

Verslag

Naar een betere beheersing van de gezondheidsrisico's van het werken met chemicaliën. Hoe dan?

Verslag van de bijeenkomst van de Contactgroep Gezondheid en Chemie (CGC) en de Nederlandse Vereniging voor Arbeids- en Bedrijfsgeneeskunde (NVAB) op donderdag 15 juni 2023 in Golden Tulip Hotel Central te Den Bosch.

Rik Menting

De risico's van het werken met chemicaliën heeft in Nederland maatschappelijke en politieke belangstelling. Dit blijkt uit de volgende ontwikkelingen: Per 1 juli 2022 is het LEXCES (Landelijk expertise centrum chemische stoffen) opgericht. In 2021 en 2022 is hier tijdens de CGC-bijeenkomsten ook aandacht aan geschonken. In december 2022 heeft de minister van SZW een adviesaanvraag over biologische grenswaarden ingediend bij de Gezondheidsraad. Naast de TSB (Tegemoetkoming Stoffengerelateerde Beroepsziekten) regeling, sinds 01-01-2023 van kracht, staat binnen het LEXCES ook de preventie van stoffen gerelateerde beroepsziekten hoog op de agenda.

Met deze bijeenkomst hebben wij ons gericht op welke wijze bedrijfsartsen, samen met de arbeidshygiënisten, vorm kunnen geven aan de gezondheidsbewaking bij het werken met chemicaliën.

Er is ingezoomd op de vertaalslag van de RI&E (risico-inventarisatie en -evaluatie) chemische stoffen naar de bedrijfsarts; welke informatie heeft de bedrijfsarts nodig om een passend PAGO (periodiek arbeidsgezondheidskundig onderzoek) advies te kunnen geven? Is inzet van biologische monitoring bij blootstelling aan carcinogene stoffen op de werkplek hiervoor een oplossing? Moeten data van biomonitoring van werkers altijd (als) medische data (gelabeld) blijven? Wat zijn de mogelijkheden voor het (pseudo)anonymiseren van de gegevens binnen de kaders van de privacywetgeving. Hoe zijn hierbij de rollen tussen arbeidshygiënist en bedrijfsarts verdeeld en welke ethische en juridische dilemma kom je hierbij tegen. In de afgelopen jaren zijn hierover diverse publicaties verschenen die richting geven aan deze vraagstukken. Aan de hand van de Europese chromaatstudie is de toegevoegde waarde en praktische toepassing van biologische monitoring bij werken met Chroom 6 besproken en zijn de items als carcinogeniteit, grenswaarden en mechanismen aan de orde gekomen.

Van arbeid naar gezondheid, een veranderende rol voor de bedrijfsarts ... Frederieke Schaafsma

Ook WHO cijfers duiden er nu op dat Nederland het internationaal vergeleken niet goed doet als het gaat om de preventie van mortaliteit door beroepsrisico's (Pega et al., 2023).

De arbeidsinspectie merkt daarbij in haar rapport "Staat van Gezond werk" uit 2023 op dat de bedrijfsgeneeskunde voor-

namelijk betrokken is op secundaire preventie van verzuim door bevorderen van terugkeer naar het werk en van de individuele draagkracht van werknemers, maar te weinig op (primaire) preventie van ziekte en verzuim door remediëring aan de oorzaken van uitval (NLA, 2023).

De inzet en prestaties van de bedrijfsartsen zijn nu hoofdzakelijk gericht op "return to work" in plaats van op behoud van gezondheid en voorkomen van beroepsziekten. De bedoeling moet dus zijn om meer in te zetten op de preventie van de gezondheid bedreigende risicofactoren tijdens het werk.

De determinanten voor verandering naar een meer primair preventieve aanpak door de arbeids- en bedrijfsgeneeskunde kan je identificeren aan de hand van het MIDI (Measurement Instrument for Determinants of Innovations) context model. Het betreft een proces van adoptie, implementatie en borging van factoren in de sociaal-politieke omgeving, de organisatie van het bestel, bij de gebruikers – bijvoorbeeld de bedrijfsarts, en op het vlak van innovatie, welke instrumenten heeft de arts voor handen ten aanzien van preventie.

