtelozingen kleiner dan 50 MW worden geregeld met het Activiteitenbesluit. Voor lozingen van koelwater met een grotere warmtevracht is een vergunning noodzakelijk.

Lozingen van koelwater uit gesloten koelwatersystemen zijn geen onderdeel van het Activiteitenbesluit, maar moeten ook worden geregeld via een vergunning (art. 6.2 van de Waterwet).

Bij de meeste bedrijven worden in de lozingsvergunning voorwaarden gesteld aan de lozing van koelwater. Dit betreft met name de directe lozingen op oppervlaktewater. Van de overige installaties gaat de spui van de koelwatersystemen naar een rioolwaterzuiverings- of eigen industriële waterzuiveringsinstallatie (rwzi's en iazi's) waarin ook andere afvalwaterstromen worden behandeld. Aan het effluent van deze iazi's worden ongetwijfeld ook eisen gesteld, maar die zijn in dit geval niet relevant omdat koelwater hieraan meestal niet direct te relateren is.

De eisen die aan de lozing van het koelwater zelf worden gesteld, verschillen sterk van elkaar en variëren van alleen een maximale lozingstemperatuur tot eisen aan de hoeveelheden sulfaat, zink, ATMP en AMPA. Dit zijn bestanddelen van producten die voor koelwaterconditionering worden toegepast en die zich in de spui van het koelwatersysteem bevinden.

Bij bijna de helft van de deelnemende bedrijven worden eisen gesteld aan het maximale vrij chloorgehalte. Opvallend is de variatie in gebruikte terminologie: chloorrest, chloorgehalte, totaal oxidant, free oxidant en zelfs ook chloride (wat waarschijnlijk niet correct is) worden door elkaar heen gebruikt, terwijl in alle gevallen het vrij beschikbaar chloorgehalte wordt bedoeld. In systemen met zoet, zout of brak koelwater en systemen gebaseerd op bromide in combinatie met chloorbleekloog worden met deze parameter de belangrijkste acuut toxische stoffen gemeten (HOCl , OCl^- , HOBr , OBr^- en broomamines). In de meeste Wvo-vergunningen wordt als parameter vrij beschikbaar chloor toegepast. Opvallend is dat de toegestane maximale gehalten behoorlijk variëren, namelijk van 0,2 – 0,5 mg/l. Bij doorstroomkoelsystemen is de effluenteis volgens RWS over het algemeen maximaal 0,1 – <0,5 mg/l vrij chloor met bovendien een toegestaan gehalte oplopend tot kortstondig 2,5 mg/l vrij chloor. .

Duidelijk is wel dat tijdens shockdoseringen (15 - 30 minuten chloorbleekloog) de gehalten in het koelwater dat wordt geloosd hoger zal liggen dan 0,2 mg/l en daarna afnemen. De snelheid van afname van het actief halogeen en andere biociden is niet altijd bekend. Het tijdelijk sluiten van de spui tijdens doseren bij circulerende koelwatersystemen, zal de pieklozing van actief chloor ongetwijfeld doen verminderen. Uiteraard zal sluiten van de spui in technische zin mogelijk moeten zijn en ook de daarmee gepaard gaande tijdelijke verhoging van de zoutconcentratie moet op haalbaarheid worden beoordeeld.

De snelheid waarmee het vrij chloorgehalte tijdens het sluiten van de spui afneemt wordt bepaald door

- de aangroeiwerende werking van het chloor en de verwijdering van biologisch slijm,
- reacties van actief chloor met organische stof en N-Kj in het koelwater,
- verdampingsverliezen van HOCl en chlooramines in de koeltoren,
- het afvangen van actief chloor door proceslekages,
- door toevoeging van suppletiewater.

Voor bepaalde niet-oxidatieve biociden zal tijdelijk sluiten van de spui overigens niet effectief hoeven te zijn, maar ook in deze systemen dient te worden gestreefd naar minimalisering van de emissies. Meestal worden deze systemen behandeld met een shockdosering van biociden in de koelwatertoevoer naar het proces.

Tegen de verwachting in zijn bij slechts twee installaties grenzen gesteld aan het toepassen van koelwaterbehandelingsproducten of aan de lozing van componenten uit deze producten. Dit is opvallend aangezien op de meeste circulerende koelwatersystemen producten met min of meer dezelfde samenstelling toegepast. Waarom in deze twee specifieke situaties aparte eisen zijn gesteld, is niet bekend.

Uitgangspunt bij de overheid is dat gestreefd wordt naar uniformiteit bij de uitvoering van kaders en regelgeving door de verschillende waterbeheerders. De wijze van monitoring en conditionering (continu of batch) kunnen van invloed zijn op de wijze van hoe een en ander in de vergunning wordt geregeld. Ook de locatiespecifieke aspecten kunnen een rol spelen. Niet ieder waterlichaam is immers hetzelfde. Daarnaast is de lozingseis ook deels afhankelijk van de resultaten uit de immissietoets.

In Nederland worden in de industrie nog steeds veel meer circulerende dan doorstroom koelwatersystemen gebruikt. Dit ondanks dat in de BAT de voorkeur voor het laatste type systemen wordt uitgesproken. De keuze voor circulatiesystemen kan te maken hebben met procestechnische randvoorwaarden maar ook de locatie en daarmee de afwezigheid van geschikt of voldoende oppervlaktewater, kan een belangrijke rol spelen. Bij veel industriële processen is de constante temperatuur van het koelwater zeer belangrijk. Bij een doorstroomstelsel fluctueert de temperatuur van het koelwater meer, afhankelijk van plaats en seizoen en is die nauwelijks te beïnvloeden, hetgeen bij een circulatiesysteem wel mogelijk is. Op locaties waar de warmtelozing in de zomer een probleem vormt ligt bovendien een keuze voor een doorstroomstelsel minder voor de hand.

Zie bijlage 7.

4.2 CONCLUSIES LOZINGEN VAN KOELWATER

Lozingen van koelwater zijn vergunningplichtig, afhankelijk van de warmtevracht, de wijze van monitoring en controle en ook locatiespecifieke aspecten. Binnen de geïnventariseerde eisen die in de vergunningen aan de deelnemende bedrijven zijn opgenomen blijken hierdoor grote verschillen te bestaan tussen de eisen die gesteld worden aan koelwaterlozingen, variërend van alleen een maximale lozingstemperatuur tot eisen aan de hoeveelheden sulfaat, zink en bepaalde bestanddelen (ATMP en AMPA) van producten die voor koelwaterconditionering worden toegepast of die zich in het geval van AMPA worden gevormd en die zich in de spui van het koelwatersysteem kunnen bevinden.

De eisen die gesteld worden aan het vrij chloorgehalte in de spui van circulatiesystemen of bij doorstroomkoeling bedragen bij continue dosering 0,1 tot 0,5 mg/l. Bij shockdoseringen lopen deze gehalten kortstondig op tot 2,5 mg/l of hoger. Uit de informatie van de deelnemende bedrijven blijkt dat deze grenzen nauwelijks worden overschreden. Deze piekconcentraties kunnen in de praktijk vaak aanzienlijk verlaagd worden door de spuiklep te sluiten vlak voor de chloordosering en deze pas weer te openen als het vrij chloorgehalte tot een acceptabel niveau is afgenomen.



5. KOELWATERPROBLEMEN

5.1 OVERZICHT

Bij ruim 80 % van de bij het onderzoek betrokken installaties met circulerend koelwater wordt koelwaterconditionering in de vorm van chemicaliëndosering toegepast. Deze dosering is speciaal gericht op het voorkomen van scaling en corrosie. Daarnaast worden bij bijna alle installaties maatregelen genomen om microbiologische groei te bestrijden dan wel te beheersen. Microbiologische aangroei kan ook bij doorstroomsystemen grote problemen opleveren. Bij drie installaties is onderzoek gedaan naar zilver/koper-ionisatie als alternatieve techniek. Onduidelijk is of in deze gevallen deze techniek ook in de praktijk wordt toegepast. Overigens zijn er ook twee open circulerende systemen waar geen waterbehandeling wordt toegepast, wat als onwaarschijnlijk mag worden beschouwd. Navraag heeft geen duidelijk antwoord opgeleverd.

