

RAPPORT BEHEERSREGIME 2.0 CHROOM-6 EN ANDERE GEVAARLIJKE STOFFEN

Voor het bewerken en verwijderen van coating/verf



P. van Balen

Auteurs:
J. Willems

R. Houba

Onderwerp: onderbouwing beheersregime chroom-6 2.0

Kenmerk: 20211111

Datum: 11 november 2021

Samenvatting

Context

Rijksvastgoedbeheer, Rijkswaterstaat en ProRail hebben het initiatief genomen om veilige werkwijzen te ontwikkelen voor het verwijderen en bewerken van oude verflagen/coatings waarbij mogelijk sprake kan zijn van blootstelling aan chroom-6 en andere gevaarlijke stoffen. Specifiek gaat het over het verwijderen en bewerken van oude verflagen/coatings van metaal (en soms ook andere vormen van ondergrond) zoals op kunstwerken (waaronder bruggen), schepen, overkappingen en bouwkundige constructies zoals pilaren, spanten en kozijnen.

Aanleiding voor het ontwikkelen van de werkwijzen en het preventieregime waren vragen over het vrijkomen van chroom-6 en de risico's daarvan bij diverse op te starten projecten, de (media-)aandacht voor chroom-6, de (te verwachten) onrust bij de uitvoering van de projecten en de reële kans dat er ook daadwerkelijk blootstelling plaats kan vinden aan chroom-6.

Er was toen behoefte aan een eenduidig preventieregime, vooruitlopend op gevalideerde en door overheid geaccepteerde veilige werkwijzen. Versie 1.0 van het beheersregime is in mei 2019 gepubliceerd en op basis van vragen en feedback is in januari 2020 versie 1.1 met kleine aanpassingen en verduidelijkingen verschenen. Beide versies van het beheersregime zijn grotendeels gebaseerd op expert judgement op basis van de toen beschikbare gegevens. Voor de langere termijn was de insteek om een betere onderbouwing van maatregelen in het regime te realiseren door deze te valideren met blootstellingsmetingen. Er zijn inmiddels meer onderbouwende metingen uitgevoerd.

In deze rapportage is:

- een overzicht gegeven van de beschikbare metingen welke zijn opgenomen in een database, die als onderbouwing dient voor beheersregime 2.0;
- wordt inzicht gegeven in de onderbouwing van de keuzes die zijn gemaakt voor het beheersregime 2.0;
- een voorstel gedaan hoe de database en de onderbouwing van de veilige werkwijzen in de toekomst actueel kan blijven (compliance en borging).

De belangrijkste wijzigingen in het beheersregime 2.0 ten opzichte van versie 1.1 zijn:

- Waar mogelijk is het beheersregime gevalideerd met metingen van inhaleerbaar stof en chroom-6;
- Een betere onderbouwing van de organisatorische maatregelen zoals stofafscherming en afzetten werkgebied;
- Op basis van de beschikbare metingen is blootstelling aan inhaleerbaar stof voor de meeste bewerkingen leidend geweest voor de keuze van het pakket van maatregelen;
- Er worden vuistregels aangereikt voor situaties waar in de coating en verven hoge concentraties zware metalen (anders dan chroom-6) worden aangetroffen.

Veilige werkwijzen moeten, volgens inspectie SZW, worden gevalideerd met blootstellingsmetingen. Voor een deel van de bewerkingen zijn voldoende metingen beschikbaar en zijn dus te beschouwen als veilige werkwijzen. In het beheersregime is aangegeven voor welke bewerkingen dit van toepassing is. Voor een aantal andere bewerkingen zijn geen of nog onvoldoende metingen beschikbaar en is het maatregelen pakket nog (deels) gebaseerd op expert judgement. Dit zijn dus nog geen gevalideerde

veilige werkwijzen, maar kunnen op dit moment wel worden beschouwd als goede praktijken, in afwachting van nadere onderbouwing met metingen.

Het beheersregime 2.0 en dit onderbouwende rapport dienen als één geheel te worden beschouwd. Met name als wordt overwogen om af te wijken van de voorstellen in het regime, wordt aangedrongen om kennis te nemen van de overwegingen in het algemeen én de onderbouwingen die ten grondslag liggen aan de beheersmaatregelen bij die specifieke werkwijze. Alleen op die manier kan een correcte onderbouwing worden gegeven voor het afwijken van de beheersmaatregelen uit het regime.

Inhoud

Samenvatting	2
1. Inleiding	5
1.1 Context	5
1.2 Vraagstelling	6
1.3 Aanpak	6
1.4 Opzet rapportage	6
2. Database chroom-6	7
2.1 Totstandkoming van de database	7
2.2 Aantal metingen	8
2.3 Meetresultaten	9
2.3.1 Chroom-6 en respirabel stof	9
2.3.2 Overige metalen	15
2.4 Beschouwing resultaten	15
2.4.1 Metingen geven inzicht maar voldoen niet allemaal aan vooraf gestelde criteria	15
2.4.2 Inhaleerbaar stof als meest kritische factor	17
3. Beheersregime 2.0 onderbouwing en keuzes	18
3.1 Afwegingen per bewerking	21
3.1.1 Verwijderen van coating/verf droge methoden	21
3.1.2 Verwijderen coating/verf natte methoden	24
3.1.3 Reinigen	26
3.1.4 Bewerken constructie	27
3.2 Overige veranderingen	30
4. Veilige werkwijzen of niet? En toekomst	33

1. Inleiding

1.1 Context

Rijksvastgoedbeheer, Rijkswaterstaat en ProRail hebben het initiatief genomen om veilige werkwijzen te ontwikkelen voor het verwijderen en bewerken van oude verflagen/coatings waarbij mogelijk sprake kan zijn van blootstelling aan chroom-6 en andere gevaarlijke stoffen. Specifiek gaat het over het verwijderen en bewerken van oude verflagen/coatings van metaal (en soms ook andere vormen van ondergrond) zoals op kunstwerken (waaronder bruggen), schepen, overkappingen en bouwkundige constructies zoals pilaren, spanten en kozijnen.

Aanleiding voor het ontwikkelen van de werkwijzen en het preventieregime waren vragen over het vrijkomen van chroom-6 en de risico's daarvan bij diverse op te starten projecten, de (media-)aandacht voor chroom-6, de (te verwachten) onrust bij de uitvoering van de projecten en de reële kans dat er ook daadwerkelijk blootstelling plaats kan vinden aan chroom-6.

In 2019 is op basis van de toen beschikbare gegevens een eerste versie ontwikkeld van het beheersregime¹. Er was toen behoefte aan een eenduidig preventieregime, vooruitlopend op gevalideerde en door de overheid geaccepteerde veilige werkwijzen. Versie 1.0 van het beheersregime is in mei 2019 gepubliceerd en op basis van vragen en feedback is in januari 2020 versie 1.1 met kleine aanpassingen en verduidelijkingen verschenen.

Voor een belangrijk deel waren de voorgestelde maatregelen gebaseerd op zogenaamd expert judgement. Voor de langere termijn was de insteek om de maatregelen in het regime beter te onderbouwen met metingen en een beheersregime 2.0 op te stellen. Daarvoor is eerst een meetprotocol opgesteld en zijn op basis daarvan metingen verricht en is een database ingericht met alle beschikbare meetgegevens.

In deze voorliggende rapportage wordt:

- een overzicht gegeven van de onderbouwende metingen welke zijn opgenomen in de database, die als onderbouwing dient voor beheersregime 2.0;
- wordt inzicht gegeven in de onderbouwing van de keuzes die zijn gemaakt voor het beheersregime 2.0;
- een voorstel gedaan hoe de database en de onderbouwing van veilige werkwijzen in de toekomst actueel kan blijven (compliance en borging).

¹ Voor het opstellen van versie 1.0 is onder ander gebruik gemaakt van het protocol dat door SAS was gepubliceerd en de tabel technische maatregelen zoals die op initiatief van I-SZW in samenspraak met diverse organisaties was samengesteld.

1.2 Vraagstelling

De hoofdvraagstelling voor het project is:

- Wat zijn veilige werkwijzen voor het verwijderen en bewerken van verflagen/coatings aangebracht op kunstwerken, schepen en andere objecten?

Daarnaast zijn er een aantal deelvragen geformuleerd die beantwoord moeten worden:

- Hoe beschrijf je de veilige werkwijzen en breng je op inzichtelijke wijze onderscheidende criteria aan (bijvoorbeeld kosten, reductie (chrom-6) stof, tijdsinvestering, omstandigheden voor toepassing en dergelijke)?
- Hoe wordt in het vervolg omgegaan met de database (compliance en borging in toekomst)?

1.3 Aanpak

Bij de uitwerking van beheersregime 2.0 is de volgende werkwijze gevolgd:

- Het Beheersregime 1.1. is als uitgangspunt genomen.
- Aanpassingen van het regime zijn genomen op basis van:
 - o de beschikbare metingen voor een bepaalde bewerking zoals die zijn opgenomen in de database;
 - o vragen en opmerkingen over beheersregime 1.0 en 1.1 die zijn binnengekomen bij Rijkswaterstaat;
 - o de beoordeling van de tekst en maatregelenmatrix door middel van expert judgement door meerdere arbeidshygiënisten;
 - o de bespreking van de concept versie 2.0 met gebruikersgroepen door Rijkswaterstaat en Gasunie;
 - o bespreking in een klankbordgroep.
- De uitgangspunten en redenerlijnen en afwegingen zijn vastgelegd in deze rapportage.

1.4 Opzet rapportage

In hoofdstuk 2 is een beschrijving gegeven hoe de database met meetgegevens tot stand is gekomen en inzicht gegeven in de beschikbare aantallen metingen en de meetresultaten. Het hoofdstuk wordt afgesloten met een beschouwing van de resultaten.

In hoofdstuk 3 wordt weergegeven welke verandering zijn doorgevoerd in het beheersregime 2.0, naar aanleiding van de metingen en vragen vanuit de praktijk. Het rapport wordt afgesloten met hoofdstuk 4, waarin een beschouwing wordt gegeven in hoeverre het beheersregime 2.0 voldoet aan de richtlijnen/inzichten rondom veilige werkwijzen. Verder wordt ingegaan hoe in de toekomst omgegaan kan worden met de database en verdere onderbouwing van het beheersregime (compliance en borging).

2. Database chroom-6

2.1 Totstandkoming van de database

Al bij de start van het project werd als doel gesteld om een database in te richten met daarin meetgegevens. In de database zouden ook een aantal parameters worden vastgelegd over de omstandigheden van de metingen. Daarvoor is een meetprotocol opgesteld² en zijn arbeidshygiënist en diverse overheden uitgenodigd om meetdata aan te leveren. Voor een eenduidige aanlevering van meetgegevens zijn twee verzamel sheets gemaakt van de verschillende bewerkingen met zoveel mogelijk gestandaardiseerde beschrijvingen over meetmethode, meetcondities en achtergrondinformatie. De documenten zijn terug te vinden op de website van het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat³. Verder is het protocol en de oproep toegelicht in een projectgroep van de Nederlandse Vereniging voor Arbeidshygië (NVvA) die zich specifiek richtte op de chroom-6 problematiek.

