
VERSLAG

Over

Verslag van een deskundigengesprek op 29 januari 2015 in Eindhoven over de gevolgen van beroepsmatige blootstelling aan het schoonmaakmiddel PX-10

Van

Hans Verhagen, Wim Passchier

Datum

12 februari 2015

1 **Inleiding**

2 Het reinigingsmiddel PX10, dat vroeger is gebruikt bij diensten van het Ministerie van
3 Defensie (MvD), bevatte onder meer benzeen. Benzeen is een erkend genotoxisch
4 kankerverwekkende stof die kan leiden tot acute myeloïde leukemie (AML) en moge-
5 lijk ook tot aanverwante vormen van kanker. Het Rijksinstituut voor Volksgezondheid
6 en Milieu (RIVM) heeft op grond van gegevens over de samenstelling van het reini-
7 gingsmiddel ¹, de mate van blootstelling en gepubliceerde blootstelling-responsrela-
8 ties geconcludeerd dat het onwaarschijnlijk is dat er daadwerkelijk extra gevallen van
9 AML zijn opgetreden als gevolg van gebruik van het reinigingsmiddel PX-10 binnen
10 diensten van MvD. ^{2,3} De conclusies en analyses van het RIVM zijn ter discussie gesteld
11 door een letselschadespecialist, die advies heeft gevraagd aan prof dr J Tytgat, hoog-
12 leraar toxicologie bij de KU Leuven. Het advies spitste zich toe op het vlak van aan-
13 sprakelijkheid op basis van de beschikbare beschrijvingen, verklaringen van betrokke-
14 nen of blootgestelden, alsook de wetenschappelijke publicaties en waarschuwingen
15 over benzeen en PX-10 die destijds bekend waren.

16 Nadat media-aandacht voor deze kwestie tot enige commotie leidde, heeft het
17 RIVM professor Tytgat uitgenodigd voor een 'deskundigengesprek PX-10/benzeen en
18 leukemie', onder leiding van prof dr WF Passchier als onafhankelijke voorzitter. Het
19 gesprek vond plaats op 29 januari 2015 in Eindhoven. Het RIVM werd vertegenwoor-
20 digd door prof dr ir E Lebret. Prof dr H Verhagen van het RIVM verzorgde de verslag-
21 legging. Ir R van der Graaf, projectleider van het PX-10-onderwerp bij het RIVM, was
22 aanwezig als toehoorder.

23 Alle rapportages van het RIVM zijn publiekelijk beschikbaar. ¹⁻³ Het meest recente rap-
24 port ³ is een puntsgewijze samenvatting van de eerdere rapportages.

1 Achtergrond

2 In 2008 is het MvD aansprakelijk gesteld voor gezondheidsschade door werkzaamhe-
3 den met PX-10. In opdracht van het MvD heeft het RIVM onderzoek gedaan naar de
4 werkzaamheden waarbij het reinigingsmiddel PX-10 werd gebruikt, naar de samen-
5 stelling ervan, naar de hoeveelheden die bij de werkzaamheden werden gebruikt en
6 hoe vaak werknemers direct in aanraking met het middel zijn geweest (blootstelling).
7 Op grond daarvan is nagegaan welke gezondheidseffecten mogelijk zijn opgetreden
8 door te werken met het reinigingsmiddel. Het RIVM heeft hierbij het Institute for Risk
9 Assessment Sciences (IRAS, Universiteit Utrecht) en het Schotse Institute of Occupa-
10 tional Medicine (IOM) ingeschakeld.

11 Waarschijnlijk is PX-10 tussen ongeveer 1950 en 1995 bij alle krijgsmachtdelen
12 gebruikt als onderhoudsmiddel voor wapens. Het RIVM en zijn partners hebben de
13 blootstelling aan benzeen geschat op basis van informatie uit gesprekken met (voor-
14 malig) defensiepersoneel^a over de werkomstandigheden en gegevens uit laboratoriu-
15 monderzoek naar de verdamping van PX-10. Vervolgens is geschat hoeveel extra ge-
16 vallen van leukemie zouden kunnen optreden bij werknemers door blootstelling aan
17 benzeen bij twee scenario's van blootstelling.

