

## Evaluatie CEAG rapport

Dhr S. Lentz, Prof Dr Ir J. Legler, hoogleraar Toxicologie, Prof Dr Ir D. Heederik, hoogleraar Gezondheidsrisicoanalyse, Dr J. Rooijackers, longarts.

Institute for Risk Assessment Sciences, Universiteit Utrecht, Utrecht en Nederlands Kenniscentrum Arbeid en Longaandoeningen, Utrecht.

### Woord vooraf

In deze evaluatie wordt het CEAG rapport (Coördinatiecentrum Expertise Arbeidsomstandigheden en Gezondheid (CEAG), "Beschouwing literatuur en meldpunt burnpit", 8 april 2019) allereerst samengevat. Vervolgens worden een aantal aspecten besproken waaronder het literatuuroverzicht en de meldpuntevaluatie en vervolgens worden de door het CEAG getrokken conclusies besproken. Uiteindelijk zullen voorlopige conclusies getrokken worden over het onderzoek.

### Samenvatting CEAG rapport

In burnpits wordt afval van militaire bases verbrand. Deze vorm van afvalverwerking door open verbrandingsprocessen is toegepast bij missies in het Midden-Oosten en leidt tot emissie van deeltjes en gasvormige luchtverontreiniging. Deze emissies leiden tot blootstelling aan deeltjes en gassen van het uitgezonden militaire personeel. Burnpits in oorlogsgebieden in het Midden-Oosten zijn een mogelijke oorzaak voor gezondheidsproblemen onder (ex-)militairen. Het CEAG heeft een rapport opgesteld met de onderzoeksvraag: "Is er een relatie tussen gemelde gezondheidsklachten van (ex-)militairen en blootstelling aan emissie van burnpits?" Met behulp van een korte literatuurbeschouwing is gekeken naar gepubliceerde informatie over de blootstelling aan en chemische samenstelling van de emissie van burnpits. Verder is ook gekeken naar mogelijke gezondheidsklachten die gerelateerd kunnen zijn aan de blootstelling aan burnpitemissies en de mogelijke rol van verschillende componenten aanwezig in burnpitemissies. Ook zijn de gegevens die verkregen zijn door een meldpunt dat ingesteld is door het Centrum Arbeidsverhoudingen Overheidspersoneel (CAOP) geëvalueerd. Dit meldpunt was gericht op mensen met gezondheidsklachten die denken dat deze klachten gerelateerd zijn aan blootstelling aan burnpitemissies. Aan het einde zijn conclusies geformuleerd over elk van deze onderwerpen.

### Algemene gezondheidseffecten door emissie verbrandingsproducten

In de wetenschappelijke literatuur bestaat consensus dat blootstelling aan deeltjes en gassen afkomstig van verbrandingsprocessen van allerlei vormen van biomassa en industriële productie leidt tot gezondheidseffecten. Specifiek moet hier gedacht worden aan algemene luchtverontreiniging afkomstig van verkeers- en industriële emissies (United States Environmental Protection Agency (USEPA), 2009; World Health Organization (WHO), 2013). Als gevolg van chronische blootstelling aan deze emissies kunnen zich luchtwegproblemen zoals astma en COPD voordoen, maar na jarenlange blootstelling kan ook (long)kanker optreden. Acute blootstelling aan pieken luchtverontreiniging kan leiden tot kortdurende verhoogde sterfte aan bijvoorbeeld hart- en vaatziekten en longontstekingen (USEPA, 2009; WHO, 2013). Het is van belang om te vast te stellen dat in onderzoek naar effecten van industriële- en verkeersluchtverontreiniging ook in meerdere studies naar de rol van specifieke componenten van met name deeltjesvormige luchtverontreiniging is gekeken. De consensus op dit moment over de uitkomsten van dergelijk onderzoek is dat verschillende componenten geassocieerd

zijn met gezondheidseffecten maar dat het niet mogelijk is om bepaalde componenten aan bepaalde specifieke gezondheidseffecten te associëren (USEPA, 2009; WHO, 2013). Met andere woorden, over de rol van specifieke componenten in het stof, kunnen geen definitieve conclusies worden getrokken.

