

Blootstellingsbeoordeling conform de SCi-547

Voor het uitvoeren van werkzaamheden aan de openbare riolering waarin asbesthoudende voegenkit aanwezig is.

Opdrachtgever: Stichting RIONED
Galvanistraat 1
6716 AE Ede

Opdrachtnemer: Future-Proof B.V.
Brieltjenspolder 28
4921PJ Made

Opgesteld door: M.A.W. van den Buijs
Functie: Gecertificeerd HVK/AH/ADK

Projectnummer: 2021144-RB
Datum: 25 februari 2022
Versie: 2
Status: Definitief

Versiebeheer

TNO heeft de conceptversie beoordeeld en voorzien van commentaar, en heeft eveneens de eindversie ontvangen.

versie	datum	wijzigingen
1.0	25 augustus 2021	Definitieve rapportage
1.1	29 november 2021	Gewijzigde definitieve rapportage op basis van de VIP conceptbeoordeling
2	25 februari 2022	Aanpassingen n.a.v. openbare consultatie

Inhoudsopgave

Samenvatting.....	4
Administratieve gegevens	5
1. Inleiding	6
1.1 Impact vanwege asbesthoudende voegenkit in de riolering.....	6
1.2 Doelstelling van dit dossier	8
2. Toepassingsdomein	9
2.1 Toepassingswijze voegenkit in riolering	9
2.2 Werkzaamheden aan de riolering.....	10
2.3 Verwachte mate van blootstelling.....	13
2.4 Emissiebeperkende maatregelen	14
3. Werking.....	15
3.1 Technisch-inhoudelijke aspecten.....	15
3.1.1 Verwijderen van huis- en kolkaansluitingen en handzame rioleringsonderdelen	16
3.1.2 Verwijderen van hoofdriool en grotere rioleringsonderdelen	16
3.1.3 Reduceren hoeveelheid asbesthoudend afval	16
3.2 Bepalen realistische worst-case omstandigheden	16
3.3 Werkinstructie	17
3.3.1 Algemene beschrijving verwijderingsmethode van huis- en kolkaansluitingen en handzame rioleringsonderdelen.....	18
3.3.2 Algemene beschrijving van verwijderingsmethode van het hoofdriool en grotere rioleringsonderdelen	20
3.4 Veiligheids- en gezondheidsaspecten.....	22
3.5 Praktijkbevordering.....	23
4. Blootstelling.....	25
4.1 Opzet van de validatieonderzoeken	25
4.1.1 Broninformatie validatieonderzoeken	25
4.1.2 Persoonsgebonden metingen.....	30
4.1.3 Stationaire metingen	31
4.1.4 Monsternamen en analyse	32
4.1.5 Instellingen van de luchtpompen	32
4.1.6 Meetduur.....	32
4.1.8 Weersomstandigheden	33
4.2 Resultaten validatieonderzoeken	33
4.2.1 Algemeen.....	33
4.2.2 Resultaten bij het verwijderen van huis- en kolkaansluitingen.....	44
4.2.3 Resultaten bij het verwijderen van hoofdriolering	51
5. Beoordeling en conclusie.....	54
5.1 Beoordeling mate van blootstelling tijdens verwijderen van riolering	54
5.2 Extrapolatie naar andere werkzaamheden aan de riolering, waarbij medewerkers direct of indirect met asbesthoudende voegenkit in aanraking kunnen komen	55
5.3 Conclusie	57
Referenties	59
Bijlage: Werkprotocol “Veilig verwijderen van riolering met asbesthoudende voegenkit”	60

Samenvatting

In betonnen hoofdriolering en in huisaansluitingen van gres of beton werd in de naoorlogse periode tot de 70' er jaren voegenkit gebruikt om de verbinding tussen vaar- en moereinden (mofverbinding) waterdicht af te werken. Ook naden van andere onderdelen van de riolering werden soms met asbesthoudende voegenkit afgedicht. Later werd rubber ter afdichting gebruikt.

In 2019 werd een van de afdelingsleden van de afdeling Leidingrenovatie van de NSTT (Nederlandse vereniging voor Sleufloze Technieken en Toepassingen) erop geattendeerd dat de voegenkit mogelijk asbest zou kunnen bevatten. Uit analyse van de voegenkit bleek dat dit inderdaad regelmatig het geval was. De NSTT afdeling Leidingrenovatie en Stichting RIONED hebben daarna samen het initiatief genomen om een project op te zetten om de risico's bij het uitvoeren van werkzaamheden met asbesthoudende voegenkit in kaart te brengen, om op deze manier handelingsperspectief te bieden aan de verschillende partijen die met asbesthoudende voegenkit te maken hebben. Dit heeft geleid tot dit dossier, dat is samengesteld op basis van de richtlijnen van de SCi-547 (Stichting Ascet, 2015), met als doel om de aan asbest-gerelateerde blootstellingsrisico's vast te stellen bij handelingen waarbij de voegenkit ook beschadigd kan raken.

Stichting RIONED heeft een overzicht van asbestinventarisatierapporten opgesteld dat inzichtelijk maakt in hoeverre de asbesthoudende voegenkit landelijk is toegepast en in welke gehalten asbest in de voegekit voorkomt. In het merendeel van de situaties is er sprake van chrysotiel. Anthofylliet komt ook regelmatig voor. Crocidoliet en amosiet zijn sporadisch aangetroffen. Om meer inzicht te krijgen in de werkzaamheden waarbij de voegenkit beschadigd kan raken, heeft Stichting RIONED een overzicht van de verschillende werkzaamheden zoals in de praktijk worden uitgevoerd aan de riolering opgesteld. Op basis van de mate waarin de voegenkit beschadigd kan raken en de potentiële blootstellingsrisico's, die vooral samenhangen met de afstand tussen het emissiepunt van de asbestvezels en de ademzone van de betrokken medewerkers, is het verwijderen van riolering het meest risicovol beoordeeld in relatie tot blootstelling aan asbestvezels. Stichting RIONED heeft bij haar achterban uitvraag gedaan naar validatie-onderzoeken tijdens het verwijderen van riolering. Vijftien beschikbaar gestelde validatie-onderzoeken, die zijn uitgevoerd bij het verwijderen van huis- en kolkaansluitingen en bij het verwijderen van hoofdriolering, zijn in dit dossier verwerkt.

Uit de resultaten van de persoonsgebonden metingen zoals verzameld in de onderzoeken is gebleken dat geen grenswaarde overschrijding voor de beroepsmatige blootstelling aan respirabele asbestvezels ontstaat. De resultaten van de stationaire metingen ondersteunen deze conclusie en geven ook aan dat er geen onaanvaardbare emissie van asbest naar de omgeving heeft plaatsgevonden. Het verwijderen van riolering waartussen asbesthoudende voegenkit is toegepast kan daarom worden uitgevoerd onder de voorwaarden van risicoklasse 1, mits aan de volgende randvoorwaarden wordt voldaan:

- De asbesthoudende voegenkit niet hoogenergetisch wordt bewerkt.
- Het asbestgehalte beperkt blijft tot 10% serpentijn en of 2% amfibool asbest

Omdat het verwijderen van riolering als het meest worst-case wordt gezien, waarbij de kans op blootstelling aan asbest het hoogste is, wordt aangenomen dat ook tijdens de overige werkzaamheden aan de riolering, waarbij voegenkit beschadigd kan raken maar waarbij medewerkers zich op grotere afstand bevinden van de asbesthoudende voegenkit tijdens het uitvoeren van de werkzaamheden, er geen overschrijding van de grenswaarde plaats zal vinden.

Een uitzondering hierop betreft het handmatig verwijderen van inhangende voegenkit in mens-toegankelijke riolering, omdat de context waarbinnen de voegenkit wordt verwijderd dan te sterk afwijkt van de onderzochte situaties. In menstoegankelijke riolering is sprake van een besloten ruimte.

Administratieve gegevens

Stichting RIONED verzoekt het Validatie en Innovatie Punt Asbest om dit dossier te beoordelen. Het dossier is nog niet eerder voorgelegd aan het Validatie en Innovatie Punt Asbest.

Gegevens van de verzoekende organisatie:

Stichting RIONED
Galvanistraat 1
6716 AE Ede
info@rioned.org

1. Inleiding

In betonnen hoofdriolering, huisaansluitingen in gres of beton en mogelijk ook in drinkwaterleidingen werd in het verleden voegenkit gebruikt om de verbindingen tussen rioleringsonderdelen waterdicht af te werken.

Voegenkit wordt aangetroffen in de mofverbindingen van zowel 1-meter lange ronde- als eivormige betonbuizen van het hoofdriool en in de mofverbindingen van gres- en betonbuizen van huis- en kolkaansluitingen. De hoofdriolering met 1-meter lange rioolbuizen werd aangelegd in de naoorlogse periode tot ongeveer 1970. Daarna zijn betonnen buizen met een lengte van 2 meter en 2,4 meter gebruikt. De verbindingen tussen dit type buizen werden afgedicht met behulp van een rubberen ring. Voor de huisaansluitingen werd vanaf de jaren '70 polyvinylchloride (PVC) gebruikt. Ook de verbindingen tussen deze PVC-buizen werden niet meer met voegenkit afgedicht.

Naast de buisverbindingen werden ook andere onderdelen van de riolering op elkaar aangesloten, waarbij de naden met dezelfde voegenkit werden afgedicht. Dit zijn bijvoorbeeld de deksels van ontstoppingsstukken of de elementen waaruit straatkolken zijn opgebouwd.

In 2019 werd één van de afdelingsleden van de afdeling Leidingrenovatie van de NSTT (Nederlandse vereniging voor Sleufloze Technieken en Toepassingen) erop geattendeerd dat de voegenkit mogelijk asbest kon bevatten. Het afdelingslid en de betrokken gemeente (riooleigenaar) waren hiervan tot op dat moment niet op de hoogte. In onderling overleg is toen een analyse uitgevoerd op de voegenkit. Hieruit bleek dat de voegenkit inderdaad asbest bevatte. De afdeling Leidingrenovatie van de NSTT en de Stichting RIONED hebben daarna samen het initiatief genomen om een project op te zetten om de blootstellingsrisico's bij het uitvoeren van werkzaamheden met asbesthoudende voegenkit in kaart te brengen. Een van de doelstellingen van dit project is om handelingsperspectief te bieden aan de verschillende partijen die met asbesthoudende voegenkit te maken hebben. Dit heeft onder meer geleid tot een uitgebreide inventarisatie van de omvang van de problematiek, het documenteren van de werkzaamheden waarbij medewerkers in aanraking kunnen komen met asbesthoudende voegenkit, en het aanmoedigen van onderzoek om de blootstellingsrisico's met betrekking tot de omgang met asbesthoudende voegenkit inzichtelijk te maken.

1.1 Impact vanwege asbesthoudende voegenkit in de riolering

De voornaamste reden om inzicht te krijgen in de omvang van de problematiek en de blootstellingsrisico's zijn de beperkingen die de rioleringsbedrijven momenteel ondervinden in de traditionele uitvoering van de rioleringswerkzaamheden door de aanwezigheid van de asbesthoudende voegenkit.

Werkzaamheden aan de asbesthoudende voegenkit in het openbare rioolstelsel vallen vooralsnog niet onder de uitzonderingen op de asbestinventarisatie, zoals die zijn opgenomen in artikel 4.54b van het huidige (juli 2021) Arbeidsomstandighedenbesluit. In dit artikel is onder b wel een uitzondering opgenomen voor het niet hoeven inventariseren van asbestcementhoudende buizen of delen daarvan, maar die uitzondering is hier niet van toepassing.

De consequentie hiervan is dat er voor de locaties waarbij er kans is dat er asbesthoudende voegenkit aanwezig is op basis van artikel 4.54a lid 2 uit het Arbeidsomstandighedenbesluit door een hiertoe gecertificeerd asbestinventarisatiebedrijf moet worden bepaald onder welke risicoklasse de werkzaamheden met betrekking tot de voegenkit moeten worden uitgevoerd. Met als gevolg dat er voor de risicoklasse-indeling een asbestinventarisatiebedrijf moet worden ingezet, dat volgens artikel 22 lid 6 onder I uit het procescertificeringsschema uit Staatscourant 68771 d.d. 6 december 2018, hiervoor gebruik gemaakt van de Stoffen Manager Asbest Risicoclassificatie Techniek (SMART). Om

de riooleigenaren handvaten te bieden met betrekking tot het bepalen of er een asbestinventarisatie dient te worden uitgevoerd heeft Stichting RIONED een stroomschema opgesteld (zie Bijlage 1), welke is gedeeld met de achterban.

Op basis van de samenstelling van de voegenkit en de wijze waarop deze is toegepast worden de werkzaamheden, waarbij de mogelijkheid bestaat dat de voegenkit beschadigd raakt, ingedeeld in risicoklasse 2 als er in de voegenkit chrysotiel (serpentijn asbest) wordt aangetroffen en in risicoklasse 2a als er in de voegenkit (ook) amfibole asbestsoorten worden aangetroffen. Praktisch betekent dit dat vrijwel alle werkzaamheden aan het rioleringsnetwerk momenteel worden ingedeeld in risicoklasse 2(a), met uitzondering van werkzaamheden waarbij men de voegenkit niet beroerd, zoals bijvoorbeeld camera-inspectie.

De consequentie hiervan is dat de werkzaamheden op basis van artikel 4.54d lid 1 uit het Arbeidsomstandighedenbesluit dan alleen uitgevoerd mogen worden door een bedrijf dat in het bezit is van een certificaat asbestverwijdering. Ook moet na afronding van de werkzaamheden volgens artikel 4.51a of 4.53c uit het Arbeidsomstandighedenbesluit een eindbeoordeling worden uitgevoerd door een daartoe deskundig persoon (artikel 4.47 lid7). Met de eindbeoordeling wordt vastgesteld of de werkzaamheden zodanig zorgvuldig zijn uitgevoerd dat er geen asbest-gerelateerd restrisico achterblijft.

In de praktijk blijkt bovendien dat Nederlandse gemeenten soms nog onvoldoende weten hoe ze met de situatie moeten omgaan als er asbesthoudende voegenkit in het rioolstelsel wordt aangetroffen, waardoor werkzaamheden momenteel vaak worden uitgesteld. Als de werkzaamheden wel worden gestart dan levert de aanwezigheid van de asbesthoudende voegenkit veelal vertraging op, omdat er dan verschillende bedrijven bij de verwijdering van het riool zijn betrokken, en omdat na de uitvoering van de werkzaamheden het werkgebied door een onafhankelijke, hiertoe bevoegde, inspectie-instelling moeten worden gecontroleerd. Pas nadat uit deze eindbeoordeling is gebleken dat al het asbest is verwijderd kan worden aangevangen met de aanleg van het nieuwe riool. De vertraging die in deze keten ontstaat zorgt ook voor langdurigere en ongewenste hinder bij bewoners die van het riool afhankelijk zijn.

Er wordt echter ingeschat dat de mate van blootstelling aan asbestvezels tijdens werkzaamheden met de asbesthoudende voegenkit laag zal zijn. Met name omdat de staat waarin de voegenkit verkeert over het algemeen goed is en voegenkit een matrix betreft waarin de asbestvezels normaliter sterk gebonden aanwezig zijn. Het percentage asbest in de voegenkit is bovendien relatief laag en de voegenkit wordt tijdens de meeste werkzaamheden niet machinaal bewerkt. Als de voegenkit machinaal bewerkt wordt, zoals bij wegfreen van inhangende obstakels (waaronder asbesthoudende voegenkit), bevinden de medewerkers zich op grote afstand van de locatie waar potentieel emissie van asbestvezels op zou kunnen treden (zie paragraaf 2.2).

De inschatting van een lage mate van blootstelling wordt ondersteund in een recent gepubliceerd onderzoek van TNO (Spaan et al., 2019), waaruit blijkt dat voor de hoofdproductgroep 'kit' de blootstelling aan asbest vaak laag is als hierin relatief lage percentages asbest voorkomen. De 56 persoonlijke metingen die in het TNO-rapport zijn opgenomen hebben een geometrisch gemiddelde (GM) concentratie van 250 asbestvezels/m³ en een 90-percentiel van 900 vezels/m³ op basis van nominale waarden. Op 47 van de 56 filters (84%) zijn er tijdens de analyse bovendien geen asbestvezels aangetroffen. Binnen deze dataset werd de kit zowel handmatig als elektrisch bewerkt, waarbij de hoogste asbestvezelconcentratie is gemeten bij het elektrisch verwijderen van kit waarin 2-5% anthofylliet aanwezig was (Spaan et al., 2019). Een andere publicatie waarin inzichtelijk wordt dat emissie van asbestvezels uit kit met percentages asbest tot 5% weinig aanleiding hoeven te geven tot grenswaarde overschrijding is de landelijke afschaling volgens SCI-547 op basis van

validatieonderzoeken van asbesthoudende beglazingskit (Prins, 2019). Deze studie is uitgevoerd in opdracht van Aedes Vereniging van Woningcorporaties.