5.2 CORROSIE EN AFZETTINGEN

Bij 40 % van de bedrijven die de enquête hebben ingevuld zijn er problemen geweest dan wel bestaan nog steeds problemen, met vervuiling, afzettingen en corrosie van het koelwatersysteem.

Wat betreft corrosieverschijnselen worden genoemd:

- *Erosie/corrosie van pijpen met lekkages als gevolg*
- *Corrosie als gevolg van operationeel onjuist handelen*
- *Corrosie als gevolg van scaling*
- *Erosie/corrosie van pijpen door aangroei van microbiologie, met lekkage tot gevolg*

Wat betreft het ontstaan van afzettingen

- *Aangroei van calciumcarbonaat in pijpenbundels van warmtewisselaars door plaatselijke hoge temperaturen en lage stromingsnelheden van koelwater*
- *Verstopping ten gevolge van scaling*
- *Vervuiling als gevolg van loskomen van scaling*
- *Scaling door gebruik van chloorbleekloog*

Gevolgen van microbiologische aangroei

- *Microbiologische vervuiling en loskomen van scaling*
- *Scaling, corrosie door microbiologische aangroei*
- *Microbiologische aangroei leidend tot groei van legionellabacteriën*
- *Aangroei biologie en gevolgschade als gevolg van verstopte warmtewisselaars*
- *Aangroei van mosselen door verzilting van het water.*

Bij ruim 20 % van de installaties worden problemen gemeld ten gevolge van lekkages aan de proceskant van de koelwatersystemen. Meer specifiek worden onder andere genoemd:

- *Sneller corroderen van koelers ten gevolge van chlorering en veel gevolgschade door vervuiling van het koelwater door procesvloeistof (olie)*
- *Lekkages door aantasting van verouderd leidingwerk en vervolgschade doordat procesvloeistof in het koelwater terecht komt (zuur)*
- *Als gevolg van aantasting van de warmtewisselaars proceslekkages*
- *Microbiologische afzettingen in warmtewisselaars leidend tot lekkage*
- *Lekkages in warmtewisselaars als gevolg van hogere chloridegehalten koelwater wat op zich weer een gevolg is van verzilting*

Ondanks de doseringen van conditioneringschemicaliën en biocides, melden toch 10 van de 24 deelnemende bedrijven (dit is ruim 40 %) dat er recent problemen met corrosie, scaling en microbiologie zijn opgetreden. Van de systemen die met corrosie (6 in totaal) te kampen hebben gehad, zijn er 4 eenmalig doorstroomd, waarbij eigenlijk alleen chlorering of vergelijkbaar plaatsvindt.

Daarnaast is er een gesloten systeem met corrosieproblemen met als oorzaak operationeel handelen. Bij een ander koeltorensysteem treedt zowel corrosie als scaling als microbiologische vervuiling op. Hier gaan dus wel meerdere zaken mis en dat ligt waarschijnlijk niet aan de effectiviteit van de waterbehandeling maar meer aan de opvolging (of het gebrek eraan).

Al tientallen jaren worden wereldwijd chemicaliën succesvol toegepast ter bescherming van koelwatersystemen. Alhoewel daar niet makkelijk direct bewijs voor is te vinden, zijn er waarschijnlijk twee redenen waardoor bedrijven desondanks kampen met problemen.

- a. De laatste 40 jaar is van oorspronkelijk chromaathoudende (en in mindere mate zinkhoudende) en vervolgens fosfaathoudende (jaren 90 ontwikkeling met fosfaatstabiliserende polymeren) producten overgeschakeld naar organische producten (eind jaren 80). Een gevolg van het streven naar het op de markt brengen van minder milieubelastende middelen. De effectiviteit is met het overschakelen op andere componenten, waarschijnlijk afgenomen.
- b. Daarnaast is door het gebruik van deze total organic producten een nauwkeuriger controle van de gedoseerde hoeveelheden noodzakelijk. Afwijkingen leiden sneller tot problemen. Total organic producten zijn veel minder robuust dan bijvoorbeeld de chromaathoudende uit de zeventiger jaren. Bij het afstappen van chromaat en zink is de toxiciteit van het koelwater afgenomen, met een lagere milieubelasting tot gevolg. Hierdoor is echter wel de microbiologische groei en daarmee 'microbiological induced corrosion' (MIC) toegenomen.

Eén van de redenen waardoor afzettingen ontstaan, is de te lage watersnelheden in leidingen en pijpen. Voor acht van de twintig installaties (40 %) wordt aangegeven dat er plaatsen zijn in het koelsysteem waar de watersnelheden < 1,5 m/sec zijn, een algemene eis voor de watersnelheid. Een aantal bedrijven kiest voor een strengere eis; vaak wordt minimaal 3 m/sec aangehouden als minimale benodigde snelheid om afzettingen te voorkomen. De redenen dat te lage snelheden voorkomen zijn zeer divers. Genoemd wordt onder meer het bewust knijpen van de toevoer naar warmtewisselaars en het optreden van vervuiling proceszijdig (zie boven). In sommige gevallen zullen ook ontwerp van de koelwaterinstallatie of een andere, lagere belasting dan waarvoor de installatie ontworpen is een rol spelen. Zie bijlage 8.

5.3 CONCLUSIES KOELWATERPROBLEMEN

Alle bedrijven met circulerende koelwatersystemen passen koelwaterbehandeling toe met behulp van chemicaliën, een enkele uitzondering daargelaten. Bij doorstroomsystemen worden in de praktijk alleen maar chemicaliën gebruikt voor de bestrijding van microbiologische vervuiling.

De grootschalige toepassing van chemicaliën heeft veel koelwaterproblemen voorkomen en opgelost. Een belangrijk deel (30 - 40 %) van de aan de enquête deelnemende bedrijven heeft de afgelopen jaren desondanks problemen ondervonden, of ondervindt deze nog steeds, met vooral afzettingen. Dit leidt regelmatig tot forse schades met daarmee gepaard gaande hoge kosten en soms zelfs tot tijdelijke stilstand van de productie.

Stroomsnelheden die lokaal te laag zijn en dode hoeken in het systeem zijn bekende ontwerp- of bouwtechnische fouten in het koelwatersysteem, die tot problemen kunnen leiden. Daarnaast zijn er twee meer algemene verklaringen: de veranderende samenstelling van de koelwaterchemicaliën gedurende de afgelopen decennia van oorspronkelijk chromaathoudende (en in mindere mate zinkhoudende) naar fosfaathoudende met fosfaatstabiliserende polymeren tot organische producten. Hiermee is de nadelige milieubelasting van de lozing van koelwaterchemicaliën drastisch verminderd, maar de effectiviteit is met het overschakelen op andere componenten, waarschijnlijk wel afgenomen.

Daarnaast is bij het gebruik van deze total organic producten een nauwkeuriger controle van de gedoseerde hoeveelheden noodzakelijk. Afwijkingen leiden sneller tot problemen. Total organic producten zijn veel minder robuust dan bijvoorbeeld de chromaathoudende uit de zeventiger jaren. Door gebruik van deze producten is de microbiologische groei en daarmee 'microbiological induced corrosion' (MIC) toegenomen.

6. BESTRIJDING MICROBIOLOGISCHE GROEI

Of biologische vervuiling zich kan ontwikkelen, hangt met name af van de volgende factoren:

Temperatuur

Voedingsstoffen

Verversingsgraad van het koelwater

Zuurstofgehalte

pH van het koelwater

Licht

Stroomsnelheden

Om problemen door (micro)biologische afzetting te voorkomen, is het noodzakelijk de groeifactoren te beperken. Dit kan worden gedaan door dosering van biociden.



