

Utrechtseweg 48
3704 HE Zeist
Postbus 360
3700 AJ Zeist

www.tno.nl

T +31 88 866 60 00
F +31 88 866 87 28

TNO-rapport

TNO 2019 R10391 | Eindrapport

Inventarisatie van blootstellingsmomenten en beschikbare meetgegevens tijdens het verwijderen van asbestdaken

Datum	24 april 2019
Auteur(s)	S. Spaan T. Jadoenathmisier P. Tromp C. van den Berg J. Schinke
Goedgekeurd door	M. Rennen
Exemplaarnummer	-
Oplage	-
Aantal pagina's	44 (incl. bijlagen)
Aantal bijlagen	3
Opdrachtgever	Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat Directie Omgevingsveiligheid en Milieurisico's
Projectnaam	Onderzoek naar blootstelling aan respirabele asbestvezels bij het verwijderen van asbestdaken (fase 1)
Projectnummer	060.32779

Alle rechten voorbehouden.

Niets uit deze uitgave mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande toestemming van TNO.

Indien dit rapport in opdracht werd uitgebracht, wordt voor de rechten en verplichtingen van opdrachtgever en opdrachtnemer verwezen naar de Algemene Voorwaarden voor opdrachten aan TNO, dan wel de betreffende terzake tussen de partijen gesloten overeenkomst.

Het ter inzage geven van het TNO-rapport aan direct belanghebbenden is toegestaan.

© 2019 TNO

Samenvatting

De bedoeling van het asbestdakenverbod is dat eind 2024 alle nog aanwezige asbestdaken (~80 miljoen m²) worden verwijderd. Van belang is dat hierbij de veiligheid en de gezondheid van de werknemers en omwonenden wordt gewaarborgd en dit tevens zo efficiënt mogelijk gebeurt. Inzicht krijgen in de daadwerkelijke blootstelling aan asbest tijdens het verwijderen van asbestdaken is een belangrijke stap om te komen tot een mogelijke verdere versnelling van deze saneringsopgave. Onder andere op basis van informatie over de blootstelling kan namelijk worden gekomen tot een aanvaarde werkwijze. Op dit moment is er onvoldoende bekend over de daadwerkelijke blootstellingsrisico's met betrekking tot het verwijderen van asbestdaken. De risico's bij werkzaamheden voor het verwijderen zijn grotendeels gebaseerd op worst-case schattingen. Deze benadering is in principe juist, maar kan overbescherming tot gevolg hebben, met daaraan gerelateerde hoger dan noodzakelijke kosten. Daarom voert TNO in opdracht van het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (I&W) een onderzoek uit naar de blootstelling aan asbestvezels tijdens de sanering. Dit onderzoek wordt gefaseerd uitgevoerd.

Het doel van de eerste fase van dit onderzoek zoals beschreven in dit rapport is het inventariseren van blootstellingsmomenten, variatie in omstandigheden die van invloed (kunnen) zijn op de mate van blootstelling bij het verwijderen van asbestdaken, en welke meetgegevens in relatie tot sanering van asbestdaken (publiek) beschikbaar zijn. Op basis hiervan worden hiaten in de beschikbaarheid van blootstellingsgegevens geïdentificeerd. Deze blootstellingsgegevens zijn noodzakelijk om de blootstellingsrisico's voor het gehele proces van het saneren van asbestdaken te kunnen beoordelen. Vervolgens kan een voorstel voor de insteek van de volgende fase(n) van het onderzoek worden opgesteld.

De aanpak van het onderzoek is afgestemd met de klankbordgroep (bijlage A) voor dit onderzoek. De inventarisatie van blootstellingsmomenten en beschikbare meetgegevens is uitgevoerd door middel van een mailing onder stakeholders (bijlage C). Daarnaast is via een oproep op LinkedIn gevraagd om beschikbare meetgegevens ter beschikking te stellen. Van de 25 personen die hebben gereageerd hebben acht personen input gegeven op de matrix voor het in kaart brengen van blootstellingsmomenten en variatie in omstandigheden tijdens deze blootstellingsmomenten. Een aantal personen heeft suggesties gedaan om het saneringsproces te versnellen. De adressering van deze suggesties valt buiten de scope van dit project, maar deze zijn wel gedeeld met onze opdrachtgever en het Programmabureau Versnellingsaanpak Asbestdaken sanering met het verzoek om deze op te pakken.

Omdat de inventarisatie zelf geen aanvullende blootstellingsgegevens heeft opgeleverd, heeft TNO aanvullend een aantal bedrijven pro-actief benaderd. Eén bedrijf heeft daarop blootstellingsgegevens aangeleverd. In totaal zijn nu de resultaten van acht blootstellingsstudies beschikbaar, waarbij in totaal 79 metingen zijn verricht (45 persoonlijke en 34 stationaire metingen) in 16 verschillende situaties. Tijdens het overgrote deel van de persoonlijke metingen zijn meerdere taken uitgevoerd (scenario's), en verder zijn er twee taakgerichte metingen tijdens schoonmaakwerkzaamheden beschikbaar. In zes van de acht blootstellingsstudies is gebruik gemaakt van een schuim als emissiebeperkende maatregel. In deze studies was de variatie in omstandigheden die van invloed kunnen zijn op blootstelling beperkt. Tijdens de meetstudies zijn voornamelijk handelingen die direct zijn gerelateerd aan het verwijderen van het dak bemeten. In een aantal gevallen is ook het aanbrengen van bevochtigingsmiddelen, het inpakken van de platen en

schoonmaken na sanering meegenomen. Handelingen tijdens de voorbereiding op de sanering, het verwijderen van verontreinigde bodem en decontaminatie zijn echter in zijn geheel niet bemeten in de beschikbare meetstudies.

De volgende vijf stappen tijdens het saneren van asbestdaken waarbij blootstelling aan asbest plaats kan vinden worden als het meest kritisch in relatie tot blootstelling aan asbest gezien:

- i. Handelingen tijdens de voorbereiding van de sanering, waarbij mogelijk blootstelling optreedt door bijvoorbeeld het hanteren en/of schoonmaken van verontreinigde objecten in de omgeving van de sanering
- ii. Verwijderen van de asbestdaken (losmaken, afvoeren van het dak, en verpakken)
- iii. Schoonmaken na sanering (schoonmaken van gordingen, binnendak, etc.)
- iv. Sanering van de bodem na sanering
- v. Decontaminatie van gereedschappen, materieel en personen

Uit de beschikbare blootstellingsgegevens blijkt dat de manier van werken van invloed is of kan zijn op de mate van blootstelling. Daarnaast tonen de beschikbare meetgegevens aan dat bij de bemeten situaties waarbij gebruik is gemaakt van schuim als emissiebeperkende maatregel, de blootstelling aan asbest ruim onder de grenswaarde blijft. Onze aanbeveling is om de toepasbaarheid van dergelijke werkmethoden in de praktijk te beoordelen (lettend op bijvoorbeeld toepassingsdomein, randvoorwaarden en borging).

Op basis van de gegevens zoals verzameld tijdens Fase 1 concluderen wij dat er een grote hoeveelheid en diversiteit aan blootstellingsmomenten is. Op basis van de uitkomsten van de tweede fase van dit onderzoek zouden één of meerdere aanvaarde werkmethoden moeten worden onderbouwd. TNO adviseert om een brede generieke meetstudie op te zetten gericht op het verkrijgen van inzichten om te komen tot onderbouwing van een of meerder aanvaarde werkmethoden. Dit is noodzakelijk omdat er i) op dit moment sprake is van een data-arme situatie op basis waarvan er (nog) geen aanvaarde werkwijze kan worden onderbouwd, ii) uit de resultaten van de eerste fase blijkt dat er veel verschillende omstandigheden van invloed kunnen zijn op de blootstelling bij dergelijke werkzaamheden, en iii) het van belang is dat er sprake is van draagvlak bij stakeholders voor de uitkomsten van het onderzoek.

Zo'n brede meetstudie zal allereerst informatie opleveren over blootstellingsniveaus bij het weghalen van verschillende typen asbesttoepassingen (asbestcement golfplaten, dakleien en asbesthoudende bitumen) onder verschillende omstandigheden. Op basis van deze informatie kunnen gerichte keuzes worden gemaakt ten aanzien van potentieel aanvaarde werkmethoden. Het opzetten en uitvoeren van een brede meetstudie is het fundament voor een optimaal resultaat.

Een alternatief voor een brede meetstudie kan zijn om de blootstelling aan asbest gericht in kaart te brengen voor (combinaties van) specifieke toepassingen en omstandigheden. Omdat er op dit moment te weinig informatie voorhanden is om in te kunnen schatten of voor deze specifieke toepassingen en omstandigheden ook daadwerkelijk een aanvaarde werkmethode kan worden vastgesteld is de uitkomst van dergelijke studies echter onzeker. Om toch op korte termijn al belangrijke stappen te kunnen zetten worden in het rapport een aantal alternatieven toegelicht.

Inhoudsopgave

Samenvatting	2
1 Inleiding	5
1.1 Aanleiding onderzoek	5
1.2 Inzicht in mate van blootstelling als onderdeel van versnelling saneringsopgave	6
1.3 Doel van het onderzoek (Fase 1): inventarisatie	7
2 Methode	8
3 Resultaten	10
3.1 Blootstellingsmomenten en omstandigheden.....	11
3.2 Beschikbare blootstellingsgegevens met betrekking tot saneren asbestdaken	20
3.3 Overige informatie	26
4 Conclusies	27
5 Aanbevelingen voor opzet meetstudie	29
6 Conceptplan voor meetstudie op hoofdlijnen	34
7 Referenties	35
8 Ondertekening	36
Bijlage(n)	
A Samenstelling klankbordgroep	
B Mailing onder stakeholders en uitvraag LinkedIn	
C Benaderde stakeholders	

1 Inleiding

1.1 Aanleiding onderzoek

In het verleden is er veel onderzoek gedaan naar de risico's van blootstelling aan asbest. Zo onderzocht de Gezondheidsraad in 2010 de risico's van milieu- en beroepsmatige blootstelling aan asbest, en adviseerde op basis hiervan om de grenswaarden te verlagen (Gezondheidsraad, 2010). Naar aanleiding van dit advies van de Gezondheidsraad hebben TNO en het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM) een onderzoek gedaan naar de praktische consequenties van dit advies. Een van de conclusies uit dit onderzoek is dat de emissie van asbestvezels vanuit verweerde asbestcementproducten (zoals daken) en gebouwen waarin asbesthoudende materialen voorkomen (zowel in een gebruikssituatie als tijdens sanering) waarschijnlijk de grootste bijdrage leveren aan de achtergrondconcentratie asbest in Nederland (Tempelman et al., 2010). Deze conclusie is deels gebaseerd op een eerder oriënterend onderzoek uit 2007, waarin de maximale emissie van asbest naar het milieu vanuit verweerde asbestcementplaten van 20-40 jaar oud is geschat op 0,3-3 gram/m²/jaar (Tromp, 2007a). Hierbij is gesteld dat de emissie via uitspoeling door regenwater (ca. 80%, met een kans op verontreiniging van de bodem in de nabijheid van het dak) groter is dan de emissie via de lucht (ca. 20%). Daarnaast is geconstateerd dat de kans op indirecte blootstelling door inloop van asbestverontreinigingen na uitspoeling met name relevant is bij het ontbreken van een dakgoot, waarbij de uitgespoelde asbestverontreinigingen zich bevinden in de directe inlooprouten naar woningen (Tromp, 2007a). Ook moet worden opgemerkt dat de nadruk van zowel het onderzoek van de Gezondheidsraad als dat van TNO en RIVM lag bij risico's voor de algehele bevolking, en niet zozeer bij risico's voor werknemers tijdens sanering.

Als reactie op het advies van de Gezondheidsraad is door het toenmalige Ministerie van Infrastructuur en Milieu (I&M) op 15 februari 2011 in een brief aan de Tweede Kamer een maximaal bronbeleid aangekondigd (Atsma, 2011), waarin werd aangegeven dat om de asbestconcentraties in de leefomgeving te verlagen tot aan het niveau van het verwaarloosbaar risico, de belangrijkste bronnen van asbest dienen te worden aangepakt, te weten asbestwegen en (verweerde) asbestdaken. De intentie hiervan was het instellen van een algemene maatregel van bestuur, waarin het verboden zou worden voor zowel particulieren als bedrijven om vanaf 2024 nog asbestdaken of asbestgolfplaten voorhanden te hebben. In navolging op deze brief heeft het ministerie van I&M onderzoek laten uitvoeren naar de consequenties voor kosten, uitvoerbaarheid en handhaving van deze maatregel. In dit onderzoek, uitgevoerd door Ecorys Nederland en Search Ingenieursbureau, is een inventarisatie uitgevoerd van het totale oppervlak aan asbestdaken in Nederland (Smolders-Theunisse, 2012), en is een maatschappelijke kosten-baten analyse (MKBA) uitgevoerd van de sanering van deze asbestdaken (van Bree et al., 2012), waarbij een aantal scenario's met betrekking tot een datum voor het ingaan van een verbod zijn doorgerekend, te weten 2020, 2024 en 2028. De MKBA is in 2015 geactualiseerd met aanvullende scenario's en aan de Tweede Kamer aangeboden (Ecorys, 2015). Op basis van het advies van de Gezondheidsraad, de MKBA en het overleg met de Tweede Kamer heeft het kabinet de keuze gemaakt voor een Asbestdakenverbod vanaf 2024. De Tweede Kamer heeft op 16 oktober 2018 ingestemd met het Asbestdakenverbod vanaf eind 2024.

1.2 Inzicht in mate van blootstelling als onderdeel van versnelling saneringsopgave

Naar aanleiding van het Asbestdakenverbod, dat eind 2024 in zal gaan, moeten voor die tijd alle nog aanwezige asbestdaken (~80 miljoen m²) bij particulieren, boeren, bedrijven en instellingen verwijderd zijn.¹ Onder asbestdaken vallen in dit kader zowel asbestcement golfplaten daken, asbestbitumen daken als asbestcement leien daken. Het is van belang dat bij deze verwijderingsopgave de veiligheid en de gezondheid van de werknemers en omwonenden wordt gewaarborgd. Vanaf de aankondiging van het Asbestdakenverbod in 2015 is wel reeds een versnelling met betrekking tot de verwijdering van asbestdaken zichtbaar. Daarnaast laten de resultaten van de laatste serie achtergrondconcentratiemetingen zien dat de reeds ingezette acties effect hebben gehad, aangezien de achtergrondconcentratie asbest in Nederland steeds verder daalt (Tromp, 2016).

