

Resultaten van blootstellingsmetingen tijdens het verwijderen van asbestcement golfplaten middels de FoamShieldmethode



TNO2023 R1170 – 26 oktober 2023
Resultaten van blootstellingsmetingen tijdens
het verwijderen van asbestcement golfplaten
middels de FoamShieldmethode

Auteurs	H. (Hasnae) Ben Jeddi S. (Suzanne) Spaan
Rubricering rapport	TNO Restricted
Titel	TNO Restricted
Rapporttekst	TNO Restricted
Aantal pagina's	80 (excl. voor- en achterblad)
Aantal bijlagen	6
Opdrachtgever	Aanvullende Rijksbijdrage TNO
Projectnaam	Uitvoeren metingen praktijkproef asbestdaksanering
Projectnummer	060.57288

Alle rechten voorbehouden

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

© 2023 TNO

Inhoudsopgave

Inhoudsopgave	3
Management samenvatting	4
Samenvatting	5
1 Inleiding	7
2 Methode	8
2.1 Situatiebeschrijving	8
2.2 Werkmethode	9
2.3 Meetplan	11
2.4 Uitvoering blootstellingsmetingen	12
2.5 Verzamelen contextuele informatie	13
2.6 Analyse verzamelde monsters	13
3 Resultaten	14
3.1 Omstandigheden tijdens de metingen	14
3.2 Afwijkingen van de werkmethode	17
3.3 Registratie van de uitgevoerde handelingen	17
3.4 Algemene observaties tijdens uitvoering metingen	20
3.5 Resultaten materiaalmonsters	21
3.6 Resultaten kleefmonsters	22
3.7 Resultaten persoonlijke en stationaire luchtmetingen	23
4 Conclusie	26
5 Referenties	27
6 Ondertekening	28
Bijlage 1: Werkplan FoamShield-methode	29
Bijlage 2: Beeldmateriaal	30
Materialen	30
Meetserie 1	31
Meetserie 2	39
Meetserie 3	46
Bijlage 3: Registratieformulieren	51
Formulier meetgegevens per shift	51
Formulier contextuele informatie per shift	53
Formulier registratie handelingen per shift	54
Bijlage 4: Analysecertificaten	55
Materiaalmonsters	55
Heranalyse materiaalmonsters	59
Kleefmonsters	62
Luchtmonsters	69
Bijlage 5: Aangetroffen asbest in materiaalmonsters	78
Bijlage 6: Aangetroffen asbestvezels op filters	81

Management samenvatting

TNO is door het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (I&W) gevraagd om, binnen het kader van een praktijkproef gericht op het in kaart brengen van kosten, indicatieve blootstellingsmetingen te verrichten bij een door Rijkswaterstaat (RWS) georganiseerde sanering van een asbestcement golfplaten dak waarbij gebruik werd gemaakt van de FoamShield-methode. De locatie is aangedragen en geregeld door RWS, met TNO is afgestemd wanneer de sanering plaats zou vinden, en het werkplan is van te voren met TNO gedeeld. TNO heeft vooraf aangegeven dat met deze opzet (metingen op één dag op een vooraf bekende meetlocatie) alleen de mate van blootstelling tijdens deze specifieke omstandigheden kon worden bepaald, en dus geen conclusies kunnen worden getrokken over de algemene toepasbaarheid van de FoamShield-methode.

TNO heeft een meetplan opgesteld dat erop gericht was om gedurende de meetdag zoveel mogelijk informatie over de optredende blootstelling te verzamelen. Op 13 juni 2023 zijn de blootstellingsmetingen verricht. Hierbij zijn onder toezicht van TNO persoonlijke en stationaire luchtmetingen verricht. Ook zijn onder supervisie van TNO materiaalmonsters van de verwijderde asbestcement golfplaten en kleefmonsters van de dakspanten genomen. Verder heeft TNO de uitgevoerde werkzaamheden geobserveerd en geregistreerd.

Uit de resultaten van de luchtmetingen blijkt dat tijdens het verwijderen van het asbestdak zowel chrysotiel- als amosietvezels zijn vrijgekomen. In het verwijderde asbesthoudende materiaal is tevens zowel chrysotiel als amosiet aangetroffen. Op de kleefmonsters van de dakspanten is geen asbest aangetroffen. De gemeten concentraties asbestvezels in de ademzone van de saneerders laten zien dat de grenswaarde van 2.000 vezels/m³ ruim wordt overschreden.

Voor de interpretatie van de resultaten zijn de volgende observaties van belang: de golfplaten werden bij het plaatsen in de verreiker regelmatig over elkaar heen geschoven, het was op de meetdag warm en zonnig, en de werkmethode zoals opgesteld door FoamShield werd niet volledig gevolgd. Tijdens de sanering verdween het schuim snel na het aanbrengen op de golfplaten, waardoor tijdens verwijdering niet continue sprake was van een zichtbare schuimlaag op de golfplaten.

Samenvatting

TNO is door het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (I&W) gevraagd om, binnen het kader van een praktijkproef gericht op het in kaart brengen van kosten, indicatieve blootstellingsmetingen te verrichten bij een door Rijkswaterstaat (RWS) georganiseerde sanering van een asbestcement golfplaten dak (10-15% chrysotiel) waarbij gebruik werd gemaakt van de FoamShield-methode. De locatie is aangedragen en geregeld door RWS, met TNO is afgestemd wanneer de sanering plaats zou vinden, en het werkplan is van te voren met TNO gedeeld.

TNO heeft een meetplan opgesteld gericht op het gedurende de meetdag zoveel mogelijk informatie verzamelen over de optredende blootstelling. De blootstellingsmetingen zijn in lijn met de NEN 2939 (NEN, 2021) op dinsdag 13 juni 2023 verricht onder toezicht van TNO. Het meet-technische deel is uitgevoerd conform ISO 14966 (ISO, 2019) door een hierin gespecialiseerd laboratorium. De sanering zelf werd uitgevoerd door een gecertificeerd asbestverwijderingsbedrijf.

Tijdens de meetdag zijn gedurende drie shifts achtereenvolgend drie meetseries uitgevoerd, waarbij zes persoonlijke luchtmetingen, drie stationaire luchtmetingen, twee materiaalmonsters en zeven kleefmonsters zijn verzameld. Bij het uitvoeren van de werkzaamheden tijdens de metingen waren steeds dezelfde twee personen betrokken, welke herhaaldelijk zijn bemeten.

Van de persoonlijke metingen tijdens het verwijderen van de golfplaten (meetserie 1 en meetserie 2) varieerden de gemeten nominale asbestvezelconcentraties tussen de 11.000 en 17.000 vezels/m³, en de bijbehorende bovengrenzen van de 95% betrouwbaarheidsintervallen rond de nominale waarden tussen de 15.000 en 21.000 vezels/m³. De gemeten persoonlijke nominale asbestvezelconcentraties tijdens het schoonmaken na verwijdering (meetserie 3) varieerden tussen 140 en 1.200 vezels/m³, en de bijbehorende bovengrenzen van de 95% betrouwbaarheidsintervallen rond de nominale waarden tussen de 490 en 2.200 vezels/m³. Op vrijwel alle geanalyseerde filters zijn zowel chrysotiel- als amosietvezels aangetroffen, welke op basis van de aanwezige cementmatrix op de aangetroffen vezels, aantoonbaar uit het verwijderde asbesthoudende materiaal afkomstig zijn. Bij analyse van het verwijderde asbesthoudende materiaal is in eerste instantie alleen chrysotiel aangetroffen, maar is na heranalyse zowel chrysotiel als amosiet aangetroffen.

Op basis van de resultaten van deze blootstellingsmetingen kan worden geconcludeerd dat tijdens het verwijderen van asbestcement golfplaten met behulp van de FoamShield-methode onder de omstandigheden zoals van toepassing tijdens deze metingen de grenswaarde van 2.000 vezels/m³ ruim wordt overschreden.

Voor de interpretatie van de resultaten van deze metingen zijn de volgende observaties van belang:

- Tijdens het verplaatsen van de losgeschroefde golfplaten van het dak naar de bak van de verreiker werden de golfplaten over elkaar heen geschoven;
- Het was op de meetdag warm en zonnig;

- Er werd op een aantal punten afgeweken van de werkmethode zoals opgesteld door FoamShield:
 - Het asbestdak is niet ingeschuimd van onderaf;
 - De ruimte onder het dak en de buitenkant van het dak is niet ontsmet met nevel;
 - De golfplaten werden niet in het schuim losgemaakt: het schuim verdween snel na het aanbrengen hiervan op de golfplaten;
 - De golfplaten werden niet in het schuim in de bak van de verreiker geplaatst.

De resultaten van deze pilot laten zien dat tijdens het verwijderen van asbestcement golfplaten de grenswaarde ruim overschreden kan worden. De resultaten van deze pilot geven echter onvoldoende inzicht om de FoamShield-methode zoals voorgeschreven te beoordelen.

1 Inleiding

Er ligt nog een enorme opgave van vele tientallen miljoenen m² te verwijderen asbestdaken bij particulieren, boeren, bedrijven en instellingen in Nederland. Met het oog op de veiligheid en gezondheid van alle betrokkenen is een belangrijk aspect hierbij de blootstelling aan asbestvezels tijdens het verwijderen van asbestdaken.

De hoeveelheid vrijkomende asbestvezels tijdens het verwijderen van asbestdaken, en daarmee de mate van blootstelling aan asbest van de werknemers die betrokken zijn bij het verwijderen, hangt onder andere af van het gehalte asbest in de dakbedekking, de mate van verwerking van de dakbedekking, de wijze van verwijderen, het toepassen van emissiebeperkende maatregelen en de weersomstandigheden.

Op basis van een inventarisatie van beschikbare meetgegevens heeft TNO in 2019 geconcludeerd dat de mate van blootstelling tijdens het verwijderen van asbestdaken waarbij emissiebeperkende maatregelen worden toegepast, zoals schuim en water, de gemeten blootstelling laag is (Spaan et al., 2019). Hierbij adviseerde TNO om met behulp van een gericht blootstellingsonderzoek te beoordelen of het toepassen van schuim (of een andere emissiebeperkende maatregel) een aanvaarde werkmethode is die breed ingezet kan worden.

Om zodanig inzicht te krijgen in de mate van blootstelling aan asbest tijdens het toepassen van een specifieke werkmethode dat kan worden beoordeeld of onder alle omstandigheden die vallen binnen het toepassingsgebied van deze werkmethode de grenswaarde al dan niet wordt overschreden is het nodig om metingen te verzamelen met behulp van een goede meetstrategie. Bij het opstellen van een dergelijke meetstrategie wordt vooraf het toepassingsgebied en de randvoorwaarden van de werkmethode bepaald, worden de omstandigheden bepaald waarbij de blootstellingsmetingen moeten worden verzameld (regie), en wordt rekening gehouden met de variabiliteit in blootstelling binnen werknemers, tussen werknemers en tussen locaties. Omdat in dit geval één asbestdak, dus één meetlocatie, beschikbaar was, zijn hier indicatieve blootstellingsmetingen (pilot) verricht.

Het doel van deze blootstellingsmetingen is een indicatie te krijgen van de mate van blootstelling aan asbest tijdens het verwijderen van asbestcement golfplaten met behulp van de FoamShield-methode onder reguliere omstandigheden. Deze blootstellingsmetingen zijn uitgevoerd binnen het kader van een praktijkproef van het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (I&W) gericht op het in kaart brengen van de kosten met betrekking tot het verwijderen van asbestdaken.

2 Methode

2.1 Situatiebeschrijving

Rijkswaterstaat heeft een meetlocatie aangeleverd waar een asbestdak (420 m² volgens het asbestinventarisatierapport) bestaande uit asbestcement golfplaten met behulp van de FoamShield-methode konden worden verwijderd. Rijkswaterstaat heeft op 7 juni 2023 het inventarisatierapport, opgesteld door Lieveense Milieu B.V. in opdracht van de Rijkswaterstaat met TNO gedeeld, evenals het werkplan van FoamShield. Ook heeft Rijkswaterstaat op 9 juni 2023 het werkplan, opgesteld door Asbesttechniek Nederland (ATN), gedeeld met TNO:

- Lieveense Milieu B.V.. Rapport asbestinventarisatie. Locatie 'Zeesluizen Farmsum, object overstijgende voorzieningen'. Projectnummer SOL010878-23, versie 1.1, 15 juni 2020;
- FoamShield™ particle capture technologie. Werkplan FoamShield methode – Dak asbesthoudende golfplaten (zie Bijlage 1);
- Asbesttechniek Nederland (ATN). Werkplan Zeesluizen Zijlvest 30 Farmsum, referentienummer 2300216, 9 juni 2023.

In Tabel 1 wordt informatie over de verwijderde asbesthoudende bron, asbestcement golfplaten bestaande uit 10-15% chrysotiel, weergegeven. De golfplaten zaten vast geschroefd met dakbouten. De foto's in Figuur 1 geven het betreffende asbestdak weer.

Tabel 1: Overzicht van informatie over te verwijderen asbesthoudende toepassing op basis van het inventarisatierapport dat is opgesteld door Lieveense Milieu B.V.

Asbestinventarisatie	Lieveense Milieu B.V. Projectnummer: SOL010878-23 Projectgegevens: 07F-002-07 Datum uitvoering: 11-02-2020
Locatie	Zeesluizen 17, te Farmsum, object overstijgende voorzieningen
Monstercode	B002
Certificaatnr. Analyse (conform NEN5896)	2013.022599.1
Soort materiaal	Asbestcement golfplaat
Bevestiging	Geschroefd
Mate van beschadiging	Licht
Mate van verwerking	Licht
Binnen/buiten	Buiten, open lucht
Omvang	1 x 420 m ²
Samenstelling	10-15% chrysotiel
Hechtgebonden	Ja
Risicoklasse	2



Figuur 1: Foto's van bron 002 uit het asbestinventarisatierapport SOL010878-23

2.2 Werkmethode

Rijkswaterstaat heeft het asbestverwijderingsbedrijf gevraagd het asbestdak te verwijderen met behulp van de FoamShield-methode. Het bedrijf FoamShield heeft het schuimmiddel en het materiaal dat nodig is om het schuimmiddel aan te brengen geleverd (zie foto's in Bijlage 2). Daarnaast heeft FoamShield een (algemeen) werkplan opgesteld en aangeleverd, waarin de werkwijze voor het verwijderen van asbesthoudende golfplaten volgens de FoamShield-methode staat beschreven (zie ook Bijlage 1):

1. Inrichten van het werkgebied
2. Deco-unit opstellen en gebruiksklaar maken
3. Afbakening en waarschuwingsborden plaatsen
4. Ruimte onder dak ontsmetten met nevel FS WN-125
5. Golfplaten van onderaf inschuimen met FS SF-250
6. Dak aan buitenkant ontsmetten met nevel FS WN-125
7. Golfplaten van bovenaf inschuimen met FS SF-250
8. Golfplaten in het schuim losmaken en in de hoogwerker plaatsen
9. Met behulp van een verreiker worden de golfplaten in een afsluitbare containerzak in een asbestcontainer gehesen.
10. Uitvoeren eindschoonmaak
11. Controleren eindschoonmaak door DTA
12. Eindcontrole NEN 2990

De asbestverwijderaar heeft in het werkplan aangegeven dat er in de praktijk voorzichtig zal worden gewerkt, waarbij het de bedoeling is om het te verwijderen asbesthoudende materiaal zo min mogelijk te breken. Het is echter niet mogelijk om het breken van het materiaal geheel te voorkomen, omdat 1) het materiaal moet worden losgemaakt, waarbij beschadiging van het materiaal kan optreden, en 2) tijdens het inpakken en afvoeren van het materiaal beschadiging op kan treden. Daarnaast kan het voorkomen dat stukken materiaal tijdens het verwijderen vallen en daardoor in stukken breken. In het werkplan wordt de saneringsmethodiek stapsgewijs weergegeven:

- afdekken omgeving met folie
- plaatsen verreiker in werkgebied
- plaatsen afvalcontainer
- aanbrenge containerzak met dubbele liner (of extra folie)
- Foamshield aanbrenge op het dak
- losdraaien dak bouten met behulp van accu slagmoer-sleutel
- optillen plaat en in verreiker-bak leggen (bij onvermijdelijk schuiven eerst bevochtigen)

- periodiek handmatig legen verreicher-bak in containerbag
- uitboren schroefgaten
- stofzuigen onderliggende balken
- dichtplakken liners in containerbag
- folie laten liggen
- visuele inspectie werkgebied door DTA
- visuele inspectie door laboratorium (tijdens inspectie folie verwijderen)
- afvoeren folie en stofzuigerzak(ken) en container (tijdens visuele inspectie)
- dichtbinden containerbag (tijdens visuele inspectie)
- afronden visuele inspectie (ook verreicher, materieel en decontaminatie-unit)

Uitgangspunt voor het verrichten van de blootstellingsmetingen was dat tijdens de metingen de saneerders de werkzaamheden met behulp van de FoamShield-methode zouden uitvoeren zoals zij dit onder reguliere omstandigheden zouden doen. De deelnemende saneerders hadden nog niet eerder met de FoamShield-methode gewerkt.