Het CEAG rapport onderzoekt specifiek de rol van burnpitemissies als oorzaak van gezondheidseffecten door literatuuronderzoek. Hierbij is de achterliggende vraag of de effecten die in de literatuur over burnpitemissies gevonden worden, dezelfde effecten zijn die in de algemene luchtverontreinigingsliteratuur worden gesignaleerd. Daarnaast is een vraag wat bekend is over de samenstelling van de burnpit gerelateerde emissies en of dit aanwijzingen geeft of risico's mogelijk groter zijn dan die worden waargenomen als gevolg van blootstelling aan verkeers- of industriële luchtverontreiniging. Dit is een logische vraag, omdat in burnpits relatief ongecontroleerde verbranding plaatsvindt als gevolg waarvan andere componenten kunnen worden gevormd zoals koolmonoxide, stikstofverbindingen, polycyclische aromatische verbindingen (PAK's), dioxinen, furanen, en vele andere chemicaliën die het risico na blootstelling kunnen beïnvloeden. Daarnaast zal de samenstelling ook nog kunnen fluctueren, afhankelijk van de samenstelling van het te verbranden materiaal. Als gevolg hiervan kan het risico na blootstelling anders zijn; verondersteld wordt groter dan na blootstelling aan emissie van bijvoorbeeld verkeer en industrie.

### Evaluatie literatuuronderzoek

De zoekstrategie van het CEAG rapport is globaal omschreven in het rapport (paragraaf 2.1). Hier zijn termen genoteerd die "gerelateerd zijn aan" de daadwerkelijke zoektermen. Niet gedocumenteerd is wat de specifieke zoektermen waren. Verder is er alleen gebruik gemaakt van het zoekstelsel PubMed, naast reeds beschikbare rapporten van (veelal buitenlandse) defensieorganisaties. Andere internationale databases met onder andere biomedische literatuur zijn niet geëxploreerd (SCOPUS, Web of Science, etc.). Hierdoor is het mogelijk dat niet alle artikelen over dit onderwerp in de literatuurbespreking zijn meegenomen. CEAG zelf geeft dit ook aan. Middels "snowballing" (literatuurlijst van gevonden artikelen bekijken en controleren op niet eerder gevonden artikelen) zijn een aantal andere artikelen gevonden door ons (zie Bijlage – via "Snowballing"-verkregen artikelen). Samenvattend kan worden gesteld dat het zoekproces beter gesystemiseerd en gedocumenteerd had kunnen worden. Tegelijkertijd is duidelijk dat het om een beperkt aantal referenties zal gaan en de kans dat veel studies zijn gemist beperkt is.

### Evaluatie conclusies CEAG rapport

Het CEAG rapport kent drie hoofdconclusies die alle drie kort besproken zullen worden. De eerste twee conclusies worden samengenomen:

*"De resultaten van de opgenomen onderzoeken laten geen eenduidig beeld zien over de relatie tussen gezondheidsklachten en de blootstelling aan emissie afkomstig van burnpits. In een aantal studies wordt wel een verhoogd risico op respiratoire klachten gevonden en in één studie wordt een relatie tussen blootstelling en hypertensie gevonden. Het verhoogde risico lijkt echter eerder gerelateerd te zijn aan blootstelling tijdens missies in het algemeen zoals (fijn) stof dan aan specifiek blootstelling aan burnpits. De meeste publicaties betreffen Amerikaanse studies waarbij dient te worden opgemerkt dat de Amerikaanse militairen langer worden uitgezonden (> 1 jaar) dan de Nederlandse militairen (4-6 maanden) en daarmee de blootstellingsduur van de Nederlandse militairen korter is.*

*De beperkte beschikbare tijd in combinatie met de grote hoeveelheid artikelen en rapporten maakt dat in deze literatuurbeschuwing niet is gekeken naar de kwaliteit of methodologie van de artikelen. Hierdoor kan een definitieve conclusie ten aanzien van een eventuele relatie tussen gezondheidsklachten en burnpits uit deze literatuursearch niet worden getrokken.”*