De meetdata zijn aangeleverd door diverse adviesbureaus en laboratoria. De database is vervolgens gevuld met deze meetdata op een gestandaardiseerde wijze. De meetdata zijn gecontroleerd of deze voldoen aan de voorwaarden zoals die bij de start van het traject zijn gesteld:

- analyse van chroom-6 door geaccrediteerd laboratorium;
- concentraties chroom-6 in de verf/coating in milligram per kilogram droge stof (mg/kg d.s.);
- persoonsgebonden metingen (niet alleen stationaire metingen);
- informatie over de metingen zelf zoals beschikbaarheid van pompdebiet voor en na monsternamen en afwijkingen kleiner dan 5 %;
- informatie over eventuele versturende factoren in de verf/coating zoals hoge concentraties aluminium en zink;
- informatie over de detectiegrens; de detectiegrens moet idealiter lager dan 10 % van de grenswaarde zijn. Dat bleek niet voor alle werkwijzen haalbaar en daarom is gekozen om ook meetresultaten op te nemen die niet aan dit criterium voldeden, maar wel gebruikt konden worden voor de interpretatie van de blootstelling.

De metingen zijn verzameld in een tijdsbestek van ruim anderhalf jaar waarbij zowel meetrapporten als verzamel sheets zijn ingestuurd voor verwerking in de database. De meetgegevens worden beheerd door Rijkswaterstaat. De uitvoerende partij PreventPartner heeft tijdelijk toegang tot de database om deze te vullen en te analyseren ten behoeve van de onderbouwing van het beheersregime.

Er zijn uitsluitend taakgerichte metingen uitgevoerd dus tijdens het uitvoeren van één specifieke type werkzaamheden. De opdrachtgevers hebben uitdrukkelijk gevraagd om de duur van blootstelling niet mee te nemen in de vertaalslag naar de maatregelen. De meetresultaten van een taak zijn daarom niet omgerekend naar een tijdgewogen gemiddelde voor 8 uur. Bij het inschatten van de bovengrens van de blootstelling per type werkzaamheden volgens EN-689 (de UTL_{95%.70%}), zijn de meetwaarden van de persoonsgebonden, taakgerichte metingen gebruikt. Uitgangspunt van het beheersregime is dus dat de

² Jolanda Willems, Peter van Balen en Remko Houba. Verificatie beheersmaatregelen verwijderen van chroom-6 houdende verf, versie 1.0. PreventPartner, 5 november 2019.

³ <http://publicaties.minienm.nl/documenten/chroom-6-database-oproep-aan-arbeidshygi-nisten-om-chroom-6-meetgegevens-aan-te-leveren>

blootstelling aan chroom-6 voor alle type werkzaamheden met verven/coatings onder de grenswaarde moeten liggen, ongeacht de duur van deze werkzaamheden.

2.2 Aantal metingen

In de database zijn meetresultaten uit 56 projecten verzameld met in totaal 318 persoonsgebonden taakgerichte metingen.

In onderstaande tabel 1 is een overzicht opgenomen van het aantal metingen dat is opgenomen in de database. In totaal zijn er 285 meetresultaten van chroom-6 en 271 meetresultaten van inhaleerbaar stof gebruikt in de beoordeling.

De metingen zijn zowel uitgevoerd tijdens reguliere werkzaamheden als in proefopstellingen (zogenaamde mockups). Voor het vaststellen van veilige werkwijzen hebben de metingen uitgevoerd tijdens reguliere werkzaamheden de voorkeur omdat deze representatiever zullen zijn voor de omstandigheden in de praktijk. Metingen uitgevoerd tijdens mockups hebben echter het voordeel dat de omstandigheden waaronder de metingen zijn uitgevoerd constant zijn en de resultaten tussen verschillende bewerkingen daarom onderling beter kunnen worden vergeleken.

Tabel 1: overzicht van aantallen metingen dat is opgenomen in de database (bij een aantal bewerkingen zijn de metingen tevens opgesplitst in subgroepen en zijn cursief weergegeven)

Bewerking	Aantal beschikbare studies	Meetduur (Range in minuten)	Werkzaamheden / Mockups / Beiden	Aantal meetdagen	Aantal metingen Chroom-6	Aantal metingen Inhaleerbaar stof
Gritstralen met eenmalig grit	2	31 - 47	Beiden	2	8	8
Gritstralen met recyclebaar grit	6	32 - 36	Werkzaamheden	6	36	36
Natstralen (water en grit) (totaal)	11	3- 110	Beiden	10	67	66
<i>Natstralen (water en grit)</i>	<i>7</i>	<i>20 -110</i>	<i>Werkzaamheden</i>	<i>6</i>	<i>36</i>	<i>36</i>
<i>Natstralen (water en grit) (met additief)</i>	<i>4</i>	<i>3 - 18</i>	<i>Mockup</i>	<i>4</i>	<i>31</i>	<i>30</i>
Sponsstralen	5	20 - 330	Beiden	10	36	36
Snijbranden	2	104 - 412	Beiden	2	8	8
Snijbranden / snedes	3	104 - 412	Beiden	3	13	11
Inductie reinigen	2	106 - 112	Mockup	4	24	20
Afbijten / krabben	3	100 - 446	Beiden	5	12	10
Pneumatisch losbouten van gechromeerde bouten	1	106 - 111	Mockup	1	6	6
(Door)slijpen	1	110 - 111	Mockup	1	6	6
Vacuümstralen	2	105 - 114	Beiden	4	8	8
Stoom cleaning	2	103 - 115	Beiden	3	6	6
Lamellenschijf	2	106 - 130	Beiden	2	6	5
Hogedruk waterstralen	1	190 - 280	Werkzaamheden	3	6	4
Handmatig nat schuren	2	100 - 115	Beiden	2	8	8

Bewerking	Aantal beschikbare studies	Meetduur (Range in minuten)	Werkzaamheden / Mockups / beiden	Aantal meetdagen	Aantal metingen Chroom-6	Aantal metingen Inhaleerbaar stof
Bristle blaster (alles)	3	105 - 113	Beiden	5	12	12
<i>Bristle blaster (coatings)</i>	<i>2</i>	<i>105 - 113</i>	<i>Beiden</i>	<i>3</i>	<i>6</i>	<i>6</i>
<i>Britsle blaster (primer)</i>	<i>1</i>	<i>106 - 111</i>	<i>Mockup</i>	<i>2</i>	<i>6</i>	<i>6</i>
Machinaal schuren (on- tool afzuiging)	2	105 - 114	Mockup	2	10	10
Bristleblaster + machinaal schuren*)	5	105 - 114	Mockup	7	22	22
Boren	1	100 - 115	Mockup	1	6	6
Snedes maken	1	104 - 112	Mockup	1	5	3
Totaal aantal metingen					289	275

*) bristleblaster en machinaal schuren zijn hierboven ook apart opgenomen

Zoals in de tabel weergegeven is de meetduur bij de meeste metingen relatief kort, rond de 1,5 uur. Een verklaring voor de relatief korte meettijden is dat werkzaamheden soms maar kort duren en/of de stofconcentratie zo groot was, dat "filters snel dichtlibben".

Opmerkelijk is ook de relatief korte meetduur bij het Natstralen (water en grit; met of zonder additief), wat het gevolg was van het dichtslibben van het filter. Door de korte meetduur lag de detectiegrens hoger dan 10 % van de grenswaarde. Dit heeft bij deze metingen echter geen verdere consequenties, omdat bij alle metingen waarden zijn gemeten boven de grenswaarden.

2.3 Meetresultaten

2.3.1 Chroom-6 en respirabel stof

Bij de verschillende bewerkingen is chroom-6 en inhaleerbaar stof gemeten in het volgende bereik:

- chroom-6: < 0,01 - 439 µg/m³.
- inhaleerbaar stof: < 0,21 - 853 mg/m³.

De hoogste waarden werden gemeten tijdens het gritstralen. In tabel 2 is een overzicht gegeven van de belangrijkste gegevens. Voor een gedetailleerd overzicht van alle waarden wordt verwezen naar de database en het bijbehorende analyse overzichten in MS-Excel.

Tabel 2: Overzicht van uitkomsten van metingen naar chroom-6 en inhaleerbaar stof bij verschillende bewerkingen waarbij coating/verf wordt verwijderd of bewerkt. Bij de rood gemarkeerde blokken is sprake van overschrijding van de grenswaarde ofwel bij het geometrisch gemiddelde (GM) of wel bij de bovenste grens van het gekozen betrouwbaarheidsinterval (UTL_{95%, 70%}). Onderaan de tabel is een legenda waarin termen worden toegelicht.

	Chroom-6 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) (grenswaarde $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$)				Inhaleerbaar stof (mg/m^3) (grenswaarde $4 \text{mg}/\text{m}^3$)			
	Aantal metingen	Aantal ND	GM (EN-689)	UTL _{95%,70%} (EN-689)	Aantal metingen	Aantal ND	GM	UTL _{95%,70%} (EN-689)
Gritstralen met eenmalig grit	8	5	2,61	43,4	8	0	191,8	2172,0
Gritstralen met recyclebaar grit	36	13	47,30	406,0	36	1	34,0	345,0
Natstralen (water en grit) (totaal)	67	67	0,16*	0,7*	66	0	28,9	354,3
- Natstralen (water en grit)	36	36	0,10*	0,5*	36	0	10,3	57,7
- Natstralen (water en grit) (additief)	31	31	0,27*	0,7*	30	0	107,1	268,7
Sponsstralen	36	36	0,12*	0,5*	36	0	60,7	516,2
Snijbranden	8	8	0,11*	0,1*	8	0	2,4	18,8
Snijbranden /snedes	13	13	0,10*	0,1*	11	0	4,7	79,4
Inductie reinigen	24	16	0,67	4,1	20	8	0,38	21,1**)
Afbijten / krabben	12	12	0,11*	0,3 *	10	0	0,37	0,7
Pneumatisch losbouten van gechromeerde bouten	6	6	0,09*	0,1*	6	2	0,58	2,4
(Door)slijpen	6	6	0,10*	0,1*	6	0	35,3	83,5
Vacuümstralen	8	7	0,10*	0,1*	8	0	1,6	5,9
Stoom cleaning	6	6	0,09*	0,1*	6	1	0,3	2,6
Lamellenschijf	6	5	0,35*	76,1**)	5	0	66,2	212,0
Hogedruk waterstralen	6	5	0,13*	0,2*	4	0	0,36	1,2
Handmatig nat schuren	8	8	0,09*	0,1*	8	5	0,52	2,1
Machinaal schuren (on-tool afzuiging)	10	7	0,01**)	18,3**)	10	6	0,55	0,8
Bristle blaster (alles)	12	9	0,02	13,7**)	12	0	1,3	7,0
- Bristle blaster (coatings)	6	6	0,09*	0,1*	6	0	1,9	15,1
- Britsle blaster (primer)	6	3	0,15	52,7**)	6	0	1,0	3,7
Bristleblaster + machinaal schuren	22	16	0,71**)	6,7**)	22	6	0,36	5,8
Boren	6	6	0,09*	0,1*	6	3	0,23	0,6
Snedes maken	5	5	0,09*		3	0	26,6	217,0

Legenda	Omschrijving
ND	Non-detectables. Meetwaarden onder de Limit of Qualification (LoQ), de kwantitatieve bepalingsgrens van de meetmethode
GM	Geometric Mean; het geometrisch gemiddelde wordt berekend vanuit de gebruikte regressiemethodiek voor een lognormale verdeling van de meetresultaten.

UTL_{95%,70%}	Het met 70% betrouwbaarheid berekende 95-percentiel van de blootstelling die vanuit de meetresultaten wordt berekend met gebruik van de regressiemethodiek voor een lognormale verdeling.
*)	De cellen die gemarkeerd zijn met *) bevatten berekeningen die gebaseerd zijn op minder dan drie meetwaarden boven de LoQ in de meetserie
**)	De cellen gemarkeerd met **) bevatten een berekening die is gebaseerd op een set meetgegevens met een grote spreiding; de GSD >8.