18 Benzeen kan leiden tot een bepaalde vorm van leukemie, namelijk AML. Het
19 RIVM rapporteerde dat gemiddeld drie tot vier van elke 1 000 Nederlandse mannen
20 AML krijgen, zonder dat ze ooit met PX-10 gewerkt hebben.² De mate waarin iemand
21 in contact is geweest met benzeen, bepaalt de *extra* kans op het ontwikkelen van
22 AML. Het RIVM berekende dat onder defensiepersoneel dat vele jaren dagelijks inten-
23 sief met PX-10 werkte, er sprake kan zijn van 0,03 extra gevallen per 1 000 mannen en
24 stelde dat het daarom onwaarschijnlijk is dat er daadwerkelijk extra gevallen van AML
25 zijn opgetreden door het werken met PX-10.

26 De letselschadespecialist die het MvD aansprakelijk stelde, mr J de Bruin van
27 ClaimZorg Letselschade Haaglanden, heeft professor Tytgat in februari 2012 om zijn
28 mening gevraagd over het dossier PX-10/benzeen en leukemie. Professor Tytgat heeft
29 in mei 2012 zijn opinie naar zijn opdrachtgever gezonden. Die opinie is niet publieke-
30 lijk beschikbaar, maar wel ter sprake gekomen in een uitzending van de nieuwsrubriek
31 EenVandaag.^b

32 Om na te gaan of, en zo ja waar de wetenschappelijke zienswijze neergelegd in
33 de RIVM-rapportages en die van professor Tytgat verschilt, is het deskundigengesprek
34 in Eindhoven georganiseerd. Het gesprek ging niet over aansprakelijkheidskwesties in
35 samenhang met het werken met PX-10. Van het gesprek wordt hier verslag gedaan.
36 De paragrafen 'Inleiding' en 'Achtergrond' hiervoor zijn integraal onderdeel van het

^a Het RIVM kon alleen beschikken over informatie vanuit het krijgsmachtonderdeel 'marine'.

^b http://www.eenvandaag.nl/binnenland/54922/volledige_interviews_dossier_eenvandaag_px_10, ge-
raadpleegd 12-02-2015.

1 verslag. Alle deelnemers zijn in staat gesteld het conceptverslag te becommentari-
2 eren. Het ontvangen commentaar is door de rapporteur naar eer en geweten ver-
3 werkt. Vervolgens heeft de voorzitter het verslag vastgesteld.

4 **Het gesprek**

5 De deelnemers gaan akkoord met een elektronische opname van het gesprek. De op-
6 name wordt na vaststelling van het verslag vernietigd.

7 *Agenda*

8 De deelnemers stemmen in met de volgende gespreksagenda:

- 9 ■ Welkom, introductie, belangen
- 10 ■ Procedure
- 11 ■ Inhoudelijk gesprek
- 12 ■ Vervolgafspraken
- 13 ■ Rondvraag en afsluiting door voorzitter

14 *Welkom, introductie, belangen*

15 De deelnemers stellen zich eerst aan elkaar voor. Naast hun achtergrond en dagelijkse
16 werkzaamheden geven ze ook aan wat hun mogelijke verbondenheid met het dossier
17 PX-10/benzeen en leukemie is:

- 18 ■ Wim Passchier is emeritus-hoogleraar risico-analyse bij Maastricht University en
19 voormalig Plaatsvervangend Algemeen Secretaris van de Gezondheidsraad. Hij is
20 nooit in militaire dienst geweest. Als medewerker en later als lid van de Gezond-
21 heidsraad heeft hij kennisgenomen van conceptteksten van adviezen over ben-
22 zeen van de Raad. Hij was echter niet verantwoordelijk voor de uiteindelijke ad-
23 viesteksten.
- 24 ■ Erik Lebret is hoogleraar Environmental Health Impact Assessment bij de Univer-
25 siteit Utrecht en Chief Science Officer Integrated Risk Assessment bij het RIVM
26 Hij heeft als onderzoeker in Nederland en de USA gewerkt aan de gevolgen van
27 de blootstelling aan benzeen in woningen. In de eindfase van het PX-10-rapport
28 is hij betrokken geraakt bij het dossier PX-10/benzeen en leukemie. Hij is auteur
29 van de publiekssamenvatting van het RIVM-rapport 609037002/2011³.
- 30 ■ Jan Tytgat is gewoon hoogleraar toxicologie en farmacologie en diensthoofd van
31 de gelijknamige afdeling aan de KU Leuven (België). Hij is voornamelijk actief als
32 forensisch toxicoloog en wordt vaak geconsulteerd inzake dossiers over humane
33 toxicologie. Hij is betrokken geraakt bij het dossier PX-10/benzeen en leukemie
34 op verzoek van letselschadespecialist mr J de Bruin van Claimzorg Letselschade
35 Haaglanden en heeft schriftelijk gerapporteerd over de kwestie in mei 2012. Het
36 gesprek in Eindhoven is in feite zijn tweede officiële contact met dit dossier.

