

# Analyse van het chroom(VI)-probleem in technische toepassingen

Een document in vraag-en-antwoordvorm voor besluitvormers voor de beoordeling van risico's, aansprakelijkheidskwesties en noodzakelijke maatregelen

## Kernpunten en feiten

### In hoeverre worden technische installaties beïnvloed door de chroom(VI)-problematiek?

Een aanzienlijk aantal installaties wordt hierdoor getroffen. Elke technische installatie waarin met chroom gelegeerde, hete onderdelen worden gecombineerd met isolatiematerialen die basische oxiden bevatten, brengt het risico met zich mee dat chroom(VI)-verbindingen worden gevormd en vrijkomen, zelfs bij normaal gebruik.

Dit omvat onder andere de volgende toepassingsgebieden:

- **Warmtekrachtcentrales** (tienduizenden eenheden in Europa)
- **Krachtcentrales en warmtekrachtcentrales** die gebruikmaken van grote motoren, gas- of stoomturbines
- **Industriële hogetemperatuurinstallaties**
- **Ketelinstallaties en diverse aggregaten**
- **Energieopwekkingsunits in alle soorten voertuigen**, waaronder personenauto's, vrachtwagens, schepen en locomotieven
- **Componenten voor nabehandeling van uitlaatgassen**, zoals SCR-systemen
- Elke andere installatie die deze specifieke combinatie van materialen en temperaturen heeft

Het wetenschappelijk bewijs hiervoor is ondubbelzinnig. Het ontstaan van chroom(VI)-verbindingen onder de genoemde omstandigheden is een gevolg van chemische basisprincipes en wordt wetenschappelijk bevestigd door talrijke onderzoeken in de praktijk en waarschuwingen van overheden en de industrie.

Het probleem is systemisch en wereldwijd verspreid.

## Is het nodig om de genoemde gebieden te classificeren als zogenaamde "zwarte gebieden"?

De noodzaak van een dergelijke classificatie hangt af van de specifieke individuele situatie. In principe geldt echter het volgende:

Technische installaties die chroomlegeringen bevatten, bij bedrijfstemperaturen boven 300 °C werken en zijn geïsoleerd met isolatiematerialen die basische oxiden (met name calciumoxide en/of natriumoxide) bevatten, kunnen chroomaten (chroom(VI)-verbindingen) vormen. Deze verbindingen zijn geclassificeerd als kankerverwekkend, huidresorptief en chronisch schadelijk voor het milieu.

Installatie-exploitanten of servicebedrijven die niet kunnen aantonen dat verontreiniging met chroom(VI)-verbindingen is uitgesloten, met name wanneer de aanwezigheid van natriumchroomaat niet kan worden weerlegd, zijn volgens het "worst case-principe" verplicht om preventief uit te gaan van verontreiniging. Dit vereist het nemen van passende beschermende maatregelen, wat leidt tot aanzienlijk strengere eisen op het gebied van arbeidsveiligheid, toezicht en documentatie.

De meerderheid van de exploitanten van installaties kan dit bewijs momenteel niet leveren. Dit is niet te wijten aan kwaadwillige opzet, maar aan het feit dat deze problematiek lange tijd niet in het middelpunt van de aandacht stond. Met de huidige kennis is er echter een onweerlegbare verplichting tot handelen voor de exploitanten.

## Heeft de vervanging van asbest in de hoge-temperatuurisolatietechniek onbedoeld geleid tot een nieuw, even ernstig gevaar?

In de jaren negentig werd het gebruik van asbest bij wet verboden. Als gevolg daarvan werden isolatiematerialen die basische oxiden bevatten – zoals minerale wol, glasweefsel en glasvezelnaaldvilt en -matten – als vermeend veilige alternatieven geïntroduceerd.

Er werd echter nagelaten om systematisch te onderzoeken welke specifieke basische oxiden in deze materialen aanwezig zijn en hoe deze onder bedrijfsomstandigheden reageren met de legeringsbestanddelen van de te isoleren componenten.

Evenmin werd de vraag gesteld welke chemische bijproducten bij hoge temperaturen kunnen ontstaan door de interactie van deze materialen.

Vandaag de dag is wetenschappelijk bewezen dat het bekende risico (asbest) is vervangen door een nieuw, lange tijd onbekend, maar aantoonbaar probleem (chromaatvorming).

Deze nalatigheid kan niet aan individuele actoren worden toegeschreven, maar vormt een systemisch tekort – een lacune in de risicobeoordeling die decennialang buiten beschouwing is gebleven.

## **Hoe moet de door sommige motor- en turbinefabrikanten en exploitanten aanbevolen "neutralisatie" met zogenaamde "neutralisatievloeistoffen" of "sprays" worden beoordeeld vanuit wetenschappelijk en arbeids- en milieurechtelijk perspectief?**

De term 'neutralisatie' is in deze context een misleidend en suggestief woordspel. De benaming is feitelijk onjuist en wekt de verkeerde indruk dat het gevaar van chroom(VI) volledig en veilig wordt weggenomen.

### **Wetenschappelijke beoordeling:**

Chemisch gezien gaat het niet om een neutralisatie (een zuur-base-reactie), maar om een reductie. Een volledige reductie van chroom(VI)-houdend stof door het verstuiwen van ascorbinezuur in open, ongecontroleerde omgevingen is niet op betrouwbare wijze haalbaar. Een dergelijke reactie zou een volledig, stoichiometrisch exact contact tussen het reductiemiddel en elk afzonderlijk stofdeeltje vereisen.

In de praktijk is een volledige bevochtiging van de heterogeen verdeelde en gedeeltelijk afgeschermdde deeltjes echter uitgesloten, zodat er onvermijdelijk resten van chroom(VI)-verbindingen achterblijven.

Bovendien zijn cruciale parameters zoals de reactiekinetiek en de afhankelijkheid van vochtigheid en pH-waarde bij een kortstondige toepassing als aerosol niet procesveilig te regelen. Een betrouwbare controle of analytische verificatie van de volledige reductie is onder deze veldomstandigheden evenmin haalbaar.