Grenswaarden

Als grenswaarde voor inhaleerbaar stof wordt 4 mg/m³ gehanteerd. Er is geen Nederlandse wettelijke grenswaarde. Daarom is de grenswaarde gekozen die is vastgesteld door de Duitse overheid en is op dit moment wetenschappelijke de best onderbouwde beschikbare grenswaarde⁴.

De wettelijke grenswaarde voor chroom-6 in Nederland is 1 µg/m³. Deze grenswaarde is vastgesteld als verbodrisiconiveau dat niet mag worden overschreden. Daarnaast is een streefrisiconiveau vastgesteld dat een factor honderd lager ligt¹

Wel of niet overschrijding van grenswaarden

Voor het vaststellen van veilige werkwijzen is de berekening van de UTL_{95%,70%} (zie ook EN-689 (2018); Bijlage H) relevant. Dit is het met 70% betrouwbaarheid berekende 95-percentiel van de blootstellingen vanuit de meetresultaten en moet worden beschouwd als de bovengrens van de blootstelling bij een specifieke bewerking.

Meetwaarden onder de detectiegrens

Opvallend in tabel 2 zijn de grote aantallen metingen waarbij geen chroom detecteerbaar was. Het aantal metingen waarin geen detecteerbare chroom-6 of inhaleerbaar stof werd aangetoond is weergegeven in tabel 2 met de term ND (non-detectables). Het berekenen van het betrouwbaarheidsinterval bij zoveel "non-detectables" vraagt om een gedegen aanpak. De manier van omgaan met detectie grens is sterk bepalend voor het berekenen van de bovengrens van het betrouwbaarheidsinterval, de UTL_{95%,70%}. De gekozen aanpak is ter volledigheid beschreven in bijgaand kader.

Berekenen UTL_{95%,70%} en meetwaarden onder detectiegrens

Omdat de log-probit regressie methode van EN 689 op dit moment de meest geaccepteerde regressie methodiek is, is besloten om die te gebruiken om de UTL_{95%,70%} te berekenen.

Dit is een benaderingswijze waarbij alle beschikbare meetwaarden gebruikt. Voor de meetwaardes onder de LoQ (de non-detectables) is de LoQ toegepast voor het bepalen van de GM en GSD. Beide waarden zijn vervolgens gebruikt om de waarden te schatten van de metingen onder de LoQ. Deze waarden worden vervolgens gebruikt om de UTL_{95%,70%}, GM en GSD te schatten (voor meer informatie zie EN 689 (2018), bijlage H). Een log-probit regressiemethode kan worden toegepast bij 3 of meer meetwaarden boven de LoQ.

De cellen in tabel 2 die gemarkeerd zijn met *) bevatten berekeningen die gebaseerd zijn op minder dan 3 meetwaarden boven de LoQ. Indien er 3, 4 of 5 meetwaarden in de meetserie aanwezig zijn is het programma IHDA (versie 1.37) gebruikt om de UTL_{95%,70%}, GM en GSD te berekenen. Bij meer dan zes metingen is gebruik gemaakt van het programma BWStat (versie 3).

Vergelijking met grenswaarden (geen correctie voor blootstellingsduur toegepast)

In tabel 2 is eveneens te zien dat bij bepaalde taken de grenswaarde van inhaleerbaar stof en/of chroom-6 wordt overschreden. Hierbij is de blootstelling (gemiddelde of UTL_{95%,70%}) bij het uitvoeren van een bewerking vergeleken met de grenswaarden.

⁴ DFG (Deutsche Forschungsgemeinschaft) Ständige Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe. MAK- und BAT-Werte-Liste 2020. Mitteilung 56. GMS Publisso & ANSES (Agence Nationale de Sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'Environnement et du travail), Evaluation des effets sur la santé sur le lieu de travail pour les poussières dites sans effet spécifique (PSES), Maisons-Alfort, le 19 novembre 2019.

Bij de vergelijking met de grenswaarden is geen rekening gehouden met de duur van een bepaalde taak, zoals eerder besproken. Een grenswaarde is vastgesteld als 8-uurs tijdgewogen gemiddelde, waarbij kortdurende overschrijdingen gedurende een dag in principe zijn toegestaan. Uitgangspunt bij het beheersregime is echter dat de blootstelling bij elk type bewerking onder de grenswaarde moet liggen. Als de blootstelling bij iedere bewerking onder de grenswaarde zit, dan zit de blootstelling gedurende een volledige werkdag ook onder de grenswaarde, onafhankelijk van de duur van iedere bewerking.

Metingen die niet zijn opgenomen in de overzichtstabel

Er zijn nog drie metingen die niet opgenomen zijn in de tabel, omdat er sprake was van te kleine aantallen voor een statistische beoordeling. Deze metingen zijn echter wel informatief en kunnen wel een richting geven aan het maatregelenpakket:

- Dit betreft een meting die is uitgevoerd bij het vegen van gebruikt grit, waarbij tijdens werkzaamheden 39,5 mg/m³ inhaleerbaar stof aangetoond maar geen chroom-6 (detectiegrens < 10 % van de grenswaarde). De meettijd was circa 3 uur.
- Bij laserreinigen zijn twee metingen uitgevoerd, met een meetduur van circa 1,5 uur. Hierbij werd 3,8 en 12,2 mg/m³ inhaleerbaar stof gemeten en 1,1 en <0,1 µg/m³ chroom-6.

Chroom in het materiaal in vergelijking met gemeten waarden in de lucht

In tabel 3 is een overzicht gegeven van de aangetroffen waarden van chroom-6 in het materiaal en de gemeten chroom-6 concentraties in de persoonsgebonden taakgerichte metingen.

Tabel 3: Gemeten Chroom-6 waarden en het aanwezige chroom-6 in materiaal

Bewerking	Chroom-6 en inhaleerbaar stof in luchtmonsters			Chroom-6 in materiaal (mg/kg d.s.)		
	GM chroom-6 (µg/m ³)	GM inh. stof (mg/m ³)	mg Cr-6/ kg inhaleerbaar stof	MIN	MAX	GEM
Gritstralen met eenmalig grit	2,61	191,8	14	31	3560	3202
Gritstralen met recyclebaar grit	47,30	34,0	1391	47	14000	5674
(Natstralen (water en grit) totaal)	0,16	28,9	5	11	10300	4739
<i>Natstralen (water en grit)</i>	0,10	10,3	9	11	10300	3770
<i>Natstralen (water en grit) (additief)</i>	0,27	107,1	3	1450	6920	5879
Sponsstralen	0,12	60,7	2	70	3560	1729
Snijbranden	0,11	2,4	46	200	3560	3146
Snijbranden / snedes	0,10	4,7	21			
Inductie reinigen	0,67	0,4	1763	79	847	594
Afbijten / krabben	0,11	0,4	297	41	1910	1436
Pneumatisch losbouten van gechromeerde bouten	0,09	0,6	155	1350	1470	1470
(Door)slijpen	0,10	35,3	3	1200	1640	1640
Vacuümstralen	0,10	1,6	63	183	852	525
Stoom cleaning	0,09	0,3	300	41	2360	1540
Lamellenschijf	0,35	66,2	5	1	5410	4548
Hogedruk waterstralen	0,13	0,4	361	327	1910	1910

Bewerking	Chroom-6 en inhaleerbaar stof in luchtmonsters			Chroom-6 in materiaal (mg/kg d.s.)		
	GM chroom-6 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	GM inh. stof (mg/m^3)	mg Cr-6/ kg inhaleerbaar stof	MIN	MAX	GEM
Handmatig nat schuren	0,09	0,5	173	424	3820	3052
Bristle blaster (alles)	0,02	1,3	12	41	6250	3302
Bristle blaster (coatings)	0,09	1,9	49	41	416	354
Bristle blaster (primer)	0,15	1,0	158	5840	6250	6250
Machinaal schuren (on-tool afzuiging)	0,01	0,2	50	106	15800	7740
Bristleblaster + machinaal schuren	0,02	0,6	40	41	6250	2988
Boren	0,09	0,2	391	141	3720	3720
Snedes maken	0,09	26,6	3	1570	2910	2910

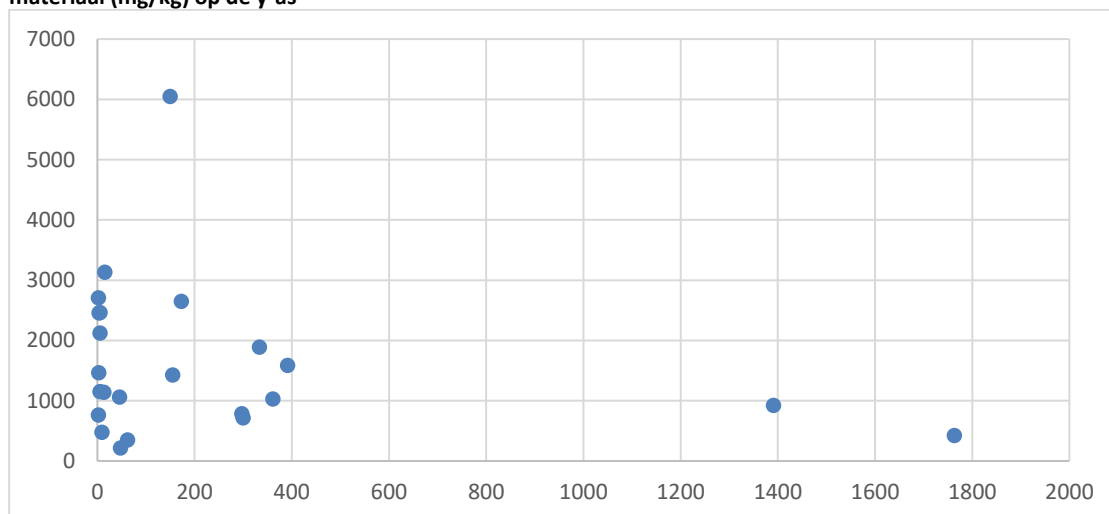
Legenda	Omschrijving
UTL _{95%,70%}	Het met 70% betrouwbaarheid berekende 95-percentiel van de blootstellingen wordt vanuit de meetresultaten berekend met gebruik van de regressiemethodiek voor een lognormale verdeling.
GM	Geometric Mean; het geometrisch gemiddelde wordt berekend vanuit de gebruikte regressiemethodiek voor een lognormale verdeling van de meetresultaten.
MIN	De minimum concentratie chroom-6 die voor die bewerking zijn aangetroffen in het coating materiaal/de verf dat is bewerkt.
MAX	De maximum concentratie chroom-6 die voor die bewerking zijn aangetroffen in het coating materiaal/de verf dat is bewerkt.
GEM	Het rekenkundig gemiddelde van de gemiddelde concentraties chroom-6 die voor die bewerking zijn aangetroffen in het coating materiaal/de verf dat is bewerkt.