3 *Verslag van een deskundigengesprek op 29 januari 2015 in Eindhoven over de gevolgen van beroepsma-
tige blootstelling aan het schoonmaakmiddel PX-10*

- 1 ▪ Hans Verhagen is visiting professor Nutrition and Food Safety bij de University of
2 Ulster, Northern Ireland. Hij is voedingstoxicoloog met specialisatie genetische
3 toxicologie. Hij was mede-auteur van een rapport uit 1994 over risicobeoorde-
4 ling van piekblootstelling aan genotoxische carcinogenen ^{4,5}.
5 ▪ Ronald van der Graaf is hoofd van de afdeling die nu de verantwoordelijkheid
6 heeft over dit dossier. Hij was niet het verantwoordelijke afdelingshoofd ten
7 tijde van het opstellen van de RIVM-rapporten over PX-10/benzeen en leukemie.

8 *Procedure*

9 Het inhoudelijk gesprek gaat tussen Tytgat en Lebret. Passchier leidt de discussie in
10 goede banen. Verhagen doet de verslaglegging. Van der Graaf is toehoorder.

11 Passchier zal het conceptverslag naar de deelnemers sturen. Verhagen en
12 Passchier verwerken het commentaar, waarna Passchier als voorzitter het verslag
13 vaststelt. Het definitieve verslag moet medio februari 2015 gereed zijn. De deelne-
14 mers zullen aan derden geen informatie over het gesprek verstrekken voordat het
15 verslag is vastgesteld. Na vaststelling zendt de voorzitter het verslag aan het RIVM en
16 aan de gespreksdeelnemers. Van der Graaf geeft aan dat het RIVM het verslag onder
17 andere aan het MvD zal zenden.

18 *Inhoudelijk gesprek*

19 De gespreksdeelnemers bevestigen met de inhoud van de RIVM-rapporten bekend te
20 zijn. Commentaren op de rapporten zullen met elkaar worden gedeeld en besproken.
21 De bijeenkomst heeft het karakter een wetenschappelijk gesprek tussen deskundigen.
22 Het gaat er niet om gelijk te hebben of te krijgen.

23 Er zijn diverse zaken besproken. Over veel zaken bestaat overeenstemming tus-
24 sen Tytgat en Lebret. Enkele kwesties kunnen misschien nader opgehelderd worden.
25 En over een paar zaken bestaat verschil van inzicht. Alle punten worden hieronder in
26 die volgorde weergegeven.

27 Punten waarover overeenstemming bestaat

- 28 ▪ De insteek van de rapportages van het RIVM en van het rapport van Tytgat aan
29 de letselschadeadvocaat zijn verschillend:
- 30 □ Het RIVM heeft analyses uitgevoerd en daarmee nagegaan wat het extra ri-
31 sico is op het krijgen van leukemie (AML) onder defensiepersoneel dat met
32 PX-10/benzeen heeft gewerkt ten gevolge van die werkzaamheden. Deze
33 activiteiten bevinden zich op het terrein van arbeidsepidemiologie en ken-
34 nen een benadering op groepsniveau.
 - 35 □ Aan Tytgat is gevraagd om in samenhang met een aantal individuele geval-
36 len een uitspraak te doen over de mogelijkheid dat de desbetreffende

