

**VEILIG SANEREN OP HOOGTE**

Schipholweg 77-89  
2316 ZL Leiden  
Postbus 3005  
2301 DA Leiden

[www.tno.nl](http://www.tno.nl)

T +31 88 866 90 00

**TNO-rapport****TNO 2018 R10712****Veilig asbest saneren op hoogte**

Datum	23 juli 2018
Auteur(s)	A. Jansen, J.E.A. Reinders, J.H. Kwantes, J. van Middelaar (projectleider)
Aantal pagina's	55 (incl. bijlagen)
Aantal bijlagen	6
Opdrachtgever	Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid
Projectnaam	Veilig asbest saneren op hoogte
Projectnummer	060.34193

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.

© 2018 TNO

# Inhoudsopgave

<b>Samenvatting</b> .....	<b>3</b>
<b>1 Inleiding</b> .....	<b>9</b>
1.1 Achtergrond .....	9
1.2 Doel.....	10
1.3 Onderzoeksvragen .....	10
1.4 Leeswijzer.....	10
<b>2 Juridisch kader</b> .....	<b>11</b>
2.1 Wettelijke voorschriften vervoer van personen .....	11
2.2 Veilig werken met en aan machines.....	12
2.3 Memorie(s) van toelichting m.b.t. dit onderwerp .....	12
<b>3 Onderzoeksmethode</b> .....	<b>15</b>
3.1 Deskstudie .....	15
3.2 Interviews.....	15
3.3 Risicoanalyse.....	16
3.4 Alternatieven op basis van arbeidshygiënische strategie.....	18
<b>4 Te saneren oppervlak aan asbestdaken</b> .....	<b>20</b>
<b>5 Bestaande en alternatieve arbeidsmiddelen en werkwijzen</b> .....	<b>21</b>
5.1 Huidige arbeidsmiddelen, gevaren en oorzaken .....	21
5.2 Huidige arbeidsmiddelen: aantal arbeidsongevallen.....	21
5.3 Alternatieve arbeidsmiddelen, werkmethode en omgevingsfactoren.....	22
5.4 Alternatieve arbeidsmiddelen: beschikbaarheid, haalbaarheid en kosten .....	23
5.5 Maatgevende scenario's en veiligheidsrisico's.....	25
<b>6 Risicoanalyse</b> .....	<b>26</b>
<b>7 Conclusies</b> .....	<b>28</b>
<b>8 Ondertekening</b> .....	<b>33</b>
<b>Bijlage A: Interviewvragen</b> .....	<b>34</b>
<b>Bijlage B: Interview en literatuurrezultaten</b> .....	<b>35</b>
<b>Bijlage C: Overzicht gevaren en risicofactoren bij werken op hoogte</b> .....	<b>46</b>
<b>Bijlage D: Maatgevende scenario's, gevaren en gevolgen</b> .....	<b>47</b>
<b>Bijlage E: Beoordeling arbeidsmiddelen, werkmethode, omgeving</b> .....	<b>51</b>
<b>Bijlage F: Maatgevende scenario's</b> .....	<b>53</b>

## Samenvatting

In Nederland zijn saneerders volop bezig met het verwijderen van asbestdaken. Bij het saneren van asbestdaken bestaan gevaren voor de saneerders, zoals vallen van hoogte, knellen of pletten. Bij het werken op hoogte wordt door asbestsaneerders veel gebruik gemaakt van hijs- of hefmachines met een geïntegreerde werkbak. Dergelijke machines zijn geschikt en bedoeld voor personenvervoer.

Bij verwijdering van asbestdaken worden door asbestsaneerders soms hijskranen met werkbakken ingezet. Het uitvoeren van werkzaamheden door personen vanuit een werkbak die aan een hijskraan hangt is op basis van de Europese richtlijn 2009/104/EG in beginsel niet toegestaan. In Nederland is dit beginsel overgenomen in artikel 7.18 van het Arbeidsomstandighedenbesluit. Alleen bij hoge uitzondering en onder strikte voorwaarden is het werken vanuit een werkbak aan een hijskraan toegestaan. Richtlijn 2009/104/EG laat in artikel 3.2.1. van bijlage II ruimte aan lidstaten om een uitzondering vast te stellen op het bovenbedoelde verbod. Aan de uitzondering, zoals opgenomen in artikel 7.23d van het Arbeidsomstandighedenbesluit en die is vastgesteld in overleg met sociale partners, zijn de volgende voorwaarden verbonden:

- Het moet om incidenteel werk gaan.
- Het moet gaan om kortdurend werk (niet langer dan vier uur).
- Het moet gaan om plaatsen die op geen enkele andere wijze veilig zijn te bereiken en als toepassing van andere, meer geëigende middelen om die plaatsen te bereiken, grotere gevaren zou meebrengen dan het vervoer van werknemers met een werkbak, of de toepassing van zodanige middelen redelijkerwijs niet kan worden gevraagd.

Volgens de branche is voor enkele situaties echter geen ander alternatief beschikbaar dan de inzet van een hijskraan met een werkbak. In deze situaties kan dan niet aan de bovenstaande voorwaarden worden voldaan. De inspectie SZW treedt handhavend op als personen worden vervoerd in een hijskraan met werkbak. Dit heeft onder andere geleid tot het stilleggen van saneringswerkzaamheden. Volgens de branche leidt dit er echter toe dat niet alle asbestdaken voor de streefdatum van 2024 zullen zijn verwijderd. De branche dringt er dan ook op aan om, onder voorwaarden, werken vanuit een werkbak aan een hijskraan toe te staan bij de sanering van asbestdaken.

Om deze impasse te doorbreken heeft het Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid (SZW) aan TNO gevraagd om de volgende vijf onderzoeksvragen te beantwoorden.

1. Welke en hoeveel m<sup>2</sup> meter asbestdaken is in Nederland niet te saneren met een werkwijze die voldoet aan de eisen van de regelgeving?
2. Welke alternatieve (bestaande) arbeidsmiddelen en werkwijzen zijn er beschikbaar voor het saneren van bovenstaande typen daken?
3. Welke nieuwe arbeidsmiddelen en werkwijzen maken saneren van bovenstaande typen daken mogelijk?
4. Welke veiligheidsaspecten, kosten, beschikbaarheid en mate van haalbaarheid dienen voor deze arbeidsmiddelen en werkmethoden te worden afgewogen?
5. Hoe scoren de verschillende arbeidsmiddelen en werkwijzen ten opzichte van elkaar in een RI&E methode?

Hieronder zijn deze onderzoeksvragen beantwoord.

1. *Welke en hoeveel m<sup>2</sup> meter asbestdaken is in Nederland niet te saneren met een werkwijze die voldoet aan de eisen van de regelgeving?*

In de MKBA asbestdaken (2012) wordt uitgegaan van in totaal 130 miljoen m<sup>2</sup> asbestdak en gevelpanelen, waarvan 97 miljoen m<sup>2</sup> agrarisch, 20 miljoen m<sup>2</sup> woningen, 8 miljoen m<sup>2</sup> industrie en 5 miljoen m<sup>2</sup> scholen en overige gebouwen. In de Actualisatie MKBA (Ecorys, 2015) is dit gecorrigeerd en inmiddels is er uiteraard het nodige aan asbestdaken gesaneerd. Deze getallen geven dus alleen een ordegrrootte aan en geven een duiding van de verdeling van toepassing en doel van bepaalde gebouwen. Inmiddels zou het volgens diverse geïnterviewde experts nog gaan om 100 miljoen m<sup>2</sup> asbest daken die gesaneerd moeten worden.

Naast interviews met deskundigen in de asbestbranche zijn andere bronnen geraadpleegd om deze onderzoeksvraag te beantwoorden, zoals provincies en een Omgevingsdienst. Diverse provincies zijn bezig om het aantal en oppervlak van asbestdaken te inventariseren. Die inventarisaties worden o.a. gedaan met behulp van de zogeheten 'hyperspectraal-techniek', d.w.z. meting met behulp van lichtintensiteit. Deze techniek lijkt veelbelovend, maar resultaten worden nog niet voldoende betrouwbaar geacht om te gebruiken voor onderhavig onderzoek.

De asbestbranche is de enige partij die een schatting geeft van het aantal "moeilijk te saneren daken". Een schatting uit de praktijk is dat het circa 7% van het totaal areaal aan asbestdaken betreft<sup>1</sup>. Uitgaande van totaal 100 miljoen m<sup>2</sup> nog te saneren asbestdaken betekent dat een oppervlak van 7 miljoen m<sup>2</sup>. Uit de interviews blijkt dat er niet meer gegevens beschikbaar te zijn dan hierboven genoemd. Voor een exacte inschatting of verificatie van het door de branche genoemde percentage is gedetailleerd en nader onderzoek noodzakelijk.

In theorie zijn vrijwel alle asbestdaken te saneren met wettelijk toegestane middelen. Dat kan grotendeels met bestaande arbeidsmiddelen die al door de asbestsector worden toegepast. Naast inzet van bestaande arbeidsmiddelen zijn er alternatieven, zoals arbeidsmiddelen die in andere sectoren worden gebruikt en enkele nieuwe ontwikkelingen. Alternatieven zijn echter hetzij nog niet (of beperkt) beschikbaar, en inzet van alternatieven zal leiden tot (soms aanzienlijk) hoge kosten of investeringen.

---

<sup>1</sup> 7VERAS-ASB.11056.B

2. *Welke alternatieve (bestaande) arbeidsmiddelen en werkwijzen zijn er beschikbaar voor het saneren van bovenstaande typen daken?*

Alternatieve en bestaande arbeidsmiddelen en werkwijzen voor het saneren van asbestdaken zijn:

- Bestaande arbeidsmiddelen die nu in de asbestsector worden gebruikt.
- Bestaande arbeidsmiddelen die nog niet in de asbestsector worden gebruikt, maar wel in andere sectoren worden toegepast.
- Bestaande werkwijzen die bij het saneren van asbestdaken mogelijk zijn.
- Arbeidsmiddelen die nog niet op de markt zijn, maar voor saneren van asbestdaken ontwikkeld of toegepast kunnen gaan worden.

Bestaande, wettelijk toegestane arbeidsmiddelen die momenteel voor het saneren van asbestdaken worden gebruikt zijn o.a. hoogwerkers, steigers en verreikers met geïntegreerde werkbak. De huidige gebruikte verreikers hebben een maximaal bereik van circa 12 tot 18 meter.

Bestaande arbeidsmiddelen die nog vrijwel niet worden gebruikt in de asbestsector, maar wel in andere sectoren, zijn (zeer) grote telescoophoogwerkers met een (horizontaal) bereik van meer dan 18 meter.

Bestaande werkwijzen voor het saneren van asbest daken zijn met name het 'van binnenuit saneren', al dan niet in combinatie met het vergroten van de toegang tot het gebouw en/of het creëren van een voldoende ruime en draagkrachtige werkvloer in het gebouw. Naast bestaande werkwijzen kan ook worden gedacht aan het aanpassen van omgevingsfactoren, zoals verwijderen van bomen of het dempen van sloten. Door aanpassing van die factoren kan een arbeidsmiddel direct naast het te saneren object worden opgesteld, zodat een groter deel van het dak kan worden bereikt met een wettelijk toegestaan arbeidsmiddel.

Arbeidsmiddelen die nog niet op de markt zijn en die voor het saneren van asbestdaken op dit moment ontwikkeld worden zijn de zogeheten 'LEVO Six Pack Lifter' en een nog te ontwikkelen specifieke machine. Voor het ontwikkelen van een nieuwe machine is de branche in overleg met een toonaangevende leverancier van torenkranen. Daaruit blijkt dat de ontwikkeling van een dergelijke specifieke machine technisch mogelijk is.

Alleen als inzet van (wettelijk toegestane) arbeidsmiddelen en/of werkmethoden niet mogelijk is, dan is - bij hoge uitzondering en onder strikte voorwaarden - het werken vanuit een werkbak aan een hijskraan toegestaan. De hijskraan met werkbak wordt - aldus de branche - pas ingezet als bovenstaande middelen en methoden niet haalbaar zijn. Situaties waarin een hijskraan met werkbak wordt ingezet betreffen met name daken met een (zeer) groot oppervlak en waar 'van binnenuit' saneren niet haalbaar wordt geacht. Het gaat dan ook om bijzondere daktypen (met een groot dakoppervlak), zoals daken met meerdere nokconstructies, geschakelde daken of aan zadeldaken.

### 3. *Welke nieuwe arbeidsmiddelen en werkwijzen maken saneren van bovenstaande typen daken mogelijk?*

Er zijn nieuwe arbeidsmiddelen en werkwijzen die het saneren van bovenstaande typen daken mogelijk maken. De nieuwe arbeidsmiddelen en werkwijzen zijn hieronder op volgorde van praktische haalbaarheid weergegeven.

- Inzet van de zogenaamde LEVO Six-pack-lifter is één van de meest reële en haalbare alternatieven. De Six-pack-lifter zal leiden tot een significante afname van de veiligheidsrisico's. De Six-pack-lifter is nog niet op de markt, maar komt – naar verwachting – na succesvol testen binnen een jaar beschikbaar. De Six-pack-lifter kan echter zelf geen bouten (automatisch) verwijderen. Het veilig verwijderen van de bouten is daarom een belangrijk aandachtspunt.
- Aanpassing en inzet van speciale machines - zo blijkt uit gesprekken van de branche met een leverancier van torenkranen - is tevens een reëel alternatief. Hiervoor dient een speciale machine ontwikkeld en geschikt gemaakt te worden (gekeurd en CE-gemarkeerd) voor personenvervoer. Afhankelijk van de technische mogelijkheden en haalbaarheid zal die ontwikkeling minimaal zes tot twaalf maanden in beslag nemen.
- 'Van binnenuit saneren' is een werkwijze die tot aanzienlijke risicoverlaging kan leiden. Van binnenuit saneren wordt in de praktijk soms niet altijd haalbaar geacht, bijvoorbeeld bij een (te kleine) toegang tot het te saneren gebouw of aanwezigheid van machines in het gebouw, tussenvloeren of geïsoleerde plafonds. Technisch gezien kunnen maatregelen worden genomen om alsnog van binnenuit te werken, zoals het vergroten van de toegang van het gebouw, verplaatsen van machines of het verwijderen van dakisolatie. Dat leidt tot meer kosten en tijd.
- In het geval van watergangen (zoals een sloot of kanaal) direct naast het saneren object kunnen speciale constructies worden gebouwd om 'vanaf het water' te werken. Denk bijvoorbeeld aan (met palen afgezeekerde) pontons, vlonders of steigers. 'Werken vanaf het water' brengt echter andere veiligheidsrisico's met zich mee, omdat een arbeidsmiddel, opgesteld op een constructie op het water per definitie minder stabiel is dan op land. Het is technisch mogelijk om voldoende stabiliteit te creëren voor constructies op het water, waarmee relatief hoge kosten zijn gemoeid.

Uit het bovenstaande blijkt dat de 'LEVO Six pack lifter' en een nog te ontwikkelen speciale machine reële (alternatieve) arbeidsmiddelen zijn. Deze machines kunnen over 6 tot minimaal 12 maanden op de markt zijn. Voor wat betreft de Six-pack-lifter geldt dat dit een 'bronaanpak' is volgens de arbeidshygiënische strategie, want met deze machine hoeven mensen voor het verwijderen van de dakplaten niet meer op hoogte te worden gebracht, mits bouten op een wettelijk toegestane manier zijn verwijderd. Voor de 'speciaal te ontwikkelen machine' lijkt een extra impuls noodzakelijk, omdat is geconstateerd dat dit idee in de branche al langer bekend is, maar dat dit vooralsnog niet heeft geleid tot concrete plannen.

4. *Welke veiligheidsaspecten, kosten, beschikbaarheid en mate van haalbaarheid dienen voor deze arbeidsmiddelen en werkmethoden te worden afgewogen?*

Voor zowel de bestaande als voor nieuwe arbeidsmiddelen en werkmethoden is gekeken naar veiligheidsaspecten, kosten, beschikbaarheid en haalbaarheid.

Inzet van nieuwe (alternatieve) arbeidsmiddelen brengt ook andere (nieuwe) veiligheidsrisico's met zich mee. Nieuwe risico's moeten worden beoordeeld vóórdat het werk wordt aangenomen en/of vóórdat een (nieuw) arbeidsmiddel wordt ingezet. Voor veiligheidsaspecten geldt (in het algemeen) dat elk arbeidsmiddel dat op de interne markt wordt aangeboden of in de handel gebracht en/of in gebruik wordt genomen, moet voldoen aan de gestelde eisen in de toepasselijke regelgeving. Als dat arbeidsmiddel overeenkomstig de veiligheidsinformatie en aanwijzingen van de fabrikant wordt gebruikt, dan mag worden aangenomen dat het middel veilig is.

Om veiligheidsaspecten af te wegen is een risicoanalyse gemaakt door een team van TNO-experts. Met behulp van een zogeheten 'risicomatrix' is de hoogte van veiligheidsrisico's bepaald, zodat (verschillen in) risico's voor verschillende arbeidsmiddelen en/of werkmethoden kan worden geduid.

Gezien de combinatie van 'waarschijnlijkheid' en 'gevolg' is het risico voor knellen en pletten ingeschat als een 'hoog' tot 'zeer hoog'. Het risico is mede (zeer) hoog, omdat asbestsaneerders relatief lang aan dit gevaar worden blootgesteld en omdat dit gevaar in de praktijk frequent wordt waargenomen (bron: interviews). Het gevolg van knel- en pletincidenten is ingeschat als 'aanzienlijk'.

Om kosten, beschikbaarheid en haalbaarheid voor (nieuwe) arbeidsmiddelen te duiden zijn in dit onderzoek specifieke criteria gedefinieerd. Deze criteria zijn toegepast op bestaande en nieuwe (alternatieve) arbeidsmiddelen, als ook voor verschillende werkwijzen en omgevingsfactoren.

5. *Hoe scoren de verschillende arbeidsmiddelen en werkwijzen ten opzichte van elkaar in een RI&E methode?*

Op basis van de literatuur en interviews zijn door TNO vijftien karakteristieke situaties afgeleid. In twaalf situaties zou, volgens de branche, sanering met wettelijk toegestane arbeidsmiddelen niet mogelijk zijn. De drie anderen betreffen situaties met bijzondere gevaren die ontstaan door respectievelijk de 'pendule-beweging' van de werkbak, instabiliteit van een arbeidsmiddel en het laden van asbestplaten in een werkbak vanaf het dak. Deze situaties komen zowel voor bij inzet van wettelijk toegestane middelen als bij een hijskraan met werkbak. De (in totaal vijftien) situaties zijn beschreven in zogeheten 'maatgevende scenario's'. De maatgevende scenario's zijn beoordeeld in een RI&E methode (hierna: de risicoanalyse).

De risicoanalyse is gemaakt op basis van een internationaal geaccepteerde norm (ISO 17776)<sup>2</sup>. Het 'risico' in de risicoanalyse is een combinatie van de 'waarschijnlijkheid' (optreden van een incident) en het 'effect' (het gevolg c.q. de ernst van het letsel). Om de waarschijnlijkheid en het gevolg in te schatten is gebruik gemaakt van gegevens uit een RIVM-analyse, die specifiek voor dit onderzoek is gemaakt<sup>3</sup>. RIVM heeft in haar analyse een indicatie gegeven van aantallen arbeidsongevallen dat bij de Inspectie SZW is gemeld, door de inspectie is onderzocht en in de "Storybuilder" database is opgenomen. Ook zijn de effecten van arbeidsongevallen in kaart gebracht. RIVM heeft de ongevalsgegevens ontleend aan de database "Storybuilder".

