

# Kostenvergelijking twee technieken voor het verwijderen van asbestcementdaken

Eindrapport v1.0



# Kostenvergelijking twee technieken voor het verwijderen van asbestcementdaken

Eindrapport v1.0

## Auteurs

Patrick van der Poll

Emma Hofland

Mellissa Nikkels

Sira Consulting B.V. is inhoudelijk verantwoordelijk voor deze rapportage. De in deze rapportage opgenomen teksten en onderzoeksresultaten mogen uitsluitend worden gebruikt als toelichting of ondersteuning in artikelen, scripties en boeken mits de bron duidelijk wordt vermeld. Vermenigvuldiging en/of openbaarmaking in welke vorm ook, is uitsluitend toegestaan na schriftelijke toestemming van Sira Consulting B.V.. Sira Consulting B.V. aanvaardt geen aansprakelijkheid voor drukfouten en/of andere onvolkomenheden.

## Inhoudsopgave

|                                                    |           |
|----------------------------------------------------|-----------|
| <b>Management samenvatting</b>                     | <b>4</b>  |
| <b>1 Inleiding</b>                                 | <b>6</b>  |
| <b>2 Werkwijze en algemene uitgangspunten</b>      | <b>7</b>  |
| 2.1 Werkwijze                                      | 7         |
| 2.2 Algemene uitgangspunten                        | 7         |
| <b>3 Regelgeving</b>                               | <b>9</b>  |
| 3.1 Huidige regelgeving                            | 9         |
| 3.2 Toekomstige regelgeving                        | 10        |
| <b>4 Verwijdermethoden</b>                         | <b>12</b> |
| 4.1 Verwijderen van asbestdaken zonder schuim      | 12        |
| 4.2 Verwijderen van asbestdaken met schuimtechniek | 13        |
| 4.3 Vergelijking verwijdermethoden                 | 14        |
| <b>5 Kostenvergelijking</b>                        | <b>17</b> |
| 5.1 Registraties bij de pilot                      | 17        |
| 5.2 Vergelijkbaarheid van de gegevens              | 18        |
| 5.3 Beschrijving van de scenario's                 | 18        |
| 5.4 Vergelijking van de kosten                     | 21        |
| 5.5 Aandachtspunten bij de kostenvergelijking      | 22        |
| <b>6 Conclusie</b>                                 | <b>24</b> |

## Management samenvatting

### Achtergrond

Vanwege de gezondheidsrisico's voert het ministerie van IenW het beleid om de verwijdering van asbestdaken te stimuleren. Om dit zo snel mogelijk te realiseren is de vraag opgekomen of met inzet van een innovatieve verwijderstechniek kosten kunnen worden bespaard. Een innovatieve methode kan zijn dat gebruik wordt gemaakt van schuim tijdens het verwijderingsproces. De gedachte is dat deze methode lagere kosten tot gevolg heeft.

### Het onderzoek

In het onderzoek is de methode met schuim vergeleken met de methode zonder schuim met behulp van een pilot. Op de testlocatie is een dak met asbesthoudende golfplaten verwijderd. Op de ene dag met schuimmethode, op de andere dag met de methode zonder schuim. Hierbij is het kostenverschil tussen de methodes kwantitatief bepaald. Dit betekent dus dat alleen de kosten in deze specifieke pilotsituatie zijn vergeleken. Hierbij is gebruik gemaakt van observaties van onze eigen onderzoekers en TNO tijdens de pilot en gegevens aangeleverd door de bij de pilot betrokken partijen.

Bij het maken van de vergelijking is onderscheid gemaakt in:

- Risicoklassen. De werkzaamheden zijn uitgevoerd onder risicoklasse 2. Indien met het schuim het risico voldoende kan worden beperkt<sup>1</sup> zouden de werkzaamheden echter ook kunnen worden uitgevoerd onder risicoklasse 1, waarvoor minder veiligheidsmaatregelen gelden.
- Een gemiddeld en maximum scenario. Omdat een deel van de kostenposten werd beïnvloed door de omstandigheden tijdens de pilot, gaf dit niet direct een representatief beeld van de uitvoeringspraktijk. In het maximum scenario zijn de waarnemingen uit de pilot direct overgenomen. In het gemiddeld scenario zijn aannames gemaakt hoe hoog de kosten bij een gemiddelde uitvoering zouden zijn.

### Resultaten

De uitkomsten van het onderzoek zijn opgenomen in de onderstaande tabel. Dit geeft aan dat het werken met schuim bij het verwijderen van asbestdaken alleen goedkoper kan zijn in situaties wanneer de verwijdering met schuim in risicoklasse 1 valt in plaats van risicoklasse 2. Door de onzekerheden bij deze bepaling, zie verder onder de tabel, is op basis van de pilot niet te concluderen dat in de praktijk deze werkwijze ook daadwerkelijk goedkoper zal zijn.

**Tabel 1.** Overzicht kosten per m<sup>2</sup> per methode afgerond op hele euro's<sup>2</sup>

| Uitgevoerd op basis van: | Zonder schuim       | Met schuim |           |
|--------------------------|---------------------|------------|-----------|
|                          |                     | Maximum    | Gemiddeld |
| Risicoklasse 1           | Niet van toepassing | € 32       | € 29      |
| Risicoklasse 2           | € 34                | € 37       | € 36      |

<sup>1</sup> De asbestvezelconcentratie moet lager zijn dan 2.000 vezels per m<sup>3</sup>.

<sup>2</sup> De kosten per m<sup>2</sup> zijn alleen geschikt voor een vergelijking binnen dit onderzoek. Dit is niet bruikbaar als een vast bedrag per m<sup>2</sup> omdat de verdeling van de vaste kosten tot grote verschillen kunnen leiden bij grotere of kleinere oppervlakten. Omdat de kosten zijn gebaseerd op een enkele pilot zijn geen spreidingen of meetonzekerheden aan te geven.

In het gemiddeld scenario kunnen bij risicoklasse 1 meer productieve uren op een dag worden gewerkt en vervallen enkele kostenposten. Bij het werken met schuim komen er een aantal nieuwe maatregelen en kostenposten bij. Een deel hiervan volgt specifiek uit de eisen van de leverancier, bijvoorbeeld het volgen van een opleiding voor het mogen gebruiken van het schuim en de bijbehorende apparatuur.

Bij deze kostenvergelijking zijn een paar aandachtspunten waar rekening mee gehouden moet worden:

- De mogelijk hogere productiviteit in het gemiddeld scenario risicoklasse 1 is een aanname op basis van de onderzoeksgegevens. De praktijk moet uitwijzen of dit ook kan worden behaald.
- Verschillende schuimleveranciers zorgen voor variatie in prijsuitkomsten. Een andere leverancier kan een hogere prijs rekenen voor het schuim waardoor de methode in risicoklasse 1 niet meer goedkoper is dan de methode zonder schuim.
- Specifieke situaties kunnen aanvullende kosten geven. Voor asbestverwijdering binnen vereist de leverancier de aanwezigheid van een begeleider voor het verzorgen van instructies en controles. Indien de onderzijde van de asbesthoudende dakdelen aan corrosie onderhevig zijn (geweest) moet ook de onderzijde worden voorzien van schuim.
- Specifieke PBM eisen voor het werken met schuim in risicoklasse 1 moeten nog nader worden bepaald. Deze kosten zijn geen groot aandeel maar kunnen hoger uitvallen dan de kosten waarmee in deze studie rekening is gehouden.

# 1 Inleiding

## Achtergrond

Asbest is een natuurlijk mineraal dat vaak werd toegepast in diverse bouwmaterialen, zoals dakbedekkingen en plafondplaten. Vanwege de bekende gezondheidsrisico's is het gebruik van asbest in veel landen verboden of sterk gereguleerd. Als asbesthoudende materialen in goede staat verkeren en niet worden bewerkt, vormen ze geen onmiddellijk gevaar. Het voornaamste gevaar ontstaat wanneer asbesthoudende materialen worden beschadigd of verstoord. Bijvoorbeeld bij renovatie- en sloopwerkzaamheden aan gebouwen waarin asbest is verwerkt. Ook door het verouderen van asbesthoudende materialen kan gevaar ontstaan. Hierbij kunnen asbestvezels vrijkomen en op lange termijn leiden tot gezondheidsproblemen. Het correct omgaan met asbest tijdens verwijdering is daarom van groot belang voor zowel verwijderaars als omwonenden.