- 1 werknemers kanker kunnen hebben gekregen als gevolg van de werkzaam-
2 heden met PX-10/benzeen. Deze activiteiten bevinden zich op het terrein
3 van forensische toxicologie en kennen een benadering op persoonsniveau.
- 4 ■ Het RIVM zich heeft gebogen over het risico van extra gevallen van aan benzeen-
5 toewijsbare gevallen van leukemie in een populatie werknemers en dat los van
6 de ‘achtergrondblootstelling’. Uit die analyse is het niet mogelijk een conclusie
7 te trekken over het oorzakelijk verband tussen een bepaalde blootstelling aan
8 benzeen en het optreden van leukemie bij een individuele werknemer.
 - 9 ■ In zowel de rapportages van het RIVM als in het rapport van Tytgat gaat het over
10 de relatie tussen blootstelling aan benzeen in PX-10 en bepaalde vormen van
11 leukemie. Andere mogelijke gezondheidseffecten van het gebruik van PX-10 bij
12 schoonmaakwerkzaamheden van wapentuig (bv. blootstelling aan vluchtige or-
13 ganische verbindingen en daarmee mogelijk samenhangende neurotoxische ef-
14 fecten) of andere aspecten van de arbeidsomstandigheden indertijd bij het MvD
15 zijn niet aan de orde in deze rapportages of slechts op zeer bescheiden schaal.
16 Dit in overeenstemming met de opdracht aan het RIVM en de vraag aan Tytgat.
 - 17 ■ Benzeen is een genotoxisch kankerverwekkende stof. Dit is al bekend sinds 1976.
18 Voor benzeen geldt dat blootstelling kan leiden tot bepaalde vormen van leuke-
19 mie: er bestaat een causaal verband tussen blootstelling aan benzeen en het
20 ontstaan van AML (acute myeloïde leukemie) en CLL (chronische lymfatische leu-
21 kemie). Zo’n oorzakelijk verband is niet bekend voor benzeenblootstelling en het
22 optreden van CML (chronische myeloïde leukemie) of de ziekte van Hodgkin. Bij
23 de analyses is het RIVM ervan uitgegaan dat benzeen een kankerverwekkende
24 stof is waarvoor geen veilige ondergrens bestaat: het RIVM heeft dus veronder-
25 steld dat er geen drempelwaarde geldt^a. De hoogte van de risico’s hangt af van
26 de duur en de hoogte van de blootstelling.
 - 27 ■ In een toxicologische risicobeoordeling wordt een onderscheid gemaakt tussen
28 ‘gevaar’ (‘hazard’, het kwalitatieve aspect) en ‘risico’ (‘risk’, het kwantitatieve as-
29 pect). Benzeen is een kankerverwekkende stof: dat is het gevaar. De kans om na
30 blootstelling aan benzeen kanker, in het bijzonder leukemie (AML) te krijgen—
31 het kwantitatieve aspect—wordt bepaald door de blootstelling-responsrelatie en
32 de hoogte van de blootstelling.
 - 33 ■ Het RIVM heeft zijn berekeningen gebaseerd op diverse modellen, waaronder
34 lineaire blootstelling-responsrelaties voor het risico op kanker. Daarbij is ook
35 aangenomen dat er geen blootstellingswaarde (drempelwaarde) is waaronder
36 het risico op AML nihil zou zijn.

^a In een recent rapport over een gezondheidskundige advieswaarde voor beroepsmatige blootstelling aan benzeen ⁶ heeft de Nederlandse Gezondheidsraad het oordeel van een subcommissie van de Raad overgenomen: “... benzeen [wordt beschouwd] als een kankerverwekkende stof met een niet-stochastisch genotoxisch werkingsmechanisme. Dit betekent dat de subcommissie ervan uit gaat dat er een veilig blootstellingsniveau, een drempelwaarde, voor benzeen bestaat.” Deze benadering is door het RIVM niet toegepast.