Het onderzoek naar blootstelling en gezondheidseffecten als gevolg van burnpitemissies beperkt zich tot beoordeling van hoogstens enkele tientallen studies. In de meeste gevallen betreft het cross-sectionele studies, waarin de symptoom of gezondheidsstatus van uitgezonden militairen is onderzocht, en gekeken is of meer klachten of gezondheidseffecten voorkomen bij militairen die naar verschillende locaties zijn uitgezonden. De informatie over de blootstelling van deze militairen is beperkt. In een paar studies zijn metingen over een langere periode uitgevoerd, maar de contextuele informatie ontbreekt in de meeste van deze studies (aan welke niveaus zijn militaire blootgesteld geweest en gedurende welke omstandigheden, wat zijn achtergrondniveaus geweest, etc.). Zeker voor de Nederlandse militairen geldt dat de informatie over de blootstelling zeer beperkt is.

De zeggingskracht van de literatuur naar de burnpit problematiek lijkt op voorhand, zonder een uitgebreide evaluatie van de kwaliteit, al beperkt. De literatuur levert op zijn hoogst aanwijzingen op dat mogelijk sprake is van gezondheidsrisico's. Er zijn bijvoorbeeld geen uitputtende longitudinale studies gedaan en gezondheidseffecten zijn vooral vastgesteld op basis van vragenlijstonderzoek en routinematig medisch onderzoek. Dat wil niet zeggen dat gezondheidseffecten als gevolg van burnpitemissies zich niet kunnen hebben voorgedaan. Zoals eerder aangegeven, indien sprake is geweest van blootstelling aan deze emissies, in de vorm van kleine deeltjes (fijnstof) en verbrandingsgassen, dan is het optreden van gezondheidseffecten niet uit te sluiten. Immers, in het algemeen wordt blootstelling aan fijnstof en verbrandingsgassen als nadelig voor de gezondheid gezien en de relatie tussen blootstelling en gezondheid wordt voor algemeen voorkomende luchtverontreiniging als een causale relatie gezien. Tegen deze achtergrond zijn als gevolg van burnpitemissies in principe gezondheidsrisico's te verwachten, afhankelijk van hoogte, duur en frequentie van de blootstelling.

Gezondheidseffecten die zich hebben voorgedaan worden bepaald door de blootstelling. Het risico op gezondheidseffecten wordt bepaald door de verschillende dimensies van de blootstelling. In het algemeen gaat het om de combinatie van hoogte, duur en frequentie van de blootstelling. De hoogte is een belangrijke bepalende dimensie. De andere dimensies zijn medebepalend, maar over duur en frequentie kunnen ook aannames worden gedaan om tot risico inschattingen te komen. Over de hoogte van de blootstelling en de context waarin deze blootstelling zich voordeed, is maar beperkte informatie voorhanden. Daarmee kunnen ook op basis van beschikbare literatuurgegevens over de relatie tussen blootstelling aan fijnstof van verbrandingsprocessen en gezondheidseffecten geen uitspraken worden gedaan over de waarschijnlijkheid van het optreden van klachten of gezondheidseffecten en kan ook het precieze risico niet worden berekend.

Dan is er de vraag of emissies vanuit burnpit tot een hoger risico leiden op gezondheidseffecten dan andere mengsels van deeltjes- en gasvormige luchtverontreiniging. In de literatuur zijn enkele studies uitgevoerd naar de samenstelling van burnpitemissies. Samengevat was de samenstelling van (onvolledige) verbrandingsproducten in burnpitemissie: fijn stof, PAK's, koolmonoxide, vluchtige (organische) stoffen (VOS), stikstofverbindingen (NO<sub>x</sub>), roetdeeltjes, dioxines, furanen, metalen, aldehyden, ketonen en fenolen. Deze complexe samenstelling aan emissie bevat meerdere potentieel toxische stoffen. Als voorbeeld: acroleïne, dioxinen en furanen kwamen in hogere

concentraties voor dan toegestaan en de bron van deze stoffen kon getraceerd worden naar de burnpits (Blasch *et al.*, 2016; Masiol *et al.*, 2016). Ondanks dat maar in een paar studies de samenstelling van burnpitemissie gekarakteriseerd is, geven deze resultaten aan dat meerdere componenten van dit brede spectrum aan emissiemengels mogelijk toxische effecten kunnen hebben. Echter, om de specifieke blootstelling (en dus gezondheidsrisico's) aan componenten van burnpitemissies te kunnen beoordelen is, zoals eerder aangegeven, meer informatie nodig.

