

Geef **Chroom(VI)** geen kans!

Herkennen | Beheersen | Voorkomen

Mogelijk vrijkomen van **chroom(VI)**-verbindingen bij deuropeningen en revisies aan afvalverbrandingsinstallaties

Aan exploitanten van afvalverbrandings- en thermische verwerkingsinstallaties, bedrijfs- en centraleleiding, onderhoud, veiligheidskundigen en milieufunctionarissen

1. Aanleiding

Bij deuropeningen tijdens bedrijf, bij revisies en bij onderhoudswerkzaamheden aan afvalverbrandingsinstallaties kan blootstelling van de werknemers aan kankerverwekkende **chroom(VI)**-verbindingen niet worden uitgesloten. Draggers van de belasting zijn de aangegroeide korst op de roosteronderdelen en het as- en vliegstof op de roosteronderbouw, ketelgangen, trechters, rookgaskanalen en filterniveaus.

Het chroom is daarbij niet afkomstig uit het afval, maar uit het materiaal van de installatie.

2. Feitelijke situatie: vorming in de oven

Bij normaal bedrijf zijn vier grootheden permanent en gelijktijdig aanwezig: chroomgelegeerde, hittebestendige rooster- en ovenonderdelen; basische asbestanddelen uit calcium, natrium en kalium; zuurstof uit de verbrandingslucht; en metaaloppervlaktetemperaturen in het gebied waarin chromaten ontstaan en stabiel blijven. Op het grensvlak tussen de aslaag en de chroomoxidelaag wordt het vast gebonden driewaardige chroom van het onderdeel omgezet in een wateroplosbaar, kankerverwekkend **chroom(VI)**-zout, als calciumchromaat of als natriumchromaat.

Geen van deze vier grootheden is bij normaal bedrijf vrij te kiezen. Is het rooster chroomgelegeerd en bevat de brandstof calcium of natrium, dan verlopen de reacties. Gewoon zout volstaat al als reactiepartner, en huishoudelijk afval bevat altijd keukenzout.

De basische bestanddelen zijn niet alleen afkomstig uit het afval. Bij droge en semi-droge rookgasreiniging wordt calciumhydroxide of calciumoxide in overmaat in de rookgasstroom geïnjecteerd, bij natte wassing wordt natronloog gebruikt. Niet verbruikt sorbens slaat samen met de vliegas neer op alle nageschakelde oppervlakken. Het basische aandeel is daarmee onderdeel van het proces en niet afhankelijk van de samenstelling van het afval. Tegelijkertijd vormt zich in het vochtige, zuurstofrijke rookgas een vluchtige chroomverbinding, die neerslaat op koelere installatiedelen. Ketelaanslag, trechters en filterstof bevatten daarom eveneens chromaat, hoewel daar geen chroomstaal bij betrokken is.

Chromaat bouwt zich niet alleen op aan het zichtbare oppervlak, maar evenzeer aan onderzijden, voegen en oplegpunten en op de dragende vlakken onder het rooster, die uit hetzelfde materiaal bestaan. Deze vlakken zijn in ingebouwde toestand niet zichtbaar en ontbreken regelmatig bij de planning van de reinigingsomvang.

Het afschakelen is het vormingsmaximum: de brandstof is verbruikt, de luchttoevoer loopt door, en de installatie doorloopt langzaam precies het temperatuurgebied waarin de omzetting het snelst verloopt en de producten stabiel zijn. De installatie vormt chromaat met het hoogste rendement in de uren direct voorafgaand aan de betreding.

Bij het openen van de oven treedt vochtige omgevingslucht binnen. Chromaten trekken luchtvochtigheid aan en gaan in oplossing. Het materiaal wordt daardoor zowel stuifbaar als huidpenetrerend.

Geef Chroom(VI) geen kans!

Herkennen | Beheersen | Voorkomen



Losse aslaag op een onderdeel in het ovengebied. Detectie in as in het ovengebied, monsterbuisje met kleuromslag.