In Nederland is de hoogte van de grenswaarde voor beroepsmatige blootstelling aan asbest (Gezondheidsraad, 2010) gebaseerd op het streefrisiconiveau, welke wordt gehanteerd voor alle kankerverwekkende stoffen waarvoor geen drempelwaarde kan worden afgeleid. Dit streefrisiconiveau is vastgesteld op 1 extra sterfgeval als gevolg van kanker per 1 miljoen sterfgevallen per jaar (streefrisiconiveau $1 \cdot 10^{-6}$). Voor beroepsmatige blootstelling wordt dit streefrisiconiveau omgerekend naar 40 jaar blootstelling en continue blootstelling gedurende 8 uur per dag, en komt daarmee op 4 extra sterfgevallen als gevolg van kanker per honderdduizend sterfgevallen gedurende het gehele werkzame leven (streefrisiconiveau $4 \cdot 10^{-5}$) (Gezondheidsraad, 2012). Beneden het blootstellingsniveau behorende bij het streefrisiconiveau behoeven geen extra beschermende maatregelen te worden genomen (Gezondheidsraad, 2012). Het grenswaardebeleid gaat daarmee expliciet uit van een restrisico, en dus de acceptatie van een beperkt aantal slachtoffers. Er is sprake van collectieve overbescherming wanneer beheersmaatregelen verplicht worden voorgeschreven in situaties waarbij de blootstelling onder de grenswaarde behorende bij het streefrisiconiveau ligt. Wanneer echter in de beleidsdoelstellingen voor asbestblootstelling 'nul slachtoffers' wordt gezien als 'zo laag mogelijk', dan wordt impliciet geen enkel restrisico geaccepteerd. In dat geval zou het principe van overbescherming niet bestaan.

Om te komen tot versnelling van de saneringsopgave is het objectiveren van de blootstellingsniveaus tijdens het verwijderen van asbestdaken een belangrijke (eerste) stap. Met dat verbeterde inzicht in de blootstellingsniveaus kan vervolgens worden beschreven en gevalideerd welke werkmethoden leiden tot blootstellingen onder de grenswaarde. Het beschrijven en valideren van een dergelijke werkwijze kan methodologisch aansluiten bij de methode van het valideren van 'veilige werkwijzen', die in vele sectoren en branches wordt opgepakt.² In het geval van asbest kan echter niet gesproken worden van een 'veilige werkwijze' maar van een werkwijze die leidt tot een maatschappelijk aanvaard risiconiveau. Daarom spreken we in dit rapport van een 'aanvaarde werkwijze' in plaats van een 'veilige werkwijze'. Naast het risico van blootstelling aan asbest spelen tijdens het verwijderen van asbestgolfdaken ook nog andere veiligheidsaspecten een rol. Zoals bijvoorbeeld werken op hoogte.

¹ <https://www.rijksoverheid.nl/actueel/nieuws/2019/01/19/opgeruimde-asbestdaken-in-vijf-jaar-verdubbeld>

² <https://www.arboportaal.nl/campagnes/veilig-werken-met-gevaarlijke-stoffen/verslagen/veilige-werkwijzen-gevaarlijke-stoffen-inspiratie-door-branches-wetenschap-en-inspectie>

Op dit moment is nog onvoldoende bekend over de daadwerkelijke risico's van blootstelling aan asbest tijdens het verwijderen van asbestdaken. Daarom voert TNO in opdracht van het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (I&W) een onderzoek uit naar deze blootstellingsrisico's. Dit onderzoek wordt gefaseerd uitgevoerd. Fase 1 van dit onderzoek wordt beschreven in dit rapport.

1.3 Doel van het onderzoek (Fase 1): inventarisatie

Het uiteindelijke doel van het onderzoek is het in kaart brengen van de blootstelling bij het gehele proces van verwijderen van asbesthoudende daken. Daarom is het van belang om inzicht te hebben in voorkomende blootstellingsmomenten en -condities. Vervolgens moet de blootstelling tijdens deze blootstellingsmomenten onder de verschillende condities bepaald worden. Dit kan op basis van bestaande meetgegevens of het verzamelen van nieuwe meetgegevens.

Om dit doel te bereiken is voor een gefaseerde aanpak gekozen. Het doel van de eerste fase van het onderzoek is tweeledig, namelijk 1) om inzicht te hebben in de blootstellingsmomenten en omstandigheden tijdens het verwijderingsproces en 2) bestaande informatie over blootstelling tijdens deze momenten en omstandigheden te verzamelen. Deze informatie dient als startpunt voor de op te zetten meetstudie (Fase 2). Deze voorinformatie is nodig om alle relevante facetten met betrekking tot blootstelling mee te kunnen nemen in de meetstudie, zodat de meetstudie de vragen die leven onder de stakeholders beantwoordt.

Bij de start van dit onderzoek zijn bij TNO slechts drie openbare bronnen beschikbaar die de blootstelling aan asbestvezels beschrijven tijdens het verwijderen van asbestdaken (Voogd & Schinkel, 2017). Om de daadwerkelijke blootstelling bij het verwijderen van asbestdaken in de verschillende situaties vast te stellen zijn aanzienlijk meer blootstellingsgegevens noodzakelijk. Vervolgens moeten de beschikbare blootstellinggegevens worden gekoppeld aan de geïdentificeerde blootstellingsmomenten, om zo de blootstelling tijdens het gehele saneringsproces in kaart te brengen. Op deze manier kunnen ook hiaten in beschikbare blootstellingsgegevens worden geïdentificeerd. Deze hiaten zijn relevant voor het bepalen van de insteek van de volgende fase(n) van het onderzoek, zoals het opstellen van een meetplan voor het uitvoeren van een mogelijke blootstellingsstudie. Hierbij zal de focus liggen op het verkrijgen van nog ontbrekende blootstellingsgegevens en/of -schattingen, zodat blootstellingsrisico's voor alle relevante onderdelen in het gehele proces van het saneren van asbestdaken in kaart kunnen worden gebracht.

2 Methode

Allereerst is met de aan het project verbonden klankbordgroep (KBG), bestaande uit vertegenwoordigers van het ministerie van I&W, het ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid (SZW), de projectgroep Asbest van de Gemeenschappelijke Gezondheidsdienst (GGD), stichting Ascort, de Omgevingsdienst Nederland (ODNL) en het Programmabureau Versnellingsaanpak Asbestdaken Sanering (zie Bijlage A), de precieze afbakening van de eerste fase van het project bepaald. Hierbij is besloten om Fase 1 te richten op de inventarisatie onder specifieke stakeholders van relevante blootstellingsmomenten gedurende het saneringsproces van asbestdaken. Deze inventarisatie zou het gehele asbestsaneringsproces moeten omvatten (dus bijvoorbeeld inclusief bodemsanering, eindcontrole en afvoer van afval). Het doel hierbij is om voor de verschillende stappen binnen het saneringsproces van daken relevante handelingen dan wel blootstellingsmomenten te benoemen en daarbij de (veel)voorkomende variaties (parameters die van invloed zouden kunnen zijn op emissie van/blootstelling aan asbestvezels) tijdens deze verschillende momenten in kaart te brengen, zodat een volledig beeld ontstaat van welke stappen en omstandigheden moeten worden meegenomen voor het uitvoeren van een blootstellingsbeoordeling tijdens een latere fase van het project. Het tweede deel van de inventarisatie bestaat uit het zoeken van (publiek) beschikbare meetgegevens in relatie tot het saneren van asbestdaken, om na te gaan in hoeverre er voldoende gegevens voorhanden zijn om de blootstelling aan asbestvezels voor het gehele saneringsproces te kunnen beoordelen, of dat er nog aanvullende gegevens noodzakelijk zijn.

Voor de uitvoering van deze inventarisatie van blootstellingsmomenten is door TNO in samenwerking met de KBG een matrix opgesteld, zodat op een gestructureerde manier informatie over blootstellingsmomenten (voor, tijdens en na het saneringsproces), omstandigheden die de blootstelling kunnen beïnvloeden (parameters), variatie in deze omstandigheden, en mogelijke aandachtspunten kan worden verzameld (zie Bijlage B, onderdeel B). Daarbij is ervoor gekozen om de matrix al gedeeltelijk in te vullen op basis van bestaande kennis bij zowel TNO als de KBG, zodat de te benaderen stakeholders een idee hebben van wat de bedoeling is.

Voor het uitzetten van de inventarisatie van zowel blootstellingsmomenten aan de hand van de matrix als beschikbare blootstellingsgegevens is in samenwerking met de KBG een tekst voor een mailing opgesteld (zie Bijlage B, onderdeel A). Daarnaast is in overleg met de KBG een lijst met relevante stakeholders opgesteld, bestaande uit saneerders, onderzoeksbureaus, asbestlaboratoria, opdrachtgevers, handhavers/toezichthouders, leveranciers, overheden en overige instanties (zie Bijlage C). Hierbij is de mailinglijst van het Programmabureau Versnellingsaanpak Asbestdaken sanering als uitgangspunt genomen. Op 10 december 2018 zijn 41 stakeholders via de email benaderd, en degenen die nog niet hadden gereageerd, hebben op 9 januari 2019 een herinnering ontvangen.

In aanvulling op de mailing naar stakeholders heeft TNO op 10 december 2018 via LinkedIn een oproep geplaatst met betrekking tot het delen van beschikbare meetgegevens (zie Bijlage B, onderdeel C). Ook hierbij is de tekst van de oproep eerst voorgelegd aan de KBG, en is de oproep gedeeld door verschillende leden van de KBG om deze zo breed mogelijk te verspreiden. Daarnaast is gekeken welke blootstellingsgegevens in relatie tot sanering van asbestdaken binnen TNO beschikbaar zijn.

De input op de blootstellingsmomenten-matrix die vanuit de verschillende stakeholders binnen is gekomen is bij elkaar gevoegd, waarna in geval van overlap de input is samengevoegd. Hierbij lag de nadruk op informatie met betrekking tot het

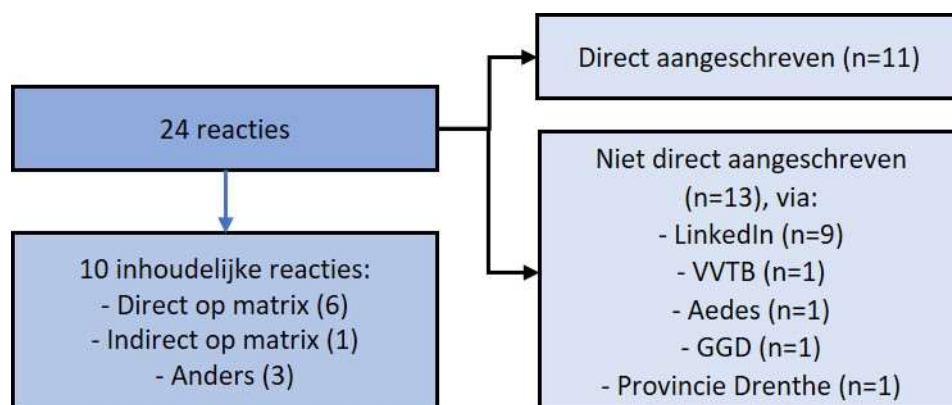
in kaart brengen van de blootstelling. Andersoortige input, bijvoorbeeld suggesties gericht op versnelling dan wel aanpassing van het proces, vallen buiten de scope van dit project, en zijn daarom verzameld en gedeeld met de opdrachtgever (ministerie van I&W) en het Programmabureau Versnellingsaanpak Asbestdaken sanering, met de vraag of zij deze willen adresseren. Deze suggesties zijn onder andere gericht op de asbestinventarisatie, financiering, vrijgave/borging en het instellen van procescertificaten.

Voor het creëren van een overzicht van de beschikbare blootstellingsgegevens zijn onder andere parameters die worden toegepast binnen de beoordelingssystematiek voor de (rest)levensduur van asbesthoudende daken meegenomen (Tromp, 2007b; Tromp, 2007c), en is ook de kwaliteit van de betreffende studies (bijvoorbeeld wat betreft de volledigheid van de rapportage en het al dan niet ontbreken van bepaalde contextuele informatie) ingeschat. Daarna is gekeken welke stappen in het overzicht van blootstellingsmomenten, zoals is verkregen met de matrix, zijn meegenomen in de handelingen die zijn onderzocht in de verschillende studies. Op basis hiervan is inzicht verkregen in de hiaten met betrekking tot beschikbaarheid van blootstellingsgegevens (data-gap analyse). Dit overzicht van hiaten vormt samen met de overige informatie die is verzameld tijdens dit project en de kennis die is opgedaan uit eerdere projecten, het startpunt voor de aanbevelingen met betrekking tot het vervolg van dit project.

3 Resultaten

In dit hoofdstuk worden de resultaten van inventarisatie van zowel blootstellingsmomenten als beschikbare blootstellingsgegevens weergegeven.

In totaal hebben we van 24 verschillende personen een reactie ontvangen naar aanleiding van zowel de mailing als de uitvraag via LinkedIn (zie Figuur 1). Vier van deze 24 personen hebben hierbij gereageerd vanuit een organisatie, en bij het opstellen van deze reacties waren dan ook meerdere personen betrokken. Ongeveer de helft van deze reacties waren afkomstig van personen die direct waren aangeschreven met behulp van de mailing onder stakeholders, de overige reacties waren afkomstig van personen waaraan de mailing was doorgestuurd dan wel die hebben gereageerd naar aanleiding van het bericht op LinkedIn.



Figuur 1: Overzicht ontvangen reacties van benaderde stakeholders

Van deze 24 personen hebben zes personen direct input gegevens op de matrix, door deze aan te vullen. Daarnaast heeft één persoon informatie gegeven die kon worden toegevoegd aan de matrix, en hebben drie personen informatie aangeleverd die relevant is voor het (vervolg) van het project, maar niet direct gerelateerd is aan de matrix. Verder zijn door verschillende personen van de tien personen die inhoudelijk hebben gereageerd suggesties gedaan met betrekking tot versnelling van het proces rond het saneren van asbesthoudende daken. Zoals eerder aangegeven vallen deze buiten de scope van dit project, maar zijn voorgelegd aan het ministerie van I&W en het Programmabureau Versnellingsaanpak Asbestdaken sanering, met het verzoek deze suggesties te adresseren. Verder gaf een relatief groot deel van de respondenten aan dat zij verder geen input hadden met betrekking tot de matrix en/of geen meetgegevens tot hun beschikking te hadden.