## Beoordeling op basis van de arbeidsveiligheidswetgeving:

Het STOP-principe, dat is vastgelegd in de Europese verordeningen inzake gevaarlijke stoffen, stelt een duidelijke hiërarchie van beschermende maatregelen vast:

Substitutie (S) heeft zonder uitzondering voorrang op technische (T) en organisatorische (O) maatregelen. Persoonlijke beschermingsmiddelen (P) worden in de praktijk vaak verkeerd geïnterpreteerd als primaire maatregel, maar vormen in de hiërarchie de meest ondergeschikte optie, die alleen mag worden toegepast als de prioritaire maatregelen onvoldoende effect hebben. Het gebruik van volledige beschermingsmiddelen op een reguliere werkplek mag geen standaardprocedure worden.

Een oppervlakkige vermindering van chroom(VI)-verbindingen op de werkplek moet worden beschouwd als een puur organisatorische maatregel (O) en ontslaat niet van de fundamentele plicht om het ontstaan van de gevaarlijke stof aan de bron (S) te voorkomen.

## Beoordeling vanuit het oogpunt van milieuwetgeving:

Chroom(VI)-verbindingen zijn volgens de CLP-verordening geclassificeerd met de gevarenaanduiding H410 ("zeer giftig voor in het water levende organismen, met langetermijneffecten").

Een onvolledige reductie brengt het directe risico met zich mee dat deze milieubelastende verbindingen in het milieu terechtkomen.

## Algemene beoordeling vanuit regelgevend oogpunt:

Het zogenaamde "neutralisatieproces" is noch vanuit chemisch oogpunt geldig, noch kan het vanuit het oogpunt van arbeids- of milieubescherming als een adequate beschermingsmaatregel worden erkend.

Het gebruik ervan kan alleen als risicobeperkend worden beschouwd in het kader van een uitgebreide sanering van de installatie, die gericht is op vervanging van de gevaarlijke stof en wordt afgesloten met een definitieve ontsmetting. In deze specifieke context vermindert de procedure het gezondheids- en milieurisico voor het saneringspersoneel en de daaropvolgende verwijdering. De resterende risico's moeten echter worden aangepakt door middel van aanvullende, passende maatregelen.

# Implicaties voor uw bedrijf

De problematiek rond chroom(VI) vereist een gedifferentieerde beoordeling vanuit verschillende zakelijke perspectieven:

## Voor exploitanten van installaties:

- **Besmettingsrisico:** het is mogelijk dat uw installatie besmet is met chroom(VI)-verbindingen.
- **Documentatieplicht:** u bent wettelijk verplicht om gedurende een periode van 40 jaar een blootstellingsregister bij te houden.
- **Beschermingsplicht:** u moet preventieve beschermingsmaatregelen nemen voor uw medewerkers.
- **Regelgevende vereisten:** De ECHA-beperking (Restriction) moet tegen 2027/2028 worden geïmplementeerd.
- **Ongeschiktheid voor het proces:** de zogenaamde "neutralisatie" is wetenschappelijk en juridisch gezien geen houdbare oplossingsstrategie.
- **Druk om te handelen en te substitueren:** Substitutie van de oorzakelijke materialen moet worden overwogen als primaire oplossingsstrategie.
- **Kostenrisico:** niets doen kan mogelijk leiden tot aanzienlijk hogere kosten dan proactief handelen.

## Voor motorfabrikanten:

- **Productaansprakelijkheid:** zij produceren aggregaten die met chroom gelegeerde hete onderdelen bevatten en in de fabriek zijn uitgerust met isolatiematerialen die basische oxiden (met name calcium- en/of natriumoxide) bevatten. Het is aangetoond dat deze combinatie leidt tot de vorming van chroom(VI)-verbindingen, zelfs bij normaal gebruik.
- **Wetenschappelijk bewijs:** Het wetenschappelijk bewijs voor dit mechanisme is ondubbelzinnig.
- **Kennis van de autoriteiten:** De bevoegde regelgevende instanties zijn op de hoogte van deze situatie.

- **Preventieve handelingplicht:** vanuit preventief en aansprakelijkheidsrechtelijk oogpunt wordt u verzocht om over te stappen op isolatiematerialen zonder basische oxiden of om alternatieve, veilige oplossingen te implementeren.
- **Investeringsbehoefte:** De implementatie van deze maatregelen vereist passende investeringen.

#### Voor fabrikanten van isolatiematerialen die basische oxiden bevatten:

- **Productaansprakelijkheid:** uw producten die basische oxiden bevatten, hebben de eigenschap dat ze onder bedrijfsomstandigheden chroom(VI)-verbindingen vormen. Dit is een materieel gebrek dat kan leiden tot aansprakelijkheidsclaims.
- **Strategische heroriëntatie:** u hebt mogelijk de technische mogelijkheid om materialen zonder basische oxiden te produceren. Dit zou een aanpassing van uw productstrategie vereisen, maar roept ook de vraag op waarom dergelijke materialen ondanks de technische haalbaarheid tot nu toe niet zijn aangeboden.
- **Regelgevende druk:** door de voortschrijdende ontwikkeling van de regelgeving zult u in de nabije toekomst met deze kwestie worden geconfronteerd.
- **Strategische beslissing:** u staat voor de keuze om nu proactief te handelen of op een later tijdstip alleen nog maar reactief te kunnen reageren op de regelgevende druk.

## Wat zijn de gevolgen op het gebied van aansprakelijkheidsrecht?

Deze vraag is van cruciaal belang voor alle betrokken partijen.

**Aansprakelijkheid op het gebied van arbeidsveiligheid:** indien werknemers zijn of waren blootgesteld aan chroom(VI)-verbindingen en de werkgever hiervan op de hoogte is – wat op basis van de huidige kennis als een gegeven moet worden beschouwd –, bestaat er een directe zorgplicht. De werkgever is wettelijk verplicht om adequate beschermingsmaatregelen te nemen. Het nalaten van deze maatregelen kan aanleiding geven tot civielrechtelijke en strafrechtelijke aansprakelijkheid.