6.1 DOSERING VAN BIOCIDES

Bij 2 van de 10 bedrijven met doorstroomsystemen wordt geen chloorbleekloog of ander biocide gedoseerd om microbiologische vervuiling tegen te gaan. Bij één bedrijf wordt hier alleen mechanische reiniging (Taprogge-filter en regelmatige fysieke reiniging) toegepast. Dit lijkt bij dit bedrijf te voldoen. Het principe van een Taprogge-filter berust op sponsrubber kogels die worden geïnjecteerd in de koelwatertoevoer voordat het in de condensor of warmtewisselaar gaat. De diameter van de reinigingsballen is slechts iets groter dan de nominale diameter van de condensorbuis. Door hun elasticiteit oefenen ze een druk uit op de leidingwand op hun weg door de buizen waardoor vervuiling van de buiswanden wordt verwijderd. Aan de condensor of warmtewisselaar is een zeef aangebracht die de kogels scheidt van de waterstroom en vandaar worden de kogels teruggepompt naar het beginpunt. Het proces werkt continu en de buizen blijven vrij van modder, algen, bacteriën en scaling.

In 9 van de 15 (60 %) circulerende koelwatersystemen waar een oxide wordt gedoseerd is dit chloorbleekloog; in de overige gevallen wordt een niet-oxiderend biocide of een combinatie van beide toegevoegd. Soms ook een biocide specifiek voor de bestrijding van de groei van legionellabacteriën (in 2 installaties).

Meestal wordt shock- of piekdosering toegepast (55 %), maar continue toevoeging en in specifieke gevallen ook PULSE-dosering, worden eveneens gehanteerd. In een tweetal gevallen is de dosering seizoensafhankelijk.

In zeewatertoepassingen moet rekening worden gehouden met de aangroei van mosselen, wat tot grote problemen met verstoppingen kan leiden. Discontinu chloreten moet de groei van mosselen zoveel mogelijk remmen. Het ideaal vormt een compromis tussen de bestrijding van aangroei, zo laag mogelijke kosten en een zo gering mogelijke milieubelasting.

Een Nederlandse vinding is daarbij Pulse Chlorination. Met een MosselMonitor wordt nauwkeurig onderzocht, hoe snel de mosselen zich na een chloordosis herstellen. Het tempo waarin de mosselen hun kleppen bewegen, vormt daarvoor een indicatie. In het doseerregime komt de volgende dosis chloorbleekloog als mosselen hun kleppen weer openen, zodat ze de chlooraanvoer als continu ervaren, terwijl in werkelijkheid discontinu wordt gedoseerd. Een voorbeeld uit de praktijk toont aan dat

het totale chloorgebruik flink afneemt bij deze techniek: bij continu chloreren van 1.500 m³ koelwater per uur, bedraagt ongeveer 45 kilogram per uur en kan op deze manier met de helft worden verminderd.

In de BAT ICS wordt voor doorstroomsystemen chlorering als de best beschikbare techniek voor aangroeibestrijding aangewezen. De effectiviteit is ook bewezen in circulerende koelwatersystemen, waar het wordt gecontroleerd aan de hand van het meten van bacteriegetallen met bijvoorbeeld dipslides, een veelgebruikte meetmethode in het veld. Uit het decennialange gebruik van chloorhoudende producten zijn geen ecologische effecten van betekenis door restchloor gebleken.

Chlorering leidt echter wel tot vorming van een breed spectrum aan chloreringsbijproducten (CBP's). Over de mogelijke acute toxiciteit en langetermijneffecten van deze deels onbekende verbindingen bestaan weinig gegevens. Door het voormalige RIZA is jaren geleden aangegeven dat vrij chloor in zeewater bijproducten (1 %) vormt, waarvan het grootste deel (99 %) in bromoform wordt omgezet. Bij de deelnemende bedrijven is weinig informatie bekend over de gehalten CBP's die in hun situatie worden geloosd. Drie bedrijven melden dat resp. 280, 575 en 1.400 kg/jaar van dit soort verbindingen wordt geloosd. (zie bijlage 12), waarvan er twee deze hoeveelheden hebben bepaald door AOX-masabalansen op te stellen.

6.2 BIOCIDES IN CIRCULERENDE SYSTEMEN

In open circulatiekoelsystemen worden biociden gedurende het gehele jaar toegepast. Meestal is sprake van shockdosering van biociden in de vorm van chloorbleekloog of aanverwante producten. Soms vindt echter ook continue dosering plaats op een lager concentratie-niveau. Vanuit processturing is continu doseren uiteraard het meest eenvoudig. Het is momenteel niet duidelijk bij welke vorm van dosering het minste chloor wordt verbruikt. Resultaten uit de literatuur spreken elkaar tegen. De wijze van chloordosering is van belang voor de omvang van het gebruik en hangt ook samen met de emissies van microverontreinigingen uit de koelsystemen.

Sturing van de dosering vindt meestal automatisch plaats, vaak gebaseerd op al of niet continue (vrij) chloormetingen (zie 6.3) of afgeleiden daarvan. Ook worden sommige andere methoden met bijbehorende richtwaarden gebruikt en verschillende richtwaarden toegepast, namelijk:

Meten microbiologie:

- *Totaal-ATP-meting: 30 RLU, richtwaarde: 150 RLU,*
- *ATP-waarde: gemiddeld 30 RLU*
- *ATP wordt wekelijks gemeten*
- *Delta ATP-meting en ATP-meting. Richtwaarden totaal-ATP vóór en na chloreren: 150 RLU.*
- *ATP-meting (<1.000 RLU) en vrij chloor meting (1-2 ppm, 30 min na shock)*
- *Periodieke ATP-metingen om de biologische activiteit te controleren.*
- *Dip slides (TBC), 1.000 CFU/ml (CFU = kve = kolonievormende eenheden)*
- *Door dipslides, differentiële microbiologische analyses en legionella-analyses. Dipslides >10.000 kve/ml. Legionellametingen volgens beheersplan.*
- *Dipslides microbiologie voor korte termijn indicatie. Legionella-analyses in lab periodiek*

Adenosinetrifosfaat of ATP speelt in de stofwisseling van cellen een sleutelrol. Voor de meeste zich in de cellen afspelende processen is energie nodig en ATP is een belangrijke energiedrager. Een ATP-meting geeft een beeld van de hoeveelheid biologisch materiaal in het geteste koelwater.

De eenheid RLU is afhankelijk van het meetsysteem/apparaat. Een Merck Hy-lite geeft ca. 10x hogere RLU-waarden dan een SystemSURE. Er zijn ook apparaten op de markt die de concentratie ATP weergeven in pg/ml (picogram/ml).

Zie bijlage 9 voor de individuele gegevens.

6.3 CHLOORMETINGEN

Bij de meeste installaties wordt door middel van handmatige en on-line metingen vastgesteld of voldoende (de groei van microbiologische afzettingen worden in de hand gehouden) en niet te veel biocide (lozing van vrij chloor blijft onder de in de vergunning vastgelegde concentratie) wordt gedoseerd. Genoemde meetinstrumenten zijn divers:

- *Monitoring door inline chloormeting (streefwaarde 0.2-0.5 ppm) en wekelijks analyse door de waterbehandelaar*
- *Chloor (vrij) meting: 0,4 ppm, richtwaarde: 0,5 ppm*
- *Met een colorimeter (Hach DPD-methode)*
- *Mesin in-line meetapparaat*
- *Amperometrisch met een Hach-apparaat*
- *Meting van vrij halogeen*
- *Als onderdeel van een 3D-Trasar systeem*

En veel minder nauwkeurige ORP-bepalingen:

- *Aan de hand van redox-metingen (ORP) Online ORP-meting. Standaard ORP ligt tussen de 300 en 350 mV. Tijdens dosering van chloorbleekloog moet er een minimale piek zichtbaar zijn van 650 mV. Bij ontbreken van een piek gaat een alarm af naar de waterbehandelende firma.*
- *ORP-meting wordt periodiek gecontroleerd en indien nodig geijkt door de waterbehandelaar*
- *Geautomatiseerde systemen o.b.v. redox. Handmatige controle door meting van vrij chloor.*
- *Redoxpotentiaal (continu)*

De metingen vinden voornamelijk plaats in de warme koelwater-retourstroom, maar soms ook bij het lozingspunt. De richtwaarde voor de vrij chloorconcentratie in circulatiesystemen varieert bij de verschillende bedrijven van < 0,2 tot 2 mg/l, waarbij de hogere gehalten waarschijnlijk de in de vergunning opgenomen maximale gehalten overschrijden.