- 1 ▪ De berekening van het risico op het ontstaan van leukemie door beroepsmatige
2 blootstelling aan benzeen is gebaseerd op gepubliceerde gegevens van epidemi-
3 ologisch onderzoek. Niet alle studies geven dezelfde resultaten. Daarom heeft
4 het RIVM de gebruikte blootstelling-responsrelatie afgeleid uit een zogeheten
5 meta-analyse van de gepubliceerde resultaten en niet uit een enkel onderzoek.
- 6 ▪ Het is jammer dat er destijds door het MvD geen metingen van de feitelijke
7 blootstelling aan benzeen bij het gebruik PX-10 zijn uitgevoerd. Dat bemoeilijkt
8 de huidige schattingen van het risico. Experimenten, zoals die van het IOM, zijn
9 daarom de enig mogelijke optie om inzicht in de blootstellingsconcentraties te
10 krijgen, hoewel ze de feitelijke werksituatie niet exact kunnen nabootsen. De
11 blootstellingschattingen zijn dus gebaseerd op aannames en reconstructies. De
12 aannames (zoals volume van de ruimte waarin gewerkt werd, ventilatie van die
13 ruimte, werkduur en werkomstandigheden, omgevingstemperatuur, gebruik en
14 verversing van PX-10) zijn vooral gebaseerd op gesprekken met de ex-gebruikers
15 van PX-10, en daarnaast op de wetenschappelijke literatuur en op de resultaten
16 van de IOM- experimenten. Het RIVM heeft bij de blootstellingsschatting gevoe-
17 ligheidsanalyses uitgevoerd om na te gaan of andere veronderstellingen tot we-
18 zenlijk andere uitkomsten zouden leiden. Dat bleek niet het geval.
- 19 ▪ De beide blootstellingsscenario's die het RIVM heeft afgeleid en gebruikt bij de
20 risicoschattingen zijn realistisch beschreven.
- 21 ▪ Bij de werkzaamheden was er sprake van blootstelling via het inademen van
22 lucht) met benzeen en van blootstelling via de huid (door het werken met blote
23 handen in de bakken met PX-10 en met in PX-10 gedrenkte doeken). Het RIVM
24 heeft bij zijn analyses rekening gehouden met deze beide routes van blootstel-
25 ling.
- 26 ▪ Het is niet bekend of en zo ja hoeveel een blootstelling aan tijdelijk hogere con-
27 centraties benzeen ('piekblootstelling') een hoger dan proportioneel risico met
28 zich meebrengt. Er bestaan geen goede modellen om de risico's van piekbloot-
29 stelling aan genotoxische carcinogene stoffen te kunnen schatten. Het RIVM
30 heeft gebruik gemaakt van de gangbare rekenwijze voor het schatten van het
31 kankerrisico voor benzeen, die zijn geënt op de cumulatieve blootstelling over
32 meerdere jaren vanwege het ontbreken van modellen die piekblootstelling in re-
33kening kunnen brengen.
- 34 ▪ De internationaal vaak gehanteerde grenswaarde voor beroepsmatige blootstel-
35 ling aan benzeen in de lucht, de zogeheten Threshold Limit Value (TLV) voor ben-
36 zeen is 1 ppm (3,2 mg/m³).^a Deze waarde speelt echter geen rol in de risicoschat-
37 tingen van het RIVM.
- 38 ▪ Het is bekend dat er verschillen in gevoeligheid tussen personen bestaan voor
39 het optreden van kanker, wat valt af te leiden uit verschillen in biomoleculaire
40 parameters, zoals cytochroom P450-niveaus. Met verschillen in gevoeligheid

^a Noot toegevoegd door de voorzitter bij de vaststelling van het verslag: Deze waarde is in 2006 verlaagd naar 0,5 ppm (1,6 mg/m³)⁷, Table 8-1