In grafiek 1 is de hoeveelheid chroom-6 dat is aangetroffen in het materiaal uitgezet, enerzijds tegen het chroom-6 gehalte dat is gevonden in het inhaleerbaar stof en anderzijds tegen de concentratie chroom-6 in de lucht. Er lijkt geen verband te zijn en de hoeveelheid chroom-6 in de verf/coating is dus niet bepalend voor de blootstelling aan chroom-6 tijdens de bewerkingen. De wijze waarop het materiaal wordt verwijderd of bewerkt lijkt van een veel groter belang. Er zijn meerdere verklaringen voor het ontbreken van een relatie:

1. Er zijn diverse chromaten in verven toegepast waarbij de doelstelling kan verschillen (corrosie werend of kleurstof). Waar deze chroom-6 houdende verf zich bevindt in het pakket verlagen hangt samen met de doelstelling. Zo zal corrosie werende verf (washprimer en/of primer of grondverf) op het kale metaal zijn aangebracht. Terwijl verf waarin chromaten als kleurstof is toegepast meer aan de buitenzijde van het pakket zal bevinden. Bij het nemen van materiaalmonsters worden meerdere verlagen tot aan het kale oppervlak van het object weggenomen. In het laboratorium worden deze lagen niet apart maar als bulkmonster geanalyseerd. Niet bij alle bewerkingen worden echter alle lagen van de coating bewerkt of verwijderd:
 - a. Als de laag met daarin chroom-6 niet of nauwelijks wordt verwijderd zal het chroom-6 zich niet of nauwelijks het inhaleerbaar stof worden gemeten;

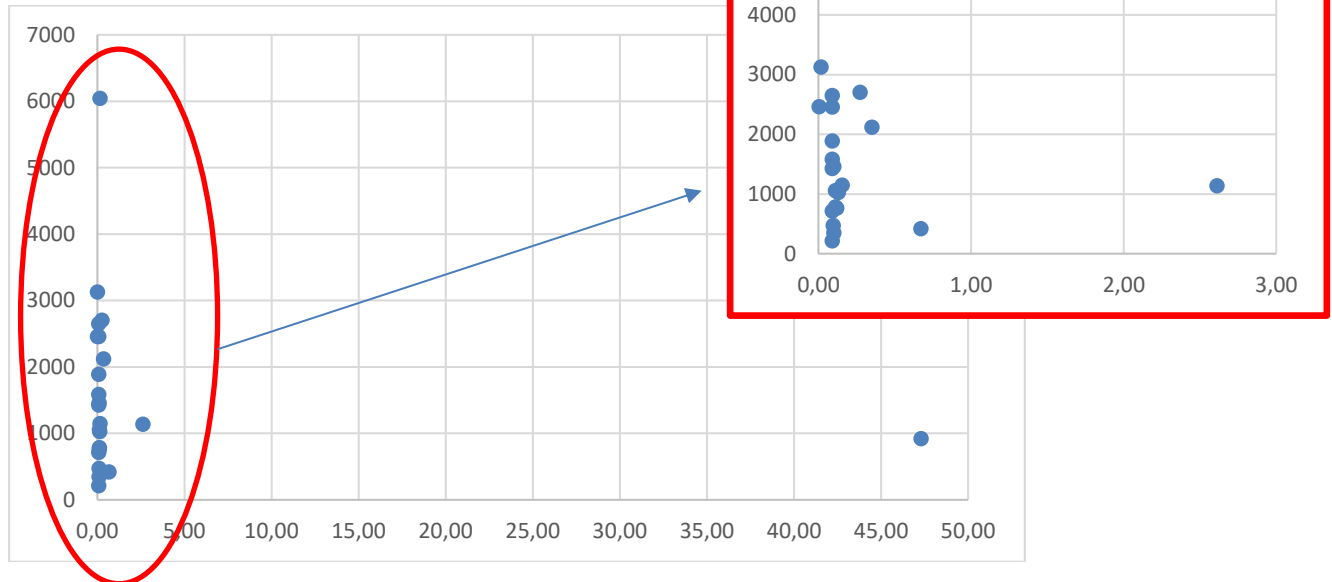
- b. Als daarentegen juist de laag met daarin het chroom-6 wordt verwijderd zal de concentratie chroom-6 in het inhaleerbaar stof juist groter zijn dan op basis van de materiaalmonsters zou worden verwacht.
2. Bij een groot object worden meerdere materiaalmonsters genomen op verschillende locaties op het object. Uit de database blijkt dat er grote verschillen kunnen zijn in gemeten chroom-6 concentraties tussen deze locaties op één en hetzelfde object.
3. In materiaalmonsters wordt het volledige aangeboden materiaal gehomogeniseerd en daarna geanalyseerd. Dat betekent dat deeltjes van alle deeltjesgrootte worden geanalyseerd. Bij luchtmonsters wordt door het gebruik van de PAS-6 koppen echter alleen de inhaleerbare fractie op het filter verzameld. Indien chroom-6 in het materiaalmonster deels in grotere deeltjes zit (het niet inhaleerbare stof) dan zal dat een verschil in chroom-6 concentratie tussen de twee type metingen veroorzaken. Er is geen garantie dat het chroom-6 zich homogeen over de verschillende deeltjesfracties verdeelt.
4. Tenslotte wordt bij gritstralen er veel inhaleerbaar stof geproduceerd afkomstig van het straalgrit (met name bij eenmalig te gebruiken grit). Een relatief klein deel van het stof van de luchtmetingen is dus maar afkomstig van de verflagen, waardoor de relatie met chroom-6 concentratie in de verven al snel zal ontbreken.

Grafiek 1a: gehalte chroom-6 in inhaleerbaar stof (mg/kg) op de x-as afgezet tegen de concentratie⁵ chroom-6 in materiaal (mg/kg) op de y-as



⁵ Het rekenkundig gemiddelde van de gemiddelde concentraties chroom-6 die voor die bewerking zijn aangetroffen in het coating materiaal/de verf dat is bewerkt.

Grafiek 1b: concentratie chroom-6 in luchtmetingen ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) op de x-as, afgezet tegen de concentratie chroom-6 in materiaal (mg/kg) op de y-as



2.3.2 Overige metalen

Er is slechts een zeer beperkt aantal rapporten en verzamel sheets aangeleverd met daarin informatie over andere metalen in verf/coating of in luchtmonsters. De beschikbare informatie over de luchtconcentraties van andere metalen is te beperkt om deze blootstellingen conform EN 689 te beoordelen.

2.4 Beschouwing resultaten

2.4.1 Metingen geven inzicht maar voldoen niet allemaal aan vooraf gestelde criteria

Meetstrategie

De metingen die zijn uiteindelijk zijn geïncorporeerd in de database voldoen niet allemaal aan het vooraf opgestelde meetprotocol en aan de criteria die EN-689 (2018) aan een meetserie stelt. Zo zijn niet voor iedere bewerking meetgegevens beschikbaar over meerdere dagen en is niet altijd gemeten in meerdere situaties. Zo zijn mockup metingen soms op één enkele dag uitgevoerd, waardoor er onvoldoende variatie is in tijd en plaats.

Hierdoor moeten meetresultaten soms met enige terughoudendheid worden geïnterpreteerd. De beschikbare metingen kunnen vaak wel richting geven aan het pakket van maatregelen, maar kunnen niet in alle gevallen als harde onderbouwing en daarmee gevalideerde veilige werkwijzen worden beschouwd. In tabel 4 is een overzicht opgenomen waarbij per bewerking wordt weergegeven in hoeverre meetresultaten als richtinggevend moeten worden beschouwd of een gevalideerde onderbouwing zijn van de geadviseerde maatregelen.

Tabel 4: Overzicht van aantallen studies zoals opgenomen in de database (Geel: niet bruikbaar als gevalideerde veilige werkwijze, maar wel richtinggevend voor de maatregelen; Groen: voldoende data voor een onderbouwing van de maatregelen in beheersregime).

Bewerking	Kwaliteit data	Korte beschrijving studies
Bristle blaster (coatings)	Geel	2 studies op 3 verschillende dagen tijdens werkzaamheden. De reden waarom er toch getwijfeld wordt aan de kwaliteit van data is dat in het aanwezige materiaal relatief lage chroom-6 concentraties (< 450 mg/m ³). aanwezig waren in vergelijking met andere metingen in de database. Het risico bestaat hierbij dat er een onderschatting heeft plaatsgevonden van de mogelijke blootstelling aan chroom-6 in de praktijk.
Bristle blaster (primer)	Geel	Alleen mockup 1 studie, op 2 meetdagen
Gritstralen met eenmalig grit	Geel	Voor elk van deze processen zijn 2 studies verricht op 2 verschillende dagen (zowel metingen tijdens werkzaamheden als mockup)
Lamellenschijf		
Handmatig nat schuren		
Snijbranden		
Gritstralen met recyclebaar grit	Groen	6 studies, 6 verschillende meetdagen, metingen tijdens werkzaamheden
Natstralen (water en grit)	Groen	7 studies op 6 verschillende dagen, metingen tijdens werkzaamheden.
Natstralen (water en grit) met additief	Geel	Zeer korte meettijden (< 20 min) en alleen bij Mockup. Wel 4 studies op vier verschillende dag
Sponsstralen	Groen	5 studies op 5 verschillende dagen , ook tijdens werkzaamheden zelf gemeten (zowel metingen tijdens werkzaamheden als mockup)
Snijbranden / snedes	Groen	2 studies op 3 verschillende dagen (zowel metingen tijdens werkzaamheden als mockup)
Inductie reinigen	Groen	2 studies op 4 verschillende dagen (mockup)
Afbijten / krabben	Groen	5 studies op 5 verschillende dagen (mockup)
(Door)slijpen	Geel	Voor al deze processen slechts 1 studie op 1 dag (mockup)
Pneumatisch losbouten		
Boren		
Snedes maken		
Machinaal schuren (on-tool afzuiging)	Geel	2 studies op 2 verschillende dagen (mockup).
Vacuümstralen	Geel	2 studies op 4 verschillende dagen (zowel metingen tijdens werkzaamheden als mockup). Wel relatief lage concentraties chroom-6 in de coatings
Stoom cleaning	Groen	2 studies op 3 verschillende dagen (zowel metingen tijdens werkzaamheden als mockup)
Machinaal schuren	Geel	1 studies op 1 meetdag (mockup).
Hogedruk waterstralen	Geel	1 studie op 3 verschillende dagen (bij werkzaamheden). Wel 6 metingen voor chroom-6, echter maar 4 metingen voor inhaleerbaar stof.

Betrouwbaarheid

Wat verder meespeelt bij de interpretatie van de metingen is de invloed van de metingen onder de detectiegrens van de methode (non-detectables). Voor inhaleerbaar stof zijn de metingen in de database over het algemeen geen tot weinig metingen onder detectie grens, daarmee is de berekening van de UTL_{95%,70%} voor stof meer betrouwbaar in vergelijking met de resultaten voor chroom-6 waarbij

veel metingen onder de detectie grens liggen. Daardoor kunnen de meetseries voor chroom-6 niet altijd statistisch worden geanalyseerd. In die gevallen hebben we daarom naar het geheel van de beschikbare informatie gekeken: de kwaliteit van de dataset en kwantitatief zowel gemiddelde, hoogste en laagste waarden, aantal ND en opbouw dataset. De beoordeling van de meetgegevens is derhalve in combinatie met expert judgement uitgevoerd.

Geen metingen van alle activiteiten in beheersregime

Verder zijn er niet (voldoende) meetresultaten van alle type bewerkingen, die worden genoemd in het beheersregime.

2.4.2 Inhaleerbaar stof als meest kritische factor

Voor zowel inhaleerbaar stof als chroom-6 is het doel om met de maatregelen uit te komen op een blootstelling onder de grenswaarde. Voor het nemen van maatregelen blijkt daarbij dat inhaleerbaar stof meer bepalend is dan chroom-6. Derhalve zal in beheersregime 2.0 vooral moeten worden gekeken naar beheersing van de blootstelling aan inhaleerbaar stof.