Socio-politiek - Wetgeving

Politiek gezien gelooft men nu in het opnemen van een meer preventieve inzet door middel van incentives maar nog niet van disincentives ten aanzien van werkgevers. De wet is hierop in 2017 aangepast in de hoop dat de nadruk op de preventieve taak van de bedrijfsarts en het afdwingen van betere contracten tussen arbodienst en werkgever zou bijdragen aan betere preventie. Bedrijfsartsen stellen nu dat de gewijzigde arbeidsomstandighedenwet van 2017 wel wat geholpen heeft om meer aandacht te geven aan preventieve taken. Tegelijk blijkt in de praktijk dat deze preventieve taken slechts in zeer beperkt mate daadwerkelijk geïmplementeerd worden.

Organisatie - Arbodienst

De organisatie van de arbozorg blijft nog sterk verzuimbegeleiding georiënteerd omdat de marktwerking voorziet dat er een goede boterham aan wordt verdiend. Dit hoewel de bedrijfsartsen wel aangeven structureel meer tijd in preventie te willen investeren. Naast de beroepsverenigingen die duidelijkere keuzes moeten gaan maken in welke dienstverlening zij willen investeren voor hun professionals, kan de politiek ook overwegen over te gaan naar meer disincentives bij gebrek aan toepassing van preventie – gezien gebleken is bij de Wet Verbetering Poortwachter dat deze zeer effectief is gebleken als het gaat om gedragsverandering.

Gebruiker – bedrijfsarts en arbeidshygiënist

De bedrijfsarts, gebruiker van het stelsel, kampt met een gebrek aan kennis op het domein van collectieve preventie, onder meer op gebied van risico-identificatie en -evaluatie, advisering inzake biologische (effect) monitoring en sensing, risicocommunicatie en adviesverstrekking. Specifiek het aan de slag gaan met biologische (effect) monitoring vereist bijvoorbeeld de juiste indicatiestelling tot de uitvoering ervan, betere kennis van de privacyaspecten, afstemming met arbeidshygiënist, inventarisatie van blootstellingen in bedrijven en methodologische uitvoeringsprotocollen voor biologische (effect) monitoring.

Innovatie – preventieve taken

Preventie begint met een goede inschatting van alle mogelijke risico's op de werkvloer, en daarbij ook continu de wijze waarop deze worden ingeschat opnieuw te beoordelen. Hetzelfde geldt voor het vertalen van deze risico's naar medisch onderzoek om eerste signalen van ziekte te herkennen. Er is al veel nuttige risico-informatie die Arbodiensten en ondernemingen verzamelen, maar die wordt om zakelijke redenen niet met het veld gedeeld. Dit beperkt de mogelijkheden voor kwaliteitsverbetering. Ook het valoriseren van preventieve medisch onderzoeken (PMO/PAGO) vergt onder meer de inzet van up-to-date techniek qua diagnostiek en screenings-tests, de opzet van interventievoorstellen en de organisatie van de opkomst. Zo worden er diverse nieuwe diagnostische instrumenten onderzocht die gebruikt kunnen worden voor biologische (effect) monitoring als bijvoorbeeld "de stratum corneum tape stripping techniek", waarmee de bedrijfsartsen en arbodiensten nu nog niet vertrouwd mee zijn, en die ook moeizaam ingang naar de praktijk kunnen vinden.

De oprichting van LEXCES gaat dit veranderingsproces hopelijk faciliteren. Hoewel bij wijze van tertiaire preventie de eerste erkenningen van stof gerelateerde aandoeningen een feit is, is primaire en secundaire preventie in plaats van vergoeding het hoofddoel. Deze vormen van preventie zijn het onderwerp van het werkprogramma van LEXCES wat recent is gestart. Primaire preventie betekent inzetten op een strategie die gevaarlijke blootstellingen aan stoffen kan voorkomen, secundaire preventie is bijvoorbeeld de uitbouw van een PMO-systematiek voor vroeg detectie van beginnende gezondheidsschade.