**Aansprakelijkheid op het gebied van milieubescherming:** Chroom(VI)-verbindingen zijn geclassificeerd met de gevarenaanduiding H410 ("zeer giftig voor in het water levende organismen, met langdurige gevolgen"). Als deze verbindingen in de bodem of het water terechtkomen en de verantwoordelijke op de hoogte was van dit gevaar, is er sprake van een duidelijke verantwoordelijkheid. Er moeten doeltreffende maatregelen worden genomen om een dergelijke lozing te voorkomen. Anders dreigen er aansprakelijkheidsrechtelijke gevolgen op grond van de milieuschadewet.

**Productaansprakelijkheid:** een product dat onder de voorwaarden van normaal gebruik chroom(VI)-verbindingen vormt, moet worden aangemerkt als gebrekkig in de zin van de productaansprakelijkheidswet. Dit geldt ook als het product bij levering vrij is van chroom(VI). Als de fabrikant het probleem van het ontstaan van deze gevaarlijke stoffen niet op transparante wijze heeft bekendgemaakt, kan dit aanleiding geven tot aansprakelijkheid.

**Verzekeringsrechtelijke aspecten:** Veel bedrijfsaansprakelijkheidsverzekeringen dekken schade door bekende gevaren. De kritische vraag rijst echter of de verzekeringsdekking nog steeds volledig van kracht is als de verzekeraar niet proactief op de hoogte is gesteld van de specifieke chroom(VI)-problematiek en de daarmee samenhangende risico's, bijvoorbeeld om de verzekeringspremies laag te houden. Het is daarom voor elke onderneming van essentieel belang om na te gaan of haar eigen bedrijfs- en aansprakelijkheidsverzekeraar op de hoogte is van het chroom(VI)-risico.

Het verduidelijken van de aansprakelijkheidskwestie is een centraal aspect waarvan de strategische relevantie niet mag worden onderschat.

## Wat betekent de chroom(VI)-problematiek voor de werknemers?

De bescherming van werknemers tegen blootstelling aan chroom(VI)-verbindingen heeft de hoogste prioriteit. Deze verbindingen zijn volgens de CLP-verordening als volgt geclassificeerd:

- **Kankerverwekkend (H350)**
- **Mutageen (H340)**
- **Reproductietoxisch (H360FD)**
- **Chronisch schadelijk voor het milieu met langetermijngevolgen (H410)**

De latentieperiode voor kanker die in verband wordt gebracht met blootstelling aan chroom(VI)-verbindingen kan tussen de 20 en 40 jaar bedragen. Dit betekent dat een werknemer die vandaag wordt blootgesteld, pas na een lange periode een ernstige ziekte kan ontwikkelen.

Als er blootstellingsregisters worden bijgehouden, kan een mogelijk causaal verband worden vastgesteld. Het ontbreken van dergelijke registers bemoeilijkt niet alleen de medische diagnose, maar kan voor het bedrijf ook achteraf aanzienlijke juridische gevolgen hebben.

De bescherming van de werknemers heeft de hoogste prioriteit en vereist onmiddellijke en consequente maatregelen.

# Wie is verantwoordelijk voor het oplossen van het probleem?

De verantwoordelijkheid is veelzijdig en verdeeld over verschillende actoren in de waardeketen:

**Motorfabrikanten:** Deze bedrijven produceren aggregaten die verchroomde hete onderdelen bevatten en in de fabriek worden omhuld met isolatiematerialen die basische oxiden bevatten. De fabrikanten weten of zouden moeten weten dat deze materiaalcombinatie onder bedrijfsomstandigheden leidt tot de vorming van chroom(VI)-verbindingen. Zij zijn verplicht deze informatie op transparante wijze te communiceren en veilige alternatieve oplossingen aan te bieden.

**Exploitanten van energiecentrales:** Exploitanten van installaties dragen de directe en niet-overdraagbare verantwoordelijkheid voor de bescherming van hun medewerkers en de naleving van de milieuwetgeving. Als zij op de hoogte zijn van een bestaand risico, zijn zij verplicht onmiddellijk actie te ondernemen.

**Fabrikanten van isolatiematerialen:** deze industrie moet serieus overwegen om isolatiematerialen te ontwikkelen en aan te bieden die vrij zijn van basische oxiden, om hun marktpositie op lange termijn veilig te stellen.

**Regelgevende instanties:** De bevoegde autoriteiten moeten duidelijke en ondubbelzinnige regelgevende eisen vaststellen en consequent toezien op de naleving ervan.

Het centrale doel is niet het toewijzen van schuld, maar het gecoördineerd en proactief nemen van verantwoordelijkheid door alle betrokken partijen.

# Wat is de meest voor de hand liggende en tegelijkertijd verplichte oplossing?

De enige wetenschappelijk valide, arbeids- en milieurechtelijk houdbare en op lange termijn economisch zinvolle oplossing is **substitutie**. Dit betekent het consequent gebruik van isolatiematerialen die vrij zijn van basische oxiden.

Een dergelijke omschakeling vereist strategische aanpassingen op verschillende gebieden:

- **Materiaalbeheer:** evaluatie en kwalificatie van nieuwe, oxidevrije materialen.
- **Supply chain management:** opbouw en veiligstellen van nieuwe toeleveringsketens.
- **Technische implementatie:** mogelijk zijn constructieve aanpassingen of verbouwingen aan de installaties nodig.
- **Investeringsplanning:** de omschakeling gaat gepaard met initiële investeringen.

Ondanks deze uitdagingen is vervanging de enige oplossing die aan alle relevante criteria voldoet:

- **Wetenschappelijke validiteit:** het elimineert de chemische oorzaak van de vorming van chroom(VI).
- **Conformiteit met de arbeidsveiligheidswetgeving:** het past het STOP-principe op het hoogste niveau (S) toe.
- **Verantwoordelijkheid op het gebied van milieuwetgeving:** het voorkomt het vrijkomen van de schadelijke stof H410.
- **Economische haalbaarheid op lange termijn:** het minimaliseert aansprakelijkheidsrisico's, voorkomt vervolgcosten door beschermende maatregelen en saneringen en waarborgt de toekomstbestendigheid van het bedrijf.