Vanwege de gezondheidsrisico's van verwerende asbestdaken voert het ministerie van IenW het beleid om de verwijdering van asbestdaken te stimuleren. De ambitie om deze voor 2030 volledig te hebben verwijderd, wordt naar verwachting echter niet gehaald<sup>3</sup>. Om de verwijdering asbestdaken verder te stimuleren, kan het wel inzetten van innovatieve verwijderstechnieken voor asbesthoudende dakbedekking helpen. Vanuit de Tweede Kamer zijn hierover vragen gesteld<sup>4</sup> en is gevraagd een vervolg te geven aan het uitgevoerde blootstellingsonderzoek<sup>5</sup>. De gedachte is dat het gebruik van schuim bij het verwijderen van asbesthoudende dakbedekking lagere kosten tot gevolg heeft.

## Pilot verwijderen asbesthoudende golfplaten met schuim

Voor dit vervolgonderzoek is een pilot uitgevoerd waarbij twee verschillende technieken voor asbestverwijdering zijn vergeleken. Voor de pilot is een testlocatie in Farmsum beschikbaar gesteld waarbij een dak van asbesthoudende golfplaten werd verwijderd.

De pilot werd gebruikt om een test uit te voeren met de innovatieve methodiek: verwijdering met schuim. Het dak op de testlocatie is deels met schuim en deels zonder schuim verwijderd, hiermee kunnen de voor- en nadelen van beide technieken in beeld worden gebracht. De complete verwijdering nam 2 werkdagen in beslag. TNO voerde hierbij het blootstellingsonderzoek uit. Tijdens de pilot worden zowel de blootstelling als de kosten van de schuimtechniek in beeld gebracht ten opzichte van de referentiemethode: verwijderen zonder schuim.

## Doelstelling

Het doel van het onderzoek 'Kostenvergelijking twee technieken voor asbestverwijdering' is om kwantitatief te bepalen wat het kostenverschil is voor het verwijderen van asbesthoudende dakbedekking met schuim ten opzichte van het verwijderen van asbesthoudende dakbedekking op zonder schuim.

## Leeswijzer

In hoofdstuk 2 van dit rapport zijn de werkwijze en uitgangspunten van dit onderzoek beschreven. Hoofdstuk 3 beschrijft de huidige en toekomstige regelgeving. Hoofdstuk 4 vergelijkt de verschillende verwijdermethodes, waarna in hoofdstuk 5 de kosten vergeleken worden. Hoofdstuk 6 bevat de conclusies.

---

<sup>3</sup> Kamerbrief 'Voortgang aanpak asbestdaken, 16 december 2022

<sup>4</sup> Motie Stoffer/Geurts (Kamerstuk 28 089, nr. 189)

<sup>5</sup> [www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2021/02/01/rapport-arcadis-blootstellingsonderzoek-asbestdaken](http://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2021/02/01/rapport-arcadis-blootstellingsonderzoek-asbestdaken)

## 2 Werkwijze en algemene uitgangspunten

### 2.1 Werkwijze

De kostenvergelijking voor asbestverwijdering is in drie fasen uitgevoerd. De eerste fase is het bureauonderzoek. Vervolgens is de pilotlocatie bezocht en hebben interviews met direct betrokkenen plaatsgevonden. Er zijn geen gesprekken gevoerd met derde partijen zoals brancheorganisaties. Tenslotte zijn de onderzoeksresultaten verwerkt in een conceptrapport dat is afgestemd met de opdrachtgever en de betrokken stakeholders. In de onderstaande alinea's gaan we nader in op de belangrijkste onderdelen.

#### **Bureauonderzoek**

Tijdens het bureauonderzoek zijn de gegevens van bestaande onderzoeken en informatiebronnen verzameld en verwerkt tot bruikbare informatie. Met deze informatie is een eerste beeld geschetst van de mogelijke verschillen en welke gegevens ontbreken. Dit is vervolgens meegenomen in het praktijkonderzoek om de gevolgen snel en gericht in kaart te kunnen brengen.

#### **Praktijkonderzoek**

Op basis van de uitkomsten van het bureauonderzoek zijn de ontbrekende gegevens bepaald. Deze aanvullende gegevens zijn verzameld zowel door middel van het bezoeken van de pilotlocatie als het spreken van de betrokkenen bij de pilot. Dit betreft gesprekken met name vertegenwoordigers van FoamShield en het bedrijf dat de asbestverwijdering heeft uitgevoerd. Hierbij is zowel gesproken met de medewerkers die werkzaamheden hebben uitgevoerd als ook de projectleiders van de uitvoerder.

### 2.2 Algemene uitgangspunten

Voor het maken van de kostenvergelijking is uitgegaan van de werkzaamheden zoals deze hebben plaatsgevonden tijdens de pilot in Farmsum. Effectief betekent dit dat als uitgangspunt voor de vergelijking de volgende parameters zijn gebruikt:

- Een totaal dakoppervlak van 483 m<sup>2</sup>. Voor de pilot was verwacht om 50% van het dak zonder schuim te verwijderen en 50% met schuim. In de praktijk bleek echter meer tijd nodig dan verwacht voor het werken met het schuim, dit vanwege de onderstaande oorzaken. Uiteindelijk is 25% van het dak verwijderd met schuim en 75% zonder schuim.

De gehanteerde kosten en tijdsbesteding tijdens de pilot wijken af van de uiteindelijke praktijk vanwege de volgende mogelijke oorzaken:

- Het werken met schuim was de eerste keer voor het verwijderingsteam. Hierdoor was extra opstarttijd nodig voor uitleg en ook tussentijds overleg.
- Voor het blootstellingsonderzoek was TNO aanwezig. Hiervoor kregen de saneerders uitleg hoe het onderzoek werd uitgevoerd. Daarnaast kregen de saneerders een 'rugzak' met meetapparatuur voor de blootstellingsmetingen. Dit zorgde voor minder bewegingsvrijheid. De saneerders moesten tijdens een shift kort naar beneden vanwege een kleine storing in de meetapparatuur.
- De weersomstandigheden (warm, circa 30°C, volle zon en windering) hadden invloed op de werkzaamheden. Het schuim waaide deels weg en verdampte snel

door de zon. Hierdoor moest het schuim vaker aangebracht worden. De omstandigheden waren op beide dagen vergelijkbaar waardoor deze factor niet meegenomen wordt in de productiviteit van de medewerkers.

- Uitgegaan is van de FoamShield methode en het gebruik van FoamShield schuim. Andere leveranciers kunnen andere voorwaarden en kosten geven.
- Het aanbrengen van nieuwe dakplaten is niet inbegrepen in deze kostenvergelijking.

## 3 Regelgeving

### 3.1 Huidige regelgeving

Zoals aangegeven in de inleiding kunnen asbesthoudende materialen zorgen voor gezondheidsrisico's. In Nederland is het gebruik van asbesthoudende materialen verboden. Daarnaast zijn in wet- en regelgeving verplichtingen opgenomen ten aanzien van het identificeren, verwijderen en afvalverwerking van asbest.

Bij het verwijderen van asbesthoudende materialen is het belangrijk om minimaal de verplichte maatregelen te nemen. In het huidige Arbeidsomstandighedenbesluit wordt bepaald in welke risicoklasse werkzaamheden met betrekking tot asbest vallen. Dit wordt bepaald op basis van een vooraf beoordeelde concentratie asbestvezels die tijdens de sanering kan vrijkomen.