Gezien deze bevinding, is een logische vervolgvraag of er ook andere metalen in de coating/verf bepalend kunnen zijn voor het nemen van maatregelen. Dit aspect zal verderop worden besproken.

3. Beheersregime 2.0 onderbouwing en keuzes

Om het pakket van maatregelen per type bewerking zoals beschreven in beheersregime 1.0 opnieuw te beoordelen zijn, met behulp van bovenstaande metingen uit de database, de volgende stappen doorlopen:

- 1) We beschouwen allereerst de bovengrens van de blootstelling aan inhaleerbaar stof (als $UTL_{95\%,70\%}$) en beoordelen of die lager is dan de grenswaarde en zo nee, welke maatregelen en welke toegekende beschermingsfactor minimaal nodig is voor ademhalingsbescherming. Op grond daarvan wordt een ademhalingsbeschermingsmiddel gekozen die daaraan voldoet.
- 2) Vervolgens kijken we naar de bovengrens van de blootstelling aan chroom-6, vergelijken de berekende beschermingsfactor met die voor inhaleerbaar stof en bepalen of de maatregelen die voor stof nodig zijn eveneens voldoende bescherming bieden voor chroom-6. Zo niet dan wordt het maatregelenpakket aangescherpt.
- 3) Vervolgens nemen we nog andere zware metalen mee in de overweging of deze invloed kunnen of moeten hebben in de keuze van de beheersmaatregelen.

Ad 1) Inhaleerbaar stof

- Uitgangspunt bij het opstellen beheersregime 2.0 is de beheersing van de stofblootstelling die optreedt bij een bewerking;
- Voor de bewerkingen waarvan blootstellingsgegevens aanwezig zijn in de database, zullen die als uitgangspunt worden gebruikt voor de keuze van het pakket van maatregelen. Daarbij wordt beoordeeld of de beschikbare metingen naar verwachting representatief zijn voor de bewerking;
- Voor die bewerkingen wordt nagegaan of op een zelfde pakket van maatregelen wordt uitgekomen in vergelijking met de oorspronkelijke redeneerlijnen uit beheersregime 1.1 . Belangrijkste doel hiervan is om de validiteit te beoordelen van die redeneerlijnen die voor versie 1.1 uitsluitend op basis van expert judgement zijn opgesteld;
- Voor de bewerkingen waarvan geen of onvoldoende blootstellingsgegevens beschikbaar zijn in de database, blijf het pakket van maatregelen gebaseerd op de redeneer lijnen van beheersregime 1.1 (waarbij de validiteitscheck van het vorige punt mede een onderbouwing vormt).

Ad 2) Chroom-6

Voor de bewerkingen waarvoor chroom-6 metingen beschikbaar zijn wordt beoordeeld of het vastgestelde beheersregime voor stofblootstelling voldoende is om ook de blootstelling aan chroom-6 in voldoende mate te beheersen. En zo nee, welke aanvullende maatregelen nodig zijn op basis van de meetresultaten van chroom-6.

- Voor bewerkingen waarbij de Cr-6 blootstelling aantoonbaar onder de grenswaarde blijft, geldt het beheersregime zoals is opgesteld op basis van de metingen van inhaleerbaar stof;
- Voor bewerkingen waarbij de Cr-6 blootstelling boven de grenswaarde kan zijn wordt gekeken of het maatregelenpakket op basis van stof eventueel moet worden aangescherpt. Hierbij is tevens aandacht geschonken aan andere blootstellingsroutes en/of verspreiding en versleping van stof;
- Bij het vaststellen van het beheersregime wordt uiteindelijk beschouwd of het beheersregime voldoende conservatief is of eventueel nog zou moeten worden aangescherpt vanuit het

ALARA-principe (al dan niet toepassen van een extra veiligheidsfactor). Hierbij kunnen onzekerheden over de blootstelling en de beschikbare metingen in worden meegewogen.

Ad 3) Andere metalen

Naast chroom kunnen er ook andere metalen in coatings/verf aanwezig zijn die een gezondheidsrisico kunnen vormen. Voor deze metalen is de basis aanname dat de maatregelen die nodig zijn om stof en chroom-6 in voldoende mate te reduceren ook voldoende zijn om de blootstelling aan andere metalen te reduceren

In de database zijn geen metingen opgenomen naar de blootstelling aan andere zware metalen. Omdat meetgegevens ontbreken kan daarom alleen op een indirecte wijze de blootstellingsrisico's worden bepaald vanuit de blootstelling aan inhaleerbaar stof.

Voor projecten waarbij informatie is over de samenstelling van de coatings/verf en dus van andere metalen is een additionele check uitgevoerd door gegevens over het gehalte van deze metalen in de coatings/verf te combineren met de gegevens over stofblootstelling bij de verschillende bewerkingen (zie in het kader de formule die hiervoor is gebruikt). Op die manier kan de orde van grootte van de blootstelling aan andere metalen worden geschat en kan een oordeel worden gevormd of en in hoeverre er een restrisico kan bestaan dat onvoldoende wordt afgedekt door de maatregelen in het beheersregime

De vuistregel om te controleren of deze situatie ook voor andere zware metalen geldt is als volgt:

$$\frac{\text{grenswaarde inhaleerbaar stof} \times \text{fractie zware metaal in de verf}}{\text{grenswaarde inhaleerbaar zware metaal}} \geq 1$$

Hierbij is:

- de grenswaarde voor inhaleerbaar stof (4 mg/m^3) die in het beheersregime is gebruikt voor berekenen van de benodigde beschermingsfactor.
- De fractie van het te toetsen zware metaal in de verf/coating vanuit de hoeveelheid mg/kg droge stof (bijvoorbeeld voor lood $37.500 \text{ mg/kg d.s} = 3,75\% = 0,0375$).
- Grenswaarde inhaleerbaar te toetsen zware metaal in mg/m^3 .

Als deze breuk groter of gelijk is dan 1, dan is voor dat metaal ademhaling bescherming nodig met een hogere toegekende beschermingsfactor dan in het beheersregime is toegepast op grond van stofbelasting (bijvoorbeeld: indien de fractie van lood in de verf 0,04 is (4%) dan wordt de blootstelling aan lood bepalend voor het maatregelenpakket en zijn de maatregelen om de stofblootstelling te reduceren onvoldoende om tevens bescherming te bieden voor blootstelling aan lood).

Voor zware metalen waarvan bekend is dat deze voor kunnen komen in coatings/verf is de kritieke fractie of percentage berekend. Zodra de concentratie van een van de zware metalen dit percentage in de verf/coating overschrijdt dan dient te worden overwogen of de aanwezigheid van dit metaal maatgevend moet zijn voor het treffen van de beheersmaatregelen. Ten behoeve van de toepassing in de praktijk is het percentage zowel uitgedrukt als percentage in het inhaleerbare stof als gehalte van het metaal in de verf/coating (in mg/kg d.s.). In de onderstaande tabel 5 is dit weergegeven.

Tabel 5: Overzicht van mogelijke metalen in de coatings/verf met het percentage c.q. kritieke concentratie waarbij er extra maatregelen genomen moeten worden bovenop de maatregelen die worden beschreven in het beheersregime 2.0

Metaal	Grenswaarde (mg/m ³)	Kritieke % metaal in inhaleerbaar stof	Kritieke concentratie metaal in conserveringslagen (mg/kg d.s.)
Al (Aluminium)	1	25,00%	250.000
Cd (Cadmium)	0,004	0,10%	1.000
Co (Kobalt)	0,02	0,50%	5.000
Cr (Chroom-totaal)	0,5	12,50%	125.000
Cu (Koper)	0,1	2,50%	25.000
Mn (Mangaan)	0,05	1,25%	12.500
Ni (Nikkel)	0,01	0,25%	2.500
Pb (Lood)	0,15	3,75%	37.500
Zn (Zink)	2	50,00%	500.000

Voor een toxisch metaal met een lage grenswaarde is de kritieke concentratie in verf/coating dus lager dan voor een minder toxisch metaal.

Deze benadering kan niet worden gebruikt voor chroom-6 omdat de bepalingmethode voor chroom-6 en de stabiliteit in een matrix anders is dan voor de in de tabel vermelde zware metalen. Uit de metingen blijkt ook dat er geen vaste relatie is tussen chroom-6 in de coatings en de concentratie chroom-6 bij de metingen. Voor andere metalen wordt die verhouding stabiel geacht.

Zo blijkt de kritieke waarde voor lood te liggen op 3,75%, voor zink op 50% en voor nikkel op 0,25%. Op basis van informatie van materiaaldeskundigen binnen Rijkswaterstaat, wordt niet verwacht dat in de gebruikte coatings/verf de concentratie van de genoemde metalen in tabel 5 boven deze kritieke concentraties aanwezig zijn. Een uitzondering hierop is lood. Met name als er gewerkt met loodmenie kan de concentratie lood in de coatings hoger zijn dan 3,75%.

In de volgende paragrafen wordt eerst een toelichting gegeven op de afwegingen die per bewerking zijn gemaakt. Daarbij wordt aangegeven voor welke bewerkingen het beheersregime is gevalideerd en voor welke bewerkingen expert judgement nog altijd het uitgangspunt blijft.

Door de maximaal geschatte concentratie chroom-6 en inhaleerbaar stof te delen door de respectievelijke grenswaarden kan de minimale toegekende beschermingsfactor (ABF⁶) voor de toe te passen adembescherming worden vastgesteld.

⁶ TBF staat voor toegekende beschermingsfactor (ook wel aangeduid als APF = assigned protection factor). Dit is een realistische adembeschermingsniveau dat door 95% van goed getrainde gebruikers kan worden behaald. Deze wordt vastgelegd op nationaal niveau door aangewezen organisaties en kan daarom tussen landen verschillen. Zo ligt de APF voor een volgelaatsmasker i.c.m. comprimeerde ademlucht (NEN-EN 14593) in Duitsland op 1000 en in Engeland op 40. De APF waarden zijn realistischer dan de NPF (nominale beschermings(protection)factor) omdat ze door tests met gesimuleerde werkomstandigheden zijn bepaald en niet in een laboratorium.

<https://www.draeger.com/Library/Content/protection-factors-protection-factors-ppt-146-nl.pdf> of https://www.draeger.com/nl_nl/Safety/Respiratory-Protection/Selection-Guide#download 2012 (geraadpleegd november 2021)

3.1 Afwegingen per bewerking

De afwegingen en maatregelen dienen te worden beschouwd in relatie tot de resultaten zoals weergegeven in de tabellen 1, 2 en 3. Voor elke bewerking wordt in paragraaf 3.1.1 aangeven wat de wijziging is ten opzichte van het beheersregime 1.1 en in hoeverre de onderbouwing van de maatregel is gebaseerd op metingen, op expert judgement of op een combinatie van beide. Per bewerking is er een toelichting op de gemaakte keuzes.

3.1.1 Verwijderen van coating/verf droge methoden

Machinaal schuren met on-tool afzuiging (waaronder bristleblaster)

Verandering: FFP2 toegevoegd als keuze optie.

Expert judgement en metingen

De meetset “bristleblaster en machinaal schuren met on-tool afzuiging” is gebruikt als onderbouwing voor maatregelen van de categorie “machinaal schuren met on-tool afzuiging”. Op beide beschikbare datasets is wat aan te merken: beide meetsets zijn mockups en geven mogelijk niet een juiste weergave van de blootstelling in andere situaties. Door de grote spreiding in de meetresultaten in combinatie met het grote aantal metingen beneden de LoQ is de statistiek onvoldoende betrouwbaar om de bewerkingen apart te beoordelen.