Hoewel het bericht op LinkedIn veelvuldig is bekeken en gedeeld (begin maart 2019 351 keer bekeken, zie ook onderdeel C in Bijlage B), door personen van een verscheidenheid aan organisaties en verspreid over het gehele land, heeft dit geen blootstellingsgegevens opgeleverd. Eén van de respondenten gaf aan betrokken te zijn bij een recent blootstellingsonderzoek, en heeft geïnformeerd of de opdrachtgever deze informatie zou willen delen in het kader van het project, maar hier ging de opdrachtgever helaas niet mee akkoord. De reden hiervoor is onbekend. Omdat deze route niets heeft opgeleverd, heeft TNO aanvullend een aantal bedrijven waarmee TNO in het verleden contact heeft gehad over blootstellingsstudies bij asbestdaken pro-actief benaderd. Van deze bedrijven heeft één bedrijf daarna blootstellingsgegevens aangeleverd.

3.1 Blootstellingsmomenten en omstandigheden

In Tabel 1 wordt een overzicht gegeven van de geïnventariseerde relevante blootstellingsmomenten met betrekking tot het verwijderen van asbestdaken, met daarbij de belangrijkste omstandigheden die mogelijk van invloed zijn op het ontstaan van dan wel de mate van blootstelling, en de mogelijke variatie die voorkomt met betrekking tot deze omstandigheden.

Vanuit de stakeholders is er één blootstellingsmoment (handeling) toegevoegd aan de matrix, namelijk het vrijgeven van materieel voor afvoer platen (na sanering). Daarnaast hebben de respondenten veel aanvullingen wat betreft de omstandigheden en mogelijke variatie in omstandigheden voor alle blootstellingsmomenten toegevoegd. Hierbij was soms sprake van overlap qua input zoals die is verkregen van de verschillende personen, maar was de verkregen input voornamelijk een aanvulling, wat blijkt geeft van de diversiteit in focus van verschillende personen die hebben gereageerd. Verder zijn er ook voor vrijwel alle blootstellingsmomenten aandachtspunten met betrekking tot blootstelling dan wel proces. Ook hierbij was sprake van een grote diversiteit in de focus en mate van detail. Deze aandachtspunten waren deels gericht op het proces (buiten de scope van dit onderzoek), en zijn indien mogelijk omgezet in input met betrekking tot (variatie in) omstandigheden. Daarnaast is vanuit het Programmabureau Versnellingsaanpak Asbestdaken sanering aangegeven dat de huidige manier van werken tijdens het saneringsproces op verschillende punten wordt bepaald door onderwerpen die worden ingegeven door inspecterende instanties (zoals omgevingsdiensten en inspectie SZW), eisen vanuit het certificatieschema (bijvoorbeeld met betrekking tot het impregneren van ernstig verweerde hechtgebonden asbesttoepassingen tot deze verzadigd zijn of het gebruiken van bronafzuiging (dan wel bevochtiging) tijdens de verwijdering (bijvoorbeeld het losmaken van de bevestiging), dan wel eisen die worden gesteld als onderdeel van de eindcontrole (bijvoorbeeld met betrekking tot het verwijderen van spinnenwebben en stofvrij opleveren).

In algemene zin worden voor het in kaart brengen van de mate van blootstelling de volgende parameters onder andere van belang geacht:

- De mate van emissie (vrijkomen) van asbestvezels tijdens een bepaalde handeling. De kans op emissie wordt onder andere beïnvloed door:
 - o De mate van breuk/beschadiging van het materiaal tijdens het verwijderen (bij handelingen direct met/aan het materiaal), wat onder andere afhangt van de staat van het te verwijderen materiaal (mate van verwerking en/of beschadiging), de bevestigingswijze en de staat van het bevestigingsmateriaal;
 - o De mate van verontreiniging van een oppervlak en de samenstelling van deze verontreiniging (bijvoorbeeld in geval van schoonmaakhandelingen);
 - o De manier waarop de handeling wordt uitgevoerd (voorzichtig of ruw) en welke hulpmiddelen hierbij worden gebruikt;
 - o De effectiviteit van toegepaste emissiebeperkende maatregelen;
- De mate van verspreiding van de vrijgekomen asbestvezels na emissie via bijvoorbeeld de lucht (bijvoorbeeld onder invloed van weersomstandigheden), (regen)water, en/of inloop van verontreiniging (naar bijvoorbeeld een huis of een auto).

Om het daadwerkelijke gezondheidsrisico van saneerders bij het verwijderen van asbestdaken te kunnen bepalen dient behalve kennis over blootstellingsniveaus ook kennis over de blootstellingsduur (uren per dag) en blootstellingsfrequentie (dagen per arbeidstijd van 40 jaar) in acht te worden genomen. Precieze informatie met betrekking tot blootstellingsduur en -frequentie is niet bekend. Er wordt echter wel

aangenomen dat bijvoorbeeld zowel de monsternamen als het verwijderen van asbestdaken en de eindcontrole na asbestsanering werkzaamheden zijn die respectievelijk inventariseerders, saneerders en laboranten regelmatig uitvoeren. Daarnaast wordt aangenomen dat sommige handelingen over het algemeen kortdurend zullen zijn en slechts een enkele keer zullen voorkomen op een werkdag (zoals monsternamen, het aanbrengen van folie onder dak, afdekken van het maaiveld, wegnemen van folie), dat sommige handelingen over het algemeen kortdurend zijn maar zeer regelmatig worden uitgevoerd op een werkdag (zoals het losmaken van de bevestiging van asbesthoudend dakmateriaal), en dat sommige handelingen over het algemeen langer duren (zoals het afvoeren en verpakken van asbesthoudend dakmateriaal en schoonmaakwerkzaamheden). Dit laatste hangt met name samen met het oppervlak van het te verwijderen dakmateriaal (hoeveelheid).

Op basis van informatie zoals verzameld tijdens de inventarisatie-fase, welke is besproken met de klankbordgroep, en expert judgement (op basis van kennis en ervaring binnen het projectteam) is een inschatting gemaakt van belangrijke parameters met betrekking tot het beoordelen van de blootstelling aan asbest en in hoeverre hier specifieke informatie voorhanden is met betrekking tot deze parameters. Op basis hiervan zijn de volgende stappen/handelingen geïdentificeerd als het meest kritisch wat betreft blootstelling aan asbest tijdens het verwijderen van asbestdaken:

- Handelingen tijdens de voorbereiding van de sanering waarbij mogelijk blootstelling optreedt door bijvoorbeeld het hanteren en/of schoonmaken van verontreinigde objecten in de omgeving van de sanering
- Verwijderen van de asbestdaken (losmaken, afvoeren van het dak, en verpakken)
- Schoonmaken na sanering (van zowel gordingen, met name bij het schoonmaken van gordingen, binnendak, etc.)
- Sanering van de bodem na sanering
- Decontaminatie van gereedschappen, materieel en personen

Tabel 1: Overzicht van ontvangen input met betrekking tot blootstellingsmomenten tijdens het verwijderen van asbestdaken

Blootstellingsmomenten	Omstandigheden	Mogelijke / voorkomende variatie in deze omstandigheden
Voorbereiding op sanering		
Monstername van het dak om te bepalen of het dak asbesthoudend is (en eventuele aanvullende monstername van aanwezig stof dan wel de toplaag)	Staat van het dak	Wel/niet verweerd, niet / weinig / matig / sterk verweerd Wel/niet beschadigd
	Aanwezigheid van dakgoten	Wel/niet aanwezig Mate van aanwezigheid van verontreiniging / asbestrestanten in dakgoot of in toplaag van het maaiveld
	Aanwezigheid onderdak / isolatielaag	Wel/niet aanwezig, Open/gesloten structuur Wel/niet asbesthoudend Mate van aanwezigheid van verontreiniging / asbestrestanten onder dak
	Manier van monstername	Mate van breuk / hoeveelheid materiaal (veelal gering omdat de grootte van het materiaalmonster beperkt is) Wel/niet beperken van emissie tijdens monstername (bijvoorbeeld bevochtigen tijdens monstername) Wel/niet dragen persoonlijke bescherming tijdens monstername (bijvoorbeeld dragen van adembescherming tijdens monstername) Locatie van monstername (veelal buiten); in geval van binnen-saneringen of het nemen van kleefmonster kan bij aanwezigheid van 'historisch stof' wellicht emissie van asbest door resuspending van het stof optreden
Schoonmaken	Aanwezigheid niet-asbesthoudend materiaal	Takken, blad, mos en spinnenwebben
	Mate van verontreiniging	Wel/niet aanwezig
	Staat van het dak	Wel/niet verweerd, niet / weinig / matig / sterk verweerd Wel/niet beschadigd
	Aanwezigheid van dakgoten	Wel/niet aanwezig
	Weersomstandigheden	Droog vs regen / sneeuw Luchtvochtigheid Windstil vs harde wind
	Manier van schoonmaken	Hoge druk, borstel, handpicking Manier van werken (voorzichtig vs ruw) Verwijderde materiaal meteen verpakken of eerst bij elkaar brengen, naar beneden laten vallen, etc.
Leegruimen locatie	Soort locatie	Stal, loods, woonhuis, schuur, werkgebouw, openbaar gebouw
	Al dan niet directe verbinding van ruimte met dak	Wel/niet aanwezigheid beloopbare zolder Wel niet aanwezigheid van isolatielaag of houten/gipsen beplating Open/gesloten wanden Open/gesloten vloer
	Mate van verontreiniging	Wel/niet aanwezig

Blootstellingsmomenten	Omstandigheden	Mogelijke / voorkomende variatie in deze omstandigheden
		Mate van schuren van platen over elkaar onder invloed van de weersinvloeden → ontstaan van verontreiniging van (historisch) stof op dragende balken Aanwezigheid stof / spinnenwebben
	Aanwezigheid asbesthoudende materialen	Wel/niet hechtgebonden asbesthoudend materiaal en hoeveelheid
	Aanwezige inboedel	Veel / weinig inboedel Soort inboedel
	Wel/niet onderdeel van het saneringsgebied	
Aanbrengen folie onder dak of over (schone) inboedel	Aanwezigheid mensen / dieren / materieel / inboedel / mestkelder / mestputten	Wel/niet levende have Wel/niet mogelijk om leeg te ruimen Wel/niet aanwezigheid mestkelder
	Aanwezigheid en mate van verontreiniging op af te dekken oppervlak	Wel/niet verontreiniging aanwezig Kleine/grote verontreiniging aanwezig Mate van schuren van platen over elkaar onder invloed van de weersinvloeden → ontstaan van verontreiniging van (oud) stof op dragende balken Aanwezigheid stof / spinnenwebben Frequentie van schoonmaken van ruimte als onderdeel van reguliere werkzaamheden
Afdekken maaiveld	Aanwezigheid verontreiniging	Wel/niet verontreiniging aanwezig in toplaag maaiveld
	Aanwezigheid dakgoot	Wel / niet dakgoot aanwezig
	Aanwezigheid voorraad dakplaten	Wel / niet voorraad dakplaten aanwezig
	Aanwezigheid begroeiing	Wel / geen begroeiing aanwezig
	Type ondergrond	Wel / geen verharde ondergrond
In kaart brengen staat van de constructie	Staat van de constructie	Wel / niet aangetast
Sanering van asbesthoudend materiaal		
Losmaken bevestiging asbesthoudende (golf)platen / objecten	Bevestigingswijze	Geschroefd, geklemd, gespijkerd, gelijmd (bijna altijd geschroefd)
	Manier van losmaken	Draaien, schroeven, knippen, hefboom Wel / niet breken en/of beschadigen van dakmateriaal tijdens losmaken Wel / niet sprake van breuk van bevestigingsmateriaal tijdens losmaken
	Gebruikt gereedschap	Accu-schroefmachine, nijptang, klauwhamer, koudbeitel
	Samenstelling en staat asbesthoudend materiaal (platen)	Chrysotiel met mogelijke bijmenging amfibool asbest (veelal 10-15% chrysotiel met eventuele bijmenging van 2-5% crocidoliet) Hechtgebondenheid

Blootstellingsmomenten	Omstandigheden	Mogelijke / voorkomende variatie in deze omstandigheden
		Wel/niet verweerd, niet / weinig / matig / sterk verweerd Wel/niet beschadigd
Aanbrengen bevochtigingsmiddelen / immobilisatiemiddelen	Soort middel	Schuim, wetting agent, water Samenstelling middel (al dan niet schadelijk voor mens/milieu) Werking middel (op welke manier wordt emissie van asbest voorkomen dan wel gereguleerd: vormt het een laag op het oppervlak, penetreert het middel in materiaal, etc.)
	Manier van aanbrengen	Benevelen, inschuimen
	Moment van aanbrengen	Voor sanering, tijdens sanering, continu
	Hoeveelheid middel per oppervlak (m ²)	Kleine hoeveelheid / grote hoeveelheid
	Duur van aanbrengen middel	Kortdurend / langdurend
	Weersomstandigheden	Droog vs regen / sneeuw / onder 0 temperaturen Luchtvochtigheid Windstil vs harde wind
	Staat van het asbesthoudende materiaal	Wel/niet verweerd, niet / weinig / matig / sterk verweerd Wel/niet beschadigd
Verwijderen asbesthoudende (golf)platen/objecten	Staat van het dak / de platen	Wel/niet verweerd, niet / weinig / matig / sterk verweerd Wel/niet beschadigd Met/zonder mos Wel/niet restanten in bouwwerk Wel/niet uitstekende randen van dak
	Bevestigingswijze platen	Geschroefd, geklemd, gespijkerd, gelijmd (bijna altijd geschroefd)
	Samenstelling asbesthoudend materiaal (platen)	Chrysotiel met mogelijke bijmenging amfibool asbest (meestal 10-15% chrysotiel met eventuele bijmenging van 2-5% crocidoliet) Hechtgebondenheid
	Aantal golfplaten / oppervlak	Klein versus groot Duur van de werkzaamheden / doorlooptijd 1 dag versus meerdere dagen (opslag / tussenfase wanneer > 1 dag) Particulieren (< 35 m ²) versus professioneel (≥ 35 m ²)
	Manier van verwijderen	Wel / niet gebruik van hulpmiddelen om op hoogte te werken (steiger / hoogwerker / verreiker / torenkraan) Breken / niet breken Wel / niet schuiven van platen over andere platen Bereikbaarheid van het dak van invloed op keuze werkmethode
	Type sanering	Binnen / buiten → uiteindelijk wordt een sanering die vanuit binnen begint een buitensanering
	Weersomstandigheden	Droog vs regen / sneeuw / onder 0 temperaturen