- 1 wordt in de risicoschatting op populatieniveau impliciet rekening gehouden om-
2 dat meta-analyses gebaseerd zijn op groepen waarin die verschillen ook aanwe-
3 zig zijn. Het RIVM heeft geen onderzoek gedaan naar individuele risicoprofielen;
4 dat viel buiten de aan het instituut gestelde vraag.
- 5 ■ Het RIVM heeft aangegeven dat het achtergrondrisico voor het krijgen van AML
6 in Nederland 334 gevallen per 100 000 inwoners bedraagt. Dit betekent 3 tot 4
7 gevallen van AML in een groep van 1 000 mensen die niet in bijzondere mate aan
8 benzeen (bijvoorbeeld door werkzaamheden met PX-10) heeft blootgestaan. Het
9 RIVM heeft ook berekend dat het aantal *extra* gevallen van AML in de bij het
10 MvD aan PX-10 blootgestelde werknemers op basis van de besproken aannamen
11 als beste schatting uitkomt op 0,03 gevallen per 1 000 blootgestelde werkne-
12 mers (3 per 100 000 werknemers).
- 13 Punten die opgehelderd kunnen worden
- 14 ■ Het MvD gaf aanvankelijk aan dat het gehalte van benzeen in PX-10 oorspronke-
15 lijk ongeveer 1% was (0.5%-2%)¹. Het RIVM beschikt over documentatie dat
16 0,1% benzeen in het oorspronkelijk gebruikte PX-10 een betere waarde is¹. Tyt-
17 gat is in zijn rapportage uitgegaan van een gehalte van 1%. Dit verschil in uit-
18 gangspunt leidt tot verschillende conclusies, maar is in de discussie over verschil-
19 punten tussen de deskundigen niet van belang omdat Tytgat geen berekeningen
20 heeft uitgevoerd. Het lijkt niet nodig dit nader op te helderen.
 - 21 ■ Tytgat haalt tijdens het gesprek een artikel van Crump⁸ aan dat zou wijzen op
22 een verschil van een factor 100 in de risicoschatting in vergelijking met de resul-
23 taten van de RIVM-analyse. Tytgat leidt uit die bron een leukemierisico af van
24 1,6-3,1 per 1 000 blootgestelde werknemers, dus beduidend hoger dan de 0,03
25 per 1 000 blootgestelde werknemers die volgt uit de RIVM-analyses. De voorzit-
26 ter stelt voor dat Lebret nagaat of dat verschil klopt en wat daarvan dan de re-
27 den zou kunnen zijn. Zijn bevindingen worden, indien tijdig ontvangen aan het
28 verslag gehecht.^a

^a Reactie Lebret aan Tytgat d.d. 02-02-2015: "In ons gesprek over PX-10 haalde u het artikel van Crump⁸ aan, en gaf u aan dat er een verschil van een factor 100 zou zijn t.o.v. de resultaten in het RIVM PX-10 rapport. In eerste lezing kan ik zo'n verschil niet vinden. De 'beta' in de risico-functie (blootstelling-responsrelatie) die gebruikt is in de RIVM schattingen (table 5-5, pagina 44²) voor het lineair additief model zonder drempelwaarde is $1,9 \times 10^{-6}$ voor leukemie en $2,0 \times 10^{-6}$ voor AML, identiek aan die genoemd door Crump in table 3 van zijn artikel. Vanzelfsprekend zijn er verder wel (grote) verschillen in blootstelling en in gebruikte achtergrond-incidenties voor leukemie en AML in de twee studies. ..." Nadere verduidelijking van Lebret op 10-02-2015 in de commentaarfase: "Zo ligt de gemiddelde blootstelling in de *laagste* blootstellingcategorie in het artikel van Crump met 11 ppm-jaar al aanmerkelijk hoger dan de blootstelling in het *hoogste* scenario in het PX-10 rapport."

1 Punten waarover verschil van inzicht lijkt te bestaan:

2 De verschillen van inzicht zijn terug te voeren op een drietal punten:

- 3 ■ Het realistisch inschatten van de blootstelling op basis van de gebruikte parame-
4 ters van de experimenten van het IOM.
- 5 ■ Het hebben van voldoende zicht op piekblootstelling aan benzeen en eventuele
6 gevolgen daarvan voor het risicoprofiel.
- 7 ■ Het verwoorden van conclusie in het RIVM-rapport. Deze kan door maatschap-
8 pelijke actoren heel verschillend worden opgevat.

9 De eerste twee punten zijn met elkaar verbonden: een ander blootstellingspatroon
10 met een eventuele piekblootstelling aan benzeen zou mogelijk een ander risicoprofiel
11 kunnen hebben. Er zijn echter geen wetenschappelijke gegevens om hierover een uit-
12 spraak te kunnen doen. Tytgat acht het daarom aangewezen om voorzorg te hante-
13 ren. Lebret geeft aan dat er geen modellen zijn waarmee eventuele gevolgen van
14 piekblootstelling in de risicoschattingen kwantitatief verwerkt kunnen worden.