De metingen laten zien dat er situaties kunnen voorkomen waarbij hoge chroom-6 concentraties kunnen voorkomen zoals bij het verwijderen van de primerlaag.

De gebruiker zal niet altijd weten welke lagen precies worden verwijderd. Vanuit gebruiker gezien is niet te verwachten dat deze onderscheid kan maken tussen primer en coating/verf. Het is daarom verstandig om de worst-case situatie als uitgangspunt te hanteren voor het maatregelenpakket.

Het verwijderen van de primerlaag lijkt daarbij een worst case te zijn. Bij deze bewerkingen is de blootstelling aan chroom-6 maximaal $6,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Er is dan een minimale beschermingsfactor nodig van 6. We adviseren adembescherming met een toegekende beschermingsfactor 10 met de volgende argumenten:

- Marge nemen voor onduidelijkheden/onzekerheden;
- Kankerverwekkende stof, daarom eerder een extra toegekende beschermingsfactor toevoegen dan afschalen. Maatregel dient proportioneel te blijven, vandaar de opname van een FFP2 masker in de matrix.

NB. Bij de set meetresultaten zijn twee metingen beschikbaar van handelingen waarbij de on-tool afzuiging niet juist was aangesloten. De gemeten concentraties aan inhaalbaar stof en chroom-6 waren vele factoren hoger dan in situaties waarbij on-tool afzuiging wel functioneel was, zowel bij de persoonsgebonden als stationaire metingen. Deze metingen illustreren dat on-tool afzuiging een effectieve methode is om de blootstelling te beheersen en geborgd moet worden dat de on-tool afzuiging werkzaam is. De maatregelen in het beheersregime geven alleen voldoende bescherming als de on-tool afzuiging functioneel is.

Inductie	Veranderingen: FFP2 toegevoegd als keuze optie. Kledingprocedure/wegwerpoveral toegevoegd.	Metingen
-----------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------

Er zijn drie sets metingen waarvan twee sets gedurende een mockup. Er lijkt een verschil tussen de meetresultaten die binnen en buiten zijn uitgevoerd. Er is een minimale reductiefactor nodig van zes, uitgaande van de UTL_{95%,70%} van inhaleerbaar stof; voor chroom-6 is een kleinere reductie nodig.

De metingen zijn uitgevoerd bij apparatuur met on-tool afzuiging.

Bij de keuze van de adembescherming kom je uit op een FFP2 masker, met een toegekende beschermingsfactor van 10. Deze is als optie toegevoegd in het beheersregime.

Een kleding procedure ontbrak in versie 1.1, terwijl uit de metingen blijkt dat er wel stof kan vrijkomen.

Machinaal schuren zonder on-tool afzuiging (lamellen schrijf)	Verandering: Geen	Expert judgement
----------------------------------------------------------------------	--------------------------	-------------------------

Voor inhaleerbaar stof is maar een beperkte meetset beschikbaar met vijf metingen. De metingen zijn uitgevoerd zonder on-tool afzuiging De meetset onderbouwt, met alle beperkingen die de meetset heeft, de keuze voor het dragen van een airstream helm tijdens deze werkzaamheden. Deze adembescherming met de toegekende beschermingsfactor van 40 is nodig wanneer wordt gekeken naar de UTL_{95%,70%} voor stof en de maximaal gevonden waarde voor chroom-6.

Gritstralen met eenmalig te gebruiken grit Gritstralen met recyclebaar grit	Veranderingen: De omschrijving gritstralen op locatie gewijzigd in gritstralen met eenmalig straalgrit. De omschrijving "gritstralen in straalloods" gewijzigd in "gritstralen met recyclebaar straalgrit". Eenmalig te gebruiken grit en recyclebaar straalgrit is samengevoegd. Vervolgens twee opties gegeven voor behandeling werkplek: ruimteventilatie (binnen) of stofafscherming met afzuiging (buiten). Er is een minimaal toegekende beschermingsfactor (APF) voor ademhalingsbescherming toegevoegd van 550. Indien deze beschermingsfactor niet aantoonbaar kan worden behaald dienen extra maatregelen te worden genomen: ofwel maximaal aantal te werken uren per dag verminderen of indien dit niet mogelijk is een FFP2 masker dragen onder de straalhelm. De laatste oplossing introduceert mogelijk nieuwe risico's zoals hittebelasting en/of fysieke belasting.	Metingen en expert judgement
----------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------

In de algemene tekst is toegevoegd dat sterk vervuilde kleding niet moeten worden schoongespoten met perslucht, maar dat een luchtdouche of stofzuiger moet worden gebruikt.

Bij het gritstralen met eenmalig grit zijn de gemeten waarden van inhaleerbaar stof zo hoog dat:

- a) het de keuze ondersteunt voor extra ventilatie
- b) extra maatregelen nodig zijn om de medewerker direct te beschermen.

Ad a) De metingen met hoge waarden zijn gemeten in een situatie waar ook ruimte afzuiging aanwezig was. De aanbeveling voor ruimteventilatie blijft daarom staan.

Ad b) De $UTL_{95\%,70\%}$ voor inhaleerbaar stof met eenmalig grit is 2.171 mg/m^3 . De vastgestelde grenswaarde voor inhaleerbaar stof is 4 mg/m^3 . Dat betekent dat er een voor de ademhalingsbescherming een toegekende beschermingsfactor nodig die boven de 550 ligt. Metingen bij recyclebaar grit laten zien dat niet inhaleerbaar stof maar chroom-6 de meest kritische factor is. De $UTL_{95\%,70\%}$ met recyclebaar grit voor chroom 6 is $406 \mu\text{g/m}^3$. Hier heb je dus ademhalingsbescherming nodig met een toegekende beschermingsfactor van minimaal 400.

Daarom is onafhankelijk adembescherming is noodzakelijk met een toegekende beschermingsfactor van minimaal 550. In de praktijk worden straalhelmen toegepast, maar niet elk type straalhelm haalt deze minimale toegekende beschermingsfactor van 550. Het probleem is dat in verschillende informatiebronnen verschillende toegekende beschermingsfactoren worden beschreven van straalhelmen met onafhankelijke adembescherming die in de praktijk worden gebruikt⁷. Dit varieert van 40-1.000. Derhalve is gekozen om in het beheersregime expliciet te vermelden dat de gekozen adembescherming een minimale toegekende beschermingsfactor moet hebben van 550. Indien de minimaal toegekende beschermingsfactor van 550 niet aantoonbaar kan worden behaald dienen extra maatregelen te worden genomen: het maximaal aantal uren per dag dat mag worden gestraald moet worden beperkt. Indien dat niet mogelijk is, is het dragen van een FFP2 masker onder de straalhelm noodzakelijk. De laatste oplossing introduceert mogelijk nieuwe risico's zoals hittebelasting en/of fysieke belasting.

De tekst over het schoonspuiten van kleding is toegevoegd, na signalen uit de markt dat het verkeerd reinigen van de kleding een probleem kan vormen.

Sponsstralen

Verandering: minimale toegepaste beschermingsfactor toegevoegd van 150

Metingen

De metingen onderbouwen dat er onafhankelijke adembescherming gebruikt moet worden op basis van de stofblootstelling met een minimale reductiefactor van 150. Chroom-6 is niet aangetoond,

⁷ TNO: S. Spaan et al, Beoordeling van blootstelling aan asbest voor werknemers (en omwonenden) tijdens en na toepassing van met asbest verontreinigd straalgrit. TNO 2018 R10746 Eindrapport, 25 oktober 2018
OSHA. Assigned Protection Factors for the revised Respiratory Protection standard. OSHA 3352-02 2009
Dräger. Toegewezen protectiefactoren voor het selecteren van adembeschermingsmiddelen
https://www.draeger.com/nl_nl/Safety/Respiratory-Protection/Selection-Guide#download

maar daarbij moet gerealiseerd worden dat de chroom-6 concentratie in het materiaal ook relatief laag lag.

Handmatig schuren	Verandering: geen	Expert-judgement
--------------------------	--------------------------	-------------------------

Geen data om aan te passen en ook geen inhoudelijke redenen om dit aan te passen.

Laserreinigingen	Verandering: Kledingprocedure/wegwerpoveral toegevoegd.	Expert judgement en metingen
-------------------------	----------------------------------------------------------------	-------------------------------------

Er zijn twee metingen uitgevoerd binnen één studie. Er is niet voldoende data om maatregelen aan te passen. Er is echter ook geen redenen om af te schalen. Bij de metingen die zijn gedaan, is inhaleerbaar stof meetbaar en wordt ook blootstelling aan chroom-6 aangetoond. Dit is aanleiding om de kledingprocedure toe te voegen.

Vacuüm stralen	Verandering: FFP2 toegevoegd als keuze optie.	Metingen en expert-judgement
-----------------------	------------------------------------------------------	-------------------------------------

Er zijn twee studies uitgevoerd. De studies zijn uitgevoerd in situaties waarbij relatief lage concentratie chroom-6 in coatings/verf aanwezig was. Echter, gezien de stofconcentratie kunnen we afschalen in maatregelenpakket. Gezien de metingen is FFP2 voldoende. De beschikbare chroom-6 metingen geven geen aanleiding voor een ander maatregelenpakket.

3.1.2 Verwijderen coating/verf natte methoden

Handmatig nat schuren	Verandering: Kledingprocedure aangepast op basis van nieuwe redeneerlijn.	Expert judgement en metingen.
------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------

Er zijn twee studies beschikbaar met in totaal acht metingen. Er zijn zowel metingen bij een mockup als bij daadwerkelijke werkzaamheden.

Op grond van de metingen van inhaleerbaar stof is er geen overschrijding van grenswaarde. De metingen in het veld lijken hoger dan in de mockup. De metingen bij de mockup zijn allemaal op één dag gemeten. De chroom-6 blootstelling ligt onder de grenswaarde (alle metingen zitten onder de detectiegrens). Er worden relatief lage chroom concentraties in het materiaal aangetroffen.

De onderbouwing door metingen in de praktijk zijn onvoldoende om een harde conclusies te trekken. Het betreffen slechts twee metingen in één situatie. De meetresultaten geven echter geen aanleiding tot het nemen van extra maatregelen.

Kledingprocedure is wel aangepast op basis van nieuwe redeneerlijn kleding. Verder aan handschoenen de eis toegevoegd dat ze vochtbestendig moeten zijn.

Hoge druk waterstralen	Veranderingen: Onafhankelijke ademlucht en straalpak vervangen door face shield.	Expert judgement en metingen
-------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------

Stofafscherming met afzuiging is vervangen door afzetten werkgebied.

Er is één studie verricht op drie verschillende dagen, met in totaal zes metingen voor chroom-6 en vier metingen voor inhaleerbaar stof. Op grond van de stofmetingen wordt geen overschrijding is van de grenswaarde verwacht. Tevens worden relatief lage chroom concentraties in het materiaal aangetroffen.

Het aantal metingen is onvoldoende om een harde conclusies te kunnen trekken. De metingen geven echter wel richting. Filmopnamen van werkzaamheden laten vooral blootstelling aan nevel zien. Dit lijkt vooral afhankelijk van de afstand van de medewerker tot de bron.

In de opnames dragen de medewerkers wel gelaatschermen.

Er zijn onvoldoende gegevens om een onderbouwde uitspraak te doen, maar op basis van de beschikbare metingen lijkt de bestaande maatregel in beheersregime niet proportioneel. Op basis van metingen in combinatie met expert judgement wordt geadviseerd om tijdens deze werkzaamheden een face shield te dragen zodat dat gezicht minder met aerosolen in aanraking komt.