Extra informatie over klimatologische en geografische factoren tijdens Nederlandse burnpitemissie luchtmetingen zou nuttig kunnen zijn om met emissiemodellen een duidelijker beeld van de blootstelling te krijgen. Hierbij zou globale informatie over werkschema's van Nederlandse militairen en lokale burgers onder contract (contractors) die in nabijheid van de burnpits hun functie uitoefenden ook van pas komen. Op basis hiervan kan, op basis van verschillende aannames, ingeschat worden wat de gemiddelde blootstelling aan burnpitemissie was onder de Nederlandse militairen en lokale contractors.

Zowel uit de onderzoeken naar gezondheidseffecten als uit de onderzoeken naar de blootstelling kan niet zondermeer worden geconcludeerd dat burnpitemissies tot een hoger risico hebben geleid dan reguliere luchtverontreiniging. De beschikbare informatie is te beperkt om een dergelijke conclusie te kunnen onderbouwen.

*“Zoals in de beschrijving van de gegevens van het meldpunt is te zien geeft 98% van de 245 melders aan dat zij nader onderzoek wenst over dit onderwerp. De meest genoemde reden om zich te melden is vanwege de aandacht die hieraan is gegeven in de media/nieuws of doordat men er op geattendeerd werd door anderen, gevolgd door ziek zijn of het hebben van klachten. De meest gemelde gezondheidsklachten zijn onderste luchtwegproblemen.”*

Bij het registreren van de gezondheidsklachten heeft de nadruk gelegen op de procesmatige kant, het registreren van de klachten en het vaststellen van de gegevens over het personeelslid met de klachten. Er is geen aandacht uitgegaan naar de precieze aard van de klachten, bijvoorbeeld door gevalideerde standaardvragenlijsten te gebruiken voor respiratoire klachten en aandoeningen van de luchtwegen. Het gebruik van zo'n gevalideerde standaardvragenlijst kan kwalitatieve en kwantitatieve informatie opleveren, waarbij bepaalde (combinaties van) klachten of gezondheidsproblemen kunnen wijzen op gezondheidseffecten (of aandoening) door bepaalde blootstellingen. Ook zijn meerdere items uit een dergelijke vragenlijst gevalideerd door vergelijking met klinische parameters (longfunctie, serologie). Omdat gevalideerde standaardvragenlijsten, zeker in het respiratoire onderzoeksveld, breed worden toegepast is een vergelijking mogelijk met een referentiepopulatie, zodat inzicht wordt verkregen in de prevalentie van klachten/gezondheidsproblemen ten opzichte van bijvoorbeeld gezonde personen of groepen in min of meer vergelijkbare situaties (bijvoorbeeld brandweerlieden). Dit is nu niet het geval omdat een dergelijke systematische benadering niet is gevolgd.

Verder is niet bekend hoe groot de populatie precies is waaruit de personen met klachten zijn voortgekomen. Daarom kan de verzamelde informatie niet worden gebruikt om uitspraken te doen of het voorkomen van klachten gemeld bij het meldpunt afwijkt van de prevalentie van klachten in populaties met vergelijkbare leeftijds- en geslactopbouw. De betekenis van de registratie voor de beantwoording van de vraag of sprake is van een relatie tussen burnpitemissies en gezondheidseffecten is daarmee beperkt.

## Samenvattende conclusie evaluatie CEAG rapport

Het CEAG heeft de juiste conclusies getrokken dat er met de gebruikte artikelen/rapporten niet genoeg informatie beschikbaar is om conclusies te trekken omtrent de relatie tussen burnpitemissie blootstelling en gezondheidsrisico's onder (ex-)militairen. Dit tegen de achtergrond dat in de wetenschappelijke literatuur consensus bestaat dat blootstelling aan mengsels van deeltjes en gassen afkomstig van verbrandingsprocessen leiden tot gezondheidseffecten. Dat een potentieel gezondheidsrisico bestaat door blootstelling aan burnpitemissies is evident. Dit risico kan alleen worden ingeschat als duur, niveau en frequentie van de blootstelling van militair personeel bekend zijn, of ingeschat kunnen worden, en de samenstelling van de emissies bekend is zodat afgewogen kan worden of de samenstelling aanleiding geeft om te veronderstellen dat deeltjes en gasemissies specifieke toxische eigenschappen hebben.