Van RI&E chemisch stoffen naar PAGO advies **Jolanda Willems**

Hoe kan je op basis van de RI&E voor chemische blootstellingen een passend PAGO advies formuleren en dit implementeren? Een PAGO dient om te evalueren of de op basis van de RI&E vastgestelde maatregelen afdoende doeltreffend zijn. Dit door middel van:

- anamnese en klinische onderzoek van werknemers,
- biomonitoring op blootstelling aan, en vroegtijdige effecten door, stoffen,
- geschiktheid voor toepassen van PBM's (bijvoorbeeld fitheid adembescherming toe te kunnen passen),

- detectie van beroepsaandoeningen.

Maar de RI&E wordt onvoldoende vertaald naar aansluitend PAGO advies. Dat heeft onder meer als redenen :

- 1) Niet correcte uitvoering en verdieping RI&E. Er is de fixatie op SDS (Safety Data Sheets) voorschriften en productlijsten in plaats van op de RI&E implicaties ten aanzien van restrisico's door en incidenten met stoffen,
- 2) De kennis van kerndeskundigen zoals bedrijfsarts en arbeidshygiënist is ontoereikend voor de indicatiestelling tot biomonitoring en de risicocommunicatie die dit vergt,
- 3) Kerndeskundigen zijn onvoldoende op de hoogte van elkaars competenties en vinden elkaar onvoldoende op de werkvloer om tot goede samenwerking te komen.

Jolanda heeft een onderzoeksvoorstel om de obstakels en behoeften van de bedrijfsarts en arbeidshygiënist te identificeren en er aan te remediëren. Hiertoe kan de praktijkvoering in andere landen inspiratie bieden. Vanwaar een oproep tot participatie vanuit het veld via haar mailadres: j.g.willems1@amsterdamumc.nl.

PMO chemische stoffen, toelichting op addendum leidraad PMO.

Rik Menting

De 3 kerndoelstellingen van het PAGO zijn:

- 1) Preventie van beroepsziekten en arbeid-gebonden aandoeningen bij individuen en groepen werknemers; de klassieke occupational health met een volledige RI&E als basis,
- 2) Bewaken en bevorderen van gezondheid bij individuen en groepen werknemers; workers health met de aandacht voor de balans tussen belasting/belastbaarheid,
- 3) Bewaken en verbeteren van inzetbaarheid van individuele werknemers gericht op duurzame inzetbaarheid en leefstijl.

Het PAGO heeft als wettelijke grondslag artikel 18 van de Arbowet, de scope is zowel primaire als secundaire preventie. Het wordt gestuurd door RI&E, beroepsziekten en verzuimgegevens. De kerndoelen worden nagestreefd op basis van vrijwilligheid, wetenschappelijke validiteit en evidence-based effectiviteit. Een PAGO heeft een risk-based uitgangspunt en vereist een volwaardige risicomanagementsysteem en een goed werkende arbobeleidscyclus. Een PAGO vereist daarom een risk-based verdiepende RI&E die bovendien individuele verschillen in gevoeligheden van werknemers en zorg voor kwetsbare groepen in kaart brengt. Als vierde kerndoel van het PAGO kan je de evaluatie van de effectiviteit van de arbobeleidscyclus en het risicomanagementsysteem overwegen.

Wat de indicatiestelling tot PAGO chemische stoffen betreft verwijst Rik naar het "Addendum Leidraad Preventief Medisch Onderzoek (PMO) van werkenden bij blootstelling aan gevaarlijke stoffen". In de noodzakelijke samenwerking tussen arbeidshygiënist en bedrijfsarts zou onderstaande het resultaat moeten zijn van het doorlopen van de volgende beschreven beleidsstappen:

- 1) Inventarisatie van de blootstelling door Onder andere raadplegen bestaande RI&E, opstellen van een stoffenregister en blootstellingsgegevens en vaststellingen door rondgangen,
- 2) Identificatie van de gevaren op basis van H-zinnen, met een prioritering van de risico's voor een te verwachten gezondheidseffect en vaststellen van de doelorganen,
- 3) Bepaling van de werknemerspopulatie at risk is,
- 4) Bepaling van de geschikte onderzoeksmethoden voor de bewaking en evaluatie van schade aan de door de risicobepaling gegeven doelorganen.