Een redoxmeting is robuust en kan goed gebruikt worden om shockdoseringen te monitoren (wordt er daadwerkelijk gedoseerd of is er een pompstoring/lekkage/etc.). Voor monitoring/sturing van een continue dosering is een directe vrij chloor meting geschikter, maar daar zitten ook nadelen aan. Een directe amperometrische vrij-chloormeting is geschikt mits deze is uitgevoerd zonder membraan en de waterflow waarin wordt gemeten constant zijn (fluctuaties in flow beïnvloeden de meting). De meetinstrumenten met een membraan (zoals Endress-Hauser en Prominent) zijn gevoelig voor vervuiling en daardoor minder bruikbaar. Dit geldt ook voor een directe spectrofotometrische online dpd vrij-chloormeting, deze is gevoelig voor vervuiling van de (nauwe) slangetjes.

Bij drie bedrijven wordt al dan niet incidenteel een niet-oxiderend biocide toegepast. Het betreft de producten NX11021 (gebaseerd op DBNPA, een snelwerkend biocide, dat hydrolyseert en snel uiteenvalt in water), Depositrol BL6503 (dit is eigenlijk een antiscalingsproduct) en isothiazolinone, een organisch biocide. Deze biocides worden vooral gebruikt tijdens perioden met hoge bacteriegehalten

en bovenmatige groei van legionellabacteriën. De hoeveelheden (concentratie) worden meestal gemeten bij het lozingspunt van het spuiwater en bedragen enkele tientallen kg/jaar.
Zie bijlage 10.

6.4 KWANTITATIEVE GEGEVENS BIOCIDEVERBRUIK

Slechts een deel van de bedrijven (10 x) heeft gegevens geleverd over de eigenschappen en de doseringen van de door hen gebruikte producten. Deze bedrijven gebruiken allemaal een chloorverbinding, in totaal 83 ton Cl_2 /jaar. Voornamelijk chloorbleekloog met een concentratie van ongeveer 12,5 %, maar er zijn ook twee bedrijven die chloordioxide toepassen (Generox, on site genereren van chloordioxide met als uitgangsubstantie natriumchloriet en zoutzuur).

De verbruikte hoeveelheden biocides zijn de laatste vijf jaar min of meer gelijk gebleven, de waargenomen variaties waren te verklaren uit variërende lokale omstandigheden (kwaliteit ingenomen water, weersomstandigheden etc.). Slechts in 2 gevallen is het verbruik afgenomen. Omdat het hier gaat om een biocide met behoorlijke nadelige milieutechnische eigenschappen, zal bij de herziening van de BAT/BREF voor het verminderen van de gebruikte hoeveelheden ongetwijfeld aandacht worden gevraagd.

Zie bijlage 11.

6.5 OVERIGE ASPECTEN BIOCIDEGEBRUIK

In die situaties waarin een dispergant wordt gebruikt om de effectiviteit van chloorbleekloog te verhogen (diepere penetratie van chloorbleekloog in de biofilm), blijkt het te gaan om verbruiken liggend in de orde grootte van 500 - 600 kg/jaar. Ook wordt voor één installatie gemeld dat maar 2 x/jaar dispergant wordt toegevoegd, waarschijnlijk bij schoonmaakacties waarbij de dispergant als zeep wordt gebruikt.

Bromide, waarvan bewezen is dat het ook de effectiviteit van chloorbleekloog verhoogt, wordt door slechts één bedrijf bijgedoseerd (ruim 500 kg/jaar).

De chloorbleekloog- en andere biocideverbruiken worden door ongeveer een kwart van de deelnemende bedrijven niet aan de overheid gerapporteerd, waarschijnlijk omdat een rapportageplicht niet in de vergunning is opgenomen.

Zie bijlage 12.

6.6 CONCLUSIES BESTRIJDING MICROBIOLOGISCHE GROEI

Bij nagenoeg alle doorstroomsystemen wordt, in overeenstemming met de BAT ICS, gechloreerd, meestal in de vorm van dosering van chloorbleekloog. Een mogelijk probleem in de (nabije) toekomst is de vorming van bijproducten met waterbezwaarlijke eigenschappen zoals trihalomethanen. Een alternatief is niet direct voor handen, tenzij uitgeweken wordt naar de veel duurdere en gevaarlijke in situ bereiding van chloordioxide of waterstofperoxide.

Optimalisatie van de huidige situatie is mogelijk, bijvoorbeeld door middel van de PULSE-doseertechniek en een betere controle van het gehalte vrij chloor door redoxmetingen (mindere nauwkeurigheid) te vervangen door (meer onderhoudsgevoelige) directe vrij chloormetingen. Hierbij dient op elke nieuwe locatie eerst vastgesteld te worden welk type meter het best aan de eisen voldoet. De ervaringen in de praktijk verschillen nogal.

Kansrijk voor de toekomst zijn de al sporadisch toegepaste microbiologische metingen met ATP-sensoren. De komende jaren zullen door verdere ontwikkeling hun mogelijkheden worden uitgebreid en zullen zij hun toepasbaarheid onder praktijkomstandigheden moeten bewijzen.

De eis die door de overheid wordt gesteld op basis van hetgeen is opgenomen in de BAT ICS voor het vrij chloorgehalte tijdens continue chlorering, namelijk $<0,1 - 0,5 \text{ mg/l}$, wordt soms overschreden,

maar over het algemeen wordt goed aan deze eis voldaan. Voor een shockdosering gelden andere regels. Hierbij wordt kortstondig 2,5 ppm toegestaan, waarbij dan bij voorkeur de spui gesloten wordt. Ook dit gehalte wordt door de bedrijven als richtwaarde gebruikt.

Biocideverbruiken kunnen worden verminderd door optimalisatie van de huidige situatie door betere metingen, controles van doseringen en op andere manieren doseren zoals bijvoorbeeld met PULSE-dosering.



7. LEGIONELLABEHEER

7.1 Beheersplan en risico-inventarisatie

Voor alle circulerende koelwatersystemen is een risico-inventarisatie uitgevoerd en een beheersplan opgesteld. Voor de doorstroomsystemen waar voornamelijk zout en brak water wordt toegepast is dit niet nodig, omdat legionellabacteriën in zout water niet kunnen overleven. Voor brak water is de noodzaak om al dan niet maatregelen te treffen afhankelijk van het zoutgehalte. Daarnaast zal bij doorstroomsystemen nauwelijks of geen sprake zijn van aerosolvorming, wat een risico-inventarisatie overbodig maakt.

De frequentie waarmee de beheersplannen worden herzien verschilt nogal van elkaar: van 4 maal per jaar tot éénmaal per tien jaar en alleen indien nodig. Het Activiteitenbesluit zegt hierover: “De risicoanalyse wordt aangepast als de omstandigheden binnen de inrichting of in de onmiddellijke nabijheid daarvan daartoe aanleiding geven.” AI-32 ⁴⁾ stelt geen termijnen aan herziening. In AI 32 wordt gesproken over “regelmatig” en “periodiek”, bijvoorbeeld in onderstaande alinea: “De controle op de fysieke uitvoering van beheersmaatregelen kan in combinatie met de hieronder genoemde audits worden uitgevoerd. Daarnaast zijn periodieke controles of het periodiek onderhoud goede momenten om te toetsen of beheersmaatregelen daadwerkelijk en op de juiste wijze worden uitgevoerd.”