3. Juridische indeling

- Risicobeoordeling volgens § 6 GefStoffV (Duitse Gefahrstoffverordnung, verordening gevaarlijke stoffen) en TRGS 400; beschermende maatregelen en minimaliseringsplicht volgens § 7 GefStoffV en TRGS 500.
- De Duitse TRGS 561 (Technische Regel voor Gevaarlijke Stoffen) nr. 5.9.3 „Thermisch belaste chroomgelegeerde industriële componenten”: lid 5 verbindt de beschermende maatregelen uitsluitend aan het feit dat een chroom(VI)-belasting aanwezig is of niet kan worden uitgesloten. In dat geval moeten de maatregelen volgens nr. 4.1 en 4.2 worden uitgevoerd.
- TRGS 561 nr. 5.9.3 lid 4: „Met name tijdens revisies van installaties (onderhoudswerkzaamheden), bij de ontmanteling en bij het verhelpen van storingen kan een blootstelling van de werknemers aan chroom(VI)-verbindingen niet worden uitgesloten.”
- TRGS 561 nr. 4.1: bij een voorzienbaar blijvende overschrijding van de concentratie van $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ voor chroom(VI)-verbindingen moet de inrichting van een ruimtelijke zwart-witscheiding, bijvoorbeeld door een met het werkgebied verbonden sluisstelsel voor het aan- en uittrekken van de werk- en beschermende kleding, worden onderzocht en zo nodig uitgevoerd.
- Blootstellingsregister volgens § 10a GefStoffV voor werknemers bij wie een blootstelling aan kankerverwekkende stoffen van categorie 1A of 1B niet kan worden uitgesloten.
- Werkinstructie en onderricht volgens § 14 GefStoffV; informeren van externe bedrijven volgens § 15 GefStoffV (revisie-, reinigings- en steigerbouwbedrijven).
- Arbeidsgeneeskundige zorg volgens de ArbMedVV (Duitse verordening inzake arbeidsgeneeskundige zorg). De bijlage van de TRGS 561 vermeldt chroom(VI) met doelorgaan long en neus, matrix urine, een BAR van $0,6 \mu\text{g}/\text{l}$ en een EKA-correlatie.
- Het risico door huidcontact afzonderlijk beoordelen volgens TRGS 401.

Deze tekst vervangt geen locatiespecifieke risicobeoordeling. Citaten uit Duitse bronnen zijn onze vertalingen.

4. Waarop de luchtmeting geen antwoord geeft

Voor chroom(VI)-verbindingen bestaat in Duitsland noch een grenswaarde voor beroepsmatige blootstelling noch een acceptatie- of tolerantieconcentratie. De TRGS 561 stelt in nr. 5.7 vast: „Voor chroom(VI)-verbindingen is tot nu toe nog geen ERB afgeleid. Toe te passen is de concentratie van $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ voor de inhaleerbare fractie.” De overschrijdingsfactor bedraagt 8. Bij naleving van deze concentratie gedurende het gehele arbeidsleven blijft volgens de TRGS 561 een aanvullend statistisch longkankerrisico in de orde van grootte van ca. 4:1000 bestaan.

Chroom(VI)-verbindingen hebben geen drempelwaarde. Wordt een luchtbelasting boven de detectiegrens vastgesteld, dan kan het gemeten gebied niet langer zonder bezwaar worden betreden.

Het optillen van de onderdelen en het openbreken van de korsten zijn gebeurtenissen van minuten; over acht uur gemiddeld verdwijnen zij rekenkundig. Te toetsen is daarom de kortetermijnpiek tegen de overschrijdingsfactor, niet het achturengemiddelde alleen.

Geef Chroom(VI) geen kans!

Herkennen | Beheersen | Voorkomen

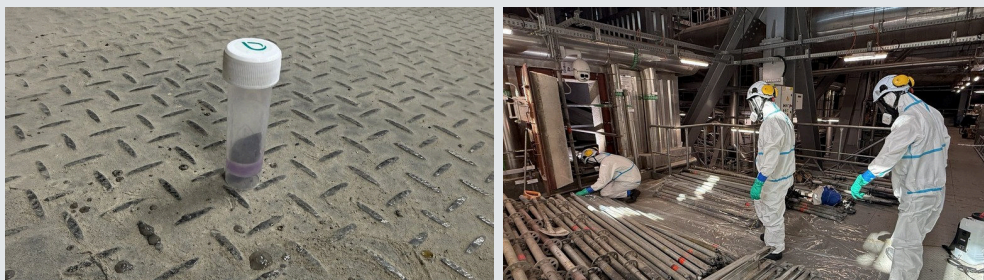
De luchtmeting omvat bovendien slechts één van drie opnameroutes. Artikel 3, lid 3, van Richtlijn 2004/37/EG schrijft voor dat bij de risicobeoordeling rekening moet worden gehouden met alle andere wijzen van blootstelling, zoals opname in en/of via de huid. Chroom(VI)-verbindingen zijn ingedeeld als H350 en dragen in de Duitse MAK- en BAT-waardenlijst de huidresorptie-aanduiding „H”. Voor een kankerverwekkende stof met deze aanduiding leidt het beoordelingsschema van de TRGS 401 al bij geringe hoeveelheden en korte contactduur tot de indeling „hoog risico”.