Rik Menting ziet de samenwerking tussen bedrijfsarts en arbeidshygiënist als een voorwaarde om te komen tot een juist PAGO gevaarlijke stoffen, en beschouwt dit PAGO als een vast onderdeel van het risicomanagement bij werken met gevaarlijke stoffen. Biologische monitoring is feitelijk geen gezondheidkunde onderzoek maar geeft zicht op de blootstelling en is hierdoor een vorm van blootstellingsbeoordeling en daarmee een onderdeel van de RI&E.

Biologische monitoring, stand van zaken op basis van de recente OECD Leidraad.

Jos Bessems

Jos bespreekt het OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development) guidance document inzake Occupational Biomonitoring. Het is het resultaat van een driejarig samenwerkingsverband tussen een 40-tal ter zake toonaangevende instanties. De scope was biomonitoring als middel voor evaluatie van blootstellingen en gezondheidsrisico's op het werk. Biomonitoring wordt gezien als een relevante, aan omgevingsmetingen complementaire methode, om met name blootstellingen te meten, te evalueren en te bewaken. Momenteel worden door verschillende instanties richtwaarden uitgevaardigd waaronder de gemeten interne concentraties van stoffen zouden moeten blijven om mogelijke gezondheidseffecten te voorkomen. Om biomonitoring als een standaardmethode voor risicobeheer te positioneren is meer harmonisatie wenselijk, zoals "Wanneer is biomonitoring van toegevoegde waarde?", "Wanneer is een richtwaarde zinvol", en "Hoe leidt je die richtwaarde dan af".

Ter realisatie van deze doelstellingen werden zeven taken gedefinieerd die in de guidance worden besproken:

- 1) Vergelijken van de bestaande methoden voor afleiden van die richtwaarden, in de OECD guidance OBL's (Occupational Biomonitoring Levels) genoemd,
- 2) Identificeren van data gaps en benodigd verder onderzoek voor reglementair aanwenden van biomonitoring,
- 3) Vooropstellen van kwaliteitscriteria voor de derivatie van OBL's,
- 4) Uitwerking van algemene en gelaagde richtlijnen voor OBL-afleidingen,
- 5) Voorstellen van andere OBL beoordelingsmethoden voor screenings- en reglementair geavanceerde risico-analyse vereisten,

- 6) Aanbevolen biomonitoringsopties en indicaties in arbeidsorganisaties,
- 7) Karakteriseren en ontwerp van effect biomonitoringsmethoden voor bepaalde actie modi van stoffen en mengsels.

Rekening houdend met allerlei al bestaande definities in Europese en nationale kaders werd voor genoemde term 'richtwaarde' de neutrale term Occupational Biomonitoring Level (OBL) geïntroduceerd. Bij wijze van synthese van de verschillende internationaal toegepaste biomonitoringsparameters werden een viertal OBL-parameters gepresenteerd.

- OBL: voor stoffen met een duidelijke kwantitatieve exposure biomarker-gezondheidseffect relatie,
- POBL: Provisional OBL voor stoffen met beperkt beschikbare toxicologische data,
- ROBL: Reference OBL, zijnde de 'population-based' referentieconcentratie voor een biomarker waaronder de 95e percentiel van de niet aan de stof blootgestelde populatie zich bevindt,
- TOBL: Technical OBL, zijnde een technisch realiseerbare concentratie in populaties werknemers tewerkgesteld onder een "state of the art" beheerst arbeidshygiënisch werkregime.