De eerste conclusie is dat de veiligheidsrisico's bij inzet van wettelijke toegestane arbeidsmiddelen over het algemeen lager zijn dan bij inzet van een hijskraan met werkbak. Het risico is lager, omdat wettelijk toegestane arbeidsmiddelen geschikt c.q. ontworpen zijn voor personenvervoer. Naast inzet van wettelijk toegestane arbeidsmiddelen kunnen andere, meer veilige, werkwijzen worden toegepast, zoals bijvoorbeeld 'van binnenuit saneren'.

De tweede conclusie is dat – sec voor 'het op hoogte brengen van medewerkers' - geen verschil is geconstateerd in veiligheidsrisico's tussen een wettelijk toegestaan arbeidsmiddel en een hijskraan met werkbak. Nadat medewerkers op hoogte zijn gebracht zijn de veiligheidsrisico's bij een hijskraan met werkbak hoger dan bij een wettelijk toegestaan arbeidsmiddel, met name bij:

- Het verlaten (wettelijk niet toegestaan "uitstappen") van de werkbak. Bij de wettelijk toegestane arbeidsmiddelen is verlaten van de werkbak in beginsel niet mogelijk. Het gevaar na 'uitstappen' is vallen ván het dak of vallen dóór het dak.
- Het beladen van de werkbak met asbest (golf)platen. Het veiligheidsrisico ontstaat o.a. door de (onbedoelde, onverwachte) pendulebeweging en/of rotatie van de werkbak. De veiligheidsrisico's voor pletten, knellen en 'vallen van hoogte' zijn bij een hijskraan met werkbak 'hoog' tot 'zeer hoog'.

De hoogte van het veiligheidsrisico bij een hijskraan met werkbak is afhankelijk van de lengte en stijfheid van kabel waar de werkbak aan hangt en de kans op rotatie. Er wordt opgemerkt dat de werkbak van (wettelijk toegestane) arbeidsmiddelen ook kan bewegen. De grootte van de beweging van de werkbak is dan voornamelijk afhankelijk van de stand, lengte en type giek. Het veiligheidsrisico bij een werkbak van wettelijk toegestane arbeidsmiddelen is lager dan bij een hijskraan met werkbak, omdat de werkbak bij de wettelijk toegestane middelen vast is gemonteerd aan de giek, waardoor er geen pendulebeweging of rotatie van de werkbak is.

---

<sup>2</sup> ISO 17776:2016 Petroleum and natural gas industries -- Offshore production installations -- Major accident hazard management during the design of new installations.

<sup>3</sup> Kampen, van J., Lammers, M. (2018). Arbeidsongevallen onder asbestsaneerders. Een analyse met behulp van de Storybuilder database, Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu.



# 1 Inleiding

## 1.1 Achtergrond

In Nederland zijn saneerders volop bezig met het verwijderen van asbestdaken. Bij het saneren en verwijderen van asbestdaken bestaan gevaren, zoals vallen van hoogte, knellen of pletten. Bij het werken op hoogte wordt door asbestsaneerders veel gebruik gemaakt van hijs- of hefmachines met een geïntegreerde werkbak. Dergelijke machines zijn geschikt en bedoeld voor personenvervoer.

Bij verwijdering van asbestdaken worden door asbestsaneerders soms ook hijskranen met open werkbakken ingezet. Het uitvoeren van werkzaamheden door personen vanuit een werkbak die aan een hijskraan hangt is op basis van de Europese richtlijn 2009/104/EG in beginsel niet toegestaan. In Nederland is dit beginsel overgenomen in artikel 7.18 van het Arbeidsomstandighedenbesluit. Alleen bij hoge uitzondering en onder strikte voorwaarden is het werken vanuit een werkbak aan een hijskraan toegestaan.

Volgens de branche is voor bepaalde situaties echter geen ander alternatief beschikbaar dan inzet van een hijskraan met een werkbak en kan niet aan de bovenstaande voorwaarden worden voldaan<sup>4</sup>. Situaties waarin een hijskraan met werkbak wordt ingezet betreffen met name daken met een (zeer) groot oppervlak en waarbij 'van binnenuit' saneren niet haalbaar wordt geacht. Het gaat ook om bijzondere daktypen met een groot oppervlak, zoals daken met meerdere nokconstructies, geschakelde daken, zadeldaken of hoge gebouwen (hoger dan 6 meter). In sommige situaties is er - direct naast het te saneren object - geen ruimte om arbeidsmiddelen op te stellen. Er wordt dan een hijskraan met werkbak ingezet, omdat een hijskraan groter bereik heeft.

De asbestsaneringsbranche heeft een beslismethodiek ontwikkeld<sup>4</sup>, waarin wordt onderbouwd in welke situaties volgens de branche asbest saneren met andere arbeidsmiddelen dan de kraan met werkbak niet mogelijk is. In de beslismethodiek wordt echter niet besproken welke andere legale veilige arbeidsmiddelen en werkmethodes wel beschikbaar zouden zijn.

De inspectie Sociale Zaken en Werkgelegenheid (iSZW) treedt als gevolg van geconstateerde overtredingen handhavend op bij toepassing van een hijskraan met werkbak voor personenvervoer bij het saneren van asbesthoudende daken. Dit heeft onder andere geleid tot het stilleggen van saneringswerkzaamheden. Volgens de branche leidt dit er echter toe dat niet alle asbestdaken voor de streefdatum van 2024 zullen zijn verwijderd. De branche dringt er dan ook op aan om, onder voorwaarden, werken vanuit een werkbak aan een hijskraan toe te staan bij de sanering van asbestdaken.

---

<sup>4</sup> VERAS: "Gebruik van de hijskraan met werkbak in de asbestverwijdering", brief aan Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid (ref. 7VERAS-ASB.11056B), 4 mei 2017.

## 1.2 Doel

Het Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid (SZW) heeft aan TNO gevraagd na te gaan of er veilige en legale alternatieven zijn in plaats van het werken vanuit een werkbak aan een hijskraan voor het verwijderen van asbest golfplaten van daken. Het doel van het onderzoek is beantwoorden van de volgende, door het ministerie van SZW, gestelde kernvraag:

*Hoe kunnen asbest daken (met de geldende regels) op een veilige en legale wijze worden gesaneerd?*

## 1.3 Onderzoeksvragen

Om bovenstaande kernvraag te kunnen beantwoorden onderzoekt en beantwoord TNO onderstaande onderzoeksvragen:

1. Welke en hoeveel m<sup>2</sup> meter asbestdaken is in Nederland niet te saneren met een werkwijze die voldoet aan de eisen van de regelgeving?
2. Welke alternatieve (bestaande) arbeidsmiddelen en werkwijzen zijn er beschikbaar voor het saneren van bovenstaande typen daken?
3. Welke nieuwe arbeidsmiddelen en werkwijzen maken saneren van bovenstaande typen daken mogelijk?
4. Welke veiligheidsaspecten, kosten, beschikbaarheid en mate van haalbaarheid dienen voor deze arbeidsmiddelen en werkmethoden te worden afgewogen?
5. Hoe scoren de verschillende arbeidsmiddelen en werkwijzen ten opzichte van elkaar in een RI&E methode?

## 1.4 Leeswijzer

Dit rapport beschrijft de gevolgde methodiek om de kernvraag en onderzoeksvragen te beantwoorden. In Hoofdstuk 2 is het juridisch kader geschetst die de achtergrond vormt voor het onderzoek met veiligheidsrisico's en risicobeheersmaatregelen. Daarna volgt in Hoofdstuk 3 uitleg over de gebruikte onderzoeksmethode, bestaande uit een literatuuronderzoek, interviews en een interne werksessie voor de risicoanalyse. In de daarop volgende hoofdstukken zijn de resultaten van het onderzoek weergegeven. Hoofdstuk 4 gaat in op het oppervlak nog te saneren asbestdaken in Nederland (onderzoeksvraag 1). Hoofdstuk 5 gaat in op de verschillende relevante aspecten van bestaande en alternatieve arbeidsmiddelen (onderzoeksvragen 2, 3 en 4). Vervolgens bevat Hoofdstuk 6 de resultaten van de risicoanalyse (onderzoeksvraag 5). Tenslotte zijn in Hoofdstuk 7 de conclusies in de vorm van antwoorden op de onderzoeksvragen samengevat.

## 2 Juridisch kader

Eisen gesteld bij of krachtens de Arbowet moeten worden nageleefd. In het bijzonder gaat het in dit onderzoek om de artikelen in hoofdstuk 7 van het Arbeidsomstandighedenbesluit (Arbobesluit), alwaar gesproken wordt over arbeidsmiddelen. Dit hoofdstuk vormt de Nederlandse grondslag voor de implementatie van de EU-richtlijn Arbeidsmiddelen (2009/104/EG). Hoofdstuk 7 van het Arbobesluit is onderverdeeld in verschillende paragrafen. Voor dit onderzoek zijn van belang.

Voorschriften voor arbeidsmiddelen voor het hijsen en heffen van lasten of personen.  
Het gaat om de artikelen uit het Arbeidsomstandighedenbesluit (AB):

Art. 7.18 AB (Hijs- en hefwerktuigen - met name lid 4)

Art. 7.18b AB (Hijs- en hefwerktuigen voor personen)

Voorschriften betreffende het gebruik van ter beschikking gestelde arbeidsmiddelen voor tijdelijke werkzaamheden op hoogte. Het gaat om de artikelen **7.23 t/m 7.23d** Arbobesluit (Voorschriften betreffende het gebruik van ter beschikking gestelde arbeidsmiddelen voor tijdelijke werkzaamheden op hoogte). Artikel 7.23d (Specifieke bepalingen betreffende het gebruik van werkbakken) is voor dit onderzoek het meest relevante artikel. Bij het werken op hoogte vormt het vallen van hoogte het grootste risico. Het Arbobesluit kent in artikel 3.16 een algemene bepaling m.b.t. het voorkómen van valgevaar. Dit artikel stelt generieke eisen aan het werken op hoogte. De bepalingen voor arbeidsmiddelen voor het hijsen en heffen van personen uit hoofdstuk 7 van het Arbobesluit vormen specifieke wettelijke bepalingen ter voorkóming van het vallen van hoogte.

### 2.1 Wettelijke voorschriften vervoer van personen

Richtlijn 2009/104/EG bepaalt in artikel 3.1.2 van Bijlage II dat:

*“Het hijsen/heffen van werknemers is uitsluitend toegestaan met behulp van speciaal daarvoor bestemde arbeidsmiddelen. Onverminderd artikel 5 van Richtlijn 89/391/EEG, mogen bij wijze van uitzondering niet daarvoor bestemde arbeidsmiddelen worden gebruikt voor het hijsen/heffen van werknemers, mits passende maatregelen zijn genomen om de veiligheid te waarborgen, overeenkomstig de nationale wetgevingen of praktijken die in passend toezicht voorzien.”*

Het uitvoeren van werkzaamheden door personen vanuit een werkbak, die aan een hijskraan hangt, is op basis van de Europese richtlijn 2009/104/EG onder voorwaarden toegestaan. In Nederland is dit beginsel geïmplementeerd in artikel 7.23d van het Arbeidsomstandighedenbesluit (zie Kader hierboven).

Richtlijn 2009/104/EG geeft aan de lidstaten de ruimte om voorwaarden op te stellen voor het uitvoeren van werkzaamheden vanuit een werkbak. Deze voorwaarden zijn in Nederland vastgesteld in overleg met sociale partners en zijn opgenomen in artikel 7.23d van het Arbeidsomstandighedenbesluit:

- Het moet om incidenteel werk gaan;
- Het moet gaan om kortdurend werk (niet langer dan vier uur).

- Het moet gaan om plaatsen, die op geen enkele andere wijze veilig zijn te bereiken en als toepassing van andere, meer geëigende middelen om die plaatsen te bereiken, grotere gevaren zou meebrengen dan het vervoer van werknemers met een werkbak, of de toepassing van zodanige middelen redelijkerwijs niet kan worden gevraagd.

## 2.2 Veilig werken met en aan machines

Het veilig werken met en aan machines is geregeld in de Arbowetgeving (Arbowet, Arbobesluit en Arboregeling). In de Arbowetgeving zijn de eisen uit richtlijn "Richtlijn Arbeidsmiddelen" (2009/104/EG) opgenomen (geïmplementeerd). Het gaat hier vooral om regels die gelden in de verhouding tussen een werkgever en de werknemers. De intrinsieke veiligheid van machines is geregeld via de Warenwetgeving (Warenwetbesluit machines). In deze Warenwetgeving is de Machinerichtlijn (2006/42/EG) opgenomen. Deze eisen in de Machinerichtlijn richten zich primair tot de bouwer/ontwerper van een machine. Considerans (7) van de Machinerichtlijn stelt:

*"Deze richtlijn is niet van toepassing op het heffen van personen met machines die daar niet voor zijn ontworpen. Deze bepaling laat echter het recht van lidstaten onverlet om in overeenstemming met het Verdrag nationale maatregelen met betrekking tot dergelijke machines te nemen met het oog op de toepassing van Richtlijn 89/655/EEG van de Raad van 30 november 1989 betreffende minimumvoorschriften inzake veiligheid en gezondheid bij het gebruik door werknemers van arbeidsmiddelen op de arbeidsplaats (tweede bijzondere richtlijn in de zin van artikel 16, lid 1, van Richtlijn 89/391/EEG)".*

Op grond van deze considerans is een hijskraan, die wordt gebruikt voor het hijsen en heffen van personen, uitgezonderd van de Machinerichtlijn en daarmee ook de werkbak in de hijskraan. Een verreiker, omgebouwd tot hoogwerker, beschikt over een CE-gemarkeerde werkbak en is voorzien van collectieve (deels geautomatiseerde) beveiligingen voor het werken op hoogte vanuit de werkbak.

## 2.3 Memorie(s) van toelichting m.b.t. dit onderwerp

Het Arbobesluit is m.b.t. hijsen en heffen van personen een aantal malen gewijzigd. Van de belangrijkste artikelen uit het Arbobesluit die gewijzigd zijn, is hieronder de letterlijke tekst uit de Memorie van toelichting opgenomen.

### **Artikel 7.18, vierde lid<sup>5</sup>**

Naast steigers, ladders en hoogwerkers, is de lift het meest geëigende vervoermiddel voor personen om grote hoogten te overbruggen. Aan de constructie en het onderhoud van liften worden in het Warenwetbesluit liften hoge eisen gesteld, waardoor de veiligheid van de gebruikers is gewaarborgd. Deze veiligheid van de gebruikers is de reden waarom in dit besluit personenvervoer met andere middelen in principe verboden is.

Voor werkzaamheden op hoogte kan gebruik worden gemaakt van hoogwerkers, die zijn ingericht voor dergelijke tijdelijke werkzaamheden. Bij werkzaamheden van

---

<sup>5</sup> Memorie van toelichting in Staatsblad 2006, 674, pagina 121 (onderdeel DN)

langere duur zoals bij hoogbouw, wordt over het algemeen een steiger geplaatst. Om te voorkomen dat om financiële redenen of tijdsduur gebruik wordt gemaakt van een veelal op de bouwplaats toch al aanwezige hijskraan, is een algemeen verbod opgenomen deze hijskraan of een ander hefwerktuig voor goederenvervoer mede te gebruiken voor louter personenvervoer.

In artikel 7.23d is een voorziening opgenomen voor het werken vanuit een werkbak voor het uitvoeren van incidentele werkzaamheden. De werknemers die worden gehesen of geheven beschikken over een doeltreffend communicatiemiddel, en doeltreffende voorzieningen zijn getroffen om werknemers bij gevaar te kunnen evacueren.

#### **Artikel 7.18b Hijs- en hefwerktuigen voor personen<sup>6</sup>**

In aanvulling op de artikelen 7.18 en 7.18a zijn hijs- en hefwerktuigen, die zijn bestemd en ingericht voor het hijsen of heffen van personen, met zodanige voorzieningen uitgerust dat:

1. a. Zoveel mogelijk het gevaar wordt voorkomen dat:
  1. het hijs- of hefplatform voor personen naar beneden valt,
  2. personen van dit platform vallen, en
  3. een persoon, die van het hijs- of hefwerktuig gebruik maakt, wordt verpletterd, beklemd raakt of wordt aangestoten, in het bijzonder als gevolg van een onopzettelijk contact met een voorwerp.
- b. Bij een mankement aan het werktuig de veiligheid van de personen, die zich op het platform bevinden, zoveel mogelijk is gewaarborgd en hun bevrijding mogelijk is.
2. Wanneer het gevaar, bedoeld in het eerste lid, onderdeel a, onder 1, om redenen in verband met de terreinomstandigheden en het hoogteverschil niet met behulp van een veiligheidsvoorziening kan worden vermeden, is in de ophanging van het platform een geschikte kabel, ketting of een andere voorziening met een verhoogde veiligheidscoëfficiënt toegepast en wordt de goede staat daarvan elke werkdag gecontroleerd.

#### **Artikel 7.23d Specifieke bepalingen betreffende het gebruik van werkbakken<sup>7</sup>**

1. Van het in artikel 7.18, vierde lid, neergelegde verbod om personen te vervoeren met een hijs- of hefwerktuig dat daartoe niet is ingericht, is onder voorwaarden een uitzondering gemaakt voor het vervoer van personen met behulp van een werkbak, hangende aan een hijskraan of bevestigd aan een (mobiel) hefwerktuig, ten behoeve van het vanuit die werkbak verrichten van incidentele werkzaamheden van korte duur op hoog gelegen plaatsen die moeilijk bereikbaar zijn. Deze uitzondering is van toepassing, indien aanwending van andere middelen om die plaatsen te bereiken niet op een minstens even veilige wijze kan geschieden dan wel dat aanwending van die middelen redelijkerwijs niet kan worden verlangd.

---

<sup>6</sup> Memorie van toelichting in Staatsblad 1998, 589, de pagina's 26 (onderdeel O) t/m 30 onderdeel S).

<sup>7</sup> Memorie van toelichting in Staatsblad 2006, 674, de pagina's 122 en 123 (onderdeel DR)

De hier bedoelde werkmethode is dus slechts in uitzonderingssituaties toegestaan. Het veiligheidsrisico «vallen van hoogte» moet in de tijd gemeten zo beperkt mogelijk zijn. Derhalve is gebruikmaking van meer geëigende middelen meer aangewezen naarmate de werkzaamheden langer duren en frequenter voorkomen (zoals steigers, hoogwerkers en liften). Benadrukt wordt, dat de uitzondering beoogt om werkzaamheden vanuit de werkbak te laten verrichten en niet is bedoeld om de betreffende personen op een hoger gelegen plaats te laten in- en uitstappen.

2. Wanneer met een werkbak personen worden vervoerd, dan dient op grond van het tweede lid de belasting van de werkbak aanzienlijk beneden de toelaatbare waarden die gelden voor het gebruik als hijs- of werktuig voor lasten, te worden vastgesteld.
3. Wanneer zich personen in een geheven werkbak bevinden kan, wanneer de machinist of bedienende persoon de bedieningsplaats verlaat, een gevaarlijke situatie ontstaan omdat de personen in de werkbak niet over middelen beschikken om zichzelf in veiligheid te stellen.
- 4/5. Het rijden met een hijs- of hefwerktuig met een bemande daaraan bevestigde werkbak is slechts verantwoord wanneer dit voorzichtig gebeurt. Dit om gevaarlijke situaties te voorkomen. Het rijden met een mobiele kraan met een bemande werkbak leidt altijd tot gevaarlijke situaties, omdat de aan een hijskabel hangende werkbak zal gaan slingeren. Daarom is het rijden met een mobiele kraan met bemande werkbak verboden.

## 3 Onderzoeksmethode

In dit hoofdstuk wordt de onderzoeksmethode toegelicht. Eerst is een deskstudie uitgevoerd. Daarna zijn interviews gehouden met deskundigen en belanghebbenden in de asbestsaneerdersbranche. De resultaten van de deskstudie en de interviews zijn als input gebruikt voor een werksessie en risicoanalyse. De verschillende stappen worden in dit hoofdstuk nader toegelicht.