Blootstellingsmomenten	Omstandigheden	Mogelijke / voorkomende variatie in deze omstandigheden
		Luchtvochtigheid Windstil vs harde wind
	Emissiebeperkende maatregelen	Wel/niet toepassen maatregel(en) Soort maatregel (afzuiging, bevochtigen) Effectiviteit maatregel(en); in geval van bevochtigen hangt de effectiviteit bijvoorbeeld o.a. af van de vochtigheidsgraad/verzadigingsgraad van de plaat na toepassing van het middel
Afvoer asbesthoudende golfplaten / objecten naar verzamellocatie	Manier van transporteren / afvoeren	Handmatig of geautomatiseerd (hoogwerker / verreiker) Aanwezigheid obstakels, bijv. bomen Breken / niet breken Wel / niet schuiven van platen over andere platen
	Af te leggen afstand	Wel/niet kans op transportschade Wel/niet hoogte overbruggen
	Aantal golfplaten / oppervlak	Duur van de werkzaamheden
Verpakken asbesthoudende (golf)platen en overige producten en opslaan voor afvoeren	Manier van verpakken	Breken/niet breken Wel/niet schuiven van platen over andere platen (i.v.m. overlapping van de platen is het over elkaar schuiven van de platen in de praktijk niet volledig uit te sluiten) Platen in folie of platenzak verpakken of direct in de container plaatsen Wel / niet gebruik van emissiebeperkende maatregelen tijdens verpakken/opslaan (bijv. benevelen) Manier van in container plaatsen (neerleggen vs gooien) Mate van stofvorming tijdens in container plaatsen Wel/niet reinigen van verpakking voordat deze in container wordt geplaatst Wel/niet beschadigen verpakkingsmateriaal tijdens in de container plaatsen
Reinigen spanten / gordingen / panlatten / regels / riet	Manier van schoonmaken (incl. materiaal)	Stofzuiger, afnemen met natte doek, (staal)borstel Manier van werken (voorzichtig vs ruw) Wel/niet uitboren Schroefgaten Gebruik veger is niet toegestaan
	Mate van verontreiniging	Veel/weinig verontreiniging Soort verontreiniging (al aanwezig voor sanering, ontstaan tijdens sanering) Wel/niet mogelijk opwaaiend stof Al dan niet kans op aanwezigheid van verontreiniging in boorgaten (wanneer het gat in de te bevestigen plaat is geslagen met bout zit er waarschijnlijk asbest in het hout, wanneer de plaat is voorgeboord voor bevestiging is de kans op verontreiniging een stuk kleiner)
	Oppervlak	Klein versus groot Aanwezigheid obstakels Ruw vs glad oppervlak

Blootstellingsmomenten	Omstandigheden	Mogelijke / voorkomende variatie in deze omstandigheden
Reinigen binnendak / isolatielaag / dakbeschot / riet / hoogwerker	Manier van schoonmaken (incl. materiaal)	Stofzuiger, afnemen met natte doek, vloerwisser Manier van werken (voorzichtig vs ruw) Wel/niet uitboren schroefgaten Gebruik veger is niet toegestaan
	Mate van verontreiniging	Veel/weinig verontreiniging Soort verontreiniging (al aanwezig voor sanering, ontstaan tijdens sanering) Wel/niet mogelijk opwaaiend stof Wel/niet mogelijke verontreiniging van achtergebleven isolatie (bijv. riet), spinraggen, nesten, mestputten, e.d. (in kader van vrijgave) Al dan niet kans op aanwezigheid van verontreiniging in boorgaten (wanneer het gat in de te bevestigen plaat is geslagen met bout zit er waarschijnlijk asbest in het hout, wanneer de plaat is voorgeboord voor bevestiging is de kans op verontreiniging een stuk kleiner)
	Oppervlak	Klein versus groot Aanwezigheid obstakels Ruw vs glad oppervlak
Reinigen/leggen (niet-asbesthoudende) goten	Aanwezigheid goten	Wel/niet aanwezig
	Staat van de goten	Slechte/goede staat goot
	Manier van schoonmaken (incl. materiaal)	Stofzuiger, afnemen met natte doek, (staal)borstel, handpicking Manier van werken (voorzichtig vs ruw) Wel/niet bevochtigen van materiaal voor schoonmaken (als het materiaal droog is)
	Mate van verontreiniging	Veel/weinig plantaardige resten in goot Veel/weinig verontreiniging (gerelateerd aan staat van het dak → mate van uitspoeling) Soort verontreiniging (al aanwezig voor sanering, ontstaan tijdens sanering) Wel/niet mogelijk opwaaiend stof
Wegnemen folie op o.a. maaiveld en inboedel	Mate van verontreiniging onder folie	Verontreiniging was al aanwezig of is gevolg van sanering
	Mate van verontreiniging op folie	Hoeveelheid materiaal op folie (veel/weinig) Soort materiaal op folie (los materiaal, grote of kleine stukjes restanten, stof)
	Manier van wegnemen folie	Oprollen, opvouwen Wel / niet eerst verplaatsen (bijv. in geval van folie over inboedel) Wel / niet fixeren of bevochtigen voor wegnemen Manier van werken (voorzichtig vs ruw)
	Weersomstandigheden	Wel / geen negatieve invloed door weersomstandigheden (bijv. wind of regen)
	Aanwezigheid goten	Wel/geen aanwezigheid goten

Blootstellingsmomenten	Omstandigheden	Mogelijke / voorkomende variatie in deze omstandigheden
Wegnemen van verontreinigde toplaag rondom saneringslocatie (bodemsanering)	Aansluiting (geweest) van goten op riolering	Wel/geen aansluiting op riolering
	Type ondergrond	Wel/geen verharde ondergrond Wel/geen begroeiing (gras, bloemenperk, struiken, bomen) Zand, klei, veen Soort bestrating (klinkers, betonplaten, asfalt, grint) Droog vs. vochtig (en mate van vochtigheid)
	Mate van verontreiniging	Veel/weinig verontreiniging Soort verontreiniging (kleine of grote restanten)
	Oppervlak	Grootte van het oppervlak van de bodem / de toplaag dat verontreinigd is
	Manier van saneren	Handmatig of geautomatiseerd afgraven Soort materiaal (kraan, schep) Manier van afvoeren (in zakken, in container) Wel / niet f bevochtigen voor wegnemen
	Weersomstandigheden	Wel / geen negatieve invloed door weersomstandigheden (bijv. wind of regen)
Na sanering		
Decontaminatie persoon	Staat van het verwijderde materiaal	Wel/niet verweerd, niet / weinig / matig / sterk verweerd Wel/niet beschadigd
	Mate van verontreiniging	Weinig / veel verontreiniging Toegepaste werkmethode (sloophandelingen, incidenten) Wel / niet breken Duur van de sanering / hoeveelheid verwijderd oppervlak Manier van werken (voorzichtig vs ruw)
Decontaminatie gereedschappen	Soort gereedschap dat wordt gebruikt	Wel/niet te reinigen gereedschap (bijv. wel/niet kunnen demonteren) Wel/niet hergebruik van gereedschap Ruw vs glad oppervlak Manier en locatie van reiniging/ledigen stofzuiger
	Mate van verontreiniging	Weinig / veel verontreiniging Toegepaste werkmethode (sloophandelingen, incidenten) Wel / niet breken Duur van de sanering / hoeveelheid verwijderd oppervlak Manier van werken (voorzichtig vs ruw)
Vrijgeven van materieel voor afvoer platen (container / verreiker)	Locatie container in gebied	Ver / dichtbij afzetlint geplaatst
	Type ondergrond locatie container	Wel / geen verharde ondergrond of rijplaten aanwezig

Blootstellingsmomenten	Omstandigheden	Mogelijke / voorkomende variatie in deze omstandigheden
Vrijgeven van gesaneerde ruimte/gebied (eindcontrole)	Staat van het verwijderde materiaal	Wel/niet verweerd, niet / weinig / matig / sterk verweerd Wel/niet beschadigd
	Mate van verontreiniging	Weinig / veel verontreiniging Toegepaste werkmethode (sloophandelingen, incidenten) Wel / niet breken Duur van de sanering / hoeveelheid verwijderd oppervlak Manier van werken (voorzichtig vs ruw)
	Omstandigheden waarbij eindcontrole wordt uitgevoerd	Wel / niet voldoende licht Wel / geen obstakels Wel / geen achtergebleven stof op spanten, in riet, etc.
Betreden van gesaneerde ruimte/gebied	Mate van verontreiniging	Gesaneerde gebied dient schoon te worden opgeleverd, vrij van asbestrestanten

3.2 Beschikbare blootstellingsgegevens met betrekking tot saneren asbestdaken

Door TNO zijn in het verleden twee blootstellingsstudies uitgevoerd tijdens het verwijderen van asbestdaken, waarbij in totaal negen persoonlijke en vier stationaire metingen zijn verzameld. In geen van deze studies is gebruik gemaakt van emissiebeperkende maatregelen. Daarnaast zijn door RIR Nederland BV zes blootstellingsstudies die zijn uitgevoerd tijdens het verwijderen van asbestdaken gedeeld, waarbij in totaal 36 persoonlijke en 30 stationaire metingen zijn verzameld. In al deze studies is gebruik gemaakt van emissiebeperkende maatregelen, namelijk bevochtigen door middel van een schuim (in alle zes de studies is de Foamshield-methode toegepast). Een van deze zes studies bleek ook al eerder gedeeld te zijn met TNO, en was reeds opgenomen in de database met blootstellingsgegevens, waarin ook de gegevens van de twee TNO-studies zijn opgenomen (Spaan et al., 2016). Binnen deze acht studies zijn in totaal 79 metingen verricht (45 persoonlijke en 34 stationaire metingen) in 16 verschillende situaties. Tijdens twee van de 45 persoonlijke metingen is door de betreffende persoon slechts één taak uitgevoerd (in beide gevallen betrof dit schoonmaakwerkzaamheden), terwijl tijdens de rest van de persoonlijke metingen in ieder geval twee of meer verschillende taken werden uitgevoerd (scenario's als bijvoorbeeld inschuimen, losmaken, afvoeren over het dak en verpakken). Tijdens alle studies zijn metingen uitgevoerd tijdens het verwijderen van asbestcement golfplaten.

In Tabel 2 wordt een overzicht gegeven van de beschikbare blootstellingsgegevens. Per studie is aangegeven of het een onderzoek van TNO of een extern onderzoek betreft. Daarnaast is per onderzoek aangegeven in hoeverre de gewenste (contextuele) informatie beschikbaar is om deze bijvoorbeeld te kunnen koppelen aan de parameters zoals aangegeven in de matrix, als indicatie van de kwaliteit van de gegevens zoals verzameld tijdens het betreffende onderzoek.

De informatie zoals verzameld in drie van de acht studies, waarin metingen in vijf situaties zijn uitgevoerd, wordt volledig geacht (goede kwaliteit). Tijdens deze studies zijn weinig verweerde daken verwijderd. De verwijderde asbestplaten waren in twee studies bevestigd met behulp van schroeven en in een studie geklemd, en in twee van de drie studies bevond zich een kit of bitumen coating tussen de naden van de overlappende platen. Tijdens twee van de drie studies werd gebruik gemaakt van een emissiebeperkende maatregel in de vorm van een schuim, waarbij tijdens één van de drie bemeten situaties sprake was van een worst-case situatie, namelijk het naar beneden vallen van een plaat tijdens het verwijderen. Hierbij zijn op het filter van één van de twee verzamelde persoonlijke metingen asbestvezels aangetroffen (concentratie op basis van bovengrens 180 vezels/m³), terwijl op de filters zoals verzameld tijdens de zeven persoonlijke metingen tijdens het verwijderen van ingeschuimde platen zonder breuk geen asbestvezels zijn aangetroffen. Op alle filters van de vier persoonlijke metingen zoals verzameld in de derde studie van goede kwaliteit, waarbij de platen in z'n geheel werden verwijderd (geen breuk), maar waarbij geen emissiebeperkende maatregelen werden toegepast, werden asbestvezels aangetroffen (range concentraties op basis van bovengrenzen 2.100-5.400 vezels/m³). De hoogste concentratie is gemeten tijdens een taakgerichte meting waarbij de persoon alleen schoonmaakwerkzaamheden na uitvoering van de sanering verrichtte, namelijk het stofzuigen van de onderliggende balken. Hierbij dient wel opgemerkt te worden dat op dit filter ook amfibole asbestvezels zijn aangetroffen, terwijl de gesaneerde golfplaten volgens het inventarisatierapport deze asbestsoort niet bevatte.

De beschikbare informatie van vijf van de acht studies, waarbij in 11 situaties metingen zijn verzameld, is niet geheel volledig, en is dus van mindere kwaliteit. Hierbij ontbreekt bijvoorbeeld informatie over het oppervlak van de verwijderde platen, de weersomstandigheden tijdens metingen, of de duur van de verschillende taken die tijdens een meting zijn uitgevoerd. In vier van deze vijf studies, en meer specifiek tijdens acht van de negen onderzochte situaties, is gebruik gemaakt van een schuim als emissiebeperkende maatregel. Wanneer de resultaten van de persoonlijke metingen zoals verzameld tijdens deze situaties worden ingedeeld op basis van de combinatie wel/geen breuk van de platen tijdens het verwijderen en wel/geen gebruik van schuim, dan levert dit het volgende overzicht op:

- Breuk / schuim (één studie, conditie platen weinig verweerd): op het filter van de persoonlijke meting bij de persoon die zich op het dak bevond zijn geen vezels aangetroffen. Op het filter van de stationaire meting, die in de ruimte stond waar de platen op de grond vielen, is de gemeten concentratie op basis van de bovengrens 2.200 vezels/m³;
- Geen breuk / geen schuim (één studie, conditie platen weinig verweerd): op één van de twee filters van de persoonlijke metingen en het filter van de stationaire meting zijn geen vezels aangetroffen; gemeten concentratie op basis van bovengrens van de meting waarbij wel vezels op het filter zijn aangetroffen was 2.700 vezels/m³;
- Geen breuk / schuim (vier studies, conditie platen weinig verweerd): op 19 van de 24 persoonlijke metingen zijn geen vezels aangetroffen; gemeten concentratie op basis van de bovengrenzen van de persoonlijke metingen waarbij wel vezels op het filter zijn aangetroffen was 350-800 vezels/m³. Daarnaast zijn op 18 van de 22 filters van de stationaire metingen geen vezels aangetroffen; gemeten concentratie op basis van de bovengrenzen van de persoonlijke metingen waarbij wel vezels op het filter zijn aangetroffen was 190-900 vezels/m³.