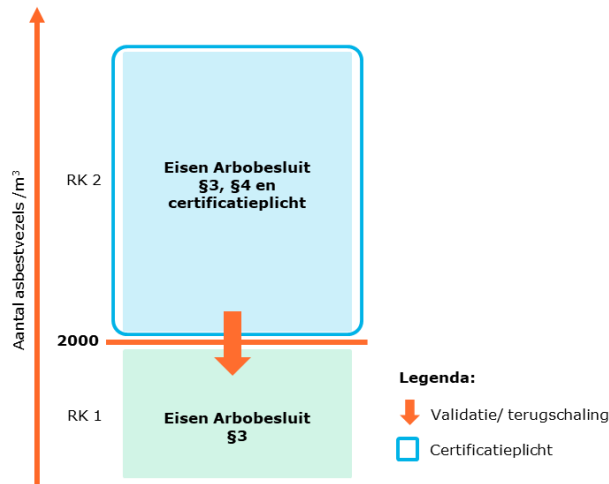
- Risicoklasse 1: omvat asbestwerkzaamheden waarbij relatief weinig asbestvezels vrijkomen (onder de wettelijke grenswaarde van 2.000 vezels per m<sup>3</sup>).
- Risicoklasse 2(A): omvat asbestwerkzaamheden waarbij relatief veel asbestvezels vrijkomen (meer dan 2.000 vezels per m<sup>3</sup>).

Een hogere risicoklasse impliceert logischerwijs meer maatregelen om werknemers te beschermen tegen blootstelling zoals een beschermende kleding en adembescherming. Bovendien zijn in de huidige regelgeving de certificatieverplichting en de verplichting van onafhankelijke eindbeoordeling gekoppeld aan risicoklasse 2(A).

Bij risicoklasse 2(A) moet de verwijdering worden uitgevoerd door een gecertificeerd asbestverwijderingsbedrijf en door gecertificeerde personen (DTA/DAV), en er is een onafhankelijke eindcontrole vereist door een geaccrediteerde inspectie-instelling. Voor risicoklasse 1 geldt deze verplichting niet. Wel moeten de werknemers zijn opgeleid voor asbestverwijdering en voert de werkgever zelf een visuele inspectie uit.

Figuur 1 visualiseert de huidige situatie met risicoklassen en bijbehorende eisen zoals opgenomen in het Arbobesluit. Het figuur geeft aan dat wanneer de verwijdering van asbesthoudende golfplaten tijdens het werken met schuim op een zodanige manier kan worden uitgevoerd dat relatief weinig asbestvezels (<2.000 vezels per m<sup>3</sup>) vrijkomen, de verwijdermethode onder risicoklasse 1 valt in plaats van 2. Bij deze eventuele terugschaling vervalt de certificatieplicht, echter zijn ook dan wel maatregelen vereist ter bescherming van de uitvoerende medewerkers.

**Figuur 1.** Huidige regelgeving rondom risicoklassen asbest<sup>6</sup>



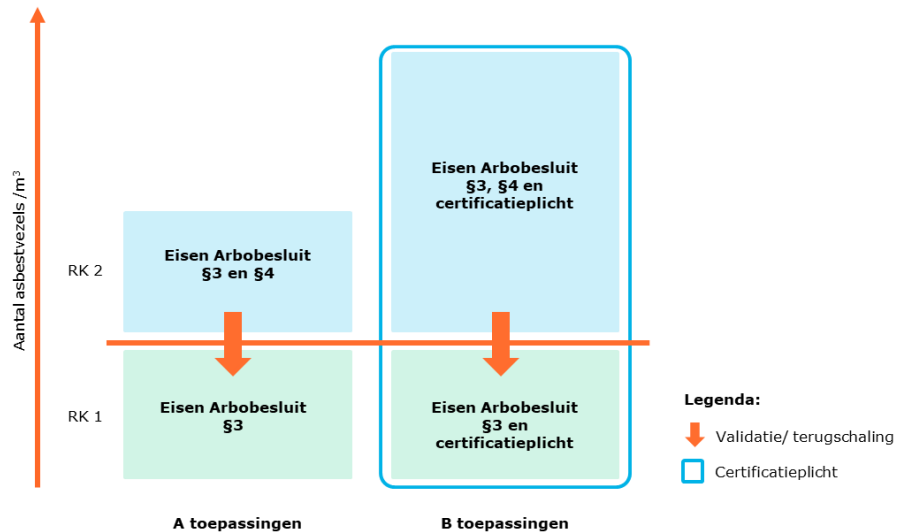
## 3.2 Toekomstige regelgeving

In de voorgenomen wijziging van het Arbeidsomstandighedenbesluit, worden A- en B-toepassingen geïntroduceerd aan de huidige regelgeving om werkzaamheden met en zonder risico voor hoge blootstelling aan asbest te onderscheiden:

- A-toepassing: niet aangemerkt als 'met potentie tot hoge blootstelling'.
- B-toepassing: wel aangemerkt als 'met potentie tot hoge blootstelling'.

De bestaande risicoklassen 1 en 2(A) met bijbehorende eisen blijven bestaan en terugschaling blijft hierin mogelijk. De certificatieplicht wordt echter van toepassing op alle B-toepassingen, ook die in risicoklasse 1. Dit betekent dat alle A-toepassingen geen certificatieplicht hebben in plaats van risicoklasse 1 in de huidige regelgeving. Een schematische weergave van de indelingen van deze toepassingen in combinatie met risicoklassen is te vinden in figuur 2.

<sup>6</sup> Bron: Arboportaal: [De asbestregelgeving gaat veranderen. Wat houden de voorgestelde wijzigingen in?](#)

**Figuur 2.** Voorgenomen regelgeving rondom risicoklassen asbest<sup>7</sup>

In de voorgenomen wijziging van de Arbeidsomstandighedenregeling<sup>8</sup> wordt bepaald welke toepassingen het potentieel hebben voor hoge blootstelling aan asbest. Volgens artikel 4.30c van deze regeling worden 'asbestcement dakbedekkingen en asbestcement leien' genoemd als voorbeelden van dergelijke toepassingen. Dit betekent dat asbestdaken worden geclassificeerd als een B toepassing, en daarom altijd zullen moeten worden verwijderd door een gecertificeerde partij.

<sup>7</sup> Arboportaal: [De asbestregelgeving gaat veranderen. Wat houden de voorgestelde wijzigingen in?](#)

<sup>8</sup> [Wijziging van het Arbeidsomstandighedenbesluit](#) in verband met de modernisering van het asbeststelsel

## 4 Verwijdermethoden

### 4.1 Verwijderen van asbestdaken zonder schuim

Er zijn verschillende methodes die kunnen worden gebruikt om asbesthoudende materialen te verwijderen. Een van deze methoden is in de open lucht, ofwel buitensanering. Tijdens deze methode wordt gebruik gemaakt van een afbakening van het gebied, en dragen de saneerders een pak en masker met luchtfilter voor adembescherming om hen te beschermen tegen loskomende asbestvezels. Tijdens de pilot zijn er op dag 2 geen verdere maatregelen gebruikt om emissies te beperken, er kan bijvoorbeeld verneveling gebruikt worden. Om te beperken dat asbestvezels in de lucht vrijkomen, kunnen asbesthoudende materialen bevochtigd worden en/of kan een speciaal uitgeruste aanzuiginstallatie bij de bron worden gebruikt<sup>9</sup>.

Het verwijderen van een asbesthoudend dak met deze methode, ofwel zonder schuim, valt in risicoklasse 2. Het strikt naleven van de voorschriften zorgt ervoor dat de gezondheid van de werknemers niet in gevaar wordt gebracht en dat na de verwijdering geen restanten asbest meer aanwezig zijn. De eindbeoordeling van de inspectie-instelling dient om dit te bevestigen.

Tijdens het verwijderingsproces dient het werkgebied zo leeg mogelijk te zijn of afgeschermd met folie, inclusief ruwe oppervlakken. De saneerders betreden vervolgens het afgesloten gebied in beschermende pakken met filterende maskers. Ze verwijderen voorzichtig schroeven en bouten en nemen deze weg. Indien mogelijk wordt het asbesthoudende product in zijn geheel verwijderd. Meerdere asbesthoudende producten worden verzameld, in folie verpakt en vervolgens in de afvalcontainer gedeponeerd.<sup>10</sup>

Het werken met adembescherming met luchtfilters en een asbestpak (werkkleding) brengt beperkingen met zich mee tijdens de uitvoering van de werkzaamheden en de productieve uren. Saneerders mogen maximaal 2 uur onafgebroken werken in een pak, waarna ze moeten douchen, zich omkleden en een uur pauze moeten nemen. Dit resulteert in een werkdag van 8 uur, waarin 6 uur wordt besteed aan het verwijderen van asbesthoudend materiaal.