### 3.1 Deskstudie

In de deskstudie is informatie geïnventariseerd over veiligheidsrisico's in de asbestbranche (in het algemeen), specifieke gevaren bij saneren van asbestdaken en is gekeken naar beschikbaarheid van alternatieve arbeidsmiddelen, werkmethoden en omgevingsfactoren. In de deskstudie zijn de volgende bronnen geraadpleegd:

- Asbestdossier (correspondentie met maatgevende omgevingsfactoren);
- Notitie: Arbeidsongevallen onder asbestsaneerders. Een analyse met behulp van de Storybuilder database;
- Diverse bronnen voor 'werken op hoogte' van het Arboportaal;
- BRL SVMS-007 voor Veilig en Milieukundig Slopen;
- Richtlijn steigers: <http://www.richtlijensteigers.nl/index.php/over-ons>;
- Arbocatalogus VVT en Stigas.

### 3.2 Interviews

Voor het beantwoorden van de onderzoeksvragen één tot en met vier zijn interviews gehouden met twaalf stakeholders. Om diverse standpunten te verkennen hebben gesprekken plaatsgevonden met onafhankelijk deskundigen, een inspecteur van iSZW en branchevertegenwoordigers. Voor het inventariseren van te saneren asbestdaken is gesproken met een Omgevingsdienst. Tot slot is voor het onderzoek naar beschikbare en nieuwe arbeidsmiddelen gesproken met een drietal leveranciers c.q. vertegenwoordigers van fabrikanten. Voor het inventariseren van gevaren van arbeidsmiddelen en werkmethoden is gesproken met veiligheidsdeskundigen.

In Tabel 1 is weergegeven welke personen zijn geïnterviewd. De vragenlijst voor de interviews is opgenomen in Bijlage A. De interviewvragen bevatten de volgende onderwerpen:

- Wat is het te saneren dakoppervlaktes (in m<sup>2</sup>)?
- Wat zijn huidige en nieuwe arbeidsmiddelen en werkmethoden?
- Wat zijn gevaren als gevolg van gebruik van arbeidsmiddelen en werkmethoden?

Tabel 1 Geïnterviewde experts

Expertise	Aantal
Branchevertegenwoordigers	3
Arbeidsinspecteur	2
Leverancier	3
Arbospecialist 'werken op hoogte'	2
Asbestsaneerder	1
Omgevingsdienst	1

Een samenvatting van de resultaten uit de deskstudie en de interviews is opgenomen in Bijlage B.

### 3.3 Risicoanalyse

Om verschillen in veiligheidsaspecten te kunnen duiden is door TNO een risicoanalyse gemaakt (zie Hoofdstuk 6). In de risicoanalyse zijn veiligheidsrisico's vergeleken tussen de (combinatie van) wettelijk toegestane arbeidsmiddelen (en werkwijzen) enerzijds en inzet van een hijskraan met werkbak anderzijds. De risicoanalyse bevat vijf achtereenvolgende stappen. Deze stappen zijn hieronder beschreven.

#### *Stap 1: Identificeren van gevaren en maatgevende scenario's*

Op basis van de literatuur en interviews (zie Paragrafen 3.1 en 3.2) zijn vijftien karakteristieke situaties afgeleid. In twaalf situaties zou, volgens de branche, sanering met wettelijk toegestane arbeidsmiddelen niet mogelijk zijn. De drie anderen betreffen situaties met bijzondere gevaren die ontstaan door respectievelijk de 'pendule-beweging' van de werkbak, instabiliteit van een arbeidsmiddel en het laden van asbestplaten in een werkbak vanaf het dak. Deze situaties komen zowel voor bij inzet van wettelijk toegestane middelen als bij een hijskraan met werkbak. De (in totaal vijftien) situaties zijn beschreven in het format van zogeheten 'maatgevende scenario's'. De maatgevende scenario's zijn beoordeeld in de risicoanalyse. Het overzicht van alle maatgevende scenario's is opgenomen in Paragraaf 5.5 en Bijlage D.

Ten behoeve van de risicoanalyse is eerst een overzicht gemaakt van de mogelijke gevaren en oorzaken bij het saneren van asbest daken (zie Bijlage C). De maatgevende scenario's zijn beschreven in Bijlage D. In Bijlage E zijn de beoordelingscriteria voor verschillende alternatieve arbeidsmiddelen en werkmethoden samengevat. Elk maatgevend scenario is – op basis van de informatie in Bijlagen C, D en E - beoordeeld op de veiligheidsrisico's voor de werknemers. De notulen van de risicoanalyse zijn opgenomen in Bijlage F.

#### *Stap 2: Identificatie van huidige gevaren*

De gevaren bij inzet van hijskraan met werkbak zijn bepaald op basis van de informatie in Paragraaf 5.1.



### *Stap 3: Risico's van huidige situatie (hijskraan/werkbak)*

De risicoanalyse is uitgevoerd op basis van informatie uit de deskstudie, interviews en informatie van asbestbranche. De analyse is uitgevoerd met behulp van een zogeheten "relative ranking methode"<sup>8</sup>. De risicoanalyse is gemaakt door vier TNO-experts op het gebied van arbeids- en procesveiligheid (waarvan één gecertificeerd en geregistreerd Hoger Veiligheidskundige - HVK) en één externe deskundige (tevens HVK gecertificeerd en geregistreerd) met vele jaren operationele ervaring op het gebied van arbeidsveiligheid.

### *Stap 4: Beschouwing van alternatieven: arbeidsmiddelen, werkmethodes en omgevingsfactoren*

De beschouwing van alternatieve arbeidsmiddelen, werkmethodes en omgevingsfactoren is gedaan op basis van informatie in Paragraaf 5.5. In deze stap zijn mogelijkheden geduid voor combinaties van (alternatieve) arbeidsmiddelen, werkmethodes en omgevingsfactoren. Er wordt opgemerkt dat de beschouwde combinaties een kleine greep zijn uit vele combinaties die mogelijk zijn (en waarvan er ook een aantal in de praktijk worden toegepast). Echter, de voor dit onderzoek geselecteerde combinaties worden maatgevend geacht. In de risicomatrix is het risico reducerend effect beschouwd van de combinatie van (alternatieve) arbeidsmiddelen, werkmethodes en omgevingsfactoren.

### *Stap 5: Risico's van alternatieve maatregelen*

De hoogte van de veiligheidsrisico's van alternatieve maatregelen is bepaald met behulp van een risicomatrix. De risicomatrix<sup>9</sup> is weergegeven in Figuur 1.

In de risicomatrix is de waarschijnlijkheid gebaseerd op een frequentie, ofwel het aantal keren per jaar dat een incident zich zou kunnen voordoen. De waarschijnlijkheid bestaat uit vijf niveaus: niveau A (zeer lage waarschijnlijkheid) tot en met niveau E (zeer grote waarschijnlijkheid). De schaal voor de gevolgen (effecten) bestaat uit zes niveaus: van niveau 1 (geen letsel) tot en met niveau 6 (meerdere zwaargewonden of doden).

In de risicoanalyse zijn de eerder genoemde vijftien maatgevende scenario's<sup>10</sup> beoordeeld op veiligheidsrisico's. De huidige risico's (d.w.z. met "hijskraan-werkbak", stap 2) zijn vergeleken met de risico's van alternatieve combinaties: inzet

---

<sup>8</sup> Relative ranking of risico ranking is een techniek waarbij de grootte van risico's op een semi-kwantitatieve manier wordt geschat. De uitkomst is relatief en heeft dus geen absolute betekenis. Meestal wordt bij relative ranking een waarschijnlijkheid-parameter gecombineerd met een effect-parameter. In de eenvoudigste variant onderscheidt men slechts klein en groot voor zowel waarschijnlijkheid als effect. Er zijn dan vier mogelijke uitkomsten (kleine waarschijnlijkheid en klein effect, kleine waarschijnlijkheid en groot effect, grote waarschijnlijkheid en klein effect, grote waarschijnlijkheid en groot effect) die zijn weer te geven in een eenvoudige risico-matrix. Meestal worden getalsmatige waarden toegekend aan de waarschijnlijkheid- en effectparameters die vervolgens worden gecombineerd, gebaseerd op de formule 'risico is waarschijnlijkheid maal effect'. Op grond van de waarde van het product (de risicoscore) deelt men risico's soms in een aantal risicoklassen in. Zie ook: <https://www.arbeidshygiene.nl/uploads/files/in-site/1997-01-zwaard-en-goossens-full-paper-relatieve-ranking.pdf>

<sup>9</sup> De risicomatrix zegt iets over het risico, maar zegt niets over het feit of het gebruik van kraan met werkbak al dan niet is toegestaan.

<sup>10</sup> Twaalf scenario's zijn bepaald op basis van correspondentie tussen de branche en het ministerie van SZW. Er zijn twee extra scenario's toegevoegd om het veiligheidsrisico te duiden van de zogeheten 'pendulebeweging'.

van alternatieve arbeidsmiddelen (hijs- en hefmiddelen) en/of alternatieve werkmethode(n) en/of aanpassing van omgevingsfactoren.

Gevolg (Effect)			Waarschijnlijkheid (frequentie van optreden)				
			Zeër klein	Klein	Gemiddeld	Groot	Zeër groot
			1x per 100 jaar	1x per 10 jaar	1x per jaar	1x per maand	1x per week
			A	B	C	D	E
Verwaarloosbaar	Geen letsel	1	Laag	Laag	Laag	Laag	Laag
Klein	Licht letsel (pleister) en/of EHBO-behandeling (recordable)	2	Laag	Laag	Laag	Laag	Laag
Gering	Medische behandeling en/of minstens één verzuimdag (1x LTI)	3	Laag	Gemiddeld	Gemiddeld	Gemiddeld	Gemiddeld
Aanzienlijk	Eén persoon zwaar gewond en/of Blijvend letsel	4	Laag	Gemiddeld	Gemiddeld	Hoog	Hoog
Groot	Meerdere personen zwaar gewond met blijvend letsel en/of één dode	5	Gemiddeld	Gemiddeld	Hoog	Hoog	Hoog
Zeër groot	Meerdere zwaargewonden en/of meerdere doden	6	Gemiddeld	Hoog	Hoog	Hoog	Hoog

	Laag risico. Aandacht voor continue risicobeheersing (geen verplichte maatregelen)
	Gemiddeld risico. Extra maatregelen overwegen
	Hoog risico. Extra maatregelen verplicht, tenzij redelijkerwijs niet haalbaar
	Zeër hoog risico. Risico niet acceptabel. Stopzetten van werkzaamheden

Figuur 1 Risicomatrix

### 3.4 Alternatieven op basis van arbeidshygiënische strategie<sup>11</sup>

Werkgevers moeten zorgen voor veilige en gezonde arbeidsomstandigheden van werknemers (volgens de stand van de wetenschap en de professionele dienstverlening). Niet alleen situationele factoren zoals de werkomgeving bepalen daarbij de veiligheid voor de medewerkers (een methodiek waarin vooral in de ABOMA beslissingsmethodiek<sup>12</sup> vanuit lijkt te worden gegaan). Echter, voor de te selecteren techniek en methodiek voor het veilig saneren van daken dienen de arbeidsmiddelen, het gedrag van de medewerker alsmede de arbeidsomstandigheden (als bijvoorbeeld het weertype) als risicofactoren in werkprocessen te worden afgewogen.

Bij risico's in het werk verlangt de Arbeidsomstandighedenwet (artikel 3, lid 1, onderdeel b.) dat de werkgever de hiërarchische volgorde van de arbeidshygiënische strategie hanteert om de veiligheid en gezondheid van werknemers te beschermen. In afnemende prioriteit zien de typen maatregelen er als volgt uit:

1. **Bronmaatregelen (B):** Neem eerst de bron (oorzaak) van het probleem weg. (bijv. aanpassen van een zit of sta- werkplek, aanschaf van een geluidsarmere machine, schadelijke stof vervangen door veiliger alternatief).

<sup>11</sup> <https://www.preventiemedewerker.net/arbo-abc/arbeidshygiënische-strategie/>.

<sup>12</sup> Wal, van der, O., Schouten, J.N., Rapport van bevindingen Beslissingsmethodiek Uitzonderingssituaties voor de inzet van hijskraan met werkbak bij de verwijdering van asbestdaken (2018), <https://www.sloopaannemers.nl/themas-actueel/alles/-1226-rapportageaboma-inzet-hijskraan-werkbak-in-uitzonderingssituaties-noodzakelijk-en-veilig>

2. **Collectieve maatregelen (C):** Als de bron aanpak niet mogelijk is moet de werkgever zogenaamde collectieve maatregelen nemen (bijv. het gebruik van plaatselijke afzuiging, plaatsen van schadelijke of hinderlijke geluidsbronnen in een aparte ruimte).
3. **Individuele maatregelen (I):** Als collectieve maatregelen niet kunnen of ook (nog) geen afdoende oplossing bieden moet de werkgever individuele maatregelen nemen (bijvoorbeeld een individuele training).
4. **Persoonlijke beschermingsmiddelen (PBM):** Als de eerste drie maatregelen geen effect hebben, moet de werkgever PBM's verstrekken (bijv. gehoorbescherming bij schadelijk geluid).

In de risicoanalyse is bepaald in welke categorie elk van de alternatieven valt (zie Bijlage F, linker kolom).

## 4 Te saneren oppervlak aan asbestdaken

In dit hoofdstuk is ingegaan op onderzoeksvraag 1: Welke en hoeveel m<sup>2</sup> meter asbestdaken is in Nederland niet te saneren met een werkwijze die voldoet aan de eisen van de regelgeving?

In de MKBA asbestdaken (2012) wordt uitgegaan van in totaal 130 miljoen m<sup>2</sup> asbestdak en gevelpanelen, waarvan 97 miljoen m<sup>2</sup> agrarisch, 20 miljoen m<sup>2</sup> woningen, 8 miljoen m<sup>2</sup> industrie en 5 miljoen m<sup>2</sup> scholen en overige gebouwen. In de Actualisatie MKBA (Ecorys, 2015) is dit gecorrigeerd en inmiddels is er uiteraard het nodige aan asbestdaken gesaneerd. Deze getallen geven dus alleen een ordegrrootte aan en geven een duiding van de verdeling van toepassing en doel van bepaalde gebouwen. Inmiddels zou het volgens diverse geïnterviewde experts nog gaan om 100 miljoen m<sup>2</sup> asbest daken die gesaneerd moeten worden.

Naast interviews met deskundigen in de asbestbranche zijn andere bronnen geraadpleegd om deze onderzoeksvraag te beantwoorden, zoals provincies en een Omgevingsdienst. Diverse provincies zijn bezig om het aantal en oppervlak van asbestdaken te inventariseren. Die inventarisaties worden o.a. gedaan met behulp van de zogeheten 'hyperspectraal-techniek', d.w.z. meting met behulp van lichtintensiteit. Deze techniek lijkt veelbelovend, maar resultaten worden nog niet voldoende betrouwbaar geacht om te gebruiken voor onderhavig onderzoek.

De asbestbranche is de enige partij die een schatting geeft van het aantal "niet te saneren daken". Een schatting uit de praktijk is dat het circa 7% van het totaal areaal aan asbestdaken betreft<sup>13</sup>. Uitgaande van 100 miljoen m<sup>2</sup> asbest daken die nog gesaneerd moeten worden betekent dat een oppervlak van 7 miljoen m<sup>2</sup>.

---

<sup>13</sup> 7VERAS-ASB.11056.B

## 5 Bestaande en alternatieve arbeidsmiddelen en werkwijzen

In dit hoofdstuk zijn zowel bestaande als nieuwe (alternatieve) arbeidsmiddelen, werkmethoden en omgevingsfactoren geïnventariseerd en beschreven, inclusief een beschouwing van mogelijke gevaren en oorzaken, arbeidsongevallen en veiligheidsrisico's, kosten, beschikbaarheid en haalbaarheid.

### 5.1 Huidige arbeidsmiddelen, gevaren en oorzaken

Op basis van de interviews zijn huidige arbeidsmiddelen, en de gevaren en mogelijke oorzaken bij inzet van huidige arbeidsmiddelen geïnventariseerd.

Bestaande, wettelijk toegestane arbeidsmiddelen die momenteel voor het saneren van asbestdaken worden gebruikt zijn o.a. hoogwerkers, steigers en verreikers met geïntegreerde werkbak. De huidig gebruikte verreikers hebben een maximale vlucht van circa 12 tot 18 meter.

In Bijlage C zijn de mogelijke gevaren en oorzaken samengevat.

### 5.2 Huidige arbeidsmiddelen: aantal arbeidsongevallen<sup>14</sup>

Het RIVM heeft een analyse uitgevoerd naar arbeidsongevallen die voorkomen bij het werken op of met beweegbare platforms (in het algemeen) en van arbeidsongevallen onder asbestsaneerders (in het bijzonder). Het RIVM heeft de "Storybuilder" database gebruikt en de bij de inspectie SZW gemelde ernstige arbeidsongevallen voor de periode van 1998 tot en met 2014<sup>15</sup>.

Met deze analyse is inzicht verkregen in de meest voorkomende arbeidsongevallen, belangrijke barrières en managementfactoren. Er is gekeken naar de sector SBI 39 en de medewerkers van alle sectoren, waarvan bekend is dat zij ten tijde van het ongeval werkten als Asbestsaneerder of Deskundig Toezichthouder Asbest.

Het RIVM heeft de volgende ongevallen beschouwd:

- Ongevallen in alle sectoren waarbij het slachtoffer is gevallen van een beweegbaar platform. Onder de definitie van een platform vallen hier platforms die bevestigd aan bijvoorbeeld hoogwerkers of heftrucks en ook eventuele werkbakken die zijn bevestigd aan hijskranen;
- Ongevalstypen in de sector 'Sanering en overig afvalbeheer';
- Ongevallen van medewerkers met aan asbest gerelateerde beroepen; en
- Ongevalsecasuïstiek uit 2015, 2016 en 2017 waarbij asbest een rol speelde.

<sup>14</sup> Kampen, van J., Lammers, M. (2017). Arbeidsongevallen onder asbestsaneerders. Een analyse met behulp van de Storybuilder database, Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu.

<sup>15</sup> De Storybuilder database bevat geen gegevens over de jaren 2015, 2016 en 2017. In samenwerking met de Inspectie SZW zijn daarom apart diverse arbeidsongevallen uit deze jaren beschouwd. De resultaten van deze analyse passen bij de analyse zoals die voor de periode van 1998 tot en met 2014 is opgesteld.

Voor de door RIVM onderzochte doorsnedes komt het ongevalstype, waarbij een medewerker uit of van een 'beweegbaar platform' is gevallen, relatief weinig voor. Er zijn in deze database geen ongevallen bekend waarbij tijdens het saneren van asbestdaken een werknemer uit een werkbak is gevallen die aan een hijskraan was gemonteerd. Het meest voorkomende ongevalstype in de sector alsook voor de beroepsgroep is een val van een dak, vloer of platform. Hierbij vallen de slachtoffers vaker 'door' het dak heen dan 'van het dak'. De barrière 'valbeveiliging' wordt hierbij vaker doorbroken dan in andere sectoren of beroepsgroepen bij hetzelfde ongevalstype.

Er zijn verschillende verklaringen waarom medewerkers bij saneren van asbestdaken relatief weinig lijken te 'vallen van een beweegbaar platform'. Eén van de mogelijke verklaring is dat de meldingsbereidheid bij een ongeval met een (wettelijk niet toegestane) hijskraan met werkbak laag is. Dit is een hypothese die niet verder is onderzocht.