Tijdens de vijfde studie, die zeker 20 jaar eerder dan de overige studies is uitgevoerd, zijn sterk verweerde platen losgeslagen, en was er dus sprake van veel breuk, terwijl verder geen emissiebeperkende maatregelen zijn toegepast. Tijdens deze studie zijn op de filters van alle vijf de persoonlijke metingen asbestvezels aangetroffen, waarbij de gemeten concentraties (op basis van de bovengrenzen) varieerden tussen de 10.000 en 34.000 vezels/m³.

Tabel 2: Overzicht van beschikbare meetgegevens met betrekking tot het saneren van asbestdaken

Project ID / herkomst onderzoek / kwaliteit ¹	Jaar	Samenstelling / staat dak / coating / bevestiging	Weersomstandig- heden	Handeling	Beheers- maatregel	Meetduur (minuten)	Type meting ²	Concentratie (vezels/m ³) ³	Contextuele informatie
27 TNO onderzoek **	1993	Asbestcement golfplaten 10-20% chrysotiel Sterk verweerd Gespijkerd	Harde westenwind Vochtig weer	Losslaan platen, afvoeren en verpakken	Geen	114-120 1 meet- sessie	PAS1 PAS2 STAT1	13.000 10.000 - ⁴	Buitensanering van dak van schuur, Oppervlakte verwijderde platen: 60 m ²
		Asbestcement golfplaten 10-20% chrysotiel Sterk verweerd Gespijkerd	Temperatuur: 15°C Weinig wind Droog weer	Losslaan platen, afvoeren en verpakken	Geen	81-87 1 meet- sessie	PAS3 PAS4 PAS5 STAT2	10.000 34.000 20.000 - ⁴	Buitensanering van golfplaten van de zijwand van een schuur Oppervlakte verwijderde platen: 90 m ²
143 TNO onderzoek ***	2013	Asbestcement golfplaten 10-15% chrysotiel Weinig / licht verweerd Geschroefd	Windsnelheid: 2,6 m/s Luchtdruk: 1015 hPa	Schoonmaken	Geen	45 1 meet- sessie	PAS1 ⁵	5.400 ⁶	Buitensanering dak van een loods, Oppervlakte verwijderde platen: 75 m ²
				Losmaken en afvoeren			PAS2	3.700	
			Windsnelheid: 4m/s Luchtdruk: 1012 hPa	Schoonmaken, Losmaken, afvoeren en schoonmaken	Geen	45 1 meet- sessie	STAT1	3.700	Buitensanering dak van een loods Oppervlakte verwijderde platen: 15 m ²
				Schoonmaken			PAS1 ⁵	3.100	
268 Extern onderzoek **	2014	Asbestcement golfplaten 10-15% chrysotiel Weinig / licht verweerd Geschroefd	Temperatuur: 19°C Vochtigheid: 75% Luchtdruk: 1031hPa Dak afgeschermd met folie	Losmaken en afvoeren	Schuim	85 1 meet- sessie	PAS2	2.100	Sanering dak koeienstal Oppervlakte verwijderde platen: 30m ²
				Losmaken, afvoeren, schoonmaken			STAT1	<640	
				Inschuimen en losschroeven			PAS1	800	

Project ID / herkomst onderzoek / kwaliteit ¹	Jaar	Samenstelling / staat dak / coating / bevestiging	Weersomstandig- heden	Handeling	Beheers- maatregel	Meetduur (minuten)	Type meting ²	Concentratie (vezels/m ³) ³	Contextuele informatie
				Aanpakken en verpakken ingeschuimde platen	Schuim	56 1 meet- sessie	PAS1	<490	Sanering dak koeienstal Oppervlakte verwijderde platen: 30m ²
				Losschroeven en verwijderen ingeschuimde platen	Schuim	56-85 1 meet- sessie	PAS1 STAT 1-6	<930 <320-930 ⁶	Sanering dak koeienstal Oppervlakte verwijderde platen: 30m ²
				Losschroeven en verwijderen platen	Geen	30 1 meet- sessie	PAS1 PAS2 STAT1	2.700 <920 < 930	Sanering dak koeienstal Oppervlakte verwijderde platen: 30m ²
				Inschuimen, kapot slaan van de platen en laten vallen	Schuim	30 1 meet- sessie	PAS1 STAT1	<460 2200	Sanering dak koeienstal Oppervlakte verwijderde platen: 5m ²
343 Extern onderzoek **	2018	Asbestcement golfplaten 10-15% chrysotiel Weinig verweerd Bitumen coating ⁷ Geschroefd	Temperatuur:6°C Luchtdruk: 1025 hPa Vochtigheid: 60% Windsnelheid: 0 m/s	Inschuimen, demontage, verpakken, schoonmaken	Schuim	61-62, 3 meet- sessies	PAS1 PAS2 STAT1 PAS3 PAS4 STAT2 PAS5 PAS6 STAT3	<190 <200 <200 <200 <200 <200 <190 <200 <190	Sanering van binnenuit. Gesloten loods Oppervlakte verwijderde daken: onbekend

Project ID / herkomst onderzoek / kwaliteit ¹	Jaar	Samenstelling / staat dak / coating / bevestiging	Weersomstandig- heden	Handeling	Beheers- maatregel	Meetduur (minuten)	Type meting ²	Concentratie (vezels/m ³) ³	Contextuele informatie
344 Extern onderzoek ***	2018	Asbestcement golfplaten 10-15% chrysotiel Weinig verweerd Kit coating ⁷ Geklemd	Temperatuur: 7°C Vochtigheid: <58% Luchtdruk: 1004 hPa Windsnelheid: <2,2 m/s	Inschuimen, demontage, verpakken, schoonmaken	Schuim	303-333, 2 meet- sessies	PAS1 PAS2 STAT1 PAS3 PAS4 STAT2	<190 <190 <190 <170 <180 <170	Sanering van binnenuit Gesloten loods Oppervlakte verwijderde platen: 420 m ²
				Inschuimen, demontage, verpakken (één plaat naar beneden gevallen), schoonmaken	Schuim	350 1 meet- sessie	PAS5 PAS6 STAT3	180 <90 <90	Sanering van binnenuit Gesloten loods Oppervlakte verwijderde platen: 420 m ²
345 Extern onderzoek ***	2018	Asbestcement golfplaten 10-15% chrysotiel Weinig verweerd Geschroefd	Temperatuur: 20°C Vochtigheid: 50% Luchtdruk: 1018 hPa Windsnelheid: 0,8 m/s, laag: 1,6 m/s	Inschuimen, demontage, schoonmaken	Schuim	63-83, 3 meet- sessies	PAS1 STAT1 PAS2 STAT2 PAS3 STAT3	<190 <190 <190 <190 <160 <160	Buitensanering van dak van schuur Oppervlakte verwijderde platen: resp. 20 m ² , 8 m ² en 62 m ² in meetsessie 1 t/m 3
346 Extern onderzoek **	2017	Asbestcement golfplaten 10-15% chrysotiel Weinig verweerd Bitumen coating ⁷ Geschroefd	Temperatuur: 30°C Vochtigheid: 80% Luchtdruk: 1011 hPa Windsnelheid: 2,1 m/s	Inschuimen, lostollen, verwijderen, afvoeren, schoonmaken (o.a. gaten uitboren)	Schuim	PAS: 60- 65 STAT: 232 3 meet- sessies ⁸	PAS1 PAS2 PAS3 PAS4 PAS5 PAS6 STAT1 STAT2	<180 <180 <190 <180 <180 <180 <170 <180	Buitensanering van dak van loods Oppervlakte verwijderde platen onbekend
347 Extern onderzoek	2016	Asbestcement golfplaten 10-15% chrysotiel	Temperatuur onbekend	Inschuimen, demontage, schoonmaken	Schuim	90-93, STAT4: 273 ⁹	PAS1 STAT1	560 560	Loods A

Project ID / herkomst onderzoek / kwaliteit ¹	Jaar	Samenstelling / staat dak / coating / bevestiging	Weersomstandig- heden	Handeling	Beheers- maatregel	Meetduur (minuten)	Type meting ²	Concentratie (vezels/m ³) ³	Contextuele informatie
*		Weinig verweerd Geschroefd	Vochtigheid onbekend Luchtdruk onbekend Windsnelheid: 4,5 m/s			3 meet- sessies	PAS2 STAT2	<190 <190	Oppervlakte verwijderde platen onbekend Geen specifieke taaktijden bekend
							PAS3 STAT3	350 <160	
				Inschuimen, demontage, schoonmaken	Schuim	61-63, STAT11: 373 ⁹ 6 meet- sessies	STAT4	900 ⁶	Loods B Oppervlakte verwijderde platen onbekend Geen specifieke taaktijden bekend
							PAS4 STAT5	<170 <170	
							PAS5 STAT6	<170 <180	
							PAS6 STAT7	<180 <180	
							PAS7 STAT8	520 <180	
							PAS8 STAT9	<160 <170	
							PAS9 STAT10	400 310	
							STAT11	190 ⁶	

¹ Kwaliteit van de studie aan de hand van de volledigheid van de beschikbare informatie: * Niet volledig, ** Matig volledig, *** Volledig

² Type meting: PAS = persoonlijk, STAT = stationair

³ Concentratie weergegeven als de bovengrens van het 95% betrouwbaarheidsinterval rond de nominale waarde op basis van de Poisson-statistiek. Indien < zijn er geen vezels aangetroffen op het filter tijdens de analyse, en ligt het analyseresultaat onder de bepalingsondergrens (BOG).

⁴ De monsters zijn geanalyseerd met behulp van Fasecontrast-microscopie (FCM), waardoor de resultaten niet specifiek voor asbest zijn, en daarom niet worden meegenomen

⁵ Taakgerichte meting

⁶ Ook amfibool asbest aangetroffen op filter (amosiet)

⁷ Tussen de overlappende platen of op nokvorsten is kit of bitumen aanwezig

⁸ De stationaire metingen hebben doorgelopen tijdens de drie meetsessies, waardoor de resultaten niet specifiek per meetsessie kunnen worden weergegeven

⁹ Stationaire meting heeft gedraaid gedurende de verschillende uitgevoerde meetsessies (één metingen over verschillende meetsessies)

In Tabel 3 wordt een koppeling gemaakt tussen de geïdentificeerde blootstellingsmomenten uit de matrix en de beschikbare blootstellingsgegevens, om een overzicht te krijgen voor welke blootstellingsmomenten gegevens met betrekking tot voorkomende blootstellingsniveaus beschikbaar zijn. Uit dit overzicht blijkt dat tijdens de meetstudies voornamelijk handelingen die direct zijn gerelateerd aan het verwijderen van het dak zijn bemeten, zoals het losmaken van de bevestiging van de platen, het verwijderen en transporteren van de platen, en het reinigen van het deel van het dak waar de platen van zijn verwijderd. In een aantal gevallen is ook het aanbrengen van bevochtigingsmiddelen en het inpakken van de platen meegenomen als uitgevoerde handeling tijdens de verzamelde metingen. Handelingen tijdens de voorbereiding op de sanering, het verwijderen van verontreinigde bodem en decontaminatie zijn echter in zijn geheel niet bemeten in de beschikbare meetstudies. Hoewel dit niet is meegenomen in het overzicht in Tabel 3, is daarnaast de variatie in omstandigheden die van invloed kunnen zijn op blootstelling, en ook de combinaties van omstandigheden die van toepassing zijn binnen de verschillende meetstudies, beperkt.

Tabel 3: Overzicht van overlap tussen geïdentificeerde blootstellingsmomenten en beschikbare blootstellingsmomenten.

Handelingen tijdens het saneringsproces	Project ID 27	Project ID 143	Project ID 268	Project ID 343	Project ID 344	Project ID 345	Project ID 346	project ID 347
Vorbereiding op sanering								
Monstername van dak om te bepalen of dak asbesthoudend is (en eventuele aanvullende monstername van aanwezig stof dan wel de toplaag)								
Schoonmaken								
Leegruimen locatie								
Aanbrengen folie onder dak of over (schone) inboedel								
Afdekken maaiveld								
In kaart brengen van de constructie								
Sanering van asbesthoudend materiaal								
Losmaken bevestiging asbesthoudende (golf)platen/objecten	x	x	x	x	x	x	x	x
Aanbrengen bevochtigings- of immobilisatiemiddelen			x	x	x	x	x	x
Verwijderen asbesthoudende golfplaten/objecten	x	x	x	x	x	x	x	x
Afvoer asbesthoudende golfplaten/objecten naar verzamellocatie	x	x	x	x	x	x	x	
Verpakken asbesthoudende (golf)platen en overige producten en opslaan voor afvoeren	x		x	x	x			
Reinigen spanten / gordingen / panlatten / regels / riet		x	x	x	x	x	x	x
Reinigen binnendak / isolatielaag / dakbeschoot / riet / hoogwerker								
Reinigen/leggen (niet-asbesthoudende) goten								
Wegnemen folie op o.a. maaiveld en inboedel								
Wegnemen van verontreinigde toplaag rondom saneringslocatie (bodemsanering)								
Na sanering								
Decontaminatie persoon								
Decontaminatie gereedschappen								
Vrijgeven van materieel voor afvoer platen (container / verreiker)								
Vrijgeven van gesaneerde ruimte/gebied (eindcontrole)								
Betreden van gesaneerde ruimte/gebied								

x: de betreffende handeling is onderdeel van de handelingen die zijn bemeten tijdens de betreffende studie

3.3 Overige informatie

3.3.1 *Verwijderen van asbestdaken door particulieren*

Om kennis en inzicht te verkrijgen van de blootstelling aan asbest van particulieren die zelf asbesthoudende golfplaten verwijderen is de GGD in Gelderland in het gebied van Omgevingsdienst de Vallei een blootstellingsonderzoek gestart (looptijd eerste helft van 2019). Tijdens dit onderzoek zullen onder andere persoonlijke blootstellingsmetingen worden uitgevoerd bij particulieren die zelf de asbesthoudende golfplaten van bijvoorbeeld hun schuur (<35 m²) saneren met behulp van online instructie zoals is ontwikkeld door Milieu Centraal.³ De randvoorwaarden voor het zelf mogen verwijderen van een klein dak van golfplaten zijn onder andere dat het dak kleiner moet zijn dan 35 m², dat de golfplaten moeten liggen op een woonhuis of schuur (geen bedrijfsfunctie), dat de golfplaten in goede staat zijn (dus niet beschadigd of verweerd) en dat de golfplaten zijn bevestigd met behulp van schroeven (dus niet gespijkerd of gelijmd). Daarnaast maakt het bevochtigen van de te verwijderen golfplaten (door deze te verwijderen als het regent of door deze te besproeien met bijvoorbeeld een tuinslang) onderdeel uit van de werkmethode zoals wordt uitgelegd in de instructievideo.