**Figuur 3.** Asbestverwijdering zonder schuim tijdens pilot



<sup>9</sup> Infofiche Leefmilieu Brussel, Methodes voor asbestverwijdering: [https://document.environnement.brussels/opac\\_css/elecfile/IF\\_03\\_amiante\\_methodes\\_NL.pdf](https://document.environnement.brussels/opac_css/elecfile/IF_03_amiante_methodes_NL.pdf)

<sup>10</sup> Nederlandse Arbeidsinspectie: Asbest saneren? Kies de juiste werkmethode! <https://www.nlarbeidsinspectie.nl/publicaties/brochures/2014/07/15/asbest-saneren-kies-de-juiste-werkmethode>

## 4.2 Verwijderen van asbestdaken met schuimtechniek

Een andere verwijdermethode is een techniek met schuim. Hierbij wordt op de asbesthoudende materialen een laag schuim aangebracht voordat het materiaal verwijderd wordt. De leverancier tijdens deze pilot, FoamShield, geeft aan dat het schuim een beschermende laag vormt die de vezels insluit en dat door de impregnerende werking de asbestvezels ook worden gefixeerd in de dakplaten. Dit beperkt verspreiding in de lucht. Tijdens de pilot is met deze FoamShield methode gewerkt in risicoklasse 2 aangezien niet volgens de daaraan gestelde eisen is vastgesteld dat in risicoklasse 1 mag worden gewerkt, waarbij het gebied is afgebakend en de saneerders ook een pak en masker met luchtfilter voor adembescherming dragen. Indien uit validatie blijkt dat deze methode met schuim veilig genoeg is, kunnen de werkzaamheden mogelijk uitgevoerd worden volgens risicoklasse 1. Als dat zo is, vallen een aantal maatregelen weg:

- het pak en masker met luchtfilter;
- shifts van maximaal 2 uur;
- douchen na elke shift; en
- de deco-unit en de eindmeting voor de unit.

Doordat de personele kosten van de betrokken medewerkers een belangrijk onderdeel is van de totale kosten heeft productiever kunnen werken een belangrijk kostenvoordeel. Doordat het gebruik van een pak en masker met luchtfilter niet meer verplicht is, kunnen de medewerkers langer doorwerken. Dit betekent dat de normale werk- en rusttijden aangehouden worden. Saneerders kunnen hierdoor 4 uur onafgebroken werken in plaats van 2 uur. Het is echter de vraag of dit in de praktijk haalbaar is vanwege de fysieke werkzaamheden. Zeker onder zomerse omstandigheden tijdens de pilot. Verder hoeft een medewerker tussen shifts niet te douchen. Ook dit zorgt voor minder tijdsverlies bij het uitvoeren van de asbestverwijdering. De saneerders bij de pilot geven aan dat met deze methode meer werk verzet kan worden op een werkdag. Dit door het wegvallen van de shifts van 2 uur maar ook omdat de werkomstandigheden minder belastend zijn zonder pak en masker met luchtfilter. Al deze voordelen voor de werktijd betekent dat de productieve uren in theorie omhoog kunnen gaan naar 8 uur op één werkdag.

Hoewel een aantal maatregelen en taken wegvallen, zorgt het werken met schuim in risicoklasse 1 ook voor nieuwe maatregelen en taken:

- maatregelen om (wegwaaiend of afdruiwend) schuim op te vangen om lozing in het milieu te voorkomen;
- extra handelingen bij de werkzaamheden om het schuim aan te brengen<sup>11</sup>;
- toepassingsapparatuur voor het schuim;
- opleiding voor het gebruik van apparatuur en schuim\*;
- Een begeleider vanuit de leverancier voor het verzorgen van instructies en controle bij het gebruik van het schuim<sup>12\*</sup>;
- Mogelijk nog nader te bepalen persoonlijke beschermingsmiddelen om contact met schuim te voorkomen\*; en
- bij pauzes (wegwerp)kleding uittrekken en persoonlijke beschermingsmiddelen (PBM) uitdoen.

\* Deze maatregelen zijn gebaseerd op informatie van FoamShield. Een andere leverancier kan andere maatregelen hanteren.

---

<sup>11</sup> Op basis van de pilot circa 5,6 minuten per 10 m<sup>2</sup> zonder bijschuimen. Zie paragraaf 5.1.

<sup>12</sup> Bij buiten saneringen, zoals bij daken, geeft FoamShield aan dat deze begeleider niet direct verplicht is.

**Figuur 4.** Asbestverwijdering met schuim tijdens pilot



### 4.3 Vergelijking verwijdermethoden

Op basis van de beschrijving van de methoden in paragraaf 4.1 en 4.2 vergelijken we drie situaties:

- Verwijderen zonder schuim in risicoklasse 2, B-toepassing;
- Verwijderen met de schuimtechniek in risicoklasse 2, B-toepassing; en
- Verwijderen met de schuimtechniek in risicoklasse 1, B-toepassing.

Een deel van het werkproces blijft hetzelfde, ongeacht de verwijdermethode of risicoklasse. Om de verschillende verwijdermethoden met elkaar te vergelijken is in tabel 1 een overzicht gemaakt van de verschillende maatregelen en welke nodig zijn per methode. De maatregelen die afwijken per situatie zijn blauw gekleurd.

**Tabel 2.** Overzicht van maatregelen<sup>13</sup>

|                                                                | Verwijderen<br>zonder schuim   | Verwijderen met<br>schuimtechniek | Verwijderen met<br>schuimtechniek |
|----------------------------------------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
|                                                                | B-toepassing<br>Risicoklasse 2 | B-toepassing<br>Risicoklasse 2    | B-toepassing<br>Risicoklasse 1    |
| Asbestinventarisatie en administratie                          | Ja                             | Ja                                | Ja                                |
| Verreiker (en machinist)                                       | Ja                             | Ja                                | Ja                                |
| Arbeidskosten gecertificeerd personeel                         | Ja                             | Ja                                | Ja                                |
| Verwijderen door een gecertificeerd asbestverwijderingsbedrijf | Ja                             | Ja                                | Ja                                |
| Schaftkeet en sanitair op projectlocatie                       | Ja                             | Ja                                | Ja                                |
| Deco-unit en eindmeting                                        | Ja                             | Ja                                | Nee                               |
| Persoonlijke beschermingsmiddelen (PBM)                        | Ja                             | Ja                                | Ja, beperkt <sup>14</sup>         |
| Kleine benodigdheden (folie, tape, e.d.)                       | Ja                             | Ja                                | Ja                                |
| Emissiebeperkende maatregel (in deze pilot schuim)             | Nee                            | Ja                                | ja                                |
| Visuele eindbeoordeling (i.v.m. toepassing buiten)             | Ja                             | Ja                                | Ja, intern <sup>15</sup>          |
| Afvoer en stortkosten                                          | Ja                             | Ja                                | Ja                                |

Hoewel de verwijdermethodes een aantal dezelfde maatregelen hebben, zichtbaar in tabel 1, betekent het niet dat het dezelfde kosten geeft. Door de verschillende methodes of risicoklassen, kunnen er verschillende eisen of invullingen zijn aan de kostenpost. In de onderstaande tabel beschrijven we de kostenposten die in de praktijk hoger of lager zullen uitvallen dan tijdens de pilot.

<sup>13</sup> Bron: [www.asbestversnelling.nl/site/media/upload/files/kostenevaluatie-uitvoering-motie-vervolg-blootstellingsonderzoek.pdf](http://www.asbestversnelling.nl/site/media/upload/files/kostenevaluatie-uitvoering-motie-vervolg-blootstellingsonderzoek.pdf)

<sup>14</sup> Onduidelijk is nog in hoeverre het werken met schuim eisen gaat geven ten aanzien van het gebruik van persoonlijke beschermingsmiddelen.

