



Rijksinstituut voor Volksgezondheid  
en Milieu  
*Ministerie van Volksgezondheid,  
Welzijn en Sport*

## **Onderzoek naar chroom-6 bij NS/NedTrain in de periode 1970 t/m 2020**

Manier van werken, omgang met  
voorschriften, blootstelling en  
gezondheidsrisico's.

Samenvatting van de deelonderzoeken

RIVM-rapport 2022-0152

R.P. Bogers | M.A.M. Beerlage





Rijksinstituut voor Volksgezondheid  
en Milieu  
*Ministerie van Volksgezondheid,  
Welzijn en Sport*

**Onderzoek naar chroom-6 bij  
NS/NedTrain in de periode  
1970 t/m 2020**

Manier van werken, omgang met voorschriften,  
blootstelling en gezondheidsrisico's.  
Samenvatting van de deelonderzoeken

RIVM-rapport 2022-0152  
R.P. Bogers | M.A.M. Beerlage

## Colofon

© RIVM 2022

Delen uit deze publicatie mogen worden overgenomen op voorwaarde van bronvermelding: Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), de titel van de publicatie en het jaar van uitgave.

Het RIVM hecht veel waarde aan toegankelijkheid van zijn producten. Op dit moment is het echter nog niet mogelijk om dit document volledig toegankelijk aan te bieden. Als een onderdeel niet toegankelijk is, wordt dit vermeld. Zie ook [www.rivm.nl/toegankelijkheid](http://www.rivm.nl/toegankelijkheid).

DOI 10.21945/RIVM-2022-0152

R.P. Bogers (redacteur), RIVM  
M.A.M. Beerlage (redacteur), RIVM

Contact:  
R.P. Bogers  
Centrum voor Duurzaamheid, Milieu en Gezondheid  
[rik.bogers@rivm.nl](mailto:rik.bogers@rivm.nl)

Dit onderzoek werd verricht in opdracht van Nederlandse Spoorwegen

Dit is een uitgave van:  
**Rijksinstituut voor Volksgezondheid  
en Milieu**  
Postbus 1 | 3720 BA Bilthoven  
Nederland  
[www.rivm.nl](http://www.rivm.nl)

## Publiekssamenvatting

### **Onderzoek naar chroom-6 bij NS/NedTrain in de periode 1970 t/m 2020**

Manier van werken, omgang met voorschriften, blootstelling en gezondheidsrisico's.

Samenvatting van de deelonderzoeken

In oude verflagen van sommige treinen zit de schadelijke stof chroom-6. Tijdens onderhoud en reparatie van treinen, kunnen (oud-)medewerkers van NS/NedTrain in contact zijn gekomen met chroom-6. Hierdoor kunnen zij een grotere kans hebben om bepaalde aandoeningen te krijgen. Het gaat om onder meer een aantal soorten kanker, allergische aandoeningen, chronische longziekten en perforatie van het neustussenschot. Het is niet te zeggen hoeveel groter deze kans is, omdat niet bekend is hoe hoog de blootstelling aan chroom-6 is geweest. Daarbij komt dat de kans op deze aandoeningen niet alleen afhangt van blootstelling aan chroom-6, maar ook van andere oorzaken. NS/NedTrain heeft lange tijd niet voldaan aan de regelgeving die gold om medewerkers tegen chroom-6 te beschermen.

Dit blijkt uit onderzoek van het RIVM naar blootstelling aan chroom-6 tijdens werkzaamheden bij NS/NedTrain. Die is voor de periode van 1970 tot en met 2020 onderzocht. De hoogte van de blootstelling aan chroom-6 is niet bekend, omdat NS/NedTrain over het grootste deel van de onderzochte periode geen meetgegevens heeft.

Wel is het duidelijk dat de mate waarin mensen aan chroom-6 blootstonden, sterk verschilde tussen en binnen functies, tussen verschillende locaties van NS/NedTrain en door de jaren heen. Daarom is onderzocht hoe *waarschijnlijk* het is dat (oud-)medewerkers in deze verschillende situaties aan chroom-6 hebben blootgestaan. Het onderzoek laat zien dat (oud-)medewerkers vooral in contact kwamen met chroom-6 doordat ze stof inademden dat vrijkwam als ze aan oude verflagen werkten, zoals tijdens het schuren en lussen. Deze blootstelling was hoger dan bij het aanbrengen van nieuwe verflagen met chroom-6.

Verder blijkt dat NS/NedTrain in theorie het voornemen had om de zorgplicht voor werknemers goed in te vullen, maar dat in de praktijk niet goed uitvoerde. Slechts weinig leidinggevenden en anderen die verantwoordelijk waren voor veilig en gezond werken, waren bekend met de risico's van chroom-6. Daardoor waren (oud-)medewerkers dat ook niet. Voor zover risico's bekend waren, zijn ze vooral gekoppeld aan werkzaamheden waarbij nieuwe verflagen met chroom-6 werden aangebracht. Veel minder was bekend over de risico's van activiteiten met chroom-6-houdende verflagen die al op de treinen zaten.

Er zijn weinig maatregelen getroffen om blootstelling te verminderen, zoals via afzuiginstallaties. Ook is er niet consequent op toegezien dat

medewerkers persoonlijke ademhalingsbescherming droegen, zoals stofmaskers. Zij zijn niet genoeg voorgelicht over de gevaren van chroom-6 en zijn niet regelmatig medisch onderzocht op de (gevolgen van) blootstelling aan chroom-6. In de loop van de onderzochte periode kwam hiervoor meer aandacht, mede doordat NS/NedTrain kwaliteitssystemen inzette voor veilig en gezond werken.

Deze conclusies worden in drie aparte deelrapporten verder uitgelegd en onderbouwd. Dit rapport is een samenvatting van alle deelrapporten en geeft de eindconclusies.

Kernwoorden: chroom-6, blootstelling, NS/NedTrain, gezondheidsrisico's, arbeidsveiligheid, Arbowetgeving, voorlichting, persoonlijke beschermingsmiddelen, beheersmaatregelen.

## Synopsis

### **Study into the use of chromium (VI) at NS/NedTrain over the 1970–2020 period**

Work protocols, adherence to regulations, exposure and health risks.  
Summary of the substudies

The older layers of paint on some trains contain the harmful substance hexavalent chromium, also known as chromium (VI). NS/NedTrain staff may have been exposed to chromium (VI) during maintenance and repair work on trains. This puts them at greater risk of developing certain medical conditions, including certain types of cancer, allergies, chronic lung diseases and perforation of the nasal septum. The extent of this risk cannot be determined, as the extent of exposure to chromium (VI) is unknown. Furthermore, the risk of developing these conditions depends not only on exposure to chromium (VI), but also on other causative factors. NS/NedTrain failed to comply with the regulations that were in place to protect staff from exposure to chromium (VI) for many years.

This is the outcome of an RIVM study into chromium (VI) exposure during work at NS/NedTrain. The study covered the period from 1970 until 2020. As NS/NedTrain did not collect any measurement data during the vast majority of the period covered by the study, the extent of exposure to chromium (VI) is unknown.

What is clear, however, is that there was considerable variety in terms of individual exposure to chromium (VI): between and within roles, between different NS/NedTrain sites and over the years. For that reason, the study focused on the *probability* of staff having been exposed to chromium (VI) in these different situations. The study shows that staff were mainly exposed to chromium (VI) through fine particles that they inhaled while working on older layers of paint, such as during sanding and welding. This exposure exceeded the level associated with applying new layers of paint containing chromium (VI).

Moreover, the study revealed that although NS/NedTrain had the intention of fulfilling its duty of care to staff properly, it failed to do so in practice. Only a few managers and others who were responsible for health and safety in the workplace were aware of the risks posed by chromium (VI), which is why staff were not aware of these either. To the extent that risks were known, they were primarily associated with work that involved applying new layers of paint containing chromium (VI). There was far less awareness of the risks posed by work on older layers of paint containing chromium (VI) that were already on the trains.

NS/NedTrain took very few measures to reduce exposure, like installing extractor units, nor did it monitor the use of personal protective equipment, such as dust masks, consistently. Staff were not adequately informed of the hazards associated with chromium (VI) and did not

undergo regular medical checks to investigate chromium (VI) exposure (or the effects thereof). The level of focus on the issue increased over the course of the period covered by the study, in part due to NS/NedTrain introducing quality control systems for health and safety in the workplace.

These conclusions are substantiated and explained in more detail in three separate subreports. This report is a summary of all subreports and presents the final conclusions.

Keywords: chromium (VI), exposure, NS/NedTrain, health risks, occupational safety, health and safety legislation, information, personal protective equipment, control measures



## Inhoudsopgave

<b>1</b>	<b>Conclusies — 9</b>
1.1	Hoe werd gewerkt met chroom-6-houdende verf en materialen met chroom-6-houdende verflagen? — 9
1.2	Hoe is NS/NedTrain omgegaan met voorschriften voor veilig werken? — 9
1.3	In welke mate zijn (oud-)medewerkers van NS/NedTrain in contact gekomen met chroom-6 tijdens het werk (blootstelling)? — 10
1.4	Wat kunnen mogelijke gevolgen voor de gezondheid zijn (geweest)? — 11
<b>2</b>	<b>Inleiding — 13</b>
2.1	Aanleiding voor het onderzoek — 13
2.2	Achtergrondinformatie over chroom-6 — 13
2.2.1	Wat is chroom-6? — 13
2.2.2	Gezondheidseffecten van chroom-6 — 13
2.3	Leeswijzer — 14
<b>3</b>	<b>Doel, opzet en werkwijze van het onderzoek — 15</b>
3.1	Doel en afbakening van het onderzoek — 15
3.1.1	Uitwerking onderzoeksvragen — 15
3.1.2	Onderzochte periode — 16
3.1.3	Onderzochte locaties — 17
3.1.4	Onderzochte medewerkers — 17
3.2	Werkwijze — 17
3.2.1	Analyse van gearhiveerde documenten en locatiebezoek — 18
3.2.2	Gesprekken met betrokkenen — 18
3.2.3	Beoordeling van de blootstelling aan chroom-6 — 19
3.2.4	Risicobeoordeling van mogelijke gezondheidseffecten — 19
3.3	Organisatie van het onderzoek — 20
3.3.1	Uitvoering en coördinatie — 20
3.3.2	Kwaliteitsbewaking onderzoek — 20
3.3.3	Onafhankelijke Commissie — 21
3.3.4	Informatiepunt voor directbetrokkenen — 21
<b>4</b>	<b>Omgaan met voorschriften en manier van werken — 23</b>
4.1	Kennis over de risico's van chroom-6 — 23
4.2	De veiligheidscultuur en aandacht voor gezondheid op de werkvloer — 24
4.3	Omgang met voorschriften en verplichtingen voor veilig werken — 24
4.3.1	Arbodiensten — 24
4.3.2	Risico-inventarisatie en -evaluatie (RI&E) — 25
4.3.3	Voorlichting en onderricht — 25
4.3.4	Periodiek arbeidsgezondheidskundig onderzoek — 26
4.3.5	Beheersmaatregelen en persoonlijke beschermingsmiddelen — 26
<b>5</b>	<b>Blootstelling aan chroom-6 bij NS/NedTrain en de mogelijke gevolgen voor de gezondheid — 27</b>
5.1	Gebruik en aanwezigheid chroom-6 bij NS/NedTrain — 27
5.2	Blootstelling aan chroom-6 — 27
5.2.1	Wijze van blootstelling — 27

- 5.2.2 Beoordeling blootstelling aan chroom-6 — 28
- 5.3 Mogelijke gevolgen voor de gezondheid van blootstelling aan chroom-6 — 31
  - 5.3.1 Risicobeoordeling per aandoening — 31
  - 5.3.2 Risicobeoordeling functies — 33
  - 5.3.3 Individuele risicobeoordeling — 33
  - 5.3.4 Onderzoek naar de gezondheid van (oud-)medewerkers — 33

### **Referenties — 35**

### **Bijlage I Proces van risicobeoordeling voor blootstelling aan chroom-6 — 37**

### **Bijlage II Schema risicobeoordeling per aandoening — 38**

### **Bijlage III Overzicht onderzoeksconsortium en werkpakketten voor deelonderzoeken — 39**

## 1 Conclusies

Uit het onderzoek naar de blootstelling aan chroom-6 bij NS/NedTrain blijkt dat (oud-)medewerkers tijdens hun werk blootgesteld kunnen zijn geweest aan chroom-6. Het is niet bekend hoe hoog de blootstelling was. NS heeft lange tijd niet voldaan aan de geldende regelgeving voor het beschermen van medewerkers tegen blootstelling aan chroom-6. Hierdoor is het mogelijk dat medewerkers meer aan deze stof blootgesteld zijn geweest dan wanneer NS de regels volledig had nageleefd.