De uitkomsten van dit blootstellingsonderzoek zijn relevant voor het verder in kaart brengen van de blootstelling, en zullen worden gedeeld met het TNO-projectteam zodra dit onderzoek is afgerond.

3.3.2 *Nog op te starten projecten rond saneren van asbestdaken*

De benaderde stakeholder van provincie Gelderland heeft laten weten de informatie die wordt verzameld tijdens nog op te starten projecten, gericht op het verwijderen van asbestdaken op provinciaal vastgoed, te willen delen in het kader van dit onderzoek. Deze gegevens worden niet op korte termijn verwacht, maar zouden wel relevant kunnen zijn voor het vervolg van het project.

3.3.3 *Monitoring van werkmethode in het buitenland*

Op het moment van inventarisatie is bekend geworden dat in België een blootstellingsstudie wordt uitgevoerd tijdens het verwijderen van golfdaken waarbij gebruik gemaakt wordt van de Foamshield-methode. Deze blootstellingsstudie wordt begeleid door een Vlaamse overheidsdienst (OVAM). Uit de blootstellingsgegevens, zoals ingebracht tijdens onze inventarisatie van beschikbare meetgegevens, komt naar voren dat bij het verwijderen van asbestdaken met deze methode de blootstelling aan asbest onder de grenswaarde zou kunnen blijven. Voor het evalueren van de bruikbaarheid van een dergelijke methode is het van belang om de veiligheid van de gehele methode te beoordelen en te monitoren. De resultaten van dit Vlaamse onderzoek zijn daarom relevant.

³ <https://www.milieucentraal.nl/in-en-om-het-huis/klussen/asbest-verwijderen/>

4 Conclusies

In deze fase 1 van het onderzoek naar blootstelling tijdens het verwijderen van asbesthoudende daken is geïnterviewd welke potentiële blootstellingsmomenten plaats kunnen vinden tijdens de verwijdering van asbestdaken. Ook is geïnterviewd welke blootstellingsgegevens in relatie tot sanering van asbestdaken openbaar beschikbaar zijn. Voor zowel de inventarisatie van blootstellingsmomenten als ook de inventarisatie van meetgegevens zijn stakeholders benaderd.

Uit de door de stakeholders aangeleverde informatie zijn de volgende vijf stappen tijdens het saneren van asbesthoudende daken geïdentificeerd als de stappen waarbij blootstelling aan asbest plaats zou kunnen vinden dan wel het meest waarschijnlijk is:

- i) Voorbereiding van de sanering, waarbij mogelijk blootstelling optreedt door bijvoorbeeld het hanteren van verontreinigde objecten of het schoonmaken in de omgeving van de sanering;
- ii) Verwijderen van de asbestdaken (losmaken, afvoeren van het dak, verpakken);
- iii) Schoonmaken van gordingen, binnendak, etc. na sanering;
- iv) Bodemsanering;
- v) Decontaminatie van gereedschappen, materieel en personen.

In totaal zijn er acht meetstudies beschikbaar met blootstellingsgegevens tijdens het verwijderen van asbestdaken. Hiervan zijn twee meetstudies uitgevoerd door TNO, waarvan er één studie inmiddels al meer dan 25 jaar oud is, terwijl de andere studie meer recent is uitgevoerd. De overige zes onderzoeken zijn vrij recent uitgevoerd door externe partijen, en in alle zes studies zijn daken waarbij schuim is toegepast als emissiebeperkende maatregel. In slechts enkele studies is naast het verwijderen van de daken ook meteen de reiniging na de sanering (in dezelfde meting) meegenomen. Werkzaamheden tijdens de voorbereiding op de sanering, het verwijderen van verontreinigde bodem en de decontaminatie zijn in geen van de studies bemeten.

Er zijn op dit moment te weinig blootstellingsgegevens beschikbaar om de mate van blootstelling aan asbest tijdens het gehele saneringsproces van asbestdaken met voldoende zekerheid vast te stellen. Wel geven de beschikbare meetgegevens indicatie dat de manier van verwijderen van invloed is op de mate van blootstelling. Zo zijn tijdens het slopen van sterk verweerde golfplaten daken, waarbij de platen veelvuldig breken, concentraties tussen de 10.000 en 34.000 vezels/m³ gemeten. Tijdens het demonteren van de platen en vervolgens over het dak slepen en opstapelen zijn concentraties tussen de <640 en 3.700 vezels/m³ gemeten, en tijdens schoonmaakwerkzaamheden zijn concentraties tussen 3.100 en 5.400 vezels/m³ gemeten. Hierbij moet worden opgemerkt dat er voor deze scenario's slechts enkele persoonlijke metingen beschikbaar zijn. Dit betekent onder andere dat slechts een beperkte variatie in omstandigheden is meegenomen tijdens deze metingen.

Bij het verwijderen van de golfplaten daken zonder dat de platen breken en waarbij gebruik wordt gemaakt van schuim liggen de gemeten concentraties in de beschikbare studies op ongeveer 10% van de grenswaarde van 2.000 vezels/m³. Voor deze werkmethode zijn 34 persoonlijke metingen beschikbaar, maar ook hierbij is de variatie in omstandigheden beperkt.

Op basis van de gegevens zoals verzameld tijdens Fase 1 concluderen wij dat er sprake is van een grote hoeveelheid en diversiteit aan blootstellingsmomenten, en

dat er op dit moment onvoldoende meetgegevens beschikbaar zijn om de blootstelling aan asbestvezels tijdens het gehele proces en bij een breed scala aan omstandigheden van verwijderen van asbestdaken in kaart te brengen. Daarnaast zijn alle studies uitgevoerd tijdens het verwijderen van asbestcement golfplaten en zijn er geen blootstellingsgegevens beschikbaar met betrekking tot het verwijderen van asbestbitumen daken en asbestcement leien daken. Dit betekent dat er aanvullende gegevens zullen moeten worden verzameld om de blootstelling tijdens deze werkzaamheden te kunnen beoordelen als onderdeel van een risico-evaluatie.

5 Aanbevelingen voor opzet meetstudie

Het onderliggende rapport beschrijft de resultaten van een inventarisatiefase, als opmaat naar een blootstellingsstudie waarin de blootstelling aan asbest tijdens het verwijderen van asbesthoudende daken wordt onderzocht. Op basis van de uitkomsten van de tweede fase van dit onderzoek zouden één of meerdere aanvaarde werkmethoden voor het verwijderen van asbestdaken moeten kunnen worden onderbouwd. Omdat er i) op dit moment sprake is van een data-arme situatie op basis waarvan er (nog) geen aanvaarde werkmethode kan worden onderbouwd, ii) uit de resultaten van de eerste fase blijkt dat er veel verschillende omstandigheden van invloed kunnen zijn op de blootstelling bij dergelijke werkzaamheden, en iii) het van belang is dat er sprake is van draagvlak bij stakeholders voor de uitkomsten van het onderzoek, adviseren wij om een brede generieke meetstudie op te zetten waarmee inzichten worden verkregen om te komen tot onderbouwing van een of meerder aanvaarde werkmethoden.

Zo'n brede meetstudie zal allereerst informatie over blootstellingsniveaus bij het weghalen van verschillende typen asbesttoepassingen (asbestcement golfplaten, dakleien en asbesthoudende bitumen) onder verschillende omstandigheden opleveren. Op basis van deze informatie kunnen gerichte keuzes worden gemaakt ten aanzien van potentieel aanvaarde werkmethoden. Het opzetten en uitvoeren van een brede meetstudie dient als fundament voor een optimaal resultaat. Een dergelijke brede meetstudie gaat echter ook met een relatief lange doorlooptijd en relatief hoge kosten gepaard.

Om op korte termijn al belangrijke stappen te kunnen zetten kan er als alternatief voor een brede meetstudie voor worden gekozen om de blootstelling aan asbest gericht in kaart te brengen voor (combinaties van) specifieke toepassingen en omstandigheden. Omdat er op dit moment te weinig informatie voorhanden is om in te kunnen schatten of voor deze specifieke toepassingen en omstandigheden ook daadwerkelijk een aanvaarde werkmethode kan worden vastgesteld, is de uitkomst van dergelijke studies onzeker.

Bij het opzetten van een meer gerichte meetstudie zijn er verschillende benaderingen voor prioritering denkbaar. Voorbeelden van een dergelijke prioritering, op willekeurige volgorde, zijn:

- a. Op basis van de beschikbare meetgegevens kan niet worden bepaald wat precies het effect is van toepassing van (technische) emissiebeperkende maatregelen, zoals schuim of water, ten opzichte van het niet toepassen van dergelijke maatregelen. Dit komt doordat nauwelijks onder vergelijkbare omstandigheden is gemeten bij het wel en bij het niet toepassen van deze beheersmaatregel. De meetgegevens van saneringen waar schuim is toegepast laten wel zien dat wanneer schuim wordt toegepast de gemeten blootstelling aan asbest laag is (ongeveer 10% van de grenswaarde). Op basis van de resultaten van een gerichte meetstudie kan worden beoordeeld of het toepassen van schuim of andere emissiebeperkende maatregelen een aanvaarde werkmethode is die breed ingezet kan worden. Hierbij zal gelet moeten worden op 1) het toepassingsgebied van de methode (zoals in welke situaties kan de methode toegepast worden, welke randvoorwaarden zijn nodig om het werkgebied schoon achter te kunnen laten), 2) is de methode ook veilig wanneer wordt gelet op andere aspecten van veilig werken (zoals werken op hoogte, gladheid), 3) is het product veilig voor mens en milieu (samenstelling product, afbraak), en 4) hoe wordt een juiste uitvoer van de werkmethode in de praktijk geborgd.

Voordeel van deze optie is dat er op korte termijn mogelijk voldoende onderbouwing beschikbaar komt om (in een verlicht beheersregime) één of meerdere emissiebeperkende maatregelen toe te kunnen passen waarbij de

blootstelling aan asbestvezels onder de grenswaarde blijft. Het reduceren van blootstelling heeft altijd de voorkeur. Een nadeel van deze optie is dat op dit moment nog niet duidelijk is wat het effect is van het toepassen van deze emissiebeperkende maatregelen. Daarvoor is het nodig om situaties waarbij de technische maatregelen wel zijn gebruikt te vergelijken met situaties waar de maatregelen niet zijn gebruikt.

Op dit moment wordt in België door OVAM een monitoringsstudie uitgevoerd, waarbij de toepasbaarheid van een werkmethode met schuim in de praktijk wordt getest. De resultaten van deze studie worden ook relevant geacht voor de Nederlandse praktijk. Tijdens de inventarisatie is ook naar voren gekomen dat de GGD recent een initiatief is gestart voor het opzetten van een meetstudie gericht op het saneren van golfdaken door particuleren, waarbij bevochtigen met (regen)water zal worden gebruikt als emissiebeperkende maatregel. Hoewel het te saneren oppervlak (veel) kleiner is dan het oppervlak dat over het algemeen wordt verwijderd tijdens saneringen die door professionele saneerders worden uitgevoerd, worden deze gegevens zeker ook relevant geacht voor het in kaart brengen van de blootstelling van werknemers. Indien tijdig beschikbaar kunnen de resultaten van deze studies, naast de resultaten van de studies die in de eerste fase van het onderzoek beschikbaar zijn gekomen, worden gebruikt voor het in kaart brengen van de effectiviteit van toepassing van schuim dan wel water als emissiebeperkende maatregelen.

- b. Er kan worden gekozen om een meetstudie specifiek te richten op het in kaart brengen van blootstelling aan asbest tijdens het meest voorkomende type dakverwijdering. Hierdoor zouden de meetresultaten potentieel het grootste maatschappelijke effect kunnen hebben. Hierbij is het van belang dat er bij de stakeholders consensus bestaat over wat wordt verstaan onder het meest voorkomende type dakverwijdering, en welke parameters hierbij van belang zijn. Het voordeel van deze optie is omdat deze zich richt op het meest voorkomende type dakverwijdering (waarvan wordt aangenomen dat dit het demonteren (in z'n geheel verwijderen) van enkelvoudige geschroefde asbestcement golfplaten daken betreft), de gewenste meetlocaties veel voor zullen komen, en de meetstudie dus relatief eenvoudig moet kunnen worden georganiseerd. Een ander voordeel is dat op deze manier mogelijk voor een groot deel van de saneringsopgave op een verantwoorde manier een versnelling kan worden gerealiseerd. Nadeel is dat allereerst (op basis van consensus) moet worden vastgesteld wat het meest voorkomende type dakverwijdering is en welke omstandigheden hierbij van belang worden geacht (bijvoorbeeld welke staat van het dak het meest voorkomt dan wel welke variatie in staat van het dak zou moeten worden meegenomen). Wanneer deze selectie is gemaakt is er op dit moment hoogstwaarschijnlijk onvoldoende inzicht in voorkomende blootstellingsniveaus om van te voren te kunnen inschatten of, wanneer een bepaalde werkmethode wordt toegepast, op deze selectie van daken, dit ook daadwerkelijk leidt tot een versnelling. Vanuit dit oogpunt zou het verstandig zijn om in de te onderzoeken werkmethode(n) het toepassen van een emissiebeperkende techniek, zoals het benevelen met water, te includeren.
- c. Er kan worden gekozen om een meetstudie specifiek te richten op het in kaart brengen van blootstelling aan asbest tijdens 'worst-case' situaties (bijvoorbeeld wat betreft de mate van verwerking, de mate van verontreiniging, de manier van verwijderen, waardoor de resultaten ook van toepassing zijn voor andere (minder worst-case) situaties. Voordeel hiervan is dat wanneer voor worst-case omstandigheden een aanvaarde werkmethode kan worden opgesteld, deze ook toepasbaar is voor alle andere voorkomende situaties. Nadeel is dat een dergelijke aanpak met name efficiënt is indien de gemeten blootstellingsniveaus

laag zijn, zodat bij een gunstige uitkomst een aanvaarde werkmethode kan worden onderbouwd. Indien de gemeten blootstellingsniveaus niet laag zijn, zal het noodzakelijk zijn om ook minder worst-case situaties toe te voegen aan de meetstudie om uiteindelijk één of meerdere aanvaarde werkmethoden voor het verwijderen van asbestdaken te kunnen onderbouwen. De huidige beperkte meetset geeft echter aan dat het onwaarschijnlijk is dat zonder gebruik van emissiebeperkende maatregelen de blootstelling in alle situaties onder de grenswaarde blijft. Een ander nadeel is dat tijdens de organisatie van de meetstudie rekening zal moeten worden gehouden dat het vinden van meetlocaties waar sprake is van de gewenste specifieke worst-case situatie(s) een uitdaging kan zijn.