<sup>15</sup> In risicoklasse 1 is ook een visuele eindbeoordeling nodig. Echter mag dit een van de bevoegde saneerders (de werkverantwoordelijke) zijn en hoeft hiervoor geen externe partij te komen.

**Tabel 3.** Overzicht variërende kostenposten bij de verschillende verwijdermethodes en risicoklassen

| Kostenpost             | T.o.v. pilot | Toelichting                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|------------------------|--------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Schuim                 | Hoger        | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ FoamShield rekent een vast bedrag per m<sup>2</sup>. Door weeromstandigheden is meer schuim gebruikt. Mocht het per liter worden berekend, zal deze kostenpost hoger uitvallen.</li> <li>▪ Andere aanbieders kunnen een andere prijs rekenen.</li> <li>▪ Voor het toepassen van schuim is toepassingsapparatuur nodig. Dit kan zowel gehuurd als gekocht worden.</li> </ul>                                                                                                                                                         |
| Arbeidskosten          | Lager        | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Het team gebruikte de methode met schuim voor het eerst tijdens de pilot. Hierdoor was meer tijd nodig voor uitleg en begeleiding.</li> <li>▪ De shifttijden en veiligheidseisen van risicoklasse 2 werden aangehouden. De saneerder geeft aan dat het team bij risicoklasse 1 meer productieve uren kan maken vergeleken met risicoklasse 2, dit door werkomstandigheden en het wegvallen van shifts.</li> </ul>                                                                                                                   |
| PBM, kleding en filter | Hoger        | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Bij risicoklasse 1 zijn minder PBM verplicht. Echter moeten saneerders een mondmasker dragen. Een type FFP3 kost € 2 per stuk. Voor 2 medewerkers en 2 shifts kost dit € 2 * (2*2) = € 8,00 per dag.</li> <li>▪ Om contact met het schuim te beperken, kan het nodig zijn om ook gebruik te maken van een veiligheidsbril, wegwerphandschoenen en lange (ondoordringbare) werkkleding. Deze zijn nu niet meegerekend maar zijn mogelijk vereist voor de veiligheid van de saneerders indien de huidige PBM niet voldoen.</li> </ul> |

## 5 Kostenvergelijking

### 5.1 Registraties bij de pilot

Tijdens de pilot zijn voor TNO registraties bijgehouden van de uitgevoerde werkzaamheden en de hoeveelheid gebruikt schuim. Deze registraties zijn alleen gemaakt voor de werkzaamheden tijdens het verwijderen met schuim. Deze gegevens zijn gebruikt bij het maken van de kostenvergelijking.

#### Tijdsbesteding

Het uitvoeren van een asbestverwijdering met schuim (zowel in risicoklasse 1 als 2) geeft extra werkzaamheden voor het (her)aanbrengen van het schuim en het (bij)vullen van de tank met schuim. Het heraanbrengen van schuim, 'bijschuimen', is nodig wanneer het schuim niet op de behandelde oppervlakten blijft zitten. Tijdens de pilot was dit het geval vanwege de warmte en wind op de locatie.

Voor het bepalen van de tijdsinzet voor de werkzaamheden zijn de registraties van TNO (alleen beschikbaar voor dag 1) aangevuld door eigen observaties tijdens de pilot en de gesprekken met de saneerders. Deze tijdsbesteding is weergegeven in tabel 4. Dit betreft de daadwerkelijk gewerkte tijd exclusief pauzes<sup>16</sup>, instructies en voorbereiding voor dag 1. De totale werktijd, 3 uur en 32 minuten, is iets korter dan het weergegeven totaal. De oorzaak hiervan is dat de werkzaamheden die ook nodig zouden zijn zonder schuim en de werkzaamheden 'met schuim' soms parallel plaats vonden. Omdat de werkzaamheden op dag 2 niet vergelijkbaar zijn met dag 1, zijn alleen de gegevens van dag 1 gebruikt voor het bepalen van de tijdsinzet. Deze berekening van de tijdsbesteding staat los van de blootstellingsmetingen door TNO.

**Tabel 4.** Tijdsverdeling werkzaamheden pilot op basis van pilotdag 1

|                                                     | Tijdsbesteding             | Verdeling   |
|-----------------------------------------------------|----------------------------|-------------|
| Werkzaamheden ook nodig zonder schuim <sup>17</sup> | 2 uur en 24 minuten        | 65%         |
| Werkzaamheden inschuimen                            | 1 uur en 7 minuten         | 30%         |
| Werkzaamheden bijschuimen                           | 12 minuten                 | 5%          |
| <b>Totale tijdsinzet</b>                            | <b>3 uur en 43 minuten</b> | <b>100%</b> |

#### Hoeveelheid gebruikt schuim

In tabel 5 staat de hoeveelheid ingeschatte en werkelijk gebruikte liters schuim tijdens de pilot. FoamShield geeft aan 20 liter schuim nodig te hebben voor 100 m<sup>2</sup>. Hierbij geven zij aan dat dit is zonder de weersomstandigheden tijdens de pilot waardoor bijschuimen nodig was. TNO heeft bijgehouden dat tijdens de eerste shift 60 liter schuim is gebruikt, tijdens de tweede 75 liter en bij de laatste shift 15 liter. In totaal in 150 liter schuim gebruikt tijdens de pilot.

**Tabel 5.** Gebruikte schuim tijdens pilot

|             | Inschatting FoamShield | Pilot     |
|-------------|------------------------|-----------|
| Hoeveelheid | 48,3 liter             | 150 liter |
| Verschil    |                        | 310,6%    |

<sup>16</sup> Dit betekent dat ook het douchen en omkleden niet in deze registratie is meegenomen.

<sup>17</sup> Dit zijn de werkzaamheden die ook zouden worden uitgevoerd indien er niet met schuim zou worden gewerkt.

## 5.2 Vergelijkbaarheid van de gegevens

Een directe vergelijking van de kosten tussen het wel en niet gebruik van schuim bij het verwijderen van asbestdaken is op basis van de uitgevoerde pilot niet te maken. De redenen hiervoor zijn dat de omstandigheden van de werkzaamheden niet ideaal waren en hierdoor de uitvoering hebben beïnvloed. Dit betreft onder andere:

- Het team dat de werkzaamheden uitvoerde had nog niet eerder met schuim gewerkt. De tijdsbesteding is daarmee niet geheel representatief. Al gedurende de werkzaamheden was een verbetering te zien in de besteedde tijd. Hiermee is de geregistreerde tijd een overschatting van de tijdsbesteding die in een normale situatie zou optreden.
- Door de weersomstandigheden, warm en winderig, is meer schuim gebruikt en kostte het aanbrengen van het schuim meer tijd. Ook waren de werkomstandigheden voor de medewerkers zwaarder.
- Alleen de bovenkant van de dakbedekking was ingespoten terwijl mogelijk ook de onderkant volgens de FoamShield methode zou moeten zijn ingespoten. Dit is nodig wanneer de onderzijde van het dak onderhevig is geweest aan corrosie zoals in een stal met dieren. Als dit nodig is dan moet in de praktijk hieraan extra tijd worden besteed, wat in de praktijkproef niet is gebeurd.
- De situatie op de tweede dag is niet direct vergelijkbaar omdat:
  - Geen emissiebeperkende maatregelen genomen werden, wat een vergelijking van verwijdering met schuim bemoeilijkt.
  - Op de tweede dag veel meer oppervlakte is verwijderd dan op de eerste dag.
  - Gebruik is gemaakt van de maatregelen volgens risicoklasse 2 (RK2). Hiermee is geen informatie vanuit de pilot beschikbaar over het werken volgens risicoklasse 1 (RK1). Dit geldt ook voor dag 1.