Er werd een verreicher met overdrukcabine ingezet om de saneerders naar de te verwijderen golfplaten te begeleiden. Objecten in de omgeving en onder het asbestdak waren afgedekt met folie en de afvalcontainer was beschikbaar in het werkgebied.

In Tabel 2 wordt het gebruikte materiaal en de toegepaste werkmethode beschreven. Een uitgebreide registratie van de uitgevoerde handelingen volgt in paragraaf 3.3.

Tabel 2: Globaal overzicht van de uitgevoerde handelingen tijdens het verwijderen van asbestcement golfplaten met behulp van de FoamShield-methode onder RK-2 condities

<p>Stap 1: Voorbereiding vóór de verwijderingswerkzaamheden (op basis van observaties bij aankomst op locatie, hier was TNO grotendeels niet bij aanwezig)</p> <p>Deze benodigheden zijn in het werkgebied geplaatst, waarna deze is afgezet:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Adembescherming - DECO-unit - Verreicher met overdrukcabine (cabine staat buiten werkgebied) - Valbeveiliging - Handgereedschappen (slagmoeraanzetter op accu en hamer) - Gloria-spuit - Reservoir en spuitlans van FoamShield - Compressor van FoamShield - Containers met FoamShield (schuimmiddel) van FoamShield - Persoonlijke beschermingsmiddelen (PBM's) - Asbeststofzuiger - (Vochtige) doeken - Asbest-afvalzakken - Container met containerbag met dubbele liner (of extra folie) - Afdekken van de omgeving, een deel van de vloer en objecten in het werkgebied met folie
<p>Stap 2: Het verwijderen van asbestcement golfplaten</p> <ul style="list-style-type: none"> - DAV B schuimt een deel van de asbestcement golfplaten in vanaf de bovenkant. - De dakbouten worden door DAV A uit de asbestgolfplaten geschroefd met een slagmoeraanzetter. De asbestcement golfplaten worden hierna één voor één door DAV A en DAV B opgetild (iedere aan een kant) en op een stapel op de verreicher gelegd, waarbij de asbestcement golfplaten over elkaar worden geschoven.

<ul style="list-style-type: none"> - De stapel asbestcement golfplaten op de verreiker wordt ingepakt en wordt daarna vanuit de verreiker in de container gekiept. - Deze serie handelingen worden herhaald.
<p>Stap 3: Het schoonmaken na de werkzaamheden</p> <ul style="list-style-type: none"> - Het oppervlak waaraan de asbestcement golfplaten bevestigd zaten (onder andere de dakspanten waar de asbestcement golfplaten op waren geschroefd) worden door DAV B ingeschuimd. Hierna start DAV B smet het stofzuigen van deze oppervlakken. DAV B gaat hierna langs dezelfde oppervlakken met een natte doek. - Brokjes asbestcement worden opgeraapt en in een afvalzak gedaan. - De bak van de verreiker wordt opgeruimd en schoongemaakt (inschuimen, stofzuigen, afnemen met natte doeken) - Overige kabels en materiaal worden opgeruimd en (indien nodig) schoongemaakt. - Tot slot wordt de afvalcontainer afgedekt met plastic.

2.3 Meetplan

De luchtmetingen zijn uitgevoerd onder reguliere omstandigheden, dat wil zeggen de omstandigheden zoals die ter plekke tijdens de sanering van toepassing waren, zonder vooraf gestelde randvoorwaarden. Dit wil bijvoorbeeld zeggen dat de saneerders de werkzaamheden hebben uitgevoerd zonder instructies vanuit TNO. Voorafgaand aan en tijdens de metingen is ook niet gestreefd naar het creëren van realistische worst-case omstandigheden.

De werkzaamheden zijn uitgevoerd door een team van drie werknemers, waarvan twee werknemers zich in de bak van de verreiker bevonden, en de derde werknemer de verreiker bestuurde. Van de twee werknemers in de bak van de verreiker was de ene werknemer voornamelijk aan het schuimen, de andere werknemer voornamelijk de dakbouten aan het losschroeven. Samen verplaatsten ze de losgeschroefde golfplaten van het dak naar de bak van de verreiker.

Omdat de werknemers binnen het team verschillende activiteiten uitvoeren kan de mate van blootstelling van deze werknemers verschillen. Daarom zijn tijdens elke meetserie beide werknemers die bij het dak aan het werk waren persoonlijk bemeten. Omdat de bestuurder van de verreiker zich tijdens het uitvoeren van de werkzaamheden hoofdzakelijk in een cabine met overdruk bevond en zich ook verder van de asbestbron (namelijk de te verwijderen asbestcement golfplaten) bevond, wordt aangenomen dat deze werknemer (veel) lager zal zijn blootgesteld en is deze werknemer daarom niet bemeten. Verder is tijdens elke meetserie een stationaire meting uitgevoerd.

De saneringswerkzaamheden zijn opgedeeld in twee fasen, namelijk 1) de verwijdering van de golfplaten en 2) het schoonmaken van het werkgebied. Vooraf is besloten om deze fasen apart te bemeten, om eventuele verschillen in de mate van blootstelling tijdens het uitvoeren van de werkzaamheden in kaart te brengen. Op basis hiervan is het volgende meetplan opgesteld:

- Meetserie 1: Verwijderen golfplaten - 2 persoonlijke metingen + 1 stationaire meting;
- Meetserie 2: Verwijderen golfplaten - 2 persoonlijke metingen + 1 stationaire meting;
- Meetserie 3: Schoonmaken werkgebied waar tijdens shift 1 en shift 2 golfplaten zijn verwijderd - 2 persoonlijke metingen + 1 stationaire meting.

Omdat de te bemeten werkzaamheden zijn uitgevoerd onder RK2-condities, waarbij de te bemeten werknemers adembescherming met afhankelijke lucht dragen, kon tijdens de meetdag gedurende maximaal zes uur (verdeeld over maximaal drie shifts) worden gemeten. Voorafgaand werd door Rijkswaterstaat ingeschat dat het beschikbare asbestdak binnen één a twee werkdagen zou kunnen worden verwijderd.

Bij het opzetten van het meetplan voor het uitvoeren van de luchtmetingen per meetserie zijn we uitgegaan van een debiet van 8,0-8,5 L/min met een meetduur van twee uur, onder andere met het oog op de benodigde analyse-inspanning om een bepalingsgrens van <200 vezels/m³ te kunnen hanteren. Omdat de te verwijderen asbestcement golfplaten werden ingeschuimd werd vooraf ingeschat dat de kans op overbelading van de filters met stof klein zou zijn. Daarom was het niet nodig om het toe te passen debiet en/of de meetduur aan te passen om de kans op overbelading te verkleinen.

2.4 Uitvoering blootstellingsmetingen

De blootstellingsmetingen zijn uitgevoerd in lijn met de NEN 2939 (NEN, 2021) onder toezicht van TNO. Het meet-technische deel is uitgevoerd conform ISO 14966 (ISO, 2019) door een hierin gespecialiseerd laboratorium, Nomacon Asbestlaboratorium B.V.. De werkzaamheden waarbij de blootstellingsmetingen zijn uitgevoerd zijn standaard ingedeeld in risicoklasse 2, en zijn uitgevoerd door een gecertificeerd asbestverwijderingsbedrijf die voor de sanering van het betreffende asbestdak is ingehuurd door de eigenaar van het te verwijderen asbestdak, Rijkswaterstaat.

De luchtmetingen zijn uitgevoerd met behulp van 25 mm goudgecoate polycarbonaat membraanfilters (type NucleporeTM) met een nominale poriegrootte van 0,8 µm. Deze filters bevonden zich in onze eigen herbruikbare filterkoppen. Voor de metingen is gebruik gemaakt van niet-draagbare accupompen (Variflow, Air Box Sampling Products), welke waren ingesteld op een debiet van 8,0-8,5 L/min. Zowel direct voor als direct na de monsterneming is het ingestelde debiet gecontroleerd met een debietmeter (rotameter, Sho-Rate, Brooks Instruments). In geval van de persoonlijke metingen werd de filterhouder in de ademzone van de persoon geplaatst, en met een lange slang aan de pomp bevestigd, welke in de bak van de verreiker werd gezet.¹ In geval van de stationaire metingen (achtergrondmetingen) werden de filterhouders op een uitschuifbare antenne (onderdeel van de pomp) geplaatst op ongeveer 1,5 meter van de grond. De stationaire meting werd aan de rand van het werkgebied geplaatst, zo dicht mogelijk bij het asbestdak (de bron) in de buurt als mogelijk was zonder in de weg te staan.

Naast de persoonlijke en stationaire luchtmetingen zijn twee materiaalmonsters verzameld van de verwijderde asbestcement golfplaten om de aanwezigheid van asbest en de samenstelling van het materiaal vast te kunnen stellen. Tot slot zijn er voor de start van meetserie 3 zeven kleefmonsters genomen om de mate van verontreiniging van het schoon te maken werkgebied (de dakspanten) te bepalen, evenals een blanco kleefmonster in de meetbus van de laborant van Nomacon. In Tabel 3 wordt een overzicht gegeven van de monsters die zijn verzameld binnen dit blootstellingsonderzoek.

¹ Initieel was het plan om de accupompen in een rugzak te doen, en dan de filterhouder met behulp van een korte slang aan de pomp te bevestigen. Op die manier zou onder andere de kans op het bekneld komen zitten van de slang worden voorkomen, en zouden de werknemers geen hinder ondervinden van een lange slang dan wel het moeten verplaatsen van de accupompen tijdens het uitvoeren van hun werkzaamheden. Dit bleek echter in de praktijk niet praktisch te zijn, onder andere omdat de saneerders zich bij het plaatsen van de losgeschroefde golfplaten in de bak van de verreiker zich naar voren moesten buigen om de golfplaten op te kunnen pakken, waarbij de rugzak in de weg zou komen te zitten.

Tabel 3: Overzicht van verzamelde monsters

	Meetserie 1	Meetserie 2	Meetserie 3
Persoonlijke meting DAV A	PAS 2	PAS 3	PAS 5
Persoonlijke meting DAV B	PAS 1	PAS 4	PAS 6
Stationaire meting	STAT 1	STAT 2	STAT 3
Materiaalmonster	MM01		MM02
Kleefmonsters	-	-	K01, K02, K03, K04, K05, K06, K07, K08

2.5 Verzamelen contextuele informatie

De metingen werden vanaf enige afstand (buiten het werkgebied) geobserveerd door een medewerker van TNO. Tijdens de metingen was tevens een laborant van Nomacon B.V. aanwezig. Door gebrek aan ruimte in de bak van de verreiker bevond de laborant zich tijdens de metingen over het algemeen ook buiten het werkgebied.

De informatie die per meetserie is verzameld is verdeeld in verschillende categorieën met een eigen registratieformulier (zie Bijlage 3):

- Meetgegevens per meetserie (shift);
- Contextuele informatie per meetserie (shift);
- Registratie van handelingen per meetserie (shift).

2.6 Analyse verzamelde monsters

De analyse van de luchtmonsters is uitgevoerd conform NEN-ISO 14966 (ISO, 2019) door TNO. De analyse van de materiaalmonsters en de kleefmonsters is uitgevoerd conform respectievelijk NEN 5896 (NEN, 2003) en NEN-ISO 14966 door de hiertoe geaccrediteerde laboratoria Nomacon B.V. en SGI Compliance.

3 Resultaten

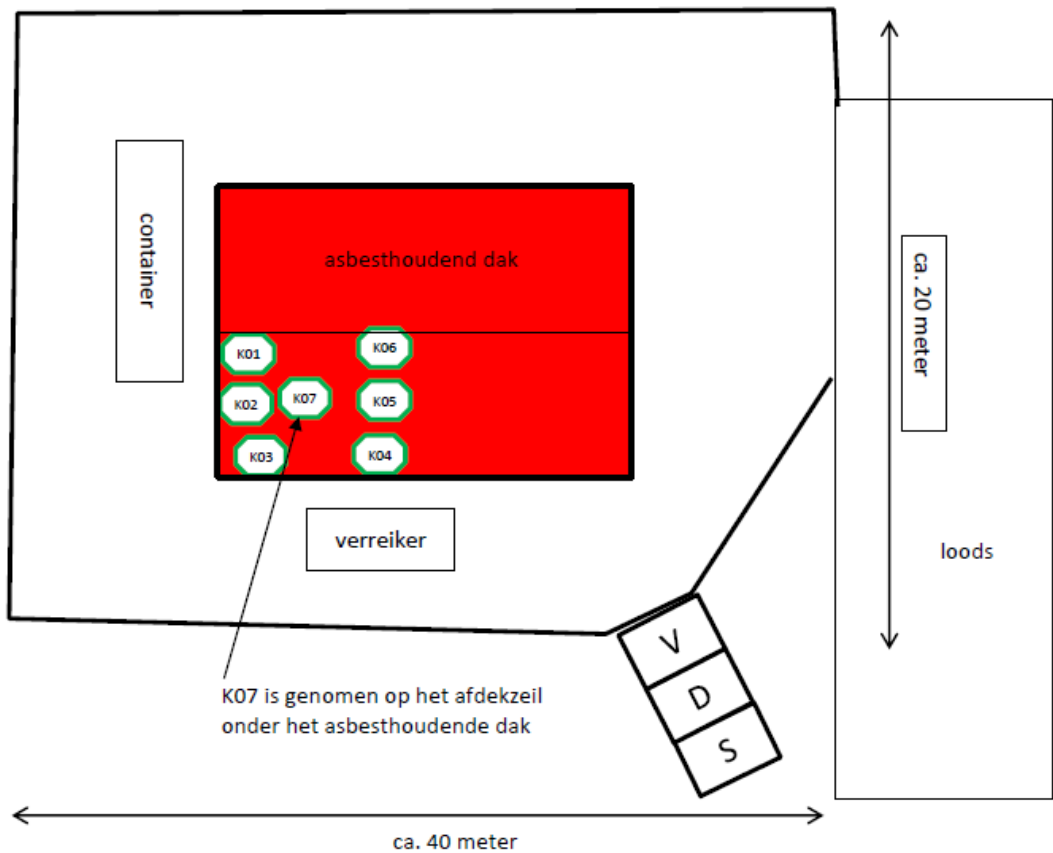
3.1 Omstandigheden tijdens de metingen

De blootstellingsmetingen zijn op dinsdag 13 juni uitgevoerd in Farmsum. In Figuur 2 wordt het dak met asbestcement golfplaten weergegeven met de saneerders die hierbij in de bak van de verreiker staan. Aanvullend beeldmateriaal wordt weergegeven in Bijlage 2.



Figuur 2: Foto tijdens verwijderen van asbestcement golfplaten met behulp van de FoamShield methode op 13 juni 2023

In Figuur 3 wordt de plattegrond van het werkgebied weergegeven, met de locatie van het asbestdak, de asbestcontainer en de verreiker. Het werkgebied had een lengte van ca. 40 m en een breedte van ca. 20 m. Verder zijn er kleefmonsters genomen op het gedeelte van het dak waar gedurende de metingen asbestcement golfplaten zijn verwijderd (K01 t/m K06). Onder het asbesthoudende dak zat een deurenloods die afgedekt was met zeil, waar kleefmonsters KL07 is genomen.