## Welke opties zijn er?

De beschikbare opties zijn grotendeels afhankelijk van de specifieke rol van de betreffende speler op de markt. In principe kunnen drie strategische benaderingen worden onderscheiden:

### Optie 1: afwachtende houding

- **Strategie:** observatie van de verdere marktontwikkeling en regelgevende activiteiten.
- **Aannames:** de hoop dat het probleem vanzelf oplost, dat de regelgevende instanties geen strenge maatregelen zullen opleggen of dat de eigen medewerkers geen gezondheidsproblemen zullen ondervinden.
- **Beoordeling:** deze optie brengt aanzienlijke en onberekenbare juridische, financiële en reputatierisico's met zich mee en wordt daarom uitdrukkelijk afgeraden.

### Optie 2: Implementatie van oppervlakkige maatregelen

- **Strategie:** De voortdurende poging om het probleem te beheersen door het gebruik van reductiemiddelen (zogenaamde "neutraliserende sprays").
- **Aannames:** De hoop dat deze maatregelen als voldoende worden beoordeeld, door de regelgevende instanties worden aanvaard en aansprakelijkheid kan worden afgewend.
- **Beoordeling:** Deze aanpak is wetenschappelijk niet geldig en juridisch niet houdbaar. Ze pakt de oorzaak van het probleem niet aan en voldoet niet aan de eisen van het STOP-principe.

## Optie 3: consequente vervanging

- **Strategie:** Erkenning van het probleem en proactieve investering in isolatiematerialen voor hoge temperaturen die zijn gebaseerd op materialen die vrij zijn van basische oxiden.
- **Resultaat:** met deze aanpak beschermt u uw medewerkers effectief, voldoet u aan de huidige en toekomstige wettelijke vereisten en minimaliseert u uw aansprakelijkheidsrisico als ondernemer. Maar bovenal handelt u verantwoordelijk en toekomstgericht. Dit is de enige duurzame oplossing die bovendien in overeenstemming is met de nalevingsrichtlijnen van uw eigen bedrijf.

## Gedetailleerde analyse en perspectieven van belanghebbenden

### Algemeen deel

De volgende vragen zijn gericht aan alle betrokken stakeholders en dienen om de wetenschappelijke, regelgevende en economische realiteit van de chroom(VI)-problematiek te belichten.

### Wie bevestigt de realiteit en relevantie van dit probleem?

De problematiek wordt bevestigd door een groot aantal onafhankelijke en gezaghebbende instanties:

#### Overheidsinstanties:

- De **BG ETEM** (beroepsvereniging voor energie, textiel, elektro en mediaproducten) heeft de problematiek rond chroom(VI) officieel erkend als stand van de techniek en eist op basis daarvan aangepaste risicobeoordelingen van bedrijven.
- De **ECHA** (Europese Chemische Stoffen Agentschap) is van plan een algemeen verbod op het gebruik van chroom(VI)-verbindingen in te voeren, dat naar verwachting in 2028 van kracht zal worden.

## Wetenschap:

- Het ontstaansmechanisme is duidelijk gedocumenteerd en wetenschappelijk bewezen door peer-reviewed studies, onder andere van **Sayano et al.**, **Mao et al.**, **Verbinnen et al.** en **van Leeuwen**.
- Bijzonder opmerkelijk is dat het proefschrift van Van Leeuwen zelf werd gefinancierd door de **ECFIA** (European Ceramic Fibre Industry Association), de vereniging van de Europese industrie voor hoge-temperatuurisolatiewolf. Dit onderstreept de validiteit van de resultaten, aangezien ze werden ondersteund door de industrie, die mogelijk belang zou kunnen hebben bij het ontkennen van het probleem.
- De onderzoeksresultaten zijn experimenteel ondubbelzinnig en zijn gepubliceerd in internationaal erkende vakbladen.

## Motorfabrikanten:

Verschillende toonaangevende fabrikanten hebben het probleem in officiële documenten erkend:

- **Proventia Group Oy:** Informatiebulletin Hexavalent Chromium
- **Caterpillar Inc.:** Technisch informatiebulletin MO116139 – Hexavalent Chromium detected in certain Caterpillar Engines
- **Caterpillar Energy Solutions GmbH:** Technische circulaire over zeswaardig chroom
- **MAN Truck & Bus SE:** Servicebericht over chroom(VI)-verbindingen

## Fabrikanten van isolatiematerialen:

Ook fabrikanten van isolatiematerialen wijzen op het probleem:

- **Frenzelit GmbH:** TechInfo 28 over de vorming van chroom(VI) (fabrikant van calciumhoudende glasvezelweefsels/-matten)
- **Rockwool Technical Insulation:** Aanwijzingen voor veilig gebruik van Prorox (minerale wol met natrium- en/of calciumoxide)

Samenvattend kan worden gesteld dat de problematiek rond chroom(VI) wetenschappelijk onderbouwd is, door de autoriteiten wordt erkend en door de fabrikanten van de betreffende componenten en materialen zelf wordt bevestigd.

## Waarom ondernemen de grote motorfabrikanten en exploitanten van energiecentrales dan geen proactieve maatregelen?

Deze centrale vraag legt een fundamenteel dilemma en potentiële belangenconflicten bloot. Als het gevaar van chroom(VI) zo groot is en door de wetenschap, de overheid en de fabrikanten wordt bevestigd, waarom ontbreken dan proactieve maatregelen van de grote marktdeelnemers?