Tenslotte is er nog een ander belang om de blootstellingsrisico's bij het verwijderen van voegenkit inzichtelijk te maken. In het concept ontwerpbesluit met betrekking tot het Arbeidsomstandighedenbesluit is een wijziging van artikel 4.54b voorzien. Als deze wijziging wordt doorgevoerd dan wordt de benaming "asbestcementhoudende" geschrapt, zodat de tekst overeenkomt met artikel 4 uit het asbestverwijderingsbesluit. Door het schrappen van de toevoeging "asbestcementhoudende" in relatie tot het geheel of gedeeltelijk verwijderen van waterleidingbuizen, gasleidingbuizen, rioolleidingbuizen, telecombuizen en mantelbuizen, voor zover zij deel uitmaken van het ondergrondse openbare water-, gas-, elektra, riool-, en telecomleidingnet wordt de uitzondering op de asbestinventarisatieplicht verruimd en kunnen ook asbesthoudende toepassingen in of tussen de buizen, zoals de voegenkit, onder de uitzondering vallen. Dat heeft tot gevolg dat de betreffende werkzaamheden niet meer op basis van SMARt worden ingedeeld in een risicoklasse. Dat ontslaat een werkgever echter niet van de plicht om zich ervan te vergewissen dat de werkzaamheden aan het riool zonder asbest-gerelateerde risico's kunnen worden uitgevoerd. Van de werkgever wordt gevraagd om de blootstellingsrisico's inzichtelijk te maken volgens artikel 4.2 uit het Arbeidsomstandighedenbesluit. Ook daarom is het zinvol om de blootstellingsniveaus, die aan het werken met de voegenkit verbonden zijn, op voorhand vast te stellen. Dit dossier beoogt ook hieraan tegemoet te komen.

1.2 Doelstelling van dit dossier

Het in goede staat houden van het Nederlandse rioolstelsel vraagt om onderhoud. Verschillende bedrijven zijn bij dit onderhoud betrokken. De onderhoudswerkzaamheden lopen uiteen van inspectie tot reinigen, renovatie en verwijderen. Voorafgaand aan het onderhouden of verwijderen van riolering wordt tegenwoordig onderzoek gedaan naar de aanwezigheid van asbesthoudende voegenkit.

Werkzaamheden aan het rioolstelsel worden bij voorkeur met een zo kort mogelijke doorlooptijd uitgevoerd, omdat werkzaamheden aan het rioolstelsel per definitie hinder opleveren voor de op dat stelsel lozende bewoners en bedrijven. Een korte doorlooptijd kan worden gerealiseerd als de asbest-gerelateerde risico's dermate laag blijken te zijn dat hierdoor geen gezondheidsrisico's voor de betrokken medewerkers (en omwonenden) worden geïntroduceerd. De werkzaamheden kunnen dan min of meer op de (tot 2020) gebruikelijke wijze worden uitgevoerd. Alleen met de (asbesthoudende) afvalstroom zal anders omgegaan moeten worden dan de rioleringsbedrijven gewend waren. Het asbesthoudende afval moet gescheiden van ander afval worden afgevoerd naar een hiertoe vergunde ontvanger. Daarnaast worden er vanuit het Arbeidsomstandighedenbesluit nog enkele aandachtspunten gevraagd met betrekking tot het uitvoeren van werkzaamheden waarbij medewerkers met asbesthoudende materialen in contact kunnen komen, te weten preventieve maatregelen, waaronder voorlichting en onderricht van de betrokken medewerkers.

Met dit dossier beoogt RIONED inzicht te geven in de asbest-gerelateerde blootstellingsrisico's die kunnen ontstaan tijdens werkzaamheden aan het riool, waarbij men in aanraking kan komen met asbesthoudende voegenkit. Op basis van dit inzicht wordt de risicoklasse waaronder de werkzaamheden kunnen plaatsvinden vastgesteld. Dit rapport is tot stand gekomen met hulp van TNO. TNO heeft de conceptversie beoordeeld en voorzien van commentaar, en heeft eveneens de eindversie ontvangen.

2. Toepassingsdomein

Dit dossier is erop gericht om inzichtelijk te maken tijdens welke werkzaamheden aan het rioleringsnetwerk emissie van asbestvezels kan worden verwacht en welke blootstellingsrisico's hieraan verbonden zijn. Daarvoor heeft Stichting RIONED zichzelf onderstaande vragen gesteld, zodat het toepassingsdomein kan worden gedefinieerd:

- In welke leidingen kan asbesthoudende voegenkit voorkomen en in welke samenstelling (vorm en gehalte) komt het asbest voor?
- Welke werkzaamheden worden er uitgevoerd, waarbij de asbesthoudende voegenkit beschadigd kan raken?
- Wat is de mate van blootstelling aan asbest (en daarmee het risico) bij werkzaamheden met de asbesthoudende voegenkit?
- Hoe kunnen de eventuele gevaren tijdens de werkzaamheden dermate worden beheerst, zodat er geen blootstelling aan asbestvezels boven de grenswaarde ontstaat?

2.1 Toepassingswijze voegenkit in riolering

Uit recente asbestinventarisaties is gebleken dat de asbesthoudende voegenkit veelal tussen de vaar- en moerverbindingen (mofverbinding) van de rioleringsbuizen werd aangetroffen. De asbesthoudende voegenkit is ook gebruikt als afdichting van de deksels van ontstoppingsstukken of tussen de delen van de straatkolken. De voegenkit kan in principe zijn toegepast tussen alle steenachtige onderdelen van de riolering die op elkaar aansluiten en waterdicht moeten worden afgedicht.

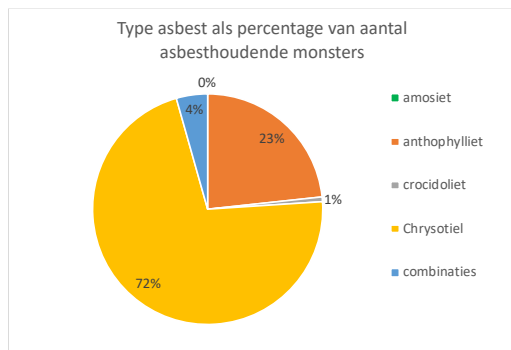
In de voorbereiding op rioolverwijderingswerkzaamheden werden er in de afgelopen twee jaar in verschillende Nederlandse plaatsen asbestinventarisaties uitgevoerd. Stichting RIONED heeft bij haar leden de asbestinventarisatierapporten opgevraagd en heeft uiteindelijk 137 rapporten, uitgevoerd in 16 verschillende plaatsen/gemeentes, ontvangen. Daardoor is er inzicht ontstaan in de omvang waarmee de asbesthoudende voegenkit in het verleden is toegepast. Uit dit overzicht blijkt dat er in de 137 asbestinventarisatierapporten gezamenlijk 533 analyseresultaten van monsters van voegenkit zijn opgenomen. In ongeveer 86% (457) van de geanalyseerde monsters werd daadwerkelijk asbest in de voegenkit aangetoond. De informatie zoals hieronder wordt gepresenteerd is gebaseerd op de monsters waarin asbest is aangetroffen.

Meestal werd er chrysotiel (72%) in de voegenkitmonsters aangetroffen, gevolgd door anthofylliet (23%). In 4% van de monsters werd een combinatie van asbestsoorten aangetroffen, vrijwel altijd chrysotiel tezamen met anthofylliet en eenmaal werd de combinatie chrysotiel en crocidoliet aangetroffen. Crocidoliet (<1%) werd op één onderzoekslocatie in drie monsters aangetroffen en amosiet werd op een andere onderzoekslocatie in één monster aangetroffen (<1%). In figuur 1 is de verdeling grafisch weergegeven.

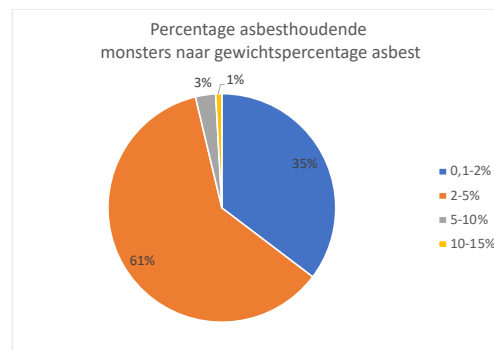
Het gehalte asbest dat werd aangetroffen in de geanalyseerde monsters varieert. Er is voegenkit bemonsterd waarin voornamelijk chrysotiel of anthofylliet werd aangetroffen in gehalten tot 5%. In zes asbestinventarisaties werden gehalten van 5-10% chrysotiel gerapporteerd. Amosiet werd in één monster aangetroffen in een gehalte van 2-5%. Op één onderzoekslocatie werd er in drie monsters crocidoliet aangetroffen in een gehalte van 5-10% crocidoliet. Op drie locaties werd crocidoliet (2-5%) in combinatie met chrysotiel aangetroffen. In figuur 2 is de verdeling grafisch weergegeven.

De asbesthoudende voegenkit blijkt dus op grote schaal te zijn toegepast in de na-oorlogse periode tot de 70'er jaren, waardoor medewerkers bij werkzaamheden aan riolering uit deze periode mogelijk zijn en kunnen worden blootgesteld aan asbest. De samenstelling van de voegenkit is divers

en ook het gehalte asbest in de voegenkit varieert, maar vooral chrysotiel en anthofylliet worden regelmatig aangetroffen in de asbesthoudende voegenkit.



Figuur 1: type aangetroffen asbest in voegenkit



Figuur 2: percentage asbest in voegenkit

De voegenkit is volgens overlevering in het verleden toegepast door deze te kneden in de gewenste vorm en dan aan te brengen tussen de af te dichten rioleringsdelen. De voegenkit werd volgens de verhalen van sommige medewerkers destijds kant en klaar aangeleverd in emmers en vanuit de emmers verwerkt. Anderen vertellen dat destijds handmatig asbest aan het bitumenmengsel werd toegevoegd om de voegenkit goed kneedbaar te krijgen. Waarschijnlijk zijn beide werkwijzen destijds toegepast. Vooral het handmatig toevoegen van asbest aan het bitumenmengsel kan een verklaring zijn voor de soms wisselende gehalten asbest die worden aangetroffen. Een andere verklaring hiervoor is gerelateerd aan de manier van analyseren van materiaalmonsters en de rapportage hiervan, zoals beschreven in de NEN 5896 (NEN, 2003). De nauwkeurigheid van de inschatting van de samenstelling van het materiaal op basis van de gehanteerde techniek komt ongeveer overeenkomt met 0,5 maal de breedte van de klasse. Dit betekent dat bij het analyseren van materiaalmonsters het resultaat in principe één categorie mag afwijken, waardoor het resultaat van een materiaalmonster een categorie hoger of lager ingedeeld kan worden.

2.2 Werkzaamheden aan de riolering

De riolering bestaat uit verschillende onderdelen waar verschillende werkzaamheden aan worden uitgevoerd. Het rioolstelsel kan worden onderverdeeld in de volgende elementen:

- Hoofdleidingen (ook wel hoofdriolering genoemd);
- Riolaansluitingen;
 - Huisaansluitingen (rioolbuizen waardoor afvalwater wordt afgevoerd naar het hoofdriool), ook wel perceelaansluitingen genoemd;
 - Kolkaansluitingen (rioolbuizen waardoor regenwater wordt afgevoerd naar het hoofdriool);
- Transportleidingen;
- Samengestelde kolken, putten, inlaten, etc.

Tussen al deze rioleringselementen kan asbesthoudende voegenkit ter afdichting zijn gebruikt. De voegenkit kan niet worden verwijderd zonder dat de rioleringselementen, waartussen de voegenkit is aangebracht, van elkaar worden genomen. Daarom wordt de voegenkit in de praktijk niet voorafgaand aan het verwijderen van riolering verwijderd, maar wordt de voegenkit tezamen met het verwijderen van de riolering of onderdelen hiervan weggenomen/gesaneerd.

Ook bij reinigen, inspecteren of renovatie van riolering kan de voegenkit mogelijk beschadigd raken. De kans op beschadiging van de voegenkit is dan vooral aanwezig als de voegenkit in het riool tussen de voegverbinding is uitgezakt (inhangende voegenkit).

In algemene zin kunnen de werkzaamheden die worden uitgevoerd in het rioolstelsel en waarbij men met voegenkit in aanraking kan komen worden ingedeeld in de volgende groepen:

- Reinigen;
- Inspectie;
- Verwijderen van obstakels/oneffenheden;
- Renovatie;
- Verwijderen van leidingen;
- Overige werkzaamheden.

Tijdens bovengenoemde werkzaamheden kan de asbesthoudende voegenkit in de riolering in meer of mindere mate beschadigd raken. Een uitgebreidere beschrijving van de verschillende werkzaamheden die worden uitgevoerd is apart aangeleverd door Stichting RIONED. Hieronder is per werkzaamheid een korte samenvatting van de uitvoeringswijze opgenomen, waarbij ook een inschatting wordt gemaakt van de mate waarin blootstelling aan asbestvezels kan worden verwacht.

Reinigen van het riool

Wanneer rioolleidingen vervuild raken moeten ze worden gereinigd. Daarnaast worden rioolleidingen schoongemaakt alvorens de overige werkzaamheden aan het riool (inspectie, verwijderen van obstakels/oneffenheden, renovatie of verwijderen van leidingen) worden uitgevoerd. Reinigen van het riool gebeurt met water. Afhankelijk van de diameter van de leiding, mate van grondslag/verzakkingen en mate van vervuiling worden verschillende technieken en spuitkoppen toegepast. De waterdruk die gebruikt wordt tijdens de werkzaamheden varieert, afhankelijk van de mate van vervuiling, over het algemeen tussen de 40 en 150 bar. De waterdruk zou er voor kunnen zorgen dat inhangend voegenkit door 'slijtage' los komt dan wel afbreekt. Door de hoge waterdruk ontstaat er een naar buiten tredende luchtstroom uit het riool en kan er ook aerosolvorming plaatsvinden. De kans dat de medewerkers via deze aerosolen worden blootgesteld aan (respirabele) asbestvezels wordt als (zeer) beperkt ingeschat omdat medewerkers tijdens deze werkzaamheden in het algemeen op grotere afstand van de put staan waarlangs de reiniging wordt uitgevoerd.

Inspecteren van het riool en daaraan gerelateerde werkzaamheden

Bij het inspecteren van een riool en de hieraan gerelateerde werkzaamheden, zoals het inmeten van de maat van het riool, wordt de voegenkit niet (bewust) beroerd. Het is daarom niet waarschijnlijk dat de voegenkit tijdens deze werkzaamheden beschadigd raakt. De kans dat er asbestvezels vrijkomen uit de voegenkit als deze niet wordt bewerkt is nihil, waardoor ook de blootstelling aan asbestvezels tijdens het inspecteren van het riool als verwaarloosbaar wordt ingeschat. De werkzaamheden worden met een robot uitgevoerd, waarbij de "bestuurder" zich in het besturingsvoertuig bevindt.

Verwijderen van obstakels/oneffenheden

Ter voorbereiding op het renoveren van het leidingwerk, en soms voor het vergroten van de capaciteit, kan het nodig zijn om de obstakels/oneffenheden te verwijderen. Deze kunnen bestaan uit vuil, wortels, maar ook inhangende/instekende asbesthoudende voegenkit.

De te gebruiken methode voor het verwijderen van obstakels/oneffenheden zijn onder andere afhankelijk van de toegankelijkheid van de leidingen, en kunnen worden onderverdeeld in machinaal en handmatig verwijderen van obstakels/oneffenheden. Wanneer leidingen niet voor personen toegankelijk zijn (ook wel niet-menstoegankelijke leidingen genoemd), worden machines (freen, robots) de leiding ingebracht om de obstakels/oneffenheden te verwijderen.

Omdat tijdens het verwijderen van inhangend/instekend voegenkit de voegenkit doelbewust wordt bewerkt, zouden hierbij (respirable) asbestvezels kunnen vrijkomen, waaraan de personen die deze werkzaamheden uitvoeren zouden kunnen worden blootgesteld. De mate van blootstelling van de personen die deze werkzaamheden uitvoeren zal onder andere afhangen van de hoeveelheid asbesthoudende voegenkit die wordt verwijderd, de mate van breuk van de voegenkit (bij machinaal verwijderen treedt over het algemeen meer breuk op ten opzichte van handmatig verwijderen), de afstand van de personen tot de bron wanneer de voegenkit loskomt/breekt en de manier van hanteren van de restanten voegenkit die hierbij vrijkomen.

Voor het verwijderen van obstakels/oneffenheden wordt gebruik gemaakt van een wortelfrees, freesrobot of waterjet. Obstakels in leidingen met een diameter groter dan 800mm kunnen ook handmatig worden verwijderd.

Bij de machinale verwijderingstechnieken kan net zoals bij het reinigen in meer of mindere mate sprake zijn van aerosolvorming. De kans dat de medewerkers via deze aerosolen worden blootgesteld aan (respirabele) asbestvezels wordt echter als (zeer) beperkt ingeschat omdat de medewerkers zich op enige afstand van de ingang van het riool bevinden, in het algemeen in het besturingsvoertuig. Nader onderzoek hiernaar wordt momenteel nog uitgevoerd.

Als inhangende voegenkit handmatig wordt verwijderd dan ontstaan er ook breukvlakken. De betrokken medewerker is dan dicht in de buurt van het emissiepunt aanwezig, waardoor de kans op en mate van blootstelling tijdens het handmatig verwijderen van inhangend voegenkit hoger wordt ingeschat dan bij frezen of waterjetten. Het handmatig verwijderen van inhangende voegenkit komt echter zelden voor omdat dit alleen bij menstoegankelijke rioolleidingen kan worden uitgevoerd. Dat maakt dat de gelegenheid om dit te bemeten beperkt is.