Figuur 3: Plattegrond van het werkgebied, inclusief de locatie van de genomen kleeftmonsters

Tijdens de metingen zijn de temperatuur, luchtdruk, relatieve vochtigheid en windrichting geregistreerd (zie Tabel 4). Deze parameters varieerden een beetje gedurende de metingen, maar er wordt aangenomen dat deze variatie niet noemenswaardig van invloed is geweest op de resultaten van de metingen. Op deze specifieke meetdag was het relatief warm, omdat de zon volop scheen (vrijwel geen bewolking) en er in en rond het werkgebied vrijwel geen beschutting was.

Tabel 4: Klimaatomstandigheden tijdens de blootstellingsmetingen

Meetserie	Luchtdruk (voor-na) (Pa)	Temperatuur (voor-na) (°C)	Luchtvochtigheid (voor-na) (%)	Windrichting (voor-na) (km/h)
1	1017-1017	19-23	46 - 39	Z.W. (18 – 16)
2	1017-1017	24-24	35-34	Z.W. (18 – 19)
3	1017-1017	24-24	33-33	N.O. (21 – 21)

In Tabel 5 wordt een overzicht gegeven van de omstandigheden tijdens de metingen. De variatie in de omstandigheden was relatief beperkt.

De werkzaamheden zijn onder toezicht en aanwijzing (instructies) van FoamShield uitgevoerd. Voorafgaand aan de metingen (de dag ervoor) heeft FoamShield de saneerders

een instructie gegeven over het toepassen van de werkmethode. Ook op de meetdag zelf heeft een medewerker van FoamShield voorafgaand aan de werkzaamheden een korte instructie gegeven over de werkmethode. Tijdens de metingen werd de apparatuur van FoamShield met name geregeld door medewerkers van FoamShield (instellen apparatuur, vullen apparatuur, apparatuur aan- en uitzetten, etc.), en niet door de saneerders zelf. Ook werden tijdens de uitvoering van de werkzaamheden regelmatig aanwijzingen gegeven door een medewerker van FoamShield.

Tijdens de eerste meetserie is er ongeveer 50 m² asbesthoudend materiaal verwijderd, waarbij ongeveer 60 L Foamshield schuimmiddel is gebruikt. In de tweede meetserie is er meer Foamshield schuimmiddel gebruikt, namelijk 75L, voor het verwijderen van ongeveer 40 m² asbesthoudend materiaal. Dit komt doordat er tijdens de tweede meetserie meer werd bijgeschuimd dan tijdens de eerste meetserie.

Tabel 5: Overzicht van omstandigheden tijdens de blootstellingsmetingen op dinsdag 13 juni 2023

	Meetserie 1	Meetserie 2	Meetserie 3
Tijdstip	08:15 – 09:55	11:08 – 12:18	13:56 – 14:44
Meetduur	100 minuten	70 minuten	48 minuten
Gebruikt gereedschap	Spuitlans met slang gekoppeld aan reservoir met FoamShield schuimmiddel, compressor (8 bar, op de grond), slagmoer-aanzetter en hamer	Spuitlans met slang gekoppeld aan reservoir met FoamShield schuimmiddel, compressor (8 bar, op de grond), slagmoeraanzetter en hamer	Spuitlans met slang gekoppeld aan reservoir met FoamShield schuimmiddel, compressor (8 bar, op de grond), Asbeststofzuiger, natte doeken, gloriaspuit met water
Gebruikte hoeveelheid FoamShield	± 60 L	± 75 L	± 15 L
Hoeveelheid verwijderd asbesthoudende materiaal	± 50 m ²	± 40 m ²	Geen asbest verwijderd
Mate van breuk van het asbesthoudende materiaal	Weinig breuk geobserveerd, 2 a 3 stukjes zijn afgebroken	Geen breuken geobserveerd, wellicht een paar kleine stukjes die zijn afgebroken	Niet van toepassing
Afstand van betrokken personen tot de bron	Tijdens het losschroeven van de dakbouten en hanteren van de golfplaten dicht bij de bron. Tijdens het inspuiten wat verder weg van de bron		Dicht bij de bron
Weersomstandigheden	Zonnig en warm met een beetje wind		

In verband met het warme weer is er uiteindelijk korter gemeten, met name tijdens de tweede en derde meetserie. De saneerders hadden het erg warm in hun pak met adembescherming op het dak in de volle zon, waardoor is besloten om de meetduur in te korten om de saneerders niet buitensporig te belasten.

3.2 Afwijkingen van de werkmethode

Tijdens de uitvoering van de bemeten werkzaamheden is op een aantal punten afgeweken van de FoamShield-methode:

- De ruimte onder het asbestdak is niet ontsmet met nevel;
- Het asbestdak is niet van onderaf ingeschuimd;
- Het asbestdak is niet aan de buitenkant ontsmet met nevel;
- De golfplaten werden niet in het schuim losgemaakt: het schuim verdween snel na het aanbrengen hiervan op de golfplaten;
- De golfplaten werden niet in het schuim in de bak van de verreiker geplaatst.

3.3 Registratie van de uitgevoerde handelingen

In Tabellen 6 tot en met 8 wordt een overzicht gegeven van de handelingen die zijn uitgevoerd door de betrokken werknemers tijdens de metingen in de verschillende meetseries. De handelingen zoals uitgevoerd tijdens meetserie 1 en 2 waren min of meer vergelijkbaar, hoewel er tijdens meetserie 2 meer tussendoor werd bijgeschuimd. Met uitzondering van de eerste set verwijderde golfplaten werden deze ingepakt voordat deze in de container werden gekiept vanaf de bak van de verreiker. De eerste set verwijderde golfplaten werd handmatig in de container geplaatst. Tijdens meetserie 3 voerden DAV A en DAV B beide andere werkzaamheden uit.

Tabel 6: Registratie van handelingen zoals uitgevoerd tijdens meetserie 1 - het verwijderen van asbestcement golfplaten met de FoamShield-methode

Tijd	Meetserie 1: Verwijderen asbestcement golfplaten met FoamShield-methode Wat & wie
08:17 – 08:18	DAV A en DAV B worden met een verreiker naar de te verwijderen golfplaten gebracht. De verreiker stopt bij de positie waar de saneerders beginnen. De eerste nokstukken worden ingeschuimd door DAV B van beneden naar boven.
08:18	Een hele plaat is ingeschuimd door DAV B
08:20 – 08:27	Een nieuw deel wordt ingeschuimd van boven naar beneden. Hierbij druipt het schuim naar beneden (er is geen opvangvoorziening die de vloeistof opvangt).
08:27	DAV A begint met het losmaken van de bouten van de nokstukken aan de bovenkant en de zijkant (links). De bouten worden losgeschroefd met een slagmoeraanzetter en in een plastic zak gestopt. DAV A haalt de nokstukken van het dak legt ze neer op de verreiker. Onder de golfplaten is een soort “kippengaas” aanwezig (zie foto 34 en 35 in Bijlage 2).
08:30	Er wordt bijgeschuimd
08:36	Er is een stuk plaat afgebroken
08:37	DAV B begint weer met het inschuimen van de nokstukken aan de zijkant. Hierna worden de nokstukken 1 voor 1 losgeschroefd door DAV A en in de bak van de verreiker geplaatst door DAV B
08:41	Een stuk plaat breekt af

Tijd	Meetserie 1: Verwijderen asbestcement golfplaten met FoamShield-methode Wat & wie
08:42	Het laatste nokstuk aan de zijkant is verwijderd van het eerste gedeelte en de saneerders gaan weer naar beneden met de verreiker.
08:43	De nokstukken die op de verreiker liggen worden bijgeschuimd door DAV B
08:49-08:50	DAV B start met het inschuimen van de verwijderde nokstukken. Niet alle platen worden bijgeschuimd.
08:50	De verreiker met de nokstukken gaat naar de afvalcontainer en deze worden in de afvalcontainer neergelegd. DAV A gaat in de afvalcontainer staan en DAV B staat op de verreiker. De nokstukken worden een voor een aan elkaar doorgegeven.
08:55	Het schuimmiddel (vloeistof) wordt bijgevuld in de tank: er is ongeveer 30L verbruikt.
08:59 – 09:05	DAV A start met inschuimen van het bovenste deel van de nokstukken golfplaten (van links naar rechts en van boven naar beneden)
09:05-09:09	De bouten van de nokstukken (bovenkant) worden losgeschroefd door DAV A en DAV B. Er wordt niet bijgeschuimd. De nokstukken worden een voor een verwijderd en op de verreiker geplaatst / geschoven door DAV A en DAV B. Het schuim is hierbij niet meer zichtbaar.
09:11-09:18	DAV A begint weer met schuimen van een aantal golfplaten
09:18-09:21	De bouten worden losgeschroefd (DAV B). Vervolgens worden de golfplaten opgetild door DAV A en DAV B (ieder aan een kant) en op de verreiker geschoven (stapel van golfplaten). Er wordt bijgeschuimd.
09:23	DAV A en DAV B gaan met de verreiker naar beneden
09:26-09:32	De verwijderde nokstukken en golfplaten worden ingepakt met folie op de verreiker.
09:32	De ingepakte golfplaten worden vanuit de bak van de verreiker in de afvalcontainer geschoven vanaf een hoogte van ongeveer 2m. In de afvalcontainer liggen al golfplaten.
09:37	Het schuimmiddel (vloeistof) wordt bijgevuld en er is totaal 40L verbruikt. Er wordt niet gewacht tot het reservoir met schuimmiddel leeg is.
09:41-09:48	DAV A begint met schuimen. Op sommige plekken wordt er bijgeschuimd door DAV A als het schuim verdamppt is.
09:48	De bouten worden losgeschroefd door DAV B en de golfplaten worden verwijderd door DAV A en DAV B. Het lijkt alsof er soms een stofwolkje vrijkomt van onder de golfplaten als deze worden opgetild en in de bak van de verreiker worden geschoven
09:53-09:55	DAV A en DAV gaan weer naar beneden en de verwijderde golfplaten worden ingepakt in folie
09:55	Einde van meetserie 1.

Tabel 7: Registratie van handelingen zoals uitgevoerd tijdens meetserie 2 - het verwijderen van asbestcement golfplaten met de FoamShield-methode

Tijd	Meetserie 2: Verwijderen asbestcement golfplaten met FoamShield-methode Wat & wie
11:11-11:18	Er zijn 2 reservoirs met spuitlans aanwezig op de verreiker (tijdens meetserie 1 was er 1 reservoir met spuitlans aanwezig). DAV B begint met spuiten. Hierbij zien we dat het schuim deels van de golfplaten waait
11:18	DAV B stopt met schuimen
11:19-11:20	De bouten worden uit de golfplaten geschroefd door DAV A. Hierna worden de golfplaten 1 voor 1 verwijderd en op de verreiker gezet door DAV A en DAV B .
11:20	Er wordt bijgeschuimd door DAV B
11:22	Er wordt bijgeschuimd door DAV B en ondertussen valt een schroef op de grond
11:23	De golfplaten worden verwijderd. Hierbij zien we dat de golfplaten niet voorzichtig over elkaar worden geschoven
11:26-11:28	DAV A en DAV B gaan omlaag met de verreiker. De verwijderde golfplaten op de verreiker worden ingepakt. Een deel van de verwijderde golfplaten van meetserie 1 liggen hier ook nog bij.
11:28-11:32	De ingepakte golfplaten worden in de afvalcontainer gekiept door de verreiker
11:37	DAV A en DAV B gaan omhoog met de verreiker en DAV B begint met schuimen (nokstukken bovenkant rechter deel en golfplaten eronder)
11:45-11:52	DAV B stopt met schuimen omdat de slang van de compressor niet goed is aangesloten.
11:52-12:00	Het schuimsysteem doet het weer en DAV B begint met schuimen, daarna neemt DAV A het schuimen over (nokstukken aan de zijkant rechts)
12:00-12:10	De bouten worden uit de nokstukken geschroefd en de nokstukken worden verwijderd. Tussendoor schuimt DAV B regelmatig de te verwijderen nokstukken bij. Het bijschuimen gebeurt vaker in meetserie 2 dan in meetserie 1
12:14-12:16	Een deel van de verwijderde nokstukken worden in de afvalcontainer gelegd (DAV A staat in de container en DAV B geeft de nokstukken aan vanuit de bak van de verreiker). Deze nokstukken zijn niet ingepakt in folie
12:16-12:18	De kleinere nokstukken die meer waren gestapeld worden wel ingepakt in folie. Vervolgens wordt dit pakketje in de afvalcontainer gekiept met de verreiker.

Tabel 8: Registratie van handelingen zoals uitgevoerd tijdens meetserie 3 - Het schoonmaken van het werkgebied na verwijdering van asbestcement golfplaten met de FoamShield-methode

Tijd	Meetserie 3: Schoonmaken werkgebied met de FoamShield-methode Wat (wie)
13:57 – 14:05	DAV B start met schuimen van het oppervlak waar de golfplaten zijn verwijderd. Onder de golfplaten zat een soort van “kippengaas”. Het schuim valt deels op de ingepakte objecten die onder het verwijderde dak staan
14:05 – 14:20	DAV B zuigt het schuim op met een asbeststofzuiger. Vervolgens maakt DAV A hetzelfde oppervlak het droog met een doek

Tijd	Meetserie 3: Schoonmaken werkgebied met de FoamShield-methode Wat (wie)
14:20	DAV A en DAV B gaan met de verreiker naar beneden. Het reservoir is bijna leeg (15 L verbruikt).
14:24- 14:25	DAV A en DAV B beginnen met het opruimen van kabels die op de grond liggen
14:28- 14:42	DAV B start met het stofzuigen van de zijkant van het dak met de verreiker en loopt het na met een natte doek. Nadat DAV B klaar is met de zijkant van het dak gaat de verreiker naar beneden en eindigt DAV B met het stofzuigen van de verreiker.
14:36 - 14:40	Het plastic waarmee de objecten in de loods en de vloed was afgedekt wordt opgeruimd door DAV A,. DAV A gooit folie weg in de afvalcontainer. Verder pakt DAV A afgebroken stukjes asbestcement golfplaat/nokstuk op in het werkgebied en doet deze in een afvalzak
14:40	DAV A sluit de afvalcontainer af met plastic.
14:44	Einde werkzaamheden

3.4 Algemene observaties tijdens uitvoering metingen

Tijdens het observeren van de metingen op 13 juni zijn verschillende aspecten opgevallen die hier worden beschreven.

Zoals ook in paragraaf 3.2 is aangegeven is de werkmethode zoals opgesteld door FoamShield niet helemaal gevolgd. Dit betrof onder andere het hanteren van de golfplaten in schuim (zowel het losschroeven van de bouten als het afvoeren van de bouten). De algemene werking van een schuimlaag als emissiebeperkende maatregel bestaat uit het afdekken van de asbesthoudende toepassing, zodat de asbestvezels die vrijkomen gebonden worden in de schuimlaag. Door de aanwezigheid van vocht worden de asbestvezels die vrijkomen tijdens het verwijderen zwaarder en slaan sneller neer, waardoor de asbestvezels zich minder (ver) verspreiden in de lucht. Daarnaast kan het schuim ook in de toepassing trekken waarbij de asbesthoudende toepassing eventueel volledig doordrenkt raakt. Tijdens de metingen viel het op dat de schuimlaag na het aanbrengen op de asbestcement golfplaten vrij snel weer grotendeels verdween, en dus niet als schuimlaag enige tijd op het oppervlak bleef liggen. Hierdoor was er geen sprake van een optimale werking van het schuim. Hoewel het mogelijk is dat het schuimmiddel (deels) in de asbestcement golfplaten is getrokken kon dit niet worden vastgesteld (niet geobserveerd). Een andere mogelijkheid is dat het schuimmiddel (deels) is opgedroogd. Zowel gedurende de meetdag als gedurende de dagen voorafgaand aan de meetdag was het warm en zonnig. Hierdoor waren de golfplaten zelf ook warm. Hoewel er na het aanbrengen van een eerste schuimlaag tijdens het daadwerkelijk verwijderen van de asbestcement golfplaten wel werd bijgeschuimd (tijdens de tweede meetserie meer dan tijdens de eerste meetserie, onder andere op aangeven van de aanwezige medewerkers van FoamShield), was er over het algemeen geen duidelijke schuimlaag meer zichtbaar op de asbestcement golfplaten tijdens het hanteren hiervan. Bij het opstapelen van de verwijderde asbestcement golfplaten in de bak van de verreiker was er daardoor ook (vrijwel) geen schuimlaag meer aanwezig op de bovenste golfplaat op de stapel, waar de volgende golfplaat deels overheen werd geschoven bij het plaatsen op de stapel.