Van chroom-6 is bekend dat het een aantal aandoeningen kan veroorzaken. Dat betekent dat blootstelling aan chroom-6 bij NS/NedTrain de kans op deze aandoeningen mogelijk kan verhogen. De meeste van deze aandoeningen kunnen ook andere oorzaken hebben. Door het ontbreken van informatie over de mate van de blootstelling aan chroom-6 is niet te zeggen wat de extra kans op ziekte is door chroom-6.

Hieronder staat het antwoord op de vier hoofdvragen van het onderzoek.

### 1.1 Hoe werd gewerkt met chroom-6-houdende verf en materialen met chroom-6-houdende verflagen?

In de jaren zeventig en tachtig waren primers (grondverven) met chroom-6 aanwezig op vrijwel alle stalen treinonderdelen. Ook werden in die periode toplagen met chroom-6 gebruikt. Eind jaren tachtig kwam geleidelijk een einde aan de toepassing van chroom-6-houdende primers en toplagen bij NS/NedTrain. Blootstelling aan chroom-6 vond daarna vooral plaats via werkzaamheden aan te onderhouden of te reviseren materieel met chroom-6-houdende verflagen. Bij onder meer schuren en stralen van materieel komt stof vrij dat bij onvoldoende bescherming kan worden ingeademd. Vanaf de jaren negentig werden op een aantal locaties meer beheersmaatregelen ingevoerd, zoals afgescheiden ruimtes voor schuur- en spuitwerkzaamheden. Vanaf ongeveer 2010 werden meer structurele beheersmaatregelen doorgevoerd, zoals bronafzuiging en gerichte ventilatie. Bij het werk werd niet consequent gebruik gemaakt van persoonlijke beschermingsmiddelen. (oud-)medewerkers konden ook (onbeschermd) stof inademen door werkzaamheden van collega's in de buurt.

### 1.2 Hoe is NS/NedTrain omgegaan met voorschriften voor veilig werken?

Er is bij NS/NedTrain sinds de jaren zeventig aandacht voor veilig werken, maar dit ging in eerste instantie vooral over het voorkómen van incidenten. Binnen NS/NedTrain werd er verschillend omgegaan met veilig werken. Uit het onderzoek blijkt dat voor een groot deel van de onderzochte periode (1970-2020) geen brede bekendheid met de risico's van chroom-6 bestond bij de werkgever, en nog minder bij de medewerkers. Bekendheid met de risico's van blootstelling aan chroom-

6 koppelden betrokkenen vooral aan het toepassen van chroom-6-houdende verf, en veel minder aan het werken aan bestaande chroom-6-houdende verflagen. Diverse risico-inventarisaties en -evaluaties (RI&E's) laten zien dat de beleidsfocus was gericht op gevaarlijke stoffen die werden ingekocht. Daardoor werden de in de schuurstof aanwezige toxische stoffen, zoals chroom-6, niet in de registraties van gevaarlijke stoffen of de RI&E vermeld. Medisch onderzoek specifiek naar de (gevolgen van) blootstelling aan chroom-6 werd niet gedaan. De veiligheidscultuur op de werkvloer varieerde over de tijd en per locatie. Vooral in de periode voor 2005 bestonden er weliswaar (voor een groot deel schriftelijke) instructies voor het omgaan met schadelijke stoffen, maar deze werden niet consequent aan iedereen en op elke locatie gegeven of opgevolgd. Er werd niet consequent toegezien op het gebruik van persoonlijke beschermingsmiddelen en medewerkers werden onvoldoende voorgelicht over de gevaren van chroom-6. Hierin kwam in de loop van de onderzoeksperiode wel verbetering door de inzet van kwaliteitssystemen gericht op veilig werken. Toen de chroom-6-problematiek vanaf 2014 in Nederland breder bekend werd, zijn de blootstelling aan chroom-6 en de daarmee samenhangende risico's nader geïnventariseerd en is het beleid binnen NS/NedTrain aangescherpt. Het RIVM heeft in de analyse van de omgang met voorschriften en manier van werken niet systematisch onderzocht hoe de verbeteringen in het arbobeleid in de periode 2018 tot en met 2020 uitwerkten in de praktijk van alle locaties van NS/NedTrain. Maatregelen die NS aangeeft in deze periode te hebben genomen worden vermeld in een epiloog bij het onderzoeksrapport over de omgang met voorschriften en manier van werken (van Poll, Timmermans et al. 2022).

### 1.3 In welke mate zijn (oud-)medewerkers van NS/NedTrain in contact gekomen met chroom-6 tijdens het werk (blootstelling)?

Of een medewerker werd blootgesteld aan chroom-6 hangt mede af van de functie van de medewerker en de locatie van de werkzaamheden. De blootstelling aan chroom-6 is beoordeeld voor 144 verschillende functie-locatiecombinaties op 17 NS/NedTrain-locaties. De *mate* van blootstelling aan chroom-6 kon niet worden beoordeeld, omdat er geen gerapporteerde meetgegevens over het chroom-6-gehalte in lucht of stof (ouder dan 2014) beschikbaar waren. Ook was niet meer te achterhalen wat in het verleden de concentratie van chroom-6 was in de aanwezige verflagen op het materieel. Wel kan op basis van verschillen in de soort werkzaamheden, frequentie en duur van het werk, aanwezigheid van beheersmaatregelen en type onderhouden materieel worden gesteld dat er een aanzienlijke variatie is geweest in de mate van blootstelling aan chroom-6 tussen en binnen functies, tussen type bedrijven, tussen locaties en in de tijd.

Voor de verschillende functies werd op groepsniveau beoordeeld of blootstelling aan chroom-6 door inademing **waarschijnlijk**, **mogelijk** of **onwaarschijnlijk** was. Hierbij werd rekening gehouden met ontwikkelingen in de loop van de tijd, door een indeling in tijdvakken van vijf jaar.

Door deze ontwikkelingen, zoals het invoeren van gerichte structurele beheersmaatregelen, is een aantal functies in de loop van de tijd van de

categorie **waarschijnlijk** naar de categorie **mogelijk** verschoven, of van de categorie **mogelijk** naar de categorie **onwaarschijnlijk** gegaan.

In de periode 1970-1990 viel ongeveer de helft van de onderzochte functies gedurende een of meer vijfjaarsperioden in de categorieën **waarschijnlijk** of **mogelijk** wat betreft blootstelling aan chroom-6. In de daaropvolgende periode, 1990-2000, bleef het percentage van functies waarbij de blootstelling **waarschijnlijk** was ongeveer gelijk. Het percentage functies waarbij de blootstelling **mogelijk** was nam af. Na 2000 nam het percentage functies, waarbij blootstelling **waarschijnlijk** was geleidelijk af tot nul procent in de laatste vijf jaar (deze functies verschoven na 2000 naar de categorie **mogelijk** of **onwaarschijnlijk**).

Vanaf 2015 viel 30 procent van de onderzochte functies in de categorie **mogelijk**, en de overige functies in de categorie onwaarschijnlijk.

Functies met **waarschijnlijke** of **mogelijke** blootstelling betroffen voornamelijk functies in revisie- en onderhoudsbedrijven. Dit zijn bijvoorbeeld schilders, lassers, monteurs, bankwerkers, medewerkers van de technische dienst (incidenteel) en schoonmakers van werkplaatsen.

#### 1.4 Wat kunnen mogelijke gevolgen voor de gezondheid zijn (geweest)?

Voor functies met een **mogelijke** of **waarschijnlijke** blootstelling aan chroom-6 geldt dat het plausibel<sup>1</sup> is dat blootstelling bij NS/NedTrain bepaalde soorten kanker, allergische aandoeningen en perforatie van het neustussenschot kan hebben veroorzaakt of nog kan veroorzaken. Omdat kanker andere oorzaken kan hebben, betekent dit dat chroom-6 de kans op bepaalde soorten kanker (longkanker, strottenhoofdkeuter, neus-/neusbijholtekanker, maagkanker) kan hebben verhoogd. Om chronische longziekten, effecten op de fertiliteit en de prenatale ontwikkeling te kunnen veroorzaken, moet de blootstelling aan chroom-6 hoger zijn dan een bepaalde concentratie (de 'drempelwaarde'). Onder de drempelwaarde is het onwaarschijnlijk dat chroom-6 deze aandoeningen veroorzaakt. Vanwege het ontbreken van gegevens over de intensiteit en frequentie van de blootstelling aan chroom-6, is onbekend of de (voor bepaalde aandoeningen onbekende) drempelwaarde is overschreden. Daardoor kan geen uitspraak worden gedaan of deze aandoeningen door blootstelling aan chroom-6 bij NS/NedTrain veroorzaakt kunnen zijn.

Als de blootstelling als **onwaarschijnlijk** is beoordeeld, is er geen verhoogd risico op het krijgen van de aandoeningen.

De blootstelling van *individuele* (oud-)medewerkers kan afwijken van de blootstelling op groepsniveau binnen een functie, bijvoorbeeld doordat iemand werk deed dat niet kenmerkend was voor een bepaalde functie. In dat geval is een individuele benadering nodig bij de risicobeoordeling. Voor de meeste aandoeningen geldt dat hoe intensiever, vaker en langer iemand met chroom-6 in contact kwam, hoe groter de kans was en is om ziek te worden.

<sup>1</sup> Dit betekent dat chroom-6 een bepaalde ziekte kan veroorzaken of daarvan wordt verdacht, en dat de blootstelling van (oud-)medewerkers van zo'n aard is dat deze kon of nog kan leiden tot ziekte.



## 2 Inleiding

Bij NS/NedTrain is gedurende enkele decennia gewerkt aan materieel waarbij de schadelijke stof chroom-6 aanwezig was in de toegepaste verflagen op het materieel. NS heeft het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM) gevraagd te onderzoeken of mogelijke blootstelling aan chroom-6 tijdens het werk effect kan hebben gehad op de gezondheid van (oud-)medewerkers van NS of van NedTrain. Dit onderzoek is in 2018 gestart. Het onderzoek heeft zich gericht op de manier van werken, de omgang met voorschriften door NS/NedTrain, de blootstelling aan chroom-6 bij diverse werkzaamheden en de mogelijke gezondheidsrisico's voor (oud-)medewerkers van NS/NedTrain. Voor elk van deze aspecten is een apart deelonderzoek uitgevoerd en een deelrapport opgesteld (zie bijlage III). Dit rapport is een samenvatting van de resultaten en geeft de resultaten op hoofdlijnen weer.

### 2.1 Aanleiding voor het onderzoek

In 2014 ontstond ongerustheid bij (oud-)personeel van Defensie. Deze zorgen kwamen voort uit berichten van (oud-)medewerkers in de media over mogelijke schadelijke effecten van chroom-6-houdende verf. Dit vestigde ook bij NS/NedTrain de aandacht op chroom-6. NS/NedTrain heeft door metingen vastgesteld dat chroom-6 aanwezig was in oude verflagen van treinen. NS/NedTrain heeft daarom het RIVM verzocht historisch onderzoek uit te voeren naar blootstelling aan chroom-6 van en de risico's voor (oud-)medewerkers. Dit onderzoek is in 2018 gestart en betrof de periode 1970 tot en met 2020.

### 2.2 Achtergrondinformatie over chroom-6

#### 2.2.1 *Wat is chroom-6?*

Chroom-6 is een vorm van het metaal chroom. Chroom-6 komt voor in natuurlijke mineralen en wordt ook kunstmatig geproduceerd, vaak als chromaten. Als laag aangebracht op metaal beschermt chroom-6 tegen roestvorming; om die reden was het een belangrijk ingrediënt van roestwerende (grond)verf.

#### 2.2.2 *Gezondheidseffecten van chroom-6*

Blootstelling aan chroom-6 kan schadelijke effecten hebben op de gezondheid. Het RIVM heeft een overzicht gemaakt van aandoeningen die chroom-6 kan veroorzaken [[www.rivm.nl/chroom6/ziektelijst](http://www.rivm.nl/chroom6/ziektelijst)]. Deze lijst wordt regelmatig getoetst aan de laatste wetenschappelijke inzichten en aangepast bij nieuw wetenschappelijk bewijs. Mensen kunnen met chroom-6 in contact komen door onder meer inademing van (schuur)stof of spuitnevel, via de huid of opname via de mond, bijvoorbeeld door het eten en drinken van met chroom-6 verontreinigd voedsel en/of door onvoldoende persoonlijke hygiëne. Blootstelling aan chroom-6 door het werk kan leiden tot de volgende aandoeningen: kanker (longkanker, neus- en neusbijholtekanker, maagkanker, strottenhoofdkanker), luchtwegallergieën (astma, neusslijmvliesontsteking (rhinitis), chronische longziekten (COPD, longfibrose en niet-allergisch - irritatief - beroepsastma), perforatie van het neustussenschot door chroomzweren en chroom-6-gerelateerd

allergisch contacteczeem. Ook effecten op de ontwikkeling van het ongeboren kind en effecten op de vruchtbaarheid kunnen relevant zijn voor mensen na blootstelling aan chroom 6 (Hessel, den Braver et al. 2020).