Renovatie

Voor renovatie kunnen verschillende technieken worden toegepast. Deze technieken worden in de leiding machinaal uitgevoerd (met uitzondering van de buis-in-buis methode) en worden bovengronds begeleid of gemonitord door de betrokken personen. Alleen bij het inbrengen en het weer uithalen van het betreffende materiaal zijn er personen boven/bij de put aanwezig.

Renovatie van riolering wordt pas uitgevoerd nadat de riolering is gereinigd en nadat eventuele obstakels/oneffenheden, waaronder inhangende asbesthoudende voegenkit, zijn. Tijdens de renovatie wordt de eventueel nog aanwezige asbesthoudende voegenkit niet meer bewerkt. Het risico op blootstelling aan (respirabele) asbestvezels tijdens het uitvoeren van deze werkzaamheden wordt daardoor als verwaarloosbaar ingeschat. Verder is de kans dat er op het gebruikte materieel, dat na de renovatie uit de leidingen wordt gehaald, restanten voegenkit aanwezig zijn verwaarloosbaar omdat dit materieel niet direct in contact is geweest met de voegenkit.

Verwijderen van riolering(sdelen)

Wanneer (een deel van) de riolering wordt vervangen dan moet de oude riolering eerst worden verwijderd. Het verwijderen van riolering (ook wel rooien genoemd) kan handmatig of machinaal worden uitgevoerd. Hoofdrinolering wordt uitsluitend machinaal geroid. Rioolaansluitingen en (voornamelijk huis- en kolkaansluitingen) en andere rioleringselementen kunnen zowel machinaal als handmatig worden geroid.

Hoewel tijdens het verwijderen van riolering de aanwezige voegenkit niet direct wordt bewerkt, raakt de voegenkit tijdens het verwijderen van de riolering altijd in meer of mindere mate beschadigd. Hierbij kan emissie van en blootstelling aan (respirabele) asbestvezels optreden. Net zoals bij het handmatig verwijderen van inhangende voegenkit zijn medewerkers dan relatief dicht bij het emissiepunt aanwezig. In sommige gevallen zal er bovendien sprake zijn van een lage mate

van luchtverversing, bijvoorbeeld als men in smalle en relatief diepe sleuven werkt ten behoeve van de verwijdering van huis- of kolkaansluitingen. Naar verwachting zijn de blootstellingsprofielen tijdens het verwijderen van inhangende voegenkit en tijdens het verwijderen van riolering daardoor min of meer met elkaar vergelijkbaar, hoewel het handmatig verwijderen van inhangende voegenkit altijd plaatsvindt in een besloten ruimte.

2.3 Verwachte mate van blootstelling

In Nederland worden asbesthoudende materialen ingedeeld in ‘hechtgebonden’ en ‘niet hechtgebonden’ toepassingen, waarmee (impliciet) onderscheidt wordt gemaakt in de (te verwachte) mate van emissie van asbestvezels. De emissie van asbestvezels is bij hechtgebonden toepassingen lager dan bij niet hechtgebonden toepassingen (Spaan et al., 2019).

De voegenkit behoort tot de elastische toepassingen, waarvoor in het TNO-rapport R11239 beschrijvende statistiek is opgenomen van beschikbare blootstellingsgegevens van persoonlijke taakgerichte metingen uit de TNO-database die zijn gebruikt voor kalibratie van het huidige Nederlandse blootstellingsmodel Asbestos Removal Exposure Assessment Tool (AREAT).

Uit deze resultaten blijkt dat de er bij het handmatig afsteken van kit sprake is van een geometrisch gemiddelde (GM) blootstelling 213 vezels/m³ met een 90-percentiel van 800 asbestvezels/m³ (P90 waarde = 90-percentiel van de distributie van beschikbare blootstellingsgegevens). Bij het elektrische afsteken van kit zijn het GM en de P90 waarde respectievelijk 397 en 5800 asbestvezels/m³. Er zijn ook resultaten opgenomen die van toepassing zijn bij het gebruik van beheersmaatregelen, maar deze worden hier verder niet beschreven omdat er bij het verwijderen van voegenkit normaliter geen aanvullende beheersmaatregelen worden genomen. Voor de gehele dataset in het TNO-onderzoek, waarbij de verschillende verwijderingsmethoden tezamen worden beoordeeld, liggen het GM en de P90 waarde van de asbestvezelemissie voor het verwijderen van elastische kit op 249 en 900 vezels/m³ (zie tabel 1).

Tabel 1: Samenvatting van beschrijvende statistiek van de beschikbare taakgerichte persoonlijke metingen in de TNO database op basis van nominale asbestvezelconcentraties (in vezels/m³) (Tabel 2 uit Spaan et al., 2019).

Hoofdproductgroep	Productgroep	N	N<BG	GM	P90	Max.
In kunststof gebonden / imitatiemarmer	Vensterbank	33	21	225	521	970
Elastisch	Bitumen	33	20	1.209	2.300	2.900
	Kit	56	47	249	900	6.600
Asbestcement	Asbestcement	85	58	230	1.135	33.000
Geweven/geperst	Asbestdoek	4	0	158.066	966.000	966.000
	Asbestkoord	33	17	810	19.000	63.000
	Pakking	13	6	256	480	870
Licht-gebonden	Board	96	17	27.889	17.020.000	126.960.000
	Stucwerk	7	4	936	1.800	1.800
Niet-gebonden	Spuitasbest	5	0	2.172.607	50.780.000	50.780.000

Op basis van de inzichten uit het TNO-rapport wordt de hoogste emissie van asbestvezels uit de voegenkit verwacht als de asbesthoudende voegenkit mechanisch wordt bewerkt en daarbij sterk beschadigd raakt.

De combinatie tussen de mate van beschadiging van de voegenkit, de afstand tussen het emissiepunt en de locatie van de betrokken medewerker en de context (bijv. mate van luchtverversing en vochtigheid van de omgeving) waarbinnen de werkzaamheden plaatsvinden zijn vervolgens bepalend voor de mate waarin betrokken medewerkers tijdens de werkzaamheden aan de voegenkit uiteindelijk aan asbestvezels worden blootgesteld.

De hoogste mate van *emissie van asbestvezels* wordt voorzien als de asbesthoudende voegenkit wordt beschadigd/gebroken, waarbij de asbestvezels ongehinderd uit de voegenkit kunnen vrijkomen. De hoogste mate van *blootstelling aan asbestvezels* wordt verwacht als medewerkers werken in de directe nabijheid van het emissiepunt in een omgeving met weinig luchtverversing.

Vanuit blootstellingsperspectief brengt het verwijderen van de (onderdelen van) riolering daardoor het grootste risico met zich mee. De voegenkit raakt bij deze werkzaamheden (vaak) beschadigd en de emissie van asbestvezels vindt plaats in (de nabijheid van) de ademzone van de betrokken medewerkers. Bovendien vinden de werkzaamheden plaats onder relatief droge omstandigheden en kan er sprake zijn van relatief weinig luchtverversing, omdat er bij het verwijderen van riolering in sleuven wordt gewerkt. Een overeenkomstig blootstellingsrisico kan ontstaan bij het handmatig verwijderen van inhangende asbesthoudende voegenkit in menstoegankelijke rioleringsbuizen, maar deze werkzaamheden komen veel minder voor, waardoor de blootstellingsfrequentie en daarmee de totale duur van de blootstelling aanzienlijk minder is.

2.4 Emissiebeperkende maatregelen

Omdat er op basis van de verwachtingen een lage blootstelling aan asbestvezels wordt voorzien en omdat het toepassen van generieke beheersmaatregelen, zoals bronafzuiging en/of bevochtigen, lastig op een effectieve manier zijn toe te passen tijdens rioleringswerkzaamheden zijn de blootstellingsonderzoeken die door Stichting RIONED zijn verzameld vooral gericht op de manier van werken zoals die in de praktijk al wordt toegepast. Er zijn hierbij geen aanvullende beheersmaatregelen toegepast.

3. Werking

Op basis van de uitvoeringswijze van de verschillende type werkzaamheden die aan de riolering kunnen plaatsvinden, zoals beschreven in het toepassingsdomein (hoofdstuk 2), is het aannemelijk dat werkzaamheden waarbij beschadiging van de asbesthoudende voegenkit plaatsvindt het grootste risico op emissie van asbestvezels met zich meebrengen. Vanuit dat perspectief zou het wegfrezen van inhangend voegenkit, waarbij asbesthoudend voegenkit sterk beschadigd kan raken, het grootste risico op emissie van asbestvezels met zich meebrengen. Frezen gebeurt echter altijd “in den natte” (onder natte omstandigheden) en de betrokken medewerkers bevinden zich buiten het riool op enige afstand van de put waardoor de frees in het riool is gebracht, meestal in het besturingsvoertuig. Daardoor wordt het blootstellingsrisico met betrekking tot asbestvezels ondanks een wellicht hogere kans op emissie van asbestvezels toch laag ingeschat.

Er wordt daarom aangenomen dat werkzaamheden die plaatsvinden onder droge omstandigheden en waarbij de asbesthoudende voegenkit beschadigd kan raken een groter risico op blootstelling aan asbestvezels met zich meebrengen. De blootstellingsrisico's worden het grootst ingeschat bij het (handmatig) rooien van riolering. Het rooien van riolering gebeurt immers veelal onder relatief droge omstandigheden, waarbij de asbesthoudende voegenkit beschadigd kan raken en waarbij medewerkers zich in het algemeen dicht op het emissiepunt begeven. Als de sleuf waarin de riolering zich bevindt ook nog smal en relatief diep is kan de mate van luchtverversing beperkt zijn, waardoor asbestvezels kunnen accumuleren en de blootstellingsrisico's toenemen. Tenslotte vinden deze soort werkzaamheden dagelijks op grote schaal plaats in Nederland.

Ook bij het handmatig verwijderen van inhangend voegenkit bevinden medewerkers zich dicht op het emissiepunt en is er mogelijk een beperkte luchtverversing aanwezig. De potentiële emissie van asbestvezels wordt daarom vergelijkbaar ingeschat met het rooien van riolering. Het verwijderen van inhangende kit gebeurt weliswaar onder natte omstandigheden en het handmatig verwijderen van voegenkit zijn werkzaamheden die relatief weinig voorkomen, waardoor de gemiddelde mate van blootstelling aan asbestvezels als laag wordt ingeschat. Doordat dit soort werkzaamheden echter weinig voorkomen, en het verzamelen van blootstellingsgegevens daardoor problematisch is er besloten om deze werkzaamheden vooralsnog buiten de scope van dit dossier te laten vallen. Als er in de toekomst blootstellingsgegevens beschikbaar komen dan kunnen zij aan dit dossier worden toegevoegd en alsnog in de (her)beoordeling worden meegenomen.

De mate en duur van de blootstelling aan asbest wordt uiteindelijk het hoogste ingeschat bij het handmatig rooien van rioleringselementen waarin asbesthoudende voegenkit is toegepast. Ook tijdens het machinaal rooien van rioleringselementen worden restanten van de voegenkit handmatig weggenomen. Vanuit arbeidshygiënisch perspectief ligt in dit dossier de focus daarom op het handmatig rooien van riolering als “worst-case” blootstellingsscenario aangevuld met resultaten van blootstellingsmetingen bij het machinaal rooien van de riolering. De resultaten uit deze onderzoeken kunnen als maatgevend wordt gezien voor alle overige werkzaamheden aan het riool waarbij de asbesthoudende voegenkit beschadigd kan raken, met uitzondering van het handmatig verwijderen van asbesthoudende voegenkit in menstoegankelijke rioleringselementen.

3.1 Technisch-inhoudelijke aspecten

Dit dossier heeft niet tot doel om de blootstellingsrisico's inzichtelijk te maken voor nieuwe technieken, principes of werkwijzen tijdens het werken met asbesthoudende voegenkit. Het heeft tot doel om voor de bestaande werkmethodes inzichtelijk te maken wat de mate van blootstelling aan asbest kan zijn, gebaseerd op de informatie en meetgegevens die op verzoek van Stichting RIONED door haar achterban beschikbaar zijn gesteld. Daarmee geeft dit dossier ook invulling aan de

kwantitatieve beoordeling zoals die wordt gevraagd in artikel 4.2 van het Arbeidsomstandighedenbesluit.

3.1.1 Verwijderen van huis- en kolkaansluitingen en handzame rioleringsonderdelen

Het verwijderen van rioleringsonderdelen, waartussen asbesthoudende voegenkit is toegepast, gebeurt in de praktijk zowel handmatig als machinaal. Er worden daarbij geen ingewikkelde technieken gebruikt. Het rioolstelsel bestaat als het ware uit losse onderdelen die in elkaar worden geschoven of op elkaar worden gestapeld. Waar tegenwoordig rubber ter afdichting wordt gebruikt werd er in het verleden asbesthoudende voegenkit gebruikt als afdichting tussen de afzonderlijke onderdelen van het rioolstelsel. Het verwijderen van de rioleringsonderdelen is het omgekeerde proces van het aanleggen ervan. Daarbij kan de asbesthoudende voegenkit beschadigd raken.

Kleine en handzame delen van het riool, in het algemeen de huis- en kolkaansluitingen of ontstoppingsstukken worden vaak handmatig uit elkaar genomen. Soms wordt hierbij ter ondersteuning een minigraver ingezet. Voor het verwijderen van huis- en kolkaansluitingen en handzame rioleringsonderdelen kunnen de werkmethoden zoals beschreven in paragraaf 3.3.1 worden onderscheiden.

3.1.2 Verwijderen van hoofdriool en grotere rioleringsonderdelen

Werkzaamheden aan het hoofdriool gebeuren altijd met ondersteuning van een mobiele- of rupskraan. De rioleringsonderdelen van het hoofdriool zijn te zwaar om handmatig te kunnen verwijderen. De rioleringsonderdelen worden uitgenomen door de kraan en in zijn geheel afgevoerd. Ook kolken, die onderdeel uitmaken van de kolkaansluitingen zijn te zwaar om handmatig weg te nemen. Hiervoor kan de kraan ter ondersteuning worden ingezet. Het principe blijft daarbij hetzelfde. Twee rioleringsonderdelen waartussen zich asbesthoudende voegenkit bevindt worden van elkaar genomen.

Momenten dat er emissie van asbestvezels kan optreden is als er met de bak van de kraan over de bovenzijde van de betonbuis wordt geschoven om grond te verwijderen. Als de bak dan over de naad tussen twee rioleringsbuizen schraapt kan hierbij de voegenkit beschadigd raken. Andere emissiemomenten ontstaan als de kraan met de bak de rioleringsbuis wegneemt. De kraan drukt dan de kitnaad eerst verder dicht en vervolgens tilt de kraan de rioleringsbuis omhoog, waarbij de kitverbinding wordt verbroken. Als de voegenkit daarbij scheurt kan er emissie van asbestvezels optreden. Vervolgens wordt de rioleringsbuis afgevoerd en worden stukken voegenkit die op of in het grondbed achterblijven door de grondwerker opgeraapt (handpicking) en in een minibag verzameld. Bij het wegnemen van andere rioleringsonderdelen, zoals bijvoorbeeld kolken of spuitstukken wordt de kit niet eerst "samengedrukt".

3.1.3 Reduceren hoeveelheid asbesthoudend afval

Er is de mogelijkheid om de vaar- en moereinden van zowel de kolk- en huisaansluitingen als van de hoofdrioleringsbuizen te scheiden door deze af te breken. Daardoor kan het gewicht van de asbesthoudende afvalstroom en de daarmee samenhangende storkosten sterk worden gereduceerd. Omdat de kosten voor de infrastructuur betaald worden door lokale, provinciale of landelijke overheden en de kosten daarmee indirect bij de belastingbetaler terecht komen is het zinnig om scheiden van gevaarlijke en niet gevaarlijke afvalstromen te realiseren.

3.2 Bepalen realistische worst-case omstandigheden

Als er wordt gewerkt met asbesthoudende toepassingen dan moet er in voldoende mate een garantie zijn dat er onder realistische worst-case omstandigheden en bij dagelijkse herhaling van de

werkzaamheden ook geen blootstelling aan asbestvezels boven de grenswaarde optreedt. Om te kunnen vaststellen wat de meest realistische worst-case omstandigheden zijn, die relatief vaak worden uitgevoerd, moet er voldoende inzicht zijn in de uitvoeringswijzen.

In de praktijk blijkt dat de verschillende rioleringaannemers een overeenkomstige werkmethode gebruiken voor het verwijderen van riolering, die op detail van elkaar kan verschillen. De ene aannemer zet bij het verwijderen van huis- en kolkaansluitingen bijvoorbeeld sneller een minigraver in voor het verplaatsen van de rioleringsbuizen, terwijl een andere aannemer dit vrijwel geheel handmatig doet. Bij het verwijderen van hoofdriolering wordt er door de meeste aannemers gebruik gemaakt van een smalle grondbak om de rioleringsbuizen weg te nemen, maar soms wordt er gewerkt met een extra hulpstuk aan de kraan waardoor de buizen met een grijper konden worden weggepakt. Met een grijper kunnen de buizen voorzichtiger worden weggenomen dan met een smalle grondbak, waardoor de voegenkit energetisch minder zwaar wordt bewerkt.