15 De totale hoeveelheid benzeen waaraan defensiewerknemers waren blootge-
16 steld is alleen op basis van aannames en reconstructies te schatten. Voor de cumula-
17 tieve blootstelling is dit zo goed mogelijk benaderd door het RIVM. De totale hoeveel-
18 heid benzeen in PX-10 is in redelijke mate bekend, evenals de gebruikte hoeveelhe-
19 den PX-10. In welke mate er piekblootstelling aan benzeen heeft plaatsgevonden is
20 niet meer te achterhalen. Tytgat wijst in dit verband op parameters die mogelijk niet
21 goed zijn nagebootst in de experimenten van het IOM, zoals hogere temperaturen in
22 de werkruimten, verneveling van de PX-10 en het schudden met en in bakken met PX-
23 10.

24 Tytgat wijst op onzekerheden in en gebrek aan kennis over de gevolgen van
25 piekblootstelling aan benzeen. Voor bepaalde individuen met een bijzondere gevoe-
26 ligheid zouden die gevolgen ernstiger kunnen zijn dan voor een gemiddelde popula-
27 tie. Hij acht dat een reden tot voorzorg. Lebret stelt daar tegenover dat in de onder-
28 zoeken naar de relatie tussen beroepsmatige blootstelling aan benzeen en leukemie
29 ook sprake moet zijn geweest van piekblootstelling. Op populatieniveau zijn de gevol-
30 gen van piekblootstellingen dus impliciet in de blootstelling-responsrelaties verwerkt.

31 Lebret voert nog enkele argumenten aan waarom het gerechtvaardigd is uit te
32 gaan van cumulatieve blootstelling. Benzeen werkt pas als kankerverwekkende stof
33 nadat het in het lichaam is omgezet (gemetaboliseerd) in reactieve producten (meta-
34 bolieten). Een mogelijk specifiek effect van een piekblootstelling wordt daarom afge-
35 zwakt omdat deze omzetting tijd kost. Verder beïnvloedt een piekblootstelling op zich
36 niet de schatting van de cumulatieve blootstelling. De bakken met PX-10 werden na-
37 melijk niet zeer frequent verwisseld en dus wordt de cumulatieve blootstelling vooral
38 bepaald door de benzeenconcentratie in bakken met PX-10.

1 Wat betreft de samenvattende conclusie geeft het RIVM aan dat op grond van de ge-
2 maakte risicoschattingen het hoogst onwaarschijnlijk is dat defensiepersoneel leuke-
3 mie (AML) heeft gekregen door het werken met PX-10. Tytgat stelt dat niet met we-
4 tenschappelijke zekerheid kan besloten worden dat een werknemer geen leukemie
5 heeft gekregen ten gevolge van beroepsmatige blootstelling aan PX-10.

6 *Vervolgafspraken*

7 De vervolgafspraken hebben betrekking op het nader bezien van het artikel van
8 Crump door het RIVM. De afspraken over de verslaglegging en het niet doen van me-
9 dedelingen aan derden over het gesprek voor vaststelling van het verslag zijn hiervoor
10 al vermeld.

11 *Rondvraag, afsluiting door de voorzitter*

12 Van de rondvraag maken de deelnemers gebruik om over en weer hun waardering uit
13 te spreken voor het prettige en open gesprek. Enkele wetenschappelijke artikelen
14 over benzeen en kanker die in het gesprek ter sprake zijn gebracht⁹⁻¹², zullen door de
15 voorzitter onder de deelnemers worden verspreid.^a