## **2.3 Leeswijzer**

Het onderzoek bestaat uit deelonderzoeken, die in deelrapportages zijn beschreven. Dit rapport is een samenvatting van alle deelrapporten en geeft een overkoepelend beeld en eindconclusies.

Na deze inleiding volgt in hoofdstuk 3 informatie over het onderzoeksdoel, de afbakening, de werkwijze en de organisatie van het onderzoek.

Hoofdstuk 4 beschrijft de omstandigheden waaronder is gewerkt met chroom-6 en hoe NS/NedTrain is omgegaan met voorschriften voor veilig werken. Hierbij komen ook aan de orde de zorgplicht van NS/NedTrain voor de (oud-)medewerkers, de naleving van de arbowetgeving in de werkplaatsen, de informatievoorziening aan (oud-)medewerkers over de gezondheidsrisico's van chroom-6, de gebruiken op de werkvloer en het beleid rond gevaarlijke stoffen.

Hoofdstuk 5 beschrijft de functies en werkzaamheden op de verschillende NS/NedTrain-locaties en de blootstelling van (oud-)medewerkers aan chroom-6. Ook vermeldt dit hoofdstuk of de blootstelling aan chroom-6 bij NS/NedTrain bepaalde aandoeningen kan hebben veroorzaakt.

Als dit rapport refereert aan (oud-)medewerkers, dan worden hiermee altijd (oud-)medewerkers van NS/NedTrain bedoeld en extern ingehuurd schoonmakers. De bronvermelding van de voor de deelonderzoeken gebruikte documentatie, informatie over (oud-)medewerkers met wie is gesproken, de onderzoeksmethoden en de resultaten staan in de afzonderlijke deelrapporten die over dit onderzoek zijn uitgebracht (zie bijlage III).



## 3 Doel, opzet en werkwijze van het onderzoek

### 3.1 Doel en afbakening van het onderzoek

NS heeft het RIVM gevraagd antwoord te geven op vier hoofdvragen:

1. Hoe werd er gewerkt met chroom-6-houdende verf en materialen?
2. Hoe is NS/NedTrain omgegaan met voorschriften voor veilig werken?
3. In welke mate zijn (oud-)medewerkers van NS/NedTrain in contact gekomen met chroom-6 tijdens het werk (blootstelling)?
4. Wat kunnen mogelijke gevolgen voor de gezondheid zijn?

Deze hoofdvragen zijn door NS/NedTrain vastgesteld op advies van de Onafhankelijke Commissie Chroom-6 NS (zie 3.3.3). Dit rapport geeft antwoord op de hoofdvragen. Hoofdstuk 4 behandelt de hoofdvragen 1 en 2. Hoofdstuk 5 behandelt de hoofdvragen 3 en 4.

Het betreft een historisch onderzoek. Het doel van het onderzoek was niet om de actuele situatie bij NS in beeld te brengen. Evenmin was het doel van dit onderzoek om te beoordelen of NS aansprakelijk kan worden gehouden voor eventueel ontstane (gezondheids)schade door blootstelling aan chroom-6. Binnen het onderzoek bij NS/NedTrain zijn echter wel feiten verzameld die anderen handvatten kunnen geven om een dergelijke beoordeling te kunnen doen. Verder geldt voor een groot deel hetzelfde juridische kader als voor de eerder door RIVM uitgevoerde onderzoeken naar chroom-6 bij Defensie (Gundt, ten Hoopen et al. 2018) en het reïntegratieproject tROM van de gemeente Tilburg (Gundt, ten Hoopen et al. 2018).

#### 3.1.1 *Uitwerking onderzoeksvragen*

De vier hoofdvragen zijn meer in detail uitgewerkt in achttien onderzoeksvragen. NS/NedTrain heeft de voor NS meer relevante vragen geselecteerd uit onderzoeksvragen van eerdere RIVM-onderzoeken naar chroom-6, namelijk bij Defensie (2018) en bij het reïntegratieproject tROM van de gemeente Tilburg (2018). De vragen zijn - waar nodig - toegespitst op de situatie bij NS/NedTrain, beoordeeld door de Onafhankelijke Commissie Chroom-6 NS (zie 3.3.3) en de ondernemingsraad van NS, en tenslotte vastgesteld door de Stuurgroep Chroom-6 en gevaarlijke stoffen NS. De rapporten over de verschillende deelonderzoeken noemen alle onderzoeksvragen.

Bij de vierde hoofdvraag (Wat kunnen mogelijke gevolgen voor de gezondheid zijn?) is het belangrijk te vermelden dat deze vraag in dit onderzoek alleen op groepsniveau beantwoord kan worden, bijvoorbeeld voor groepen (oud-)medewerkers in een bepaalde functie. Het is niet mogelijk om in dit onderzoek voor individuele (oud-)medewerkers uitspraken te doen over hun individuele gezondheid. Ook kan niet worden aangegeven dat blootstelling aan chroom-6 zeker tot het ontstaan van aandoeningen zal leiden. Of iemand ziek wordt, hangt van meer zaken af dan alleen de blootstelling aan chroom-6. Zo spelen erfelijke aanleg, omgevingsfactoren en leefstijl (waaronder roken en

voeding) ook een rol. Om te beoordelen of het werk bij NS/NedTrain een oorzaak kan zijn van (bestaande of nog te ontwikkelen) aandoeningen van een individuele (oud-)medewerker, zou een ander type onderzoek nodig zijn geweest (een arbeidsanamnese; zie 5.3.2). Dergelijk onderzoek kan aanvullend worden uitgevoerd wanneer het vermoeden bestaat dat de groepsbenadering niet van toepassing is op een individuele (oud-)medewerker, of wanneer er niet genoeg informatie uit de groepsbenadering is voor een individuele beoordeling.

### 3.1.2 *Onderzochte periode*

De periode die is onderzocht loopt van 1970 tot en met 2020. Voor deze afbakening is gekozen omdat regelgeving voor het werken met gevaarlijke stoffen na 1970 is ingevoerd. Ook dateren meldingen van officiële instanties over de schadelijkheid van chroom-6 van na 1970. Binnen het deelonderzoek over de manier van werken en omgang met voorschriften is de periode 2018 tot en met 2020 in beperktere mate onderzocht. Dit heeft te maken met de gehanteerde werkwijze die voorafgaand aan het onderzoek is vastgesteld. De werkwijze houdt in dat eerst documenten zijn bestudeerd, waarna vervolgens groeps gesprekken zijn gevoerd en werkbezoeken zijn afgelegd. In de groeps gesprekken kwamen de volgende twee aspecten aan bod. Ten eerste een aantal 'basisvragen' (die zijn beschreven in bijlage 5 van het rapport over de manier van werken en omgang met voorschriften (van Poll, Timmermans et al. 2022). Ten tweede verdiepende vragen, die gebaseerd zijn op de bestudering van de documenten. Het RIVM heeft NS in 2017 voor aanvang van het onderzoek verzocht om alle relevante documenten (zie 3.2.1) tot dat moment toe te sturen, dus tot en met 2017. In 2018 is gestart met de groeps gesprekken. Indien tijdens de gesprekken bepaalde aanvullende documenten werden genoemd, konden deze nog worden aangereikt. In 2020 heeft het RIVM de afweging gemaakt om geen systematische uitvraag naar documenten meer te doen over de periode 2018 tot en met 2020. Uit de analyse bleek dat dit, gelet op het historisch karakter van het onderzoek, geen belangrijke nieuwe informatie meer zou opleveren over de totale onderzoeksperiode. Het bestuderen van nieuwe documenten en vervolgens het opnieuw organiseren van groeps gesprekken om informatie uit de documenten te verifiëren, zou bovendien leiden tot een substantieel langere duur van het onderzoek. Daardoor is voor deze periode niet *systematisch* (d.w.z. met verdiepende vragen naar aanleiding van documenten) onderzocht hoe de verbeteringen in het arbobeleid van NS in de periode 2018 tot en met 2020 uitwerkten in de praktijk van alle locaties.

Het deelonderzoek over blootstelling aan chroom-6 richt zich *wel* op de gehele periode 1970 tot en met 2020. NS heeft meetgegevens over de jaren tot en met 2020 gedeeld met de onderzoekers, en de groeps gesprekken en interviews gingen over de periode 1970 tot en met 2020. In de rapportage over blootstelling is gerapporteerd per periode van vijf jaar.

Om in het deelonderzoek naar de manier van werken en omgang met voorschriften de informatie over de situatie van 2017 tot en met 2020 een plek te geven, is een epiloog bij dat rapport opgenomen (van Poll, Timmermans et al. 2022). Die schetst kort welke activiteiten NS aangeeft te hebben uitgevoerd op het gebied van veilig werken en blootstelling aan chroom-6 vanaf 2015. Het rapport over blootstelling

(van der Meer, Zaat et al. 2022) beschrijft de maatregelen die van invloed zijn op de blootstelling aan chroom-6 per locatie.

### 3.1.3 *Onderzochte locaties*

NS/NedTrain beschikt over verschillende soorten werkplaatsen op diverse locaties. Deze werkplaatsen worden ook 'bedrijven' genoemd. Deze bedrijven zijn naar gelang hun belangrijkste functie onder te verdelen in revisie-, onderhouds- (inclusief technische centra) en servicebedrijven. In de periode 1970 t/m 2020 zijn enkele tientallen bedrijven op verschillende locaties operationeel geweest. In de loop der tijd zijn bepaalde locaties gesloten, geopend of van functie veranderd. Ook hadden veranderingen plaats in de aard van de werkzaamheden, de inrichting van locaties en de aanwezigheid van faciliteiten gericht op veilig werken.

Voor het onderzoek naar de blootstelling aan chroom-6 is onderscheid gemaakt tussen de verschillende typen bedrijven en hun locaties.

Voor het onderzoek is een aantal bedrijven geselecteerd. De onderzochte bedrijven zijn gekozen om een zo goed mogelijk totaalbeeld te krijgen van de locaties van NS/NedTrain waar mogelijk blootstelling aan chroom-6 heeft kunnen plaatsvinden. Hierbij is gelet op de aard van de werkzaamheden en hoe waarschijnlijk het was dat chroom-6 kon vrijkomen. Eerder waren drie revisiebedrijven, vijf onderhoudsbedrijven en vier serviceregio's (met een aantal locaties per regio) geselecteerd waar blootstelling aan chroom-6 mogelijk heeft plaatsgehad. Omdat de functies en werkzaamheden in de servicebedrijven onderling sterk vergelijkbaar waren, zijn de in het onderzoek geselecteerde servicebedrijven als representatief beschouwd voor de andere servicebedrijven. Revisie- en onderhoudsbedrijven zijn, waar mogelijk, allemaal meegenomen in het onderzoek. Tijdens het onderzoek kregen de onderzoekers ook informatie over andere locaties dan de oorspronkelijk geselecteerde. Daardoor komt het aantal locaties waarover wordt gerapporteerd op zeventien uit. Een overzicht met de onderzochte locaties staat in de rapporten over blootstelling (van der Meer, Zaat et al. 2022) en manier van werken en omgaan met voorschriften (van Poll, Timmermans et al. 2022).

### 3.1.4 *Onderzochte medewerkers*

Het onderzoek richtte zich op huidige medewerkers en oud-medewerkers die bij NS/NedTrain in dienst waren (geweest), op uitzendkrachten die in de werkplaatsen van NS/NedTrain werkten<sup>2</sup> en op door NS/NedTrain ingehuurd schoonmaakpersoneel dat de werkplaatsen schoonmaakte in de onderzoeksperiode.

## 3.2 **Werkwijze**

De eerste stap in het onderzoek bestond uit een oriëntatiefase. In deze fase zijn alle documenten geanalyseerd (in 2018) die NS/NedTrain beschikbaar had gesteld, en zijn nog bestaande locaties bezocht. Daarna hebben gesprekken plaatsgevonden met (oud-)medewerkers en andere betrokkenen, zoals verfdeskundigen en arbeidshygiënisten. Voor het deelonderzoek over de manier van werken was dit in 2019 en 2020.