- d. Een manier om de kans op het kunnen opstellen van een aanvaarde werkmethode te maximaliseren, is door een meetstudie specifiek te richten op situaties waarvan wordt aangenomen dat de blootstelling aan asbest laag zal zijn. Dit kan wellicht het geval zijn tijdens het verwijderen van asbestcement golfplaten in goede staat die kunnen worden verwijderd zonder dat de platen breken en waarbij wordt bevochtigd met water. Omdat er nog onduidelijkheid bestaat over de bijdrage van historisch stof aan de totale blootstelling aan asbest, kan ervoor gekozen worden om in een dergelijke studie alleen te meten tijdens saneringen waarbij de golfplaten op objecten zonder dakbeschot liggen, omdat de kans op aanwezigheid van historisch stof bij een dakbeschot groter is. Voordeel hiervan is dat de kans op het opstellen en onderbouwen van een aanvaarde werkmethode het grootst is. Nadeel is dat het van te voren niet zeker is of een dergelijke meetstudie ook daadwerkelijk zal resulteren in een versnelling op basis van een aanvaarde werkmethode. Daarnaast is het onbekend in hoeveel procent van de nog uit te voeren daksaneringen een dergelijke aanvaarde werkwijze zou kunnen worden toegepast (maatschappelijk effect). Bovendien zal er tijdens de organisatie van de meetstudie moeten worden gezocht naar specifieke meetlocaties die voldoen aan de specificaties, wat afhankelijk van hoe vaak deze in de praktijk voorkomen al dan niet een zekere complexiteit qua organisatie van de meetstudie met zich mee kan brengen.
- e. Voor het verwijderen van asbesthoudende bitumen daken en het verwijderen van asbesthoudende dakleien zijn nog helemaal geen blootstellingsgegevens beschikbaar. Er kan voor gekozen worden om een meetstudie specifiek te richten op het in kaart brengen van de blootstelling aan asbest tijdens het verwijderen van deze toepassingen. Voordeel is dat op basis van een dergelijke meetstudie inzicht wordt verkregen in de blootstellingsniveaus bij het verwijderen van dit type asbesthoudende daken. Nadeel is dat het van te voren niet zeker is of toepassing van één of meerdere werkmethoden tijdens het verwijderen van dit type daken ook daadwerkelijk zal resulteren in een aanvaarde werkmethode die leidt tot een versnelling. Daarnaast is het niet duidelijk wat het aandeel is van dit type daken in relatie tot de totale hoeveelheid nog aanwezige asbestdaken, waardoor onbekend is in hoeveel procent van de nog uit te voeren daksaneringen een dergelijke aanvaarde werkwijze zou kunnen worden toegepast (maatschappelijk effect).
- f. Er kan voor worden gekozen om een meetstudie experimenteel op te zetten, waarbij de invloed van bepaalde factoren op de uiteindelijke blootstelling in kaart worden gebracht. Hierbij kan worden gedacht aan de invloed van de staat van het asbest dak (mate van verwerking) en de hoeveelheid breuk tijdens het verwijderen op de mate van emissie (vrijkomen) van asbestvezels, het in kaart brengen van de effectiviteit van verschillende emissiebeperkende maatregelen, of de invloed van de mate van verontreiniging van de bodem en/of het type verontreiniging van de bodem en/of de manier van saneren van de bodem op de mate van emissie (vrijkomen) van asbestvezels. Een voordeel van deze opzet is dat er inzicht komt

in welke factoren in welke mate van invloed zijn op blootstelling tijdens het verwijderen van asbestdaken. Een ander voordeel is dat de organisatie van een dergelijke experimentele studie relatief eenvoudig is, mits het benodigde asbesthoudende materiaal beschikbaar is, omdat er in principe niet op locatie hoeft te worden gemeten en dus bijvoorbeeld weersinvloeden kunnen worden beperkt. Nadeel is dat op basis van dergelijke experimenten niet direct blootstellingsgegevens voor een specifieke werkmethode worden verzameld, en het effect hiervan op de mate van blootstelling alleen op basis van extrapolatie kan worden ingeschat. Een ander nadeel is dat er bij een dergelijke experimentele opzet ook zal moeten worden besloten welke factoren zullen worden onderzocht en welke variatie in omstandigheden hierbij zal worden meegenomen, wat weer van invloed is om de uiteindelijke omvang van een dergelijke studie.

- g. Een andere manier om meer informatie te verzamelen is het uitvoeren van literatuurstudie, het verzamelen van stofmonsters, en het toepassen van expert judgement. Bij een dergelijke opzet kunnen bepaalde aspecten van blootstelling binnen het gehele saneringsproces verder worden uitgediept. Het voordeel van een dergelijke aanpak is dat dit relatief snel kan worden uitgevoerd, omdat onderzoekers minder afhankelijk zijn van weersomstandigheden en het vinden van geschikte meetlocaties. Het nadeel is dat op deze manier niet direct blootstellingsgegevens worden verzameld (de data-arme situatie wordt in stand gehouden), en conclusies alleen op basis van extrapolaties kunnen worden getrokken. Mogelijkheden voor een dergelijke aanpak zijn:
- i. In kaart brengen samenstelling 'historisch stof': Tijdens de inventarisatie is verschillende keren aangegeven dat 'historisch' stof aanwezig kan zijn onder het dak, dat afhankelijk van de weersomstandigheden kan opwaaien wanneer het dak verwijderd wordt en dan zichtbare stofwolken kan veroorzaken. Dergelijke zeer kortdurende blootstellingsmomenten zijn met de huidige meetmethoden voor asbest in de praktijk lastig in kaart te brengen. Daarnaast is er weinig bekend over de mate van de blootstelling tijdens schoonmaakwerkzaamheden die plaatsvinden na de sanering, waarbij zowel reeds aanwezige verontreinigingen en verontreinigingen die zijn ontstaan tijdens de sanering bronnen van blootstelling (kunnen) zijn. Er kan eerst onderzocht worden of dit zogenaamde 'historisch' stof daadwerkelijk is verontreinigd met asbest, en zo ja, wat de mate van verontreiniging is en waar deze door wordt veroorzaakt. Via een indirecte aanpak, waarbij in eerste instantie stofmonsters worden verzameld op 10-20 verschillende plekken over het gehele spectrum van mogelijke omstandigheden kan inzicht worden verkregen in de samenstelling van het 'historisch' stof. Het asbestgehalte in deze stofmonsters kan kwantitatief, inclusief respirabele vezelconcentratie, worden bepaald. Vervolgens kan ingeschat worden in welke mate deze bron bijdraagt aan de blootstelling aan asbestvezels tijdens het verwijderen van het dak en de schoonmaakactiviteiten (zowel voor als na sanering), aan de hand van de relatie asbest in gesedimenteerd stof en de asbestconcentratie in de lucht (op basis van onderzoeksgegevens van TNO in combinatie met verspreidingsmodellen).
 - ii. In kaart brengen blootstelling aan asbest tijdens verwijderen van verontreinigde grond: Het verwijderen van verontreinigde bodem wordt in de inventarisatie genoemd als mogelijke bron van blootstelling. Er zijn geen gegevens aangeleverd waarbij gemeten is tijdens het verwijderen van de bodem na verwijdering van asbestdaken. In het verleden hebben TNO en Geofoxx onderzoek verricht naar de mate van besmetting van de bodem onder asbesthoudende golfdaken. Bovendien is tijdens de inventarisatie van dit project (fase 1) aangegeven dat er momenteel veel onderzoeken worden gedaan naar de concentratie asbest in de bodem rondom asbesthoudende daken. Daarnaast is er onderzoek gedaan naar de blootstelling van

werknemers tijdens het bewerken (inclusief verwijderen, graven en storten) van asbesthoudende grond, waarbij een lineaire relatie is aangetoond tussen het asbestgehalte in de bodem en de vezelconcentratie in de lucht. Op basis van de resultaten van deze onderzoeken kan een 'worst-case' inschatting worden gemaakt van de blootstelling tijdens het verwijderen van verontreinigde grond onder asbestdaken.

- iii. Inschatten van mate van verontreiniging: Afhankelijk van de mate van blootstelling aan asbest tijdens de voorgaande stappen in het saneringsproces kan een inschatting worden gemaakt van de mogelijke verontreiniging van werktuigen, gereedschappen en personen. Op basis van deze informatie kan dan een inschatting worden gemaakt van de mate van blootstelling tijdens deze handelingen.

Uit de inventarisatie is duidelijk naar voren gekomen dat er tijdens het verwijderen van asbesthoudende daken veel verschillende blootstellingsmomenten met een breed scala aan omstandigheden kunnen optreden. De hoeveelheid beschikbare gegevens is op dit moment beperkt. Hierdoor is het niet mogelijk om aanvaarde werkmethode(n) op te stellen en te onderbouwen. Om dit wel te kunnen doen zijn meer meetgegevens nodig. Onze voorkeur gaat uit naar het verzamelen van meetgegevens tijdens een breed scala aan omstandigheden, om op basis van deze gegevens aanvaarde werkmethode(n) te kunnen identificeren. Er kan echter ook voor worden gekozen om één of meerdere gerichte (meet)studies uit te voeren die zich bijvoorbeeld richten op specifieke situaties. Dergelijke gerichte meetstudies zullen minder omvangrijk zijn, maar zullen geen volledig beeld opleveren. Voor het komen tot een keuze van en het creëren van draagvlak voor de te nemen vervolgstappen is het van belang om deze vervolgstappen af te stemmen met de betrokken stakeholders. Daarom is het van belang om bovenstaande opties voor te leggen aan bijvoorbeeld de KBG voor reflectie, en ook stakeholders te betrekken bij het meer gedetailleerd uitwerken van de vervolgstappen.

Omdat nog niet bepaald is hoe het vervolg van fase 1 er uit zal zien is het nog niet mogelijk om een meetplan voor een meetstudie (fase 2) op te stellen. Om een effectief meetplan op te kunnen stellen moet de onderzoeksvraag die dient te worden beantwoord aan de hand van de resultaten van de meetstudie namelijk helder zijn geformuleerd. Op dit moment is door de opdrachtgever nog niet besloten welke vervolgstappen zullen worden genomen en wat de onderzoeksvraag behorende bij deze vervolgstap(pen) zal zijn. In het volgende hoofdstuk wordt beschreven welke aspecten in generieke zin van belang zijn om te komen tot een meetplan.

6 Conceptplan voor meetstudie op hoofdlijnen

Wanneer de onderzoeksvraag bekend is zullen de volgende generieke punten voor de geformuleerde onderzoeksvraag verder moeten worden uitgewerkt :

- Keuze en beschrijven van te bemeten blootstellingsscenario's, bijvoorbeeld door middel van het (pragmatisch) groeperen van werkzaamheden op een manier die overeenkomt met de praktijksituatie. Hierbij moet rekening worden gehouden met:
 - o de relevante blootstellingsmomenten (voorbereiding op sanering, verwijderen van asbestdaken, schoonmaken na sanering, bodemsanering en decontaminatie);
 - o de variatie in omstandigheden die van invloed (kunnen) zijn op blootstelling tijdens deze verschillende blootstellingsmomenten (zoals matig versus sterk verweerde asbestdaken, veel versus weinig verontreiniging aanwezig, wel of geen gebruik van emissiebeperkende maatregelen);
 - o hoeveel mensen betrokken zijn bij het uitvoeren van de (verschillende) werkzaamheden en of hierbij al dan niet sprake is van een duidelijke taakverdeling;
 - o uitvoeren van de blootstellingsmetingen in praktijksituaties dan wel onder semi-experimentele omstandigheden (bijvoorbeeld door bepaalde werkzaamheden te herhalen) of experimentele omstandigheden;
- De te bemeten blootstellingsscenario's omzetten in een werkplan voor de saneerder(s) die de werkzaamheden gaat uitvoeren;
- Bepalen van de gewenste combinatie van persoonlijke en stationaire metingen, om zowel de blootstelling tijdens het uitvoeren van de werkzaamheden als de mogelijke emissie van asbestvezels naar de omgeving in kaart te brengen;
- Bepalen of er taakgerichte en/of scenariogerichte persoonlijke blootstellingsmetingen zullen worden verzameld om de blootstelling in kaart te brengen, wat van invloed is op het aantal te verzamelen monsters en dus het aantal analyses dat zal worden uitgevoerd;
- Bepalen van het aantal te verzamelen (persoonlijke) metingen. Hierbij is het algemene uitgangspunt dat elk blootstellingsscenario op tenminste drie verschillende locaties wordt bemeten en dat op elke locatie tenminste drie verschillende persoonlijke metingen worden verzameld bij verschillende (combinaties van) personen. Door het verzamelen van metingen op verschillende locatie, bij verschillende personen en herhaald bij dezelfde personen wordt inzicht verkregen over variatie in blootstelling tussen locaties, binnen personen en tussen personen.
- Bepalen van de gewenste meetmethode wat betreft het soort pomp (draagbare of semi-stationaire pompen), het soort monsternamekop, de meetduur, en het debiet, waarbij rekening moet worden gehouden met:
 - o De gewenste bepalingsgrens voor de analyse van de monsters;
 - o De mogelijkheden op de meetlocaties, bijvoorbeeld wat betreft de duur van verschillende werkzaamheden;
- Bepalen van de randvoorwaarden voor de analyse van de te verzamelen monsters, welke zullen worden geanalyseerd conform ISO 14966, bijvoorbeeld wat betreft het afleiden van de gewenste bepalingsgrens, het minimale aantal te analyseren beeldvelden om de gewenste bepalingsgrens te halen, en of contra-analyse van een deel van de monsters zal worden gedaan als kwaliteitsborging;
- Bepalen van het aantal meetlocaties dat nodig is om alle metingen te kunnen verzamelen, en aan welke randvoorwaarden deze meetlocaties moeten voldoen (bijvoorbeeld met betrekking tot de staat van het dak of het oppervlakte van het dak). Daarna zullen deze meetlocaties moeten worden gevonden. Omdat de werkzaamheden met name plaatsvinden in de buitenlucht zullen de metingen moeten worden uitgevoerd onder droge condities met weinig wind, omdat dit vanuit het oogpunt van blootstelling worst-case omstandigheden zijn.

7 Referenties

Atsma J. Brief van de staatsecretaris van Infrastructuur en Milieu aan de voorzitter van de Tweede Kamer der Staten Generaal met reactie op het advies van de Gezondheidsraad, kenmerk RB/2011038256, 15 februari 2011.

Ecorys. Actualisatie MKBA Asbestdaken, 28 januari 2015. Beschikbaar via <https://zoek.officiëlebeelden.nl/blg-514238.pdf>.