Ervaringen uit de praktijk leren dat beheersplannen bij bedrijven periodiek moeten worden herzien, omdat de omstandigheden zijn gewijzigd. Het is daarom goed om als maatregel in beheersplannen op te nemen dat de plannen regelmatig moeten worden geëvalueerd en indien nodig herzien.

De grotere bedrijven hebben bijna allemaal wel een risicoanalyse uit laten voeren. Gebleken is dat dit vooral bij de kleinere koeltorens die voor o.a. comfortkoeling in gebouwen worden gebruikt, zeker niet altijd het geval is. Ook bij nieuwbouw is het soms een issue of een risicoanalyse tot het leveringspakket behoort of niet. Ook bij het opstarten van gereviseerde of nieuwe koeltorens lijkt rekening houden met een risicoanalyse c.q. beheersplan niet altijd plaats te vinden.



4) Arbo Informatieblad 32, Legionella, F. Oosterholt, KWR Watercycle Research Institute, 2013

7.2 Maatregelen

De maatregelen die naar aanleiding van het beheersplan zijn genomen variëren ook aanzienlijk:

- *Persoonlijke beschermingsmiddelen op bepaalde specifieke locaties verplicht gesteld.*
- *Dode leidingstukken geminimaliseerd. Minimale doorstroomsnelheid gerealiseerd. Site-specifieke legionellaprocedures opgesteld.*
- *Waterbehandeling aangepast.*
- *Periodieke analyse op legionellagehalte in risicogebieden.*

- *Beheer en onderhoud uitvoeren volgens aanwijzingen ISSO 55.2 en de waterwerkbladen.*
- *Samples 1x/kwartaal door zowel onderhoudsfirma als extern lab.*
- *Procedure opgesteld over hoe te reageren op afwijkingen.*
- *Specifiek voor installatie: suppletieleiding onderbroken aangesloten.*
- *Controle op louvres en koelpakketten. Bij geconstateerde gebreken acties starten om een en ander te herstellen.*

Alle installaties worden min of meer regelmatig bemonsterd: van 1x per maand tot 1x per jaar. Afhankelijk van de locatie ten opzichte van bijvoorbeeld ziekenhuizen zijn koeltorens ingedeeld in risico-categorieën en deze bepalen de frequentie waarmee moet worden bemonsterd.

Categorie als in de BAT	Omschrijving	Minimale frequentie monsternamen
1	Koeltoren <200m van ziekenhuis, verpleeghuis e.d. waar mensen verblijven met een verminderd immuunsysteem	Maandelijks
2	Koeltoren <200m van bejaardentehuizen, hotels e.d. waarin zich veel mensen bevinden	Elk kwartaal
3	Industriële koeltoren <600m van woon-omgeving	Elk kwartaal tot maandelijks*)
4	Koeltoren >600m van woonomgeving	Jaarlijks, bij voorkeur in het najaar*)

*) De hier genoemde analysefrequenties zijn minimumwaarden; aanbevolen wordt in deze systemen op kwartaal-basis een legionella-analyse te laten uitvoeren.

Hierbij dient nog opgemerkt te worden dat aanbevolen wordt de monsters te laten nemen door een onafhankelijke, gecertificeerde partij.

Het koeltorenvermogen zou relevant moeten zijn voor de zwaarte van de maatregelen, omdat een groter vermogen leidt tot een grotere pluim en deze een grotere reikwijdte heeft. Grote koeltorens zouden, onafhankelijk van het risicoprofiel, waarschijnlijk vaker bemonsterd moeten worden. De discussie hierover moet nog goed op gang komen.

Als algemene normen voor koelwater (gehalten beneden deze grens worden als aanvaardbaar beschouwd) gelden:

<i>legionellagehalte</i>	<i>< 10.000 kve/l,</i>
<i>totaal bacteriegetal:</i>	<i>10³ tot 10⁴ kve/ml</i>
<i>totaal ATP:</i>	<i><150 RLU *)</i>

*) Zie opmerking betreffende ATP en RLU in hoofdstuk 6.3.

Het punt waar monsters worden genomen, verschilt per bedrijf. In een aantal gevallen wordt alleen het vallend water in de koeltoren of vanuit de koeltorenbak bemonsterd; in andere gevallen worden steeds op meerdere, elke keer verschillende monsternamenpunten, monsters genomen. Bemonsteren van het vallende water heeft de voorkeur, maar is niet altijd mogelijk.

De ervaring in de praktijk heeft geleerd dat ook de manier waarop de monsters worden genomen een aandachtspunt is. Zo werd onder meer geconstateerd:

- er vindt onvoldoende doorstroming van monsternamenpunten plaats waardoor ophoping van slib uit de monsternamen-afsluiter (onder aan leiding gemonteerd) in het monster terecht kwam;
- besmetting van het monster doordat tijdens de monsternamen uit het koelwaterbassin de vingers van de monsternemer in de monsterpot zaten;
- er werden monsters genomen uit leidingen met stilstaande water.

Bij drie installaties (20 % van alle circulatiesystemen) worden af en toe tot regelmatig legionellagehalten gemeten van >10.000 kve/l en lijkt de groei van legionellabacteriën niet geheel onder controle.

Zie bijlage 13.

7.3 CONCLUSIES LEGIONELLABEHEER

Voor alle circulerende koelwatersystemen van de aan de enquête deelnemende bedrijven is een legionellabeheersplan opgesteld. Deze plannen worden met onregelmatige tussenpozen herzien. De frequentie varieert van 4x/jaar tot 1x/10 jaar. Geadviseerd wordt om in de beheersplannen op te nemen dat beheersplannen regelmatig moeten worden geëvalueerd en zo nodig moeten worden herzien.

Ook de frequentie waarmee monsters genomen worden om het legionellagehalte te bepalen varieert sterk, van 1x/maand tot 1x/jaar. Monsters worden genomen op verschillende plaatsen in het koelwatersysteem. Aanbevolen wordt in ieder geval het belangrijkste punt te bemonsteren: het vallende koelwater in de koeltoren, zo dicht mogelijk bij de aerosolverbreiding. Daarnaast dient de voorgeschreven monsternamefrequentie uit het AI-blad, die afhankelijk is van de locatie van de koeltoren, te worden aangehouden. Monsters dienen te worden genomen door ter zake kundige personen, liefst gecertificeerd.

Bij drie installaties worden ondanks alle genomen maatregelen regelmatig gehalten boven de grens van 10.000 kve/l gemeten. Hier lijkt nader onderzoek naar de reden/oorzaak dringend geboden.



8. ONDERZOEK EN OPLOSSINGEN

8.1 VERMINDEREN GEBRUIK WATERCHEMICALIËN

Veel koelwatersystemen ondervinden, zoals eerder aangegeven, regelmatig problemen op het gebied van afzettingen, corrosie en microbiologische vervuiling. Door aanpassen en wijzigen van installaties of door het toepassen van nageschakelde technieken kunnen, naast het optimaliseren van de bestaande chemische behandeling van het koelwater, dit soort problemen opgelost worden. Dit betekent dat er veel mogelijkheden openstaan. Oplossingen die, afhankelijk van de situatie, direct ten uitvoer kunnen worden gebracht dan wel waar eerst verder onderzoek voor uitgevoerd moet worden. De ervaringen in de praktijk hebben geleerd dat vaak nader onderzoek onder lokale omstandigheden noodzakelijk is, want koelwatersystemen in de industrie zijn geen standaardinstallaties waar oplossingen één-op-één gekopieerd kunnen worden.