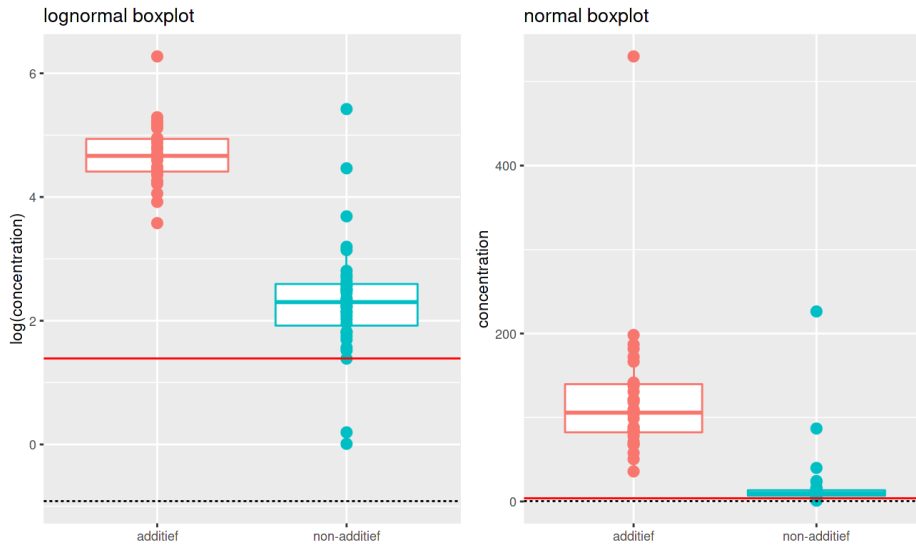
Natstralen water en grit (al dan niet met additieven)	Verandering: adembescherming afschalen van onafhankelijke ademhalingsbescherming naar volgelaatsmasker met P3-filter of airstreamhelm	Metingen
-------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------

Er zijn 36 metingen verricht bij reguliere werkzaamheden, op zes verschillende situaties. Er is gemeten bij materialen met hele hoge chroomconcentraties.

Wanneer naar de chroom-6 concentratie wordt gekeken zitten alle metingen onder de detectiegrens. Dit zijn voldoende metingen met genoeg zeggingskracht om een uitspraak te kunnen doen. Op basis van deze metingen wordt de blootstelling aan chroom-6 niet waarschijnlijk geacht. De stofconcentratie daarentegen overschrijdt de grenswaarde fors. Geadviseerd wordt om adembescherming met een factor 40 te gebruiken (dus een volgelaatsmasker met P3-filter of een airstreamhelm).

Natstralen met water, grit en additief	Geen aanpassingen	Expert-judgement en metingen
----------------------------------------	-------------------	------------------------------

Er zijn 30 metingen uitgevoerd met zeer korte meettijden omdat filters snel dichtsloten. De metingen van inhaleerbaar stof laten een hoge blootstelling zien. De stofblootstelling lijkt hoger te zijn dan bij sludge stralen zonder additief. Dit is weergegeven in onderstaande boxplots.



De kwaliteit van de metingen is weliswaar niet optimaal omdat de meettijden zo kort zijn. Echter er is geen andere onderbouwing om de eerder gekozen maatregelen af te schalen op basis van de gemeten stofconcentraties. Bij het gebruik van een additief kunnen ontstaan er ook andere risico's ontstaan, afhankelijk van de chemische samenstelling van het additief.

Afbijten / losweken	Verandering: afzetten werkgebied toegevoegd.	Metingen
Gewijzigd in afbijten in combinatie met krabben		

Afzetten werkgebied is toegevoegd aan de beheersmaatregelen.

Er zijn 10 inhaleerbaar stof metingen en 12 metingen voor chroom-6 beschikbaar. Er is zowel gemeten in mockup als in reële werksituaties. De stofblootstelling is laag. De gemeten chroom-6 concentraties zijn allemaal beneden de detectie grens. Het is niet waarschijnlijk dat kleding vervuild zal raken met stof; daarom is de kledingprocedure verwijderd. Er is wel een voetnoot toegevoegd dat speciale kleding nodig kan zijn i.v.m. gebruik van zuur of base voor het afbijten.

3.1.3 Reinigen

Stoomcleanen	Verandering: afschalen van beschermingsmiddelen.	Metingen
---------------------	---------------------------------------------------------	-----------------

Er zijn metingen van twee studies, verdeeld over drie meetdagen. Er zijn zes metingen van chroom-6 (allemaal onder de detectiegrens) en zes metingen van inhaleerbaar stof. Geen overschrijdingen van grenswaarden noch voor inhaleerbaar stof noch voor chroom-6 op basis van metingen. Er zijn geen specifieke maatregelen nodig bij stoomcleanen.

Afblazen van behandelde oppervlakken met perslucht	Verandering: aanpassing kledingbeleid.	Expert judgement
-----------------------------------------------------------	-----------------------------------------------	-------------------------

Geen metingen beschikbaar. Aanpassing kledingbeleid, verder geen aanpassingen

Schoonmaken / vegen	Verandering: keuze mogelijkheid qua stofafscherming aangepast. Reeds aangebrachte voorzieningen niet weghalen.	Expert judgement
----------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------

Eén meting beschikbaar bij vegen van straalgrit. Deze meting laat zien de stofblootstelling relevant kan zijn. Vegen van stof dient te worden voorkomen in verband met stofverspreiding. Schoonmaken dient uitgevoerd te worden met industriële stofzuiger.

Schoonmaken / stofzuigen¹²	Veranderingen: Kledingbeleid	Expert judgement
	Afschaling adembescherming naar FFP2	

Geen metingen beschikbaar. Aanpassing kledingbeleid. Verder besloten om ook FFP2 maskers toe te voegen als optie voor de keuze van de ademhalingsbescherming omdat we op basis van expert judgement verwachten dat blootstelling laag zal zijn.

Vervangen filters in ventilatie units	Verandering: aanpassing kledingbeleid	Expert judgement
----------------------------------------------	----------------------------------------------	-------------------------

Geen metingen beschikbaar. Aanpassing kledingbeleid, verder geen aanpassingen.

3.1.4 Bewerken constructie

Pneumatisch losbouten van gechromeerde moeren	Verandering: alle maatregelen verwijderen.	Metingen en expertjudgement
------------------------------------------------------	---------------------------------------------------	------------------------------------

Mockup metingen beschikbaar met zes metingen op één dag. Alle chroom-6 metingen liggen beneden detectie grens. De inhaleerbaar stofconcentratie ligt onder de grenswaarde (UTL_{95%70%} ligt onder 10 % van grenswaarde) evenals die van voor chroom-6 (UTL_{95%70%} ligt op 60 % van grenswaarde).

De vraag is gesteld of dit een representatieve situatie is voor het losbouten van bouten/moeren die met chroom-6 houdende verf/coating is behandeld. Er is mondelinge informatie verkregen dat in specifieke situaties veel stof wordt geproduceerd door verpulvering van de bouten. Mogelijk dat in dergelijke gevallen wel adembescherming nodig is om de inhalatie blootstelling aan metaalstof te voorkomen en een veiligheidsbril voor grove deeltjes. In de meeste gevallen zal dit echter niet het geval zijn en de beschikbare metingen worden representatief geacht voor een reguliere situatie.

Voorstel om het expert judgement oordeel uit versie 1.0 weer over te nemen en alle maatregelen zoals vermeld in versie 1.1 weg te halen.

Boren	Verandering: alle maatregelen verwijderd	Metingen en expertjudgement
--------------	-------------------------------------------------	------------------------------------

Zes metingen beschikbaar uit een mockup, uitgevoerd op één dag. Alle chroom-6 metingen liggen beneden detectiegrens. De chroom-6 concentratie ligt onder de grenswaarde (UTL_{95%70%} ligt onder 10 % van grenswaarde) evenals die van de inhaleerbaar stofconcentratie (UTL_{95%70%} ligt op 15 % van grenswaarde).

Alle maatregelen kunnen worden verwijderd, enerzijds op basis van expert judgement en anderzijds omdat meetresultaten ook overeenkomen met literatuur uit andere sectoren waarbij blootstelling aan stof tijdens boren beperkt is en maatregelen niet nodig zijn (bijvoorbeeld in de bouw).

Slijpen/zagen	Verandering: douchen toegevoegd	Expert judgement
Alleen één mockup beschikbaar met zes metingen tijdens slijpwerkzaamheden. Alle chroom-6 metingen liggen beneden detectiegrens (UTL _{95%70%} ligt onder 10 % van grenswaarde). Inhaleerbaar stof is wel hoog met als laagste concentratie 21 mg/m ³ en een UTL _{95%70%} van 83,5 mg/m ³ . Er is minimaal een toegekende beschermingsfactor 20 nodig voor adembescherming om voldoende reductie te realiseren. Dit komt overeen met huidige protocol. Kledingprocedure moet worden behouden. Stofafscherming is in de praktijk niet praktisch omdat slijpen en zagen vaak korte handelingen zijn. Om deze reden is besloten om hiervan af te blijven zien. Wel wordt douchen toegevoegd omdat bij deze handeling wel veel stof kan vrijkomen.		
Handmatig knippen of handmatig losbouten	Verandering: geen	Expert judgement
Geen verandering. Geen maatregelen.		
Hydraulisch knippen	Verandering: afzetten werkgebied verwijderd	Expert judgement
Afzetten werkgebied weggehaald. Geen duidelijke reden om dit te doen, vanuit het oogpunt van stof.		
Abbrasief snijden (water)	Verandering: bewerking verwijderd, in overleg met opdrachtgever.	
Wordt bij opdrachtgevers niet toegepast en is daarom verwijderd uit het beheersregime.		
Lassen op gecoat oppervlak	Verandering: bewerking verwijderd, in overleg met opdrachtgever	
Lassen op gecoat oppervlak kom niet voor en is daarom verwijderd uit het beheersregime.		
Thermisch gutsen		Expert judgement
Gezien het feit dat hier ook bescherming voor UV straling nodig is, is een lashelm aangewezen in combinatie met toevoer van verse lucht. Op basis van literatuur is bekend dat bij thermisch gutsen hoge blootstelling kan plaatsvinden aan rook.		
Snijbranden	Veranderingen: Ademscherming afgeschaald naar P2 Kledingprocedure toegevoegd	metingen
Er zijn twee studies verricht, zowel bij reguliere werkzaamheden als bij mockups. Er is op twee verschillende dagen gemeten. Alle chroom-6 metingen liggen beneden detectie grens (UTL _{95%70%} ligt <u>onder</u> 10 % van grenswaarde).		

Bij de stofmetingen zien we een mogelijke overschrijding van grenswaarde (UTL_{95%70%} ligt op 18,8 mg/m³). Een beschermingsfactor van 5 lijkt voldoende. Er is wordt daarom gekozen voor een FFP2 masker (toegekende beschermingsfactor van 10). In de bewerkte materialen zaten grote hoeveelheden chroom-6, dus vanuit die optiek zijn de metingen als worst-case te beschouwen.

Er is een kledingprocedure toegevoegd, omdat (chromhoudend) stof kan vrijkomen tijdens snijbranden.

Heet stoken

Verandering: alle maatregelen verwijderen.