### 5.3 Alternatieve arbeidsmiddelen, werkmethoden en omgevingsfactoren

Uit de desktopstudie en de interviews blijken de volgende (theoretisch) mogelijke alternatieve<sup>16</sup> arbeidsmiddelen voor saneren van asbestdaken (zie ook Bijlage B):

- Robot;
- LEVO Six-pack-lifter;
- Telescoophoogwerker - Groot (H40/B18)<sup>13</sup>;
- Telescoophoogwerker - Zeer groot (H80/B35)<sup>13</sup>.

Goede werkmethoden kunnen de risico's verder verkleinen. De volgende werkmethoden zijn geïnterpreteerd:

- Verwijderen van asbestplaten van binnenuit het gebouw;
- Vergroten van de toegang tót het gebouw en/of het creëren van ruimte (opstelplaats) voor arbeidsmiddelen in het gebouw;
- Aanbrengen en/of versterken van een werkvloer óp het dak (van buitenaf).
- Versterken van de draagkracht van het dak van binnenuit;
- Verbeteren van toezicht op veilig werken en gedrag.

De omgeving kan worden aangepast om veilige werkomstandigheden te creëren.

De volgende omgevingsfactoren zijn geïnterpreteerd:

- Versterken van de draagkracht van de ondergrond;
- Werken vanaf het water;
- Aanpassen en/of benutten van naastgelegen objecten;
- Verwijderen van aanwezig groen (bomen, struiken, etc.);
- Verwijderen van geparkeerde auto's, caravans en/of andere objecten;
- Mogelijk maken van werken vanaf openbare weg.

---

<sup>16</sup> Exclusief bestaande (wettelijk toegestane) arbeidsmiddelen

## 5.4 Alternatieve arbeidsmiddelen: beschikbaarheid, haalbaarheid en kosten

Om een beoordeling van alternatieven mogelijk te maken zijn op basis van expert opinion semi-kwalitatieve criteria opgesteld voor respectievelijk beschikbaarheid (tijd en/of planning van technische mogelijkheden), praktische toepasbaarheid (zou de branche deze alternatieven in de praktijk gaan gebruiken?) en kosten. De criteria zijn geordend in een vijfpunts ordinale beoordelingsschaal van ++ tot en met --. De beoordelingsschaal is weergegeven in Tabel 2.

Tabel 2 Beoordelingscriteria voor alternatieve arbeidsmiddelen, werkmethoden en aanpassing van omgevingsfactoren.

	<b>Beschikbaarheid</b> (tijd/planning cq. technische) mogelijkheden		<b>Praktische toepasbaarheid</b>		<b>Kosten sanering (€) per m<sup>2</sup>*</b>
++	Vandaag	++	Zeker haalbaar	++	Meer dan 25% reductie
+	Binnen enkele maanden	+	Haalbaar	+	10 tot 25% reductie
+/-	Binnen 1 jaar	+/-	Onzeker	+/-	Neutraal
-	Binnen 3 - 5 jaar	-	Waarschijnlijk niet	-	10 tot 25% meerkosten
--	Nooit	--	zeker niet	--	Meer dan 25% meerkosten

\*Ter illustratie van de kosten een voorbeeld: Uitgaande van gemiddelde kosten voor sanering van €10/per m<sup>2</sup> kost het saneren van een dak van 10.000 m<sup>2</sup> (€100.000,-)

Een dak dat 25% minder kost dan €75.000,-

Een dak dat 25% meer kost dan €125.000,-

Tabel 3 bevat een samenvatting van bestaande en alternatieve arbeidsmiddelen. De (wettelijke toegestane) telescoophoogwerker/verreiker met een geïntegreerde werkbak (bereik tot 18 meter) is gebruikt als referentie voor een relatieve vergelijking met andere arbeidsmiddelen qua beschikbaarheid, haalbaarheid en kosten. De kosten zijn uitgedrukt in een percentage (%) toe- of afname van de saneringsprijs per m<sup>2</sup> dak.

Tabel 3 Beoordeling van alternatieve arbeidsmiddelen v.w.b. beschikbaarheid, praktische toepasbaarheid en kosten (saneringskosten per m<sup>2</sup>)

<b>Arbeidsmiddelen voor hijsen en heffen</b>	<b>Beschikbaarheid</b> (tijd/planning c.q.. technische) mogelijkheden	<b>Praktische toepasbaarheid</b>	<b>Kosten sanering (€) per m<sup>2</sup></b>
Geautomatiseerd proces ("robot")	--	+/-	+/-
Six pack lifter	+	+	+
Steiger en trappenhuis	++	++	--
Schaarhoogwerker	++	+/-	-
<b>Telescoophoogwerker / Verreiker (H20/B18)*</b>	<b>++</b>	<b>+/-</b>	<b>+/-</b>
Telescoophoogwerker groot (H40/B25)	+	+/-	-
Telescoophoogwerker zeer groot (H80/B35)	+/-	-	--

\* De telescoophoogwerker/verreiker H20/B18 is het referentiepunt voor vergelijking met de andere middelen qua beschikbaarheid, haalbaarheid en kosten

De Tabellen 4 en 5 bevatten de relatieve beoordelingen van bestaande en alternatieve werkmethoden en omgevingsfactoren. Elk alternatief is beoordeeld voor wat betreft beschikbaarheid, praktische toepasbaarheid en kosten.

Tabel 4 Beoordeling van alternatieve werkmethoden v.w.b. beschikbaarheid, praktische toepasbaarheid en kosten (saneringskosten per m<sup>2</sup>).

Werkmethoden	Beschikbaarheid (tijd/planning c.q.. technische) mogelijkheden	Praktische toepasbaarheid	Kosten sanering (€) per m <sup>2</sup>
Asbestdakplaten (deels) van binnenuit verwijderen	+	+	--
Vergroten van de toegang tot - en/of creëren van ruimte voor een opstelplaats - in het te saneren object	+	+/-	--
Aanbrengen/versterken werkvloer op dak (buiten) <sup>17 18</sup>	+	--	-
Draagkracht van dakplaten van binnenuit verhogen	+/-	-	-
Toezicht op veilig werken en gedrag	++	+/-	-

Tabel 5 Beoordeling van aanpassing van omgevingsfactoren v.w.b. beschikbaarheid, praktische toepasbaarheid en kosten (saneringskosten per m<sup>2</sup>).

Omgevingsfactoren	Beschikbaarheid (tijd/planning c.q.. technische) mogelijkheden	Praktische toepasbaarheid	Kosten sanering (€) per m <sup>2</sup>
Versterken draagkracht ondergrond	++	+	-
Werken vanaf water	+	+/-	--
Aanpassen en/of benutten van naastgelegen objecten	-	--	-
Verwijderen groen	++	-	-
Verwijderen geparkeerde auto's/caravans/objecten	++	++	+/-
Werken vanaf openbare weg	++	+	-

<sup>17</sup> Een constructie over het gebouw bouwen is technisch mogelijk (bouwconstructie), maar leidt tot aanzienlijke kostenverhoging ( - - ).

<sup>18</sup> Een werkplatform op het dak kan leiden tot "schuren" tussen het platform en asbest golfplaten, als gevolg waarvan asbestvezels kunnen vrijkomen.



## 5.5 Maatgevende scenario's en veiligheidsrisico's

Op basis van de literatuur<sup>19</sup> en interviews zijn door TNO vijftien karakteristieke situaties afgeleid. In twaalf situaties zou, volgens de branche, sanering met wettelijk toegestane arbeidsmiddelen niet mogelijk zijn. Het gaat dan met name om daken met een (zeer) groot oppervlak en waar 'van binnenuit' saneren niet haalbaar wordt geacht. Het gaat dan ook om inzet van een hijskraan met werkbak bij bijzondere daktypen met een groot oppervlak, zoals daken met meerdere nokconstructies, geschakelde daken of aan zadeldaken. De drie andere situaties betreffen een beoordeling van bijzondere gevaren die ontstaan door de 'pendule-beweging' van de werkbak, instabiliteit van een arbeidsmiddel en het laden van asbestplaten in een werkbak vanaf het dak. Deze situaties komen zowel voor bij inzet van wettelijk toegestane middelen als bij een hijskraan met werkbak.

De (totaal vijftien) situaties zijn beschreven in zogeheten maatgevende scenario's. In alle scenario's gaat het om situaties waar (een combinatie van) alternatieve arbeidsmiddelen en/of werkmethoden kunnen worden ingezet in plaats van een hijskraan met werkbak<sup>20</sup>. In de risicoanalyse zijn de volgende scenario's beschouwd:

1. Groot oppervlak dak (dak is breder dan 18 m);
2. Gebouw is (deels) slechts éézijdig benaderbaar;
3. Gebouw met bijzondere dakconstructie (bijv. meerdere nokconstructies en/of geschakelde - of zadeldaken), groot oppervlak en onvoldoende werkruimte;
4. Gebouw heeft een muurplaat en/of goothoogte boven de 6 meter;
5. Omliggende watergangen (bijv. sloot, kanaal) direct naast het object;
6. Geen goede/stevige ondergrond direct naast het object voor het opstellen (afstempelen) van machines (bijv. weiland);
7. Direct naast het object staan andere gebouwen, bevinden zich kilgoten, wolfseinden of de ruimte tussen gebouwen is beperkt (bijv. bij stallen);
8. Direct naast het object zijn parkeerplaatsen met auto's;
9. Direct naast het object bevindt zich omliggende infrastructuur (bijv. een weg);
10. Bomen en planten direct naast het object;
11. Geen toegang voor arbeidsmiddelen tot binnenzijde te saneren gebouw;
12. Geen ruimte voor opstelplaats en/of vloer onvoldoende sterk voor opstellen van arbeidsmiddelen in het object;
13. Pendulewerking van een loshangende werkbak;
14. Onbedoelde beweging van werkbak als gevolg van instabiliteit arbeidsmiddel;
15. Onbedoelde beweging van werkbak bij laden/schuiven dakplaten in werkbak.

---

<sup>19</sup> Diverse bronnen waaronder:

- 7VERAS-ASB.11224.N inzake het gebruik van de hijskraan met werkbak in de asbestverwijdering, 23 juni 2017
- 7VERAS-ASB.11056.B, gebruik van de hijskraan met werkbak in de asbestverwijdering, 4 mei 2017
- 7VERAS-ASB.11264

<sup>20</sup> Om maatgevende scenario's te selecteren is gebruik gemaakt van de definities van geloofwaardige - en maatgevende scenario's in PGS 6 "Aanwijzingen voor implementatie van het Brzo 2015". Voor onderhavig project beschrijft een "geloofwaardig scenario" o.a. de aard en omvang (en preventieve voorzieningen) die reëel en typerend worden geacht t.a.v. schade aan gebouwen of personen en waarbij van preventieve of repressieve maatregelen duidelijk effect verwacht mag worden. Voor de "maatgevende scenario's" geldt dat dit geloofwaardige incidentscenario's zijn die bepalend zijn voor de haalbaarheid, beschikbaarheid en kosten van alternatieve maatregelen.

## 6 Risicoanalyse

In dit hoofdstuk zijn de resultaten van de risicoanalyse beschreven. Het doel van de risicoanalyse is om inzicht te krijgen in de hoogte van de veiligheidsrisico's tussen de (combinatie van) wettelijk toegestane arbeidsmiddelen (en werkwijzen) enerzijds en inzet van een hijskraan met werkbak anderzijds.

Hieronder zijn enkele bevindingen beschreven waar de conclusies mede op zijn gebaseerd. De notulen van de risicoanalyse zijn opgenomen in Bijlage F. De conclusies uit de risicoanalyse zijn opgenomen bij onderzoeksvraag 5 in Hoofdstuk 7. Een samenvatting van de risicoanalyse staat in Tabel 6.

- Bij inzet van een (automatische) robot (scenario 1) zou het veiligheidsrisico volledig kunnen worden weggenomen. Echter, robots (of volautomatische systemen) zijn nog niet beschikbaar. Het is de verwachting dat het meerdere jaren zal duren voordat dergelijke systemen op de markt komen.
- In scenario 3 ("fysieke overbelasting") leidt inzet van de LEVO Six-pack-lifter tot significante afname van het risico.
- Bij scenario 5 is niet direct een risico-verlaging te verwachten, omdat vervanging van de kraan door een verreiker op een (met palen afgezekerd) ponton mogelijk extra risico's met zich meebrengt door instabiliteit van het ponton.
- Scenario 8 en scenario 9 zijn grotendeels al normale praktijk en praktisch goed uitvoerbaar.
- Scenario's 11 en 12 illustreren dat 'van binnenuit werken' tot aanzienlijke risicoverlaging kan leiden. Werken vanaf steigers of schaarhoogwerkers reduceert de waarschijnlijkheid op vallen; de relatief geringere hoogte zal, in combinatie met valbescherming, tot minder ernstige gevolgen leiden.
- In scenario's 13, 14 en 15 blijkt dat veiligheidsrisico's bij inzet van een hijskraan met werkbak 'hoog' tot 'zeer hoog' zijn, bijvoorbeeld als gevolg van uitstappen uit de werkbak (op het dak) of door de pendule- en/of rotatiebewegingen van de (vrij hangende) werkbak. De hoogte van het risico is afhankelijk van de lengte en stijfheid van kabel waar de werkbak aan hangt (pendulebewegingen) en kans op rotatie. Er wordt opgemerkt dat de werkbak van een (wettelijk toegestaan) arbeidsmiddel ook kan bewegen. De grootte van de beweging van deze werkbak is dan voornamelijk afhankelijk van de stand, lengte en type van de giek. Het veiligheidsrisico van een werkbak van een (wettelijk toegestaan) arbeidsmiddel is lager dan bij een hijskraan met werkbak, omdat de werkbak vast is gemonteerd aan de giek, waardoor er geen pendulebeweging of rotatie van de werkbak is.

Tabel 6 Samenvatting resultaten risicoanalyse.

Uitzonderingssituaties [Huidige situaties: reëel, typerend, geloofwaardig]		Risico's [Huidige situatie]			Risico's [na Alternatieve maatregelen]		
Nr.	Omstandigheden [Type, situering, omvang]	Persoonlijk letsel			Persoonlijk letsel		
		Waars.	Effect	Risico	Waars.	Effect	Risico
		[A-E]	[1-6]		[A-E]	[1-6]	
1	Groot oppervlak dak (halve dak is breder dan 18 m)	B	5		A	1	
2	Gebouw (deels) éénzijdig benaderbaar	B	5		B	5	
3	Gebouw met bijzondere dakconstructie (b.v. meerdere nokconstructies en/of geschakelde - of zadeldaken) Onvoldoende werkruimte op dak	C	4		B	2	
4	Gebouwen met muurplaat en/of goothoogte boven 6 meter	C	5		B	5	
5	Omliggende watergangen (sloot, kanaal) direct naast het object	B	5		B	5	
6	Geen goede ondergrond direct naast het object voor het opstellen (afstempelen) van machines (bv weiland; onvoldoende draagkracht bodem)	B	5		A	5	
7	Andere gebouwen direct naast het object, kilgoten, wolfseinden of beperkte ruimte tussen gebouwen (bv stallen)	C	5		B	5	
8	Parkeerplaatsen met auto's direct naast het object	B	5		B	4	
9	Omliggende infrastructuur (b.v. voetpad, fietspad of weg) direct naast het object	B	5		A	5	
10	Bomen en planten direct naast het object	B	5		A	5	
11	Geen toegang tot binnenzijde te saneren object (bv fabriek of hal)	C	5		B	4	
12	Geen ruimte, opstelplaats en/of onvoldoende sterke vloer opstellen van arbeidsmiddelen in het object	C	5		B	4	
13	Pendulewerking van de (loshangende) werkbak	C	5		A	2	
14	Onbedoelde beweging van de werkbak als gevolg van instabiliteit van de verreiker/kraan	C	5		B	2	
15	Onbedoelde beweging van de werkbak bij laden/schuiven van dakplaten in de werkbak	E	4		A	2	

## 7 Conclusies

Het Ministerie van SZW heeft aan TNO, als onafhankelijke partij, gevraagd om de volgende onderzoeksvragen te beantwoorden:

1. Welke en hoeveel m<sup>2</sup> meter asbestdaken is in Nederland niet te saneren met een werkwijze die voldoet aan de eisen van de regelgeving?
2. Welke alternatieve (bestaande) arbeidsmiddelen en werkwijzen zijn er beschikbaar voor het saneren van bovenstaande typen daken?
3. Welke nieuwe arbeidsmiddelen en werkwijzen maken saneren van bovenstaande typen daken mogelijk?
4. Welke veiligheidsaspecten, kosten, beschikbaarheid en mate van haalbaarheid dienen voor deze arbeidsmiddelen en werkmethoden te worden afgewogen?
5. Hoe scoren de verschillende arbeidsmiddelen en werkwijzen ten opzichte van elkaar in een RI&E methode?

Hieronder zijn deze onderzoeksvragen beantwoord.

1. *Welke en hoeveel m<sup>2</sup> meter asbestdaken is in Nederland niet te saneren met een werkwijze die voldoet aan de eisen van de regelgeving?*

In de MKBA asbestdaken (2012) wordt uitgegaan van in totaal 130 miljoen m<sup>2</sup> asbestdak en gevelpanelen, waarvan 97 miljoen m<sup>2</sup> agrarisch, 20 miljoen m<sup>2</sup> woningen, 8 miljoen m<sup>2</sup> industrie en 5 miljoen m<sup>2</sup> scholen en overige gebouwen. In de Actualisatie MKBA (Ecorys, 2015) is dit gecorrigeerd en inmiddels is er uiteraard het nodige aan asbestdaken gesaneerd. Deze getallen geven dus alleen een ordegrrootte aan en geven een duiding van de verdeling van toepassing en doel van bepaalde gebouwen. Inmiddels zou het volgens diverse geïnterviewde experts nog gaan om 100 miljoen m<sup>2</sup> asbest daken die gesaneerd moeten worden.

Naast interviews met deskundigen in de asbestbranche zijn andere bronnen geraadpleegd om deze onderzoeksvraag te beantwoorden, zoals provincies en een Omgevingsdienst. Diverse provincies zijn bezig om het aantal en oppervlak van asbestdaken te inventariseren. Die inventarisaties worden o.a. gedaan met behulp van de zogeheten 'hyperspectraal-techniek', d.w.z. meting met behulp van lichtintensiteit. Deze techniek lijkt veelbelovend, maar resultaten worden nog niet voldoende betrouwbaar geacht om te gebruiken voor onderhavig onderzoek.

De asbestbranche is de enige partij die een schatting geeft van het aantal "moeilijk te saneren daken". Een schatting uit de praktijk is dat het circa 7% van het totaal areaal aan asbestdaken betreft<sup>21</sup>. Uitgaande van totaal 100 miljoen m<sup>2</sup> nog te saneren asbestdaken betekent dat een oppervlak van 7 miljoen m<sup>2</sup>. Uit de interviews blijkt dat er niet meer gegevens beschikbaar te zijn dan hierboven genoemd. Voor een exacte inschatting of verificatie van het door de branche genoemde percentage is gedetailleerd en nader onderzoek noodzakelijk.

In theorie zijn vrijwel alle asbestdaken te saneren met wettelijk toegestane middelen. Dat kan grotendeels met bestaande arbeidsmiddelen die al door de asbestsector worden toegepast. Naast inzet van bestaande arbeidsmiddelen zijn er

---

<sup>21</sup> 7VERAS-ASB.11056.B

alternatieven, zoals arbeidsmiddelen die in andere sectoren worden gebruikt en enkele nieuwe ontwikkelingen. Alternatieven zijn echter hetzij nog niet (of beperkt) beschikbaar, en inzet van alternatieven zal leiden tot (soms aanzienlijk) hoge kosten of investeringen.