Een tweede reden om te onderzoeken of alternatieven voor koelwaterbehandeling met chemicaliën beschikbaar zijn is het streven van RWS om te komen tot een vermindering van de lozing van koelwaterchemicaliën

In dit deel van de enquête is nagegaan welke mogelijkheden er zijn onderzocht dan wel toegepast zijn bij de deelnemende bedrijven en dan met name voor koelwater circulatiesystemen. De resultaten zijn opgenomen in bijlage 14.

Ruim 40 % van de bedrijven met circulerende koelwatersystemen zuivert het suppletiewater voordat het aan de circulatie wordt toegevoegd; de volgende technieken zijn uitgebreid onderzocht of worden toegepast, namelijk:

- *(Zijstroom)filtratie (4x)*
- *Ozon c.q. andere oxidatiemethoden (4x)*
- *UV (4x)*
- *Cu/Ag-ionisatie via elektrolyse (3x)*
- *Ultrasoon geluid (2x)*
- *Prechlorering (1x)*

Twee bedrijven geven aan nog andere alternatieve methoden onderzocht te hebben dan wel te onderzoeken. Dit zijn: het doseren van chloordioxide in plaats van chloorbleekloog en het toepassen van vortex-technologie.

Door de expertgroep Koelwater van ENVAQUA is recent een inventarisatie gemaakt van bekende methodes³⁾ die het gebruik van chemicaliën moeten verminderen dan wel geheel overbodig maken. Deze inventarisatie, zie bijlage 16, is gemaakt naar aanleiding van het eerder genoemde RWS-rapport over koelwateradditieven is opgedeeld in:

- optimalisatie van het koeltorensysteem,
- optimalisatie van de suppletiewaterkwaliteit,
- het gebruik van milieuvriendelijke(re) waterbehandelingsproducten,
- behandeling van het koelwater met apparatuur,
- nabehandeling van de spui.

De inventarisatie is gepresenteerd tijdens een TechTalk van ENVAQUA begin oktober 2020 ⁴⁾ en is gemaakt op basis van de technieken die bij de leden van de Expertgroep Koelwater van ENVAQUA bekend waren. Het pretendeert niet volledig te zijn en bevat technieken die zich in de praktijk al min of meer bewezen hebben, maar ook methoden die de praktijkfase nog niet hebben bereikt. Het opstellen van een volledige lijst door het uitvoeren van een grondige inventarisatie bij de watertechbedrijven in NL en daarbuiten, zou een volgende stap kunnen zijn.

³⁾ “Beschikbare alternatieve koelwaterbehandelingsmethoden om de lozing van waterbehandelingschemicaliën te verminderen”, namens de expertgroep Koelwater van ENVAQUA, W. Hijmans, oktober 2020

⁴⁾ presentaties ENVAQUA TechTalk “Chemiearm Koelen”, 8 oktober 2020

Door de Expertgroep zullen de verdere ontwikkelingen in de gaten worden gehouden en het voornemen is, al of niet in samenwerking met RWS, met enige regelmaat een bijgewerkte lijst met geïnventariseerde technieken te publiceren.

Uiteindelijk zal de lijst een overzicht moeten bevatten van alle technieken met hun belangrijkste voor- en nadelen, zodat er in voorkomende gevallen makkelijker een selectie kan worden gemaakt van technieken die zouden kunnen worden toegepast. De lijst zal ook worden toegevoegd aan het RWS-rapport.

8.2 WATERHERGEBRUIK

Ruim 30 % van de bedrijven geeft aan water te hergebruiken. Dit betekent dat water dat eerder voor andere toepassingen is gebruikt, wordt toegepast als suppletiewater voor het koelwatersysteem.

Twee bedrijven maken opmerkingen als “mogelijkheden zijn wel nagegaan, maar oppervlaktewater als bron is (te) goedkoop” en “is op de site bekeken, maar momenteel niet economisch haalbaar”. Een veel gehoord argument binnen het bedrijfsleven om de investeringen in waterhergebruik niet goed te keuren.

Wat wel al op verschillende plaatsen gebeurt is het als suppletiewater toepassen van gezuiverd grondwater. Vaak wordt er bij verontreinigd grondwater gekozen voor zogenaamd “geologisch beheer”. Door continu water op te pompen wordt voorkomen dat de verontreiniging zich verder ondergronds verspreid. Door het water te zuiveren kan het daarna vaak opnieuw worden gebruikt als koelwater. Ook het opvangen en toepassen van regenwater als koelwater kan afhankelijk van de lokale omstandigheden een bijdrage leveren aan het verminderen van het watergebruik.

Zie bijlage 14.

8.3 CONCLUSIES ONDERZOEK EN OPLOSSINGEN

Er lijken veel mogelijkheden te bestaan om het gebruik van waterchemicaliën te verminderen. Een inventarisatie levert een groot aantal technieken op waaruit kan worden gekozen. Een deel daarvan heeft nog niet de praktijkfase gehaald. Met andere technieken is wel ervaring met koelinstallaties in de praktijk. Met installaties op grote, industriële schaal is deze ervaring nog maar zeer gering.

De inventarisatie van bekende technieken is wellicht niet volledig en zal zeker nog moeten worden uitgebreid. Ook de belangrijkste voor- en nadelen dienen nog op een rijtje te worden gezet. Het overzicht zou daarna een hulpmiddel kunnen zijn als een eerste selectie nodig is bij een aanpassing van de installatie. Ook bij de keuze van een nieuwe koelinstallatie kan het overzicht een rol spelen.

Waterhergebruik lijkt steeds meer aandacht te krijgen. Als knelpunt wordt regelmatig de lage kostprijs van water genoemd. Deze maakt dat investeringen achterwege blijven. Daar waar dat kan zullen echter steeds de mogelijkheden moeten worden nagegaan.

9. OVERIGE OPMERKINGEN

Opmerkingen dan wel onderwerpen uit de antwoorden van de deelnemende bedrijven waaraan bij de herziening van de BAT/BREF zeker ook aandacht besteed dient te worden zijn:

1. Betreft een verbetering van de dosering en effectiever gebruik van chloorbleekloog:

Alternatieve biocidedosering: shots van 35 minuten per dag. Ondertussen wordt het systeem gevoed met onthard water. In het systeem is een online meting aanwezig om de meest kritische heat exchanger te simuleren. Zo kan een wandtemperatuur tot 115 °C gesimuleerd worden. Bij gebruik van hard water kunnen we met deze meting tijdig zien wanneer de wartewisselaars aan het scalen zijn en gereinigd dienen te worden. Verder wordt er tijdens dosering van chloordioxide niet gespuid. 60 minuten na doseren wordt de spuiklep vrijgegeven. Er bestaat een mogelijkheid om een Prebleed in te stellen maar hier wordt momenteel geen gebruik van gemaakt.

2. Betreft het verminderen van chemicaliëngebruik:

Steeds meer bedrijven bieden chemicaliënvrije voorbehandeling aan. Echter als men over onze grote industriële schaal gaat praten haken de meeste bedrijven af of ontbreekt het aan relevante ervaring. Dus wees heel voorzichtig om deze systemen in een BREF te laten opnemen.

Zie wel langzaam tendens naar fosfaatvrij; er zijn echter maar een zeer beperkt aantal leveranciers op de markt. En uit ervaring van anderen schijnen deze producten toch veel minder robuust t.a.v. corrosiewering te zijn. Dit is wel de toekomst. De maatschappij vraagt hier om. Innovatief onderzoek is nodig om te komen tot effectieve technieken die leiden tot een robuuste bedrijfsvoering. Vooral in de VS is fosfaatvrij een hot topic op dit moment en wordt veelvuldig opgelegd door de overheid.

3. Betreft de optimalisatie van koelwatersystemen:

Door het toepassen van geavanceerde en zichzelf bewezen hebbende meet- en controleapparatuur kunnen automatisch werkende dosersystemen zorgen voor besparingen in water- en chemicaliëngebruik.