De meest kritische situaties doen zich voor als de werkzaamheden aan de asbesthoudende voegenkit plaatsvinden in een omgeving met minder luchtverversing (ventilatie). Vooral bij het vervangen van huisaansluitingen kan hiervan sprake zijn. Er wordt dan vaak in een smalle en relatief diepe sleuf wordt gewerkt. Soms is de sleuf slechts schouderbreed, waarbij de riolering ten minste 60 cm diep ligt. Medewerkers ondervinden dan als gevolg van de geringere luchtverversing de hoogste blootstellingsrisico's, doordat eventueel vrijkomende asbestvezels zich minder snel verspreiden

Het verwijderen van riolering vindt in het algemeen in de buitenlucht en onder droge omstandigheden plaats. De rioolbuizen zijn aan de binnenkant echter nat en het grondbed heeft meestal wel een bodemvochtpercentage dat hoger is dan 10% is. In de zomerperiode kan door de combinatie van wind en hogere temperaturen het grondoppervlak echter sneller uitdrogen. Als de sleuven (lang) van tevoren zijn gegraven is ook de buitenkant van de voegenkit opgedroogd. De risico's met betrekking tot de emissie van en blootstelling aan asbest kunnen dan toenemen.

Andere aspecten die tot een mogelijke verhoging van de asbestvezelemissie kunnen leiden zijn het vrijgraven van de riolen (handmatig of machinaal), waarbij met het blad van de schop of de grondbak van de kraan de voegenkit wordt geraakt. Dergelijke situaties kunnen vrijwel niet worden vermeden en zullen vanzelfsprekend optreden tijdens het vervangen van riolering.

Op basis van de achtergrondinformatie is het verwijderen van huis- en kolkaansluitingen, waarbij men in relatief smalle en diepe sleuven werkt de meest realistisch worst-case situatie in de "omgang" met asbesthoudende voegenkit. Dergelijke werkzaamheden behoren tot de gebruikelijke en vaak dagelijkse werkzaamheden van de rioleringsbedrijven. Als er voor deze werkzaamheden inzicht ontstaat in de asbestvezelemissie onder realistische worst-case omstandigheden dan mag worden aangenomen dat onder minder worst-case omstandigheden geen hogere asbestvezelconcentratie te verwachten is. Realistische worst-case omstandigheden zijn aanwezig als er wordt gewerkt in (smalle) sleuven, als de luchtverversing beperkt is vanwege een lage windkracht of als het werkgebied is afgeschermd van de wind, waardoor luchtverversing wordt beperkt. In dit dossier zijn daarom resultaten betrokken van onderzoeken die hieraan tegemoetkomen.

3.3 Werkinstructie

Vanuit werknemersperspectief in relatie tot de mate van blootstelling aan asbest wordt het handmatig verwijderen van riolering en de daarin aanwezige voegenkit als meest risicovolle handeling gezien. Medewerkers kunnen tijdens deze handelingen, anders dan bij frezen, hydrojetten of relinen, in direct contact komen met de asbesthoudende voegenkit, en de ademzone van de betrokken werknemers bevindt zich het dichtst bij het potentiële emissiepunt.

In de paragrafen 3.3.1 wordt specifiek beschreven welke werkmethoden voor het verwijderen van huis- en kolkaansluitingen en handzame rioleringsonderdelen in dit dossier zijn betrokken. In paragraaf 3.3.2 wordt dit voor het verwijderen van hoofdriolering en grotere rioleringsonderdelen beschreven. In bijlage 5 is de werkinstructie door Stichting RIONED uitgewerkt.

3.3.1 Algemene beschrijving verwijderingsmethode van huis- en kolkaansluitingen en handzame rioleringsonderdelen

Voorafgaand aan het kunnen verwijderen van de riolering moet deze eerst worden vrijgegraven. Daarna kunnen de rioleringsbuizen worden verwijderd, waarbij de voegenkit loskomt en beschadigd kan raken. Op dat moment kunnen er asbestvezels vrijkomen.

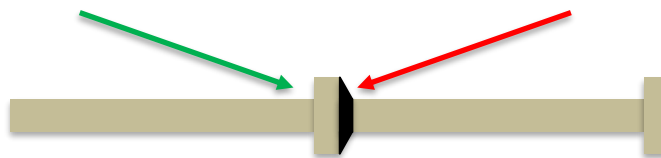
Voor het verwijderen van de rioleringsbuizen en de daarmee samenhangende voegenkit uit de mofverbindingen worden voor huis- en kolkaansluitingen drie verwijderingsmethoden gehanteerd. Samengevat komen deze op het volgende neer:

- Het stuk tikken van de mofverbindingen, waarna de asbesthoudende voegenkit en de scherven van de mofverbinding verzameld worden in een minibag;
- Het uit elkaar schuiven van de mofverbindingen, waarna de gres- of betonbuizen en in zijn geheel worden afgevoerd als asbesthoudend afval in een minibag of bigbag;
- Het “afsnijden” van de mofverbinding van de gres- of betonbuis met een buizensnijder en de gesloten mofverbinding waarin de asbesthoudende voegenkit aanwezig is afvoeren in een minibag of bigbag.

Vrijgraven van de riolering

Voorafgaand aan het daadwerkelijk verwijderen van de huis- en kolkaansluitingen moet de riolering eerst worden vrijgegraven. In de praktijk wordt de bovenliggende grond daarbij door een graafmachine weggegraven. Bij huis- en kolkaansluitingen gebeurt dat meestal met een mini- of midigraver. De grond wordt dan weggegraven tot net boven de rioleringsbuizen en ook naast de rioleringsbuizen wordt de grond weggegraven als hiervoor tenminste ruimte is. De laatste grond kan dan handmatig met een steekschop of platte bats worden verplaatst. Het risico bestaat dat er al tijdens het vrijgraven van de riolering beschadigingen kunnen optreden aan de voegenkit. Als men “tegen de mofverbinding in” met de schop in de grond steekt zou men met de schop tegen de voegenkit kunnen steken, die daardoor beschadigd raakt.

In figuur 3 is dit illustratief weergegeven, waarbij de groene pijl aangeeft hoe er bij voorkeur “met de mofverbinding mee” wordt gegraven. De rode pijl illustreert dan vanzelfsprekend de situatie waarbij “tegen de mofverbinding in” gewerkt wordt en de voegenkit gemakkelijker beschadigd raakt.



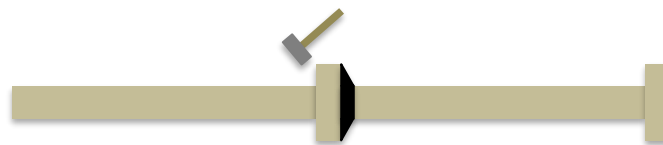
Figuur 3: Schematische weergave van met de mof mee of tegen de mof in steken.

Stuk tikken van de mofverbindingen

Als de riolering is vrijgegraven kan de voegenkit worden gesaneerd door de kraag van de mofverbinding stuk te slaan. Dit doet men door voorzichtig met een vuistje tegen de achterzijde van de kraag van de mofverbinding te tikken. In figuur 4 is dit schematisch weergegeven. De kraag breekt dan over het algemeen netjes van de rioleringsbuis (zie ter beeldvorming foto 1 en 2). De voegenkit kan vervolgens in grote stukken worden verwijderd. Meestal kan de voegenkit in 2 tot 5 stukken

worden weggenomen. Doordat de voegenkit een slechte hechting heeft met het zoutglazuur van gresbuizen blijven er in het algemeen geen restanten van de voegenkit op de gresbuis achter. Als er wel een stukje voegenkit verkleefd zit aan het zoutglazuur dan wordt met het vuistje ook dat stuk alsnog van de gresbuis afgeslagen of de gresbuis wordt in zijn geheel als asbesthoudend afval verpakt. Bij betonbuizen moet zorgvuldig worden gecontroleerd of er geen voegenkit in de poriën achterblijft. De hechting van de voegenkit aan betonbuizen is beter dan op gresbuizen.

Het stukslaan van de mofverbindingen is de meest realistisch worst-case werkmethode. De voegenkit komt bij deze werkmethode vrij uit de mofverbinding en breekt in diverse stukken. Daarnaast kan het voorkomen dat men met het vuistje de voegenkit raakt. In de praktijk is deze werkmethode tenminste eenmaal noodzakelijk om een start te maken met het rooien van een streng rioleringsbuizen, dus ook als een emissie-armere verwijderingsmethode wordt gebruikt, zoals het uit elkaar schuiven van de rioleringsbuizen.



Figuur 4: Schematische weergave van stukslaan van de mofverbinding door tegen de achterzijde van de mof te tikken

Foto 1: resultaat van verwijderde mof en voegenkit



Foto 2: meerdere moffen met voegenkit verwijderd



Uit elkaar schuiven van de mofverbindingen

In het algemeen worden de rioleringsbuizen verwijderd door deze achtereenvolgens uit elkaar te schuiven. Als de rioleringsbuizen uit elkaar worden geschoven blijft de voegenkit vaak als een ring om de vaarkant van de rioleringsbuis zitten. De buis wordt dan in zijn geheel als asbesthoudend afval verpakt en afgevoerd. Deze werkmethode is minder worst-case dan het verwijderen van de voegenkit en rioleringsbuizen door het stukslaan van de moffen, omdat de voegenkit hierbij minder beschadigd raakt. In figuur 5 is in een schematische tekening weergegeven hoe deze werkzaamheden worden uitgevoerd. Op foto 3 is de werkwijze zichtbaar en op foto 4 is zichtbaar hoe de ring voegenkit dan rondom de rioleringsbuis achterblijft. Hoewel deze werkmethode vanuit het perspectief van blootstelling aan asbest als minder risicovol kan worden gezien, ontstaat hierbij wel een grotere asbesthoudende afvalstroom omdat de gehele rioleringsbuis als asbesthoudend afval wordt afgevoerd.

Figuur 5: Schematische weergave van het uit elkaar schuiven van de mofverbinding



Foto 3: Uit elkaar schuiven van de gresbuizen

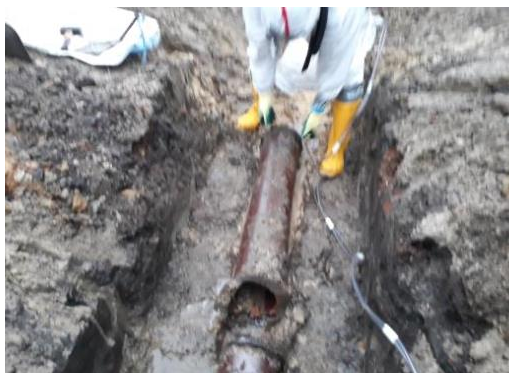


Foto 4: Ring van voegenkit blijft achter na uit elkaar schuiven



Doorsnijden van de buis

Een derde, maar minder gebruikelijke, methode waarmee de asbesthoudende voegenkit kan worden verwijderd is het doorsnijden van de rioleringsbuis aan beide zijden van de mofverbinding. Dit wordt gedaan met een zogenaamde buizensnijder. Dit is een apparaat waarbij een ketting rondom de buis wordt aangebracht die vervolgens op spanning wordt gezet. Daardoor ontstaat er stress in het buismateriaal, waardoor deze ter hoogte van de ketting breekt. Meestal ontstaat daarbij een mooi breuk- of snijvlak. Als deze werkwijze zorgvuldig wordt toegepast dan blijft de voegenkit opgesloten tussen de mofverbinding. Potentieel is dit daardoor de werkmethode met de minste kans op emissie van asbestvezels. Ook wordt de asbesthoudende afvalstroom gereduceerd, doordat steeds alleen de mofverbinding als asbesthoudend afval wordt afgevoerd en het middenstuk van de rioleringsbuis als regulier puin kan worden afgevoerd. In figuur 6 is schematisch de werkwijze afgebeeld. In foto 5 is de werkwijze weergegeven en in foto 6 is een ertussenuit gesneden mofverbinding afgebeeld.

Figuur 6: Schematische weergave van het doorsnijden van de buis net voor en achter de mofverbinding

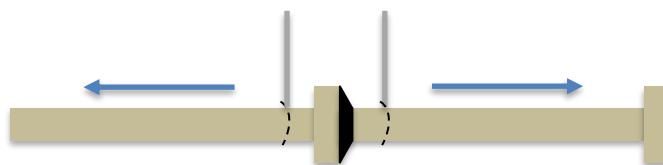


Foto 5: ketting aangebracht t.b.v. snijden van de buis



Foto 6: mofverbinding tussen twee buizen uitgesneden



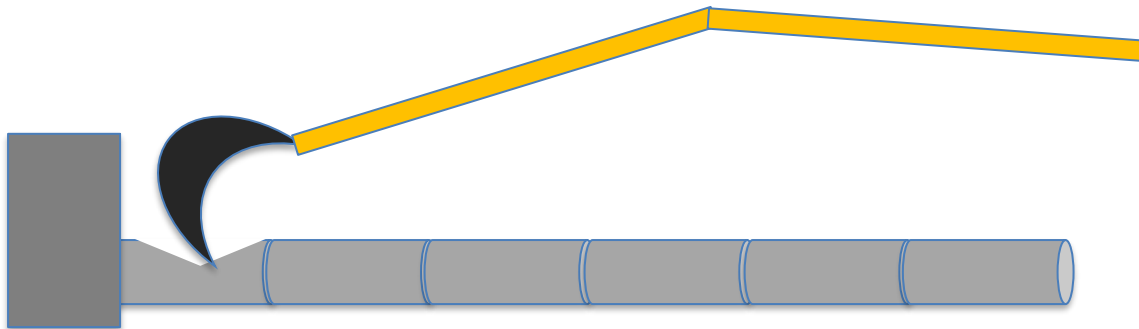
3.3.2 Algemene beschrijving van verwijderingsmethode van het hoofdriool en grotere rioleringsonderdelen

Voor het verwijderen van het hoofdriool wordt altijd een mobiele- of rupskraan ingezet. Deze kraan graaft steeds ongeveer 6 meter hoofdriool vrij dat verwijderd moet worden. Na het verwijderen van deze zes meter moet er eerst nieuwe riolering worden gelegd, waarna de kraan zich zes meter naar

achteren kan verplaatsen voor het vervangen van de volgende zes meter riolering. De hoofdriolering waartussen zich de voegenkit bevindt bestaat grotendeels uit eivormige buizen van 40 centimeter breed en 60 centimeter hoog, maar ook bij andere afmetingen van rioleringsbuizen kan asbesthoudende voegenkit zijn toegepast. De verwijderingsmethode is vergelijkbaar bij de verschillende afmetingen van het riool.

De werkmethode is in het algemeen zo dat de eerste buis van een rioolstreng moet worden gebroken, waarna alle volgende buizen achtereenvolgens kunnen worden weggeschept met een smalle grondbak of kunnen worden weggepakt met een grijper (zie ter illustratie figuur 7 en de foto's 7 en 8).

Figuur 7: Schematische weergave van het moeten breken van de eerste buis van een hoofdrioolstelsel



Nadat de rioleringsbuis is weggenomen wordt de locatie waar deze heeft gelegen door een medewerker gecontroleerd op restanten voegenkit die mogelijk in het zandbed zijn terechtgekomen. Deze restanten worden verzameld in een minibag (zie foto 9). De rioleringsbuis wordt door de kraan ondertussen naar een container met daarin een containerbag met dubbele liner gebracht of weggelegd in een hiertoe ingericht depot, waar het met asbest verontreinigde beton van het recyclebaar beton wordt gescheiden (zie foto 10). Het scheiden wordt gedaan door de rioleringsbuis met de grondbak aan te tikken. Daardoor breekt de buis en vervolgens kunnen de vaar- en moereinden worden verwijderd met een voorhamer. Dat beperkt de asbesthoudende afvalstroom. Als aandachtspunt moet hier worden benoemd dat er mogelijk een toename van blootstelling aan respirabel kwarts kan worden verwacht, hierover zijn vooralsnog geen blootstellingsgegevens bekend.

Tijdens het verwijderen van de rioleringsbuizen van het hoofdriool bevindt de medewerker die in de sleuf aanwezig is zich op grotere afstand van de mofverbinding die wordt verbroken dan bij het verwijderen van huis- en kolkaansluitingen. Daarnaast is de sleuf in het algemeen breder, waardoor er normaliter ook sprake is van een hogere mate luchtverversing. Het verwijderen van hoofdriolering geeft naar verwachting daardoor een lagere mate van blootstelling aan asbestvezels dan het verwijderen van huis- en kolkaansluitingen.

Foto 7: Wegnemen van eibuizen met een grondbak



Foto 8: Wegnemen eibuizen met een grijper



Foto 9: Handpicking van restanten voegenkit



Foto 10: Verwijderen van vaar- en moereinden



3.4 Veiligheids- en gezondheidsaspecten

Het werken aan riolering brengt gevaren met zich mee, zoals het werken in een put waarbij putwanden kunnen afschuiven met als gevolg dat men bedolven kan raken. Hiervoor wordt er indien noodzakelijk onder talud gegraven of wordt sleufbekisting geplaatst. Andere gevaren die tot risico's kunnen leiden zijn gassen die in de riolering aanwezig kunnen zijn of het werken in het werkgebied van een mobiele- of rupskraan. Het gevaar om geraakt te worden door zware voorwerpen, bijvoorbeeld een rioleringsbuis als deze niet zorgvuldig wordt weggenomen, etc.. Deze risico's worden niet aanvullend geïntroduceerd door het saneren van de voegenkit en worden normaal gesproken beoordeeld in het veiligheids- en gezondheidsplan of in een risico-inventarisatie en -evaluatie (RI&E) die voorafgaand aan het uitvoeren van de werkzaamheden wordt opgesteld.