Tijdens de uitvoering van de werkzaamheden is relatief veel schuimmiddel gebruikt (gemiddeld 1,5 liter schuimmiddel per m²). Dit hangt waarschijnlijk samen met het warme weer, en dus de omstandigheden tijdens de meetdag. Het is onbekend hoeveel schuimmiddel er onder andere omstandigheden (gemiddeld) wordt toegepast.

Tijdens het optillen en in de bak van de verreiker plaatsen van de verwijderde golfplaten leek regelmatig iets van stof vrij te komen. Hoewel de herkomst van dit stof niet kan worden vastgesteld, is het mogelijk dat dit reeds aanwezig stof (historisch stof) was dat onder het asbestdak op de dakspanten lag. Het is ook mogelijk dat dit stof vrijkwam door het over elkaar schuiven van de golfplaten bij het opstapelen van de golfplaten in de bak van de verreiker. Bij warm weer kan de asbestcementmatrix uitzetten, waardoor bij het hanteren van de platen waarbij bijv. wrijving optreedt (zoals bij het over elkaar schuiven van golfplaten) wordt aangenomen dat de kans op het vrijkomen van deeltjes uit de matrix (waaronder asbestvezels) groter is.

Tijdens de uitvoering van de werkzaamheden is er af en toe zichtbaar voor de observatoren een stukje van een asbestcement golfplaat of nokstuk afgebroken, maar zijn geen zichtbare grootschalige breuken voorgekomen. Na afloop van de verwijdering lager er in het werkgebied wel wat restanten (afgebroken stukjes asbestcement golfplaat), die zijn opgeraapt en in een afvalzak zijn gestopt tijdens het schoonmaken van het werkgebied.

Tijdens het uitvoeren van de werkzaamheden waren medewerkers van FoamShield aanwezig, die zowel voorafgaand aan als tijdens de uitvoering van de werkzaamheden instructies/aanwijzingen hebben gegeven aan de saneerders. FoamShield heeft aangegeven dat saneerders die hun werkmethode willen toepassen altijd eerst een instructie/training krijgen. Op basis van deze pilot kan echter niet worden aangegeven hoe de saneerders de FoamShield-methode zouden hebben toegepast zonder instructie ter plekke.

Tijdens het aanbrengen van het schuim waaid een deel van het schuim soms weg (en kwam in de omgeving van het asbestdak terecht. Daarnaast verandert het schuim na aanbrengen (uiteindelijk) in vocht wat naar het laagste punt zakt en dan naar beneden druppelt. In dit vocht bevinden zich mogelijk asbestvezels. Hoewel een deel van de vloer onder het asbestdak, en alle objecten waren afgedekt met folie, was er verder geen voorziening voor het opvangen van dit vocht dan wel wegwaaiend schuim aanwezig. Na afloop van de werkzaamheden waren op de afdekfolie duidelijk vochtvlekken zichtbaar.

3.5 Resultaten materiaalmonsters

In Tabel 9 wordt een overzicht gegeven van de resultaten van de analyse van de verzamelde materiaalmonsters (de bijbehorende analysecertificaten zijn opgenomen in Bijlage 4). Hieruit blijkt dat de verwijderde asbestcement golfplaten inderdaad asbesthoudend waren, en qua samenstelling (10-15% chrysotiel) in dezelfde categorie ingedeeld worden als weergegeven in het beschikbare asbestinventarisatierapport (10-15% chrysotiel, zie paragraaf 2.1).

Naar aanleiding van de analyse van de luchtmonsters, waarbij naast chrysotiel- ook amosietvezels zijn aangetroffen op de filters (zie paragraaf 3.7), heeft één van de twee laboratoria nogmaals de materiaalmonsters geanalyseerd. Tijdens deze heranalyse is naast 10-15% chrysotiel ook amosiet in de monsters aangetroffen (zie Tabel 10 en Bijlage 4). De aanwezigheid van amosiet in beide materiaalmonsters is bevestigd door TNO. Foto's van de aangetroffen amosietvezels en identificatie van deze amosietvezels worden weergegeven in Bijlage 5.

Tabel 9: Resultaten eerste analyses materiaalmonsters

Meetserie	Monster nr.	Materiaal	Lab 1		Lab 2	
			Resultaat	Hechtgebonden	Resultaat	Hechtgebonden
1	MM01	Golfplaat	Chrysotiel 10-15%	Ja	Chrysotiel 10-15%	Ja
3	MM02	Golfplaat	Chrysotiel 10-15%	Ja	Chrysotiel 10-15%	Ja

Tabel 10: Resultaten heranalyse materiaalmonsters

Meetserie	Monster nr.	Materiaal	Lab 2	
			Resultaat	Hechtgebonden
1	MM01	Golfplaat	Chrysotiel 10-15% Amosiet 0,1-2%	Ja
3	MM02 *	Golfplaat	Chrysotiel 10-15% Amosiet 0,1-2%	Ja

* Tijdens de analyse is op het monster ook een restant asbesthoudende kit (2-5% chrysotiel, hechtgebonden) aangetroffen

Tijdens de heranalyse is op een van beide materiaalmonsters ook een restant asbesthoudende kit aangetroffen. In het asbestinventarisatierapport wordt aangegeven dat kit is aangetroffen op de locatie (bron B003), maar hier is geen asbest in gevonden (<0,1%).

3.6 Resultaten kleefmonsters

In Tabel 11 wordt een overzicht gegeven van de resultaten van de analyse van de verzamelde kleefmonsters (de bijbehorende analysecertificaten zijn opgenomen in Bijlage 4). Op de genomen kleefmonsters zijn geen asbestvezels aangetroffen.

Tabel 11: Resultaten kleefmonsters

Monster nr.	Locatie monster	Lab 1	Lab 2
		Resultaat *	Resultaat **
KM01	Op spant	-	-
KM02	Op spant	-	-
KM03	Op spant	-	-
KM04	Op spant	-	-
KM05	Op spant	-	-
KM06	Op spant	-	-
KM07	Op afdekfolie onder verwijderd dakdeel	-	-
KM08	Blanco, in meetbus	-	-

* -: Geen vezels aangetroffen ** -: Geen asbest aangetroffen

3.7 Resultaten persoonlijke en stationaire luchtmetingen

In Tabel 12 wordt een overzicht gegeven van de resultaten van de analyse van de verzamelende persoonlijke en stationaire luchtmonsters. De bijbehorende analysecertificaten zijn opgenomen in Bijlage 4. Eén van de filters (PAS 1) kon niet worden geanalyseerd, omdat het filter was beschadigd.

Van de persoonlijke metingen in meetserie 1 en meetserie 2 (verwijderen asbestcement golfplaten) varieerden de gemeten nominale asbestvezelconcentraties tussen de 11.000 en 17.000 vezels/m³. De bijbehorende bovengrenzen van de 95% betrouwbaarheidsintervallen rond de nominale waarden tussen de 15.000 en 21.000 vezels/m³. De resultaten van de twee bemeeten werknemers waren redelijk vergelijkbaar, evenals de resultaten van de twee meetseries. De gemeten persoonlijke concentraties in meetserie 3 (schoonmaken werkgebied na verwijderen asbestcement golfplaten) varieerden de gemeten nominale asbestvezelconcentraties tussen 140 en 1.200. De bijbehorende bovengrenzen van de 95% betrouwbaarheidsintervallen rond de nominale waarden varieerden tussen de 490 en 2.200 vezels/m³. De gemeten asbestvezelsconcentraties tijdens het verwijderen liggen een stuk hoger dan de gemeten asbestvezelsconcentraties tijdens het schoonmaken.

De gemeten asbestvezelconcentraties van de stationaire metingen tijdens het verwijderen van de asbestcement golfplaten (meetserie 1 en 2) liggen een stuk lager dan die van de persoonlijke metingen (bovengrenzen <190-580 vezels/m³). De gemeten asbestvezelconcentratie van de stationaire meting tijdens het schoonmaken (meetserie 3) is redelijk vergelijkbaar met die van een van één van de persoonlijke metingen. Hierbij moet worden opgemerkt dat de werkzaamheden tijdens meetserie 1 en 2 overwegend op relatief grote afstand van het stationaire meetpunt werden uitgevoerd, terwijl tijdens meetserie 3 een deel van de werkzaamheden relatief dichtbij het stationaire meetpunt werden uitgevoerd.

Op vrijwel alle geanalyseerde filters zijn zowel chrysotiel- als amosietvezels aangetroffen, terwijl bij analyse van het materiaal (zowel in het asbestinventarisatierapport als bij de op de meetdag verzamelde materiaalmonsters, zie paragraaf 3.5) in eerste instantie alleen chrysotiel is aangetroffen. Tijdens de analyse van de filters zijn echter afgezien van losse asbestvezels ook redelijk veel vezelclusters aangetroffen, met daarin zowel chrysotiel- als amosietvezels (zie foto's in Bijlage 6). De matrixdeeltjes die zijn aangetroffen op de filters bestaan uit Mg, Al, Si, Ca en Fe, welke typisch zijn voor een cementmatrix. Op de amosietvezels zoals aangetroffen op de filters is deze cementmatrix ook aanwezig. Naar aanleiding van deze observaties zijn de materiaalmonsters opnieuw geanalyseerd, waarbij de aanwezigheid van amosiet in de verwijderde asbestcement golfplaten is bevestigd (zie paragraaf 3.5).

Tabel 12: Overzicht van de gemeten asbestvezelsconcentraties (in vezels/m³) van de luchtmetingen verzameld op 13 juni 2023 tijdens het verwijderen van asbestcement golfplaten met behulp van de FoamShield-methode in Farmsum

Activiteit	Meet-serie	Monster nr. ¹	Soort monster	Meetduur (minuten)	Aangezogen volume (m ³)	Aantal onderzochte beeldvelden ²	Aantal en soort getelde vezels ³	Concentratie (vezels/m ³) ⁴
Verwijderen asbestdak met FoamShield-methode	1	PAS 1	DAV B	100	0,8115			Filter niet geanalyseerd ⁵
		PAS 2	DAV A	87	0,7104	100	79,5 CHR 10 AMO	CHR: 15.000 (12.000-19.000) AMO: 1.900 (900-3.400) TOT: 17.000 (13.000-21.000)
		STAT 1	Stationair naast het dak	100	0,8165	250		<190
	2	PAS 3	DAV A	70	0,5710	100	36 CHR 32,5 AMO ⁶	CHR: 8.400 (5.900-12.000) AMO: 7.600 (5.200-11.000) TOT: 16.000 (12.000-20.000)
		PAS 4	DAV B	70	0,5674	100	36 CHR 12 AMO	CHR: 8.400 (5.900-12.000) AMO: 2.800 (1.500-4.900) TOT: 11.000 (8.300-15.000)
		STAT 2	Stationair naast het dak	70	0,5710	350	1 CHR 2 AMO	CHR: 67 (2-370) AMO: 130 (16-480) TOT: 200 (41-580)
Schoonmaken na verwijderen asbestdak met met FoamShield-methode	3	PAS 5	DAV A	48	0,3857	510	0 CHR 2 AMO	CHR: <200 AMO: 140 (16-490) TOT: 140 (16-490)
		PAS 6	DAV B	48	0,3834	325	5,5 CHR 6 AMO ⁷	CHR: 590 (200-1.300) AMO: 640 (230-1.400) TOT: 1.200 (620-2.200)

Activiteit	Meet-serie	Monster nr. ¹	Soort monster	Meetduur (minuten)	Aangezogen volume (m ³)	Aantal onderzochte beeldvelden ²	Aantal en soort getelde vezels ³	Concentratie (vezels/m ³) ⁴
		STAT 3	Stationair naast het dak	52	0,4268	400	1 CHR 0 AMO	CHR: 78 (2-430) AMO: <230 TOT: 78 (2-430)

¹ PAS = persoonlijke meting, STAT = stationaire meting

² Grootte beeldveld 0.0286 mm²

³ Vezels > 5 µm; CHR = chrysotiel, AMO = amosiet

⁴ Nominale waarde (95% betrouwbaarheidsinterval van de Poisson-verdeling rond de nominale waarde (ondergrens - bovengrens))

⁵ Filter beschadigd bij het uit de filterkop halen en bevestigen op de stub, zodanig beschadigd dat deze niet meer te analyseren was

⁶ ook 2 amosietvezels <5 µm aangetroffen

⁷ ook 1 amosietvezel <5 µm aangetroffen

4 Conclusie

Op basis van de resultaten van deze blootstellingsmetingen (pilot) kan worden geconcludeerd dat tijdens het verwijderen van asbestcement golfplaten met behulp van de FoamShield-methode onder de omstandigheden zoals van toepassing tijdens deze pilot (één meetdag, één meetlocatie, warm en zonnig weer, etc.) de grenswaarde van 2.000 vezels/m³ ruim wordt overschreden.

Voor de interpretatie van de resultaten van deze pilot zijn de volgende observaties van belang:

- Tijdens het verplaatsen van de losgeschroefde golfplaten van het dak naar de bak van de verreiker werden de golfplaten over elkaar heen geschoven;
- Het was op de meetdag warm en zonnig;
- Er werd op een aantal punten afgeweken van de door FoamShield opgestelde werkmethode, onder andere omdat de golfplaten niet in het schuim zijn losgemaakt en in de verreiker zijn geplaatst.

De resultaten van deze pilot laten zien dat tijdens het verwijderen van asbestcement golfplaten de grenswaarde ruim overschreden kan worden. De resultaten van deze pilot geven echter onvoldoende inzicht om de FoamShield-methode zoals voorgeschreven te beoordelen.

5 Referenties

International Organisation for Standardization (ISO). NEN-ISO 14966:2019 (en) - Ambient air - Determination of numerical concentration of inorganic fibrous particles - Scanning electron microscopy method. 1 december 2019.

Nederlands Normalisatie Instituut (NEN). NEN 5896:2003 (nl). Kwalitatieve analyse van asbest in materialen met polarisatiemicroscopie. 1 mei 2003.

Nederlands Normalisatie Instituut (NEN). NEN 2939: 2021 (nl). Werkplekatmosfeer - Bepaling van de persoonlijke blootstelling aan respirabele asbestvezels in de lucht bij het werken met en/of aan asbest of asbesthoudende producten met scanning elektronenmicroscopie en röntgenmicro-analyse. 1 november 2021.

Spaan S, Jadoenathmisier T, Tromp P, van den Berg C, Schinkel J. Inventarisatie van blootstellingsmomenten en beschikbare meetgegevens tijdens het verwijderen van asbestdaken. TNO-rapport TNO 2019 R10391, 24 april 2019.

6 Ondertekening

Utrecht, 26 oktober 2023

C. de Jong-Rubingh
Research Manager RAPID

S. Spaan
Auteur

Bijlage 1: Werkplan FoamShield-methode



Werkplan FoamShield methode – Dak asbesthoudende golfplaten

Globaal is in het werkplan de volgende werkwijze beschreven:

- Inrichten van het werkgebied
- Deco-unit opstellen en gebruiksklaar maken
- Afbakening en waarschuwingsborden plaatsen
- De volgorde en de wijze van de te verwijderen dakplaten zal in het werk in overleg met het laboratorium worden bepaald:
- Ruimte onder dak ontsmetten met nevel FS WN-125
- Golfplaten van onderaf inschuimen met FS SF-250
- Dak aan buitenkant ontsmetten met nevel FS WN-125
- Golfplaten van bovenaf inschuimen met FS SF-250
- Golfplaten in het schuim losmaken en in de hoogwerker plaatsen
- Met behulp van een verreiker worden de golfplaten in een afsluitbare containerzak in een asbestcontainer gehesen.
- uitvoeren eindschoonmaak
- controleren eindschoonmaak door DTA
- eindcontrole NEN 2990

> Met de FoamShield methode kunnen alle asbestbronnen in RK1 worden gesaneerd <

Bijlage 2: Beeldmateriaal

Materialen



Foto 1: Foamer (reservoir en spuitlans) die gebruikt werd tijdens het schuimen



Foto 2: Compressor van Foamshield



Foto 3: Containers met FoamShield (schuimmiddel)

Meetserie 1



Foto 4: Stationair meetpunt naast de afvalcontainer buiten het werkgebied



Foto 5: Beginnen met het inschuimen van de asbestcement golfplaten (nokstukken zijkant) op de verreiker



Foto 6: Inschuimen van de asbestcement golfplaten (nokstukken zijkant) op de verreiker



Foto 7: Asbestcement nokstukken aan de zijkant en bovenkant zijn grotendeels ingeschuimd. Het aangebrachte schuim is deels weer verdwenen.