Een nageleefde waarde in de oven toont aan dat de beschermingsmiddelen van de ingezette personen werken. Zij toont niets aan over de personen zonder beschermingsmiddelen in het gebied daarvoor, en zij voorkomt geen versleping naar buiten, zolang er geen sluis is geplaatst en in de doorgangszone noch de beschermende kleding noch het in de oven gebruikte gereedschap wordt gedecontamineerd.

5. Het gebied voor de deuren

Dit is momenteel de grootste lacune in het beschermingsconcept. In de praktijk zijn veel exploitanten zich niet bewust van het risico door chromaathoudend stof in het deurgebied; een zonering vindt daar vaak niet plaats, omdat het gebied als veilig geldt. Bodemonsters uit zulke deurgebieden tonen echter aan dat het afgezette asstof met chromaat belast is.

Daaruit volgen twee risico's die een luchtmeting in de oven niet weergeeft. Ten eerste het opwervelen: elke beweging van personen, voertuigen en intern transportmateriaal en elke deuropening doet het afgezette stof opnieuw opwervelen, en wel daar waar personen zonder beschermingsmiddelen werken en niet in het blootstellingsregister zijn opgenomen. Ten tweede de versleping via het schoeisel naar werkplaats, pauzeruimte, kledruimte, controlekamer en voertuigcabines. De weg is kort, ongecontroleerd en dagelijks.



Detectie in asstof op een verkeersweg buiten de oven. Steigermateriaal en werkvoorbereiding in het gebied voor de ovendeur.

Vereist is een eigen beschermingsconcept voor dit gebied:

- Het deurgebied hoort bij het gecontroleerde gebied, niet bij de overgang: afbakening, bebording, toegangsregeling.
- Zonegrenzen vastleggen en markeren, inclusief een overgang met schoenwissel of schoenreiniging. Kleefmatten alleen volstaan daarvoor niet. Doeltreffend zijn met reductiemiddel bevochtigde matten in de looproutes en in de sluis; alleen afzuigen is niet voldoende.
- Bodem- en veegmonsters in het deurgebied en in de aangrenzende gebieden als onderdeel van de risicobeoordeling. Zij beantwoorden de vraag naar de stoflaag, die een luchtmeting niet beantwoordt.
- Een vastgelegd decontaminatieregime in plaats van reiniging: chromaatbindende behandeling van de oppervlakken, opname van het gebonden materiaal, afzuiging met een stofafzuiger van stofklasse H, met een vastgelegd interval en gedocumenteerd. Geen droog vegen, geen afblazen. Reinigen verplaatst het stof, het verwijdert het chromaat niet.
- Toegang via een sluis in plaats van een open overgang: sluis met gescheiden opslag voor gebruikte beschermende kleding, reiniging van het schoeisel en wasgelegenheid. Dat is de plaats waar de versleping daadwerkelijk wordt onderbroken.
- Een vastgelegd overdrachtpunt voor onderdelen, verpakkingen en gereedschap; geen neerzetten en geen opslag in het deurgebied.
- Stationaire meting in dit gebied, aanvullend op de persoonsgebonden meting in de oven.

Geef Chroom(VI) geen kans!