## 5.3 Beschrijving van de scenario's

Om toch een goede vergelijking te kunnen maken tussen situaties waarin wel en niet met schuim asbest wordt verwijderd, hanteren we twee scenario's:

### 1. Maximum scenario

Dit scenario gaat uit van de tijdsbesteding zoals die is geregistreerd tijdens de pilot. Hiermee worden alle aanvullende tijdsbestedingen en kosten meegenomen die mogelijk in een meer standaard situatie niet zouden voortkomen. Dit is de meest zuivere vergelijking ten aanzien van de uitgevoerde pilot, maar geeft mogelijk een overschatting van de tijdsinzet. Het betreft de maximaal te besteden tijd en kosten.

### 2. Gemiddeld scenario

In het gemiddeld scenario maken we aannames om te corrigeren voor de onderdelen van de pilot die niet representatief zijn voor een gemiddelde situatie. Hoewel we hiermee een scenario beschrijven die dichterbij bij de gemiddelde praktijk zal zijn, maken we hierbij ook aannames en wijken we af van de direct beschikbare gegevens. De uitkomsten hiervan zijn dan ook mogelijk minder betrouwbaar. De gebruikte aannames zijn gebaseerd op de gesprekken die tijdens de pilot zijn gevoerd met de saneerders en onze observaties. Tijd en kosten zijn daarnaast altijd afhankelijk van specifieke omstandigheden. Eén standaard kostenberekening volstaat dan ook niet om voor alle situaties een representatief resultaat te geven. De uitkomsten zijn dan ook bedoeld ter indicatie van de effecten op de kosten van het gebruiken van schuim.

De gehanteerde uitgangspunten voor het doorrekenen van de kosten in de beide scenario's zijn uitgewerkt in de onderstaande tabel.

**Tabel 6.** Uitwerking uitgangspunten voor de kostenberekening

| Onderwerp                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Maximum scenario                                                                                                                                                                                                                                                                      | Gemiddeld scenario                                                                                                                                                                                                                                                   |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Tijdsbesteding van de saneerders</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Productiviteit: zoals beschreven in paragraaf 4.2 zou het werken in RK1 de productiviteit kunnen vergroten.                                                                                                                                                                                                                | We maken voor RK1 geen correctie op de productiviteit omdat deze niet is bepaald in de pilot.                                                                                                                                                                                         | Voor de tijdsbesteding in RK1 gaan we uit van een productiviteitswinst van 25%. (8 uur productief op een dag in plaats van 6 uur). Zie 4.2 voor de toelichting.                                                                                                      |
| Bijschuimen: door de weersomstandigheden moest soms opnieuw schuim worden aangebracht.                                                                                                                                                                                                                                     | We gaan uit van de gemeten tijdsbesteding inclusief bijschuimen.                                                                                                                                                                                                                      | We nemen de tijdsbesteding voor bijschuimen niet mee. Dit is 5% van de totale tijd voor de verwijdering met schuim.                                                                                                                                                  |
| Ervaring van de medewerkers: doordat zij voor het eerst met schuim werkte, kost dit meer tijd.                                                                                                                                                                                                                             | We gaan uit van de gemeten tijdsbesteding.                                                                                                                                                                                                                                            | Indien de medewerkers meer ervaring hebben, kunnen zij de werkzaamheden efficiënter uitvoeren. Ook zouden enkele problemen tijdens de uitvoering worden voorkomen. In totaal schatten wij in dat dit 10% van de bestede tijd van de verwijdering met schuim betreft. |
| <b>Totale extra tijdsbesteding</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>35%</b>                                                                                                                                                                                                                                                                            | <b>RK1: -5%<sup>18</sup><br/>RK2: 20%<sup>19</sup></b>                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Kosten gebruik van schuim</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Om een goed beeld te krijgen van alle kosten die het gebruik van schuim met zich mee brengen, worden alle kosten meegenomen die in de praktijk zullen optreden. Ook als deze kosten in de pilot niet direct in rekening zijn gebracht. Deze uitwerking is gedaan in overleg met FoamShield, de leverancier van het schuim. |                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Begeleider voor instructies en controle. Het is onduidelijk hoe lang deze medewerker van FoamShield hiervoor aanwezig moet zijn.                                                                                                                                                                                           | FoamShield geeft aan dat een begeleider aanwezig moet zijn tijdens het gebruik van hun schuim. Dit geldt echter niet voor saneringen in de buitenlucht zoals bij deze pilot. Er zijn in deze berekening dan ook geen kosten opgenomen. Geen verschil in de scenario's <sup>20</sup> . |                                                                                                                                                                                                                                                                      |

<sup>18</sup> 35% extra tijd voor het werken met schuim min de tijdswinst voor productiviteit (25%), het niet meenemen van schuim (5%) en het efficiënter werken (10%) geeft een 5% minder tijd.

<sup>19</sup> 35% extra tijd voor het werken met schuim min de tijd voor het niet meenemen van schuim (5%) en het efficiënter werken (10%) geeft een 20% meer tijd.

<sup>20</sup> Aanname van de kosten indien wel een begeleider verplicht is: een bezoek van één uur tijdens het aanbrengen van het schuim plus een uur reistijd. Hiervoor is geen uurtarief bekend, hetzelfde uurtarief van de DTA is gebruikt. De kosten komen hiermee op € 120 per sanering.

|                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Apparatuur: Om met schuim te kunnen werken is specifieke apparatuur nodig. Voor het onderzoek zijn de kosten per toepassing ingeschat.                     | Geen verschil in de scenario's. Aankoopbedrag voor toepassings-apparatuur is circa € 700 <sup>21</sup> inclusief de benodigde compressor, spuitapparatuur en slangen. We nemen aan dat jaarlijks 20% wordt afgeschreven. De saneerder die de pilot heeft uitgevoerd schat in dat de apparatuur, indien de toepassing wordt goed ge-keurd ongeveer 1x per week zou kunnen worden gebruikt. Voor de pilot zijn hiervoor twee apparaten gebruikt. Dit komt neer op € 8 afgerond. $(€ 700 \times 20\%) / 52 \times 2 = € 5,38$ per toepassing. Er is nog geen informatie over eventuele verplichten keuringen. Kosten hiervoor zijn dan ook niet meegenomen. |                                                                                                                                                                                                                     |
| Schuim: Voor de pilot is door FoamShield het schuim aangeboden voor € 0,20 per m <sup>2</sup> om 241 m <sup>2</sup> van het dak te verwijderen met schuim. | In de pilot is circa 120,5 m <sup>2</sup> dak verwijderd. dit zou neer komen op afgerond € 24,10. Hierbij is echter ruim 3 maal meer schuim gebruikt dan verwacht. De totale kosten zijn: € $24,10 \times 310,6\% = € 74,85$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Bijschuimen wordt niet meegenomen. Er is niet precies bekend hoeveel liter specifiek hiervoor is gebruikt. Op basis van de tijdinzet zou dit 15% minder schuim zijn. De kosten zouden hiermee ook 15% lager: €63,63 |
| Opleiding: Om met het schuim te mogen werken, zal een opleiding worden gevraagd. Voor het onderzoek zijn de kosten per toepassing ingeschat.               | Geen verschil in de scenario's. De opleidingskosten zijn € 285 <sup>22</sup> per persoon. De opleiding is 3 jaar geldig. Voor de pilot hebben twee saneerders de opleiding gevolgd. Net als bij de toepassings-apparatuur wordt ervan uitgegaan dat ze dit eenmaal per week gebruiken. Dit komt neer op € 3,65 afgerond.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Totaal schuim gerelateerde kosten per toepassing</b>                                                                                                    | <b>€ 83,88</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <b>€ 72,66</b>                                                                                                                                                                                                      |

Bij de vergelijking van de kosten zijn er ook enkele kostenposten die specifiek zijn gerelateerd aan de risicoklasse. In de onderstaande tabel zijn deze toegelicht.