De terughoudende reacties en vage antwoorden duiden op diepgaande conflicten:

- **Kostenintensiteit van terugroepacties:** een fabrikant die publiekelijk toegeeft dat zijn isolatieproducten en -systemen kunnen leiden tot de vorming van chroom(VI), zou mogelijk geconfronteerd worden met de noodzaak om duizenden installaties te controleren en te saneren. De financiële kosten hiervan zijn nauwelijks te becijferen.
- **Existentiële aansprakelijkheidsrisico's:** een fabrikant die op de hoogte is van het probleem, maar niets onderneemt, is aansprakelijk voor de daaruit voortvloeiende schade aan werknemers en het milieu. Deze aansprakelijkheid gaat veel verder dan louter financiële aspecten en kan bedrijfsmodellen en in het ergste geval het voortbestaan van het bedrijf in gevaar brengen.
- **Structurele rigiditeit:** de gevestigde fabrikanten hebben hun productiestrategieën en toeleveringsketens decennialang afgestemd op isolatiesystemen met basische oxiden. Een overstap naar materialen die vrij zijn van basische oxiden zou een fundamentele en kostbare herstructurering van hun hele waardeketen vereisen.
- **Economische rationaliteit van stilzwijgen:** vanuit een puur economisch perspectief kan het negeren van een probleem dat nog niet bekend is bij het grote publiek op korte termijn de goedkopere strategie lijken. De hoop om door een niet-communicatiestrategie niet officieel ter verantwoording te worden geroepen, volgt een zekere economische rationaliteit binnen de bestaande stimuleringsstructuren.

Deze situatie legt echter ook een diepgaand systemisch tekort bloot: kleinere, gespecialiseerde bedrijven zoals Cleansulation® Technology B.V. worden gedwongen om de problematiek aan te pakken, omdat de grote, gevestigde bedrijven door een openlijke bekentenis hun eigen, al decennia lang gevestigde bedrijfsmodellen in gevaar zouden brengen.

## Is de term "het chroomaatdesaster" overdreven?

Een analyse van de beschikbare gegevens schetst een duidelijk beeld dat het gebruik van deze term rechtvaardigt:

### Betrokken toepassingsgebieden:

- Tienduizenden warmtekrachtkoppelingsinstallaties
- Middelgrote elektriciteits- en warmtekrachtcentrales
- Een groot aantal industriële hogetemperatuurinstallaties
- Gas- en stoomturbines
- Systemen voor nabehandeling van uitlaatgassen in miljoenen voertuigen
- Energieproducenten in schepen, locomotieven en andere transportmiddelen

### Betrokken groepen personen:

- Onderhouds- en servicetechnici in energiecentrales
- Monteurs in autowerkplaatsen
- Onderhoudsspecialisten in diverse industrietakken
- Het aantal potentieel betrokken werknemers bedraagt tienduizenden alleen al in Duitsland en honderdduizenden in heel Europa.

### Regelgevende escalatie:

- **Erkenning door BG ETEM (2025):** De beroepsvereniging heeft het probleem erkend als stand van de techniek.
- **Gepland ECHA-verbod op gebruik (2027/2028):** Het Europees Agentschap voor chemische stoffen is van plan een vergaand verbod op het gebruik van chroom(VI)-verbindingen in te voeren. In de toekomst zullen geen nieuwe toepassingen meer worden goedgekeurd buiten de specifiek gedefinieerde toepassingsgevallen (UC1-UC6). De in de praktijk gedeeltelijk toegepaste reductie vormt een "behandeling" en dus een "gebruik" in de zin van REACH (artikel 3, lid 24). Dit houdt in dat bestaande installaties in het kader van onderhoudswerkzaamheden moeten worden gesaneerd.

Gezien deze feiten is het geen overdrijving om de situatie als een "ramp" te omschrijven, maar een realistische inschatting van de omvang ervan. De cijfers zijn significant, de gevolgen ernstig en het regelgevingskader krap.

## Als het probleem zo groot is, waarom is het dan nauwelijks aanwezig in de publieke perceptie?

Deze vraag is van cruciaal belang, omdat ze de kern van de communicatieblokkade raakt.

Het probleem is niet onbekend in vakkringen; het bestaat in een discoursruimte tussen de wetenschap, regelgevende instanties en de industrie. Het heeft echter tot nu toe nog geen weg gevonden naar de brede media, naar bedrijfsopleidingen of naar alledaagse vakgesprekken.

De redenen hiervoor zijn complex:

- **Ongemakkelijke waarheid:** erkenning van het probleem zou betekenen dat moet worden toegegeven dat mogelijk tienduizenden werknemers worden blootgesteld aan een gezondheidsrisico, dat hele industrietakken een systemisch veiligheidsprobleem hebben en dat de vervanging van asbest onbedoeld heeft geleid tot een nieuw, ernstig probleem.
- **Hoge complexiteit:** om deze problematiek te begrijpen, is kennis vereist op het gebied van chemie, hogetemperatuurprocestechnologie, regelgeving en arbeidsveiligheid. Deze complexiteit leent zich niet voor een vereenvoudigde, simplistische weergave. De chromaatdeskundigen hebben zich ten doel gesteld deze complexe problematiek op een correcte en begrijpelijke manier weer te geven.
- **Aanzienlijke kosten:** De oplossing van het probleem, de vervanging, brengt aanzienlijke investeringen met zich mee. Er bestaat een wijdverbreide neiging om dergelijke uitgaven te vermijden zolang er geen directe regelgevende of publieke druk is.
- **Strategische belangen:** De betrokken industrie heeft een begrijpelijk strategisch belang bij het vermijden van een brede publieke discussie. Hoe langer het probleem onder de drempel van de publieke perceptie blijft, hoe langer de status quo kan worden gehandhaafd.

Deze situatie begint echter te veranderen. De officiële erkenning van het probleem door BG ETEM en het geplande gebruiksverbod door ECHA duiden op een keerpunt. De autoriteiten zullen actie ondernemen en met het optreden van de autoriteiten zal onvermijdelijk ook de publieke aandacht volgen.

De cruciale vraag is dus niet *of* het probleem bekend wordt bij het publiek, maar *of* u als verantwoordelijke actor proactief handelt voordat het bekend wordt, of dat u gedwongen wordt reactief te handelen wanneer het mogelijk al te laat is.

# Specifieke vragen voor belanghebbenden

## Autofabrikanten: een zelf gecreëerde vicieuze cirkel

### Waarom brengen autofabrikanten het chroom(VI)-probleem in motorruimtes niet proactief ter sprake?

Het antwoord ligt in een vicieuze cirkel die de fabrikanten doorgaans zelf hebben gecreëerd. Deze cirkel vindt zijn oorsprong in eerdere kostenbesparende maatregelen, met name door het gebruik van goedkope isolatiematerialen zoals calciumoxidehoudende E-glasvezelnaaldvilt en daaropvolgende constructieve vereenvoudigingen.