<sup>2</sup> Medewerkers, oud-medewerkers en uitzendkrachten worden in het vervolg van dit rapport aangeduid als (oud-)medewerkers.

Voor het blootstellingsonderzoek waren de gesprekken in de periode 2020 tot begin 2021.

Mede op basis van de gesprekken is in kaart gebracht of medewerkers in aanraking konden zijn gekomen met chroom-6 (blootstelling). Dit is gedaan voor 125 functies bij NS/NedTrain en 19 functies van externe schoonmakers op 17 locaties van NS/NedTrain.

Vervolgens is beoordeeld of deze blootstelling risico's voor de gezondheid met zich kon en kan meebrengen (risicobeoordeling).

### 3.2.1 *Analyse van gearhiveerde documenten en locatiebezoek*

Voordat het onderzoek begon, was niet duidelijk op welke locaties en in welke perioden werkzaamheden zijn verricht waarbij (oud-)medewerkers aan chroom-6 kunnen zijn blootgesteld. Om meer zicht te krijgen op welke locaties het onderzoek zich moest richten, heeft NS op verzoek van de onderzoekers in 2017 ruim 1.600 documenten verzameld uit de archieven van de verschillende locaties over de periode 1970 tot en met 2017. Dat zijn bijvoorbeeld documenten over arbeidsomstandigheden en meetgegevens (inhaleerbaar stof, chroom-6, materiaalmonsters). De onderzoekers hebben deze documenten bestudeerd. Ze hebben ook enkele werkplaatsen van NS/NedTrain bezocht. De onderzoekers van het onderdeel over blootstelling hebben daarnaast meetgegevens van NS/NedTrain ontvangen over de periode 2014 tot en met 2020. Op basis van deze informatie is bepaald welke locaties en functies nader onderzocht moesten worden. Daarnaast is de informatie uit de documenten ook gebruikt bij het beantwoorden van de onderzoeksvragen. Op basis hiervan zijn vragen opgesteld voor interviews en groepsgesprekken (zie 3.2.2).

### 3.2.2 *Gesprekken met betrokkenen*

Na de analyse van de documenten hebben de onderzoekers in 2019 en 2020 (en begin 2021 voor het deel over blootstelling) interviews en groepsgesprekken gehouden. Het doel van deze gesprekken was om via deze route aanvullende informatie te verkrijgen voor het beantwoorden van de onderzoeksvragen, en om de informatie uit de documenten (de 'papierwerkelijkheid') te toetsen aan hoe het volgens (oud-)medewerkers in de praktijk eraan toeging. Er waren aparte gesprekken voor het deelonderzoek dat zich richtte op blootstelling en voor het deelonderzoek over arbeidsomstandigheden, het omgaan met voorschriften en de manier van werken.

Het meest recente document dateerde uit 2017 (zie 3.2.1). Voor de jaren 2018 tot en met 2020 waren dus geen bevindingen uit documenten beschikbaar die in de gesprekken getoetst konden worden, of waarop verdiepende vragen voor de gesprekken gebaseerd konden worden.

De gesprekken gingen onder meer over de aard en omstandigheden van werkzaamheden, waarbij blootstelling aan chroom-6 kon plaatsvinden, kennis over risico's van chroom-6, de veiligheidscultuur op de werkvloer en het omgaan met voorschriften voor veilig werken. De gesprekken waren met (oud-)medewerkers en uitzendkrachten die in de werkplaatsen van NS/NedTrain gewerkt hebben aan materieel, onder wie monteurs, schilders, medewerkers van de technische dienst en door NS/NedTrain ingehuurd schoonmaakpersoneel.

Deze groepen van (oud-)medewerkers zijn benaderd voor medewerking via het CAOP (zie 3.3.4), het Spoorwegpensioenfonds, uitzendbureaus en schoonmaakbedrijven. Verder is gesproken met onder anderen leidinggevendenden, bedrijfsartsen, arbeidshygiënisten en conserveringsdeskundigen, met wie de onderzoekers via NS in contact zijn gekomen.

Voor het deelonderzoek dat zich richtte op de beoordeling van blootstelling aan chroom-6, is gesproken met 96 (oud-)medewerkers, 15 schoonmakers en 6 conserveringsdeskundigen.

In het deelonderzoek over de manier van werken en omgaan met voorschriften is gesproken met 83 (oud-)medewerkers van de werkvloer, 11 schoonmakers, 10 (oud-)adviseurs (arbeidshygiënisten, HSE-adviseurs, bedrijfsartsen), en 22 (oud-)lijnverantwoordelijken (afdelingshoofden, hoofden van dienst, hoofden van locaties, directieleden van NS-bedrijfsonderdelen). Tot slot hebben de onderzoekers bedrijfslocaties bezocht. Ook is informatie van het internet bestudeerd (hoofdzakelijk informatie over materieel van NS/NedTrain).

### 3.2.3 *Beoordeling van de blootstelling aan chroom-6*

Om te bepalen of er sprake was van blootstelling aan chroom-6 bij (oud-)medewerkers van NS/NedTrain, is onderzocht welke verfsystemen bij NS/NedTrain zijn gebruikt en welke materieelseries chroom-6-houdende verflagen bevatten. Vervolgens is onderzocht welke taken en handelingen op de verschillende NS/NedTrain-locaties plaatsvonden waarbij blootstelling aan chroom-6 mogelijk was.

Tijdens de gesprekken is informatie verzameld over de aard, frequentie en duur van de handelingen, en de aanwezigheid en het gebruik van beheersmaatregelen (bijvoorbeeld gerichte ventilatie) en persoonlijke beschermingsmiddelen (PBM, zoals stofmaskers). Ook is beoordeeld of er sprake was van directe blootstelling (door eigen werkzaamheden) en/of indirecte blootstelling (als gevolg van werkzaamheden door anderen).

Op basis van de beschikbare informatie bleek een kwantitatieve blootstellingsschatting niet mogelijk. De reden hiervoor is dat meetgegevens over blootstelling aan chroom-6 vóór 2014 ontbraken en niet te achterhalen was wat in het verleden de concentratie van chroom-6 in de aanwezige verflagen op het materieel is geweest. Wel is de *waarschijnlijkheid* van blootstelling aan chroom-6 beoordeeld, met de volgende drie uitkomsten: "**waarschijnlijk**", "**mogelijk**" of "**onwaarschijnlijk**". Dit is gedaan voor alle onderzochte functies op 17 locaties per periode van 5 jaar.

### 3.2.4 *Risicobeoordeling van mogelijke gezondheidseffecten*

In het deelonderzoek risicobeoordeling is de vraag onderzocht of de blootstelling aan chroom-6 op de locaties van NS een of meerdere aandoeningen kan hebben veroorzaakt. Het betreft hier aandoeningen die al tot uiting zijn gekomen of die nog tot uiting kunnen komen. Deze vraag is beantwoord op groepsniveau. Dat wil zeggen dat de risicobeoordeling is gedaan per type-bedrijf-locatie-functie, waarbij de blootstelling aan chroom-6 eerder is beoordeeld als *waarschijnlijk* of *mogelijk*. Het gaat dan om mensen die werkzaam waren binnen die functieomschrijvingen.

Een van de mogelijkheden om deze vraag te beantwoorden is met epidemiologisch onderzoek (zie 5.3.4). Er is beoordeeld of met de beschikbare informatie een dergelijk epidemiologisch onderzoek kan worden gedaan bij (oud-)medewerkers van NS/NedTrain. De onderzoekers schatten in dat uitvoering hiervan niet haalbaar zou zijn vanwege onvoldoende beschikbaarheid en volledigheid van gegevens van (oud-)medewerkers in personeels- en salarisadministraties (zie 5.3.4).

Bij eerder onderzoek voor Defensie heeft het RIVM een overzicht gemaakt van ziekten en andere nadelige gezondheidseffecten die door chroom-6 kunnen worden veroorzaakt (zie [www.rivm.nl/chroom6/ziektelijst](http://www.rivm.nl/chroom6/ziektelijst)). In het huidige onderzoek is beoordeeld of de blootstelling aan chroom-6 bij NS/NedTrain de aandoeningen kan veroorzaken die in dit overzicht zijn opgenomen. In het algemeen geldt daarbij dat hoe vaker, langer en/of intensiever de blootstelling aan chroom-6 was, des te groter de kans is op het krijgen van een ziekte. De gevolgde werkwijze bij de risicobeoordeling wordt schematisch weergegeven in bijlage I.

Omdat er geen informatie beschikbaar was over de intensiteit van de blootstelling aan chroom-6, was het niet mogelijk het extra risico door blootstelling aan chroom-6 bij NS/NedTrain op het krijgen van een ziekte in getallen uit te drukken. Daarom wordt dit vanuit de risicobeoordeling aangegeven met de termen *plausibel* of *onwaarschijnlijk*: is het plausibel (aannemelijk) dat de blootstelling aan chroom-6 de ziekte kan hebben veroorzaakt of is dit onwaarschijnlijk? De uitspraken gaan dus over de mogelijkheid dat blootstelling aan chroom-6 bijdraagt aan het ontstaan van een aandoening. Het betekent echter niet dat iemand die is blootgesteld de aandoening zeker zal krijgen. Bovendien: als iemand een aandoening heeft, kan dit ook veroorzaakt zijn door (een combinatie van) andere factoren.

### **3.3 Organisatie van het onderzoek**

#### **3.3.1 Uitvoering en coördinatie**

Het onderzoek naar chroom-6 bij NS/NedTrain is gecoördineerd en voor een groot deel uitgevoerd door het RIVM. Bij de uitvoering heeft het RIVM andere organisaties en onderzoekers met relevante kennis betrokken. Dit waren het Institute for Risk Assessment Sciences (IRAS) van de Universiteit Utrecht, TNO, het Maastrichts Europees instituut voor Transnationaal Rechtswetenschappelijk Onderzoek (METRO) van de Universiteit Maastricht (juridische kennis over arbeidsomstandigheden), en een aantal zelfstandige experts.

#### **3.3.2 Kwaliteitsbewaking onderzoek**

Voor de toetsing van de wetenschappelijke kwaliteit en vanwege de maatschappelijke relevantie van het onderzoek heeft het RIVM met regelmaat een onafhankelijke klankbordgroep geraadpleegd. Deze klankbordgroep was ingesteld voor het onderzoek naar chroom-6 bij Defensie. De klankbordgroep bestond uit wetenschappers, artsen en advocaten, die waren voorgedragen door onder andere vakbonden, letselschadeadvocaten en het RIVM. Als voorzitter trad aanvankelijk prof. dr. J.A. Knottnerus op, die later is opgevolgd door dr. C.J.

IJzermans en prof. dr. ir. F.E. van Leeuwen. De klankbordgroep heeft de onderzoeksplannen, de resultaten en de conclusies beoordeeld en de onderzoekers van adviezen voorzien.

### 3.3.3 *Onafhankelijke Commissie*

NS is zowel opdrachtgever van het onderzoek als belanghebbende partij. Daarom is voor de begeleiding van het onderzoek een Onafhankelijke Commissie ingesteld door NS. Deze commissie heeft advies uitgebracht aan NS over de onderzoeksvragen en -plannen, en beoordeeld of de vragen op een bruikbare manier zijn beantwoord in de rapportages. De Onafhankelijke Commissie bestond uit vertegenwoordigers van zowel werkgevers als werknemers, een onafhankelijk voorzitter (drs. L.H.M. Kohsiek) en een onafhankelijke (wetenschappelijke) expert (prof. dr. W.R.F. Notten). Het RIVM was als toehoorder aanwezig bij de bijeenkomsten van de commissie. NS verzorgde het secretariaat.

### 3.3.4 *Informatiepunt voor directbetrokkenen*

Het CAOP heeft sinds 2015 gefungeerd als onafhankelijk informatiepunt voor iedereen die werkt of gewerkt heeft in de werkplaatsen van NS/NedTrain. Zij konden hier terecht met vragen over chroom-6 bij NS/NedTrain. Het CAOP behandelt ook de aanmeldingen voor gericht (onafhankelijk) medisch onderzoek. Het CAOP heeft een belangrijke rol gespeeld bij het organiseren van de groepsgesprekken voor het onderzoek. Het informatiepunt is nog steeds bereikbaar.





## 4 Omgaan met voorschriften en manier van werken

Dit hoofdstuk beschrijft hoe bij NS/NedTrain op de locaties gewerkt is in het licht van de voorschriften en verplichtingen die er waren voor veilig werken.