2. *Welke alternatieve (bestaande) arbeidsmiddelen en werkwijzen zijn er beschikbaar voor het saneren van bovenstaande typen daken?*

Alternatieve en bestaande arbeidsmiddelen en werkwijzen voor het saneren van asbestdaken zijn:

- Bestaande arbeidsmiddelen die nu in de asbestsector worden gebruikt.
- Bestaande arbeidsmiddelen die nog niet in de asbestsector worden gebruikt, maar wel in andere sectoren worden toegepast.
- Bestaande werkwijzen die bij het saneren van asbestdaken mogelijk zijn.
- Arbeidsmiddelen die nog niet op de markt zijn, maar voor saneren van asbestdaken ontwikkeld of toegepast kunnen gaan worden.

Bestaande, wettelijk toegestane arbeidsmiddelen die momenteel voor het saneren van asbestdaken worden gebruikt zijn o.a. hoogwerkers, steigers en verreikers met geïntegreerde werkbak. De huidige gebruikte verreikers hebben een maximaal bereik van circa 12 tot 18 meter.

Bestaande arbeidsmiddelen die nog vrijwel niet worden gebruikt in de asbestsector, maar wel in andere sectoren, zijn (zeer) grote telescoophoogwerkers met een (horizontaal) bereik van meer dan 18 meter.

Bestaande werkwijzen voor het saneren van asbest daken zijn met name het 'van binnenuit saneren', al dan niet in combinatie met het vergroten van de toegang tot het gebouw en/of het creëren van een voldoende ruime en draagkrachtige werkvloer in het gebouw. Naast bestaande werkwijzen kan ook worden gedacht aan het aanpassen van omgevingsfactoren, zoals verwijderen van bomen of het dempen van sloten. Door aanpassing van die factoren kan een arbeidsmiddel direct naast het te saneren object worden opgesteld, zodat een groter deel van het dak kan worden bereikt met een wettelijk toegestaan arbeidsmiddel.

Arbeidsmiddelen die nog niet op de markt zijn en die voor het saneren van asbestdaken op dit moment ontwikkeld worden zijn de zogeheten 'LEVO Six Pack Lifter' en een nog te ontwikkelen specifieke machine. Voor het ontwikkelen van een nieuwe machine is de branche in overleg met een toonaangevende leverancier van torenkranen. Daaruit blijkt dat de ontwikkeling van een dergelijke specifieke machine technisch mogelijk is.

Alleen als inzet van (wettelijk toegestane) arbeidsmiddelen en/of werkmethoden niet mogelijk is, dan is - bij hoge uitzondering en onder strikte voorwaarden - het werken vanuit een werkbak aan een hijskraan toegestaan. De hijskraan met werkbak wordt - aldus de branche - pas ingezet als bovenstaande middelen en methoden niet haalbaar zijn. Situaties waarin een hijskraan met werkbak wordt ingezet betreffen met name daken met een (zeer) groot oppervlak en waar 'van binnenuit' saneren niet haalbaar wordt geacht. Het gaat dan ook om bijzondere daktypen (met een groot dakoppervlak), zoals daken met meerdere nokconstructies, geschakelde daken of aan zadeldaken.

### 3. Welke nieuwe arbeidsmiddelen en werkwijzen maken saneren van bovenstaande typen daken mogelijk?

Er zijn nieuwe arbeidsmiddelen en werkwijzen die het saneren van bovenstaande typen daken mogelijk maken. De nieuwe arbeidsmiddelen en werkwijzen zijn hieronder op volgorde van praktische haalbaarheid weergegeven.

- Inzet van de zogenaamde LEVO Six-pack-lifter is één van de meest reële en haalbare alternatieven. De Six-pack-lifter zal leiden tot een significante afname van de veiligheidsrisico's. De Six-pack-lifter is nog niet op de markt, maar komt – naar verwachting – na succesvol testen binnen een jaar beschikbaar. De Six-pack-lifter kan echter zelf geen bouten (automatisch) verwijderen. Het veilig verwijderen van de bouten is daarom een belangrijk aandachtspunt.
- Aanpassing en inzet van speciale machines - zo blijkt uit gesprekken van de branche met een leverancier van torenkranen - is tevens een reëel alternatief. Hiervoor dient een speciale machine ontwikkeld en geschikt gemaakt te worden (gekeurd en CE-gemarkeerd) voor personenvervoer. Afhankelijk van de technische mogelijkheden en haalbaarheid zal die ontwikkeling minimaal zes tot twaalf maanden in beslag nemen.
- 'Van binnenuit saneren' is een werkwijze die tot aanzienlijke risicoverlaging kan leiden. Van binnenuit saneren wordt in de praktijk soms niet altijd haalbaar geacht, bijvoorbeeld bij een (te kleine) toegang tot het te saneren gebouw of aanwezigheid van machines in het gebouw, tussenvloeren of geïsoleerde plafonds. Technisch gezien kunnen maatregelen worden genomen om alsnog van binnenuit te werken, zoals het vergroten van de toegang van het gebouw, verplaatsen van machines of het verwijderen van dakisolatie. Dat leidt tot meer kosten en tijd.
- In het geval van watergangen (zoals een sloot of kanaal) direct naast het saneren object kunnen speciale constructies worden gebouwd om 'vanaf het water' te werken. Denk bijvoorbeeld aan (met palen afgezeekerde) pontons, vlonders of steigers. 'Werken vanaf het water' brengt echter andere veiligheidsrisico's met zich mee, omdat een arbeidsmiddel, opgesteld op een constructie op het water per definitie minder stabiel is dan op land. Het is technisch mogelijk om voldoende stabiliteit te creëren voor constructies op het water, waarmee relatief hoge kosten zijn gemoeid.

Uit het bovenstaande blijkt dat de 'LEVO Six pack lifter' en een nog te ontwikkelen speciale machine reële (alternatieve) arbeidsmiddelen zijn. Deze machines kunnen over 6 tot minimaal 12 maanden op de markt zijn. Voor wat betreft de Six-pack-lifter geldt dat dit een 'bronaanpak' is volgens de arbeidshygiënische strategie, want met deze machine hoeven mensen voor het verwijderen van de dakplaten niet meer op hoogte te worden gebracht, mits bouten op een wettelijk toegestane manier zijn verwijderd. Voor de 'speciaal te ontwikkelen machine' lijkt een extra impuls noodzakelijk, omdat is geconstateerd dat dit idee in de branche al langer bekend is, maar dat dit vooralsnog niet heeft geleid tot concrete plannen.

4. *Welke veiligheidsaspecten, kosten, beschikbaarheid en mate van haalbaarheid dienen voor deze arbeidsmiddelen en werkmethoden te worden afgewogen?*

Voor zowel de bestaande als voor nieuwe arbeidsmiddelen en werkmethoden is gekeken naar veiligheidsaspecten, kosten, beschikbaarheid en haalbaarheid.

Inzet van nieuwe (alternatieve) arbeidsmiddelen brengt ook andere (nieuwe) veiligheidsrisico's met zich mee. Nieuwe risico's moeten worden beoordeeld vóórdat het werk wordt aangenomen en/of vóórdat een (nieuw) arbeidsmiddel wordt ingezet. Voor veiligheidsaspecten geldt (in het algemeen) dat elk arbeidsmiddel dat op de interne markt wordt aangeboden of in de handel gebracht en/of in gebruik wordt genomen, moet voldoen aan de gestelde eisen in de toepasselijke regelgeving. Als dat arbeidsmiddel overeenkomstig de veiligheidsinformatie en aanwijzingen van de fabrikant wordt gebruikt, dan mag worden aangenomen dat het middel veilig is.

Om veiligheidsaspecten af te wegen is een risicoanalyse gemaakt door een team van TNO-experts. Met behulp van een zogeheten 'risicomatrix' is de hoogte van veiligheidsrisico's bepaald, zodat (verschillen in) risico's voor verschillende arbeidsmiddelen en/of werkmethoden kan worden geduid.

Gezien de combinatie van 'waarschijnlijkheid' en 'gevolg' is het risico voor knellen en pletten ingeschat als een 'hoog' tot 'zeer hoog'. Het risico is mede (zeer) hoog, omdat asbestsaneerders relatief lang aan dit gevaar worden blootgesteld en omdat dit gevaar in de praktijk frequent wordt waargenomen (bron: interviews). Het gevolg van knel- en pletincidenten is ingeschat als 'aanzienlijk'.

Om kosten, beschikbaarheid en haalbaarheid voor (nieuwe) arbeidsmiddelen te duiden zijn in dit onderzoek specifieke criteria gedefinieerd. Deze criteria zijn toegepast op bestaande en nieuwe (alternatieve) arbeidsmiddelen, als ook voor verschillende werkwijzen en omgevingsfactoren.

5. *Hoe scoren de verschillende arbeidsmiddelen en werkwijzen ten opzichte van elkaar in een RI&E methode?*

Op basis van de literatuur en interviews zijn door TNO vijftien karakteristieke situaties afgeleid. In twaalf situaties zou, volgens de branche, sanering met wettelijk toegestane arbeidsmiddelen niet mogelijk zijn. De drie anderen betreffen situaties met bijzondere gevaren die ontstaan door respectievelijk de 'pendule-beweging' van de werkbak, instabiliteit van een arbeidsmiddel en het laden van asbestplaten in een werkbak vanaf het dak. Deze situaties komen zowel voor bij inzet van wettelijk toegestane middelen als bij een hijskraan met werkbak. De (in totaal vijftien) situaties zijn beschreven in zogeheten 'maatgevende scenario's'. De maatgevende scenario's zijn beoordeeld in een RI&E methode (hierna: de risicoanalyse).

De risicoanalyse is gemaakt op basis van een internationaal geaccepteerde norm (ISO 17776)<sup>22</sup>. Het 'risico' in de risicoanalyse is een combinatie van de 'waarschijnlijkheid' (optreden van een incident) en het 'effect' (het gevolg c.q. de

---

<sup>22</sup> ISO 17776:2016 Petroleum and natural gas industries -- Offshore production installations -- Major accident hazard management during the design of new installations.

ernst van het letsel). Om de waarschijnlijkheid en het gevolg in te schatten is gebruik gemaakt van gegevens uit een RIVM-analyse, die specifiek voor dit onderzoek is gemaakt<sup>23</sup>. RIVM heeft in haar analyse een indicatie gegeven van aantallen arbeidsongevallen dat bij de Inspectie SZW is gemeld, door de inspectie is onderzocht en in de “Storybuilder” database is opgenomen. Ook zijn de effecten van arbeidsongevallen in kaart gebracht. RIVM heeft de ongevalsgegevens ontleend aan de database “Storybuilder”.

De eerste conclusie is dat de veiligheidsrisico's bij inzet van wettelijke toegestane arbeidsmiddelen over het algemeen lager zijn dan bij inzet van een hijskraan met werkbak. Het risico is lager, omdat wettelijk toegestane arbeidsmiddelen geschikt c.q. ontworpen zijn voor personenvervoer. Naast inzet van wettelijk toegestane arbeidsmiddelen kunnen andere, meer veilige, werkwijzen worden toegepast, zoals bijvoorbeeld ‘van binnenuit saneren’.

De tweede conclusie is dat – sec voor ‘het op hoogte brengen van medewerkers’ - geen verschil is geconstateerd in veiligheidsrisico's tussen een wettelijk toegestaan arbeidsmiddel en een hijskraan met werkbak. Nadat medewerkers op hoogte zijn gebracht zijn de veiligheidsrisico's bij een hijskraan met werkbak hoger dan bij een wettelijk toegestaan arbeidsmiddel, met name bij:

- Het verlaten (wettelijk niet toegestaan “uitstappen”) van de werkbak. Bij de wettelijk toegestane arbeidsmiddelen is verlaten van de werkbak in beginsel niet mogelijk. Het gevaar na ‘uitstappen’ is vallen ván het dak of vallen dóór het dak.
- Het beladen van de werkbak met asbest (golf)platen. Het veiligheidsrisico ontstaat o.a. door de (onbedoelde, onverwachte) pendulebeweging en/of rotatie van de werkbak. De veiligheidsrisico's voor pletten, knellen en ‘vallen van hoogte’ zijn bij een hijskraan met werkbak ‘hoog’ tot ‘zeer hoog’.

De hoogte van het veiligheidsrisico bij een hijskraan met werkbak is afhankelijk van de lengte en stijfheid van kabel waar de werkbak aan hangt en de kans op rotatie. Er wordt opgemerkt dat de werkbak van (wettelijk toegestane) arbeidsmiddelen ook kan bewegen. De grootte van de beweging van de werkbak is dan voornamelijk afhankelijk van de stand, lengte en type giek. Het veiligheidsrisico bij een werkbak van wettelijk toegestane arbeidsmiddelen is lager dan bij een hijskraan met werkbak, omdat de werkbak bij de wettelijk toegestane middelen vast is gemonteerd aan de giek, waardoor er geen pendulebeweging of rotatie van de werkbak is.

---

<sup>23</sup> Kampen, van J., Lammers, M. (2018). Arbeidsongevallen onder asbestsaneerders. Een analyse met behulp van de Storybuilder database, Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu.



## 8 Ondertekening

Leiden, 23 juli 2018  
TNO

Naam tweede lezer: F.A. (Dolf) van der Beek MSc.  
Naam derde lezer: Drs. A. (Anita) Venema

Autorisatie vrijgave:



J. Dezaire  
Afdelingshoofd

Ondertekening:



J. van Middelaar  
Projectmanager

## Bijlage A: Interviewvragen

Onderstaande vragen zijn voor de interviews gebruikt als hulpmiddel om inzicht te verkrijgen in de aard en omvang van moeilijk te saneren (delen van) asbestdaken in kaart te brengen..

### **Omvang van moeilijk te saneren asbestdaken**

1. Hoeveel (m<sup>2</sup>) daken moeten in Nederland totaal worden gesaneerd?
2. Welke typen daken zijn moeilijk te saneren?
3. Welk percentage van het totaal te saneren aantal daken betreft dit?

### **Kenmerken van risicovolle daken**

4. Voor welk typen daken worden nu hijskranen met werkbakken ingezet? (bv grote oppervlakken, zaagtand dak, moeilijk bereikbare omgeving)? Hoeveel procent is dit?
5. Wat zijn op dit moment belemmerende factoren om “moeilijk te saneren daken” veilig te saneren (dus zonder hijskraan met werkbak)?  
Denk bijvoorbeeld aan:
  - a) Bereikbaarheid extern - zoals afmeting dak, hellingshoek, vorm, sterkte, etc. Kunt u voorbeelden noemen van dergelijke situaties, die deze factor verduidelijken?
  - b) Bereikbaarheid intern – zoals (on)mogelijkheid om van binnenuit te saneren. Kunt u voorbeelden noemen?
  - c) Omgevingsfactoren (zoals geen ruimte om het gebouw, zoals naast een kanaal of geen goede ondergrond). Kunt u voorbeelden noemen van dergelijke situaties?
  - d) Praktijk: werkbak/hijskraan is gewoon praktisch en snel ... Kunt u voorbeelden noemen van dergelijke situaties?
  - e) (Niet) Beschikbaarheid van nieuwe (innovatieve) methodes Kunt u voorbeelden noemen van dergelijke situaties?
  - f) (Knellende) Wet- en regelgeving Kunt u voorbeelden noemen van dergelijke situaties?

### **Bestaande en nieuwe arbeidsmiddelen en werkmethodes**

6. Welke arbeidsmiddelen en methodes worden nu gebruikt om asbestdaken te saneren?
7. Welke nieuwe ontwikkelingen kent u? (bijvoorbeeld; technische maatregelen, of andere werkmethodes)?
8. Welke van die nieuwe arbeidsmiddelen en methodes zijn geschikt voor moeilijk te saneren daken.
9. Heeft u of uw organisatie innovatieve ideeën voor nog niet bestaande (of nog te ontwikkelen) nieuwe arbeidsmiddelen en werkmethodes?
10. Hoe worden gevaren met arbeidsmiddelen en werkmethodes beheerst? (bijvoorbeeld, vallen/knellen/stoten, etc.) of blootstelling aan asbest?

### **Kosten voor (alternatieve) arbeidsmiddelen en werkmethodes**

11. Wat zijn uitgaande van bestaande technieken de kosten (€) als u geen werkbakken in hijskranen meer zou mogen gebruiken.
12. Kunt u de meerkosten voor (andere) bestaande technieken specificeren.

## Bijlage B: Interview en literatuurrresultaten

In de literatuur en interviewscaan zijn onderstaande vragen beantwoord t.a.v.:

1. Welke en hoeveel m<sup>2</sup> meter asbestdaken is in Nederland niet te saneren met een werkwijze die voldoet aan de eisen van onze regelgeving.
2. Welke alternatieve (bestaande) arbeidsmiddelen en werkwijzen zijn er beschikbaar voor het saneren van bovenstaande typen daken?
3. Welke nieuwe arbeidsmiddelen en werkwijzen maken saneren van bovenstaande typen daken mogelijk?
4. Welke veiligheidsaspecten, kosten, beschikbaarheid en haalbaarheid dienen voor deze arbeidsmiddelen en methodes te worden afgewogen?

Onderstaand worden de resultaten weergegeven:

**Onderzoeksvraag 1:** Welke en hoeveel m<sup>2</sup> meter asbestdaken is in Nederland niet te saneren met een werkwijze die voldoet aan de eisen van onze regelgeving?

### *Oppervlakte van de te saneren daken*

Globale data-analyse. In de MKBA asbestdaken (2012) wordt uitgegaan van in totaal 130 miljoen m<sup>2</sup> asbestdak en gevelpanelen, waarvan 97 miljoen m<sup>2</sup> agrarisch, 20 miljoen m<sup>2</sup> woningen, 8 miljoen m<sup>2</sup> industrie en 5 miljoen m<sup>2</sup> scholen en overige gebouwen. In de Actualisatie MKBA (Ecorys, 2015) is dit gecorrigeerd en inmiddels is er uiteraard het nodige aan asbestdaken gesaneerd. Deze getallen geven dus alleen een ordergrootte aan en geven een duiding van de verdeling over typen gebouwen. Inmiddels zou het volgens diverse geïnterviewde experts nog gaan om 100 miljoen asbest daken die gesaneerd moeten worden.

De asbest saneerbranchevereniging geeft aan dat in de MKBA is geraamd welk percentage per sector (type bouwwerk) beschikt over een asbest dak en/of asbestgevel. Deze percentages zijn gebruikt om het totaal aantal eenheden te berekenen.

In onderstaande tabel van de MKBA (2012) worden de volgende gemiddelde oppervlakten van asbestdaken gegeven bij de verschillende typen bouwwerken.<sup>24</sup>

Tabel 7 Volgende gemiddelde oppervlakten van asbestdaken (MKBA 2012)

Gemiddeld oppervlak asbestdak en/of gevel	Aantal	Eenheid
Woning	36	m2
Industrie	1.359	m2
Agrarisch	1.145	m2
Overig	288	m2

Bron: 7VERAS-ASB.11264.N

Provincies proberen momenteel de asbestdaken in beeld te krijgen. De omgevingsdienst in Drenthe maakt daarvoor gebruik van een hyperspectraal, die 420 lichtintensiteiten meet, van ultraviolet en rood. Op basis van kleurintensiteit is een

<sup>24</sup> MKBA asbesthoudende (golfplaten) daken en gevelpanelen, Kosten en baten van saneringsalternatieven, in opdracht van Ministerie van Infrastructuur en Milieu, juni 2012.

dak verdacht voor asbest. Dit blijkt nog niet volledig betrouwbaar. Grind op platte daken kwam bijvoorbeeld als asbestreflectie terug.

De definitie moeilijk te saneren daken is volgens een aantal experts onduidelijk. Met een lichtfoto van het object met omgeving kun je al een situatie van een dak in kaart brengen om een goede beoordeling te kunnen doen van de omgevingsfactoren op basis van de beslismethodiek van de asbest saneerbranche. Een aantal experts geeft aan dat het echter maatwerk is om dit voor elk individueel te saneren dak te kunnen bepalen. De beoordeling is een verantwoordelijkheid van de saneerbranche.