Hoewel het meldpunt aangegeven heeft dat er vraag is naar meer informatie, trekken wij dezelfde conclusie als het CEAG dat de gegevens verzameld via dit meldpunt niet verder gebruikt kunnen worden in het beantwoorden van de vraag of er een relatie is tussen gemelde gezondheidsklachten van (ex-)militairen en blootstelling aan emissie van burnpits.

Met extra gegevens zoals klimatologische en geografische informatie, duidelijke locaties van Nederlandse luchtmetingen ten opzichte van burnpits, individuele luchtmetingen en werkschema's en inschatting van taken en activiteiten van Nederlandse militairen in relatie tot burnpit emissies, kan een betere inschatting van de blootstelling worden gemaakt aan de hand waarvan een risicoanalyse in principe mogelijk is.

## Referentielijst

- Blasch, K. W., Kolivosky, J. E., & Heller, J. M. (2016). Environmental Air Sampling Near Burn Pit and Incinerator Operations at Bagram Airfield, Afghanistan. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*, 58, S38–S43. <https://doi.org/10.1097/JOM.0000000000000792>
- Masiol, M., Mallon, T., Haines, K. M., Utell, M. J., & Hopke, P. K. (2016). Airborne Dioxins, Furans and Polycyclic Aromatic Hydrocarbons Exposure to Military Personnel in Iraq HHS Public Access. *J Occup Environ Med*, 58(8), 22–30. <https://doi.org/10.1097/JOM.0000000000000771>
- United States Environmental Protection Agency (USEPA). (2009). *Integrated Science Assessment for Particulate Matter. December 2009*, 61.
- WHO. (2013). Review of evidence on health aspects of air pollution - REVIHAAP Project. Technical Report. World Health Organization Regional Office for Europe 2013. *Pollution Atmospherique*, 219.

## Bijlage

In deze bijlage wordt een overzicht gegeven van de literatuur die gebruikt is voor deze evaluatie. Een onderscheid is gemaakt tussen peer-reviewed artikelen, grijze literatuur en literatuur verkregen via het ministerie van Defensie.