De verplichting tot een veilige en gezonde werkomgeving is geregeld in de Arbeidsomstandighedenwet en de voorlopers daarvan. In de periode tussen 1970 en 2020 is de arbeidsomstandighedenwetgeving sterk veranderd en daarmee de verplichtingen die gesteld worden aan de werkgever. Dit staat uitgebreid beschreven in het deelrapport over omgaan met voorschriften en de manier van werken (van Poll, Timmermans et al. 2022). Verplichtingen van de werkgever betreffen de rol van de arbodienst en bedrijfsarts, voorlichting over gevaarlijke stoffen, periodiek arbeidsgezondheidskundig onderzoek, risico-inventarisatie en -evaluatie (RI&E), blootstellingsbeoordelingen en beheersmaatregelen.

Dit hoofdstuk beschrijft achtereenvolgens: de kennis die er bij NS/NedTrain was over de risico's van chroom-6, de cultuur rondom veiligheid en gezondheid in relatie tot chroom-6 op de werkvloer en de invulling en opvolging van verschillende voorschriften en verplichtingen voor veilig werken.

In dit samenvattende rapport staat het algemene beeld voor de locaties van NS/NedTrain als geheel. Als een bepaalde locatie duidelijk afweek van het algemene beeld, is dit beschreven in het rapport over het deelonderzoek (van Poll, Timmermans et al. 2022).

### 4.1 Kennis over de risico's van chroom-6

De documenten van NS/NedTrain uit 1975 en 1979 noemen gezondheidsrisico's van chroom-6. En uit documenten uit 1981 en daarna blijkt dat binnen NS/NedTrain bekend was dat medewerkers aan chroom-6 konden worden blootgesteld. Dit was echter niet breed bekend en gedeeld binnen NS/NedTrain, hoewel de schadelijkheid van chroom-6 al sinds begin jaren zeventig bekend was. Uit de bestudeerde documenten blijkt dat vóór 2015 sommige medewerkers en adviseurs vanuit de opleiding bekend waren met gezondheidsrisico's van chromaten in oude verflagen. Dat chromaten in de vorm van chroom-6 ook kankerverwekkende eigenschappen hadden, was tot 2015 bij de (oud-)medewerkers niet bekend; wel bij enkele bedrijfsartsen, een enkele adviseur en medewerkers van het Centrum Technisch Onderzoek (CTO, later DEKRA Rail). Deze kennis werd echter onvoldoende gedeeld.

Bekendheid met de mogelijkheid om blootgesteld te worden aan chroom-6 werd vooral in verband gebracht met het aanbrengen van chroom-6-houdende verf, en veel minder met het werken aan bestaande chroom-6-houdende verflagen. Bredere bekendheid met de gezondheidsrisico's van chroom-6 binnen NS/NedTrain kwam pas in 2014, toen het eerste chroom-6-onderzoek bij Defensie en later dat bij tROM in de openbaarheid kwamen.

Over de hele onderzoeksperiode was er algemene kennis over normen, beleid en regelgeving voor de omgang met gevaarlijke stoffen, maar niet specifiek voor chroom-6. De algemene kennis over gevaarlijke stoffen en middelen om de blootstelling daaraan te beperken, zoals het gebruik van persoonlijke beschermingsmiddelen (PBM's), was verwerkt in handboeken, werkinstructies en kwaliteitssystemen. Een voorbeeld hiervan is het kwaliteitssysteem BALANCE, dat was ingevoerd in 2007/2008. Van de gesproken (oud-)medewerkers was ongeveer de helft hiervan op de hoogte. Van het management en de adviseurs wist vrijwel iedereen van BALANCE.

## **4.2 De veiligheidscultuur en aandacht voor gezondheid op de werkvloer**

De veiligheidscultuur bij NS/NedTrain varieerde in de tijd en per locatie. Er was toezicht op veiligheidsregels, maar het toezicht was in het verleden minder streng en strikt geregeld dan tegenwoordig. Sinds de jaren zeventig is er aandacht geweest om veiligheid op een hoger niveau te krijgen. In de praktijk lieten de uitvoering en naleving van het arbobeleid echter te wensen over, blijkt uit onder meer een auditrapport uit 1993 van de Arbeidsinspectie. Het was een komen en gaan van kwaliteitssystemen die hieraan bijgedragen zouden moeten hebben. Tot 2005 kan de veiligheids- en gezondheidscultuur als reactief worden beoordeeld: het beleid richtte zich vooral op fysieke veiligheid, zoals valbescherming en spoorveiligheid, en de focus lag op veiligheid vaak ná plaatsvinden van een incident. Vanaf ongeveer 2007 werd er actiever met veiligheid en gezondheid omgegaan, bijvoorbeeld door beter toe te zien op het gebruik van PBM's (voor bescherming tegen gevaarlijke stoffen in het algemeen) dan voorheen.

Tot 2000 was het gebruik van beschermende voorzieningen, en dan vooral mondkapjes, vaak naar eigen inzicht. Op de werkvloer heerste de mentaliteit dat het werk zo goed en zo snel mogelijk af moest. Dit kon ten koste gaan van veilig werken volgens de geldende arboregels. Hierdoor hadden medewerkers soms het gevoel onder onveilige en/of ongezonde omstandigheden te moeten werken. Zij meenden ook dat het niet gewaardeerd werd als hierover iets tegen de leidinggevenden gezegd werd. Uit gesprekken kwam naar voren dat als iemand werk weigerde omdat het plaatsvond zonder voldoende bescherming, een collega gevraagd werd dit werk over te nemen.

## **4.3 Omgang met voorschriften en verplichtingen voor veilig werken**

### **4.3.1 Arbodiensten**

De Arbowetgeving<sup>3</sup> schrijft voor dat de werkgever zich moet laten bijstaan door een gecertificeerde arbodienst of deskundige, zoals een bedrijfsarts. Bij NS/NedTrain speelden de bedrijfsarts of arbodienst aanvankelijk een sleutelrol in de gezondheidsbewaking. De bedrijfsarts speelde niet alleen een rol bij de begeleiding van arbeidsongeschikt personeel, maar bewaakte ook de arbeidsomstandigheden uit het oogpunt van ergonomie en gezondheid. Na ongeveer 1995 werd met het verdwijnen van de interne bedrijfsgeneeskundige dienst de toegang tot

<sup>3</sup> Voor de Arbowet (stapsgewijze invoering vanaf 1983) bestond de Wet op de Bedrijfsgeneeskundige diensten uit 1959 die de bedrijfsarts een belangrijke rol toebedeelde bij de zorg voor goede arbeidsomstandigheden.

de bedrijfsarts minder laagdrempelig. Bovendien werd de bedrijfsarts toen vrijwel uitsluitend voor verzuimbegeleiding ingehuurd. Het spreekuur vond niet meer op locatie plaats en er waren veel wisselingen van bedrijfsartsen, die vaak geen kennis hadden van de specifieke arbeidsomstandigheden in de werkplaatsen. De arbozorg voor schoonmakers die niet in dienst waren van NS/NedTrain lag bij de arbodienst van de schoonmaakbedrijven.

#### 4.3.2 *Risico-inventarisatie en -evaluatie (RI&E)*

Werkgevers dienen sinds 1994 een risico-inventarisatie en -evaluatie (RI&E) te (laten) opstellen. Daarbij hoort een plan van aanpak waarin concreet staat welke maatregelen zullen worden genomen om de risico's op de werkvloer te beperken. Ook de aard, mate en duur van blootstelling aan gevaarlijke stoffen zoals chroom-6 moet daarbij worden beoordeeld, om mogelijke risico's voor de medewerkers te bepalen. Als dat van toepassing is, moeten er maatregelen worden genomen die gericht zijn op het voorkómen van blootstelling.

Bij NS/NedTrain zijn RI&E's in verschillende jaren op diverse locaties uitgevoerd, maar niet op alle onderzochte locaties. Ook ontbrak een verdieping op het onderwerp gevaarlijke stoffen. Diverse RI&E's laten zien dat de beleidsfocus gericht was op gevaarlijke stoffen die werden ingekocht, waaronder verf. Er was onvoldoende besef dat chroom-6 ook in oude verflagen aanwezig kon zijn. Zo kon het gebeuren dat toxische stoffen in schuurstof, zoals chroom-6, niet in de registraties van gevaarlijke stoffen of de RI&E belandden. Ook was er geen registratie van medewerkers die met chroom-6 werkten. Pas toen de chroom-6-problematiek in 2014 bekend werd, zijn de blootstelling aan chroom-6 en de daarmee samenhangende risico's nader geïnventariseerd.

#### 4.3.3 *Voorlichting en onderricht*

Vooral in de periode vóór 2005 bestonden er weliswaar instructies, maar deze werden niet consequent op elke locatie gegeven en door iedereen opgevolgd. De instructies over veiligheid die voorhanden waren en die al dan niet gegeven werden waren voornamelijk gericht op spoorveiligheid: het omgaan met hoogspanning op de treinen, werken op hoogte en veiligheid om en nabij de sporen. Instructies waren meestal op papier en soms werden op aanvraag mondelinge instructies van enkele minuten gegeven.

Sinds de invoering van het kwaliteitssysteem BALANCE in 2007/2008 leken voorlichting en instructie voor een veilige uitvoering van werkzaamheden door medewerkers op papier goed geregeld.

(oud-)medewerkers gaven echter aan dat dit in de praktijk anders was: de leiding was niet altijd op de hoogte van de relevante arbowetgeving. Periodieke voorlichting over arbeidsrisico's ontbrak. Medewerkers waren dan ook niet op de hoogte van de normen, het beleid en de regelgeving over het werken met stoffen die chroom-6 bevatten. Hierdoor konden medewerkers hun eigen verantwoordelijkheid niet nemen.

Begin jaren negentig werden milieu-en veiligheidsregels steeds meer ingevoerd. Na 2000 werden veiligheidsinstructies meer systematisch gegeven. Er werd bijvoorbeeld beter gewezen op gebruik van mondkapjes en na 2010 kreeg iedereen die bij Onderhoud & Service

kwam werken instructies over de werkzaamheden en de daarbij behorende PBM's.

#### 4.3.4 *Periodiek arbeidsgezondheidskundig onderzoek*

De werkgever moet zijn medewerkers sinds 1994 een periodiek arbeidsgezondheidskundig onderzoek (PAGO) aanbieden. Uit het onderzoek komt naar voren dat specifiek medisch onderzoek bij werk met gevaarlijke stoffen vooral werd gedaan bij schilders en anderen die mogelijk aan lood werden blootgesteld. Medisch onderzoek specifiek gericht op de blootstelling aan chroom-6 werd niet gedaan<sup>4</sup>. Er zijn geen documenten aangetroffen over medisch onderzoek uitgevoerd tussen 2000 en 2015.

#### 4.3.5 *Beheersmaatregelen en persoonlijke beschermingsmiddelen*

Het compartimenteren van de werkzaamheden rondom stralen, schuren en verven is vooral in de revisiebedrijven in Haarlem en Tilburg een belangrijke maatregel geweest om de blootstelling te beheersen. In Haarlem zijn begin jaren negentig bij renovatie, verbouwing en nieuwbouw afgescheiden casco- en straal- en schilderruimtes en schuurcabines met afzuiging ingevoerd. In Tilburg was dat begin jaren tachtig gebeurd.

Vooraf na 2010 werden meer structurele beheersmaatregelen, zoals ruimteventilatie en bronafzuiging, toegepast en is gezocht naar innovatieve maatregelen, zoals afzuigarmen.

Er was vrijwel altijd en overal de mogelijkheid om na de werkzaamheden te douchen. Eten en drinken vond doorgaans op de werkplek plaats, maar vanaf ongeveer 2000 werd dat gaandeweg steeds minder.

In het verleden was weinig aandacht voor 'indirecte blootstelling', waarbij (oud-)medewerkers zonder PBM's werden blootgesteld aan chroom-6 door de werkzaamheden van een collega in de nabijheid. Met het scheiden van werkprocessen werd deze blootstelling beter beheerst.

PBM's (kleding, handschoenen, adembescherming) waren op de meeste werkplekken beschikbaar gedurende de gehele onderzoeksperiode. Het gebruik daarvan en het toezicht daarop was echter wisselend, en de PBM's waren niet specifiek gericht op het voorkómen van blootstelling aan chroom-6. Na de verzelfstandiging van NS in 1995 was de beschikbaarheid van PBM's tijdelijk minder; de PBM's werden toen door de afdelingen zelf ingekocht (niet meer centraal door deskundigen) met minder budget. Na 2000 werd het gebruik van PBM's weer steeds algemener. Na 2010 kwamen PBM's voor iedereen beschikbaar en vond meer toezicht en instructie plaats.

Het rapport over het deelonderzoek naar blootstelling aan chroom-6 (van der Meer, Zaat et al. 2022) geeft per locatie informatie over beheersmaatregelen en PBM's.