In de Provincie Drenthe is bijvoorbeeld het percentage “moeilijk te saneren daken” relatief groot vanwege de (punt)daken die geschakeld zijn in de agrarische sector. Hierdoor kun je de daken niet bereiken met een verreiker die tot 40 meter rijkt. Bovendien kan de verreiker niet om een 45 graden nok buigen. Je kunt bij bepaalde omgevingsfactoren wel e.e.a. in de omgeving aanpassen. Zo kun je rijplaten neerleggen voor een minder draagkrachtige ondergrond.

*Welke asbestdaken zijn in Nederland niet te saneren met een werkwijze die voldoet aan de eisen van onze regelgeving?*

In correspondentie met het ministerie stelt de branche dat de inzet van de werkmethode hijskraan-werkbak speelt bij de “grotere” daken en doorgaans niet bij bijvoorbeeld de kleine schuurtjes en bergingen en asbestdaken op woningen. In die gevallen wordt een verreiker ingezet. Voorwaarden voor het gebruik van de verreiker die de branche stelt zijn:

1. Het gehele dak moet van de zij- en/of voorkanten bereikbaar zijn met de verreiker (bereik van deze machines is beperkt tot zo'n 12 tot maximaal 18 meter).
2. Er zijn typen daken die sowieso niet van één van de zijden te benaderen zijn, bijvoorbeeld omdat het dak meerdere nokconstructies naast elkaar heeft (geschakelde daken / zadeldaken), in combinatie met groot dakoppervlak, of omdat gebouwen met asbest ingebouwd zijn met andere bouwwerken; Naast het bouwwerk moet voldoende ruimte zijn om de verreiker op te stellen en te stempelen zodat deze in de goede hellingshoek ten opzichte van de daklijn kan werken (de ruimte is vaak beperkt door andere bouwwerken (denk aan beperkte ruimte tussen stallen) omliggende watergangen en infrastructuur).

**Onderzoeksvraag 2:** Welke alternatieve (bestaande en nieuwe) arbeidsmiddelen en werkwijzen zijn er beschikbaar voor het saneren van bovenstaande typen daken?

*Alternatieve werkmethodes<sup>25</sup>*

Alternatief voor de inzet van de verreiker is het van binnenuit verwijderen van de dakplaten (als “binnensanering” uitvoeren).

Dat is volgens de branche om de volgende redenen vaak niet mogelijk en niet wenselijk:

---

<sup>25</sup> Diverse correspondentie waaronder 7VERAS-ASB.11264.N

1. Vaak bevindt zich isolatie of een plafond in de hal en zijn in de hal verdiepingsvloeren, (proces)installaties, kantoor, stellingen of andere vaste opstellingen aanwezig.
2. Niet ieder gebouw is bereikbaar voor een verreiker of hoogwerker, bijvoorbeeld omdat geen grote deuren aanwezig zijn.
3. En/of onvoldoende vrije bewegingsruimte bijvoorbeeld door de aanwezigheid van (mest)putten, waardoor de vloer niet draagkrachtig genoeg is.
4. Daargelaten de grote technische en financiële consequenties daarvan, zijn er extra risico's aan verbonden, zowel qua veiligheid (de saneerder staat onder het dak en dat geeft risico als een plaat onverhoeds breekt) als qua blootstelling (er bevindt zich bijvoorbeeld vaak verontreinigd residu op daken).

#### *Asbest daken als werkplatform<sup>26</sup>*

Een ander alternatief is om het asbestdak als werkplatform te gebruiken en dus op het asbestdak te staan en te lopen. Dat is voor de grotere daken (situaties waarvoor de hijskraan-werkbak werkmethode werd toepast) om de volgende redenen vaak niet mogelijk en niet wenselijk:

1. Deze werkmethode, die voorheen vaak werd toegepast, is absoluut onveilig omdat het oude daken betreft (soms zelfs meer dan 50 jaar oud) die zijn aangetast en verweerd en glad zijn vanwege mos en groenaanslag; door de hellingshoek zijn de dakplaten vaak niet te belopen.
2. Over de gordingen lopen werkt ook niet en vaak is onzeker of deze voldoende draagkrachtig zijn en het bouwwerk c.q. de ondersteuningsconstructie van het dak heeft geen bruikbare ankerpunten voor het bevestigen van collectieve en / of individuele valbeveiligingsmiddelen.
3. Ergonomisch en qua fysieke belasting is deze werkmethode onwenselijk (asbestplaten wegen 25 tot 30 kg per stuk, afhankelijk van de afmeting en de vervuiling op de daken, en in bepaalde situaties (vanwege de afmeting) wel 70 kg).

#### *Wat concludeert de branche?*

De schatting van de branche is in de praktijk bij circa 7% van het totaal areaal aan asbestdaken gebruik van een hijskraan met werkbak de enige praktisch werkbare en veilige werkmethode is<sup>27</sup>. Uitgaande van 100 miljoen m<sup>2</sup> asbest daken die nog gesaneerd moeten worden betekent dat een oppervlak van 7 miljoen m<sup>2</sup>. Exacte kwantitatieve data om de hoeveel daken zijn niet bekend.

#### *Indicatieve steekproef*

Een indicatieve steekproef leverde het volgende beeld: in een gemeente met veel agrarische gebouwen is door middel van Google Earth een virtueel rondje gemaakt en zijn alle grote stallen geteld. Resultaat is dat er zo'n 50% van de stallen niet bereikbaar zouden zijn met een verreiker. Een deel van de daken zou mogelijk bereikbaar zijn met een (zeer grote) telescoophoogwerker. Dit is niet verder onderzocht.

---

<sup>26</sup> Diverse correspondentie waaronder 7VERAS-ASB.11264.N, 7VERAS-ASB.11056.B

<sup>27</sup> 7VERAS-ASB.11056.B

## 1. De kraan met werkbak



*Antwoord op de onderzoeksvraag: Zijn er gevaren die met nieuwe machines en werkwijzen geïntroduceerd worden en zo ja, hoe zijn die gevaren weg te nemen; Als die gevaren niet zijn weg te nemen, hoe zijn die risico's dan te beheersen?*

In de interviews zijn de volgende risico's genoemd voor werken met hijskraan en de werkbak.

- *Verkeerd PBM gebruik*
  - X valstopapparaat wordt niet altijd toegepast.
  - X verlaten van werkbak/werkplateau om werkzaamheden te verrichten.
  - X Borging van medewerkers gebeurt niet met stabiele vaste ankerpunten. Bij verankeren aan niet stabiele punten (aan de hijsbak, ontstaat instabiliteit als meer dan 1 persoon aan een ankerpunt geborgd worden. Hierdoor ontstaan bovendien risico's op beknelling en pletgevaar.
  - X Een val van 2 meter van een medewerker heeft bovendien consequenties voor de stabiliteit van andere medewerkers.
- *Belasting werkbak:*
  - X Risico's voor het lastmoment. In sommige gevallen worden er 20 platen van 15 kg of meer per stuk in de bak geplaatst + twee mensen van samen 160 kg erbij.
  - X Door een *onevenwichtige belasting* van de werkbak kan een bak aan de kraan uit balans raken en slingeren. Mensen die dan ook nog vallen slingeren nog meer als de (lengte en positionering) van de vallijn niet aan de eisen voldoet.
- *Stabiliteit kraan*
  - X De kraan met werkbak kan omvallen door verkeerd positioneren.
- *Platform niet bedoeld of uitgerust voor personenvervoer.*
  - X Afwezigheid van (dubbele) beveiligingen. (Hoofdstuk 6, bijlage 1 machinerichtlijn) stelt dat alles dubbel beveiligd moet zijn. Bijvoorbeeld: Enkele kabel. Een hijskraan zou in veel gevallen een enkele kabel hebben. Als er sprake is van een fout mag dat niet direct leiden tot een gevaarlijke situatie. Als de kabel breekt komt de werkbak echter naar beneden. Een slechte lier kan daarbij de oorzaak zijn. Dubbele beveiligingen beperken blootstelling aan het valrisico.
  - X Bij de werkbak aan de hoogwerker geldt een valrailing van 1,10m. Onder de 1,10 m is aanlijning verplicht.
  - X *Geen bediening vanuit werkbak.* Hoogwerker moet vanuit de bak bediend kunnen worden. Werkbak voor de kraan heeft geen

bedieningspaneel. Bovendien vereist het werkproces communicatie bij het draaien van de werkbak, dit is niet geïntegreerd.

- X Er is geen vast valrailing van 1,10m beschikbaar. Bij de werkbak aan de hoogwerker geldt een valrailing. Onder de 1,10 m is aanlijning verplicht.

Een aantal experts geeft aan dat een kraan een geschikt arbeidsmiddel zou kunnen zijn, mits deze wordt omgebouwd voor personenvervoer en voldoet aan de betreffende wetgeving. De technieken om het te maken zouden volgens de experts beschikbaar zijn. *“Er zullen hickups zijn maar het is te engineren”*.

Een dubbele lier is te realiseren, maar het bereiken van het dak met leuning is lastig. Open bak met geschoolde personen via procedures mits de kraan geschikt is en de bediening in de bak aanwezig is.

– *Kosten*

Verwachte investeringskosten zouden volgens de expert dan enkele 10.000 euro's per kraan zijn.

– *Veiligheid*

Door sommige geïnterviewde experts wordt beweerd dat de werkbak het werkproces veilig houdt zolang mensen in relatie tot saneren zelf initiatieven blijven nemen om zichzelf daarmee niet bloot te stellen aan risico's voor vallen, knellen, pletten en stofblootstelling. De kraan met werkbak is veilig als deze onder de juiste voorwaarden gebruikt wordt.

Bij het verplaatsen van personen op hoogte zou volgens de expert rekening moeten worden gehouden met een aantal aspecten:

- ✓ Personen werken nu in max 3x2 uurs shift aan een saneeropdracht. Personen moeten daarom zo kort mogelijk in de werkbak zitten en niet uitstappen waarmee de blootstelling aan het valgevaar zo klein mogelijk is.
- ✓ Nadat de platen zijn gedeponereerd in de werkbak moet daarom een zo klein mogelijke vlucht van de personen gerealiseerd worden. Bijvoorbeeld op een afzetplatform op het dak. Hiervoor dienen de personen uit te stappen middels een 2 lijnen principe. Dat betekent dat mensen niet met de kraan naar de afvalcontainer verplaatst mogen worden om de golfplaten daar vervolgens in te laten zakken.
- ✓ De bak dient op meerdere punten geborgd te worden, zodat de slingerbeweging door weer en wind en belasting in de bak door de golfplaten niet toeneemt.

## 2. De hoogwerker

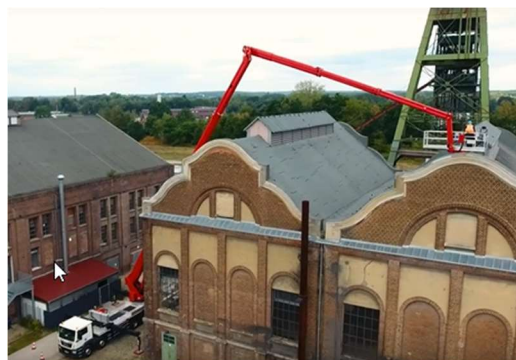
Een Hoogwerker<sup>28</sup> is een verzamelnaam voor alle machines die toelaten om op een veilige manier te werken aan hoger gelegen installaties.

Een hoogwerker heeft een hydraulische arm die op een of meerdere plaatsen kan scharnieren, met aan het eind een platform of bak. Hoogwerkers kunnen op verschillende manieren worden aangedreven. De meest voorkomende manier is door middel van een diesel en- of elektromotor, met accu's. Daarnaast zijn er

---

<sup>28</sup> <https://nl.wikipedia.org/wiki/Hoogwerker>

hoogwerkers, die door middel van gas of op elektriciteit of combinatie daarvan aangedreven zijn.



In de interviews zijn de volgende risico's genoemd voor het gebruik van de hoogwerker:

*(In de regel geldt dat zodra een gebruikte werkmethode arbeidsonveilig gedrag uitlokt het geen geschikte methodiek is om toe te passen)*

De hoogwerker wordt veel gebruikt om veel kleine werkzaamheden achter elkaar uit te voeren. Denk daarbij aan mobiele hoogwerkers die gebruikt wordt voor glazenwassen van bedrijfspanden of het repareren van straatlantaarns. Deze is in de regel niet bedoeld voor langdurige werkzaamheden. Probleem dat optreedt bij gebruik van hoogwerkers is dat de werkbak van de hoogwerker (met valrailing) niet is afgestemd op het werkproces. Het werk dat wordt gedaan bevindt zich dan onder je en niet op middelhoogte, zoals bij de werkprocessen waarbij de hoogwerker wordt ingezet. Door gevaren die kunnen optreden bij het werken vanaf een open werkplateau worden hoogwerkers (nog) niet toegepast voor saneerprocessen.

### **3. Het (gecertificeerde) werkbak/ werkplateau**

#### *Gebruik van werkbakken<sup>29</sup>*

Het werken met werkbakken (op een heftruck of aan een kraan) is in beginsel verboden. Het vervoer van werknemers met behulp van een werkbak die is gekoppeld aan een hijs- of hefwerktuig, is uitsluitend toegestaan als:

- Vanuit die werkbak werkzaamheden worden verricht die jaarlijks hooguit enkele keren plaatsvinden en die per keer niet langer duren dan vier uur;
- Werkzaamheden moeten worden uitgevoerd op locaties die moeilijk bereikbaar zijn en waar het gebruik van andere middelen om die plaatsen te bereiken, grotere gevaren met zich mee zou brengen en de toepassing van andere (veiligere) middelen redelijkerwijs niet kan worden gevegd. (artikel 7.23d lid 1 van het Arbobesluit).

<sup>29</sup> <http://www.dearbocatalogus.nl/handreiking-intern-transport-en-logistiek/8-werken-met-een-goedgekeurde-werkbalk>





#### *Voorwaarden bij gebruik*

- Bij een heftruck mag de belasting niet groter zijn dan de helft van de toegestane belasting van het hefwerktuig in zijn meest ongunstigste stand.
- Bij een werkbak hangende aan een hijskraan mag de belasting een kwart zijn van de toelaatbare werklast van de hijskraan.
- De bedieningsplaats moet permanent worden bemand.
- Alleen met heftrucks mag:
  - beperkt worden gereden voor het positioneren;
  - maximaal 2,5 km/u.
- Men dient te beschikken over doeltreffende communicatiemogelijkheden.
- Bij gevaar dient men te kunnen evacueren.

#### *Uitvoering werkbak algemeen*

- De werkbak moet geschikt zijn voor de uitvoering van de werkzaamheden. De algemene grondslag ligt in artikel 7.3 lid 3 en 4 van het Arbobesluit (zowel voor de bak als de gebruikte machine).
- De werkbak moet deugdelijk zijn. De algemene grondslag ligt in artikel 7.4 van het Arbobesluit.
- De werkbak moet periodiek worden gekeurd. De algemene grondslag ligt in artikel 7.4a lid 1, 3, 4, 5 en 6 van het Arbobesluit.
- De (de)montage, het onderhouden, de reparatie en de reiniging van de werkbak staat omschreven in artikel 7.5 van het Arbobesluit.

#### *Risico's en beheersmaatregelen:*

Vanuit de saneerbranche is aangekaart dat een probleem met de bestaande werkplateaus is dat saneerders tijdens hun werk moeten reiken naar asbestplaten, wat fysiek belastend is en onveilig gedrag uitlokt. Een hijskraan met werkbak kan dichtbij het dak worden gebracht.



#### 4. Steigers

Steigers die op de juiste manier zijn opgebouwd en worden gebruikt, zijn een veilige werkplek<sup>30,31</sup> Hiertoe kunnen de volgende maatregelen worden getroffen:

- Bouw een steiger secuur op volgens een montagevoorschrift of steigertekening. Afhankelijk van de complexiteit van de steiger moet rekening worden gehouden met verankeringen, stabiliteitsverbanden en fundamenten.
- Zorg ervoor dat steigervloeren niet ongewild kunnen verschuiven. Ze moeten afhankelijk van het werk voldoende sterk en breed zijn. In steigerleuningen mogen geen gevaarlijke openingen voorkomen.
- Raadpleeg bij de opbouw, het gebruik en demontage de Richtlijn Steigers (zie [www.richtlijensteigers.nl](http://www.richtlijensteigers.nl)).
- Controleer of de steiger is opgebouwd of wordt gewijzigd door deskundige personen.
- Een steiger moet na opbouw minimaal eens per drie maanden en na extreem weer, zoals storm, vorst en zware regen worden gecontroleerd door deskundige personen. De steiger mag pas weer worden gebruikt als dat door een speciale kaart of zogenoemde steigerlabel is aangegeven.

In de interviews zijn de volgende risico's genoemd voor het gebruik van de steigers:

In de regel geldt dat zodra een gebruikte werkmethode arbeidsonveilig gedrag uitlokt het geen geschikte methodiek is om toe te passen.

Steigeren beheerst het mobiel verplaatsen van mensen op hoogte bij de bron (er is immers een steiger gebouwd). En daarbij is het "steiger bouwen" ook een intensief proces met risico's in een industriële omgeving, waar veel eisen voor gesteld worden. Als alternatief voor de steiger zou onderzocht kunnen worden of hefsteigers mogelijk zijn. Hefsteigers zijn steigers die voldoende capaciteit bieden waarmee veiliger en efficiënter gewerkt kan worden.

Steigeren wordt gezien als beste alternatief wanneer er slechte omstandigheden zijn. Denk hierbij aan het verplaatsen van zware en grote lasten (bijv. een golfplaat weegt ongeveer 20kg en de afmeting is 1m bij 1 m.) of als er sterke wind staat.

**Onderzoeksvraag 3:** Welke nieuwe arbeidsmiddelen en werkwijzen maken saneren van bovenstaande typen daken mogelijk?

#### 5. De LEVO 'Six pack lifter'

Een aantal geïnterviewden is het erover eens dat de branche moet nadenken over innovatieve manieren om te saneren. Het saneren van asbestgolfplaten door ze te liften met zuignappen wordt als nieuwe potentiële beschikbare techniek beschouwd.

---

<sup>30</sup> <https://www.arbeidsveiligheid.net/veiligheidsartikelen/veilig-werken-met-steigers>

<sup>31</sup> Arbobesluit artikelen 3.16 Voorkómen valgevaar. 7.4 Deugdelijkheid arbeidsmiddelen en ongewilde gebeurtenissen en 7.34 Steigers.

De techniek beoogt daarmee gevaren die gepaard gaan met het werkproces saneren op hoogte weg te nemen. In onderstaande figuur is de LEVO weergegeven voor een impressie:



Figuur 2 De LEVO (Six pack lifter)

Onbalans, vorst en andere weersomstandigheden maken het (beweegbaar) platform voor asbestsaneerders gevaarlijker om op te werken. De voordelen van de six pack lifter ten opzichte van bestaande technieken die door de expert genoemd worden zijn:

- Er zijn geen shifts meer nodig. Er kan geautomatiseerd doorgewerkt worden.
- Geen zware platen, die kunnen gaan schuren in de werkbak, waardoor minder asbest vrij kan komen.
- Platen zijn beveiligd tegen vallen door geautomatiseerde beveiligingen.
- De leverancier levert scholing voor het gebruik van de techniek aan bestaande klanten. Onderricht wordt daarmee geborgd door de leverancier.
- Fijne asbestdeeltjes worden door filters afgevangen.
- De poreusheid van daken is een belangrijk risico voor de saneerders dat in het leerproces en de inventarisatie moet worden meegenomen. Met de sixpack lifter hoeven saneerders het dak niet op te gaan.
- Door de efficiëntie die de techniek beoogt te bereiken kan de overheid voor iedere m<sup>2</sup> inlevering een vergoeding bieden.