Herkennen | Beheersen | Voorkomen

6. Beschermende maatregelen bij deuropening en revisie

Technisch, met voorrang:

- Zonering en stofarm werken zijn de dragende maatregelen. Deuren als gecontroleerde openingen met gordijn of tussenzone, niet permanent open.
- Puntafzuiging op de plaats van ontstaan, stofafzuiger van stofklasse H. Geen afblazen met perslucht, geen droog vegen of borstelen zonder afzuiging.
- Stof binden in plaats van bevochtigen. Vocht bindt alleen zolang het aanhoudt, natheid lost het chromaat op en verplaatst het naar het water. Doeltreffend is een bindende en reducerende behandeling die het zeswaardige chroom in de driewaardige toestand omzet, met aansluitende opname van het materiaal.
- Roosteronderdelen vóór het optillen van boven en in het voeggebied bevochtigen, horizontaal optillen in plaats van kantelen, direct in een gesloten container plaatsen; het daaronder gelegen gebied pas na bevochtiging en afzuiging betreden.
- Reiniging van onderdelen in een gesloten omkasting met afzuiging of in een natte procedure met wateropvang, niet in de open lucht en niet in de open werkplaats. Het zwaartepunt ligt bij de onderzijde. Transport tussen oven en reinigingsplaats afgedekt of in gesloten containers.



Bevochtigen vóór aanvang van de werkzaamheden op het rooster. Volgelaatsmasker, wegwerpbeschermingspak met kap, handschoenen.

Persoonlijk:

- Aangedreven adembescherming TH3/TM3 P of volgelaatsmasker P3 bij het verwijderen van korsten en het reinigen van onderdelen. Filtrerende halfmaskers zijn voor deze werkzaamheden niet voldoende.
- Wegwerpbeschermingspak type 5/6 met kap, overschoenen, oogbescherming, chemicaliënbestendige handschoenen met een dichte overgang tussen mouw en handschoen, verwisselen bij elke doorweking.
- Wasgelegenheid en douche in de uitgangszone, douchen vóór het verlaten van het gebied. Geen reiniging van de werkkleding thuis, niet mee naar huis nemen.

Organisatorisch:

- Aantal personen in de oven beperken, toegangslijst bijhouden, geen parallelle werkzaamheden boven elkaar.
- Niet eten, drinken of roken in het gebied; pauzes uitsluitend buiten het gecontroleerde gebied.
- Eenrichtingsroute via de sluis; gereedschap blijft in het gecontroleerde gebied of wordt bij de materiaalsluis gedecontamineerd; verpakkingen gesloten en aan de buitenzijde gereinigd uitsluizen.
- Steigermateriaal vóór het uitsluizen decontamineren of afzuigen; niet reinigbare steigerplanken als verontreinigd materiaal afvoeren. Afbouw pas na afronding van de grove reiniging.
- Controle van de doeltreffendheid door veegmonsters op vastgelegde punten in het schone gebied: pauzeruimte, kledruimte, controlekamer, deurklinken, voertuigcabines.

Ook de periferie moet worden meegenomen: astrechters, primaire-luchtkanalen, ontslakkers en transporteurs, ketelgangen en verwarmingsvlakken, roetblazers, rookgaskanalen en compensatoren, cyclonen en filterniveaus, celradsluizen, silo's, zuigtrekventilatoren, revisieopeningen en de poreuze vuurvaste bekleding. Afzettingen uit het bedrijf zijn voldoende, ook zonder reiniging van korsten.

Geef Chroom(VI) geen kans!

Herkennen | Beheersen | Voorkomen

7. Decontaminatie

Reiniging neemt stof op de ene plaats weg en draagt het naar een andere. Een decontaminatie verandert de stof: zeswaardig chroom neemt drie elektronen op en gaat over in de driewaardige toestand, die niet kankerverwekkend is. Het chromaat wordt daarvoor eerst gebonden, daarna gereduceerd en samen met het dragermateriaal opgenomen. Drie punten horen daarbij:

- **Zonder afvloeiing werken.** De gebruikte vloeistof mag het oppervlak niet ongecontroleerd verlaten. Opvangbakken of afgedichte randen, geen afvoer naar terreinafwatering, riolering of bodem.
- **Doeltreffendheid aantonen.** Betrouwbaar is de behandeling pas wanneer veegmonsters daarna geen positieve uitslag meer opleveren. Niet het middel bewijst het succes, maar de meting daarna.
- **Grenzen kennen.** Op geoliede of sterk met stof beladen oppervlakken bereikt het reductiemiddel het chromaat niet volledig, en een nieuwe vorming in de volgende bedrijfsacyclus voorkomt het niet. De decontaminatie vervangt geen technisch en organisatorisch beschermingsconcept, zij dicht de lacunes daarin.
- **Decontaminatiepost voor het personeel.** De uitgang van het gecontroleerde gebied moet als decontaminatiepost worden uitgevoerd: afgebakende cabine of sluiskamer met afzuiging, met reductiemiddel bevochtigde vloermat, opslag voor verontreinigde wegwerpkleding en wasgelegenheid.