Uitgebreid wordt ingegaan op de wijze waarop dit viertal parameters dienen te worden afgeleid aan de hand van beschikbare wetenschappelijke informatie. Aan iedere parameter wordt gezien de aard waarop ze worden afgeleid een gelaagde betekenis toegekend in de risicobeheersing in geval deze overschreden wordt:

- OBL's (tier 4) zijn het meest geraffineerd. Bij overschrijding kan een gezondheidsrisico niet meer worden uitgesloten.
- POBL's (tier 3). Bij overschrijding kan een gezondheidsrisico niet worden uitgesloten maar met minder zekerheid.
- ROBL's (tier 2) geven indien overschreden slechts aan dat er onder de werknemerspopulatie meer blootstelling is dan in de algemene bevolking. Ze zijn niet gebaseerd op toxicologie of epidemiologie.
- TOBL's (tier 1) duiden op een zekere mate van blootstelling ondanks voorgeschreven technische beheersmaatregelen en zijn ook niet gebaseerd op toxicologie noch epidemiologie.

Ook de opzet van biomonitoring strategieën, de praktische uitvoering, de risicocommunicatie evenals de ethische- en GDPR-implicaties van de methode worden in de guidance belicht.

Jos vermeldt ook kort het OECD initiatief om naast blootstellingsbiomonitoring ook tot guidance te komen voor effect biomonitoring en die te gebruiken om naast effecten door blootstelling aan een enkele stof ook potentiële blootstelling aan meerdere chemische stoffen tegelijk te beoordelen, blootstelling die aldus tot een 'mixtures exposure effect' zouden kunnen leiden. Dat 'mixtures exposures effect' zou dan vroegtijdig te traceren zijn door een gezamenlijke effect

biomarker te meten en te vergelijken met de distributie algemeen geaccepteerde (klinische) waarden voor die specifieke effect biomarker (waarden beneden de P5 (5e percentiel) of boven de P95 (95e percentiel) zouden dan indiceren dat er iets aan de hand is). De richtwaarde voor de effect biomarker zou dan op de P5 dan wel de P95 gezet kunnen worden, afhankelijk of het effect een afname of toename van de biomarker veroorzaakt. Hiermee zou blootstelling aan diverse stoffen die voor ieder van de individuele stoffen voor zich onder de richtwaarde blijft maar die in zijn totaliteit tot gezondheidseffecten door additie van effecten kan leiden, toch beoordeeld en bewaakt kunnen worden. Die mogelijke zich ontwikkelende gezondheidseffecten zouden dan gemonitord kunnen worden door een richtwaarde voor effect-specifieke biomarkers af te leiden (bijvoorbeeld P5 of P95 dan wel P2,5 of P97,5), maar dit is allemaal nog ter discussie.

De Europese HBM4EU chromaat studie. Een overzicht van uitkomsten en aanbevelingen voor biomonitoring van beroepsmatige blootstelling aan chromaten.

Paul Scheepers, Radboud Universiteit

De HBM4EU chromaatstudie is uitgevoerd in tien EU landen in samenwerking met bedrijven in de metaalsector en bedrijven die chromaten toepassen in coatings.

Het doel was voornamelijk de blootstelling aan zeswaardig chroom (CrVI) in beeld te brengen door middel van specifieke biomarkers. De huidige praktijk is dat alle oxidatietoestanden van chroom vaak samen als 'totaal chroom' in urine worden bepaald. Verondersteld wordt dat een specifieke meting van CrVI blootstelling meerwaarde heeft omdat vast staat dat het zeer reactieve CrVI door contact met het luchtwegepitheel aanleiding kan geven tot neus- en longkanker. Dit in tegenstelling tot chroom-verbindingen van andere oxidatietoestanden van Cr die alleen een allergie kunnen veroorzaken.

Het meten van CrVI heeft meerwaarde want na de opname in de bloedbaan wordt een groot deel van de CrVI door onder andere ascorbinezuur en glutathion omgezet in het minder schadelijke driewaardig chroom (CrIII). Ontsnapt CrVI aan deze inactivering dan kan het daarna lichaamscellen binnendringen waar het schade aan kan richten. Ook daar vindt reductie plaats waarbij reactieve intermediären zoals CrV en CrIV ontstaan onder vorming van reactieve zuurstofvormen die eiwitten en DNA in de celkern kunnen beschadigen. Alleen als deze oxidatieve DNA schade niet tijdig wordt hersteld kan dit leiden tot een verhoogd risico op het ontstaan van tumoren. CrVI dat op deze manier rode bloedcellen binnendringt wordt ook gereduceerd tot CrIII maar kan de cel niet meer uit en stapelt in deze cellen gedurende hun normale levensduur van ca. 126 dagen. Het chroomgehalte in rode bloedcellen is daarmee een bruikbare biomarker die de gemiddelde blootstelling aan CrVI weerspiegelt over een periode van ongeveer vier maanden.