<sup>4</sup> Een uitzondering hierop betreft een onderzoek dat in 1979 is uitgevoerd in het kader van een stage bij de bedrijfsgezondheidsdienst van NS/NedTrain: *Onderzoek naar de gezondheidstoestand van verfspuiters bij een verfspuitinrichting der Nederlandse Spoorwegen (Tilburg, 1979. Document nummer 1215 van de door NS beschikbaar gestelde documenten).*

## 5 Blootstelling aan chroom-6 bij NS/NedTrain en de mogelijke gevolgen voor de gezondheid

Dit hoofdstuk beschrijft in welke functies, op welke locaties en in welke tijdsperiodes (oud-)medewerkers konden worden blootgesteld aan chroom-6.

Om de mogelijke gevolgen van de blootstelling voor de gezondheid van die blootstelling in kaart te brengen, is een risicobeoordeling uitgevoerd.

Dit hoofdstuk beschrijft achtereenvolgens: hoe chroom-6 gebruikt is en aanwezig kon zijn binnen NS/NedTrain, of blootstelling van medewerkers mogelijk was gedurende de onderzoeksperiode en de mogelijke gevolgen voor de gezondheid van (oud-)medewerkers die zijn blootgesteld aan chroom-6.

### 5.1 Gebruik en aanwezigheid chroom-6 bij NS/NedTrain

Bij NS/NedTrain zijn (oud-)medewerkers vooral blootgesteld geweest aan chroom-6 tijdens onderhoudswerkzaamheden, reparatie en revisie van materieelseries, waarbij chroom-6 aanwezig was in primers (grondverven) en toplagen van het materieel. De primers waren aanwezig op vrijwel alle stalen onderdelen van treinen in de jaren zeventig en tachtig. Eind jaren tachtig kwam aan de toepassing van chroom-6-houdende primers en toplagen bij NS/NedTrain geleidelijk een einde. Tot medio jaren negentig kunnen echter nog in beperkte mate chroom-6-houdende verven zijn toegepast.

Daarnaast waren chroom-6-houdende verflagen ook nog aanwezig:

- in te reviseren materieelseries geproduceerd voor 1990;
- op aangeschaft tweedehands reizigersmaterieel;
- op sommige onderdelen van materieel;
- in enkele materieelseries (onder meer de VIRMs) waarvan op basis van beschikbare documentatie en informatie werd aangenomen dat ze geen chroom-6-houdende primers en toplagen zouden bevatten.

In het deelrapport over blootstelling (van der Meer, Zaat et al. 2022) staat een overzicht van materieel dat in 1970 en daarna aanwezig was, met informatie over de aanwezigheid van chroom-6-houdende toplagen en primers.

### 5.2 Blootstelling aan chroom-6

#### 5.2.1 *Wijze van blootstelling*

Bij het aanbrengen van chroom-6-houdende verf konden (oud-)medewerkers met chroom-6 in contact komen. Dit kon ook tijdens onderhoud aan materieel en onderdelen met chroom-6-houdende verflagen en RVS, bijvoorbeeld tijdens schuurwerkzaamheden, lassen en stralen. In dit onderzoek zijn de volgende taken beoordeeld: verfspuiten, verf kwasten/rollen, machinaal schuren, handmatig schuren, stralen, handmatig verf verwijderen (laag-energetische

bewerkingen), gebruik van perslucht, lassen, gutsen, slijpen, snijbranden en afbranden van verf.

Als een werknemer aan chroom-6 wordt blootgesteld en niet goed beschermd is, wat bij NS/NedTrain het geval kon zijn, kan chroom-6 in het lichaam terecht komen. (oud-)medewerkers bij NS/NedTrain kwamen vooral in contact met chroom-6 door inademing van stof dat vrijkwam bij een aantal van de hierboven genoemde werkzaamheden. Hoewel niet systematisch onderzocht, wordt ervan uitgegaan dat blootstelling aan chroom-6 ook direct kon plaatsvinden via huidcontact of indirect via vervuilde oppervlakten en gereedschappen. Inslikken van chroom-6 was ook mogelijk als chroom-6 in stof ingeademd was (dit heet secundaire ingestie) of bij de consumptie van eet- en drinkwaren op de werkplek.

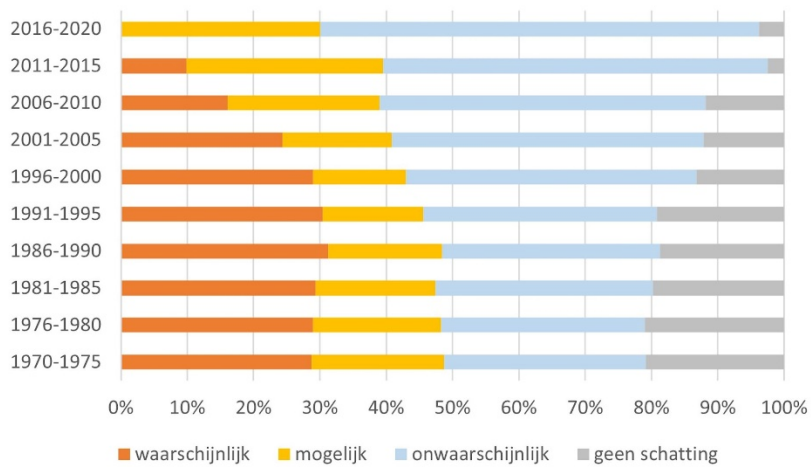
### 5.2.2 *Beoordeling blootstelling aan chroom-6*

Voor 144 verschillende functie-locatie combinaties op 17 NS/NedTrain-locaties is de mate (intensiteit, duur, frequentie) van de blootstelling aan stof beoordeeld en in hoeverre deze blootstelling direct of indirect was. De stofblootstelling is beoordeeld in de volgende categorieën: hoog, medium, laag, verwaarloosbaar, geen, of als indirecte blootstelling. De beoordeling is gedaan op basis van de taken die bij de verschillende functies horen en de duur en frequentie van deze taken. Hierbij zijn verbouwingen en structurele beheersmaatregelen meegewogen. Bij de beoordeling is ervan uitgegaan dat PBM's niet zijn gebruikt, omdat is gebleken dat gebruik van PBM's persoonsafhankelijk was en niet consequent plaatsvond. Als duidelijk was dat PBM's wel consequent werden gebruikt bij bepaalde activiteiten, bijvoorbeeld bij stralen, is het gebruik van PBM's wel meegewogen. Vervolgens is op basis van de stofbeoordeling voor elke functie bepaald hoe waarschijnlijk het was dat blootstelling aan chroom-6 kon plaatsvinden. Hierbij is gekeken naar de mate van de stofblootstelling en de mate waarin aan chroom-6-houdende materieelseries en onderdelen is gewerkt. De kans op blootstelling aan chroom-6 is geclassificeerd als **waarschijnlijk, mogelijk, onwaarschijnlijk, of geen schatting mogelijk**.

Een kwantitatieve schatting van de blootstelling aan chroom-6 was niet mogelijk. Dit kwam doordat meetgegevens vóór 2014 ontbraken en het niet meer te achterhalen was wat in het verleden de concentratie van chroom-6 in de aanwezige verflagen op het materieel is geweest. Persoonlijke luchtmetingen gemeten vanaf 2014 lieten wel zien dat blootstelling kan optreden bij werkzaamheden aan chroom-6-houdend materieel en chroom-6-houdende onderdelen.

De variatie in blootstelling blijkt aanzienlijk te zijn geweest, zowel tussen functies, tussen type bedrijven, als over de tijd.

In figuur 1 staat voor elke periode van vijf jaar de verdeling over de verschillende categorieën van waarschijnlijkheid van chroom-6 blootstelling.



Figuur 1 Percentage van onderzochte functies per categorie van waarschijnlijkheid van blootstelling aan chroom-6 gedurende de onderzoeksperiode.

In de periode **1970-1990** was de blootstelling aan chroom-6 door inademing **waarschijnlijk** voor ongeveer 30 procent van de onderzochte functies gedurende één of meer perioden van vijf jaar. Deze functies kwamen alleen voor in revisie- en onderhoudsbedrijven. Het ging daarbij om schilders, lassers, monteurs, bankwerkers, schoonmakers van werkplaatsen en medewerkers van de technische dienst. Bij deze laatste groep betrof het vooral incidenteel bij werkzaamheden, zoals het vervangen van filters in afzuiginstallaties en bij het opruimen van gebruikt straalgrit. Voor 20 procent van de onderzochte functies in deze periode was blootstelling aan chroom-6 **mogelijk**. Ook deze functies kwamen vooral voor in revisie- en onderhoudsbedrijven. In zeer beperkte mate was dat ook het geval in servicebedrijven als er sprake was van schadeherstelwerkzaamheden, en in het componentenbedrijf. Voor de overige onderzochte functies was blootstelling aan chroom-6 in deze periode **onwaarschijnlijk** (ongeveer 30 procent) of was er geen schatting mogelijk vanwege het ontbreken van informatie (ongeveer 20 procent).

In de daaropvolgende periode, **1990-2000**, bleef het percentage functies met een **waarschijnlijke** chroom-6 blootstelling ongeveer gelijk (30 procent). Het aantal functies met **mogelijke** blootstelling aan chroom-6 nam af door ontwikkelingen in de loop van de tijd. Veel functies verschoven naar de categorie onwaarschijnlijk. Het percentage onderzochte functies met **onwaarschijnlijke** blootstelling nam zodoende in die periode toe tot ruim 40 procent.

**Na 2000** nam het percentage onderzochte functies met **waarschijnlijke** blootstelling aan chroom-6 geleidelijk af van 25 procent tussen 2001-2005 tot 0 procent in de periode 2015-2020. Dit kwam door stopzetting van specifieke werkzaamheden en optimalisatie van beheersmaatregelen, maar ook doordat het aandeel van chroom-6-houdende materieelseries was gedaald. Veel functies uit de categorie

**waarschijnlijk** verschoven hierbij naar de categorie **mogelijk**, of van **mogelijk** naar **onwaarschijnlijk**.

In de periode na 2015 was blootstelling aan chroom-6 nog **mogelijk** voor 30 procent van de onderzochte functies. In die periode werd namelijk nog steeds chroom-6-houdend materieel gereviseerd en onderhouden. Als gewerkt wordt aan delen die chroom-6 bevatten, kunnen zelfs geoptimaliseerde beheersmaatregelen en PBM's blootstelling niet volledig voorkomen. De werkgever is dan verplicht om de blootstelling tot onder de grenswaarde te houden, en voor chroom-6 als kankerverwekkende stof zo laag als mogelijk is.

Voor de **gehele onderzoeksperiode** geldt dat blootstelling aan chroom-6 alleen **waarschijnlijk** was bij functies in revisie- en onderhoudsbedrijven. Als er geen werkzaamheden aan verfsystemen werden uitgevoerd en eventuele stofblootstelling op de werkplek vooral indirect was of afwezig, was blootstelling aan chroom-6 **onwaarschijnlijk**. Ook bij het schoonmaken van treinen (interieur en exterieur) en het verwijderen van graffiti met daaronder chroom-6-houdende verf, was blootstelling aan chroom-6 **onwaarschijnlijk**. In servicebedrijven was blootstelling aan chroom-6 tijdens reguliere werkzaamheden **onwaarschijnlijk**. Een uitzondering vormen servicebedrijven waar aan botsschades van chroom-6-houdende materieelseries is gewerkt. Daarbij is blootstelling aan chroom-6 **mogelijk** geweest.

Vanwege de beperkte informatie was het onmogelijk de dermale (via de huid) en orale blootstelling (via inslikken) aan chroom-6 systematisch in kaart te brengen. Wel ligt het voor de hand dat orale en dermale opname van chroom-6 een rol heeft gespeeld bij functies met een **waarschijnlijke** of **mogelijke** blootstelling aan chroom-6 via inademing. Als sprake was van onwaarschijnlijke blootstelling aan chroom-6 via inademing, was dermale en orale blootstelling aan chroom-6 eveneens onwaarschijnlijk.

De blootstelling is beoordeeld per locatie, per vijfjaarsperiode en op functie(groeps)niveau. De individuele blootstelling van (oud-)medewerkers zal over het algemeen overeen komen met de blootstelling van een functiegroep. Dit kan echter afwijken bij specifieke omstandigheden voor individuele medewerkers, zoals bij werkzaamheden die niet gangbaar zijn voor een functiegroep<sup>5</sup>, het materieel waaraan gewerkt is en het gebruik van PBM's.