**Tabel 7.** Kostenposten die afhankelijk zijn van de risicoklasse

| Onderwerp                         | Toelichting                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Kosten bij de pilot                                                                                                                                                                     |
|-----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Persoonlijke beschermingsmiddelen | Voor risicoklasse 1 vervallen de PBM eisen zoals een pak en masker met luchtfilter. Er moet alsnog gewerkt worden met een FFP-3 type masker. Doordat er nog geen specifieke eisen zijn aan PBM in risicoklasse 1 bij gebruik van schuim, kunnen deze kosten hoger uitvallen. Daarnaast kunnen extra maatregelen verplicht worden om contact te voorkomen met het schuim, wat aanvullende kosten kan geven. Naar verwachting zullen deze kosten wel lager zijn dan de kosten die nu voor risicoklasse 2 zijn berekend. | Voor RK 2 zijn de PBM € 12,50 per shift. Op een werkdag zijn drie shifts voor twee medewerkers. Dit komt neer op 6 shifts * € 12,50 = € 75.<br><br>De kosten voor RK1 zijn € 8 per dag. |

<sup>21</sup> Informatie van FoamShield

<sup>22</sup> [www.sgssearchopleidingen.nl/asbest/508-saneren-met-fibercover](http://www.sgssearchopleidingen.nl/asbest/508-saneren-met-fibercover), FoamShield geeft een range van € 200 tot € 300.

|                 |                                                                                                                                                                                                                                                                           |       |
|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Deco-unit       | Een deco-unit is alleen nodig is risicoklasse 2. In de kolom voor risicoklasse 1 zijn deze kosten dan ook niet opgenomen.                                                                                                                                                 | € 255 |
| Eindbeoordeling | De eindbeoordeling door een extern bedrijf is alleen nodig in risicoklasse 2. De eindbeoordeling in risicoklasse 1 mag uitgevoerd worden door een medewerker van de saneerder. Deze tijdsbesteding is opgenomen bij de kosten voor de inzet van gecertificeerd personeel. | € 275 |

## 5.4 Vergelijking van de kosten

In de onderstaande tabel zijn de kosten vergeleken van de asbestverwijdering met en zonder schuim. De kosten zijn berekend op basis van de uitgangspunten zoals beschreven in paragraaf 5.3 en de gegevens uit de offerte van de aannemer. In navolging hiervan zijn de kosten weergegeven over de twee in 5.3 beschreven scenario's, gemiddeld en maximum, en voor zowel risicoklasse 1 als 2 (in aparte tabellen). De kosten voor risicoklasse 1 zijn deels een schatting omdat deze in de pilot niet zijn uitgevoerd. Omdat zonder schuim niet in RK1 kan worden gewerkt, staat deze kolom op niet van toepassing in tabel 9.

In de tabellen geven we ook de kosten per m<sup>2</sup>. Deze waarden zijn alleen geschikt voor een vergelijking binnen dit onderzoek en zijn niet representatief voor de kosten per m<sup>2</sup>. De waarden zijn niet bruikbaar als een vast bedrag per m<sup>2</sup> omdat de verdeling van de vaste kosten tot grote verschillen kunnen leiden bij grotere of kleinere oppervlakten.

**Tabel 8.** Kostenvergelijking bij inschaling in risicoklasse 2 (RK2)

| Kostenpost                                                      | Zonder schuim<br>RK2 | RK2 met schuim        |                       |
|-----------------------------------------------------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|
|                                                                 |                      | Maximum               | Gemiddeld             |
| Asbestinventarisatie en administratie                           | € 425                | € 425                 | € 425                 |
| Verreiker (incl. transport en machinist)                        | € 975                | € 975                 | € 975                 |
| Gecertificeerd personeel (DTA, DAV)                             | € 920 <sup>23</sup>  | € 1.242 <sup>24</sup> | € 1.104 <sup>25</sup> |
| Schaftkeet en sanitair op projectlocatie                        | € 135                | € 135                 | € 135                 |
| Deco-unit                                                       | € 255                | € 255                 | € 255                 |
| Persoonlijke beschermingsmiddelen                               | € 75                 | € 75                  | € 75                  |
| Materialen (folie, overig) <sup>26</sup>                        | € 91                 | € 91                  | € 91                  |
| Schuim (FoamShield), toepassingsapparatuur en bijkomende kosten | € 0                  | € 84                  | € 73                  |

<sup>23</sup> DAV: 8 uur \* € 55 = € 440 en DTA: 8 uur \* € 60 = € 480. € 440 + € 480 = € 920. € 440 + € 920 = € 920

<sup>24</sup> 35% extra ten opzichte van werken zonder schuim. Zie tabel 6.

<sup>25</sup> 20% extra ten opzichte van werken zonder schuim. Zie tabel 6.

<sup>26</sup> Voor een deel van de materialen maakt de methode en risicoklasse niet uit, zoals voor de folie. Het diverse materiaal wordt ook gelijk verdeeld en wordt berekend per m<sup>2</sup>. De kosten hiervoor per methode zijn 120,75 m<sup>2</sup> \* € 0,75 = € 90,56

|                                           |                       |                       |                       |
|-------------------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Visuele eindbeoordeling                   | € 275                 | € 275                 | € 275                 |
| Afvalverwijdering (container, storkosten) | € 950                 | € 950                 | € 950                 |
| <b>Totaal</b>                             | <b>€ 4.101</b>        | <b>€ 4.507</b>        | <b>€ 4.358</b>        |
| Oppervlakte (m <sup>2</sup> )             | 120,75 m <sup>2</sup> | 120,75 m <sup>2</sup> | 120,75 m <sup>2</sup> |
| <b>Kosten per m<sup>2</sup></b>           | <b>€ 33,96</b>        | <b>€ 37,33</b>        | <b>€ 36,09</b>        |

**Tabel 9.** Kostenvergelijking bij inschaling in risicoklasse 1 (RK1)

| Kostenpost                                                             | Zonder schuim<br>RK1 | RK1 met schuim        |                       |
|------------------------------------------------------------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|
|                                                                        |                      | Maximum               | Gemiddeld             |
| Asbestinventarisatie en administratie                                  | n.v.t.               | € 425                 | € 425                 |
| Verreiker (incl. transport en machinist)                               | n.v.t.               | € 975                 | € 975                 |
| Gecertificeerd personeel (DTA, DAV)                                    | n.v.t.               | € 1.242               | € 874 <sup>27</sup>   |
| Schaftkeet en sanitair op projectlocatie                               | n.v.t.               | € 135                 | € 135                 |
| Deco-unit                                                              | n.v.t.               | € 0                   | € 0                   |
| Persoonlijke beschermingsmiddelen                                      | n.v.t.               | € 8                   | € 8                   |
| Materialen (folie, overig)                                             | n.v.t.               | € 91                  | € 91                  |
| Schuim (FoamShield), toepassingsapparaat-<br>tuur en bijkomende kosten | n.v.t.               | € 84                  | € 73                  |
| Visuele eindinspectie                                                  | n.v.t.               | € 0                   | € 0                   |
| Afvalverwijdering (container, storkosten)                              | n.v.t.               | € 950                 | € 950                 |
| <b>Totaal</b>                                                          | n.v.t.               | <b>€ 3.910</b>        | <b>€ 3.531</b>        |
| Oppervlakte (m <sup>2</sup> )                                          | n.v.t.               | 120,75 m <sup>2</sup> | 120,75 m <sup>2</sup> |
| <b>Kosten per m<sup>2</sup></b>                                        | n.v.t.               | <b>€ 32,38</b>        | <b>€ 29,24</b>        |

## 5.5 Aandachtspunten bij de kostenvergelijking

### Verandering van risicoklasse

Indien de werkzaamheden onder risicoklasse 1 kunnen worden uitgevoerd, zijn er ook enkele efficiëntievoordelen. Zoals benoemd geeft het werken in risicoklasse 1 voordelen doordat de shifts vervallen en de werkomstandigheden minder belastend worden doordat het pak en masker met luchtfilter niet meer gedragen hoeft te worden. Het eerdere onderzoek<sup>28</sup> voor de vergelijking van de methodes verwacht hierdoor een tijdswinst van 10%. In dit onderzoek zijn we in het gemiddeld scenario uitgegaan 25% doordat de productieve uren per dag van 6 naar 8 uur gaan. Dit is doorberekend in de personeelskosten. De praktijk moet nog laten zien of de saneerders efficiënter werken in 1 uur doordat zij minder PBM hoeven te dragen. Er moet alsnog ademhalingsbescherming gedragen. Naast

<sup>27</sup> 5% minder tijd ten opzichte van werken zonder schuim. Zie tabel 6.