4. Onderwerpen die nader moeten worden toegelicht en specifiek moeten worden benoemd:

*Wat zijn toelaatbare materialen voor koelsystemen/koelwerken;
Hoe kunnen spat-/driftverliezen zo veel mogelijk worden beperkt;
Hoe worden verdampingsverliezen gedefinieerd;
Wat zijn alternatieve koelwaterbehandelingstechnieken;
Alternatieve koeltechnieken (keuzeschema) rekeninghoudend met totale milieu impact.*

5. Betreft de geleidelijke verandering van de samenstelling van suppletiewater:

Opwarming van het oppervlaktewater begint steeds meer een kritiek punt te worden, er wordt daardoor aangestuurd op het meer gebruik maken van "lucht"-koeling wat vanuit een (kosten)-effectiviteits-standpunt minder wenselijk is, maar ook de impact van extra elektraverbruik en bijbehorende CO₂-uitstoot speelt hierbij natuurlijk een rol.

10. CONCLUSIES

- A. ***Door de industrie worden nog steeds veel meer circulatiesystemen gebruikt dan doorstroomkoeling, ondanks het feit dat doorstroomkoeling aanbevolen wordt in de BREF/BAT. Bij circulatiesystemen is een vrijwel constante temperatuur van het water gegarandeerd, hetgeen vaak een vereiste is bij de industrie. Bij doorstroomsystemen hangt de temperatuur direct af van de bron, bijvoorbeeld oppervlaktewater.***
- B. *Als suppletie wordt merendeels oppervlaktewater gebruikt dat bijna altijd voorbehandeld wordt. Er wordt ook regelmatig (licht verontreinigd) grondwater gebruikt, veelal op fabrieksterreinen waar een grondwatervervuiling geologisch beheerst moet worden. .*
- C. ***Bij een toetsing aan de eisen die de BREF/BAT aan de koeltoreninstallatie stelt, wordt niet altijd voldaan aan het verbod om gebruik te maken van geïmpregneerd hout.***
- D. *De energieverbruiken van beide typen koelwatersystemen, in capaciteit variërend van 4 tot 500MW zijn veel hoger dan in de BREF/BAT wordt aangegeven.*
- E. ***Het merendeel van de circulerende koelwatersystemen wordt behandeld met chemicaliën. Welk behandelingsprogramma wordt toegepast is afhankelijk van vele factoren maar in bijna alle gevallen is dit gebaseerd op producten op basis van fosfaten, polymeren en fosfonaten. Bij drie bedrijven worden nog zinkhoudende producten gebruikt, waarvan verwacht mag worden dat gebruik op niet al te lange termijn ter discussie zal komen te staan.***
- F. *Op basis van gegevens van RWS wordt het totale verbruik aan corrosie-inhibitoren en anti-scalants voor de Nederlandse industrie ingeschat op ongeveer 1.600 ton. Door de aan de enquête deelnemende bedrijven wordt ruim 143 ton/jaar gedoseerd. Dit zou iets minder dan 10 % van het totaal zijn. Naar deze bedrijven gaat in totaal minimaal 1 - 2 % van de totale hoeveelheid koelwater die door de Nederlandse industrie wordt gebruikt. Dus het totale verbruik aan chemicaliën is waarschijnlijk aanzienlijk hoger.*
- G. ***Afspraken tussen klant en waterbehandelaar met als doel de nadelige effecten van corrosie, afzettingen en microbiologische vervuiling zo beperkt mogelijk te houden, de kosten van waterbehandeling in de hand te houden en daarnaast de milieuhygiënische gevolgen te minimaliseren door onder meer water, chemicaliën en energie zo optimaal mogelijk te gebruiken, worden vaak vastgelegd in de vorm van KPI's (Key Performance Indicators).***
- H. *Uit inventarisatie van eisen die in de vergunningen van de deelnemende bedrijven zijn opgenomen blijkt dat er grote verschillen bestaan. Dit varieert van alleen een maximale lozings-temperatuur tot eisen aan de hoeveelheden van bepaalde bestanddelen van producten die voor koelwaterconditionering worden toegepast (ATMP en AMPA) en die zich in de spui van het koelwatersysteem bevinden.*
- I. ***Aan de eis (BREF/BAT) met betrekking tot het vrij chloorgehalte, variërend van 0,1 - <0,5 mg/l tijdens continue chlorering, wordt meestal voldaan. Voor een shock-dosering gelden andere eisen, namelijk dat kortstondig 2,5 ppm is toegestaan. Dit gehalte wordt bij de deelnemende bedrijven niet overschreden (waarbij dan bij voorkeur de spui van***

koelwatersystemen gesloten wordt tijdens en enige tijd na de dosering van chloorbleekloog).

- J. *Bij doorstroomsystemen wordt in de praktijk alleen chemicaliën gebruikt voor de bestrijding van microbiologische vervuiling. Circulerende koelwatersystemen passen bijna allemaal chemicaliën toe als corrosie-inhibitor en antiscalants, naast biocide. Alternatieve (technische) methoden worden bijna niet ingezet, een uitzondering daargelaten.*
- K. **Ook bij de huidige grootschalige toepassing van chemicaliën heeft 40 % van de bedrijven de afgelopen jaren problemen ondervonden met corrosie en afzettingen of ondervindt deze nog steeds.**
- L. *Naast 'traditionele' fouten zoals waterstroomsnelheden die lokaal te laag zijn en dode hoeken in het systeem, zijn er twee meer algemene oorzaken voor problemen met (voornamelijk) afzettingen. Ten eerste de veranderende samenstelling van de koelwaterchemicaliën (van chroomhoudend naar organische producten). Ten tweede is de dosering van deze nieuwe producten gevoeliger waardoor afwijkingen sneller tot problemen leiden.*
- M. **Bij nagenoeg alle doorstroomsystemen wordt, in overeenstemming met de voorkeur uit de BREF/BAT, gechloreerd. Meestal in de vorm van dosering van chloorbleekloog. Een mogelijk probleem in de (nabije) toekomst is de vorming van waterbezwaarlijke bijproducten. Een alternatief voor chloorbleekloog is het toepassen van chloordioxide, waterstofperoxide of andere oxiderende of niet oxiderende biocide. Chloordioxide wordt in-situ bereid en bij dosering worden geen bijproducten gevormd.**
- N. *Vermindering van het gebruik van chloorbleekloog is mogelijk door middel van bijvoorbeeld de PULSE-doseertechniek. Een betere controle van het gehalte vrij chloor is mogelijk door redoxmetingen (lagere nauwkeurigheid) te vervangen door (meer onderhoudsgevoelige) directe vrij chloormetingen of door microbiologische metingen met ATP-sensoren.*
- O. **Voor alle circulerende koelwatersystemen is een legionellabeheersplan en een risico-inventarisatie opgesteld. De frequentie waarmee deze plannen worden herzien varieert tussen 4x/jaar tot 1x/10 jaar. De wetgeving schrijft geen vaste frequentie voor. Geadviseerd wordt om het plan regelmatig te evalueren en waar nodig te herzien.**
- P. *De frequentie waarmee monsters genomen worden om het legionellagehalte te bepalen varieert van 1x/maand tot 1x/jaar. Monsters worden op verschillende plaatsen in het koelwatersysteem genomen. Aanbevolen wordt in ieder geval het belangrijkste punt te bemonsteren: het vallende koelwater in de koeltoren, zo dicht mogelijk bij de aerosolver spreiding. Ook wordt aangeraden de voorgeschreven monsternam frequentie uit het AI-blad aan te houden, die afhankelijk is van de locatie van de koeltoren.*
- Q. **Bij drie installaties worden ondanks alle genomen maatregelen regelmatig legionella-waarden boven de grens van 10.000 kve/l gemeten. Hier lijkt nader onderzoek naar de reden c.q. oorzaak dringend geboden.**
- R. *Een inventarisatie van mogelijke alternatieven om het gebruik van waterchemicaliën te verminderen heeft ruim 20 technieken opgeleverd die wellicht toepasbaar zijn. Een deel daarvan heeft nog niet de praktijkfase gehaald; met andere is wel ervaring opgedaan onder productie-omstandigheden, maar amper met installaties op grote industriële schaal.*