In het deelrapport over blootstelling is voor elke onderzochte locatie een gedetailleerde beschrijving opgenomen van die locatie, de functies, de aard van de werkzaamheden, de behandelde materieelseries, het voorzieningenniveau (zoals afgescheiden ruimtes en afzuiginstallaties) en (indien beschikbaar) meetresultaten. Ook is per functie een beoordeling van de stofblootstelling opgenomen en de waarschijnlijkheid van blootstelling aan chroom-6 per periode van vijf jaar (zie bijlage III, (van der Meer, Zaat et al. 2022).

<sup>5</sup> Als medewerkers regelmatig werkzaamheden verrichtten die buiten hun functie vielen, is het meegewogen in de blootstellingsbeoordeling. Als het een individuele (oud-)medewerker betreft die een afwijkende taak heeft uitgevoerd, dan is dat niet meegewogen in de blootstellingsbeoordeling.



## 5.3 Mogelijke gevolgen voor de gezondheid van blootstelling aan chroom-6

### 5.3.1 *Risicobeoordeling per aandoening*

Tabel 1 geeft weer of blootstelling aan chroom-6 bij NS/NedTrain bepaalde aandoeningen kan of heeft kunnen veroorzaken. Voor de meeste genoemde aandoeningen geldt dat deze ook andere oorzaken kunnen hebben dan blootstelling aan chroom-6, bijvoorbeeld erfelijke aanleg, leefstijl (waaronder roken en voeding), en omgevingsinvloeden. Daarnaast is er een groot verschil tussen aandoeningen in hoe vaak deze voorkomen in de algemene bevolking (onafhankelijk van werken met chroom-6).

Bij de beoordeling zijn de categorieën '**waarschijnlijke**' en '**mogelijke**' blootstelling aan chroom-6 samengenomen. De reden hiervoor is dat voor deze twee categorieën de intensiteit (mate) van blootstelling, de frequentie van blootstelling en de blootstellingsduur onvoldoende gespecificeerd konden worden om aparte risicobeoordelingen mogelijk te maken.

Bijlage II geeft schematisch weer hoe de risicobeoordeling per aandoening is uitgevoerd. De figuur in bijlage II is een vervolg op het proces beschreven in bijlage I.

Het mechanisme hoe chroom-6 een bepaalde ziekte kan veroorzaken is belangrijk voor de risicobeoordeling en dit kan verschillen per ziekte. Er zijn aandoeningen waarbij elke blootstelling aan chroom-6, hoe laag het ook was, kan leiden tot deze ziekte. Dat geldt voor het ontstaan van longkanker, neus-/neusbijholtekanker, maagkanker en strottenhoofdkanker. Voor andere aandoeningen geldt dat niet. Deze aandoeningen kunnen pas ontstaan na een bepaalde mate van blootstelling aan chroom-6, de zogenaamde drempelwaarde. Voor elke ziekte is de drempelwaarde anders. Hierbij is belangrijk hoe vaak iemand is blootgesteld aan chroom-6 (frequentie), hoelang de blootstelling duurde (duur) en aan hoeveel chroom-6 iemand is blootgesteld (intensiteit).

Chroom-6 gerelateerde allergie kan ontstaan bij langdurige en laag intensieve blootstelling, maar ook bij kortdurende hoog intensieve blootstelling. Als een persoon overgevoelig (allergisch) is geworden, dan is slechts een zeer lage blootstelling al genoeg om allergische reacties te veroorzaken. Het is niet te achterhalen of een persoon door werk bij NS/NedTrain overgevoelig is geworden en dus is beoordeeld of het werken bij NS/NedTrain de allergische reacties kon veroorzaken. Hier is aangenomen dat iedere blootstelling een reactie kan veroorzaken, oftewel deze aandoeningen hebben een zeer lage drempelwaarde. Dat geldt voor chroom-6 gerelateerd allergisch contacteczeem, chroom-6 gerelateerde allergische astma en allergische neusslijmvliesontsteking (rhinitis). Contacteczeem ontstaat bij contact via de huid. Astma en rhinitis ontstaan bij contact via de luchtwegen (inademing).

Perforatie van het neustussenschot als gevolg van chroomzweren kan ontstaan door inademing van chroom-6 of bij hand-neuscontact (als de vingers besmet zijn met chroom-6).

Chronische longziekten kunnen ontstaan bij langdurig en vaak inademen van chroom-6. Hier is sprake van een hogere drempelwaarde dan de hiervoor genoemde aandoeningen.

*Tabel 1 Overzicht per aandoening of blootstelling aan chroom-6 op de locaties van NS/NedTrain de oorzaak kan zijn van deze aandoeningen. De beoordeling is uitgevoerd voor medewerkers die waarschijnlijk of mogelijk zijn blootgesteld aan chroom-6. Een risico kan plausibel zijn of onwaarschijnlijk. Ook kan het voorkomen dat er geen uitspraak mogelijk is.*

<b>Aandoening</b>	<b>Risicobeoordeling voor (oud-) medewerkers die waarschijnlijk of mogelijk zijn blootgesteld aan chroom-6</b>
Type kanker: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Longkanker</li> <li>- Strottenhoofdkanker</li> <li>- Neus/neusbijholtekanker</li> <li>- Maagkanker</li> </ul>	Plausibel
Chroom-6-gerelateerde allergie: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Allergisch contacteczeem</li> <li>- Allergisch astma</li> <li>- Allergisch rhinitis</li> </ul>	Plausibel
Chronische longziekten	Onwaarschijnlijk bij < 1 jaar <sup>a</sup> blootstelling. Geen uitspraak mogelijk bij ≥ 1 jaar <sup>a</sup> blootstelling <sup>a</sup> .
Perforatie van neustussenschot door chroomzweer	Plausibel
Effecten op de fertiliteit	Onwaarschijnlijk bij enkele dagen <sup>a</sup> blootstelling. Geen uitspraak mogelijk bij > enkele dagen <sup>a</sup> blootstelling <sup>b</sup> .
Effecten op de prenatale ontwikkeling	Geen uitspraak mogelijk.

<sup>a</sup> Zie (ter Burg, Palmen et al. 2022) voor een onderbouwing van de blootstellingsduur.

<sup>b</sup> Geen uitspraak mogelijk omdat het afhankelijk is van de (onbekende) intensiteit en frequentie van de blootstelling.

Zoals te zien in tabel 1 is het plausibel dat blootstelling aan chroom-6 bij mogelijke of waarschijnlijke blootstelling aan chroom-6 long-, neus/neusbijholte-, maag- en strottenhoofdkanker, chroom-6-gerelateerde allergische aandoeningen (contacteczeem, astma en rhinitis) en perforatie van het neustussenschot kan hebben veroorzaakt. Als voor functiegroepen van (oud-)medewerkers blootstelling aan chroom-6 bij NS/NedTrain als **waarschijnlijk** of **mogelijk** is beoordeeld, dan hebben zij een verhoogde kans op deze aandoeningen. Het is mogelijk dat de bovengenoemde aandoeningen in de toekomst nog kunnen ontstaan. Voor de allergische aandoeningen is het mogelijk dat (oud-)medewerkers al tijdens het werk bij NS/NedTrain overgevoelig zijn geworden voor chroom-6, maar dat dit pas later tot uiting komt als zij opnieuw met chroom-6 of chroom-3 in contact komen.

Voor sommige aandoeningen is het niet mogelijk een uitspraak te doen over het ontstaan van deze aandoeningen door blootstelling aan chroom-6 bij NS/NedTrain. Dat komt omdat niet te achterhalen was wat de intensiteit van de blootstelling was (zie paragraaf 5.2) en daarmee ook niet of de drempelwaarde is overschreden. Dit geldt voor chronische longziekten, effecten op fertiliteit en effecten op prenatale ontwikkeling. Voor chronische longziekten gaat het om blootstelling (waarschijnlijk of mogelijk) van één jaar of langer en voor effecten op fertiliteit van langer dan enkele dagen.

Chronische longziekten en effecten op de fertiliteit zijn *onwaarschijnlijk* bij een blootstellingduur van respectievelijk korter dan één jaar en korter dan enkele dagen.

Wanneer de blootstelling aan chroom-6 als **onwaarschijnlijk** is beoordeeld, is bij de risicobeoordeling ervan uitgegaan dat deze blootstelling verwaarloosbaar is. In dat geval is de conclusie dat er geen verhoogd risico is op het krijgen van de aandoeningen.

### 5.3.2 *Risicobeoordeling functies*

In het rapport dat het blootstellingsonderzoek beschrijft (van der Meer, Zaat et al. 2022), geeft bijlage III per bedrijf-locatie-functiecombinatie en per vijfjaarsperiode de waarschijnlijkheid van blootstelling aan chroom-6 op groepsniveau weer. Zo is bijvoorbeeld voor de functie 'lasser revisie en botsschade' uit Haarlem te zien dat tot 2015 blootstelling aan chroom-6 waarschijnlijk was (figuur III-1.1, p.98). Dit betekent dat het voor deze functiegroep voor de locatie Haarlem *plausibel* is dat blootstelling aan chroom-6 bij NS/NedTrain bepaalde soorten kanker, allergische aandoeningen en perforatie van het neustussenschot kan hebben veroorzaakt (zie tabel 1).

### 5.3.3 *Individuele risicobeoordeling*

De groepsbenadering die is gevolgd, kan niet alle individuen beschrijven die tot een groep (bedrijf-locatie-functiecombinatie) behoren. Het is niet uit te sluiten dat er (oud-)medewerkers zijn die behoorden tot groepen waarvoor de blootstelling als **onwaarschijnlijk** was beoordeeld, maar die toch werkzaamheden uitvoerden die in een niet-verwaarloosbare blootstelling aan chroom-6 resulteerden. Wanneer het vermoeden bestaat dat de groepsbenadering niet van toepassing is, zal met een arbeidsanamnese<sup>6</sup> naar de specifieke werkzaamheden van een individuele (oud-)medewerker moeten worden gekeken. Het rapport over de risicobeoordeling (ter Burg, Palmen et al. 2022) beschrijft onder welke omstandigheden (onder meer intensiteit, frequentie, duur) chroom-6 een ziekte of aandoening kan veroorzaken, en of een aandoening nu nog zou kunnen ontstaan door blootstelling in het verleden. De rapporten over blootstelling en risicobeoordeling bieden samen handvatten die bij een individuele beoordeling gebruikt kunnen worden.

### 5.3.4 *Onderzoek naar de gezondheid van (oud-)medewerkers*

Een van de onderzoeksvragen was of het mogelijk is te bepalen of bepaalde gezondheidsproblemen vaker voorkomen bij

<sup>6</sup> Onderzoek naar alle aspecten van de kwaliteit van het werk en de interactie met de gezondheid van de medewerker.

(oud-)medewerkers van NS/NedTrain. Hiervoor is epidemiologisch onderzoek nodig. Om de haalbaarheid van een dergelijk epidemiologisch onderzoek te beoordelen, is onder meer gekeken naar de beschikbaarheid en volledigheid van gegevens van (oud-)medewerkers in personeels- en salarisadministraties. Ook is gekeken naar de (juridische en technische) mogelijkheden om personeelsgegevens te koppelen aan registraties van ziekten en doodsoorzaken. Voor een deel van de onderzochte periode van vijftig jaar bleken gegevens te ontbreken. Daarnaast was de te onderzoeken groep te klein voor epidemiologisch onderzoek. Epidemiologisch onderzoek zou daarom bij NS/NedTrain geen wetenschappelijk en maatschappelijk zinvolle uitspraken opleveren over het verband tussen beroepsmatige blootstelling aan chroom-6 en gezondheidsproblemen bij (oud-)medewerkers van NS/NedTrain. Om die reden is dergelijk onderzoek niet uitgevoerd.

## Referenties

Gundt, N., R. ten Hoopen, L. Meurkens, N. Philipsen, M. Faure and S. Klosse (2018). Aansprakelijkheid voor blootstelling aan chroom-6 in de context van het tROM-project. Onderzoeksrapport WP9 als onderdeel van het Gezondheidsonderzoek werkzaamheden met chroom-6 voor tROM Tilburg, Universiteit Maastricht, Faculteit der Rechtsgeleerdheid, METRO.

Gundt, N., R. ten Hoopen, L. Meurkens, N. Philipsen, M. Faure and S. Klosse (2018). Aansprakelijkheid voor het laten werken met chroom-6. Onderzoeksrapport WP9 als onderdeel van het Gezondheidsonderzoek gevaarlijke stoffen bij Defensie; POMS, Chroom-6 en CARC (RIVM). Maastricht, Universiteit Maastricht, Faculteit der Rechtsgeleerdheid, METRO.