### Peer-reviewed artikelen:

- Abraham, J. H., DeBakey, S. F., Reid, L., Zhou, J., & Baird, C. P. (2012). Does Deployment to Iraq and Afghanistan Affect Respiratory Health of US Military Personnel? *Journal of Occupational and Environmental Medicine*, *54*(6), 740–745. <https://doi.org/10.1097/JOM.0b013e318252969a>
- Abraham, J. H., Eick-Cost, A., Clark, L. L., Hu, Z., Baird, C. P., DeFraités, R., Tobler, S. K., Richards, E. E., Sharkey, J. M., Lipnick, R. J., & Ludwig, S. L. (2014). A Retrospective Cohort Study of Military Deployment and Postdeployment Medical Encounters for Respiratory Conditions. *Military Medicine*, *179*(5), 540–546. <https://doi.org/10.7205/milmed-d-13-00443>
- Aurell, J., Gullett, B. K., & Yamamoto, D. (2012). Emissions from open burning of simulated military waste from forward operating bases. *Environmental Science and Technology*, *46*(20), 11004–11012. <https://doi.org/10.1021/es303131k>
- Barth, S. K., Dursa, E. K., Peterson, M. R., & Schneiderman, A. (2014). Prevalence of Respiratory Diseases Among Veterans of Operation Enduring Freedom and Operation Iraqi Freedom: Results From the National Health Study for a New Generation of U.S. Veterans. *Military Medicine*, *179*(3), 241–245. <https://doi.org/10.7205/milmed-d-13-00338>
- Blasch, K. W., Kolivosky, J. E., & Heller, J. M. (2016). Environmental Air Sampling Near Burn Pit and Incinerator Operations at Bagram Airfield, Afghanistan. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*, *58*, S38–S43. <https://doi.org/10.1097/JOM.0000000000000792>
- Chalela, J. A. (2017). New Onset Migraine Associated With a Civilian Burn Pit. *Military Medicine*, *182*(5), e1812–e1813. <https://doi.org/10.7205/milmed-d-16-00200>
- Conlin, A. M. S., DeScisciolo, C., Sevick, C. J., Bukowinski, A. T., Phillips, C. J., & Smith, T. C. (2012). Birth Outcomes Among Military Personnel After Exposure to Documented Open-Air Burn Pits Before and During Pregnancy. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*, *54*(6), 689–697. <https://doi.org/10.1097/JOM.0b013e31824fe154>
- Debeer, B. B., Davidson, D., Meyer, E. C., Kimbrel, N. A., Gulliver, S. B., & Morissette, S. B. (2017). The Association between Toxic Exposures and Chronic Multisymptom Illness in Veterans of the Wars of Iraq and Afghanistan. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*, *59*(1), 54–60. <https://doi.org/10.1097/JOM.0000000000000922>
- Falvo, M. J., Osinubi, O. Y., Sotolongo, A. M., & Helmer, D. A. (2015). Airborne hazards exposure and respiratory health of Iraq and Afghanistan veterans. *Epidemiologic Reviews*, *37*(1), 116–130. <https://doi.org/10.1093/epirev/mxu009>
- Ighani, H., Lawrence-Wood, E., Neuhaus, S. J., & McFarlane, A. (2019). Systematic Review of The Impact of Deployment on Respiratory Function of Contemporary International and Australian Veterans'. *Journal of Military & Veterans' Health*, *27*(1), 74–100.
- Jones, K. A., Smith, B., Granado, N. S., Boyko, E. J., Gackstetter, G. D., Ryan, M. A. K., Phillips, C. J., & Smith, T. C. (2012). Newly reported lupus and rheumatoid arthritis in relation to deployment within proximity to a documented open-air burn pit in Iraq. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*, *54*(6), 698–707. <https://doi.org/10.1097/JOM.0b013e3182529799>

- Korzeniewski, K., Nitsch-Osuch, A., Konior, M., & Lass, A. (2015). Respiratory tract infections in the military environment. *Respiratory Physiology and Neurobiology*, *209*, 76–80. <https://doi.org/10.1016/j.resp.2014.09.016>
- Liu, J., Lezama, N., Gasper, J., Kawata, J., Morley, S., Helmer, D., & Ciminera, P. (2016). Burn Pit Emissions Exposure and Respiratory and Cardiovascular Conditions Among Airborne Hazards and Open Burn Pit Registry Participants. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*, *58*(7), e249–e255. <https://doi.org/10.1097/JOM.0000000000000776>
- Masiol, M., Mallon, T. M., Haines, K. M., Utell, M. J., & Hopke, P. K. (2016). Airborne dioxins, furans, and polycyclic aromatic hydrocarbons exposure to military personnel in Iraq. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*, *58*(8S), S22–S30. <https://doi.org/10.1097/JOM.0000000000000771>
- Matthews, T., Abraham, J., Zacher, L. L., & Morris, M. J. (2014). The Impact of Deployment on COPD in Active Duty Military Personnel. *Military Medicine*, *179*(11), 1273–1278. <https://doi.org/10.7205/milmed-d-14-00066>
- Morris, M. J., Rawlins, F. A., Forbes, D. A., Skabelund, A. J., & Lucero, P. F. (2016). Deployment-related Respiratory Issues. *U.S. Army Medical Department Journal*, *2–16*, 173–178. Retrieved February 13, 2020, from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27215888>
- Morris, M. J., Skabelund, A. J., Rawlins, F. A., Gallup, R. A., Aden, J. K., & Holley, A. B. (2019). Study of active duty military personnel for environmental deployment exposures: Pre- and post-deployment spirometry (STAMPEDE II). *Respiratory Care*, *64*(5), 536–544. <https://doi.org/10.4187/respcare.06396>
- Powell, T. M., Smith, T. C., Jacobson, I. G., Boyko, E. J., Hooper, T. I., Gackstetter, G. D., Phillips, C. J., & Smith, B. (2012). Prospective Assessment of Chronic Multisymptom Illness Reporting Possibly Associated with Open-Air Burn Pit Smoke Exposure in Iraq. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*, *54*(6), 682–688. <https://doi.org/10.1097/JOM.0b013e318255ba39>
- Rivera, A. C., Powell, T. M., Boyko, E. J., Lee, R. U., Faix, D. J., Luxton, D. D., & Rull, R. P. (2018). New-Onset Asthma and Combat Deployment: Findings From the Millennium Cohort Study. *American Journal of Epidemiology*, *187*(10), 2136–2144. <https://doi.org/10.1093/aje/kwy112>
- Rohrbeck, P., Hu, Z., & Mallon, T. M. (2016). Assessing health outcomes after environmental exposures associated with open pit burning in deployed US service members. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*, *58*(8S), S104–S110. <https://doi.org/10.1097/JOM.0000000000000802>
- Sharkey, J. M., Abraham, J. H., Clark, L. L., Rohrbeck, P., Ludwig, S. L., Hu, Z., & Baird, C. P. (2016). Postdeployment Respiratory Health Care Encounters Following Deployment to Kabul, Afghanistan: A Retrospective Cohort Study. *Military Medicine*, *181*(3), 265–271. <https://doi.org/10.7205/milmed-d-14-00690>
- Smith, B., Wong, C. A., Boyko, E. J., Phillips, C. J., Gackstetter, G. D., Ryan, M. A. K., & Smith, T. C. (2012). The Effects of Exposure to Documented Open-Air Burn Pits on Respiratory Health Among Deployers of the Millennium Cohort Study. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*, *54*(6), 708–716. <https://doi.org/10.1097/JOM.0b013e31825107f9>