Foto 8: Verwijderen ingeschuimd nokstuk aan de zijkant



Foto 9: Bijschuimen terwijl nokstuk aan de zijkant in de bak van de verreiker wordt geplaatst

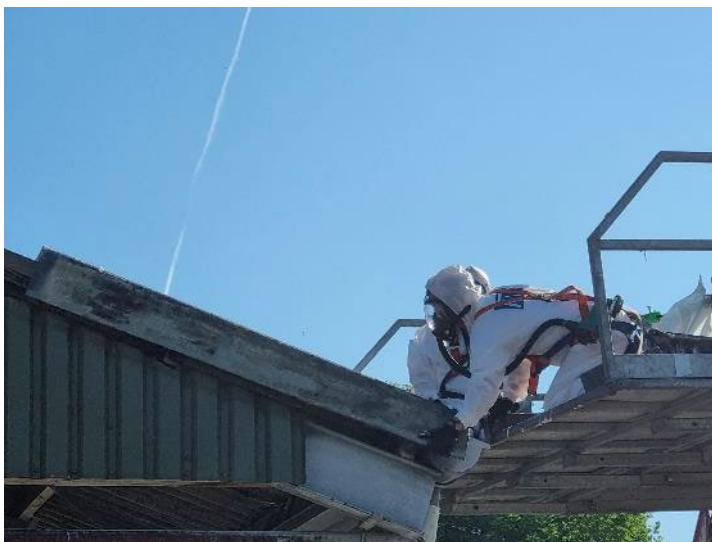


Foto 10: Verwijderen nokstuk aan de zijkant



Foto 11: Stukje afgebroken golfplaat



Foto 11: Plaatsen verwijderde nokstukken e.d. in de afvalcontainer



Foto 12: Vooraanzicht asbestdak, deel van de golfplaten zijn verwijderd (met name nokstukken aan zijkant en voorkant).



Foto 13: Losschroeven asbestcement golfplaat



Foto 14: Oppakken asbestcement golfplaat vanuit verreiker



Foto 15: Verplaatsen (schuiven) asbestcement golfplaat naar bak verreiker

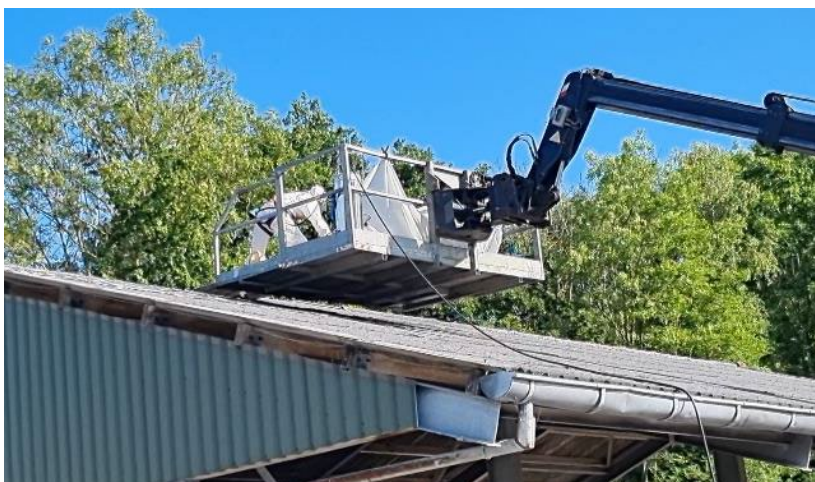


Foto 16: Verplaatsen (schuiven) asbestcement golfplaat naar bak verreiker



Foto 17: Verplaatsen (schuiven) asbestcement golfplaat naar bak verreicher



Foto 18: Inpakken verwijderde asbestcement golfplaten



Foto 19: Ingepakte asbestcement golfplaten vanuit de bak van de verreiker in de afvalcontainer plaatsen

Meetserie 2



Foto 20: Inschrijven volgend deel van de golfplaten



Foto 21: Plaatsen (schuiven) asbestcement golfplaat in de bak van de verreiker



Foto 22: Inschuimen asbestdak vanuit verreiker



Foto 23: Plaatsen (schuiven) asbestcement golfplaat in de bak van de verreiker



Foto 24: Verplaatsen ingepakte asbestcement golfplaten met de verreiker naar de afvalcontainer



Foto 25: Inschrijven volgende deel asbestdak

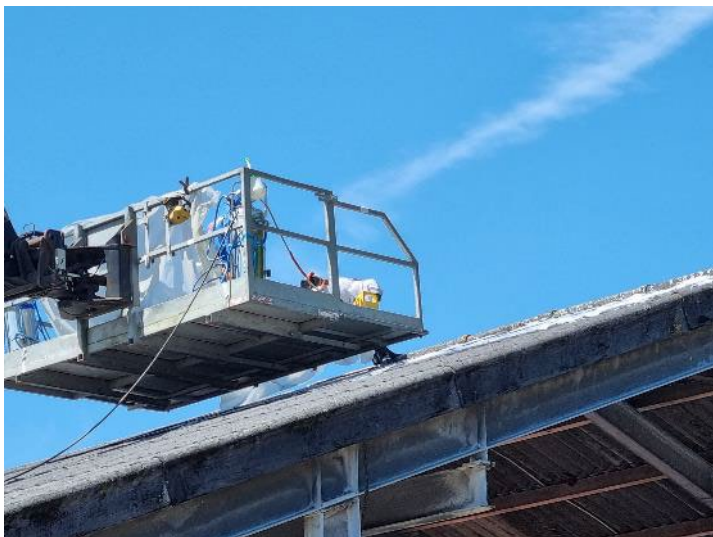


Foto 26: Losschroeven dakbouten de uit de asbestcement golfplaat (nokstuk)



Foto 27: Plaatsen verwijderde asbestcement golfplaat (nokstuk) in de bak van de verreiker



Foto 28: Inschuimen nokstukken (zijkant)



Foto 29: Losschroeven dakbouten de uit de asbestcement golfplaat (nokstuk zijkant)



Foto 30: Verplaatsen nokstuk naar de bak van de verreiker



Foto 31: Plaatsen nokstuk in de bak van de verreiker



Foto 32: Verplaatsen verwijderde nokstuk van de bak van de verreiker naar de afvalcontainer



Foto 33: Verplaatsen verwijderde nokstuk van de bak van de verreiker naar de afvalcontainer

Meetserie 3



Foto 34: Inschuimen dakspanten. Nadat de asbestcement golfplaten zijn verwijderd, was er een soort “kippengaas” te zien die vast zat aan de dakspanten.



Foto 35: Inschuimen dakspanten.



Foto 36: Zeil op objecten in de deurenloods onder asbestdak, schuim valt op het zeil tijdens inschuimen dakspanten (zie vorige foto's)



Foto 37: Zeil op objecten in/naast de deurenloods onder asbestdak, schuim valt op het zeil tijdens inschuimen dakspanten



Foto 38: Schoonmaakwerkzaamheden, stofzuigen (links) en afnemen met een natte doek (rechts).



Foto 39: Schoonmaakwerkzaamheden zijkant dak, stofzuigen en afnemen met een natte doek



Foto 40: Schoonmaakwerkzaamheden, oprapen brokstukjes (handpicking, links) en stofzuigen bak verreicher (rechts)



Foto 41: Schoonmaakwerkzaamheden, oprapen brokstukjes (handpicking, links) en stofzuigen bak verreiker (rechts)



Foto 43: Afsluiten afvalcontainer. Op de op de voorgrond stationair meetpunt

Bijlage 3: Registratieformulieren

Formulier meetgegevens per shift

Luchtmetingen - persoonlijk		
Datum		
Activiteit		
Shift	1 / 2 / 3	
Persoon	DAV	DAV
Functie		
Monsternr.	PAS	PAS
Nr. monsternamekop		
Starttijd		
Eindtijd		
Begin flow		
Eind flow		

Luchtmetingen – stationair		
Locatie		
Monsternr.	STAT	STAT
Nr. monsternamekop		
Starttijd		
Eindtijd		
Begin flow		
Eind flow		

Materiaalmonster	
Monsternr.	MAT
Beschrijving	

Kleefmonsters			
Locatie			
Monsternr.	KM	KM	KM
Beschrijving			

Omgevingsparameters		
	Begin meting	Eind meting
Temperatuur (°C)		
Luchtdruk (hPa)		
Luchtvochtigheid (%)		

Opmerkingen

Formulier contextuele informatie per shift

Datum	
Activiteit	
Shift	1 / 2 / 3
Bemeten perso(o)nen	
Gebruikt gereedschap (inclusief instellingen) voor toepassen Foamshield	
Ander gebruikt gereedschap	
Gebruikte hoeveelheid Fiberstop (L)	
Gebruikte hoeveelheid Foamshield (L)	
Hoeveelheid verwijderd asbesthoudend materiaal ($m^2 + L \cdot B$)	
Mate van breuk asbesthoudend materiaal tijdens werkzaamheden	
Afstand van betrokken personen tot de bron	
Beschrijving hoogwerker	
Weersomstandigheden	
Overige informatie / observaties	

Formulier registratie handelingen per shift

Datum	
Shift	1 / 2 / 3
Persoon	DAV
Functie	
Monsternr.	PAS
Beschrijving uitgevoerde handelingen + tijdstip	

Bijlage 4: Analysecertificaten

Materiaalmonsters

Analysecertificaat 23060425A

Datum rapportage	15-6-2023	Nomacon Asbestlaboratorium B.V. Edisonweg 7d 3404 LA IJsselstein T: +31 (0) 88 - 1182680 W: www.nomalab.nl E: laboratorium@nomalab.nl KvK: 5697342 BTW: NL852384762B01
Datum analyse	15-6-2023	
Opdrachtgever Adres opdrachtgever	Nomacon Asbestlaboratorium B.V. Edisonweg 7d 3404 LA IJsselstein	
Opdrachtnummer Monstername uitgevoerd door	109210 Dhr. J. van der Heiden	
Adres monstername	Zijlvest 30 Farsum	
Datum monstername Datum monsterontvangst Aantal monsters	13-6-2023 15-6-2023 2	



Materiaal geanalyseerd conform NEN 5896 (m.b.v. stereo- en polarisatiemicroscopie).

Monster nr.	Referentie	Materiaal	Soort(en) asbest en	Hechtgebonden*	Opmerkingen
23060425001	MM01 Golfplaat, afkomstig van de gesaneerde locatie.	Golfplaat	Chrysotiel 10-15%	Ja	
23060425002	MM02 Golfplaat, afkomstig van de gesaneerde locatie.	Golfplaat	Chrysotiel 10-15%	Ja	

* Schatting hechtgebondenheid (optioneel) conform NEN 5896

Toelichting

De resultaten hebben uitsluitend betrekking op de onderzochte monsters. Nomacon Asbestlaboratorium B.V. is niet aansprakelijk voor interpretaties of conclusies die gedaan zijn naar aanleiding van de verkregen resultaten. Alleen gehele reproducties van dit rapport zijn geldig. Bij monsterneming door klant kan geen uitspraak worden gedaan over de herkomst, representativiteit en overige onderdelen van de monsterneming. Bij materiaaltipe en hechtgebondenheid is de bevinding opgenomen die op het laboratorium van Nomacon Asbestlaboratorium B.V. is geconstateerd. Deze kan afwijken van de waarneming die in het veld is gedaan. Wanneer in organisch gebonden materialen (bijvoorbeeld colovinytiegels, katten, teerlagen) of in kleefmonsters met de standaard analyse, stereo- en polarisatiemicroscopie (PLM) geen asbestvezels worden gedetecteerd, bevelen wij aan de monsters met scanning elektronen microscopie (SEM) te laten analyseren. Organisch gebonden materialen kunnen asbestvezels bevatten met een dusdanig kleine doorsnede en lengte dat ze met PLM niet gedetecteerd kunnen worden, waardoor de analyseresultaten vals negatief kunnen zijn. Alle documenten behorende bij deze rapportage zijn gecontroleerd en geautoriseerd door de directeur of diens vervanger. Indien twijfel bestaat over de echtheid van dit document kunt u dit verifiëren via verificatie@nomalab.nl o.v.v. het projectnummer. Nomacon Asbestlaboratorium B.V. is een door de Raad voor Accreditatie geaccrediteerd laboratorium onder nummer L582.

Directeur

Dhr. Joram Buissant des Amorie



TNO
Postbus 96829
2509JE Den Haag
Nederland

Analyserapport

Rapportnummer A00115160.1
Datum rapportage 30-06-2023
Versie 1
Aantal pagina's incl. voorblad 2
Verificatiecode 96szV4mh

Uw referentie Project 060.57288
Ons projectnummer A221923
Omschrijving opdrachtgever Farmsum
Ontvangst monsters 30-06-2023
Monsterneming door Opdrachtgever

Analyse soort NEN 5896
Analyse datum 30-06-2023
Analyse locatie Hongkongstraat 5 3047 BR Rotterdam

Geachte heer/mevrouw,

Hierbij ontvangt u de analyseresultaten van het laboratoriumonderzoek ten behoeve van uw referentie: Project 060.57288. Het onderzoek werd uitgevoerd conform uw opdracht. De resultaten hebben uitsluitend betrekking op de onderzochte monsters.

SGI Compliance Environmental Control is niet aansprakelijk voor interpretaties of conclusies die gedaan zijn naar aanleiding van de verkregen resultaten. Bij monsterneming door 'Opdrachtgever' kan geen uitspraak gedaan worden over de verkregen data, herkomst, representativiteit en veiligheid tijdens de monsterneming.

De door SGI Compliance Environmental Control uitgevoerde analyses zijn, indien niet anders vermeld, geaccrediteerd onder L140 door de raad voor accreditatie. Een lijst van verrichtingen is opgenomen op de site van de raad voor accreditatie <http://www.rva.nl>. Indien gewenst kunnen wij u de verrichtingenlijst toesturen.

Op dit analyserapport zijn onze algemene voorwaarden van toepassing. Het analyserapport vormt één geheel en moet als zodanig worden gehanteerd. Alle documenten behorende bij deze rapportage zijn gecontroleerd en geautoriseerd door het Hoofd Laboratorium of diens vervanger. Indien twijfel bestaat over de echtheid van dit document kunt u dit verifiëren via verificatie@sgicompliance.nl onder vermelding van het rapportnummer.

Hoogachtend, i.o.



Mevr. ing. J. Pover
Hoofd Laboratorium



Analyserapport

Rapportnummer: A00115160.1

Ons projectnummer: A221923

Kwalitatieve analyse van asbest met behulp van polarisatiemicroscopie conform NEN 5896

Monsternummer	Omschrijving opdrachtgever	Materiaaltype *1 *3	Soort asbest	Massa (%)	Binding *2
A221923-001	M01	Asbestcement	Chrysotiel	10-15%	Hechtgebonden
A221923-002	M02	Asbestcement	Chrysotiel	10-15%	Hechtgebonden

*1 Bij materiaaltype is de bevinding opgenomen die op het laboratorium van SGI Compliance Environmental Control is geconstateerd. Als gevolg van de methode van bemonstering is het niet uitgesloten dat de laboratorium bevindingen afwijken van het materiaaltype welke in het veld is vastgesteld.

*2 Bij binding is de bevinding opgenomen die op het laboratorium van SGI Compliance Environmental Control is geconstateerd. Als gevolg van de methode van bemonstering alsmede de staat van het aangeboden monster is het niet uitgesloten dat de bevindingen van het laboratorium afwijken van de conclusie welke in het veld is vastgesteld.

*3 Wanneer in organische gebonden materialen (bijvoorbeeld colovinyltegels, katten, teerlagen) of in kleefmonsters met de standaard analyse, stereo- en polarisatiemicroscopie (PLM) geen asbestvezels worden gedetecteerd, bevelen wij aan de monsters met scanning elektronen microscopie (SEM) te laten analyseren. Organisch gebonden materialen kunnen asbestvezels bevatten met een dusdanig kleine doorsnede en lengte dat ze met PLM niet gedetecteerd kunnen worden, en de analyseresultaten hierdoor vals negatief kunnen zijn.