In de loop der jaren zijn bijvoorbeeld hitteschilden in de motorruimte om kostenredenen vereenvoudigd. In plaats van een gasdichte volledige bekleding worden tegenwoordig vaak "zuurstofdoorlatende" hitteschilden direct op de te beschermen hete onderdelen geklikt. Hoewel het streven naar efficiëntie in principe legitiem is, is bij deze beslissingen onvoldoende rekening gehouden met de mogelijke chemische kruisreacties. Dit heeft twee belangrijke gevolgen:

- **Chroomaantvorming mogelijk maken:** door de open constructie kan de voor chroomaantvorming noodzakelijke zuurstof uit de lucht de hete oppervlakken bereiken, waardoor het vormingsmechanisme op gang komt.
- **Verspreiding van verontreiniging:** reeds verontreinigde isolatievezels worden door thermische convectorie over de gehele motorruimte verspreid. Tegelijkertijd kunnen nog niet verontreinigde vezels zich afzetten op oorspronkelijk niet-geïsoleerde, met chroom gelegeerde hete onderdelen en daar thermochemisch reageren tot chroom(VI)-verbindingen, in het bijzonder calciumchroomaat.

Deze situatie heeft verstrekende gevolgen op regelgevingsgebied. Volgens het toepasselijke substitutieprincipe moet elk geïsoleerd, met chroom gelegeerd heet onderdeel worden gesaneerd. Vanwege de classificatie van chroom(VI) als CMR-stof (kankerverwekkend, mutageen, reprotoxisch) moeten de betrokken gebieden, met name in de werkplaats, worden behandeld als af te scheiden "zwarte zones".

Vanwege de chronische milieuschadelijkheid (H410) moeten deze zones bovendien afvoerloos zijn. Voor autowerkplaatsen betekent dit dat zij moeten werken volgens de voorschriften van TRGS 561 ("Werken met kankerverwekkende metalen en hun verbindingen").

Deze technische regel schrijft onder andere uitgebreide persoonlijke beschermingsmiddelen en milieubeschermingsmaatregelen voor, aangezien er voor chroom(VI)-verbindingen geen op gezondheid gebaseerde grenswaarden bestaan.

De autofabrikanten bevinden zich dus in een economische val:

- ze kunnen het probleem niet negeren, omdat de regelgevende instanties hiervan op de hoogte zijn.
- Ze kunnen het probleem niet openlijk toegeven zonder het risico te lopen op enorme reputatieschade, aansprakelijkheidsclaims en terugroepacties.
- Ze kunnen het probleem niet zomaar oplossen, omdat dit ingrijpende en kostbare constructiewijzigingen zou vereisen.

De daaruit voortvloeiende strategie is een afwachtende stilte. De vicieuze cirkel is rond: oorspronkelijke kostenbesparingen leidden tot een ongecontroleerde uitstoot van gevaarlijke stoffen, wat op zijn beurt de inrichting van dure beschermingszones en saneringsmaatregelen vereist, waarvan niemand de kosten wil dragen.

## **Motor- en turbinefabrikanten: het garantiedilemma**

### **Waarom rusten motor- en turbinefabrikanten hun nieuwe systemen niet standaard uit met isolatiesystemen die vrij zijn van basische oxiden?**

Deze vraag raakt de kern van het probleem en verklaart waarom het blijft bestaan. De realiteit is dat motor- en turbinefabrikanten wereldwijd opererende concerns zijn, vaak met miljardenomzetten, die deels beursgenoteerd zijn of een beursgang nastreven. Wereldwijd zijn tienduizenden gas- en stoomturbines en warmtekrachtkoppelingssystemen in bedrijf en de orderboeken zijn vol.

Ondanks de intense concurrentie hebben alle fabrikanten één ding gemeen: het decennialange gebruik van isolatiematerialen die basische oxiden bevatten. De markt voor deze materialen is stevig verankerd, met langdurige toeleveringsketens en zakelijke relaties. Ook de isolatiebedrijven maken integraal deel uit van dit goed geoliede systeem. De isolatietechniek zelf is sinds de vervanging van asbest nauwelijks verder ontwikkeld; in principe wordt vandaag de dag nog steeds de isolatietechniek uit de jaren tachtig gebruikt. Terwijl de motor- en turbinetechniek voortdurend werd geoptimaliseerd, bleven de isolatiematerialen en -systemen grotendeels ongewijzigd.

De vorming van chromaten door isolatiematerialen die calcium- en/of natriumoxide bevatten, is niet beperkt tot bepaalde series of modellen. Sommige materialen, met name voor het hoge temperatuurbereik vanaf 600 °C, bevatten meer dan 50 % calciumoxide. Wetenschappelijk onderzoek en veldstudies tonen duidelijk aan dat de vorming van calciumchromaat vanaf 500 °C bijzonder efficiënt is. Hoe hoger het calciumoxidegehalte en hoe hoger de bedrijfstemperatuur, hoe intensiever de vorming van chroom(VI)-verbindingen.

Duizenden motoren en turbines zijn in reguliere bedrijf, gedekt door garanties van de fabrikant. Als het tot nu toe verzwijgen van deze systemische tekortkomingen openbaar wordt, zijn kostbare aansprakelijkheidszaken te verwachten. Klanten zouden aanspraak kunnen maken op garantie of aansprakelijkheidsrisico's en de daarmee gepaard gaande kosten kunnen doorberekenen aan de fabrikanten. Dit zou niet alleen aanzienlijke gevolgen hebben voor het imago op de markt, maar zou in het ergste geval ook kunnen leiden tot negatieve koersimplicaties op de beurs – een risico dat niet mag worden onderschat. Bovendien zouden controle-instanties in actie komen, wat zou leiden tot inspecties en boetes en de reputatie van fabrikanten en exploitanten in de publieke opinie zou schaden. Vanwege deze potentieel verstrekende gevolgen wordt proactieve communicatie vermeden.