- S. **Aanbevolen wordt om de lijst met alternatieve waterbehandelingstechnieken volledig te maken en up-to-date te houden. Een verdere ontwikkeling tot een stappenplan waarmee kan worden gekomen tot een analyse en selectie van technieken, zou voor toepassing in de praktijk zeer welkom zijn.**
- T. *De inventarisatie van bekende technieken is wellicht niet volledig en zal zeker nog moeten worden uitgebreid met de belangrijkste voor- en nadelen, zodat het overzicht wanneer een eerste selectie nodig is voor een aanpassing van de installatie of een nieuwe koelinstallatie kan worden gebruikt.*
- U. **Waterhergebruik lijkt steeds meer aandacht te krijgen; een probleem blijft dat watersparing vaak niet lonend is door de relatief lage kostprijs van water. Daar waar dat kan zullen echter steeds de mogelijkheden moeten worden nagegaan.**



11. ZAKEN VAN BELANG VOOR DE BREF INDUSTRIAL COOLING

In 2001 is de BAT/BREF goedgekeurd door het Europees parlement. Deze BREF, die de basis zou moeten vormen voor wet- en regelgeving in de verschillende staten en ruim 300 pagina's omvat, is opgesteld door deskundigen uit diverse Europese landen in een project dat ongeveer 3 jaar heeft geduurd. In Nederland is toentertijd hiervoor een werkgroep gevormd met experts op koelwatergebied uit de industrie (koelwatergebruikers en watertechbedrijven), kennisinstituten en vertegenwoordigers van RIZA (het kenniscentrum van RWS, dat intussen is opgeheven). Deze werkgroep heeft de verschillende hoofdstukken van de BREF uitvoerig besproken en voorstellen gedaan voor de uiteindelijke tekst. Deze uitgebreide voorbereiding van de Nederlandse vertegenwoordiging heeft ervoor gezorgd dat de veel Nederlandse tekstvoorstellen terecht zijn gekomen in de huidige versie van het BREF-document.

Een herziening van dit document is dringend noodzakelijk. Innovaties hebben zich inmiddels aangevend en inzichten zijn in de afgelopen twintig jaar gewijzigd. De Nederlandse overheid zou hierop in Europa moeten aandringen.

Voorgesteld wordt om de herziening, net als twintig jaar geleden, met een breed samengestelde werkgroep te realiseren. VEMW, SKIW en/of ENVAQUA kunnen hiertoe het initiatief nemen. Extra aandacht dient te worden besteed aan de inbreng vanuit de industrie. Koelwater en koelwaterbehandeling is belangrijk, maar is bij veel bedrijven niet meer ondergebracht bij specialisten, maar uitbesteed aan externe firma's waardoor de kennis bij de bedrijven ook steeds minder aanwezig is.

Punten die in ieder geval dienen te worden behandeld en die grotendeels in deze rapportage aan de orde zijn geweest:

- Energieverbruiken die in de praktijk veel hoger liggen dan opgenomen in de huidige BREF. De redenen zijn onbekend, maar ook de achtergrond van de gebruikte getallen is onduidelijk. Het dient verder onderzocht te worden waar de verschillen vandaan komen en of deze werkelijk hoger zijn.
- Het gebruik van koelwaterchemicaliën en hun invloed op de oppervlaktewaterkwaliteit.
- De druk op verlaging van het chloorbleekloogverbruik zal groter worden. De vorming van bijproducten zoals THM's zal zoveel mogelijk moeten worden voorkomen.
- Te verwachten is dat het gebruik van zink in koelwaterconditioneringsmiddelen verder aan banden zal worden gelegd.
- Warmtelozingen, aanpak als in Nederland, invloed op ontvangend oppervlaktewater bepalen op basis van pluimberekeningen.
- Het ontwikkelen van nieuwe, minder milieubelaste koelwaterchemicaliën. Welke producten zijn nu beschikbaar en welke groenere chemicaliën zijn of komen op afzienbare termijn op de markt?
- Controle en beheersing van doseringen van koelwaterchemicaliën, ontwikkelingen in meet- en controleapparatuur en verdere automatisering zullen leiden tot meer doelgerichte doseringen, met lagere productverbruiken. Dit geldt ook voor de dosering van chloorbleekloog.
- De positieve rol van dispergant en van bromide kunnen ertoe leiden dat chloorbleekloog effectiever gebruikt wordt.
- De verschillende alternatieve methodes om de dosering van chemicaliën te verminderen of te beëindigen benoemen inclusief voor-, nadelen en toepasbaarheid.
- De voorwaarden waaronder een systeem kan draaien worden vaak door lokale omstandigheden bepaald. Van "one size fits all" is in ieder geval zeker geen sprake.

- Mogelijk ook (genoemd in deze enquête): wat zijn toelaatbare materialen voor koelsystemen en koelwerken en hoe kunnen spat-/driftverliezen zo veel mogelijk worden beperkt?
- De grotere rol die waterhergebruik gaat spelen in verband met waterschaarste. Wat zijn de mogelijkheden en beperkingen?
- Gebruik van restwarmte overwegen, bepalen van totale milieu-impact van koelwatersystemen.
- Ten gevolge van opwarming begint de temperatuur van oppervlaktewater een kritiek punt te worden. De vraag is of “lucht” koeling wel een goed alternatief is.

Bovengenoemde punten zijn een eerste aanzet tot het verzamelen van mogelijke aanpassingen en aanvullingen van de originele tekst van de BREF Industrial Cooling Systems. Deze eerste opsomming is zeker niet volledig en zal de komende tijd moeten worden uitgebreid. Een meer systematisch door-nemen van het ruim 300 pagina's omvattende document zal in samenwerking met meerdere koelwaterdeskundigen moeten plaatsvinden. Het schrijven van de oorspronkelijke tekst en de afhandeling daarvan, bedroeg ongeveer drie jaar. Aanbevolen wordt om op korte termijn te starten met de benodigde werkzaamheden voor de herziening.



VonkWater

Met dank aan:
 Irma Steemers-Rijkse en Wouter Hijmans voor hun opbouwende kritiek en commentaar
 Arne van Hoorn van de firma Kobalt Digital voor het in de juiste digitale vorm
 brengen van de enquête en de resultaten

REFERENTIES

1. BAT/BREF “Reference Document on the application of Best Available Techniques to Industrial Cooling Systems, Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC)”, december 2001,
<https://eippcb.jrc.ec.europa.eu/reference>
Voor een Nederlandse samenvatting wordt verwezen naar de site van Infomil:
https://www.infomil.nl/onderwerpen/duurzaamheid-energie/ippc-installaties/brefs-bbt-conclusies/virtuele_map/koelsystemen/
2. “Het gebruik van additieven in open koelwatercirculatiesystemen”, B. Rutten, R. Berbee, RWS, 16 januari 2020
Zie samenvatting in bijlage 15
3. CBS-gegevens waterverbruik in NL <https://www.cbs.nl/nl-nl/nieuws/2016/12/gebruik-van-leidingwater-afgenomen>
4. Arbo Informatieblad 32, Legionella, F. Oosterholt, KWR Watercycle Research Institute, 2013
5. “Beschikbare alternatieve koelwaterbehandelingsmethoden om de lozing van waterbehandelingschemicaliën te verminderen”, namens de expertgroep Koelwater van ENVAQUA, W. Hijmans (Novochem Water Treatment bv), oktober 2020
Zie voor overzicht bijlage 16
6. ENVAQUA TechTalk “Chemiearm Koelen”, 8 oktober 2020
Via link naar ENVAQUA-site <https://www.envaqua.nl/downloads/> onder Expertgroep Koelwater