Nadeel ten opzichte van bestaande technieken:

- Wegnemen van de fretbouts is nog niet geïntegreerd in de techniek maar wel een volgende stap om het proces geheel te automatiseren.
- Asbestgolfplaten overlappen elkaar op de daken. Of de asbestgolfplaten draagbaar zijn zal nog uit testen moeten blijken.

Oplevertermijn:

De verwachting is dat het platform binnen 3 maanden beschikbaar is voor de Nederlandse markt.

## 6. De verreiker omgebouwd tot hoogwerker (met gecertificeerde werkbak)

De verreiker<sup>32</sup> is een multifunctioneel werktuig. Door aan en afkoppelen van hulpstukken kan de functie van de verreiker wijzigen. Als toepassing van de verreiker bij asbest saneren wordt de verreiker omgebouwd tot hoogwerker waarvoor verschillende NEN-EN normen gelden. Dit kan een hoogwerker zijn:

<sup>32</sup> <http://www.verticaaltransport.nl/documents/bijlagen/handige-informatie/120112-verreikers.pdf>

- a) met een vast aangekoppelde hoogwerkerbak<sup>33</sup> (wettelijk is dit een hoogwerker);  
 b) waar op de vorken een werkbak is geplaatst.<sup>34</sup> (wettelijk is dit een verreiker)

Naast bovenstaande toepassingsmogelijkheden kan de bovenwagen van een verreiker al dan niet roterend (de bovenbouw kan draaien t.o.v. de onderwagen) worden uitgevoerd. De genoemde hulpstukken (zoals de werkbak die op de verreiker geplaatst wordt, optie b) mogen in beperkte omstandigheden worden toegepast:

- De gebruiksaanwijzing van de verreiker hierin voorziet.
- Er is een samenbouwverklaring: Er een keuring heeft plaatsgevonden bij in gebruik name van zowel verreiker als hulpstuk (op serienummer). Een jaarlijkse keuring is uitgevoerd.
- Er een fysieke controle is uitgevoerd op de technische staat van hulpstuk.
- Een functionele controle op de werking van diverse beveiligingen.

Standaard vereisten zijn een ingebruikname keuring (meestal door de fabrikant), een periodieke keuring en een keuring door TCVT (stichting TCTV) die de keuring verricht als de verreiker als hijskraan wordt gebruikt.



#### **Beveiligingen:**

- ✓ Om saneerders beter voor hun werk te positioneren kan de werkbak 2x 90 graden worden gedraaid voor richting naar het dak (werkoppervlak).
- ✓ Door licht ontwerp van de bak is er een betere en gelijkmatige rotatie.
- ✓ Door koppel te meten en het gewicht in de bak wordt de belasting in de bak gemeten.
- ✓ De verreiker is beveiligd door de belasting op de hefmast te meten.
- ✓ Bij windstoten boven de 12,5 km/u stopt het hefproces.<sup>35</sup>

<sup>33</sup> NEN-EN 280

<sup>34</sup> NEN-EN 1459

<sup>35</sup> Toevoeging TNO: Het gevaar bestaat dat de asbest platen bij hogere windsnelheden oncontroleerbaar door de omgeving zullen "zeilen". Gezien het gewicht en de afmetingen van de platen zal er onderzocht moeten worden wanneer de asbestplaten als ongecontroleerde projectielen door de omgeving zullen zeilen.

- ✓ De kwaliteit van de ondergrond kan worden gemeten door deze machine met behulp van de sensoren in de uitschuifbare draagarmen. Ook de kwaliteit van de ondergrond kan worden gemeten door deze machine met behulp van de sensoren in de uitschuifbare draagarmen.
  - ✓ De verreiker heeft een *hydraulische aansluiting en een overbrenging met ketting met vanginrichting*, zodat deze de hydraulische aandrijving over kan nemen. (De hijskraan heeft dat niet en is in dat verband onveilig(er) dan de verreiker).
  - ✓ De manuele snelheid wordt aangepast op basis van de hardware aansturing die veiligheidslimieten detecteert. De stempeldruk, de lengte en belasting bepalen de limieten van de verreiker.
  - ✓ De werkkooi is door een Notified Body gekeurd als type ‘hoogwerker’, waardoor na functionele testen een samenbouwverklaring is afgegeven.
  - ✓ Voorwaarde voor gebruik is dat de gebruiker met goed gevolg een training heeft gevolgd.
- X Een belangrijke beperking van het gebruik van de verreiker, die door een aantal geïnterviewden wordt aangegeven is dat de verreiker niet ver genoeg kan reiken. Dit is vooral een probleem met aaneengeschakelde daken.

## Additionele maatregelen

Daar waar geen arbeidsmiddelen worden toegepast die werken op hoogte overbodig maken. Zijn naast collectieve maatregelen ook additionele individuele maatregelen als onderricht en ook persoonlijke beschermingsmiddelen wenselijk.

### *Individuele maatregelen*

Alleen voorlichting en onderricht als individuele maatregelen zijn niet voldoende. De context van het werk zou er toe bijdragen dat saneerders eerder fouten maken. Denk aan het gebruik van pakken in warm of slecht weer. Bij het werken in een bak (2 uur) met 25 °C in een ongekoeld pak, nemen risico's bij werken op hoogte nog verder toe.

### *Instructies*

Instructies zijn volgens een aantal geïnterviewde experts additioneel wel noodzakelijk. Een werkinstructie die duidelijke eisen stelt aan het werkproces en de werkvoorbereiding is volgens de geïnterviewde expert een optie. VCA certificering alleen als onderricht is niet voldoende, daarin wordt onvoldoende ingegaan over het proces van asbestsanering en de bijkomende risico's.

### *Persoonlijke beschermingsmiddelen: gebruik van vangnetten (collectieve vorm van maatregelen)*

Netten onder het dak is niet ‘de oplossing’. De ondergrond en de ruimte onder het dak moet bovendien vrij zijn van obstakels. Dit moet in het V en G-plan al geïnventariseerd zijn en beheerst. Zo zijn er bij sommige daken; schoorstenen, afzuigingen en andere installaties onder de daken waardoor het gebruik van netten niet kan. Steenoven fabrieken hebben een gigantisch oppervlak met droogovens eronder.

## Bijlage C: Overzicht gevaren en risicofactoren bij werken op hoogte

Deze bijlage geeft deels antwoord op onderzoeksvraag 4 voor wat betreft veiligheidsaspecten waarmee rekening gehouden moet worden.

Tabel 8 Gevaren en mogelijke oorzaken van huidige arbeidsmiddelen en/of werkmethodes (bron: interviews)

Arbeidsmiddel en/of werkmethode	Gevaar	Mogelijke oorzaken
<b>Werken op hoogte (algemeen)</b>	Val door het dak Val van dak, vloer of stationair platform Contact met vallende objecten Val van ladder of trapje Val van steiger Contact met wegvliegende voorwerpen Beknelling tussen een machine en een ander object	Falende valbeveiliging Belasting van oppervlakte dat daar niet voor bedoeld is Falende lichaamscontrole/balans Falende randbeveiliging Falende staat van dak, werkplatform of vloer Belasting van oppervlakte dat daar niet voor bedoeld is Platform niet bedoeld of uitgerust voor personenvervoer Overreiken
<b>Verreiker (met gecertificeerde werkbak)</b>	Val uit de bak Omvallen verreiker Knellen en pletten	Verkeerd gebruik PBM Overreiken Bak verlaten tijdens werkzaamheden Stabiliteit verreiker Platform niet bedoeld of uitgerust voor personenvervoer
<b>Hijskraan (met werkbak)</b>	Val uit de bak Omvallen hijskraan snijden, knellen en pletten	Verkeerd gebruik PBM Geen gebruik van vaste ankerpunten aan de bak Overbelasting Onevenwichtige belasting, leidt tot kanteling werkbak Stabiliteit kraan Platform niet bedoeld of uitgerust voor personenvervoer Geen bediening vanuit werkbak Enkele kabel (o.m. leidend tot pendule werking)
<b>Hoogwerker</b>	Val uit de bak Omvallen hoogwerker	Platform niet bedoeld of uitgerust voor personenvervoer Overreiken en tillen over valbeveiliging
<b>Steiger</b>	Val van steiger Omvallen steiger	Stabiliteit steiger Verkeerd gebruik PBM



## Bijlage D: Maatgevende scenario's, gevaren en gevolgen

Deze bijlage bevat een beschrijving van de vijftien maatgevende scenario's en de mogelijke gevaren en gevolgen.

Tabel 9 Beschouwde maatgevende scenario's voor risicoanalyse in de werksessie.

	Situatie	Maatgevend scenario	Gevaar	Mogelijk gevolg
1	Groot oppervlak dak (halve dak is breder dan 18 m)	Dak moeilijk bereikbaar vanwege grote breedte (> 18 m), b.v. bij geschakelde bouwwerken (hallen of schuren)	Vallen uit werkbak en/of Vallen met werkbak (kantelen kraan)	Zwaargewond/blijvend letsel door val uit werkbak vanwege: - hoogte/afstand: instabiliteit of overreiken - overstappen: middel ongeschikt (niet in ontwerp/handleiding)
2	Gebouw (deels) éézijdig benaderbaar	Dak moeilijk bereikbaar vanwege grote breedte (> 18 m), b.v. bij geschakelde bouwwerken (hallen of schuren)	Vallen uit werkbak en/of Vallen met werkbak (kantelen kraan)	Zwaargewond/blijvend letsel door val uit werkbak vanwege: - hoogte/afstand: instabiliteit of overreiken - overstappen: middel ongeschikt (niet in ontwerp/handleiding)
3	Gebouw met bijzondere dakconstructie (b.v. meerdere nokconstructies en/of geschakelde - of zadeldaken) Onvoldoende werkruimte op dak	Asbestplaten moeilijk handelbaar vanwege type/vorm dak, b.v. geschakelde bouwwerken (hallen of schuren)	Ergonomische en fysieke overbelasting (platen wegen 25-30 kg per stuk) Vallen door dak bij gebruik asbestdak als werkplatform (bij lopen op dak, platen losmaken en laden platen)	Letsel door ergonomische/fysieke overbelasting
4	Gebouwen met muurplaat en/of goothoogte boven 6 meter	Dak moeilijk bereikbaar vanwege hoogte (> 6 m)	Vallen van grote hoogte (> 6 m) Vallen van/door dak door gebruik asbestdak als werkplatform (lopen op dak, platen losmaken en laden platen) Opmerking: valbeveiliging (bv harnas, positioneringslijn, chute of valdemper) zijn niet effectief vanwege hetzij afstand, pendule en/of afknelling van bloedvaten	Dodelijk/zeer ernstig letsel door val van grote hoogte door: - instabiliteit werkbak - overstappen: middel ongeschikt (niet in ontwerp/handleiding)

	Situatie	Maatgevend scenario	Gevaar	Mogelijk gevolg
5	Omliggende watergangen (sloot, kanaal) direct naast het object	Geen ruimte voor opstellen machine, stempelen, instellen hellingshoek t.o.v. daklijn	Vallen uit werkbak en/of Vallen met werkbak (kantelen kraan)	Zwaargewond/blijvend letsel door val uit werkbak vanwege: - hoogte/afstand: instabiliteit of overreiken - overstappen: middel ongeschikt (niet in ontwerp/handleiding)
6	Geen goede ondergrond direct naast het object voor het opstellen (afstempelen) van machines (bv weiland; onvoldoende draagkracht bodem)	Geen ruimte voor opstellen machine, stempelen, instellen hellingshoek t.o.v. daklijn	Vallen met werkbak (kantelen kraan)	Zwaargewond/blijvend letsel door val door dak (vallen van hoogte > 2 m) vanwege: - dak aangetast, verweerd, glad - dak onder hellingshoek - draagconstructie (gordingen) verzwakt - onvoldoende ankerpunten voor valbeveiliging
7	Andere gebouwen direct naast het object, kilgoten, wolfseinden of beperkte ruimte tussen gebouwen (bv stallen)	Geen ruimte voor opstellen machine, stempelen, instellen hellingshoek t.o.v. daklijn	Vallen van/door dak door gebruik asbestdak als werkplatform (lopen op dak, platen losmaken en laden platen) Opmerking: valbeveiliging (bv harnas, positioneringslijn, chute of valdemper) zijn niet effectief vanwege hetzij afstand, pendule en/of afknelling van bloedvaten	Dodelijk/zeer ernstig letsel door val van/door dak, vanwege: - dak aangetast, verweerd, glad - dak onder hellingshoek - draagconstructie (gordingen) verzwakt - onvoldoende ankerpunten voor valbeveiliging"
8	Parkeerplaatsen met auto's direct naast het object	Geen ruimte voor opstellen machine, stempelen, instellen hellingshoek t.o.v. daklijn	Vallen van/door dak door gebruik asbestdak als werkplatform (lopen op dak, platen losmaken en laden platen) Opmerking: valbeveiliging (bv harnas, positioneringslijn, chute of valdemper) zijn niet effectief vanwege hetzij afstand, pendule en/of afknelling van bloedvaten	Dodelijk/zeer ernstig letsel door val uit werkbak vanwege: - grote afstand: instabiliteit of overreiken - overstappen: middel ongeschikt (niet in ontwerp/handleiding)
9	Omliggende infrastructuur (b.v. voetpad, fietspad of weg) direct naast het object	Geen ruimte voor opstellen machine, stempelen, instellen hellingshoek t.o.v. daklijn	Vallen uit werkbak en/of Vallen met werkbak (kantelen kraan)	Zwaargewond/blijvend letsel door val uit werkbak vanwege: - hoogte/afstand: instabiliteit of overreiken



	Situatie	Maatgevend scenario	Gevaar	Mogelijk gevolg
				- overstappen: middel ongeschikt (niet in ontwerp/handleiding)
10	Bomen en planten direct naast het object	Geen ruimte voor opstellen machine, stempelen, instellen hellingshoek t.o.v. daklijn	Vallen uit werkbak en/of Vallen met werkbak (kantelen kraan)	Zwaargewond/blijvend letsel door val uit werkbak vanwege: - hoogte/afstand: instabiliteit of overreiken - overstappen: middel ongeschikt (niet in ontwerp/handleiding)
11	Geen toegang tot binnenzijde te saneren object (bv fabriek of hal)	Toegang tot binnenkant object (bv deur) te klein voor arbeidsmiddelen (bv hoogwerker)	Vallen uit werkbak en/of Vallen met werkbak (kantelen kraan)	Zwaargewond/blijvend letsel door val uit werkbak vanwege: - hoogte/afstand: instabiliteit of overreiken - overstappen: middel ongeschikt (niet in ontwerp/handleiding)
12	Geen ruimte, opstelplaats en/of onvoldoende sterke vloer opstellen van arbeidsmiddelen in het object	Aanwezigheid van verdiepingsvloeren, (proces)installaties, kantoren, stellingen of andere vaste opstellingen	Vallen uit werkbak en/of Vallen met werkbak (kantelen kraan)	Dodelijk/zeer ernstig letsel door val uit werkbak vanwege: - grote afstand: instabiliteit of overreiken - overstappen: middel ongeschikt (niet in ontwerp/handleiding)
13	Inzet van verreiker/kraan met werkbak (algemeen)	'Pendulewerking van de werkbak als gevolg van (b.v.) wind, instabiliteit van de verreiker/kraan, type werkbak, of bij grote afstand tussen verreiker/kraan en werkbak (werken in maximaal bereik).	Diverse omstandigheden, zoals (harde) wind of instabiliteit van verreiker/kraan, leiden tot onbedoelde slingerbeweging van de werkbak	Uit balans raken; dodelijk/zeer ernstig letsel door val uit werkbak, val van het dak of val door het dak.
14	Inzet van verreiker/kraan met werkbak (algemeen)	Onbedoelde beweging van de werkbak als gevolg van instabiliteit van de verreiker/kraan.	Het verschuiven van de platen in de werkbak leidt tot een slingerbeweging als gevolg van ongelijkmatige belasting, met risico op uit balans raken en uit de bak vallen.	Uit balans raken; dodelijk/zeer ernstig letsel door val uit werkbak, val van het dak of val door het dak.

	<b>Situatie</b>	<b>Maatgevend scenario</b>	<b>Gevaar</b>	<b>Mogelijk gevolg</b>
15	Inzet van verreiker/kraan met werkbak (algemeen)	Onbedoelde beweging van de werkbak bij laden/schuiven van dakplaten in de werkbak.	Pletten en knellen bij het laden van (dak)platen in de werkbak, b.v. als gevolg van onbedoelde (slinger)beweging van de werkbak en/of ongelijkmatige belasting van het gewicht in de werkbak.	Aanzienlijk letsel (knellen, pletten, snijden) van lichaamsdelen tussen de werkbak en dak(delen) als gevolg van onbedoelde/onverwachte bewegingen van de werkbak, of als gevolg van (te) grote en variërende afstand tussen de werkbak en dak(platen).

## Bijlage E: Beoordeling arbeidsmiddelen, werkmethodes, omgeving

Deze bijlage geeft inzicht in de resultaten onderzoeksvraag: 5. Hoe scoren de verschillende arbeidsmiddelen en werkwijzen ten opzichte van elkaar in een RI&E model?