Heranalyse materiaalmonsters

TNO
Postbus 96829
2509JE Den Haag
Nederland

Analyserapport

Rapportnummer	A00115160.2
Datum rapportage	11-10-2023
Versie	2
Aantal pagina's incl. voorblad	2
Verificatiecode	7hzhd3RV
Uw referentie	3100384974 - Project 060.57288
Ons projectnummer	A221923
Omschrijving opdrachtgever	Farmsum
Ontvangst monsters	30-06-2023
Monsterneming door	Opdrachtgever
Analyse soort	NEN 5896
Analyse datum	11-10-2023
Analyse locatie	Hongkongstraat 5 3047 BR Rotterdam

Geachte heer/mevrouw,

Hierbij ontvangt u de analyseresultaten van het laboratoriumonderzoek ten behoeve van uw referentie: 3100384974 - Project 060.57288. Het onderzoek werd uitgevoerd conform uw opdracht. De resultaten hebben uitsluitend betrekking op de onderzochte monsters.

SGI Compliance Environmental Control is niet aansprakelijk voor interpretaties of conclusies die gedaan zijn naar aanleiding van de verkregen resultaten. Bij monsterneming door 'Opdrachtgever' kan geen uitspraak gedaan worden over de verkregen data, herkomst, representativiteit en veiligheid tijdens de monsterneming.

De door SGI Compliance Environmental Control uitgevoerde analyses zijn, indien niet anders vermeld, geaccrediteerd onder L140 door de raad voor accreditatie. Een lijst van verrichtingen is opgenomen op de site van de raad voor accreditatie <http://www.rva.nl>. Indien gewenst kunnen wij u de verrichtingenlijst toesturen.

Op dit analyserapport zijn onze algemene voorwaarden van toepassing. Het analyserapport vormt één geheel en moet als zodanig worden gehanteerd. Alle documenten behorende bij deze rapportage zijn gecontroleerd en geautoriseerd door het Hoofd Laboratorium of diens vervanger. Indien twijfel bestaat over de echtheid van dit document kunt u dit verifiëren via verificatie@sgicompliance.nl onder vermelding van het rapportnummer.

Hoogachtend, i.o.



Mevr. ing. J. Pover
Hoofd Laboratorium



Dit rapport vervangt rapport A00115160.1 versie 1 d.d. 30-06-2023.

Reden vernieuwde versie: interne controle op M01 en M02, versie 1 bevat M01 en M02 AC 10-15% Chrysotiel HB.

Analyserapport

Rapportnummer: A00115160.2

Ons projectnummer: A221923

Kwalitatieve analyse van asbest met behulp van polarisatiemicroscopie conform NEN 5896

Monsternummer	Omschrijving opdrachtgever	Materiaaltype *1 *3	Soort asbest	Massa (%)	Binding *2
A221923-001	M01	Asbestcement	Chrysotiel Amosiet	10-15% 0,1-2%	Hechtgebonden
A221923-002	M02	Asbestcement	Chrysotiel Amosiet	10-15% 0,1-2%	Hechtgebonden

Opmerking: Tevens een kit chrysotiel 2-5% hechtgebonden aangetroffen

*1 Bij materiaaltype is de bevinding opgenomen die op het laboratorium van SGI Compliance Environmental Control is geconstateerd. Als gevolg van de methode van bemonstering is het niet uitgesloten dat de laboratorium bevindingen afwijken van het materiaaltype welke in het veld is vastgesteld.

*2 Bij binding is de bevinding opgenomen die op het laboratorium van SGI Compliance Environmental Control is geconstateerd. Als gevolg van de methode van bemonstering alsmede de staat van het aangeboden monster is het niet uitgesloten dat de bevindingen van het laboratorium afwijken van de conclusie welke in het veld is vastgesteld.

*3 Wanneer in organische gebonden materialen (bijvoorbeeld colovynyltegels, katten, teerlagen) of in kleefmonsters met de standaard analyse, stereo- en polarisatiemicroscopie (PLM) geen asbestvezels worden gedetecteerd, bevelen wij aan de monsters met scanning elektronen microscopie (SEM) te laten analyseren. Organisch gebonden materialen kunnen asbestvezels bevatten met een dusdanig kleine doorsnede en lengte dat ze met PLM niet gedetecteerd kunnen worden, en de analyseresultaten hierdoor vals negatief kunnen zijn.

Kleefmonsters

Nomacon Asbestlaboratorium B.V.
Dhr. J. van der Heiden
Edisonweg 7d
3404 LA IJsselstein

SEM Analyserapport

Rapport	Datum rapportage	:	15-6-2023
	Aantal monsters	:	8
Uw kenmerk	Contactpersoon	:	Dhr. J. van der Heiden
	Referentie	:	109210
	Object	:	Zijlvest 30, Farsum
Ons kenmerk	Projectnummer	:	23060425D
Analyse	Datum monsterneming	:	13-6-2023
	Monsterneming door	:	Opdrachtgever
	Spoedanalyse	:	NEE
	Plaats van analyse	:	IJsselstein
	Datum analyse	:	15-6-2023
	Naam analist	:	Dhr. J. Buissant des Amorie
	Techniek	:	Scanning Elektronen Microscopie
	Norm	:	NEN-ISO 16000-27 - Binnenlucht - bepaling van de neergestreken stofvezels op oppervlakken door SEM(Scanning Elektronen Microscopie)
Autorisatie	Naam	:	Dhr. Joram Buissant des Amorie
	Functie	:	Technisch Manager

Alle documenten behorende bij deze rapportage zijn gecontroleerd en geautoriseerd door de Technisch Manager of diens vervanger. Indien twijfel bestaat over de echtheid van dit document kunt u dit verifiëren via verificatie@nomalab.nl onder vermelding van het certificaatnummer.

Indien u meer informatie wenst betreffende dit rapport, dan kunt u telefonisch contact met ons opnemen op 088 - 1182680 of per email op verificatie@nomalab.nl

De resultaten hebben alleen betrekking op de aangeleverde monsters. Nomacon Asbestlaboratorium B.V. neemt geen enkele verantwoording over de wijze en veiligheid van monsterneming en registratie van de monsternemingsdata.

Dit rapport mag op geen enkele wijze gereproduceerd worden, behalve in zijn geheel, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Nomacon Asbestlaboratorium B.V.

Nomacon Asbestlaboratorium B.V. is een geaccrediteerde instelling welke bij de Raad voor Accreditatie is geregistreerd onder nummer L582.



Analyseresultaat

Analyseresultaat conform NEN-ISO 16000-27							
Project 23060425D				Onderzocht oppervlak mm ² (Q)	Serpentijn (U)	Amfibool (U)	MMMMF (U)
Monster	Code	Locatie	Resultaat (C)				
003	K01	Op spant, onder verwijderde bron	-	0,14845	0	0	0
004	K02	Op spant, onder verwijderde bron	-	0,14845	0	0	0
005	K03	Op spant, onder verwijderde bron	-	0,14845	0	0	0
006	K04	Op spant, onder verwijderde bron	-	0,14845	0	0	0
007	K05	Op spant, onder verwijderde bron	-	0,14845	0	0	0
008	K06	Op spant, onder verwijderde bron	-	0,14845	0	0	0
009	K07	Op afdekfolie onder verwijderd dakdeel.	-	0,14845	0	0	0
010	K08	Genomen binnen in meetauto	-	0,14845	0	0	0

Opmerkingen

De wegingsfactoren zijn als volgt per vezelstructuurtype:

Enkele vezel: 1

Vezelbundel: 5 (10 wanneer 1/8 van het beeld is bedekt met vezels bij een vergroting van 300x tot 400x)

Vezelcluster: 5 (10 wanneer 1/8 van het beeld is bedekt met vezels bij een vergroting van 300x tot 400x)

Vezelmatrix: 5 (10 wanneer 1/8 van het beeld is bedekt met vezels bij een vergroting van 300x tot 400x)

U = Gewogen aantal vezelstructuren

C = U / Q

Concentratie (aantal vezelstructuren / cm ²)	Omschrijving	Verontreinigingsniveau
0	Geen vezels aangetroffen	-
1 - 100	Sporen asbest aangetroffen	+/-
101 - 500	Oppervlakte duidelijk verontreinigd met asbest	+
> 500	Oppervlakte zeer sterk verontreinigd met asbest	++

In afwijking van de NEN-ISO 16000-27 gebruikte notatie om het verontreinigingsniveau weer te geven, is gekozen voor het systeem uit de vorige NEN 2991, namelijk -, +/-, +, ++. Dit om verwarring met de indeling in risicoklassen bij sanering(1, 2 of 2a) te voorkomen.

Vaststelling van soort en type vezel vindt plaats door vergelijking van de aangetroffen elementspectrum met onze databank.

TNO
Postbus 96829
2509JE Den Haag
Nederland

Analyserapport

Rapportnummer A00115161.1
Datum rapportage 30-06-2023
Versie 1
Aantal pagina's incl. voorblad 4
Verificatiecode 3hkPzEdA

Uw referentie Project 060.57288
Projectnummer A221923
Omschrijving opdrachtgever Farmsum
Ontvangst monsters 30-06-2023
Monsterneming door Opdrachtgever

Analyse soort NEN-ISO 16000-27
Analyse datum 30-06-2023
Analyse locatie Hongkongstraat 5 3047 BR Rotterdam

Geachte heer/mevrouw,

Hierbij ontvangt u de analyseresultaten van het laboratoriumonderzoek ten behoeve van uw referentie: Project 060.57288. Het onderzoek werd uitgevoerd conform uw opdracht. De resultaten hebben uitsluitend betrekking op de onderzochte monsters.

SGI Compliance Environmental Control is niet aansprakelijk voor interpretaties of conclusies die gedaan zijn naar aanleiding van de verkregen resultaten. Bij monsterneming door 'Opdrachtgever' kan geen uitspraak gedaan worden over de verkregen data, herkomst, representativiteit en veiligheid tijdens de monsterneming.

De door SGI Compliance Environmental Control uitgevoerde analyses zijn, indien niet anders vermeld, geaccrediteerd onder L140 door de raad voor accreditatie. Een lijst van verrichtingen is opgenomen op de site van de raad voor accreditatie <http://www.rva.nl>. Indien gewenst kunnen wij u de verrichtingenlijst toesturen.

Op dit analyserapport zijn onze algemene voorwaarden van toepassing. Het analyserapport vormt één geheel en moet als zodanig worden gehanteerd. Alle documenten behorende bij deze rapportage zijn gecontroleerd en geautoriseerd door het Hoofd Laboratorium of diens vervanger. Indien twijfel bestaat over de echtheid van dit document kunt u dit verifiëren via verificatie@sgicompliance.nl onder vermelding van het rapportnummer.

Hoogachtend, i.o.



Mevr. ing. J. Pover
Hoofd Laboratorium



Analyserapport

Rapportnummer: A00115161.1, Projectnummer: A221923

NEN-ISO 16000-27 Binnenlucht

Resultaat monsters

Monsternummer	Monsteromschrijving	Gewogen telling	Klasseindeling NEN 2991:2015, soort asbest
A221923-003	KM1 positie 1	0	-
A221923-004	KM1 positie 3	0	-
A221923-005	KM3 positie 5	0	-
A221923-006	KM4 positie 8	0	-
A221923-007	KM5 positie 9	0	-
A221923-008	KM6 positie 12	0	-
A221923-009	KM7 positie 15	0	-
A221923-010	KM8 positie 18	0	-

Klasseindeling NEN 2991:2015		
Klasse	Concentratie (aantal asbeststructuren/cm ²)	Omschrijving
-	0	Geen asbest aangetroffen
+/-	1-100	Sporen asbest aangetroffen
+	101-500	Oppervlak duidelijk met asbest verontreinigd
++	>500	Oppervlak zeer sterk met asbest verontreinigd

Klasseindeling NEN-ISO 16000-27		
Klasse	Concentratie (aantal asbeststructuren/cm ²)	Omschrijving
0	0	Geen vezels
1	>0-100	Vezels aangetroffen
2	>100-500	Oppervlakte verontreinigd
3	>500	Oppervlakte zwaar verontreinigd

Analyserapport

Rapportnummer: A00115161.1, Projectnummer: A221923

NEN-ISO 16000-27 Binnenlucht

Deel 27: Bepaling van de neergestreken stofvezels op oppervlakken door SEM (Scanning Elektronenmicroscopie) (directe methode)

Monster	A221923-003	Omschrijving	KM1 positie 1	
SEM/EDX	SEM14070004 Jeol / Jeol		Datum analyse	30-06-2023
Uw referentie	Project 060.57288			
Analyse	Er is een totale oppervlakte onderzocht van 14,664 mm ² , bij een lage vergroting van 390x en een hoge vergroting van 1020x.			
Resultaten	Asbest		MMMMF	
Gewogen telling	0 asbeststructuren/cm ²		0 vezelstructuren/cm ²	
Klasseindeling conform NEN 2991:2015 (soort asbest)	-		-	

Monster	A221923-004	Omschrijving	KM1 positie 3	
SEM/EDX	SEM14070004 Jeol / Jeol		Datum analyse	30-06-2023
Uw referentie	Project 060.57288			
Analyse	Er is een totale oppervlakte onderzocht van 14,664 mm ² , bij een lage vergroting van 390x en een hoge vergroting van 1020x.			
Resultaten	Asbest		MMMMF	
Gewogen telling	0 asbeststructuren/cm ²		0 vezelstructuren/cm ²	
Klasseindeling conform NEN 2991:2015 (soort asbest)	-		-	

Monster	A221923-005	Omschrijving	KM3 positie 5	
SEM/EDX	SEM14070004 Jeol / Jeol		Datum analyse	30-06-2023
Uw referentie	Project 060.57288			
Analyse	Er is een totale oppervlakte onderzocht van 14,664 mm ² , bij een lage vergroting van 390x en een hoge vergroting van 1020x.			
Resultaten	Asbest		MMMMF	
Gewogen telling	0 asbeststructuren/cm ²		0 vezelstructuren/cm ²	
Klasseindeling conform NEN 2991:2015 (soort asbest)	-		-	

Monster	A221923-006	Omschrijving	KM4 positie 8	
SEM/EDX	SEM14070004 Jeol / Jeol		Datum analyse	30-06-2023
Uw referentie	Project 060.57288			
Analyse	Er is een totale oppervlakte onderzocht van 14,664 mm ² , bij een lage vergroting van 390x en een hoge vergroting van 1020x.			
Resultaten	Asbest		MMMMF	
Gewogen telling	0 asbeststructuren/cm ²		0 vezelstructuren/cm ²	
Klasseindeling conform NEN 2991:2015 (soort asbest)	-		-	

Monster	A221923-007	Omschrijving	KM5 positie 9	
SEM/EDX	SEM14070004 Jeol / Jeol		Datum analyse	30-06-2023
Uw referentie	Project 060.57288			
Analyse	Er is een totale oppervlakte onderzocht van 14,664 mm ² , bij een lage vergroting van 390x en een hoge vergroting van 1020x.			
Resultaten	Asbest		MMMMF	
Gewogen telling	0 asbeststructuren/cm ²		0 vezelstructuren/cm ²	
Klasseindeling conform NEN 2991:2015 (soort asbest)	-		-	

Analyserapport

Rapportnummer: A00115161.1, Projectnummer: A221923

NEN-ISO 16000-27 Binnenlucht

Deel 27: Bepaling van de neergestreken stofvezels op oppervlakken door SEM (Scanning Elektronenmicroscopie) (directe methode)

Monster	A221923-008	Omschrijving	KM6 positie 12	
SEM/EDX	SEM14070004 Jeol / Jeol		Datum analyse	30-06-2023
Uw referentie	Project 060.57288			
Analyse	Er is een totale oppervlakte onderzocht van 14,664 mm ² , bij een lage vergroting van 390x en een hoge vergroting van 1020x.			
Resultaten	Asbest		MMMMF	
Gewogen telling	0 asbeststructuren/cm ²		0 vezelstructuren/cm ²	
Klasseindeling conform NEN 2991:2015 (soort asbest)	-		-	
Monster	A221923-009	Omschrijving	KM7 positie 15	
SEM/EDX	SEM14070004 Jeol / Jeol		Datum analyse	30-06-2023
Uw referentie	Project 060.57288			
Analyse	Er is een totale oppervlakte onderzocht van 14,664 mm ² , bij een lage vergroting van 390x en een hoge vergroting van 1020x.			
Resultaten	Asbest		MMMMF	
Gewogen telling	0 asbeststructuren/cm ²		0 vezelstructuren/cm ²	
Klasseindeling conform NEN 2991:2015 (soort asbest)	-		-	