Expert judgement

Vanuit stof is het niet voorstelbaar dat er veel stof vrij komt indien er uitsluitend wordt gestookt met als doel het verhitten van een object. De vraag is vervolgens of er wel chroom-6 kan vrijkomen. Bij snijbranden worden lage concentraties chroom-6 gemeten. Bij snijbranden zijn in vergelijking met stoken hogere temperaturen nodig en wordt tevens een deel van het materiaal verwijderd. Stoken heeft niet als doel om materiaal te verwijderen.

Die gegevens en overwegingen zijn de uitgangspunten voor te nemen maatregelen bij het heetstoken. De redenatie is dan: Als bij snijbranden geen chroom-6 vrijkomt, dan is het niet aannemelijk dat bij heet stoken wel chroom-6 zal vrijkomen. Daarom worden alle maatregelen bij heetstoken verwijderd.

Glaslatten verwijderen

Verandering: alle maatregelen verwijderen

Expert judgement

Activiteit zou, op basis van expert judgement, kunnen qua stofvorming worden vergeleken met losbouts en boren. Op basis van de resultaten van uitkomsten bij deze activiteiten is besloten om ook voor het verwijderen van glaslatten alle maatregelen te verwijderen.

3.2 Overige veranderingen

Ten opzichte van versie 1.0 zijn de volgende redeneerlijnen toegevoegd.

Kleding en persoonlijke hygiëne

Als kleding verontreinigd kan raken met stof wil je versleping van stof naar andere gebieden zoveel mogelijk voorkomen. In dergelijke gevallen moet er altijd gekozen worden voor kleding procedure. Daarbij moet de overkleding worden uitgetrokken voor het verlaten van het werkgebied. De context waarin je werkzaamheden doet maakt dat daarbij soms een keuze wordt gemaakt voor een wegwerpoverall.

Of er wel of geen stof ontstaat is afhankelijk van:

- Energie die aan bewerking wordt toegevoegd;
- Grootte deeltjes van de deeltjes die vrijkomen. Bij een thermische bewerking is een kleding procedure niet nodig omdat hierbij vooral rook vrijkomt en dit veel meer de lucht in gaat (verspreiden zich veel meer in de ruimte en zorgen niet zozeer voor verontreiniging van de kleding).

In alle situaties waarbij de blootstelling aan stof mogelijk de grenswaarde kan overschrijden en/of er blootstelling plaatsvindt aan nevels wordt een kledingprocedure aanbevolen.

Verder is aan de tekst toegevoegd dat vervuilde kleding niet moet worden schoongespoten met perslucht. Het gebruik van een luchtdouche of een stofzuiger is aanbevolen. Dit na signalen uit de markt.

Douchen

Als er kans is dat je gezicht en haren vervuild raken dan wordt aangeraden, uit oogpunt van stof, om te douchen.

Douchen is alleen aanbevolen in die situaties waarbij grote hoeveelheden stof wordt verwacht, als gezicht, hals en haren verontreinigd kunnen worden. Met "grote hoeveelheden stof" wordt bedoeld dat blootstelling ruim boven de grenswaarde wordt verwacht; gekozen is voor alle situaties waarbij minimaal een FFP3 masker wordt aanbevolen in verband met stofvorming.

Voor het wassen van het gezicht is gekozen voor een subjectieve aanwijzing namelijk: wassen van het gezicht, als deze zichtbaar is vervuild.

Handschoenen

Het risico van opname van chroom-6 door de huid is verwaarloosbaar en wordt daarom als niet relevant beschouwd. Het gebruik van handschoenen wordt vooral ingegeven door andere risico's zoals langdurige blootstelling aan vocht, blootstelling aan bijtende stoffen of vanuit oogpunt van veiligheid (bijvoorbeeld bij stralen).

Voor chroom-6 is het doel van het dragen van handschoenen vooral het voorkomen van hand-mond contact en daarmee opname via de mond.

Stofafscherming en afzetten werkgebied

Dit zijn organisatorische maatregelen met als doel indirecte blootstelling voor andere werknemers in de omgeving van die werkzaamheden te voorkomen. Dit type maatregelen moet worden toegepast in

situaties waarbij de emissie zover rijkt dat ook mensen in de omgeving kunnen worden blootgesteld. Er zijn drie opties:

- Afzetten werkgebied (bijvoorbeeld afzetten met linten);
- Stofafscherming; fysieke afscherming van de werkplek waardoor het geproduceerde stof niet naar de directe omgeving kan migreren.
- Stofafscherming in combinatie met stofafzuiging met (HEPA-)filtering om te zorgen dat stof niet accumuleert in de afgezette ruimte en niet via de lucht in het milieu terecht komt.

We hebben geen informatie over het precieze verspreidingsgebied van het stof per bewerking. Wel weten we dat:

- er bij een aantal werkzaamheden veel stof veroorzaakt kan worden;
- deeltjes over grotere afstand getransporteerd kunnen worden met name bij hoog-energetische mechanische bewerkingen;
- er een reële kans bestaat dat er met die deeltjes ook relevante hoeveelheden chroom-6 of lood mee kunnen komen.

Afzetten werkgebied

Het afzetten van het werkgebied wordt altijd aanbevolen wanneer overschrijding van grenswaarden niet kan worden uitgesloten door stofvorming en/of dat het proces risico's met zich mee kan brengen voor derden bijvoorbeeld hitte of nevel. Bij de stofblootstelling wordt er van uitgegaan dat de concentratie stof exponentieel afneemt vanaf de bron. Op basis van de beschikbare metingen kan geen onderbouwde uitspraak worden gedaan over de exacte afstanden die bij het afzetten van een werkgebied nodig zijn.

Er wordt ook optioneel stofafscherming aanbevolen. Dit kan worden ingezet wanneer er gedurende langere tijd veel stofvorming wordt verwacht bij het betreffende werkzaamheden.

Stofafscherming in combinatie met stofafzuiging

Stofafscherming met afzuiging wordt geadviseerd wanneer er zodanige grote hoeveelheid stof vrij komt dat er minimaal een airstreamhelm of onafhankelijke adembescherming (minimale toegekende beschermingsfactor van 40) wordt geadviseerd. Voor gritstralen wordt onafhankelijke adembescherming gebruikt (toegekende beschermingsfactor tussen 40-1000). In die situatie is stofafscherming met gefilterde afzuiging voorgeschreven.

Biologische monitoring

Biologische monitoring van chroom-6 in de urine kan worden gebruikt om na te gaan of maatregelen op de juiste wijze worden toegepast. Biologische monitoring is echter alleen nuttig indien relevante hoeveelheden chroom-6 vrij kunnen komen. Op basis van alle meetgegevens die zijn verzameld in 2019-2021 lijkt dit het geval te zijn bij gritstralen, machinaal schuren zonder on-tool afzuiging, thermisch gutsen en inductie reinigen. Een extra voorwaarde voor nuttige toepassing van biomonitoring is dat deze werkzaamheden langdurig (meerdere weken) en regelmatig moeten worden uitgevoerd.

De praktische uitvoering van biologische monitoring van chroom-6 is ingewikkeld. Het vraagt specialistische kennis en een zorgvuldig afwegings- en uitvoeringsproces. Derhalve dient vooraf goed overwogen te worden wat biologische monitoring kan toevoegen in het proces van borging van maatregelen. Het meten van chroom in de urine is niet specifiek voor chroom-6 en er worden ook andere vormen van blootstelling aan chroom gemeten. Indien er dus wordt gekozen voor het meten van

chromium-6 in de urine kan niet worden vergeleken met grenswaarden, maar moet er op individueel niveau gekeken worden naar de meetwaarden door zowel voorafgaand als na afloop van de werkzaamheden chromium-6 in de urine te bepalen (het verschil over de dag is dan een indicatie voor de eventuele opname van chromium-6 in het lichaam). Het meten van chromium in rode bloed cellen is meer specifiek voor chromium-6, maar heeft als nadeel dat de resultaten een blootstelling weergeven over een periode van vier maanden en meetresultaten zijn daardoor lastig te verbinden met specifieke blootstellingsituaties of falende beheersmaatregelen op individueel niveau. Het gebruik van ademcondensaat is op dit moment nog te experimenteel en wordt vooralsnog afgeraden om toe te passen.

Voor lood geldt een wettelijke verplichting voor biologische monitoring in bloed als er relevante blootstelling aan lood plaatsvindt. Omdat de biomonitoring een wettelijke verplichting is, is het niet aan ons om afkappunten te bepalen wanneer biologische monitoring een toegevoegde waarde heeft. Hierbij wordt wel gerealiseerd dat dit vragen kan oproepen in de praktijk.

Materiaal monsters

Op basis van huidige inzichten kan binnen het beheersregime 2.0 een advies worden gegeven over het nemen van materiaal monsters van verf/coatings voorafgaand aan het uitvoeren van de werkzaamheden.

Het heeft geen toegevoegde waarde om chromium-6 concentraties in verf/coatings te bepalen vanuit het oogpunt van gezondheid van de medewerkers. Er kan geen relatie worden aangetoond tussen chromium-6 in materiaal en de hoeveelheid chromium-6 dat geïnhaleerd kan worden bij de bewerkingen. Metingen tonen verder aan dat inhaleerbaar stof bij de meeste bewerkingen de kritische factor is.

Wel is het zinvol om vooraf lood in het materiaal te bepalen, indien er verdenking is op de aanwezigheid van loodmenie. Wanneer er in de verf/coatingslagen meer dan 3,75 % lood aanwezig is, dan zijn de maatregelen in het beheersregime mogelijk onvoldoende en dienen aanvullende maatregelen te worden genomen. Tevens dient men alert te zijn op de wettelijke maatregelen (Arbobesluit en Arboregeling) die gelden voor lood. Geadviseerd wordt om in deze situatie een hierin gespecialiseerd arbeidshygiënist te betrekken.

Visuele controle

Bij beheersregime 1.0 is gekozen voor een visuele controle van het werkgebied na het verwijderen van chromium-6-houdende coating. Deze keuze is in het beheersregime 2.0 gehandhaafd. Dit wordt mede ondersteund door de uitslagen van 13 meetsets met 5 persoonsgebonden metingen en 25 stationaire metingen in binnenruimten na schoonmaak en met wervelingen van de lucht. In geen van deze metingen is chromium-6 boven de detectiegrens ($0,09 \mu\text{g}/\text{m}^3$) aangetoond.

4. Veilige werkwijzen of niet? En toekomst

Op dit moment zijn de beschikbare meetgegevens nog te beperkt om voor alle bewerkingen te kunnen voldoen aan de eisen die I-SZW stelt aan de onderbouwing van veilige werkwijzen⁸. Wel kan per werkwijze nu beter dan in 2019 worden aangegeven welke beheersmaatregelen dienen te worden getroffen om blootstelling aan inhaleerbaar stof en zware metalen te beheersen en verspreiding naar het milieu hiervan te voorkomen.

Op onderdelen kan ook worden aangegeven welke bewerkingsmethode zorgt voor lagere blootstelling en dus de keuze kan bepalen hoe de werkzaamheden het beste kunnen worden uitgevoerd.

De huidige database (juni 2021) bevat meetgegevens van meer dan 50 projecten. Aanbevolen wordt om deze aan te blijven vullen met gegevens die ook bij andere partijen zijn verkregen en in de toekomst nog worden verzameld.

Op basis van de huidige inzichten lijkt in ieder geval de beheersing van de emissie en blootstelling aan inhaleerbaar stof de hoogste prioriteit en vormt de belangrijkste basis van het maatregelenpakket in beheersregime 2.0.

⁸ J. Terwoert. Veilige werkwijzen voor stoffen - waaraan moeten deze voldoen? Tijdschrift voor toegepaste Arbowetenschap 2017; 30(2).