Een andere nieuwe en nog weinig toegepaste methode gaat uit van uitademingslucht-condensaat. Daarin worden zowel CrIII als CrVI apart geanalyseerd wat chroomspeciatie wordt

genoemd. Dit condensaat ontstaat in de alveoli bij het uittreden van koolzuur uit het bloed als microdruppeltjes van het longvocht. Hiermee levert het gehalte CrIII en CrVI informatie over de hoeveelheid die direct in contact komt met het epitheel wat de verschillende vormen van weefselschade die op termijn een rol kan spelen bij het ontstaan van chronische ziekte waaronder longkanker.

Naast deze blootstellings-biomarkers werden in de HBM4EU studie ook biomarkers van effect meegenomen zoals micronuclei in reticulocyten en micronuclei in perifere bloedlymfocyten. In epidemiologisch onderzoek worden micronuclei in perifere lymfocyten wel in verband gebracht met een verhoogd risico op kanker, waaronder longtumoren. Andere effect biomarkers geven inzicht in oxidatieve schade van DNA en telomeerlengte van chromosomen. Van laatstgenoemde biomarkers is minder bekend over hun rol bij het ontstaan van ziekte. Een beperking van de effect biomarkers is dat ze niet direct gerelateerd kunnen worden aan een specifieke blootstelling. Daarom worden bij de interpretatie van deze biomarkers de gehalten in blootgestelde productiewerker vergeleken met een controlegroep van personen die administratief werk doen. Bij deze vergelijking is een controle voor roken nodig.

Het studieprotocol van de HBM4EU studie voorzag in uitgebreid vragenlijstonderzoek bij werknemers en werkgevers. Daarnaast werden bij productiemedewerkers metingen gedaan van inhaleerbaar en respirabel stof en het gehalte CrIII en CrVI en werden veegmonsters genomen van de handen.

De belangrijkste studieresultaten zijn gepubliceerd in een serie artikelen (Galea et al., 2021; Kozłowska et al., 2022; Leese et al., 2023; Ndaw et al., 2022; Santonen et al., 2019; Santonen et al., 2022; Santonen et al., 2023; Tavares et al., 2022; Viegas et al., 2022):

- De hoogste totaal chroom gehalten in urine werden aangetroffen bij het gebruik van chroomzuur in baden. De blootstelling bij lasprocessen was gemiddeld genomen lager. In deze sectoren waren de omgevingsconcentraties gemiddeld niet boven de bindende Europese OEL van 5 µg/m³.
- Op groepsbasis werd een statistisch significant verband gevonden tussen totaal chroom in urine en de concentratie CrVI in respirabel stof gemeten in de ademzone. Binnen de groep medewerkers die bij chroombaden waren blootgesteld was deze correlatie matig tot goed maar bij lassers was dit verband beduidend minder sterk.
- Er werd een significant verband gevonden tussen totaal chroom in urine en het gehalte chroom in de veegtesten van de handen. Dit verband zou kunnen duiden op een rol van hand-mond contact.
- Bij de toepassing van biomonitoring kan de analyse van totaal chroom in urine gezien worden als een eerste screening. De analyse totaal chroom in rode bloedcellen kan aanvullend worden gedaan als maat van CrVI blootstelling en is te overwegen bij werk aan chroombaden omdat de verhoogde biobeschikbaarheid van CrVI

uit chroomzuur zich mogelijk vertaald in een grotere intracellulaire dosis dan bij andere toepassingen zoals lassen en chromaathoudende coatings.