Monster	A221923-010	Omschrijving	KM8 positie 18	
SEM/EDX	SEM14070004 Jeol / Jeol		Datum analyse	30-06-2023
Uw referentie	Project 060.57288			
Analyse	Er is een totale oppervlakte onderzocht van 14,664 mm ² , bij een lage vergroting van 390x en een hoge vergroting van 1020x.			
Resultaten	Asbest		MMMMF	
Gewogen telling	0 asbeststructuren/cm ²		0 vezelstructuren/cm ²	
Klasseindeling conform NEN 2991:2015 (soort asbest)	-		-	

Luchtmonsters

Analysecertificaat

Versie 2022.09.20

Bepaling concentratie asbest in lucht

Met scanning elektronenmicroscopie conform ISO 14966:2019 (TNO Q4102391-W-705)

Opdrachtgever

 TNO RAPID
 T.a.v. Suzanne Spaan
 Princetonlaan 6
 3584 CB Utrecht

Energetic Materials

 Ypenburgse Boslaan 2
 2496 ZA Den Haag
 Postbus 480
 2501 CL Den Haag

Monstergegevens

Omschrijving opdrachtgever	PAS 2
Ordernummer opdrachtgever	-
Bemonstering door	Derden
Bemonsterde hoeveelheid lucht	0,7104 m ³
Datum ontvangst	14 juni 2023
Dossiernummer TNO	-
Monstercode TNO	shift 1 PAS 2 kop 32
Projectnummer TNO	060.57288/01.01

www.tno.nl

 T +31 88 866 80 00
 info@tno.nl

SEM analyse

Scanning elektronenmicroscop	NovananoSEM650
Analysedatum	14 juni 2023
Vergroting (telling)	2000 x
Oppervlak van één beeldveld	0,0286 mm ²
Effectief filteroppervlak	380 mm ²
Aantal onderzochte beeldvelden	100 velden
Geanalyseerd volume	0,0053 m ³

Analyseresultaat vezel telling

Type vezel	Aantal vezels (> 5 µm)	Aantal vezels (≤ 5 µm)
Chrysotiel	79,5	0
Amosiet	10	0
Crocidoliet	0	0
Overig amfibool asbest	0	0
Ander anorganisch	105,5	n.v.t.
Calciumsulfaat (gips)	2	n.v.t.

Berekende vezel concentraties (vezels L>5µm, D<3µm, L/D>3)

Concentratie vezels in lucht	Nominaal aantal v/m ³	95% betrouwbaarheids interval Poissoverdeling
Chrysotiel	15000	12000 - 19000
Amfibool asbest	1900	900 - 3400
Totaal asbest	17000	13000 - 21000
Ander anorganisch	20000	16000 - 24000
Calciumsulfaat (gips)	370	45 - 1400

nb. Analyse van 1 vezel komt overeen met een concentratie van 190 vezels per kubieke meter.

Opmerkingen

-

Kwaliteitsborging

De analyses zijn onder het kwaliteitssysteem ISO 9001 van TNO uitgevoerd.

 Uitvoerder:
 Wouter van de Steeg

 Akkoord
 Ellen La Haye
 7 juli 2023



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 voorafgaand toestemming van TNO.

Indien dit certificaat 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. © 2020 TNO

Analysecertificaat

Versie 2022.09.20

Bepaling concentratie asbest in lucht

Met scanning elektronenmicroscopie conform ISO 14966:2019 (TNO Q4102391-W-705)

Opdrachtgever

 TNO RAPID
 T.a.v. Suzanne Spaan
 Princetonlaan 6
 3584 CB Utrecht

Energetic Materials

 Ypenburgse Boslaan 2
 2496 ZA Den Haag
 Postbus 480
 2501 CL Den Haag

Monstergegevens

Omschrijving opdrachtgever	STAT 1
Ordernummer opdrachtgever	-
Bemonstering door	Derden
Bemonsterde hoeveelheid lucht	0,8165 m ³
Datum ontvangst	14 juni 2023
Dossiernummer TNO	-
Monstercode TNO	shift 1 STAT 1 kop 214
Projectnummer TNO	060.57288/01.01

www.tno.nl

 T +31 88 866 80 00
 info@tno.nl

SEM analyse

Scanning elektronenmicroscop	NovananoSEM650
Analysedatum	15 juni 2023
Vergroting (telling)	2000 x
Oppervlak van één beeldveld	0,0286 mm ²
Effectief filteroppervlak	380 mm ²
Aantal onderzochte beeldvelden	250 velden
Geanalyseerd volume	0,0154 m ³

Analyseresultaat vezel telling

Type vezel	Aantal vezels (> 5 µm)	Aantal vezels (≤ 5 µm)
Chrysotiel	0	0
Amosiet	0	0
Crocidoliet	0	0
Overig amfibool asbest	0	0
Ander anorganisch	25	n.v.t.
Calciumsulfaat (gips)	2	n.v.t.

Berekende vezel concentraties (vezels L>5µm, D<3µm, L/D>3)

Concentratie vezels in lucht	Nominaal aantal v/m ³	95% betrouwbaarheids interval Poissoverdeling	
Chrysotiel	< 190	-	-
Amfibool asbest	< 190	-	-
Totaal asbest	< 190	-	-
Ander anorganisch	1600	1100	2400
Calciumsulfaat (gips)	130	16	470

nb. Analyse van 1 vezel komt overeen met een concentratie van 65 vezels per kubieke meter.

Opmerkingen

-

Kwaliteitsborging

De analyses zijn onder het kwaliteitssysteem ISO 9001 van TNO uitgevoerd.

 Uitvoerder:
 Wouter van de Steeg

 Akkoord
 Ellen La Haye
 7 juli 2023



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 voorafgaand toestemming van TNO.

Indien dit certificaat 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. © 2020 TNO

Analysecertificaat
Bepaling concentratie asbest in lucht

Met scanning elektronenmicroscopie conform ISO 14966:2019 (TNO Q4102391-W-705)

Opdrachtgever	
TNO RAPID	
T.a.v. Suzanne Spaan	
Princetonlaan 6	
3584 CB Utrecht	

Energetic Materials

 Ypenburgse Boslaan 2
 2496 ZA Den Haag
 Postbus 480
 2501 CL Den Haag

www.tno.nl

 T +31 88 866 80 00
 info@tno.nl

Monstergegevens	
Omschrijving opdrachtgever	PAS 3
Ordernummer opdrachtgever	-
Bemonstering door	Derden
Bemonsterde hoeveelheid lucht	0,571 m ³
Datum ontvangst	14 juni 2023
Dossiernummer TNO	-
Monstercode TNO	shift 2 PAS 3 kop 14
Projectnummer TNO	060.57288/01.01

SEM analyse	
Scanning elektronenmicroscop	NovananoSEM650
Analysedatum	16 juni 2023
Vergroting (telling)	2000 x
Oppervlak van één beeldveld	0,0286 mm ²
Effectief filteroppervlak	380 mm ²
Aantal onderzochte beeldvelden	100 velden
Geanalyseerd volume	0,0043 m ³

Analyseresultaat vezel telling		
Type vezel	Aantal vezels (> 5 µm)	Aantal vezels (≤ 5 µm)
Chrysotiel	36	0
Amosiet	32,5	2
Crocidoliet	0	0
Overig amfibool asbest	0	0
Ander anorganisch	11	n.v.t.
Calciumsulfaat (gips)	0	n.v.t.

Berekende vezel concentraties (vezels L>5µm, D<3µm, L/D>3)		
Concentratie vezels in lucht	Nominaal aantal v/m ³	95% betrouwbaarheids interval Poissoverdeling
Chrysotiel	8400	5900 - 12000
Amfibool asbest	7600	5200 - 11000
Totaal asbest	16000	12000 - 20000
Ander anorganisch	2600	1300 - 4600
Calciumsulfaat (gips)	< 700	-

nb. Analyse van 1 vezel komt overeen met een concentratie van 230 vezels per kubieke meter.

Opmerkingen
-

Kwaliteitsborging
De analyses zijn onder het kwaliteitssysteem ISO 9001 van TNO uitgevoerd.

 Uitvoerder:
 Wouter van de Steeg

 Akkoord
 Ellen La Haye
 7 juli 2023



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 voorafgaand toestemming van TNO.

Indien dit certificaat 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. © 2020 TNO

Analysecertificaat

Versie 2022.09.20

Bepaling concentratie asbest in lucht

Met scanning elektronenmicroscopie conform ISO 14966:2019 (TNO Q4102391-W-705)

Opdrachtgever	
TNO RAPID	
T.a.v. Suzanne Spaan	
Princetonlaan 6	
3584 CB Utrecht	

Energetic Materials

 Ypenburgse Boslaan 2
 2496 ZA Den Haag
 Postbus 480
 2501 CL Den Haag

www.tno.nl

 T +31 88 866 80 00
 info@tno.nl

Monstergegevens	
Omschrijving opdrachtgever	PAS 4
Ordernummer opdrachtgever	-
Bemonstering door	Derden
Bemonsterde hoeveelheid lucht	0,5674 m ³
Datum ontvangst	14 juni 2023
Dossiernummer TNO	-
Monstercode TNO	shift 2 PAS 4 kop 7
Projectnummer TNO	060.57288/01.01

SEM analyse	
Scanning elektronenmicroscop	NovananoSEM650
Analysedatum	19 juni 2023
Vergroting (telling)	2000 x
Oppervlak van één beeldveld	0,0286 mm ²
Effectief filteroppervlak	380 mm ²
Aantal onderzochte beeldvelden	100 velden
Geanalyseerd volume	0,0043 m ³

Analyseresultaat vezel telling		
Type vezel	Aantal vezels (> 5 µm)	Aantal vezels (≤ 5 µm)
Chrysotiel	36	0
Amosiet	12	0
Crocidoliet	0	0
Overig amfibool asbest	0	0
Ander anorganisch	1	n.v.t.
Calciumsulfaat (gips)	1	n.v.t.

Berekende vezel concentraties (vezels L>5µm, D<3µm, L/D>3)		
Concentratie vezels in lucht	Nominaal aantal v/m ³	95% betrouwbaarheids interval Poissoverdeling
Chrysotiel	8400	5900 - 12000
Amfibool asbest	2800	1500 - 4900
Totaal asbest	11000	8300 - 15000
Ander anorganisch	230	6 - 1300
Calciumsulfaat (gips)	230	6 - 1300

nb. Analyse van 1 vezel komt overeen met een concentratie van 230 vezels per kubieke meter.

Opmerkingen
-

Kwaliteitsborging
De analyses zijn onder het kwaliteitssysteem ISO 9001 van TNO uitgevoerd.

 Uitvoerder:
 Wouter van de Steeg

 Akkoord
 Ellen La Haye
 7 juli 2023



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 voorafgaand toestemming van TNO.

Indien dit certificaat 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. © 2020 TNO

Analysecertificaat

Versie 2022.09.20

Bepaling concentratie asbest in lucht

Met scanning elektronenmicroscopie conform ISO 14966:2019 (TNO Q4102391-W-705)

Opdrachtgever	
TNO RAPID	
T.a.v. Suzanne Spaan	
Princetonlaan 6	
3584 CB Utrecht	

Energetic Materials

 Ypenburgse Boslaan 2
 2496 ZA Den Haag
 Postbus 480
 2501 CL Den Haag

www.tno.nl

 T +31 88 866 80 00
 info@tno.nl

Monstergegevens	
Omschrijving opdrachtgever	STAT 2
Ordernummer opdrachtgever	-
Bemonstering door	Derden
Bemonsterde hoeveelheid lucht	0,571 m ³
Datum ontvangst	14 juni 2023
Dossiernummer TNO	-
Monstercode TNO	shift 2 STAT 2 kop 16
Projectnummer TNO	060.57288/01.01

SEM analyse	
Scanning elektronenmicroscop	NovananoSEM650
Analysedatum	20 juni 2023
Vergroting (telling)	2000 x
Oppervlak van één beeldveld	0,0286 mm ²
Effectief filteroppervlak	380 mm ²
Aantal onderzochte beeldvelden	350 velden
Geanalyseerd volume	0,0150 m ³

Analyseresultaat vezel telling		
Type vezel	Aantal vezels (> 5 µm)	Aantal vezels (≤ 5 µm)
Chrysotiel	1	0
Amosiet	2	0
Crocidoliet	0	0
Overig amfibool asbest	0	0
Ander anorganisch	3	n.v.t.
Calciumsulfaat (gips)	0	n.v.t.

Berekende vezel concentraties (vezels L>5µm, D<3µm, L/D>3)		
Concentratie vezels in lucht	Nominaal aantal v/m ³	95% betrouwbaarheids interval Poissoverdeling
Chrysotiel	67	2 - 370
Amfibool asbest	130	16 - 480
Totaal asbest	200	41 - 580
Ander anorganisch	200	41 - 580
Calciumsulfaat (gips)	< 200	-

nb. Analyse van 1 vezel komt overeen met een concentratie van 66 vezels per kubieke meter.

Opmerkingen
-

Kwaliteitsborging
De analyses zijn onder het kwaliteitssysteem ISO 9001 van TNO uitgevoerd.

 Uitvoerder:
 Wouter van de Steeg

 Akkoord
 Ellen La Haye
 7 juli 2023



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 voorafgaand toestemming van TNO.

Indien dit certificaat 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. © 2020 TNO

Analysecertificaat

Versie 2022.09.20

Bepaling concentratie asbest in lucht

Met scanning elektronenmicroscopie conform ISO 14966:2019 (TNO Q4102391-W-705)

Opdrachtgever	
TNO RAPID	
T.a.v. Suzanne Spaan	
Princetonlaan 6	
3584 CB Utrecht	

Energetic Materials

 Ypenburgse Boslaan 2
 2496 ZA Den Haag
 Postbus 480
 2501 CL Den Haag

Monstergegevens	
Omschrijving opdrachtgever	PAS 5
Ordernummer opdrachtgever	-
Bemonstering door	Derden
Bemonsterde hoeveelheid lucht	0,3857 m ³
Datum ontvangst	14 juni 2023
Dossiernummer TNO	-
Monstercode TNO	shift 3 PAS 5 kop 42
Projectnummer TNO	060.57288/01.01

www.tno.nl

 T +31 88 866 80 00
 info@tno.nl

SEM analyse	
Scanning elektronenmicroscop	NovananoSEM650
Analysedatum	21 juni 2023
Vergroting (telling)	2000 x
Oppervlak van één beeldveld	0,0286 mm ²
Effectief filteroppervlak	380 mm ²
Aantal onderzochte beeldvelden	510 velden
Geanalyseerd volume	0,0148 m ³

Analyseresultaat vezel telling		
Type vezel	Aantal vezels (> 5 µm)	Aantal vezels (≤ 5 µm)
Chrysotiel	0	0
Amosiet	2	0
Crocidoliet	0	0
Overig amfibool asbest	0	0
Ander anorganisch	1	n.v.t.
Calciumsulfaat (gips)	2	n.v.t.

Berekende vezel concentraties (vezels L>5µm, D<3µm, L/D>3)		
Concentratie vezels in lucht	Nominaal aantal v/m ³	95% betrouwbaarheids interval Poissoverdeling
Chrysotiel	< 200	-
Amfibool asbest	140	16 - 490
Totaal asbest	140	16 - 490
Ander anorganisch	68	2 - 380
Calciumsulfaat (gips)	140	16 - 490

nb. Analyse van 1 vezel komt overeen met een concentratie van 68 vezels per kubieke meter.

Opmerkingen
-

Kwaliteitsborging
De analyses zijn onder het kwaliteitssysteem ISO 9001 van TNO uitgevoerd.

 Uitvoerder:
 Wouter van de Steeg

 Akkoord
 Ellen La Haye
 7 juli 2023



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 voorafgaand toestemming van TNO.