## **Waarom is zwijgen de rationele strategie voor motor- en turbinefabrikanten?**

De logica achter deze strategie is eenvoudig en volgt de stimuleringsstructuren van de markt. Zolang de chromaatproblematiek niet openbaar wordt besproken, is er geen directe verplichting om actie te ondernemen. Zolang de perceptie heerst dat er geen specifieke regelgeving bestaat en er slechts weinig kritische vragen worden gesteld, kan het huidige bedrijfsmodel worden voortgezet.

Deze aanname is echter misleidend. Het gebruiksverbod van ECHA treedt uiterlijk in 2028 in werking en ook dit verbod moet eerst in zijn volledige reikwijdte worden begrepen en toegepast. Zolang er geen publieke schandalen ontstaan, kunnen de betrokken partijen hun bedrijfsactiviteiten ogenschijnlijk ongestoord voortzetten.

Dit is geen kwaadwillige intentie, maar een vorm van bedrijfslogica die is gebaseerd op de gegeven prikkels. Zolang deze prikkelstructuur blijft bestaan, zullen zowel motor- als turbinefabrikanten de voorkeur geven aan de strategie van "niet-communiceren".

De prikkels beginnen echter te veranderen:

- BG ETEM heeft het probleem officieel erkend.
- De ECHA is van plan een vergaand gebruiksverbod in te voeren.
- De autoriteiten zullen op basis hiervan actie ondernemen.

Als dit punt eenmaal is bereikt, wordt de strategie van stilzwijgen een kostbare en niet langer houdbare positie.

## Systemische tegenstrijdigheden in de duurzaamheids- en compliancebeoordeling

### Hoe moet de duurzaamheidscommunicatie worden beoordeeld van bedrijven waarvan de systemen mogelijk chroom(VI)-verbindingen vrijgeven?

Hier komt een aanzienlijke discrepantie aan het licht tussen de publieke duurzaamheidsclaims van veel bedrijven en hun operationele realiteit. Energieproducenten, met name op het gebied van decentrale en hernieuwbare energie, profileren zich in het openbaar als milieuvriendelijk en toekomstgericht. Dit verhaal wordt echter fundamenteel in twijfel getrokken door het voortdurende gebruik van isolatiesystemen waarvan bewezen is dat ze leiden tot de vorming van kankerverwekkende en milieubelastende chroom(VI)-verbindingen.

Een holistisch en geloofwaardig begrip van duurzaamheid omvat niet alleen de vermindering van CO<sub>2</sub>-emissies, maar ook werk- en milieubescherming op het hoogste niveau. Het vrijkomen van CMR-stoffen (kankerverwekkend, mutageen, reprotoxisch) en verbindingen die zijn geclassificeerd als H410 ("zeer giftig voor in het water levende organismen") is in directe tegenspraak met elk serieus duurzaamheidsconcept.

Met name in de context van biogasinstallaties, die vaak aan landbouwbedrijven zijn gekoppeld, wordt het risico nog vergroot door de mogelijke verontreiniging van bodem en water. Bedrijfscommunicatie die deze aanzienlijke risico's negeert of verzwijgt, loopt het risico als misleidend en ongeloofwaardig te worden beschouwd.

Echte duurzaamheid vereist de consequente en uitzonderingsloze toepassing van het STOP-principe, dat wil zeggen de vervanging van gevaarlijke stoffen aan de bron. Alleen bedrijven die dit principe serieus nemen en proactief investeren in oxidevrije isolatiematerialen, kunnen hun eigen duurzaamheidsclaim op geloofwaardige en consistente wijze uitdragen.

### Welke verantwoordelijkheid dragen de betrokken partijen?

De verantwoordelijkheid voor het oplossen van het chroom(VI)-probleem is systemisch en wordt verdeeld over meerdere schouders in de hele waardeketen:

- **Motor- en installatiefabrikanten** hebben de primaire plicht om hun producten vanaf de basis veilig te ontwerpen. Dit omvat de zorgvuldige selectie van isolatiematerialen die onder reële bedrijfsomstandigheden geen gevaarlijke stoffen vormen. Het voortgezette gebruik van problematische materiaalcombinaties en het tegelijkertijd verzwijgen van de daarmee samenhangende risico's is onverenigbaar met de zorgvuldigheidsplicht van een fabrikant.

- De **isolatiemateriaalindustrie** beschikt over de technische mogelijkheid om materialen zonder basische oxiden te ontwikkelen en op de markt aan te bieden. De verantwoordelijkheid ligt hier in het proactief aanbieden van veilige alternatieven, in plaats van passief te wachten op druk vanuit de regelgeving.
- **Exploitanten van installaties** dragen de directe en niet-overdraagbare verantwoordelijkheid voor de veiligheid van hun medewerkers en de strikte naleving van de milieubeschermingsvoorschriften. Zij zijn wettelijk verplicht om risicobeoordelingen uit te voeren op basis van de huidige stand van de techniek en onmiddellijk en doeltreffend op te treden wanneer er een bekend risico is.
- **Regelgevende en toezichthoudende instanties** (zoals BG ETEM in Duitsland of ECHA op Europees niveau) hebben het probleem onderkend. Het is nu hun taak om de naleving van de wettelijke voorschriften consequent te handhaven en de nodige regelgevende druk uit te oefenen om een marktbrede substitutie te versnellen.

## Onvoldoende risicobeoordeling door alleen luchtmetingen

### Waarom is een beoordeling van het risico van chroom(VI) op basis van luchtmetingen alleen onvoldoende?

Een risicobeoordeling die uitsluitend is gebaseerd op de naleving van luchtkwaliteitsnormen is een sterk vereenvoudigde en misleidende aanpak. Ze suggereert een veiligheid die in werkelijkheid niet bestaat en is in duidelijke tegenspraak met de geldende wettelijke voorschriften.