- Er zijn maar beperkt gegevens beschikbaar over de achtergrondwaarde voor het chroomgehalte in rode bloedcellen wat de interpretatie van de uitkomsten van deze biomarkers bemoeilijkt.
- Om CrVI opname tijdens het werk te kunnen onderscheiden op ademlucht condensaat is een gevoelige analyse nodig die niet ieder laboratorium beschikbaar heeft.
- De gemiddelde frequentie micronuclei was bij de groep werkers aan chroombaden en voor het verwerken (spuiten en aanbrengen) van CrVI-houdende verf verhoogd ten opzichte de controlegroep behalve voor lassers en machinebankwerkers.
- Alle groepen blootgestelden vertoonden significant meer DNA schade dan de externe controlegroep.

De belangrijkste conclusies waren:

- Bij een gemiddelde CrVI blootstelling van de 5 µg/m³ treedt een significant verhoogd kankerrisico op. Dat de blootstelling op groepsniveau zich onder deze bindende OEL bevond betekent niet dat het restrisico kan worden verwaarloosd. Een blootstellingsniveau van 1 µg/m³ komt bij een 40-jarige blootstelling overeen met een risico op kanker van 4 per 10.000 blootgestelden.
- Maatregelen zoals automatisering bij chroombaden en het plaatsen van bronafzuiging leidt tot een vermindering van de blootstelling. Training in het gebruik van adembescherming bij lassen, electroplating en schilderwerk vertaalt zich ook in een lagere blootstelling.
- Bij werkers aan chroombaden komt concentratie inadembaar CrVI van 5 µg/m³ in de ademzone overeen een concentratie van 7 µg/L totaalchromium in urine en een luchtconcentratie CrVI van 1 µg/m³ met een waarde van totaal chroom in urine van 2 µg/g kreatinine. Voor lassers is dit verband niet geldig niet; een totaal chroom gehalte van 5 µg/g kreatinine sluit niet uit dat de omgevingsconcentratie van 5 µg/m³ aan inhaleerbaar CrVI-houdend stof wordt overschreden.

Tweederde van de Europese en nationale beleidsmakers antwoorden desgevraagd dat de HBM4EU studie een (positieve) impact had op hun visie ten aanzien van de bruikbaarheid van biomonitoring als methode voor het verbeteren van de werkomstandigheden.

Literatuur

Galea KS, Porrás SP, Viegas S, Bocca B, Bousoumah R, Duca RC, Godderis L, Iavicoli I, Janasik B, Jones K, Knudsen LE, Leese E, Leso V, Louro H, Ndaw S, Ruggieri F, Sepai O, Scheepers PTJ, Silva MJ, Wasowicz W, Santonen T. (2021) HBM4EU chromates study - Reflection and lessons learnt from designing and undertaking a collaborative European biomonitoring study on occupational exposure to hexavalent chromium. *Int. J. Hyg. Environ. Health*; 234: 113725. <https://doi.org/10.1016/j.ijheh.2021.113725>.

Kozłowska L, Santonen T, Duca RC, Godderis L, Jagiello K, Janasik B, Van Nieuwenhuyse A, Poels K, Puzyn T, Scheepers PTJ, Sijko M, Silva MJ, Sosnowska A, Viegas S, Verdonck J, Wąsowicz W, On Behalf Of Hbm Eu Chromates Study Team, On Behalf Of Statistical Team. (2022) HBM4EU Chromates Study - Urinary Metabolomics Study of Workers Exposed to Hexavalent Chromium. *Metabolites*; 12 (4): 362. <https://doi.org/10.3390/metabo12040362>.

Leese E, Jones K, Bocca B, Bousoumah R, Castaño A, Galea KS, Iavicoli I, López ME, Leso V, Ndaw S, Porrás SP, Ruggieri F, Scheepers PTJ, Santonen T, HBM4EU chromates study team. (2023) HBM4EU chromates study - The measurement of hexavalent and trivalent chromium in exhaled breath condensate samples from occupationally exposed workers across Europe. *Toxicol Lett.*;375: 59-68. <https://doi.org/10.1016/j.toxlet.2022.12.009>.