Indien dit certificaat 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. © 2020 TNO

Analysecertificaat

Versie 2022.09.20

Bepaling concentratie asbest in lucht

Met scanning elektronenmicroscopie conform ISO 14966:2019 (TNO Q4102391-W-705)

Opdrachtgever	
TNO RAPID	
T.a.v. Suzanne Spaan	
Princetonlaan 6	
3584 CB Utrecht	

Energetic Materials

 Ypenburgse Boslaan 2
 2496 ZA Den Haag
 Postbus 480
 2501 CL Den Haag

www.tno.nl

 T +31 88 866 80 00
 info@tno.nl

Monstergegevens	
Omschrijving opdrachtgever	PAS 6
Ordernummer opdrachtgever	-
Bemonstering door	Derden
Bemonsterde hoeveelheid lucht	0,3834 m ³
Datum ontvangst	14 juni 2023
Dossiernummer TNO	-
Monstercode TNO	shift 3 PAS 6 kop 202
Projectnummer TNO	060.57288/01.01

SEM analyse	
Scanning elektronenmicroscop	NovananoSEM650
Analysedatum	21 juni 2023
Vergroting (telling)	2000 x
Oppervlak van één beeldveld	0,0286 mm ²
Effectief filteroppervlak	380 mm ²
Aantal onderzochte beeldvelden	325 velden
Geanalyseerd volume	0,0094 m ³

Analyseresultaat vezel telling		
Type vezel	Aantal vezels (> 5 µm)	Aantal vezels (≤ 5 µm)
Chrysotiel	5,5	0
Amosiet	6	1
Crocidoliet	0	0
Overig amfibool asbest	0	0
Ander anorganisch	15	n.v.t.
Calciumsulfaat (gips)	5	n.v.t.

Berekende vezel concentraties (vezels L>5µm, D<3µm, L/D>3)		
Concentratie vezels in lucht	Nominaal aantal v/m ³	95% betrouwbaarheids interval Poissoverdeling
Chrysotiel	590	200 - 1300
Amfibool asbest	640	230 - 1400
Totaal asbest	1200	620 - 2200
Ander anorganisch	1600	900 - 2600
Calciumsulfaat (gips)	530	170 - 1200

nb. Analyse van 1 vezel komt overeen met een concentratie van 110 vezels per kubieke meter.

Opmerkingen
-

Kwaliteitsborging
De analyses zijn onder het kwaliteitssysteem ISO 9001 van TNO uitgevoerd.

 Uitvoerder:
 Wouter van de Steeg

 Akkoord
 Ellen La Haye
 7 juli 2023



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 voorafgaand toestemming van TNO.

Indien dit certificaat 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. © 2020 TNO

Analysecertificaat

Versie 2022.09.20

Bepaling concentratie asbest in lucht

Met scanning elektronenmicroscopie conform ISO 14966:2019 (TNO Q4102391-W-705)

Opdrachtgever	
TNO RAPID	
T.a.v. Suzanne Spaan	
Princetonlaan 6	
3584 CB Utrecht	

Energetic Materials

 Ypenburgse Boslaan 2
 2496 ZA Den Haag
 Postbus 480
 2501 CL Den Haag

www.tno.nl

 T +31 88 866 80 00
 info@tno.nl

Monstergegevens	
Omschrijving opdrachtgever	STAT 3
Ordernummer opdrachtgever	-
Bemonstering door	Derden
Bemonsterde hoeveelheid lucht	0,4268 m ³
Datum ontvangst	14 juni 2023
Dossiernummer TNO	-
Monstercode TNO	shift 3 STAT 3 kop 206
Projectnummer TNO	060.57288/01.01

SEM analyse	
Scanning elektronenmicroscop	NovananoSEM650
Analysedatum	22 juni 2023
Vergroting (telling)	2000 x
Oppervlak van één beeldveld	0,0286 mm ²
Effectief filteroppervlak	380 mm ²
Aantal onderzochte beeldvelden	400 velden
Geanalyseerd volume	0,0128 m ³

Analyseresultaat vezel telling		
Type vezel	Aantal vezels (> 5 µm)	Aantal vezels (≤ 5 µm)
Chrysotiel	1	0
Amosiet	0	0
Crocidoliet	0	0
Overig amfibool asbest	0	0
Ander anorganisch	1	n.v.t.
Calciumsulfaat (gips)	0	n.v.t.

Berekende vezel concentraties (vezels L>5µm, D<3µm, L/D>3)		
Concentratie vezels in lucht	Nominaal aantal v/m ³	95% betrouwbaarheids interval Poissoverdeling
Chrysotiel	78	2 - 430
Amfibool asbest	< 230	-
Totaal asbest	78	2 - 430
Ander anorganisch	78	2 - 430
Calciumsulfaat (gips)	< 230	-

nb. Analyse van 1 vezel komt overeen met een concentratie van 78 vezels per kubieke meter.

Opmerkingen
-

Kwaliteitsborging
De analyses zijn onder het kwaliteitssysteem ISO 9001 van TNO uitgevoerd.

 Uitvoerder:
 Wouter van de Steeg

 Akkoord
 Ellen La Haye
 7 juli 2023



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 voorafgaand toestemming van TNO.

Indien dit certificaat 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. © 2020 TNO

Bijlage 5: Aangetroffen asbest in materiaalmonsters



Foto B5-1: Voorbeeld van amosiet vezelbundel aangetroffen in materiaalmonster asbestcement (lichtmicroscopie)

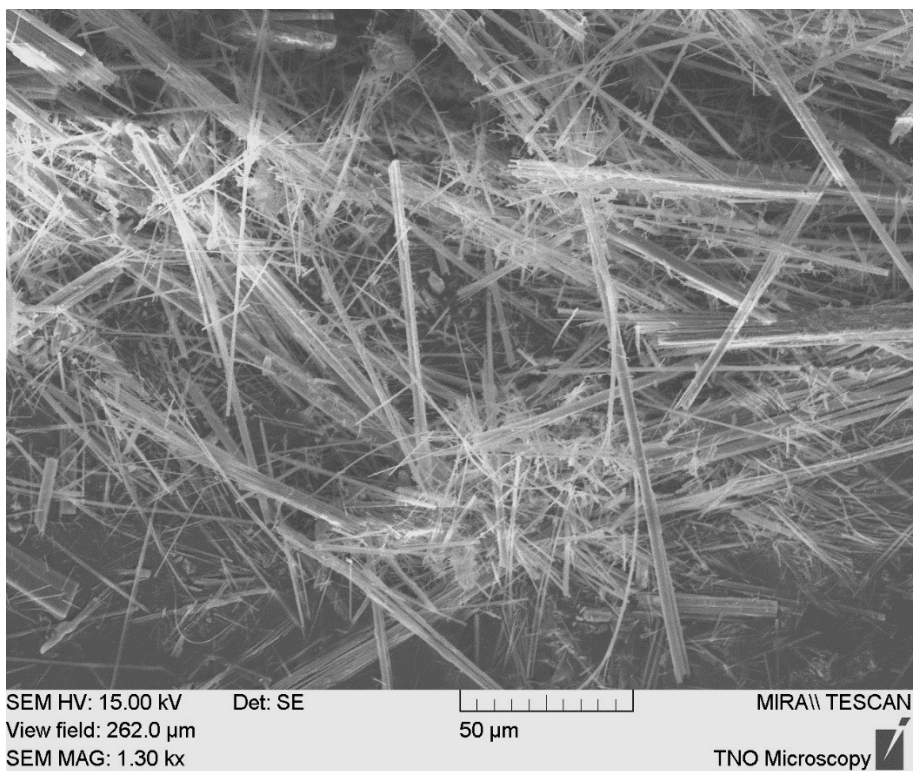
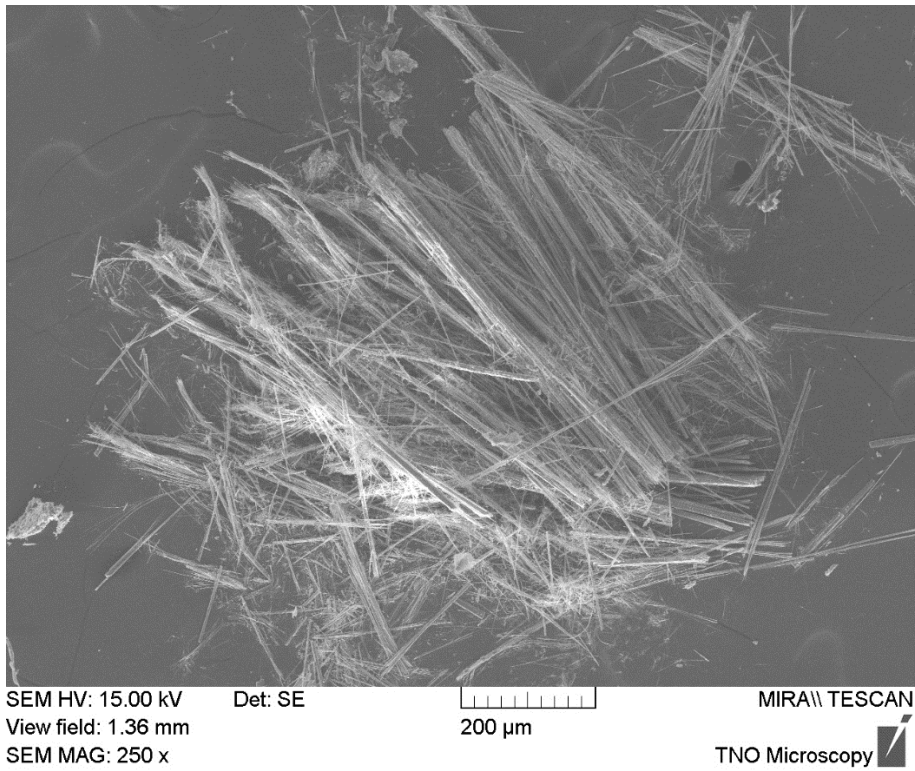


Foto B5-2: Voorbeelden van amosietvezels aangetroffen in preparaat van materiaalmonster (SEM/RMA)

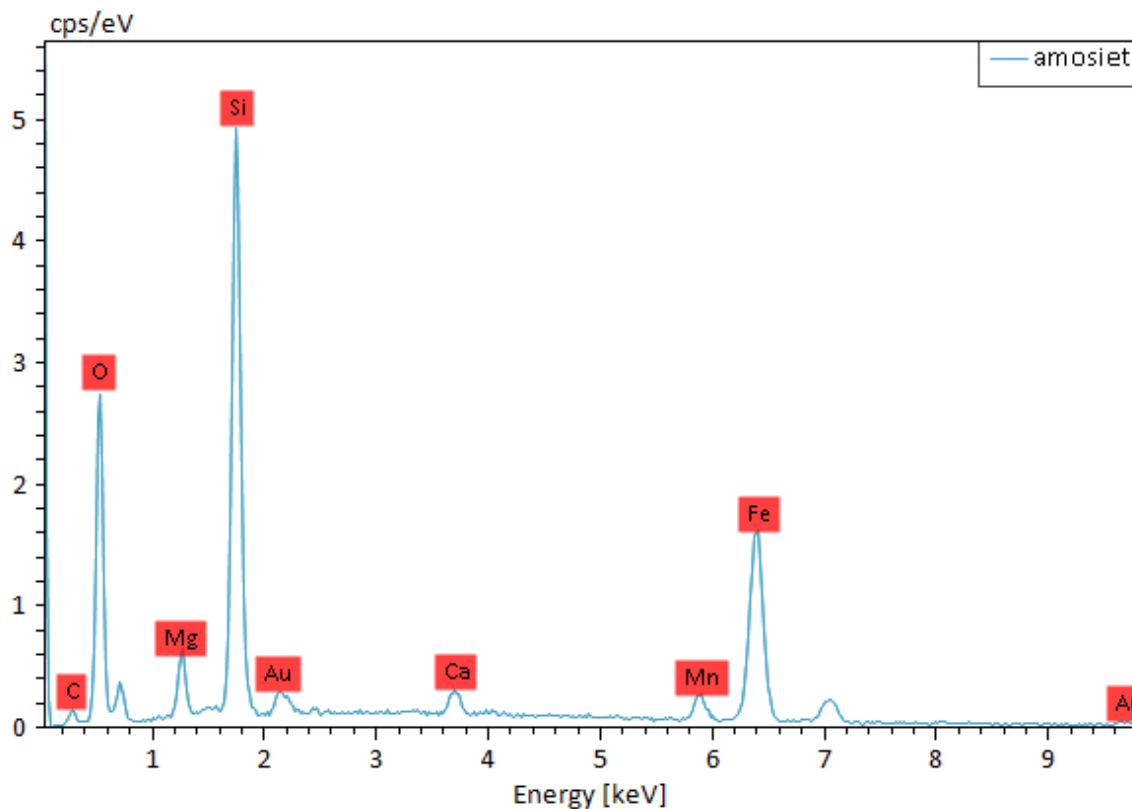


Foto B5-3: Voorbeeld van EDX-spectrum van amosietvezels aangetroffen in preparaat van materiaalmonster

Bijlage 6: Aangetroffen asbestvezels op filters

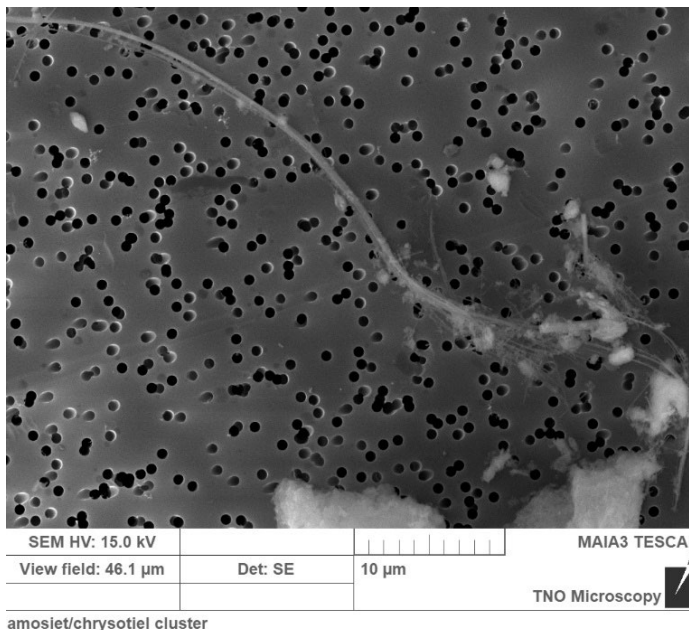
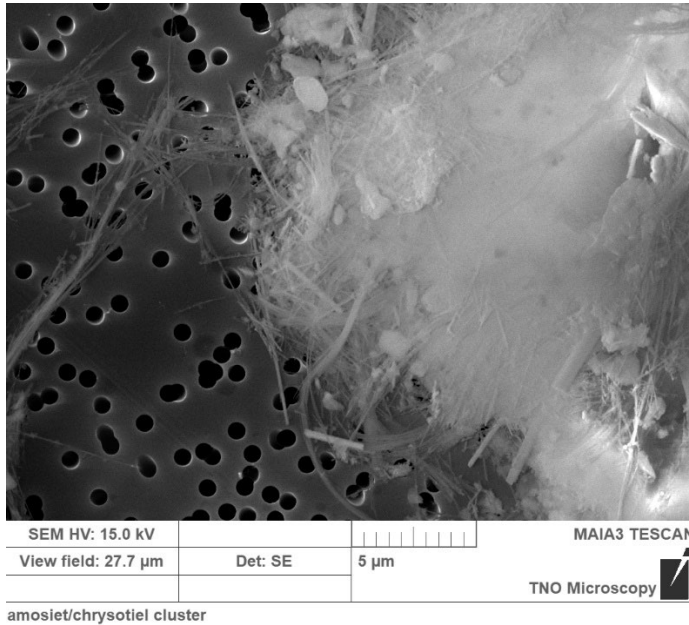


Foto B6-1: Voorbeelden van vezelclusters op filters waarin zowel chrysotiel (lange dunne krullende vezels) als amosiet (korte rechte vezels) is aangetroffen

Healthy Living & Work

Princetonlaan 6
3584 CB Utrecht
www.tno.nl

TNO innovation
for life