Met het verwijderen van de voegenkit kan aanvullend wel de blootstelling aan respirabel kwarts samenhangen. Als de voegenkit van betonbuizen wordt gescheiden dan kan daarbij stofvorming optreden die van het beton afkomstig is. In dit stof kan respirabel kwarts aanwezig zijn. Respirabel kwarts is ook kankerverwekkend. De mate waarin medewerkers kunnen worden blootgesteld aan respirabel kwarts is nog niet beoordeeld. Zolang er wordt gewerkt onder zogenaamde "asbestcondities" is dit nog minder relevant, omdat de ademhalingsbescherming die men dan draagt ook beschermt tegen de blootstelling aan respirabel kwarts. Als de werkzaamheden in de toekomst echter worden uitgevoerd onder de voorwaarden van risicoklasse 1, zoals dit dossier beoogt, dan is het dragen van adembescherming niet meer vanzelfsprekend. Als de werkzaamheden aanleiding geven tot stofvorming van beton, dan zal de betrokken aannemer voorafgaand aan de werkzaamheden op basis van artikel 4.2 uit het Arbeidsomstandighedenbesluit een RI&E moeten uitvoeren naar de blootstelling aan respirabel kwarts.

Andere gevaren en bijbehorende risico's (niet uitputtelijk) die worden voorzien zijn:

- Als er gebruik gemaakt wordt van handgereedschappen, zoals hamers, dan kunnen er van de rioleringselementen scherven of schilfers wegspringen. Deze kunnen aanleiding zijn voor het ontstaan van oogletsel. Geadviseerd wordt om oogbescherming te dragen als er kans bestaat op het wegspringen van scherven of schilfers van de rioleringselementen.
- Als riolering of diepe putten of sleuven betreden moeten worden, dan kunnen deze in specifieke situaties worden gezien als besloten ruimte. Daarop zullen, in die specifieke situaties, adequate beheersmaatregelen genomen moeten worden.
- Bij de inzet van een kraan (ook mini- of midi-gravers) moet worden voorkomen dat de bak (met daarin de lading) boven medewerkers worden verplaatst om te voorkomen dat zij getroffen worden door delen die uit de bak kunnen vallen.

3.5 Praktijkbevordering

Dit dossier is erop gericht om de werkzaamheden zoveel mogelijk uit te voeren op de wijze zoals deze normaliter worden uitgevoerd, mits de resultaten uit de aangeleverde validatieonderzoeken aantonen dat er hierdoor geen blootstelling boven de grenswaarde voor asbestvezels wordt veroorzaakt.

Als de werkzaamheden uitgevoerd kunnen worden op de gebruikelijk uitvoeringswijze dan is het noodzakelijk om de betrokken medewerkers over de asbest-gerelateerde onderwerpen voor te lichten en te trainen.

De betrokken medewerkers hebben de verantwoordelijkheid om de werkzaamheden zorgvuldig, rustig en netjes uit te voeren, zodat er geen risico op blootstelling aan asbest voor henzelf, maar ook niet voor andere medewerkers verderop in de keten ontstaat. Als er bijvoorbeeld asbesthoudende restanten voegenkit in een eventuele reguliere puinstroom terechtkomen dan kunnen medewerkers in het proces van puinverwerking (bijvoorbeeld het breken van puin) mogelijk (onnodig) worden blootgesteld aan asbestvezels.

Medewerkers die de werkzaamheden aan de riolering uitvoeren moeten hierover worden voorgelicht, zodat zij begrijpen waarom het belangrijk is om zorgvuldig te werken en het asbesthoudende afval op de juiste manier te scheiden en af te voeren.

Een adequate opleiding, 'veilig verwijderen van riolering met asbesthoudende voegenkit', wordt op basis van onder andere dit dossier vormgegeven in samenwerking tussen Stichting RIONED en SOMA bedrijfsopleidingen. Onderwerpen die hierin aan bod komen zijn:

- Het werkprotocol voor het veilig verwijderen van riolering met asbesthoudende voegenkit, dat als bijlage 4 aan dit dossier is toegevoegd.
- De preventieve maatregelen uit artikel 4.45 van het arbeidsomstandighedenbesluit, waarbij tenminste aandacht is voor:
 - o Het inrichten van de werkmethode dat er geen asbeststof wordt geproduceerd. Dit wordt gerealiseerd door het volgen van het voornoemde werkprotocol.
 - o De werkplek wordt na het wegnemen van de riolering vrijgemaakt van asbest(restanten) en daarop visueel gecontroleerd, alvorens andere werkzaamheden aanvangen.
 - o De asbesthoudende voegenkit of rioleringselementen waaraan deze asbesthoudende voegenkit of restanten hiervan verkleefd zitten worden opgeborgen en vervoerd in daartoe geschikte en gesloten verpakkingen.
 - o De asbesthoudende afvalstroom wordt zo spoedig mogelijk verzameld en afgevoerd in een daartoe geschikte gesloten verpakking, voorzien van een etiket met de duidelijke en goed leesbare vermelding dat de inhoud daarvan asbest bevat.
- De aanvullende voorlichting zoals bedoeld in artikel 4.45a van het arbeidsomstandighedenbesluit, waarbij tenminste aandacht is voor:
 - o Mogelijke gevaren voor de gezondheid die veroorzaakt kunnen worden door blootstelling aan asbestvezels.
 - o De asbestvezelconcentratie die in de lucht kan ontstaan tijdens de rioleringswerkzaamheden in relatie tot de voor asbest geldende grenswaarden in de lucht.
- De opleiding geeft ook inhoud aan eisen uit artikel 4.45b uit het Arbeidsomstandighedenbesluit. Dat wil zeggen dat:
 - o De opleiding periodiek wordt herhaald. Voorgesteld wordt om in lijn met o.a. de certificering voor asbestverwijderaars een interval van drie jaar aan te houden.
 - o De opleiding wordt toegespitst op het kennisniveau en de ervaring van de werknemers. Het kennisniveau met betrekking tot rioleringswerkzaamheden is hoog, aanvullend zullen

onderstaande meer specifiek op asbest gerichte onderwerpen in de opleiding worden betrokken.

- De eigenschappen van asbest en de invloed van asbest op de gezondheid, waarbij ook het synergetisch effect van roken wordt besproken
- Er is aandacht voor asbestherkenning, waarbij soorten, producten en materialen worden besproken waarin asbest kan zijn toegepast. Meer specifiek wordt er aandacht geschonken aan de voegenkit en andere asbestproducten die tijdens rioleringswerkzaamheden aangetroffen kunnen worden. Voorbeelden hiervan zijn; asbestcementbuis, restanten asbestcementbuis, restanten asbestcementplaat, asbesthoudend koord en pakkingen, zwerf asbest.
- Er wordt besproken welke handelingen tot blootstelling kunnen leiden. Dat wil zeggen dat medewerkers worden geïnstrueerd over de uitvoeringswijze van de handelingen die binnen de scope van deze landelijke afschaling vallen. Daarnaast worden zij geïnformeerd over (onbedoelde) handelingen die kunnen leiden tot een hogere emissie, bijvoorbeeld het gebruik van motorslijpers, waarbij ook de kit wordt doorgezaagd. Dergelijke handelingen mogen niet worden uitgevoerd.
- Medewerkers worden geïnstrueerd over de veilige werkmethode, zoals die in de werkinstructie is beschreven.
- Medewerkers worden geïnstrueerd hoe zij persoonlijke beschermingsmiddelen juist gebruiken (conform handleiding) en op welke wijze zij keuzes maken om de juiste (ademhalings)beschermingsmiddelen te gebruiken, bijvoorbeeld waarom bij het voorzien van respirabel kwarts blootstelling een ademhalingsbeschermingsmiddel van P3 kwaliteit noodzakelijk is.
- Medewerkers worden geïnformeerd over noodprocedures en ontsmettingsprocedures, bijvoorbeeld als er onverhoopt een andere asbesthoudende toepassing wordt aangetroffen, waarbij emissie van en daarmee blootstelling aan asbest heeft plaatsgevonden of kan plaatsvinden.
- Medewerkers worden geïnstrueerd over de werkinstructie waarmee de voegenkit veilig onder de voorwaarden van risicoklasse 1 kan worden verwijderd, zie werkinstructie.
- Medewerkers worden geïnstrueerd over de wijze waarop het asbesthoudende afval moet worden verpakt, geëtiketteerd en vervoerd.
- Medewerkers worden geïnformeerd over de mogelijkheid tot het ondergaan van een arbeidsgezondheidskundig onderzoek, zoals bedoeld in artikel 8 van de arbowet. De werkgever stelt haar medewerkers hiertoe in de gelegenheid

Eindbeoordeling

Nadat de werkzaamheden zijn uitgevoerd moet, voordat er met andere werkzaamheden wordt aangevangen, worden vastgesteld dat de aanwezigheid van de voegenkit niet meer visueel waarneembaar is. De wijze waarop deze eindbeoordeling onder de voorwaarden van risicoklasse 1 wordt uitgevoerd is vastgelegd in artikel 4.47b van het Arbeidsomstandighedenbesluit. De eindbeoordeling mag daarbij in eigen beheer worden uitgevoerd en gedocumenteerd, en bestaat uit een visuele inspectie waarmee wordt vastgesteld dat de aanwezigheid van asbest niet meer visueel waarneembaar is. De NEN2990:2020 (NEN, 2020) kan hiervoor als leidraad worden gebruikt.

Niet Nederlands sprekende medewerkers

Bovenstaande onderwerpen moeten aan medewerkers in begrijpelijke taal worden aangeboden. Als niet-Nederlandse medewerkers de werkzaamheden moeten uitvoeren dan moeten zij in een voor hun begrijpelijke taal hierover worden geïnstrueerd, geïnformeerd en voorgelicht als zij de Nederlandse taal onvoldoende beheersen.

4. Blootstelling

Om inzicht te krijgen in de omvang van de problematiek en de mate van blootstelling aan asbestvezels die kan plaatsvinden bij de verschillende werkzaamheden aan het rioolstelsel heeft Stichting RIONED aan haar achterban gevraagd om relevante informatie, inclusief onderzoeksgegevens, beschikbaar te stellen. Dit heeft geresulteerd in de beschikbaarheid over 137 asbestinventarisatierapporten en vijftien validatieonderzoeken gericht op het bepalen van de mate van blootstelling aan asbest bij het verwijderen van riolering. De afzonderlijke validatieonderzoeken werden uitgevoerd volgens de SCI-548 (Stichting Ascet, 2015) en hadden allemaal tot doel om de door SMA-rt toegekende risicoklasse te verlagen van RK2(a) naar RK1.

De validatieonderzoeken zijn uitgevoerd met verschillende asbestverwijderaars, rioolaannemers, opdrachtgevers, adviesbureaus en op verschillende plaatsen in Nederland. Dat resulteert vanzelfsprekend in (kleine) verschillen in de omstandigheden, uitvoeringswijze en toegepaste werkmethode. Daarnaast zijn de onderzoeken verspreid over iets meer dan een jaar uitgevoerd, zodat ook verschillen in jaargetijde vanzelfsprekend in de onderzoeken zijn betrokken.

In dit hoofdstuk wordt de opzet van de verschillende validatieonderzoeken besproken en met elkaar vergeleken. Er wordt gekeken naar overeenkomsten en verschillen tussen de onderzoeken en de omstandigheden waarbinnen de resultaten zijn verzameld, zodat er uiteindelijk inzicht wordt verkregen in de mate van blootstelling aan asbest bij werkzaamheden aan het riool waarbij men in aanraking kan komen met de asbesthoudende voegenkit. In Bijlage 4 is een overzicht opgenomen van de projectlocaties en betrokken partijen per validatieonderzoek.

4.1 Opzet van de validatieonderzoeken

De validatieonderzoeken die in dit dossier zijn opgenomen hebben betrekking op het (gecombineerd) verwijderen van eivormige hoofdriolering en/of daaraan verbonden gres- of betonbuizen ten behoeve van huis- en of kolkaansluitingen.

4.1.1 Broninformatie validatieonderzoeken

Op de onderzoekslocaties werd de samenstelling van de voegenkit steeds voorafgaand aan het validatieonderzoek geïnventariseerd en gedocumenteerd in de asbestinventarisatierapporten die aan de validatiemetingen ten grondslag lagen. Een overzicht van de onderzoekslocaties, de werkmethode en de onderliggende asbestinventarisatierapporten en relevante informatie hieruit is ter ondersteuning van deze rapportage samengevat weergegeven in tabel 2.

Tabel 2: Overzicht van eigenschappen van de voegenkit per onderzoekslocatie, overgenomen uit de bijbehorende asbestinventarisatierapporten

	Geïnventariseerd door:	Toegepaste werk-methodes	Asbestsoort	Asbest-gehalte	Type asbest-houdend materiaal	Toepassing materiaal	Mate van gebondenheid	Verweringsgraad	Mate van beschadiging	Bevestiging
Onderzoek 1: Romeinestraat te Tilburg (huis- en kolkaansluitingen)	RPS Advies- en Ingenieursbureau NL202003395 versie 1 d.d. 20-12-2019	Breken mofverbinding	Chrysotiel	2-5%	Kit (zwart)	Kit rondom mofverbinding gresbuis	Hechtgebonden	Licht	Licht	Gekit
Onderzoek 1: Generaal Smutslaan te Tilburg (huis- en kolkaansluitingen)	RPS Advies- en Ingenieursbureau NL202003395 versie 1 d.d. 20-12-2019	Breken mofverbinding	Chrysotiel & Anthofylliet	Chr: 0,1-2% Ant: 0,1-2%	Kit (zwart)	Kit rondom mofverbinding gresbuis	Hechtgebonden	Licht	Licht	Gekit
Onderzoek 1: Corellistraat te Tilburg (huis- en kolkaansluitingen)	RPS Advies- en Ingenieursbureau NL202003395 versie 1 d.d. 20-12-2019	Breken mofverbinding	Chrysotiel	2-5%	Kit (zwart)	Kit rondom mofverbinding gresbuis	Hechtgebonden	Licht	Licht	Gekit
Onderzoek 2: Van de Coulsterstraat te Tilburg (huis- en kolkaansluitingen en hoofdriool)	RPS Advies- en Ingenieursbureau NL202004407 versie 2 d.d. 29-01-2020	Breken mofverbinding + hoofdriool	Chrysotiel	2-5%	Kit (zwart)	Kit rondom mofverbinding gresbuis	Hechtgebonden	Licht	Licht	Gekit
Onderzoek 3: Reitse Hoeven straat te Tilburg (huis- en kolkaansluitingen)	SGS Search RFI-19-00009879-SI versie 2 d.d. 12-12-2019	Uit elkaar schuiven mof verbinding	Chrysotiel & Anthofylliet	Chr: 2-5% Ant: 0,1-2%	Kit	Kit rondom mofverbinding gresbuis	Hechtgebonden	Niet tot licht	Niet	Gekit
Onderzoek 4: Saliehof te Tilburg (huis- en kolkaansluitingen)	RPS Advies- en Ingenieursbureau NL202006018 versie 2 d.d. 13-07-2020	Breken mofverbinding	Chrysotiel & Anthofylliet	Chr: 2-5% Ant: 2-5%	Kit (zwart)	Kit rondom mofverbinding gresbuis	Hechtgebonden	Licht	Licht	Gekit
Onderzoek 5: Jonkheer de Savornin Lohmanstraat te Ridderkerk (hoofdriool)	RPS Advies- en Ingenieursbureau NL20200770.001 versie 1 d.d. 28-04-2020	Hoofdriool verwijderen machinaal	Chrysotiel	2-5%	Kit (zwart)	Kit rondom mofverbinding betonnen hoofdriolerings buis	Hechtgebonden	Licht	Licht	Gekit

	Geïventariseerd door:	Toegepaste werkmethodes	Asbestsoort	Asbestgehalte	Type asbesthoudend materiaal	Toepassing materiaal	Mate van gebondenheid	Verweringsgraad	Mate van beschadiging	Bevestiging
Onderzoek 6: Klaas Katerstraat te Ridderkerk (hoofdruiol)	DAP Advies 20.000750 versie 1 d.d. 16-05-2020	Hoofdruiol verwijderen machinaal	Chrysotiel	2-5%	Kit	Kit rondom mofverbinding betonnen hoofdruiolering buis	Hechtgebonden	Niet	Niet	Gesmeerd
Onderzoek 7: Molensteeg te Dongen (hoofdruiol)	BK Ingenieurs 202268 versie 1 d.d. 01-07-2020	Hoofdruiol verwijderen machinaal	Anthofylliet	2-5%	Kit	B1: Kit tussen betonnen hoofdruiolering buis.	Hechtgebonden	Niet	Niet	B1: Gesmeerd B3: Gekit
Onderzoek 8: Arnhemseweg te Apeldoorn (huis- en kolkaansluitingen)	A.L. Asbestinventarisaties Lieren, 2004426-2 versie 2 d.d.6-10-2020	Er tussen uit snijden mofverbinding	Chrysotiel	5-10%	Kit	Kit rondom mofverbinding gresbuis	Hechtgebonden	Licht	Licht	Gesmeerd
Onderzoek 9: Pieter de Hoochlaan te Apeldoorn (huis- en kolkaansluitingen)	A.L. Asbestinventarisaties Lieren, 2005436-2 versie 2 d.d.2-12-2020	Er tussen uit snijden mofverbinding	Chrysotiel	2-5%	Kit	Kit rondom mofverbinding betonbuis	Hechtgebonden	Licht	Licht	Gesmeerd
Onderzoek 10: Parkenbuurt te Apeldoorn (huis- en kolkaansluitingen)	A.L. Asbestinventarisaties Lieren, 2005443-2 versie 2 d.d.21-8-2020	Er tussen uit snijden mofverbinding	Chrysotiel	10-15%	Kit	Kit rondom mofverbinding gresbuis	Hechtgebonden	Licht	Licht	Gesmeerd
Onderzoek 11: Rivierenkwartier te Apeldoorn (huis- en kolkaansluitingen)	A.L. Asbestinventarisaties Lieren 2005444-2 versie 2 d.d.14-7-2020	Er tussen uit snijden mofverbinding	Chrysotiel	2-5%	Kit	Kit rondom mofverbinding gres- en betonbuis	Hechtgebonden	Licht	Licht	Gesmeerd
Onderzoek 12: Staatsliedenkwartier te Apeldoorn (huis- en kolkaansluitingen)	A.L. Asbestinventarisaties Lieren 2005445-2 versie 2 d.d.24-6-2020	Er tussen uit snijden mofverbinding	Chrysotiel	2-5%	Kit	Kit rondom mofverbinding gresbuis	Hechtgebonden	Licht	Licht	Gesmeerd