Hessel, E. V. S., S. den Braver, J. Ezendam, Y. C. M. Staal, A. H. Piersma, N. G. M. Palmen, V. van de Weijgert and W. ter Burg (2020). Nadelige gezondheidseffecten en ziekten veroorzaakt door chroom-6 : Actualisatie van de wetenschappelijke literatuur en de risicobeoordeling voor strottenhoofd kanker bij de POMS-locaties. Bilthoven, Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu.

Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (2018). Chroom-6 bij het re-integratieproject tROM. Gezondheidsrisico's en verantwoordelijkheden: Bevindingen uit het onderzoek op hoofdlijnen. Bilthoven, Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu.

Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (2018). Chroom-6 op de POMS-locaties van Defensie: gezondheidseffecten en verantwoordelijkheden: Bevindingen uit het onderzoek op hoofdlijnen. Bilthoven, Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu.

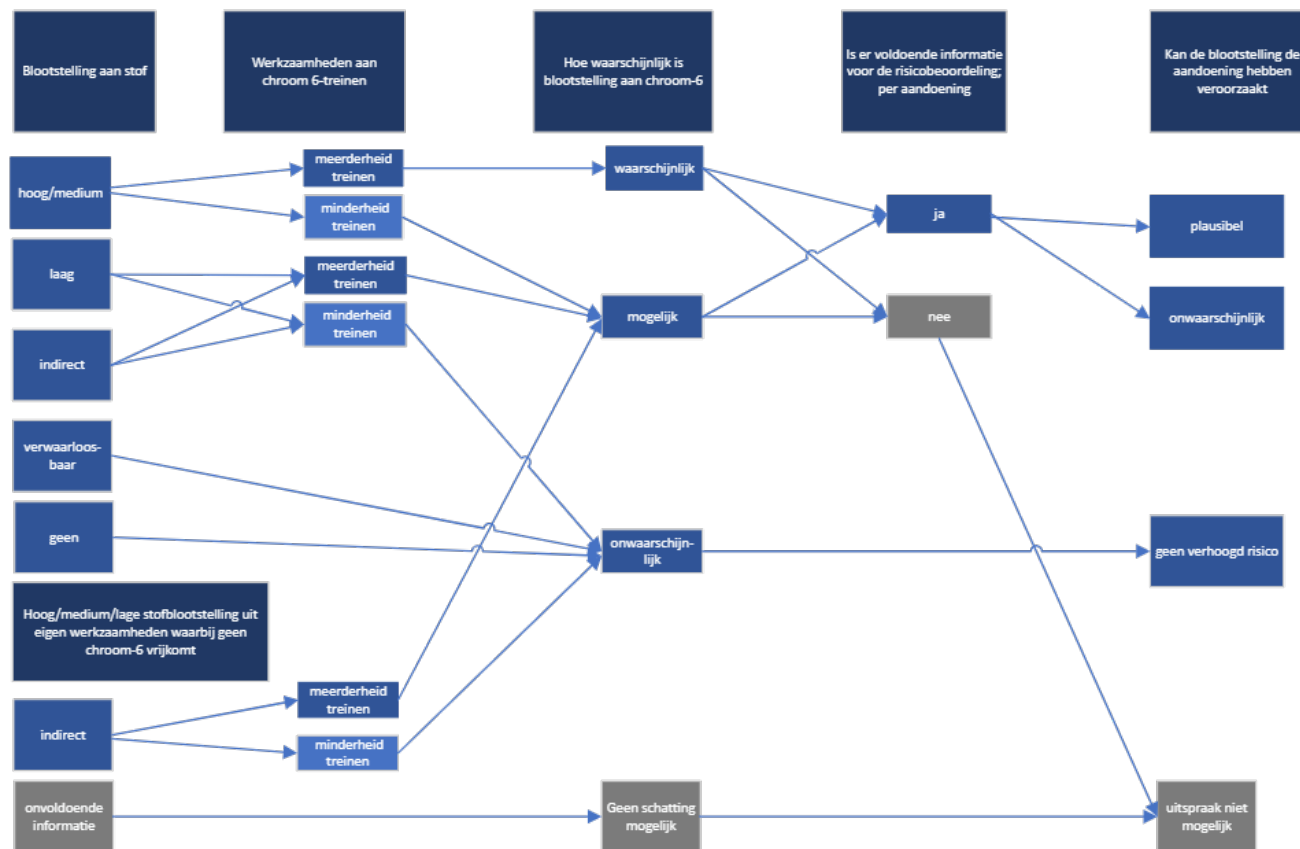
ter Burg, W., N. G. M. Palmen, L. Geraets, P. M. J. Bos and V. P. L. van de Weijgert (2022). Risicobeoordeling van blootstelling aan chroom-6 bij locaties van Nederlandse Spoorwegen/NedTrain. Bilthoven, Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM).

van der Meer, N., V. A. C. Zaat, R. Houba and J. Kromhout (2022). Blootstelling aan chroom-6 bij NS/NedTrain (1970 - 2020). Utrecht, Utrecht University, Institute for Risk Assessment Sciences (IRAS). Nederlands Kenniscentrum Arbeid en Longaandoeningen (NKAL). PreventPartner.

van Poll, R., T. Timmermans, G. van der Laan, K. Witters, F. Fernhout, J. H. Kwantes, S. Schulpen and J. van Engelen (2022). Omgaan met voorschriften en manier van werken. Onderzoek Verleden Chroom-6 NS, WP 8. Bilthoven, Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM).

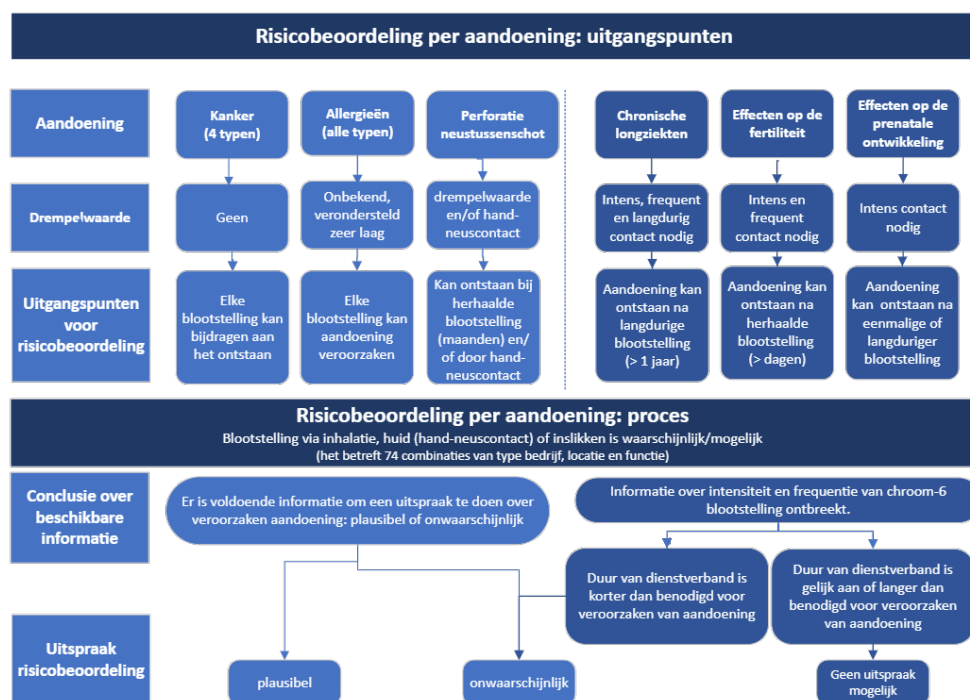


## Bijlage I Proces van risicobeoordeling voor blootstelling aan chroom-6



Figuur 2 Schematische weergave van hoe de blootstellingsbeoordeling wordt gebruikt in de risicobeoordeling. Bijlage II bevat een tweede schema dat in meer detail de risicobeoordeling per aandoening, inclusief uitkomsten, weergeeft.

## Bijlage II Schema risicobeoordeling per aandoening



*Figuur 3 schematische weergave van de risicobeoordeling per aandoening. Voor de (oud-)medewerker is het van belang zijn/haar functie op te zoeken in bijlage AA van het deelrapport over de risicobeoordeling (ter Burg, Palmen et al. 2022). Voor functies genoemd in bijlage BB (onwaarschijnlijke blootstelling aan chroom-6) wordt geconcludeerd dat er geen verhoogd risico is op het krijgen van de aandoeningen. Voor functies uit bijlage CC (schatting van de blootstelling was niet mogelijk) is geen uitspraak mogelijk of de genoemde aandoeningen kunnen optreden als gevolg van chroom-6 blootstelling.*

Het deelrapport over de risicobeoordeling (ter Burg, Palmen et al. 2022), paragraaf 3.7, bevat uitleg op basis van een voorbeeld van chronische longziekten. Deze uitleg is ook hier opgenomen: Voor de chronische longziekten zijn de uitgangspunten voor de risicobeoordeling dat er een intense, frequente en langdurige blootstelling aan chroom-6 moet hebben plaatsgevonden om de aandoening te kunnen veroorzaken. De informatie over de intensiteit en frequentie ontbreekt, maar er is wel informatie over de duur van dienstverband in de functie op individueel niveau. Op basis daarvan doen zich twee scenario's voor. In het geval dat het dienstverband in dat type bedrijf – locatie – functiecombinatie korter was dan een jaar, dan is het onwaarschijnlijk dat de chronische longziekte door die werkzaamheden kon ontstaan. Aan één van de uitgangspunten wordt immers niet meer voldaan. Als het dienstverband langer was dan een jaar bestaat de mogelijkheid dat men in dat type bedrijf – locatie – functiecombinatie wel zodanig is blootgesteld dat de aandoening kon optreden, echter kan er geen uitspraak over worden gedaan vanwege gebrek aan informatie over de intensiteit en de frequentie van blootstelling.



## Bijlage III Overzicht onderzoeksconsortium en werkpakketten voor deelonderzoeken

Het gehele onderzoek is verdeeld over verschillende werkpakketten (WP). In het NS-onderzoek is dezelfde nummering van de werkpakketten gebruikt als bij de onderzoeken voor Defensie (Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu 2018) en de gemeente Tilburg (Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu 2018). In de onderstaande lijst staan in grijze letters de werkpakketten die geen onderdeel waren van het onderzoek bij NS/NedTrain, maar waarvan de resultaten wel toepasbaar konden zijn voor het onderzoek bij NS/NedTrain.

Per WP was er een WP-leider, die verantwoordelijk was voor de uitvoer van het onderzoek binnen dat WP.

De verschillende werkpakketten, met WP-leider en deelonderzoeken waren:

- WP1 (RIVM): coördinatie.
- WP2 (RIVM): communicatie. Zorgen voor een begrijpelijke taakomschrijving van het onderzoek en de betrokken partijen, transparantie over de werkwijze binnen het onderzoek en de communicatie.
- *WP3: algemene vragen chroom-6 en samenstelling gebruikte producten.*
- WP4 (Universiteit Utrecht, IRAS, resultaten in hoofdstuk 4): blootstelling chroom-6. Het in kaart brengen van de blootstelling aan chroom-6 van (oud-)medewerkers van NS/NedTrain.
- *WP5.1: brononderzoek naar de schadelijke gezondheidseffecten van Chroom-6.*
- WP5.2<sup>7</sup> (RIVM): het vóórkomen van sterfte, ziekte en aandoeningen en gezondheidsklachten onder (oud-)medewerkers van NS/NedTrain. Onderzoeken welke gezondheidsklachten en aandoeningen (oud-)medewerkers rapporteren en of er een relatie is te leggen met het werk bij NS/NedTrain.
- WP6 (RIVM, resultaten in hoofdstuk 4): gezondheidsrisico's. Het onderzoeken of blootstelling aan chroom-6 tijdens werkzaamheden op NS/NedTrain-locaties geleid kan hebben tot het ontstaan van gezondheidsproblemen.
- *WP7.1: algemene vragen medische testen-onderzoek.*
- *WP7.2: medische zorg voor het eigen personeel.*
- *WP8.1: algemene vragen normen-recht op bescherming.*
- WP8.2 (RIVM, resultaten in hoofdstuk 3): normen, regelgeving en arbeidsomstandigheden. Het onderzoeken van de praktijk van de toepassing en handhaving van wet- en regelgeving voor het gebruik van chroom-6 op NS/NedTrain-locaties.
- *WP9: juridisch (algemeen)-aansprakelijkheid.*

<sup>7</sup> Dit deel van het onderzoek is na een haalbaarheidsonderzoek niet uitgevoerd, zie 5.3.4 voor toelichting.

**RIVM**

*De zorg voor morgen begint vandaag*