Ndaw S, Leso V, Bousoumah R, Rémy A, Bocca B, Duca RC, Godderis L, Hardy E, Janasik B, van Nieuwenhuyse A, Pinhal H, Poels K, Porrás SP, Ruggieri F, Santonen T, Santos SR, Scheepers PTJ, Silva MJ, Verdonck J, Viegas S, Wasowicz W, Iavicoli I, HBM4EU chromates study team. (2022) HBM4EU chromates study - Usefulness of measurement of blood Chromium levels in the assessment of occupational Cr(VI) exposure. *Environ Res.* ; 214 (Pt 1): 113758. doi: <https://10.1016/j.envres.2022.113758>.

Nederlandse Arbeidsinspectie (NLA). Staat van gezond werk. Het voorkomen van de ongezonde kanten van arbeid. Nederlandse Arbeidsinspectie, Den Haag, april 2023. Beschikbaar via: <https://www.nlarbeidsinspectie.nl/publicaties/rapporten/2023/05/10/staat-van-gezond-werk>.

Pega F, Al-Emam R, Cao B, Davis CW, Edwards SJ, Gagliardi D, Fassa AG, Hassan MN, Hosseinpour AR, Iavicoli S, Jandaghi J, Jarosinska DI, Kgalamono SM, Rad MK, Khodabakshi M, Li X, Marinaccio A, Mbayo G, Rowshani Z, Sanabria NM, Sidwell-Wilson K, Solar OH, Streicher KN, Sun X, Asl RT, Yadegari M, Zhang S, Zungu M, Momen NC. (2023) New global indicator for workers' health: mortality rate from diseases attributable to selected occupational risk factors. *Bull. World Health Organ.*; 101 (6): 418-430Q. doi: <http://dx.doi.org/10.2471/BLT.23.289703>

Santonen T, Alimonti A, Bocca B, Duca RC, Galea KS, Godderis L, Göen T, Gomes B, Hanser O, Iavicoli I, Janasik B, Jones K, Kiilunen M, Koch HM, Leese E, Leso V, Louro H, Ndaw S, Porrás SP, Robert A, Ruggieri F, Scheepers PTJ, Silva MJ, Viegas S, Wasowicz W, Castano A, Sepai O. (2019) Setting up a collaborative European human biological monitoring study on occupational exposure to hexavalent chromium. *Environ. Res.*; 177: 108583. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2019.108583>

Santonen T, Porrás SP, Bocca B, Bousoumah R, Duca RC, Galea KS, Godderis L, Göen T, Hardy E, Iavicoli I, Janasik B, Jones K, Leese E, Leso V, Louro H, Majery N, Ndaw S, Pinhal H, Ruggieri F, Silva MJ, van Nieuwenhuyse A, Verdonck J, Viegas S, Wasowicz W, Sepai O, Scheepers PTJ, HBM4EU chromates study team. (2022) HBM4EU chromates study - Overall results and recommendations

for the biomonitoring of occupational exposure to hexavalent chromium. *Environ. Res.*; 204 (Pt A), 111984. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2021.111984>.

Santonen T, Louro H, Bocca B, Bousoumah R, Duca RC, Fucic A, Galea KS, Godderis L, Göen T, Iavicoli I, Janasik B, Jones K, Leese E, Leso V, Ndaw S, Poels K, Porras SP, Ruggieri F, Silva MJ, Van Nieuwenhuyse A, Verdonck J, Wasowicz W, Tavares A, Sepai O, Scheepers PTJ, Viegas S. (2023) HBM4EU chromates study - Outcomes and impacts on EU policies and occupational health practices. *Int. J. Hyg. Environ. Health.*; 248: 114099. <https://doi:10.1016/j.ijheh.2022.114099>.

Tavares A, Aimonen K, Ndaw S, Fučić A, Catalán J, Duca RC, Godderis L, Gomes BC, Janasik B, Ladeira C, Louro H, Namorado S, Nieuwenhuyse AV, Norppa H, Scheepers PTJ, Ventura C, Verdonck J, Viegas S, Wasowicz W, Santonen T, Silva MJ, On Behalf Of The Hbm Eu Chromates Study Team. (2022) HBM4EU chromates study - Genotoxicity and Oxidative Stress Biomarkers in Workers Exposed to Hexavalent Chromium. *Toxics.*; 10: 483. <https://doi.org/10.3390/toxics10080483>