	Geïventariseerd door:	Toegepaste werkmethodes	Asbestsoort	Asbestgehalte	Type asbesthoudend materiaal	Toepassing materiaal	Mate van gebondenheid	Verweringsgraad	Mate van beschadiging	Bevestiging
Onderzoek 13: Javalaan & Timorlaan te Apeldoorn (huis- en kolkaansluitingen)	A.L. Asbestinventarisaties Lieren, 2005492-2 versie 2 d.d.5-10-2020	Er tussen uit snijden mofverbinding	Chrysotiel	5-10%	Kit	Kit rondom mofverbinding gresbuis	Hechtgebonden	Licht	Licht	Gesmeerd
Onderzoek 14: Markendoel te Ugchelen (huis- en kolkaansluitingen)	A.L. Asbestinventarisaties Lieren 2006524-2 versie 2 d.d.17-8-2020	Er tussen uit snijden mofverbinding	Chrysotiel	2-5%	Kit	Kit rondom mofverbinding betonbuis	Hechtgebonden	Licht	Licht	Gesmeerd
Onderzoek 15: 1 ^e Wormenseweg te Apeldoorn (huis- en kolkaansluitingen)	A.L. Asbestinventarisaties Lieren 2007626-2 versie 2 d.d.21-8-2020	Er tussen uit snijden mofverbinding	Chrysotiel	2-5%	Kit	Kit rondom mofverbinding betonbuis	Hechtgebonden	Licht	Licht	Gesmeerd

De locaties waar validatieonderzoeken hebben plaatsgevonden werden door vijf asbestinventarisatiebureaus in kaart gebracht.

- vier locaties werden geïnventariseerd door RPS Advies- en Ingenieursbureau B.V.;
- één locatie werd geïnventariseerd door DAP Advies B.V.;
- één locatie werd geïnventariseerd door SGS Search B.V.;
- één locatie werd geïnventariseerd door BK Ingenieurs B.V.;
- acht locaties werden geïnventariseerd door A.L. Asbestinventarisaties Lieren B.V..

In alle asbestinventarisaties werd optisch steeds dezelfde zwarte voegenkit waargenomen en door alle inventarisatiebureaus werd de voegenkit als hechtgebonden beoordeeld.

De kwaliteit van de voegenkit werd in 11 van de 15 asbestinventarisaties hetzelfde beoordeeld, namelijk licht beschadigd en licht verweerd. Aan de Klaas Katerstraat te Ridderkerk (onderzoek 6) en aan de Molensteeg te Dongen (onderzoek 7) werd de voegenkit geïnventariseerd als niet beschadigd en niet verweerd. Aan de Reitse Hoevenstraat te Tilburg (onderzoek 3) werd de voegenkit als niet tot licht verweerd en licht beschadigd geïnventariseerd. De nuanceverschillen in de mate van verwerking en beschadiging van de voegenkit zijn grotendeels afhankelijk van de inschatting van de Deskundig Inventariseerder Asbest (DIA) die de asbestinventarisatie heeft uitgevoerd. Er wordt aangenomen dat deze verschillen weinig tot geen invloed op de mate van emissie van asbestvezels tijdens de saneringshandelingen met de asbesthoudende voegenkit hebben gehad, vooral omdat de beschadigingen die kunnen optreden tijdens de sanering zelf tot meer asbestvezelemisatie kunnen leiden dan de relatieve bijdrage aan de asbestvezelemisatie die samenhangt met de mate van beschadiging of verwerking van de voegenkit.

De bevestigingswijze of de wijze waarop de voegenkit is aangebracht wordt beschreven als gesmeerd of gekit. Dat is een keuze die door de DIA in SMARt wordt gemaakt, maar die geen invloed heeft op de emissie van asbestvezels. Uit foto's in de asbestinventarisatierapporten blijkt dat de toepassingswijze op de vijftien locaties vergelijkbaar is.

Tenslotte blijken de asbestsoorten en de concentraties in de voegenkit verschillen te vertonen. In paragraaf 1.2 is dit al uitgebreider beschreven. Er werd vooral chrysotiel en anthofylliet aangetroffen in de voegenkit.

Over de indeling van asbest in het massa/massa percentage (w/w%) kan echter worden opgemerkt dat dit door een analist in een laboratorium wordt vastgesteld met behulp van polarisatiemicroscopie. De bepaling is daarmee subjectief en gebaseerd op ervaring en inschatting. De NEN 5896 die aan de beoordeling ten grondslag ligt biedt de ruimte om bij de indeling van het asbestpercentage één niveau naar beneden of boven te mogen afwijken. Dat wil zeggen dat een monster waarin 2-5% chrysotiel wordt beschreven door een analist, door een andere analist mag en kan worden ingedeeld in één van de naastliggende categorieën, namelijk 0,1-2% of 5-10%. Daarnaast staat het bekend dat er in het productieproces niet altijd een homogene verdeling van de asbestvezels heeft plaatsgevonden. Vanwege deze inhomogeniteit kan de asbestconcentratie van eenzelfde stuk kit ook variëren. Het is zelfs niet ondenkbaar dat voegenkit uit een mofverbinding, die als asbestvrij wordt beoordeeld, wel als asbesthoudend zou worden beoordeeld als een ander deel van de voegenkit uit dezelfde mofverbinding wordt geanalyseerd. Soms blijkt het bij kit noodzakelijk om deze te verrassen voordat het asbest kan worden aangetoond. Bij het interpreteren van de resultaten uit de validatieonderzoeken is het van belang om rekenschap te houden met deze interpretatieverschillen en onzekerheden. Opgemerkt moet worden dat verschillende percentages asbest kunnen in werkelijkheid dus best vergelijkbaar zijn, omdat de asbestconcentratieverschillen zijn gebaseerd op waarneming en omdat inhomogeniteit in voegenkit kan bijdragen aan variatie van asbestconcentraties binnen eenzelfde monster. Monsters die ogenschijnlijk verschillend zijn hadden

daardoor ook in dezelfde categorie kunnen worden ingedeeld. In de beoordeling van de validatieonderzoeken is daarom niet expliciet rekening gehouden met de verschillende asbestconcentraties, wel met de asbestsoorten, waarbij amfibool asbest als meer worst-case wordt beschouwd dan serpentijn asbest (chrysotiel).

Van de vijftien validatieonderzoeken zijn er twaalf uitgevoerd bij het verwijderen van huis- en kolkaansluitingen en drie bij het verwijderen van hoofdriolering. In dertien onderzoeken zijn drie metingen uitgevoerd, in onderzoek 13 zijn vijf metingen uitgevoerd en in één onderzoek zijn negen metingen uitgevoerd.

Van de twaalf onderzoeken bij het verwijderen van huis- en kolkaansluitingen is er één uitgevoerd bij het uit elkaar schuiven van de rioleringsbuizen, drie onderzoeken zijn er uitgevoerd bij het verbreken van de mofverbindingen door deze stuk te tikken en 8 onderzoeken zijn er uitgevoerd bij het er tussenuit snijden van de mofverbinding.

Voor het verwijderen van de hoofdriolering werd steeds een mobiele of rupskraan ingezet. Handmatig verwijderen van hoofdriolering is niet mogelijk. Wel wordt er ondersteuning geleverd door een grondwerker die zich in de sleuf of aan de randen van de sleuf begeeft.

Tijdens alle validatiemetingen werden er zowel persoonsgebonden als stationaire metingen in de directe omgeving uitgevoerd.

4.1.2 Persoonsgebonden metingen

De persoonsgebonden metingen tijdens de validatiemetingen in Tilburg (onderzoek 1-4), Ridderkerk (onderzoek 5-6) en Dongen (onderzoek 7) werden verzameld op de schouders van de betrokken deskundig asbestverwijderaars (zie foto 11). Daarbij werd willekeurig de linker- of rechterschouder gekozen, omdat er afhankelijk van de werkzaamheden niet echt sprake is van een dominante schouder. Bij het gebruik van een schop om grond weg te scheppen is de niet-dominante schouder bijvoorbeeld het dichtstbij gepositioneerd ten opzichte van het potentiële emissiepunt. Bij het gebruik van een vuistje is de dominante schouder het dichtst bij het emissiepunt en bij het gebruik van een voorhamer zijn beide schouders op gelijke afstand van het potentiële emissiepunt. Bij de validatiemetingen in Apeldoorn (onderzoeken 8-13 en 15) en Uchgelen (onderzoek 14) werd de monsternamekop bevestigd aan de luchttoevoerslang van de pro-flow naar het masker (zie foto 12). Daarmee kwam de opening van de monsternamekop meer midden voor het lichaam te hangen. Dit heeft als voordeel dat afstand van de monsternamekop tot het emissiepunt minder variabel is. Het nadeel van deze positie is dat de monsternamekop mogelijk meer in de invloedssfeer hangt van het uitblaasventiel van het Scott Vison 2 masker dat zich aan de voorzijde bevindt (zie groene pijl foto 12).

Foto 11: positie monsternamekop op de schouder



Foto 12: positie monsternamekop aan slang pro-flow-masker



4.1.3 Stationaire metingen

Stationaire metingen werden steeds in de omgeving van de werkzaamheden verzameld. Vaak zowel beneden- als bovenwinds. Daardoor konden de stationaire metingen zowel links als rechts van de sleuf of voor en achter de werkzaamheden parallel aan de sleuf worden gepositioneerd, afhankelijk of de wind dwars op of in het verlengde van de sleuf waaide. In foto 13 is ter illustratie de opstelling van de stationaire metingen tijdens de meting aan de Saliehof te Tilburg (onderzoek 4) opgenomen. De windrichting is met de groene pijl ingetekend.

Foto 13: stationaire metingen beneden en bovenwinds (onderzoek 4)



Foto 14: positie stationaire metingen in een tent in Apeldoorn



Tijdens de metingen in Apeldoorn (onderzoeken 8-13 en 15), Uchgelen (onderzoek 14) en in Tilburg aan de Generaal Smutslaan (onderzoek 1) en de Reitse Hoevenstraat (onderzoek 3) werd er over het werkgebied een tent geplaatst om de invloed van de wind te beperken. De stationaire metingen werden dan in de tent geplaatst (zie foto 14). In het onderzoek aan de Reitse Hoevenstraat werd een tunneltent gebruikt (zie foto 16). De stationaire metingen werden daarbij aan de beide kopse kanten van de tent geplaatst, waardoor er ook een “benedenwinds” en “bovenwinds” monster werd verzameld. De tenten die in Apeldoorn, Uchgelen (zie foto 15) en aan de Generaal Smutslaan te Tilburg (zie foto 17) werden gebruikt omsloten het gehele werkgebied.

Foto 15: Tent Bas Backerlaan Apeldoorn (onderzoek 10)



Foto 16: Tent Reitse Hoevenstraat te Tilburg (onderzoek 3)



Foto 17: Tent Generaal Smutslaan te Tilburg (onderzoek 1)



4.1.4 Monsternamen en analyse

Tijdens de validatieonderzoeken werd gebruik gemaakt van luchtpompen van het type JD8T, Airwibe en Varivox, waaraan een open face wegwerpcassette (monsternamekop) met daarin een 25 mm goudgecoate polycarbonaat filter met een poriegrootte van 0,8 µm werd gekoppeld.

Na de monsternamen werden de goudgecoate filters aangeboden aan laboratoria ten behoeve van analyse met Scanning Electron Microscopie volgens de NEN-ISO 14966 (NEN, 2019). De monsters van de onderzoeken uit Tilburg (onderzoeken 1-2 en 4), Ridderkerk (onderzoek 5-6) en Dongen (onderzoek 7) werden geanalyseerd door RPS Analyse, de monsters van de onderzoeken uit Apeldoorn (onderzoeken 8-13 en 15) en Ugchelen (onderzoek 14) werden geanalyseerd door Eurofins, en de monsters van het onderzoek aan de Reitse Hoevenstraat te Tilburg (onderzoek 3) werden geanalyseerd door SGS-Search.

In alle onderzoeken werd er een dermate aantal beeldvelden geteld dat de bepalingsgrensgrens van de analysemethode lager of gelijk was aan 10% (≤ 200 asbestvezels/m³) van de grenswaarde voor respirabele asbestvezels (2.000 asbestvezels/m³). In geval van 9 beschikbare metingen per werkmethode is het overigens niet meer nodig om te toetsen aan 10% van de grenswaarde. In dit geval kan een toetsingsmethodiek gehanteerd worden waarin de spreiding tussen en binnen personen van gemeten concentraties wordt meegenomen, en aan de grenswaarde zelf wordt getoetst.

4.1.5 Instellingen van de luchtpompen

De luchtpompen die tijdens de onderzoeken werden gebruikt werden vooraf met een gekalibreerde flowmeter ingesteld op 8,5 liter per minuut, met uitzondering van het onderzoek dat uitgevoerd aan de Reitse Hoevenstraat in Tilburg, daar werden de pompen ingesteld op 8,2 liter per minuut. Achteraf werd het debiet nogmaals bepaald. Voor de onderzoeken in Apeldoorn en Ugchelen is de flow teruggerekend uit het totaal aangezogen volume en de meetduur dat op de analysecertificaten is vermeld. Daaruit wordt afgeleid dat de pompen ook bij deze onderzoeken vooraf zijn ingesteld op 8,5 liter per minuut. De laborant die de onderzoeken in Apeldoorn en Ugchelen heeft uitgevoerd bevestigde dat hij de pompen vooraf inderdaad altijd instelt op een debiet van 8,5 liter, maar dat de ingestelde en geverifieerde debieten niet zijn opgenomen in de rapportage. Deze worden wel bewaard in de onderzoekdossiers op het laboratorium. De terugloop van de flow was in de verschillende onderzoeken ten hoogste 4%. Dat was een terugval van 8,5 naar 8,2 liter per minuut.

De monsternamekoppen van de persoonsgebonden metingen waren met lange slangen verbonden aan de luchtpompen. Tijdens het instellen en verifiëren van de flow waren dezelfde slangen aan de monsternamekop verbonden als tijdens de meting, zodat er automatisch werd gecorrigeerd voor een eventueel debietverlies dat ontstaat door de slanglengte.

4.1.6 Meetduur

De meetduur van de persoonsgebonden en de stationaire metingen uit de verschillende validatieonderzoeken bedraagt minimaal 60 minuten (range persoonsgebonden en stationaire metingen was 60 tot 101 minuten), waarbij tijdens de metingen steeds handelingen aan of met de asbesthoudende voegenkit hebben plaatsgevonden. In de praktijk zullen altemeerend riolering worden verwijderd en aangelegd. Daardoor zullen de perioden dat er asbestgerelateerde werkzaamheden plaatsvinden worden afgewisseld met perioden dat er geen asbestgerelateerde werkzaamheden uitgevoerd worden. Tijdens de validaties zijn alleen de asbestgerelateerde werkzaamheden betrokken, zodat er in ieder geval geen onderschatting van het blootstellingsrisico kan ontstaan.

4.1.7 Hoeveelheid verwijderd materiaal

Bij het verwijderen van het hoofdriool werd per meting ongeveer zes meter hoofdriool verwijderd.

Bij het verwijderen van huis- en of kolkaansluitingen werden per meting afhankelijk van de verwijderingsmethode en de complexiteit van de situatie zes tot dertien mofverbindingen verwijderd. Met complexiteit wordt bedoeld of er veel kabels en andere leidingen in het werkgebied aanwezig waren die het verwijderen van de rioleringsbuizen belemmeren of moeilijker maken.

4.1.8 Weersomstandigheden

De validatieonderzoeken werden allemaal onder droge omstandigheden uitgevoerd, waarbij de relatieve luchtvochtigheid varieerde tussen 30 en 87%. De windkracht was lager dan 3 beaufort of het werkgebied werd afgeschermd voor de invloed van de wind door een tent over het werkgebied te plaatsen.