Tabel 10 Beoordeling arbeidsmiddelen, werkmethodes, omgeving

AHS	Alternatief [voor inzet hijskraan/werkbak]				Beschikbaarheid [expert opinion]	Praktische haalbaarheid [expert opinion]	Kosten [expert opinion]
	Arbeidsmiddelen	Afk.	Bijzonderheden, voorbeelden	Specifieke gevaren	Tijd/planning (technische) mogelijkheden	Praktische toepassing en werkbaarheid	Kosten sanering (€) per m <sup>2</sup>
<b>Alternatieve middelen voor hijsen en heffen</b>							
B	Geautomatiseerd proces ("robot")	AR	geen mensen op dak		--	+/-	+/-
B	Six pack pallet lifter	PL	wegnemen 6 losliggende platen tegelijk	bouten eerst verwijderen (vanuit werkbak)	+	+	+
C	Steiger en trappenhuis	ST	toegang en statisch werkplatform met randbeveiliging		++	++	--
C	Schaarhoogwerker (H20/B0)	SH	alleen verticaal	alleen van binnenuit	++	+/-	-
C	Telescoophoogwerker / Verreiker (H20/B18)	T/V	5.000 kg (Genie)	voorwaarde: werkbak volgens EN 1459 en NEN 280 en goedgekeurd (nu nog niet)	++	+/-	+/-
C	Telescoophoogwerker groot (H40/B20)	TG		voorwaarde: werkbak volgens EN 1459 en NEN 280 en goedgekeurd (nu nog niet)	+	+/-	-
C	Telescoophoogwerker zeer groot (H80/B35)	TZG	max. 600 kg (Ruthmann T900 HF)	voorwaarde: werkbak volgens EN 1459 en NEN 280 en goedgekeurd (nu nog niet)	+/-	-	--
<b>Alternatieve werkmethodes</b>							
C	Asbestdakplaten (deels) van binnenuit verwijderen	BI	bv hele dak verwijderen, incl. binnen afwerking, isolatie, ... (etc.)	saneerder staat onder dak: gevaar voor blootstelling als plaat onverhoeds breekt (b.v. bij verontreinigd residu op dak)	+	+	--


AHS	Alternatief [voor inzet hijskraan/werkbak]				Beschikbaarheid [expert opinion]	Praktische haalbaarheid [expert opinion]	Kosten [expert opinion]
	Arbeids hygienische maatregel	Arbeidsmiddelen	Afk.	Bijzonderheden, voorbeelden	Specifieke gevaren	Tijd/planning (technische mogelijkheden)	Praktische toepassing en werkbaarheid
C	Vergroten toegang en/of creëren ruimte voor opstelplaats in object	VT	bv vergroten van deuren en/of verwijderen van (proces)installaties, kantoren, stellingen of andere vaste opstellingen, versterken vloeren	bouwkundig aanpassen van object	+	+/-	--
C	Aanbrengen/versterken werkvloer op het dak (buiten)	WD	bv maken werkvloer op dak met platen/planken (uitgaande dat dak voldoende draagkracht heeft)	incl. aanbrengen vangnetten	+	--	+/-
C	Draagkracht van dakplaten van binnenuit verhogen	DV	bv aanbrengen stellingen / ondersteuningsconstructies onder dakplaten om dak beloopbaar te maken	incl. aanbrengen vangnetten	+/-	-	-
	Toezicht op veilig werken en gedrag	TVW			++	+/-	-
<b>Aanpassen van omgevingsfactoren</b>							
C	Versterken draagkracht ondergrond	VD	bv aanleggen betonvloer aanleggen/infra/funderen/platen		++	+	-
C	Werken vanaf water	WA	bv. werken vanaf pontons		+	+/-	--
C	Aanpassen en/of benutten van naastgelegen objecten	VO	bv. werken via/door naastgelegen object, of slopen	bouwkundig aanpassen naastgelegen gebouwen	-	--	-
C	Verwijderen groen	VG	bv. bomen kappen		++	-	-
C	Verwijderen geparkeerde auto's/caravans/objecten	VA	bv. auto's (of andere objecten) verwijderen		++	++	+/-
C	Werken vanaf openbare weg	OW	bv. afzetten (openbare) weg		++	+	-

Bijlage F: Maatgevende scenario's

Tabel 11 Notulen van de risicoanalyse (bron: werksessie met experts van TNO en een externe deskundige)

Stap 1: Uitzonderingssituaties <small>[Huidige situaties: reel, typerend, geloofwaardig]</small>				Stap 2: Maatgevende gevaren en gevolgen <small>[Huidige situatie: hijskraan/werkbak]</small>		Stap 3: Risico's <small>[Huidige situatie]</small>	Stap 4: Alternatieve maatregelen <small>[X = meest logische (combinatie van) alternatieven t.o.v. hijskraan/werkbak]</small>																Stap 5: Risico's <small>[Alternatieve maatregelen]</small>			Opmerkingen <small>[Algemeen]</small>				
Nr.	Foto	Omstandigheden <small>[Type, situering, omvang]</small>	Maatgevend scenario <small>[Reel, typerend, geloofwaardig]</small>	Maatgevend gevaar <small>[Risicofactor]</small>	Maatgevend gevolg <small>[Effect]</small>	Persoonlijk letsel			Arbeidsmiddelen				Werkmethode				Omgeving				Opmerkingen/motivering <small>B.v. randvoorwaarden, kosten, beschikbaarheid, ...</small>	Persoonlijk letsel			Opmerkingen <small>[Algemeen]</small>					
						Ws <small>[A-E]</small>	Effect <small>[1-4]</small>	Risico <small>[0-25]</small>	AR	PL	ST	SH	T/V	TG	TZG	BI	VT	WD	DV	TWV		VD	WA	VO		VG	VA	OW	Ws	Effect
1		Groot oppervlak dak (halve dak is breder dan 18 m)	Dak moeilijk bereikbaar vanwege grote breedte (> 18 m), b.v. bij geschakelde bouwwerken (hallen of schuren)	Vallen uit werkbak Vallen met werkbak (kanalen kraan)	Dodelijk of zwaargewond met blijvend letsel door val uit werkbak vanwege: - hoogte/afstand: instabiliteit of overreiken - overstappen: middel ongeschikt (niet in ontwerp/handleiding)	B	5	10,0	X																		A	1	0,8	
2		Gebouw (deels) éénzijdig benaderbaar	Dak moeilijk bereikbaar vanwege grote breedte (> 18 m), b.v. bij geschakelde bouwwerken (hallen of schuren)	Vallen uit werkbak en/of Vallen met werkbak (kanalen kraan)	Dodelijk of zwaargewond met blijvend letsel door val uit werkbak vanwege: - hoogte/afstand: instabiliteit of overreiken - overstappen: middel ongeschikt (niet in ontwerp/handleiding)	B	5	10,0					X		X	X		X								B	5	10,0	Door de branche is overleg gevoerd met een bonaangevende leverancier van torenkranen. Daarnaast blijkt dat de ontwikkeling van een specifieke machine die geschikt is als volwaardig alternatief voor de specifieke inzet van kranen met een werkbak bij asbestverwijdering, voor zover technisch al mogelijk en haalbaar, zeker 6 tot 12 maanden in beslag zal nemen. De inschaffing is dat enkele tientallen machines nodig zijn voor in de asbestverwijdering. De productielijf zal enkele jaren in beslag nemen en zal leiden tot relatief hoge kosteninwinning. Onzeker is of dit technisch alternatief in de praktijk werkbaar zal zijn.	
3		Gebouw met bijzondere dakconstructie (b.v. meerdere nokconstructies en/of geschakelde- of zadeldaken) Onvoldoende werkruimte op dak	Asbestplaten moeilijk handzaam i.c.m. grootte van horizontale vlak (en type dak), b.v. grote geschakelde bouwwerken (hallen of schuren)	Ergonomische en fysieke overbelasting (platen wegen 25-30 kg per stuk) Vallen door dak bij gebruik asbestdak als werkplatform (bij lopen op dak, platen losmaken en laden platen)	Letsel door ergonomische/fysieke overbelasting	C	4	9,4		X					X			X								B	2	2,5	De kans van het restrisico is lager (B), want de kans op vallen wordt lager. De ermet zou terug kunnen naar nul, want het niet dat de saneerder nog omhoog moet voor het verwijderen van de bevestigingsmaterialen, zoals bouten. Ook de kans is kleiner bij de inzet van de sipack filter, bijvoorbeeld als de filter niet 2x3 zou pakken, maar bijvoorbeeld 1x3 of 1x2, waarbij de platen direct in een container zouden kunnen worden geplaatst. De ergonomische gevaren zouden in dat geval nog lager zijn.	
4		Gebouwen met muurplaat en/of goothoogte boven 6 meter	Dak moeilijk bereikbaar vanwege hoogte (> 6 m) en grootte van het dak	Vallen van grote hoogte (> 6 m) Vallen van/door dak door gebruik asbestdak als werkplatform (lopen op dak, platen losmaken en laden platen)	Dodelijk/zeer ernstig letsel door val van grote hoogte door: - instabiliteit werkbak - overstappen: middel ongeschikt (niet in ontwerp/handleiding)	C	5	12,5						X				X								B	5	10,0	Risico neemt af, met name bij de vlucht naar het dak, o.a. door aanwezigheid van valreilig, bevestiging van gewichtsmoment, toetsing positionering en communicatie-middelen (tussen machinist en gebruiker). Verminderde risico's door aanwezigheid pendulewerking werkbak  Opmerking: valbeveiliging (bv hamas, positioneringslijn, chute of valdemper) zijn niet effectief vanwege hetzij afstand, pendule en/of afkleving van bloedvaten.	
5		Omliggende watergangen (sloot, kanaal) direct naast het object	Geen ruimte voor opstellen machine, stempelen, instellen hellingshoek t.o.v. daklijn (bereik van de machine is niet groot genoeg)	Vallen uit werkbak en/of Vallen met werkbak (kanalen kraan)	Dodelijk of zwaargewond met blijvend letsel door val uit werkbak vanwege: - hoogte/afstand: instabiliteit of overreiken - overstappen: middel ongeschikt (niet in ontwerp/handleiding)	B	5	10,0					X					X								B	5	10,0	Door aanwezigheid van valreilig, bevestiging van gewichtsmoment, toetsing positionering en communicatie-middelen (tussen machinist en gebruiker). Door het introduceren van pontons neemt het risico echter weer toe vanwege mogelijke instabiliteit. Vanaf het bereiken van de dakrand, kan de besturing van de werkbak/plateau worden overgenomen door de asbestsaneerder op plateau. Verminderde risico's door aanwezigheid pendulewerking werkbak	
6		Geen goede ondergrond direct naast het object voor het opstellen (afstempelen) van machines (bv weiland; onvoldoende draagkracht bodem)	Geen ruimte voor opstellen machine, stempelen, instellen hellingshoek t.o.v. daklijn (bereik van de machine is niet groot genoeg)	Vallen uit werkbak en/of Vallen met werkbak (kanalen kraan)	Dodelijk of zwaargewond met blijvend letsel door val uit werkbak vanwege: - hoogte/afstand: instabiliteit of overreiken - overstappen: middel ongeschikt (niet in ontwerp/handleiding)	B	5	10,0					X				X	X								A	5	7,5	Door verstevigen van de ondergrond met bijvoorbeeld extra stelconplaten. Door gebruik van de verreiker neemt risico af, met name bij de vlucht naar het dak, o.a. door aanwezigheid van valreilig, bevestiging van gewichtsmoment, toetsing positionering en communicatie-middelen (tussen machinist en gebruiker). Vanaf het bereiken van de dakrand, kan de besturing van de werkbak/plateau worden overgenomen door de asbestsaneerder op plateau. Verminderde risico's door aanwezigheid pendulewerking werkbak	
7		Andere gebouwen direct naast het object, klgoten, wolfsinden of beperkte ruimte tussen gebouwen (bv stallen), i.c.m. grootte van het dak	Geen ruimte voor opstellen machine, stempelen, instellen hellingshoek t.o.v. daklijn (bereik van de machine is niet groot genoeg)	Vallen van/door dak door gebruik asbestdak als werkplatform (lopen op dak, platen losmaken en laden platen) Verkeerd gebruik/gedrag/menselijke fout	Dodelijk/zeer ernstig letsel door val van/door dak, vanwege: - dak aangetast, verweerd, glad - dak onder hellingshoek - draagconstructie (gordingen) verzwakt - onvoldoende ankerpunten voor valbeveiliging	C	5	12,5					X	X		X		X								B	5	10,0	Risico neemt af, met name bij de vlucht naar het dak, o.a. door aanwezigheid van valreilig, bevestiging van gewichtsmoment, toetsing positionering en communicatie-middelen (tussen machinist en gebruiker). Verminderde risico's door aanwezigheid pendulewerking werkbak.  Opmerking: valbeveiliging (bv hamas, positioneringslijn, chute of valdemper) zijn niet effectief vanwege hetzij afstand, pendule en/of afkleving van bloedvaten	
8		Parkeerplaatsen met auto's direct naast het object i.c.m. grootte van het dak	Geen ruimte voor opstellen machine, stempelen, instellen hellingshoek t.o.v. daklijn (bereik van de machine is niet groot genoeg)	Vallen uit werkbak en/of Vallen met werkbak (kanalen kraan)	Dodelijk of zwaargewond met blijvend letsel door val uit werkbak vanwege: - hoogte/afstand: instabiliteit of overreiken - overstappen: middel ongeschikt (niet in ontwerp/handleiding)	B	5	10,0					X							X						B	4	7,5	Door auto's te verwijderen (NB: dit wordt ook al in de huidige praktijk gedaan) wordt ruimte gecreëerd om een alternatief arbeidsmiddel op te stellen en te positioneren. Een verreiker (hoogwerker) zou een alternatief kunnen zijn, afhankelijk van de vlucht (cq. afstand tot en grootte van het dak). Door extra toezicht op veilig werken en PBM's zou de ernst van een ongeval kunnen worden verlaagd. Door gebruik van de verreiker (kleinere afstand) zou het risico kunnen afnemen, met name de vlucht naar het dak, o.a. door aanwezigheid van valreilig, bevestiging van gewichtsmoment, toetsing positionering en communicatie-middelen (tussen machinist en gebruiker). Vanaf het bereiken van de dakrand, kan de besturing van de werkbak/plateau worden overgenomen door de asbestsaneerder op plateau. Verminderde risico's door minder (pendule) beweging van het platform	
9		Omliggende infrastructuur (b.v. voetpad, fietspad of weg) direct naast het object i.c.m. grootte van het dak	Geen ruimte voor opstellen machine, stempelen, instellen hellingshoek t.o.v. daklijn	Vallen uit werkbak en/of Vallen met werkbak (kanalen kraan)	Dodelijk of zwaargewond met blijvend letsel door val uit werkbak vanwege: - hoogte/afstand: instabiliteit of overreiken - overstappen: middel ongeschikt (niet in ontwerp/handleiding)	B	5	10,0					X							X						A	5	7,5	Door het afzetten van de openbare weg (vergunningverlening) wordt er werkruimte gecreëerd om een alternatief arbeidsmiddel te positioneren. Door gebruik van de verreiker neemt risico af, met name bij de vlucht naar het dak, o.a. door aanwezigheid van valreilig, bevestiging van gewichtsmoment, toetsing positionering en communicatie-middelen (tussen machinist en gebruiker). Vanaf het bereiken van de dakrand, kan de besturing van de werkbak/plateau worden overgenomen door de asbestsaneerder op plateau. Verminderde risico's door aanwezigheid pendulewerking werkbak	
10		Bomen en planten direct naast het object i.c.m. grootte van het dak	Geen ruimte voor opstellen machine, stempelen, instellen hellingshoek t.o.v. daklijn (bereik van de machine is niet groot genoeg)	Vallen uit werkbak en/of Vallen met werkbak (kanalen kraan)	Dodelijk of zwaargewond met blijvend letsel door val uit werkbak vanwege: - hoogte/afstand: instabiliteit of overreiken - overstappen: middel ongeschikt (niet in ontwerp/handleiding)	B	5	10,0					X							X						A	5	7,5	Indien er vergunning kan worden vermeld voor verwijderen van groen (vergunningverlening) zijn alternatieve arbeidsmiddelen inzetbaar of kunnen huidige middelen dichterbij het te saneren object worden geplaatst. Het risico neemt af, met name bij de vlucht naar het dak, o.a. door aanwezigheid van valreilig, bevestiging van gewichtsmoment, toetsing positionering en communicatie-middelen (tussen machinist en gebruiker). Verminderde risico's door aanwezigheid pendulewerking werkbak	
11		Geen toegang tot/binnenzijde te saneren object (bv fabriek of hal)	Toegang tot binnenkant object (bv deur) te klein voor arbeidsmiddelen (bv hoogwerker)	Omdat niet van binnen uit gewerkt kan worden, wordt een hijskraan/werkbak ingezet. Vallen van/door het dak, b.v. door gebruik asbestdak als werkplatform (lopen op dak, platen losmaken en laden platen) Verkeerd gebruik/gedrag/menselijke fout	Dodelijk/zeer ernstig letsel door val van/door dak, vanwege: - dak aangetast, verweerd, glad - dak onder hellingshoek - draagconstructie (gordingen) verzwakt - onvoldoende ankerpunten voor valbeveiliging	C	5	12,5					X				X		X				X			B	4	7,5	Indien van binnen uit obstakel verwijderd kunnen worden, dan kan met een schaarlift gewerkt worden of met elektrische verreiker. Verminderde risico's door aanwezigheid pendulewerking werkbak en vallen van beperkte hoogte. Opmerking: valbeveiliging (bv hamas, positioneringslijn, chute of valdemper) zijn niet effectief vanwege hetzij afstand, pendule en/of afkleving van bloedvaten	
12		Geen ruimte, opstelplaats en/of onvoldoende sterke vloer opstellen van arbeidsmiddelen in het object i.c.m. grootte van het dak	Aanwezigheid van verdiepingvloeren, (proces) installaties, kantoren, stellingen of andere vaste opstellingen	Omdat binnen geen ruimte is voor (zware) machines wordt een hijskraan/werkbak ingezet. Vallen van/door het dak, b.v. door gebruik asbestdak als werkplatform (lopen op dak, platen losmaken en laden platen) Verkeerd gebruik/gedrag/menselijke fout	Dodelijk/zeer ernstig letsel door val van/door dak, vanwege: - dak aangetast, verweerd, glad - dak onder hellingshoek - draagconstructie (gordingen) verzwakt - onvoldoende ankerpunten voor valbeveiliging	C	5	12,5				X						X	X							B	4	7,5	Steiger buitenom plaatsen met lift en collectieve beveiligingen (railings rondom en netten). Geen risico's door pendulewerking werkbak	



Stap 1: Uitzonderingssituaties [Huidige situatie: reeel, typerend, geloofwaardig]			Stap 2: Maatgevende gevaren en gevolgen [Huidige situatie: hijskraan/werkbak]		Stap 3: Risico's [Huidige situatie]			Stap 4: Alternatieve maatregelen [X = meest logische (combinatie van) alternatieven t.o.v. hijskraan/werkbak]														Stap 5: Risico's [Alternatieve maatregelen]			Opmerkingen [Algemeen]										
Nr.	Foto	Omstandigheden [Type, situatie, omvang]	Maatgevend scenario [Reeel, typerend, geloofwaardig]	Maatgevend gevaar [Riskfactor]	Maatgevend gevolg [Effect]	Persoonlijk letsel			Arbeidsmiddelen				Werkmethode				Omgeving						Opmerkingen/ motivering B.v. randvoorwaarden, kosten, beschikbaarheid, ...	Persoonlijk letsel			Opmerkingen [Algemeen]								
						Ws	Effect	Risico	AR	PL	ST	SH	TIV	TG	TZG	BI	VT	WD	DV	TVW	VD	WA		VO	VG	VA		OW	Ws	Effect	Risico				
						[A - E]	[1-6]	[0 - 25]	B	B	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C		[A - E]	[1-6]	[0 - 25]						
13		Inzet van verreiker/kraan met werkbak (algemeen)	*Pendulering van de werkbak als gevolg van (b.v.) wind, instabiliteit van de verreiker/kraan, type werkbak, of bij grote afstand tussen verreiker/kraan en werkbak (werken in maximaal bereik).	Diverse omstandigheden, zoals (harde) wind of instabiliteit van verreiker/kraan, leiden tot onbedoelde slingerbeweging van de werkbak	Uit balans raken; dodelijk/zeer ernstig letsel door val uit werkbak, val van het dak of val door het dak.	C	5	12,5	X					X			X														Het gebruik van (met name) de LEVO Six pack lifter voorkomt het gevaar dat mensen op hoogte moeten werken.	A	2	1,9	
14		Algemene gevaren bij saneren van asbestdaken met middelen om op hoogte te werken	Inzet van verreiker/kraan met werkbak (algemeen)	Onbedoelde beweging van de werkbak als gevolg van instabiliteit van de verreiker/kraan.	Het verschuiven van de platen in de werkbak leidt tot een slingerbeweging als gevolg van ongelijkmatige belasting, met risico op uit balans raken en uit de bak vallen.	C	5	12,5		X			X		X																Toe passen van andere arbeidsmiddelen i.c.m. alternatieve werkmethode(n), zoals van binnenuit werken i.c.m. steigers of hoogwerkers, voorkomt dat mensen vanuit een bewegende werkbak moeten werken. Zowel de waarschijnlijkheid als de ernst van een incident kan aanzienlijk afnemen.	B	2	2,5	
15		Algemene gevaren bij saneren van asbestdaken met middelen om op hoogte te werken	Inzet van verreiker/kraan met werkbak (algemeen)	Onbedoelde beweging van de werkbak bij ladenschuiven van dakplaten in de werkbak.	Pletten en knellen bij het laden van (dak)platen in de werkbak, b.v. als gevolg van onbedoelde (slinger) beweging van de werkbak en/of ongelijkmatige belasting van het gewicht in de werkbak.	E	4	15,0	X					X		X															Het gebruik van (met name) de LEVO Six pack lifter voorkomt het gevaar dat mensen op hoogte moeten werken.	A	2	1,9	