Uitvoering en verloop, van de zonering via de behandeling tot de afvoer, horen in handen van personeel dat daarvoor is opgeleid.

8. Milieu, afval en transport

Chroom(VI)-verbindingen dragen naast de indeling als kankerverwekkend de gevarenaanduiding H410, zeer giftig voor in het water levende organismen, met langdurige gevolgen. Voor natriumchromaat en voor calciumchromaat is dit geharmoniseerd vastgelegd. Deze indeling staat los van de kankerverwekkendheid en vormt de grondslag voor een eigen keten van maatregelen, die in de praktijk regelmatig over het hoofd wordt gezien.

- **Water.** Reinigings-, douche- en bluswater bevat opgelost chromaat. Lozing in terreinafwatering, hemelwaterriool of riolering is zonder behandeling niet toegestaan; maatgevend zijn de Duitse Abwasserverordnung (afvalwaterverordening), de gemeentelijke afwateringsverordening en de AwSV (Duitse verordening inzake installaties voor het omgaan met watergevaarlijke stoffen). Vereist zijn gescheiden opvang, dichte tussenopslag en behandeling door reductie tot chroom(III) met precipitatie.
- **Bodem en neerslag.** Chromaten zijn wateroplosbaar. Open opslag van verwijderd materiaal en onbeschermd neerzetten van verontreinigde onderdelen in de open lucht leiden bij regen tot uitspoeling naar de bodem. Opslag overdekt, op een vloeistofdichte ondergrond en in gesloten verpakkingen.
- **Afvalindeling.** Rooster- en ketelassen staan in de Duitse Abfallverzeichnis-Verordnung (AVV, verordening inzake de afvalcatalogus) als spiegelcode (19 01 11* / 19 01 12; filterstof 19 01 13* / 19 01 14). Te toetsen zijn HP7, kankerverwekkend, en HP14, ecotoxisch. HP14 sluit direct aan bij H410, met een duidelijk lagere concentratiegrens dan HP7, en is daarmee de waarschijnlijke aanleiding voor een indeling als gevaarlijk afval.
- **Transport.** Bij indeling met H410 geldt de ADR-etikettering als milieugevaarlijke stof, met de bijbehorende verplichtingen inzake vervoer en vervoersdocumenten.

Het revisieresidu is een concentraat, de roosteras uit het normale bedrijf is verdund. Worden beide vermengd, dan verschuift de toetsing naar het grote volume. De gescheiden inzameling aan de bron is daarom de doeltreffendste afzonderlijke maatregel van het concept. Een eigen stroom vormen: verwijderde korsten, afzettingen van onderzijden van onderdelen en dragende vlakken, ketelaanslag, inhoud van stofzuigers, gebruikte filterelementen, veegsel, wegwerppakken, wisdoeken en adembeschermingsfilters.

Geef Chroom(VI) geen kans!

Herkennen | Beheersen | Voorkomen

9. Doorsturen

Gelieve intern door te sturen naar bedrijfs- en centraleleiding, veiligheidskundige, milieufunctionaris, onderhoud en revisieplanning.

Grondslagen:

TRGS 561, versie 4 mei 2026, nr. 2, nr. 5.7 en nr. 5.9.3 [4.1 en 4.2]

TRGS 400, 401, 402, 500, 910; GefStoffV §§ 6, 7, 10a, 14, 15; ArbMedVV

Richtlijn 2004/37/EG, artikel 3, lid 3, en artikel 5, lid 3; Verordening (EG) nr. 1272/2008 (CLP); Verordening (EU) nr. 1357/2014 (HP7, HP14)

Duitse Abfallverzeichnis-Verordnung (AVV); Abwasserverordnung, AwSV; ADR. Verder lezen: uitwerking „Chrom(VI) in der Abfallverbrennung“ (Chroom(VI) in de afvalverbranding)

Met vriendelijke groet

Markus Sommer

De Chromaatexpert

www.chromatexperten.demarkus.sommer@chromatexperten.de

Długoleka, september 2026