4.2 Resultaten validatieonderzoeken

De beschikbare validatieonderzoeken zijn allemaal uitgevoerd bij het verwijderen van rioolleidingen maar bij verschillende werkmethode. Tijdens de werkzaamheden werden zowel persoonsgebonden metingen als stationaire metingen verzameld. Om de resultaten overzichtelijk te presenteren wordt in paragraaf 4.2.1.1 een overzicht gegeven van de resultaten van de persoonsgebonden metingen. In paragraaf 4.2.1.2 wordt een overzicht gegeven van de stationaire metingen. In de paragrafen 4.2.2 en 4.2.3 worden de resultaten ook per werkmethode gepresenteerd.

4.2.1 Algemeen

Voor de landelijke validatie van een werkmethode dient een representatieve dataset van in totaal tenminste negen metingen te worden verzameld tijdens het toepassen van dezelfde werkmethode op tenminste drie verschillende locaties. Het toepassingsdomein van deze werkmethode hangt af van de omstandigheden waaronder de blootstellingsmetingen zijn verzameld. Uitgangspunt hierbij is dat asbestvezelconcentraties die zijn gemeten tijdens representatieve (realistische) worst-case situaties ook kunnen dienen als afgeleide waarde voor minder worst-case situaties (bijvoorbeeld in situaties met een lager percentage asbest in het product of waarbij het product minder wordt beschadigd dan tijdens de onderzochte werkzaamheden).

Daarom is er bij de evaluatie van de resultaten van de validatieonderzoeken naar gestreefd om de omstandigheden waaronder de metingen zijn verzameld zoveel mogelijk met elkaar te vergelijken en ook te bepalen of de werkzaamheden onder (realistische) worst-case omstandigheden zijn uitgevoerd. Op basis daarvan kan worden beoordeeld of de resultaten van de validatiemetingen als representatief gezien mogen worden voor vergelijkbare situaties en of zij mogelijk ook kunnen worden geëxtrapoleerd naar andere werkzaamheden waarbij voegenkit betrokken is. Voorbeelden van deze andere werkzaamheden zijn het verwijderen van een deksel van een ontstoppingsstuk of het van elkaar halen van onderdelen van een kolkaansluiting waartussen voegenkit aanwezig is, maar bijvoorbeeld door het verwijderen van inhangend voegenkit door middel van frezen en waterjetten of het handmatig verwijderen van inhangend voegenkit.

Er is de beschikbaarheid van vijftien validatieonderzoeken, die allemaal zijn uitgevoerd bij het verwijderen van riolering in vijf verschillende Nederlandse plaatsen. Zeven validatieonderzoeken zijn uitgevoerd in Apeldoorn, vier in Tilburg, twee in Ridderkerk, één in Dongen, en één in Ugchelen. De validatieonderzoeken in Ridderkerk en Dongen werden uitgevoerd bij het verwijderen van hoofdriolering. De overige validatieonderzoeken werden uitgevoerd bij het verwijderen van huisaansluitingen. In de acht validatieonderzoeken in Apeldoorn en Ugchelen werd de mofverbinding tussen de rioleringsbuizen uitgesneden, waarbij de mofverbinding gesloten bleef. In drie validatieonderzoeken in Tilburg werden de mofverbindingen met een vuistje stukgeslagen om de asbesthoudende voegenkit te saneren en in één validatieonderzoek in Tilburg werden de buizen uit elkaar geschoven.

4.2.1.1 Persoonsgebonden metingen

Tijdens de vijftien afzonderlijke validatieonderzoeken werden in totaal 109 persoonsgebonden metingen verzameld. Van de 109 persoonsgebonden metingen werden er 3 metingen verzameld bij het uit elkaar schuiven van de mofverbindingen, 6 metingen werden verzameld bij het verwijderen van huisaansluitingen in combinatie met een minigraver, 24 metingen werden verzameld bij het stukmaken van alle mofverbindingen van de huis- en kolkaansluitingen, 52 metingen werden verzameld bij het er tussenuit snijden van de mofverbindingen, en 24 metingen werden verzameld bij het verwijderen van hoofdriolering. Een overzicht van de resultaten van alle persoonsgebonden metingen is weergegeven in tabel 3. Uit de resultaten blijkt dat de resultaten van alle persoonsgebonden metingen liggen lager dan de bepalingsgrens van de analysemethode. Tijdens de analyses zijn er steeds een dermate aantal beeldvelden geteld dat de bovengrens van de het 95% betrouwbaarheidsinterval van de bepalingsgrens van de analysemethode ten hoogste 200 asbestvezel/m³ was.

4.2.1.2 Stationaire metingen

Tijdens de vijftien afzonderlijke validatieonderzoeken werden in totaal 112 stationaire luchtmetingen verzameld. Van de 112 stationaire metingen werden er 6 metingen verzameld bij het uit elkaar schuiven van de mofverbindingen, 6 metingen werden verzameld bij het verwijderen van huisaansluitingen in combinatie met een minigraver, 24 metingen werden verzameld bij het stukmaken van alle mofverbindingen van de huis- en kolkaansluitingen, 52 metingen werden verzameld bij het er tussenuit snijden van de mofverbindingen, en 24 metingen werden verzameld bij het verwijderen van hoofdriolering. Een overzicht van de resultaten van de stationaire metingen is weergegeven in tabel 4. Uit de resultaten blijkt dat vrijwel alle resultaten van de stationaire metingen lager zijn dan de bepalingsgrens van de analysemethode. Tijdens de analyses zijn er steeds een dermate aantal beeldvelden is geteld dat de bovengrens van de het 95% betrouwbaarheidsinterval van de bepalingsgrens van de analysemethode ten hoogste 200 asbestvezel/m³ was. Twee filters van onderzoeken in Apeldoorn waren overbeladen met stof en op twee filters werden asbestvezels aangetroffen. Hierop wordt respectievelijk in de paragrafen 4.2.1.3 en 4.2.1.4 een toelichting gegeven.

4.2.1.3 Overbeladen filters

Tijdens de analyse van de filters zoals verzameld in het validatieonderzoek dat op 20 juli 2020 werd uitgevoerd aan de Javalaan & Timorlaan bleken twee filters (van één persoonsgebonden en van één stationaire meting) overbeladen te zijn. Uit de gegevens en de foto's in de rapportage wordt afgeleid dat het die dag mooi weer was, de zon scheen en de temperatuur was goed (20-24°C). De stationaire metingen waren in de sleuf opgesteld, waarbij de opening van de monsternametekoppen zich net boven het maaiveld en dicht aan de rand bevonden (zie foto 18). De tent was aan de zijkanten niet volledig afgesloten, waardoor de wind over het werkgebied kon waaien (zie foto 19). Hoewel de open tent impliceert dat de windkracht lager was dan 3 Beaufort kan de toplaag van het zand dat zich in de directe omgeving van de sleuf bevindt uitdrogen en opwaaien. Omdat de

monsternamekopen van de stationaire metingen, maar ook die van de persoonsgebonden metingen als men in de sleuf staat zich net boven maaiveld bevinden is het denkbaar dat er opwaaiend zand in een deel van de monsternamekopen is terechtgekomen, dat voor overbelading van de filters heeft gezorgd. Waarom dit zich in de andere metingen niet heeft voorgedaan kan afhankelijk zijn van verschillende factoren, zoals windrichting, windkracht, afscherming van het werkgebied, uitdroging van de bovengrond en mogelijk of wellicht waarschijnlijk een combinatie van factoren. De combinatie van factoren die mogelijk tot overbelading heeft geleid heeft zich schijnbaar op andere momenten niet voorgedaan.

Foto 18: monsternamekop ter hoogte van maaiveld



Foto 19: wanden van de tent zijn niet geheel afgesloten



4.2.1.4 Aangetroffen verontreinigingen op geanalyseerde filters

Op een van de filters van de stationaire metingen in zowel het validatieonderzoek aan de 1^e Wormenseweg als aan de Javalaan & Timorlaan te Apeldoorn werden amfibole asbestvezels aangetroffen. In de rapportages van de validatieonderzoeken is niet opgenomen om welk type amfibole asbestvezels het gaat. Daarom is dit via het betrokken onderzoeksbureau nagevraagd bij Eurofins, het laboratorium dat de analyses heeft uitgevoerd.

Op het stationair bemonsterde filter tijdens het validatieonderzoek aan de 1^e Wormenseweg werd een amosietvezel aangetroffen, wat resulteerde in een asbestvezelconcentratie van 360 asbestvezels/m³ (bovengrens 95% betrouwbaarheidsinterval). Tijdens het validatieonderzoek aan de Javalaan & Timorlaan werden op het stationair bemonsterde filter een amosiet- en een anthofyllietvezel aangetroffen, wat leidde tot een asbestvezelconcentratie van 450 asbestvezels/m³ (bovengrens 95% betrouwbaarheidsinterval). Een directe verklaring voor de aanwezigheid van deze amfibole vezels is in de rapportages van de validatieonderzoeken niet opgenomen.

Het aantreffen van met name amosietvezels in asbesthoudende voegenkit is behoorlijk zeldzaam. Anthofylliet wordt regelmatig aangetroffen, maar uit de asbestinventarisaties van de 1^e Wormenseweg en de Javalaan & Timorlaan blijkt dat er in de asbesthoudende voegenkit alleen chrysotiel werd aangetoond. In de asbestinventarisaties voor de andere onderzoekslocaties in Apeldoorn werd ook alleen chrysotiel aangetroffen in de bemonsterde voegenkit, waardoor het gebruik van amosiet en/of anthofylliet in de voegenkit onwaarschijnlijk lijkt. Op basis van deze informatie wordt aangenomen dat het aantreffen van de amfibole vezels op de filters van deze stationaire metingen geen directe relatie heeft met de emissie van asbestvezels vanuit de voegenkit tijdens de werkzaamheden. Er wordt aangenomen dat dit verontreinigingen betreffen die mogen worden toegeschreven aan een kruisbesmetting.

Tabel 3: Overzicht van de resultaten van alle persoonsgebonden metingen

Tabel 3: Overzicht van de resultaten van alle persoonsgebonden metingen											
Onderzoek	Werk-gebied	Functie	PIN	Asbest soorten (%) *	Monster-nummer	Aantal moffen	Meetduur (min.)	Tijd per mof (min.)	Gemiddeld debiet (L/min)	Volume (m ³)	Concentratie (asbestvezels/m ³)
Onderzoek 1: Romeinstraat te Tilburg 17 januari 2020	1	Saneerder	A	Chr. 2-5	P1.1	9	101	11,2	8,4	0,848	<200
		Ondersteuning	B		P1.2		101		8,4		
	2	Saneerder	A	Chr. 2-5	P2.1	5	67	13,4	8,45	0,566	<200
		Ondersteuning	B		P2.2		67		8,45		
	3	Saneerder	B	Chr. 2-5	P3.1	5	66	12,6	8,5	0,561	<200
		Ondersteuning	A		P3.2		66		8,5		
Onderzoek 1: Generaal Smutslaan te Tilburg 15 januari 2020	1	Saneerder	C	Chr. 0,1-2	P1.1	6	72	12	8,45	0,608	<200
		Ondersteuning	D	Ant. 0,1-2	P1.2		72		8,35		
	2	Saneerder	D	Chr. 0,1-2	P2.1	5	64	12,8	8,4	0,538	<200
		Ondersteuning	E	Ant. 0,1-2	P2.2		64		8,5		
	3	Saneerder	D	Chr. 0,1-2	P3.1	5	63	12,6	8,5	0,536	<200
		Ondersteuning	E	Ant. 0,1-2	P3.2		63		8,5		
Onderzoek 1: Corellistraat te Tilburg 14 januari 2020	1	Saneerder	F	Chr. 2-5	P1.1	7	91	13	8,5	0,774	<200
		Ondersteuning	G		P1.2		91		8,5		
	2	Saneerder	F	Chr. 2-5	P2.1	6	73	12,1	8,4	0,613	<200
		Ondersteuning	G		P2.2		73		8,45		
	3	Saneerder	G	Chr. 2-5	P3.1	5	72	14,4	8,5	0,612	<200
		Ondersteuning	F		P3.2		72		8,4		
Onderzoek 2: Van de Coulsterstraat te Tilburg 28 april 2020	1	Saneerder	H	Chr. 2-5	P1.1	10-13	60	4,6 – 6	8,4	0,504	<200
		Ondersteuning	I		P1.2		60		8,5		
	2	Saneerder	H	Chr. 2-5	P2.1	10-13	60	4,6 – 6	8,5	0,510	<200
		Ondersteuning	I		P2.2		60		8,45		
	3	Saneerder	I	Chr. 2-5	P3.1	10-13	60	4,6 – 6	8,5	0,510	<200
		Ondersteuning	J		P3.2		60		8,55		
Onderzoek 3: Reitse-Hoevenstraat te Tilburg 7 t/m 9 januari 2020	C1	Saneerder	K	Chr. 2-5 Ant. 0,1-2	1	8	84	10,5	8,2	0,689	<199
	C2	Saneerder	L	Chr. 2-5 Ant. 0,1-2	9	10	68	6,8	8,2	0,558	<194
	C3	Saneerder	K	Chr. 2-5 Ant. 0,1-2	13	12	69	5,75	8,2	0,566	<191

Tabel 3: Overzicht van de resultaten van alle persoonsgebonden metingen											
Onderzoek	Werk- gebied	Functie	PIN	Asbest soorten (%) *	Monster- nummer	Aantal moffen	Meetduur (min.)	Tijd per mof (min.)	Gemiddeld debiet (L/min)	Volume (m ³)	Concentratie (asbestvezels/m ³)
Onderzoek 4: Saliehof te Tilburg 7 t/m 8 september 2020	1	Saneerder	M	Chr. 2-5	P1.1	6	62	10	8,4	0,521	<200
		Ondersteuning	N	Ant. 2-5	P1.2		62		8,45	0,524	<200
	2	Saneerder	M	Chr. 2-5	P2.1	6	60	10	8,5	0,504	<200
		Ondersteuning	N	Ant. 2-5	P2.2		60		8,45	0,507	<200
	3	Saneerder	N	Chr. 2-5	P3.1	6	60	10	8,4	0,504	<200
		Ondersteuning	M	Ant. 2-5	P3.2		60		8,5	0,510	<200
Onderzoek 5: Jonkheer de Savornin Lohmanstraat te Ridderkerk 15 juni 2020	1	Saneerder	O	Chr. 2-5	P1.1	5-6	61	10,2 - 12,2	8,45	0,515	<200
		Kraanmachinist	Q		P1.2		67		8,5	0,570	<200
	2	Saneerder	O	Chr. 2-5	P2.1	5-6	60	10-12	8,45	0,507	<200
		Kraanmachinist	Q		P2.2		64		8,5	0,541	<200
	3	Saneerder	P	Chr. 2-5	P3.1	5-6	60	10-12	8,4	0,504	<200
		Kraanmachinist	Q		P3.3		65		8,5	0,553	<200
Onderzoek 6: Klaas Katerstraat te Ridderkerk 25 februari 2021	1	Saneerder	R	Chr. 2-5	P1.1	5	62	12,4	8,45	0,524	<200
		Saneerder	S		P1.2		62		8,4	0,521	<200
	2	Saneerder	R	Chr. 2-5	P2.1	5	62	12,4	8,45	0,524	<200
		Saneerder	S		P2.2		62		8,4	0,521	<200
	3	Saneerder	S	Chr. 2-5	P3.1	5	60	12	8,45	0,507	<200
		Saneerder	R		P3.2		60		8,45	0,507	<200
Onderzoek 7: Molensteeg te Dongen 24 februari 2021	1]	Saneerder	T	Ant. 2-5	P1.1	5	64	12,8	8,35	0,534	<200
		Saneerder	U		P1.2		64		8,4	0,537	<200
	2	Saneerder	T	Ant. 2-5	P2.1	5	64	12,8	8,5	0,544	<200
		Saneerder	U		P2.2		64		8,45	0,540	<200
	3	Saneerder	U	Ant. 2-5	P3.1	5	67	13,4	8,35	0,559	<200
		Saneerder	T		P3.2		67		8,45	0,566	<200
Onderzoek 8: Arnhemseweg te Apeldoorn 17 september 2020	1	Saneerder	V	Chr. 5-10	LM-001	7	65	9,3	8,46	0,550	<200
		Saneerder	W		LM-002		65		8,46	0,550	<200
	2	Saneerder	W	Chr. 5-10	LM-005	13	70	5,4	8,43	0,590	<200
		Saneerder	V		LM-006		70		8,43	0,590	<200
	3	Saneerder	V	Chr. 5-10	LM-009	9	60	6,6	8,3	0,500	<200
		Saneerder	W		LM-010		60		8,3	0,500	<200
	1	Saneerder	X	Chr. 2-5	LM-001	10	64	6,4	8,44	0,540	<180