## Literatuur – verkregen via Ministerie van Defensie

Defensielaboratoria - Laboratoires de la Défense (DLD). (2018). *Staalname en analyse met betrekking tot de luchtkwaliteit in Bamako (Mali, December 2018)*.

NAC. (2011). *Long-Term Health Consequences of Exposure to Burn Pits in Iraq and Afghanistan : Health and Medicine Division*. <http://nationalacademies.org/hmd/Reports/2011/Long-Term-Health-Consequences-of-Exposure-to-Burn-Pits-in-Iraq-and-Afghanistan.aspx>

Ministerie van Defensie. (2012). *Onderzoek MvD 2012 luchtkwaliteit Afghanistan*.

TNO (2013). *Evaluation of environmental and toxicity monitoring methods during improvised 'burn pits.'*

Validatiedocumenten omtrent CAOP meldpunt evaluatie door het CEAG

## Literatuur – verkregen via internet

U.S. Department of Veterans Affairs. (2015). *Report on Data from the Airborne Hazards and Open Burn Pit (AH&OBP) Registry*.

Mennen, M. G., & Van Belle, N. J. C. (2007). *Emissies van schadelijke stoffen bij branden*. [www.rivm.nl](http://www.rivm.nl)

Butler, D. A., Styka, A. N., & Savitz, D. A. (2017). Assessment of the Department of Veterans Affairs Airborne Hazards and Open Burn Pit Registry. *National Academies Press*. <https://doi.org/10.17226/23677>

## Via “Snowballing”-verkregen artikelen

Uit (Blasch, Kolivosky, & Heller, 2016)

Blasch, K., Kolivosky, J., & Hill, B. (2016). Occupational exposures among personnel working near combined burn pit and incinerator operations at Bagram Airfield, Afghanistan. *Inhalation Toxicology*, 28(5), 216–225. <https://doi.org/10.3109/08958378.2016.1145768>

Weese, C. B., & Abraham, J. H. (2009). Potential health implications associated with particulate matter exposure in deployed settings in Southwest Asia. *Inhalation Toxicology*, 21(4), 291–296. <https://doi.org/10.1080/08958370802672891>

Woodall, B. D., Yamamoto, D. P., Gullett, B. K., & Touati, A. (2012). Emissions from small-scale burns of simulated deployed U.S. military waste. *Environmental Science and Technology*, 46(20), 10997–11003. <https://doi.org/10.1021/es3021556>