De feiten hierover zijn duidelijk:

- **Huidresorptie als belangrijke blootstellingsroute:** Chroom(VI)-verbindingen zijn geclassificeerd als huidresorptief. Dit betekent dat zelfs huidcontact met verontreinigd stof een aanzienlijk gezondheidsrisico vormt, ongeacht de concentratie van de stof in de inademingslucht. In Duitsland vereist TRGS 401 bijvoorbeeld al bij de loutere mogelijkheid van huidcontact met CMR-stoffen de toepassing van de strengste beschermingsmaatregelen.

- **Wettelijke voorschriften van de Europese Unie:** Richtlijn 2004/37/EU schrijft ondubbelzinnig voor dat bij de risicobeoordeling alle relevante blootstellingsroutes – d.w.z. inademing en huidcontact – afzonderlijk en onafhankelijk van elkaar moeten worden beoordeeld. Een bedrijfspraktijk die huidcontact als relevante blootstellingsroute negeert, is dus al meer dan 20 jaar in strijd met de wet.
- **Methodologische tekortkomingen van de luchtmeting:** Zelfs de uitvoering van luchtmetingen is vaak methodologisch ontoereikend. Metingen die niet onder reële, representatieve werkomstandigheden (bijvoorbeeld tijdens stofintensieve onderhoudswerkzaamheden) of gedurende een voldoende lange periode worden uitgevoerd, leveren vertekende en niet-representatieve resultaten op. Bovendien blijkt uit vergelijkend onderzoek dat gangbare meetmethoden (bijvoorbeeld volgens de DGUV-norm) door interferentie met andere stoffen die in de werkomgeving aanwezig zijn, zoals oliën en stof, tot significant onjuiste en te lage meetresultaten kunnen leiden. Deze methoden hebben een aanzienlijk lagere gevoeligheid (ca. 15 %) dan nieuwere en nauwkeurigere meetmethoden (bijv. SEEF B.V.), waardoor de werkelijke blootstelling enorm wordt onderschat.

Het beroep op vermeend onschadelijke luchtmeetwaarden terwijl de blootstelling via de huid wordt genegeerd, is daarom zowel technisch als juridisch niet houdbaar. Het gaat hier om een systematische leemte in de praktische uitvoering van de respectieve landspecifieke voorschriften voor gevaarlijke stoffen.

## Wat zijn de gevolgen van een dergelijke ontoereikende risicobeoordeling?

De gevolgen van een dergelijke beperkte risicobeoordeling zijn ernstig en manifesteren zich op verschillende niveaus:

- **Onvoldoende beschermende maatregelen:** werknemers handelen in de verkeerde overtuiging dat ze veilig zijn en zien af van adequate persoonlijke beschermingsmiddelen, die met name huidcontact effectief voorkomen. Dit leidt tot een vermijdbare en voortdurende blootstelling aan een bewezen kankerverwekkende gevaarlijke stof.
- **Schending van de vervangingsplicht:** de wettelijke verplichting tot vervanging volgens het STOP-principe wordt omzeild onder verwijzing naar vermeend onschadelijke meetwaarden. De vervangingsplicht vloeit echter dwingend voort uit de CMR-classificatie en het huidrisico van de stof, ongeacht of de luchtgrenswaarden worden nageleefd.

- **Toenemend aansprakelijkheidsrisico:** in het geval van een latere kankerziekte van een werknemer kunnen werkgevers zich niet met succes beroepen op uitgevoerde luchtmetingen als de wettelijk vereiste volledige risicobeoordeling, inclusief de blootstelling via de huid, aantoonbaar niet heeft plaatsgevonden. In een dergelijk geval ligt de bewijslast voor de correcte uitvoering bij de werkgever.
- **Ontbrekende blootstellingsregisters:** Tot op heden verzuimen de meeste bedrijven om de wettelijk verplichte blootstellingsregisters bij te houden voor werknemers die mogelijk dagelijks via inademing en via de huid worden blootgesteld aan chroom(VI)-verbindingen. Deze registers moeten gedurende een periode van maximaal veertig jaar worden bewaard en toegankelijk worden gemaakt voor de betrokken werknemers.
- **Ontbrekende arbeidsgeneeskundige preventie:** De betrokken werknemers krijgen doorgaans geen aanbod voor arbeidsgeneeskundige preventie. Dergelijke preventie kan echter alleen plaatsvinden in het kader van een open en transparante dialoog tussen werkgevers en werknemers over de bestaande risico's. Als deze dialoog uitblijft, wordt de werknemer de mogelijkheid ontnomen om preventief voor zijn eigen gezondheid te zorgen.

Samenvattend kan worden gesteld dat een argumentatie die zich beperkt tot luchtmetingen een bedrieglijke schijnveiligheid creëert en de werkelijke gezondheidsrisico's en de wettelijke verantwoordelijkheid van de bedrijven systematisch verhuult. Een kritische, volledige en wettelijk conforme analyse van alle relevante blootstellingsroutes is onontbeerlijk.

De **chromaatdeskundigen**, een netwerk van verschillende bedrijven met ervaring in hoge-temperatuurisolatietechniek, chromaatanalyse, decontaminatie/sanering van met chromaatstof verontreinigde installaties, evenals deskundigen op het gebied van arbeidsveiligheid, milieuverantwoordelijken en gespecialiseerde advocaten op het gebied van Europese arbeids- en milieubescherming, evenals experts op het gebied van asbestpreventie en gespecialiseerde advocaten op het gebied van Europese productaansprakelijkheid, doen een beroep op alle protagonisten die in dit document worden genoemd om zich grondig te verdiepen in de chroom(VI)-problematiek ("de chromaatramp"); wij helpen bij alle vragen en onzekerheden.

De **Cleansulation® Academy**, een afdeling van **Cleansulation® Technology B.V.** in Almere, NL, biedt gratis trainingen aan voor overheidsinstanties en tegen betaling voor economisch georiënteerde bedrijven, en certificeert geïnteresseerde bedrijven en hun medewerkers op het gebied van SHEQ (Safety, Health, Environment en Quality) en ontsmetting/sanering (CORE) in verband met chroom(VI)-verbindingen en de daaruit voortvloeiende beschermings- en veiligheidsmaatregelen.