Gezondheidsraad. Asbest: Risico's van milieu- en beroepsmatige blootstelling. Gezondheidsraad, Den Haag, publicatienummer 2010/10, 3 juni 2010.

Gezondheidsraad. Leidraad berekening risicogetallen voor carcinogene stoffen. Gezondheidsraad, Den Haag, publicatienummer 2012/16, 26 oktober 2012.

Smolders-Theunisse D. Onderzoeksrapport - Inventarisatie asbestcement dak- en gevelbekleding in Nederland. Search Ingenieursbureau BV, februari 2012, opgesteld in samenwerking met Ecorys Nederland BV.

Spaan S, Voogd E, Tromp P, den Boeft K, de Jong R, Diks, M, en Schinkel J. Beschrijving (verdere) ontwikkeling van de database met blootstellingsgegevens en onderbouwing van het SMA-rt risicoclassificatiesysteem. TNO-rapport TNO 2015 R11737, TNO, Zeist, 11 mei 2016.

Tempelman J, Tromp PC, Swartjes FA, Knol AB. Praktische consequenties van het advies van de Gezondheidsraad inzake asbest 2010. Gezamenlijk rapport van TNO en RIVM, TNO-034-UT-2010-01344 / RIVM 607647001, Utrecht / Bilthoven, 10 augustus 2010.

Tromp PC. Oriënterende onderzoek naar de verspreiding van asbestvezels in het milieu van uit verweerde asbestcement daken. TNO rapport TR2007/420, TNO, Apeldoorn, 28 november 2007a.

Tromp PC. Ontwikkeling van een beoordeling- en meetmethode voor de verweringsgraad van asbestcement plaatmateriaal (oriënterende fase). TNO rapport 2007/421, TNO, Apeldoorn, 2007b.

Tromp PC. Richtlijnen voor het beoordelen van de verweringsgraad van asbestcement plaatmateriaal (oriënterende fase). TNO rapport 2007/424, TNO, Apeldoorn, 5 december 2007c.

Tromp PC. Asbest en andere minerale vezels in de Nederlandse buitenlucht. Meetperiode mei - september 2016. TNO rapport TNO 2016 R11562, TNO, Utrecht, 24 november 2016.

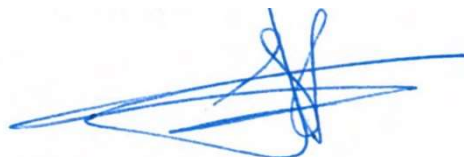
Van Bree C, Hulsker W, Wienhoven M. MKBA asbesthoudende (golfplaten) daken en -gevelpanelen - Kosten en baten van saneringsalternatieven. Ecorys Nederland BV, Rotterdam, 30 mei 2012. Beschikbaar via <https://zoek.officiëlebeelden.nl/blg-183868.pdf>.

Voogd E, Schinkel J. Herindeling SMA-rt risicoklasseindeling in het kader van de grenswaardeverlaging voor amfibool asbest per 1 januari 2017. TNO rapport TNO 2017 R10101, 28 februari 2017.

8 Ondertekening

Zeist, 24 april 2019

TNO

A handwritten signature in blue ink that reads "M. Rennen".A stylized handwritten signature in blue ink, consisting of several overlapping loops and lines.

M. Rennen
Research Manager RAPID

S. Spaan
Auteur

A Samenstelling klankbordgroep

Organisatie	Vertegenwoordiger
Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (I&W)	Martin Keve (vervangen door Bas Knuttel) Nienke Smit
Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid (SZW)	Jacco Brouwer Ilse van den Aker
Gemeenschappelijke Gezondheidsdienst (GGD), projectgroep Asbest	Ben Rozema
Stichting Ascert	Tom Troquay
Omgevingsdienst Nederland (ODNL)	Leo Klaassen
Programmabureau Versnellingsaanpak Asbestdaken Sanering	Arjan Hol Liesbeth Schipper

B Mailing onder stakeholders en uitvraag LinkedIn

A. Tekst mailing stakeholders

Beste stakeholder,

Naar aanleiding van het asbestdakenverbod dat eind 2024 ingaat, moeten voor die tijd alle nog aanwezige asbestdaken (~90 miljoen m²) bij particulieren, boeren, bedrijven en instellingen verwijderd zijn. Hierbij is het van belang dat de veiligheid en de gezondheid van de werknemers en omwonenden wordt geborgd. Een belangrijk onderdeel om te komen tot versnelling van deze saneringsopgave is het in kaart brengen van de risico's op blootstelling aan asbest tijdens het verwijderen van asbestdaken om na te kunnen gaan of vereenvoudiging mogelijk is.

TNO is in opdracht van het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (I&W) de blootstellingsrisico's tijdens het verwijderen van asbestdaken aan het onderzoeken. De eerste fase van dit project betreft het inventariseren van de aandachtspunten die er zijn voor het in kaart brengen van deze blootstellingsrisico's, evenals het verzamelen van reeds beschikbare meetgegevens. Wanneer het niet mogelijk is om voor de geïnventariseerde blootstellingsmomenten op basis van bestaande gegevens die worden verzameld in Fase 1 het blootstellingsrisico compleet in kaart te brengen, zullen de ontbrekende gegevens worden verzameld door middel van een meetstudie (Fase 2).

In het kader van de inventarisatie vragen we u het volgende:

1. Kunt u aangeven welke blootstellingsmomenten tijdens het verwijderen van asbestdaken van belang zijn en welke omstandigheden van invloed zijn op de blootstelling aan asbest? In de bijlage vindt u een matrix en wij vragen u deze matrix aan te vullen. Ter illustratie zijn een aantal voorbeelden van blootstellingsmomenten en omstandigheden die van invloed kunnen zijn op de blootstelling reeds opgenomen in deze matrix.
2. Heeft u meetgegevens beschikbaar m.b.t. blootstelling aan asbest tijdens het verwijderen van asbestdaken? Zo ja, is het mogelijk om deze ter beschikking te stellen aan TNO om te worden gebruikt binnen dit onderzoek?

De inventarisatie in dit project doen we bij stakeholders met relevante kennis en/of informatie en daarom benaderen wij u. Als u een bepaalde achterban vertegenwoordigt of van mening bent dat andere personen binnen uw netwerk een relevante bijdrage zouden kunnen leveren, dan verzoeken we u vriendelijk deze vraag door te sturen.

Uw input is van groot belang voor het slagen van het onderzoek en uw medewerking wordt dus zeer gewaardeerd. Alvast bedankt voor de moeite!

U kunt tot uiterlijk 18 januari 2019 reageren. U kunt uw reactie sturen naar Suzanne Spaan (suzanne.spaan@tno.nl).

Met vriendelijke groet,
Het TNO projectteam

Jody Schinkel, Trishala Jadoenathmisier, Suzanne Spaan, Claudia van den Berg

B. Matrix blootstellingsmomenten, omstandigheden die van invloed zijn op blootstelling en aandachtspunten

Mogelijke handelingen tijdens het saneringsproces die kunnen leiden tot blootstelling aan asbestvezels	Omstandigheden die van invloed zijn op blootstelling (parameters)	Mogelijke / voorkomende variatie in deze omstandigheden	Aandachtspunten m.b.t. in kaart brengen blootstelling dan wel versnelling saneringsproces
Voorbereiding op sanering			
Monsternamen van het dak om te bepalen of het dak asbesthoudend is	Staat van het dak	Wel/niet verweerd Wel/niet beschadigd	
	Aanwezigheid isolatielaag	wel/niet, rieten dak	
Schoonmaken	Aanwezigheid niet-asbesthoudend materiaal	Takken, blad, mos en spinnenwebben	
Leegruimen locatie	Soort locatie	Stal, loods, woonhuis, schuur	
	Aanwezigheid zolder		
	Mate van verontreiniging		
Aanbrengen folie onder dak of over (schone) inboedel	Aanwezigheid dieren/materieel	Wel/niet levende have Wel/niet mogelijk om leeg te ruimen	
Aanbrengen folie op maaiveld			
...			
Sanering van asbesthoudend materiaal			
Losmaken bevestiging asbesthoudende (golf)platen/objecten	Bevestigingswijze	Geschroefd, geklemd, anders	
	Manier van losmaken	Draaien, schroeven, knippen	
	Gebruikt gereedschap	Schroefbol, kniptang	
Aanbrengen bevochtigingsmiddelen / immobilisatiemiddelen	Soort middel	Schuim, wetting agent, water	
	Manier van aanbrengen	Benevelen, inschuimen	
	Moment van aanbrengen	Voor sanering, tijdens sanering, continu	
Verwijderen niet-asbesthoudende objecten			
Verwijderen asbesthoudende (golf)platen/objecten	Staat van het dak	Wel/niet verweerd Wel/niet beschadigd Met/zonder mos	
	Bevestigingswijze platen		
	Samenstelling platen		
	Manier van verwijderen		
	Type sanering	Binnen / buiten	
	Weersomstandigheden	Droog vs regen Windstil vs harde wind	
	Emissiebeperkende maatregelen	Wel/niet toepassen maatregel(en) Soort maatregel (afzuiging, bevochtigen)	
Transport asbesthoudende golfplaten / objecten naar verzamellocatie	Manier van transporteren	Handmatig of geautomatiseerd	Aanwezigheid obstakels, bv bomen
	Af te leggen afstand		

Mogelijke handelingen tijdens het saneringsproces die kunnen leiden tot blootstelling aan asbestvezels	Omstandigheden die van invloed zijn op blootstelling (parameters)	Mogelijke / voorkomende variatie in deze omstandigheden	Aandachtspunten m.b.t. in kaart brengen blootstelling dan wel versnelling saneringsproces
Verpakken asbesthoudende (golf)platen en overige producten	Manier van verpakken	Breken/niet breken Wel/niet schuiven van platen over andere platen	
Reinigen spanten / gordingen / panlatten / regels	Gebruikt materiaal	Stofzuiger, handveger	
	Mate van verontreiniging	Veel/weinig verontreiniging Soort verontreiniging (al aanwezig voor sanering, ontstaan tijdens sanering)	
Reinigen binnendak / isolatielaag / dakbeschot	Mate van verontreiniging	Veel/weinig verontreiniging Soort verontreiniging (al aanwezig voor sanering, ontstaan tijdens sanering) wel/niet mogelijk opwaaiend stof	Hoe om te gaan met een mogelijke verontreiniging van achtergebleven isolatie (bijv. riet), spinraggen, mestputten, e.d. (in kader van vrijgave) Hoe om te gaan met boorgaten
	Gebruikt materiaal	Stofzuiger, handveger	
Reinigen/leggen (niet-asbesthoudende) goten	Aanwezigheid goten		
	Staat van de goten		
	Mate van verontreiniging		
Wegnemen folie op o.a. maaiveld en inboedel			
Wegnemen van verontreinigde toplaag rondom saneringslocatie (bodemsanering)			Wanneer in het saneringsproces zou de bodemsanering plaats moeten vinden?
...			
Na sanering			
Decontaminatie persoon			
Decontaminatie gereedschappen			
Vrijgeven van gesaneerde ruimte/gebied (eindcontrole)			
Betreden van gesaneerde ruimte/gebied			
...			

C. Tekst uitvraag LinkedIn



Op zoek naar meetgegevens m.b.t. verwijderen asbestdaken

Published on December 10, 2018

[Edit article](#)

[View stats](#)



Suzanne Spaan
research scientist
[8 articles](#)



351



42



6



13

Naar aanleiding van het asbestdakenverbod dat eind 2024 ingaat, moeten voor die tijd alle nog aanwezige asbestdaken (~90 miljoen m²) bij particulieren, boeren, bedrijven en instellingen verwijderd zijn. Hierbij is het van belang dat de veiligheid en de gezondheid van de werknemers en omwonenden wordt geborgd. Een belangrijk onderdeel om te komen tot versnelling van deze saneringsopgave is het in kaart brengen van de risico's op blootstelling aan asbest tijdens het verwijderen van asbestdaken om na te kunnen gaan of vereenvoudiging mogelijk is.

TNO gaat in opdracht van het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (I&W) de blootstellingsrisico's tijdens het verwijderen van asbestdaken onderzoeken. De eerste fase van dit project omvat onder andere het verzamelen van reeds beschikbare meetgegevens. Wanneer het niet mogelijk is om op basis van deze gegevens het blootstellingsrisico compleet in kaart te brengen, zullen de ontbrekende gegevens worden verzameld door middel van een meetstudie (Fase 2).

In het kader van het verzamelen van meetgegevens vragen wij u het volgende:

1. Heeft u meetgegevens beschikbaar met betrekking tot blootstelling aan asbest tijdens het verwijderen van asbestdaken?
2. Zo ja, is het mogelijk deze ter beschikking te stellen aan TNO om te worden gebruikt binnen dit onderzoek?

Als u van mening bent dat andere personen binnen uw netwerk een relevante bijdrage zouden kunnen leveren, dan vragen we u vriendelijk dit bericht door te sturen dan wel te delen binnen uw netwerk.

Uw input is van groot belang voor het slagen van het onderzoek, en uw medewerking wordt dus zeer gewaardeerd. Alvast bedankt voor de moeite!

U kunt tot uiterlijk 18 januari 2019 reageren. U kunt uw reactie sturen naar Suzanne Spaan (suzanne.spaan@tno.nl).

Met vriendelijke groet, het projectteam

Jody Schinkel, Trishala Jadoenathmisier, Suzanne Spaan, Claudia van den Berg

C Benaderde stakeholders

Categorie	Specificatie
Saneerders	Vereniging voor Verwijdering van Toxische en gevaarlijke Bouwmaterialen (VVTB) Vereniging van Asbest Verwijderende Bedrijven (VAVB) Vereniging voor sloopaannemers en asbestverwijderingsbedrijven (VERAS)
Onderzoeksbureaus	Vereniging Kwaliteitsborging Asbestonderzoek (VOAM VKB)
Asbestlaboratoria	RPS SGS/Search TC asbest van Fenelab
Opdrachtgevers	Bouwend Nederland Aedes Land- en Tuinbouw Organisatie (LTO) Rijksvastgoedbedrijf
Handhavers/toezichthouders	Omgevingsdiensten Inspectie Sociale Zaken en Werkgelegenheid (iSZW)
Overheden	Provincie Overijssel Provincie Drenthe Provincie Gelderland Provincie Limburg
Overige instanties	Gemeenschappelijke Gezondheidsdienst (GGD) Reliable Independent review (RIR) Asbestschakel Nederlandse Vereniging van Arbeidsdeskundigen (NVvA) Adviesbureau Batteryspray Foamshield Hemubo