16 **Referenties**

- 17 1 van Belle NJC, Janssen N. Evaluatie van het PX-10 rapport van het ministerie van Defensie. Bilthoven:
18 Rijksinstituut voor Gezondheid en Milieu; 2011. RIVM Briefrapport 609037001/2010. Internet:
19 http://www.rivm.nl/Documenten_en_publicaties/Wetenschappelijk/Rapporten/2011/april/Evalua-
20 [tie_van_het_PX_10_rapport_van_het_ministerie_van_Defensie](http://www.rivm.nl/Documenten_en_publicaties/Wetenschappelijk/Rapporten/2011/april/Evaluatie_van_het_PX_10_rapport_van_het_ministerie_van_Defensie), accessed 12-02-2015.
- 21 2 Schram-Bijkerk D, van Tongeren M, Vermeulen RCH. Exposure and potential health effects associated
22 with the use of PX-10 in the Dutch Armed Forces. Bilthoven: Rijksinstituut voor Gezondheid en Milieu;
23 2011. RIVM Rapport 609037002/2011. Internet: [http://www.rivm.nl/Documenten_en_publicaties/Wet-](http://www.rivm.nl/Documenten_en_publicaties/Wetenschappelijk/Rapporten/2011/november/Exposure_and_potential_health_effects_associated_with_the_use_of_PX_10_in_the_Dutch_Armed_Forces)
24 [enschappelijk/Rapporten/2011/november/Exposure_and_potential_health_effects_associa-](http://www.rivm.nl/Documenten_en_publicaties/Wetenschappelijk/Rapporten/2011/november/Exposure_and_potential_health_effects_associated_with_the_use_of_PX_10_in_the_Dutch_Armed_Forces)
25 [ted_with_the_use_of_PX_10_in_the_Dutch_Armed_Forces](http://www.rivm.nl/Documenten_en_publicaties/Wetenschappelijk/Rapporten/2011/november/Exposure_and_potential_health_effects_associated_with_the_use_of_PX_10_in_the_Dutch_Armed_Forces), accessed 12-02-2015.
- 26 3 Lebret E. RIVM Onderzoek PX-10; blootstelling aan benzeen en leukemie risico. Het PX-10 rapport uit
27 2011 puntsgewijs samengevat. Bilthoven: Rijksinstituut voor Gezondheid en Milieu; 2014. Internet:
28 <http://www.rivm.nl/dsresource?objectid=rivmp:262830&type=org&disposition=inline>, accessed 12-02-
29 2015.
- 30 4 Verhagen H, Feron VJ, van Vliet PW. Risk assessment of peak exposure to genotoxic carcinogens. Den
31 Haag: Gezondheidsraad; 1994. publikatie A94/04.
- 32 5 Verhagen H, Feron VJ, van Vliet PW. Risk assessment of peak exposure to genotoxic carcinogens: Sum-
33 mary of a report Hum Ecol Risk Assess 1996;2(2):275-6.

^a Afgehandeld.

- 1 6 Dutch Expert Committee on Occupational Safety. Benzene: Health-based recommended occupational
2 exposure limit. The Hague: Health Council of the Netherlands; 2014 February 21. Publication no.
3 2014/03. Internet: <http://www.gezondheidsraad.nl/nl/taak-werkwijze/werkterrein/gezonde-arbeidsom->
4 standigheden/benzeen, accessed 12-02-2015.
- 5 7 Toxicological Profile for Benzene. Atlanta, GA: Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Public
6 Health Service, US Department of Health and Human Services; 2007 August. Internet:
7 <http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp.asp?id=40&tid=14>, accessed 12-02-2015.
- 8 8 Crump KS. Risk of benzene-induced leukemia predicted from the Pliofilm cohort. Environ Health Perspect
9 1996;104(Suppl 6):1437-41.
- 10 9 Crump KS. Risk of benzene-induced leukemia: a sensitivity analysis of the pliofilm cohort with additional
11 follow-up and new exposure estimates. J Toxicol Environ Health 1994;42(2):219-42,
12 doi:10.1080/15287399409531875.
- 13 10 Khalade A, Jaakkola M, Pukkala E, Jaakkola J. Exposure to benzene at work and the risk of leukemia: a
14 systematic review and meta-analysis. Environ Health 2010;9(1):31, doi:10.1186/1476-069X-9-31.
- 15 11 Galbraith D, Gross SA, Paustenbach D. Benzene and human health: A historical review and appraisal of
16 associations with various diseases. Crit Rev Toxicol 2010;40(S2):1-46,
17 doi:10.3109/10408444.2010.508162.
- 18 12 Benzene Health Review. Canberra, Australia: Standing Council on Environment and Water,; 2003. Natio-
19 nal Environment Protection (Air Toxics) Measure Internet: [http://www.scew.gov.au/system/files/resour-](http://www.scew.gov.au/system/files/resources/5f9dc9f2-51ca-22c4-7d11-30b7b5f4f826/files/atrevbenzenehealthreviewfinal200305.pdf)
20 ces/5f9dc9f2-51ca-22c4-7d11-30b7b5f4f826/files/atrevbenzenehealthreviewfinal200305.pdf, accessed
21 12-02-2015.
- 22
- 23