<sup>28</sup> [www.asbestversnelling.nl/site/media/upload/files/kostenevaluatie-uitvoering-motie-vervolg-blootstellingsonderzoek.pdf](http://www.asbestversnelling.nl/site/media/upload/files/kostenevaluatie-uitvoering-motie-vervolg-blootstellingsonderzoek.pdf)

voordelen heeft schuim bij buitensanering het nadeel dat het niet toegepast kan worden tijdens regen, harde wind of hoge temperaturen. Hierbij moet de overweging worden gemaakt om het verwijderen uit te stellen of te verwijderen zonder de schuimmethode.

### Kosten van het schuim

Tijdens de pilot is het schuim van FoamShield gebruikt. Hiervoor heeft FoamShield een vaste prijs per m<sup>2</sup> aangeboden. Zoals eerder benoemd is meer schuim gebruikt dan vooraf was ingeschat. De kosten voor het schuimkosten kunnen echter ook veranderen afhankelijk van de leverancier. Als voorbeeld is FoamShield vergeleken met leveranciers Fiberbinder en FiberCover in tabel 10. Voor deze leveranciers is een prijsinschatting gemaakt op basis van informatie op hun websites en contact met de verkoopafdeling. Om een goede vergelijking te maken, is voor FoamShield uitgegaan van het verwachte gebruik per m<sup>2</sup> net als bij de andere leveranciers. In de pilot bleek het gebruik hoger, maar dat zou bij de andere leveranciers ook zo kunnen zijn.

**Tabel 10.** Prijsvergelijking schuimleveranciers

| Schuimleverancier        | Kosten per m <sup>2</sup> | Pilot oppervlakte     | Totale kosten |
|--------------------------|---------------------------|-----------------------|---------------|
| FoamShield               | € 0,20                    | 120,75 m <sup>2</sup> | € 24,15       |
| Fiberbinder (Denemarken) | € 1,50                    | 120,75 m <sup>2</sup> | € 181,13      |
| Fibercover               | € 7,00                    | 120,75 m <sup>2</sup> | € 845,25      |

De tabel geeft aan dat de prijzen van schuim sterk verschillen en daarmee potentieel een belangrijke post zijn in het bepalen van de economische haarbaarheid van de methode.

### Toepassing van schuim

In de pilot is alleen de bovenkant van het dak voorzien van schuim. Achteraf is aangegeven dat voor een effectieve toepassing van het schuim (FoamShield methode) mogelijk ook de onderkant van het dak moet worden voorzien van schuim<sup>29</sup>. Omdat dit in de pilot niet is gebeurd, is hiervoor ook geen correctie toegepast. In de praktijk zou hierdoor echter de gebruikte hoeveelheid schuim toenemen en daarmee ook de kosten en tijdsbesteding die hiermee zijn gemoeid.

### Schoonmaken schuimapparatuur

In de kostenberekening zijn geen kosten meegenomen voor het schoonmaken van de apparatuur die is gebruikt voor het schuim. In de pilot heeft de schuimleverancier dit gedaan, maar in de praktijk zal deze inzet bij het bedrijf komen te liggen die de asbestdaken verwijderd. Hierdoor is geen informatie bekend over de tijdsbesteding en daarmee de kosten die hiermee zijn gemoeid.

### Vergelijkbaarheid met verneveling

Hoewel het aanbrengen van schuim een extra taak is ten opzichte van de methode zonder schuim tijdens de pilot, is het volgens de saneerder vergelijkbaar met de methode waarbij verneveling wordt toegepast als emissiebeperkende maatregel. Dit zou betekenen dat het in de praktijk overeenkomt in tijdsbesteding die ook nu al deels gebruikelijk is bij het verwijderen van asbest onder risicoklasse 2. Ook de maatregelen om het schuim op te vangen komen, volgens de saneerder, grotendeels overeen met het opvangen van het water. Hierdoor zou slechts een beperkte hoeveelheid extra tijd nodig zijn voor het werken met schuim ten opzichte van situaties waar nu verneveling wordt toegepast. Omdat op dag 2 geen verneveling is toegepast, kunnen we dit op basis van de pilot niet vaststellen en is hier geen rekening mee gehouden in de kostenvergelijking.

<sup>29</sup> Dit is nodig indien de onderzijde onderhevig is geweest aan corrosie.

## 6 Conclusie

Op basis van dit onderzoek blijkt dat het werken met schuim bij het verwijderen van asbestdaken alleen goedkoper kan zijn in situaties wanneer de verwijdering met schuim in risicoklasse 1 valt in plaats van risicoklasse 2 in de huidige situatie. In de onderstaande tabel zijn de kosten weergegeven. Vanwege de verschillende onzekerheden bij de kostenbepaling, zoals hieronder beschreven, is niet direct te concluderen dat de uitvoering op deze wijze leidt tot een significant kostenvoordeel.

**Tabel 11.** Samenvatting kostenvergelijking<sup>30</sup>

| Uitgevoerd op basis van: | Zonder schuim       | Met schuim |           |
|--------------------------|---------------------|------------|-----------|
|                          |                     | Maximum    | Gemiddeld |
| Risicoklasse 1           | niet van toepassing | € 32       | € 29      |
| Risicoklasse 2           | € 34                | € 37       | € 36      |

Meer specifiek:

- De schuimmethode in risicoklasse 2 ten opzichte van de manier zonder schuim in risicoklasse 2 geeft tussen de 1% en 11% extra kosten voor het schuim en voor de tijdsbesteding van de medewerkers die het asbest verwijderen.
- De schuimmethode die is toegepast tijdens de praktijkproef zou in risicoklasse 1 tussen de 6% en 16% goedkoper kunnen zijn dan de methode zonder schuim in risicoklasse 2. Dit voordeel komt door het wegvallen van de kosten voor enkele voorzieningen en in het gemiddeld scenario ook door een hogere productiviteit.

Ten aanzien van deze resultaten en met name de kostenverschillen gelden nog wel de volgende aandachtspunten:

- De belangrijkste factor in het kostenvoordeel in het gemiddeld scenario is de productiviteit van de saneerders. Doordat de pilot is uitgevoerd onder de veiligheidseisen van risicoklasse 2, kan de werkelijke productiviteit niet vergeleken worden zoals eerder benoemd. Indien uit de nog benodigde validatie van de werkmethode blijkt dat verwijderen met schuim inderdaad veilig genoeg is om plaats te vinden onder risicoklasse 1, dan zal de praktijk moeten uitwijzen of deze tijdswinst ook wordt gehaald. Dit zal verschillen per project en ook afhankelijk zijn van specifieke omstandigheden.
- Bij de pilot is de onderkant van de platen niet ingeschuimd wat volgens de werkmethode van FoamShield nodig kan zijn. Als dit wel moet worden gedaan om in risicoklasse 1 te kunnen saneren, zal ook meer tijd nodig zijn.
- Verschillende schuimleveranciers zorgen voor verschillende prijsuitkomsten. De variatie in prijs hierbij is zodanig groot dat dit het verschil maakt of de schuimmethode in risicoklasse 1 circa 11% goedkoper of 11% duurder dan de methode zonder schuim.
- De kosten voor een begeleider van de leverancier zijn niet mee genomen om dat is aangegeven door de leverancier dat in deze omstandigheden dat niet verplicht zou zijn. Wanneer deze kosten wel verplicht zouden zijn, stijgen de kosten met 3% ten opzichte van de werkwijze zonder schuim.

<sup>30</sup> Afgerond op hele euro's. Omdat de kosten zijn gebaseerd op een enkele pilot zijn geen spreidingen of meetonzekerheden aan te geven.

- De specifieke eisen voor persoonlijke beschermingsmiddelen voor het werken met schuim moeten nog worden bepaald. Indien het werken met schuim inderdaad kan plaats vinden onder risicoklasse 1, kan dit nog invloed hebben op de kosten. Hierbij verwacht we wel dat dit verschil op de totale kosten beperkt is ten opzichte van de huidige inschatting.