Tabel 3: Overzicht van de resultaten van alle persoonsgebonden metingen											
Onderzoek	Werk- gebied	Functie	PIN	Asbest soorten (%) *	Monster- nummer	Aantal moffen	Meetduur (min.)	Tijd per mof (min.)	Gemiddeld debiet (L/min)	Volume (m ³)	Concentratie (asbestvezels/m ³)
Onderzoek 9: Pieter de Hoochlaan te Apeldoorn 30 november 2020		Saneerder	Y		LM-002		64		8,44	0,540	<180
	2	Saneerder	Y	Chr. 2-5	LM-005	7	61	8,7	8,64	0,510	<190
		Saneerder	X		LM-006		61		8,64		
	3	Saneerder	X	Chr. 2-5	LM-009	8	60	7,5	8,3	0,500	<190
		Saneerder	Z		LM-010		60		8,3		
Onderzoek 10: Parkenbuurt Apeldoorn 10 juli 2020	1	Saneerder	Z	Chr. 10-15	LM-001	7	60	8,6	8,4	0,504	<190
		Saneerder	AA		LM-002		60		8,4		
	2	Saneerder	AA	Chr. 10-15	LM-005	5	63	12,6	8	0,504	<190
		Saneerder	Z		LM-006		63		8		
	3	Saneerder	Z	Chr. 10-15	LM-009	4	62	15,5	8,1	0,504	<190
		Saneerder	AA		LM-010		62		8,1		
Onderzoek 11: Rivieren- kwartier te Apeldoorn 24 september 2020	1	Saneerder	Z	Chr. 2-5	LM-001	5	64	12,8	8,4	0,540	<190
		Saneerder	AA		LM-002		64		8,4		
	2	Saneerder	AA	Chr. 2-5	LM-005	6	62	10,3	8,38	0,520	<190
		Saneerder	Z		LM-006		62		8,38		
	3	Saneerder	Z	Chr. 2-5	LM-009	5	62	12,4	8,38	0,520	<190
		Saneerder	AA		LM-010		62		8,38		
Onderzoek 12: Staatslieden- kwartier te Apeldoorn 8 juni 2020	1	Saneerder	Z	Chr. 2-5	LM-001	5	61	12,2	8,39	0,512	<200
		Saneerder	BB		LM-002		61		8,39		
	2	Saneerder	BB	Chr. 2-5	LM-005	6	60	10	8,4	0,504	<190
		Saneerder	Z		LM-006		60		8,4		
	3	Saneerder	Z	Chr. 2-5	LM-009	6	60	10	8,4	0,504	<190
		Saneerder	BB		LM-010		60		8,4		
Onderzoek 13: Javalaan & Timorlaan te Apeldoorn 20 juli 2020	1	Saneerder	V	Chr. 5-10	LM-001**	4	66	16,5	-	-	-
		Saneerder	W		LM-002		66		8,39		
	2	Saneerder	W	Chr. 5-10	LM-005	7	64	9,1	8,39	0,537	<190
		Saneerder	V		LM-006		64		8,39		
	3	Saneerder	V	Chr. 5-10	LM-009	5	62	12,4	8,4	0,521	<190
		Saneerder	W		LM-010		62		8,4		
	4	Saneerder	Z	Chr. 5-10	LM-013	5	62	12,4	8,39	0,520	<190
		Saneerder	CC		LM-014		62		8,39		

Tabel 3: Overzicht van de resultaten van alle persoonsgebonden metingen											
Onderzoek	Werk- gebied	Functie	PIN	Asbest soorten (%) *	Monster- nummer	Aantal moffen	Meetduur (min.)	Tijd per mof (min.)	Gemiddeld debiet (L/min)	Volume (m ³)	Concentratie (asbestvezels/m ³)
	5	Saneerder	Z	Chr. 5-10	LM-017	5	60	12	8,33	0,500	<190
		Saneerder	CC		LM-018		60		8,33		
Onderzoek 14: Markendoel te Ugchelen 13 juli 2020	1	Saneerder	V	Chr. 2-5	LM-001	3	61	20,3	8,26	0,504	<190
		Saneerder	BB		LM-002		61		8,26		
	2	Saneerder	BB	Chr. 2-5	LM-005	3	60	20	8,4	0,504	<190
		Saneerder	V		LM-006		60		8,4		
	3	Saneerder	V	Chr. 2-5	LM-009	7	60	8,6	8,4	0,504	<190
		Saneerder	BB		LM-010		60		8,4		
Onderzoek 15: Wormenseweg te Apeldoorn 23 juli 2020	1	Saneerder	DD	Chr. 2-5	LM-001	6	64	10,7	8,4	0,538	<190
		Saneerder	AA		LM-002		64		8,4		
	2	Saneerder	AA	Chr. 2-5	LM-005	8	66	8,3	8,39	0,544	<190
		Saneerder	DD		LM-006		66		8,39		
	3	Saneerder	DD	Chr. 2-5	LM-009	6	64	10,7	8,4	0,538	<190
		Saneerder	AA		LM-010		64		8,4		

* Chr. = chrysotiel, Ant. = anthofylliet

**filter overbeladen met stof en daarom niet analyseerbaar, het bemonsterde volume was niet gerapporteerd

Tabel 4: Overzicht van de resultaten van alle stationaire metingen

Tabel 4: Overzicht van de resultaten van alle stationaire metingen										
Onderzoek	Werk-gebied	Functie	Asbest-soorten % *	Monster-nummer	Aantal moffen	Meetduur (min)	Tijd per mof (min)	Gemiddeld debiet (L/min)	Volume (m ³)	Concentratie (asbestvezels/m ³)
Onderzoek 1: Romeinstraat te Tilburg 17 januari 2020	1	Stationair A	Chr. 2-5	S1.1	9	101	11,2	8,5	0,858	<200
		Stationair B		S1.2		101		8,45	0,853	<200
	2	Stationair A	Chr. 2-5	S2.1	5	67	13,4	8,4	0,562	<200
		Stationair B		S2.2		67		8,35	0,559	<200
	3	Stationair A	Chr. 2-5	S3.1	5	66	12,6	8,5	0,561	<200
		Stationair B		S3.2		66		8,4	0,554	<200
Onderzoek 1: Generaal Smutslaan te Tilburg 15 januari 2020	1	Stationair A	Chr. 0,1-2	S1.1	6	72	12	8,45	0,608	<200
		Stationair B	Ant. 0,1-2	S1.2		72		8,45	0,608	<200
	2	Stationair A	Chr. 0,1-2	S2.1	5	64	12,8	8,5	0,544	<200
		Stationair B	Ant. 0,1-2	S2.2		64		8,45	0,541	<200
	3	Stationair A	Chr. 0,1-2	S3.1	5	63	12,6	8,5	0,536	<200
		Stationair B	Ant. 0,1-2	S3.1		63		8,5	0,536	<200
Onderzoek 1: Corellistraat te Tilburg 14 januari 2020	1	Stationair A	Chr. 2-5	S 1.1	7	91	13	8,4	0,764	<200
		Stationair B		S1.2		91		8,5	0,774	<200
	2	Stationair A	Chr. 2-5	S2.1	6	73	12,1	8,45	0,617	<200
		Stationair B		S2.2		73		8,4	0,613	<200
	3	Stationair A	Chr. 2-5	S3.1	5	72	14,4	8,5	0,612	<200
		Stationair B		S3.2		72		8,45	0,608	<200
Onderzoek 2: Van de Coulsterstraat te Tilburg 28 april 2020	1	Stationair C	Chr. 2-5	S 1.3	10-13	60	4,6 – 6	8,45	0,507	<200
		Stationair D		S1.4		60		8,4	0,504	<200
	2	Stationair C	Chr. 2-5	S2.3	10-13	60	4,6 – 6	8,4	0,504	<200
		Stationair D		S2.4		60		8,4	0,504	<200
	3	Stationair C	Chr. 2-5	S3.3	10-13	60	4,6 – 6	8,55	0,513	<200
		Stationair D		S3.4		60		8,45	0,504	<200
Onderzoek 3: Reitse-Hoevenstraat te Tilburg 7 t/m 9 januari 2020	C1	Stationair C1 L	Chr. 2-5	5	8	84	10,5	8,2	0,689	<199
		Stationair C1 R	Ant. 0,1-2	6		84		8,1	0,684	<199
	C2	Stationair C2 L	Chr. 2-5	11	10	68	6,8	8,2	0,558	<194
		Stationair C2 R	Ant. 0,1-2	12		68		8,2	0,558	<194
	C3	Stationair C3 L	Chr. 2-5	17	12	69	5,75	8,2	0,566	<191
		Stationair C3 R	Ant. 0,1-2	18		69		8,2	0,566	<191
	1	Stationair A	Chr. 2-5	S 1.1	6	62	10	8,45	0,524	<200

Tabel 4: Overzicht van de resultaten van alle stationaire metingen										
Onderzoek	Werk- gebied	Functie	Asbest- soorten % *	Monster- nummer	Aantal moffen	Meetduur (min)	Tijd per mof (min)	Gemiddeld debiet (L/min)	Volume (m ³)	Concentratie (asbestvezels/m ³)
Onderzoek 4: Saliehof te Tilburg 7 t/m 8 september 2020		Stationair B	Ant. 2-5	S1.2		62		8,5	0,527	<200
	2	Stationair A	Chr. 2-5	S2.1	6	60	10	8,35	0,501	<200
		Stationair B	Ant. 2-5	S2.2		60		8,5	0,510	<200
	3	Stationair A	Chr. 2-5	S3.1	6	60	10	8,5	0,510	<200
		Stationair B	Ant. 2-5	S3.2		60		8,45	0,507	<200
Onderzoek 5: Jonkheer de Savornin Lohmanstr te Ridderkerk 15 juni 2020	1	Stationair A	Chr. 2-5	S 1.1	5-6	61	10,2 - 12,2	8,5	0,519	<200
		Stationair B		S1.2		61		8,5	0,519	<200
	2	Stationair A	Chr. 2-5	S2.1	5-6	60	10-12	8,5	0,510	<200
		Stationair B		S2.2		60		8,45	0,507	<200
	3	Stationair A	Chr. 2-5	S3.1	5-6	60	10-12	8,5	0,510	<200
		Stationair B		S3.2		60		8,5	0,510	<200
Onderzoek 6: Klaas Katerstraat te Ridderkerk 25 februari 2021	1	Stationair A	Chr. 2-5	S1.1	5	62	12,4	8,5	0,527	<200
		Stationair B		S1.2		62		8,5	0,527	<200
	2	Stationair A	Chr. 2-5	S2.1	5	62	12,4	8,4	0,521	<200
		Stationair B		S2.2		62		8,5	0,527	<200
	3	Stationair A	Chr. 2-5	S3.1	5	60	12	8,4	0,504	<200
		Stationair B		S3.2		60		8,45	0,507	<200
Onderzoek 7: Molensteeg te Dongen 24 februari 2021	1	Stationair A	Ant. 2-5	S1.1	5	72	12,8	8,4	0,604	<200
		Stationair B		S1.2		72		8,45	0,608	<200
	2	Stationair A	Ant. 2-5	S2.1	5	64	12,8	8,45	0,540	<200
		Stationair B		S2.2		64		8,5	0,544	<200
	3	Stationair A	Ant. 2-5	S3.1	5	67	13,4	8,4	0,562	<200
		Stationair B		S3.2		67		8,45	0,566	<200
Onderzoek 8: Arnhemseweg te Apeldoorn 17 september 2020	1	Stationair A	Chr. 5-10	LM-003	7	65	9,3	8,46	0,550	<200
		Stationair B		LM-004		65		8,5	0,540	<190
	2	Stationair A	Chr. 5-10	LM-007	13	70	5,4	8,43	0,590	<200
		Stationair B		LM-008		70		8,43	0,590	<200
	3	Stationair A	Chr. 5-10	LM-011	9	60	6,6	8,3	0,500	<200
		Stationair B		LM-012		60		8,3	0,500	<200
Onderzoek 9: Pieter de	1	Stationair A	Chr. 2-5	LM-003	10	64	6,4	8,44	0,540	<180
		Stationair B		LM-004		64		8,44	0,540	<180
	2	Stationair A	Chr. 2-5	LM-007	7	61	8,7	8,64	0,510	<190

Tabel 4: Overzicht van de resultaten van alle stationaire metingen										
Onderzoek	Werk- gebied	Functie	Asbest- soorten % *	Monster- nummer	Aantal moffen	Meetduur (min)	Tijd per mof (min)	Gemiddeld debiet (L/min)	Volume (m ³)	Concentratie (asbestvezels/m ³)
Hoochlaan te Apeldoorn 30 november 2020	3	Stationair B		LM-008		61		8,64	0,510	<190
		Stationair A	Chr. 2-5	LM-011	8	60	7,5	8,3	0,500	<190
		Stationair B		LM-012		60		8,3	0,500	<190
Onderzoek 10: Parkenbuurt te Apeldoorn 10 juli 2020	1	Stationair A	Chr. 10-15	LM-003	7	60	8,6	8,4	0,504	<190
		Stationair B		LM-004		60		8,4	0,504	<190
	2	Stationair A	Chr. 10-15	LM-007	5	63	12,6	8	0,504	<190
		Stationair B		LM-008		63		8	0,504	<190
	3	Stationair A	Chr. 10-15	LM-011	4	62	15,5	8,1	0,504	<190
		Stationair B		LM-012		62		8,1	0,504	<190
Onderzoek 11: Rivierenkwartier te Apeldoorn 24 september 2020	1	Stationair A	Chr. 2-5	LM-003	5	64	12,8	8,4	0,540	<190
		Stationair B		LM-004		64		8,4	0,540	<190
	2	Stationair A	Chr. 2-5	LM-007	6	62	10,3	8,38	0,520	<190
		Stationair B		LM-008		62		8,38	0,520	<190
	3	Stationair A	Chr. 2-5	LM-011	5	62	12,4	8,38	0,520	<190
		Stationair B		LM-012		62		8,38	0,520	<190
Onderzoek 12: Staatslieden- kwartier te Apeldoorn 8 juni 2020	1	Stationair A	Chr. 2-5	LM-003	5	61	12,2	8,39	0,512	<200
		Stationair B		LM-004		61		8,39	0,512	<200
	2	Stationair A	Chr. 2-5	LM-007	6	60	10	8,4	0,504	<190
		Stationair B		LM-008		60		8,3	0,498	<200
	3	Stationair A	Chr. 2-5	LM-011	6	60	10	8,4	0,504	<190
		Stationair B		LM-012		60		8,4	0,504	<190
Onderzoek 13: Javalaan & Timorlaan te Apeldoorn 20 juli 2020	1	Stationair A	Chr. 5-10	LM-003	4	66	16,5	8,39	0,554	<180
		Stationair B		LM-004		66		8,39	0,554	<180
	2	Stationair A	Chr. 5-10	LM-007**	7	64	9,1	-	-	-
		Stationair B		LM-008		64		8,39	0,537	450
	3	Stationair A	Chr. 5-10	LM-011	5	62	12,4	8,4	0,521	<190
		Stationair B		LM-012		62		8,4	0,521	<190
	4	Stationair A	Chr. 5-10	LM-015	5	62	12,4	8,39	0,520	<190
		Stationair B		LM-016		62		8,39	0,520	<190
	5	Stationair A	Chr. 5-10	LM-019	5	60	12	8,33	0,500	<190
		Stationair B		LM-020		60		8,33	0,500	<190

Tabel 4: Overzicht van de resultaten van alle stationaire metingen										
Onderzoek	Werk- gebied	Functie	Asbest- soorten % *	Monster- nummer	Aantal moffen	Meetduur (min)	Tijd per mof (min)	Gemiddeld debiet (L/min)	Volume (m ³)	Concentratie (asbestvezels/m ³)
Onderzoek 14: Markendoel te Ugchelen 13 juli 2020	1	Stationair A	Chr. 2-5	LM-003	3	61	20,3	8,26	0,504	<190
		Stationair B		LM-004		61		8,26		
	2	Stationair A	Chr. 2-5	LM-007	3	60	20	8,4	0,504	<190
		Stationair B		LM-008		60		8,4		
	3	Stationair A	Chr. 2-5	LM-011	7	60	8,6	8,4	0,504	<190
		Stationair B		LM-012		60		8,4		
Onderzoek 15: Wormenseweg te Apeldoorn 23 juli 2020	1	Stationair A	Chr. 2-5	LM-003	6	64	10,7	8,4	0,538	<190
		Stationair B		LM-004		64		8,4		
	2	Stationair A	Chr. 2-5	LM-007	8	66	8,3	8,39	0,544	<190
		Stationair B		LM-008		66		8,39		
	3	Stationair A	Chr. 2-5	LM-011	6	64	10,7	8,4	0,538	360
		Stationair B		LM-012		64		8,4		0,538

* Chr. = chrysotiel, Ant. = anthofylliet

**filter overbeladen met stof en daarom niet analyseerbaar, het bemonsterde volume was niet gerapporteerd

4.2.2 Resultaten bij het verwijderen van huis- en kolkaansluitingen

Tijdens 12 validatieonderzoeken zijn er huis- en of kolkaansluitingen verwijderd. De huis- en kolkaansluitingen liggen in het algemeen op een diepte tussen de 60 en 100 centimeter. De standleiding (de verticale buis die op het hoofdriool is aangesloten) kan dieper liggen, maar deze wordt in de praktijk dan veelal geroid tezamen met het hoofdriool.

In de 12 onderzoeken die ter beschikking staan zijn drie verschillende werkwijze gehanteerd voor het verwijderen van het oude riool. Deze drie werkwijzen zijn toegelicht in paragraaf 3.3.1 van deze rapportage.

4.2.2.1 Uit elkaar schuiven van de rioleringsbuizen

In de praktijk is de meest gebruikelijke werkwijze om huis- en kolkaansluitingen te verwijderen door het uit elkaar schuiven van de rioleringsbuizen. Bij deze methode wordt alleen de eerste rioleringsbuis gebroken, waarna de overige rioleringsbuizen achtereenvolgens uit elkaar worden geschoven (zie foto 20 en 21). Deze werkwijze is emissiearm omdat de voegenkit nauwelijks wordt beschadigd. De asbesthoudende voegenkit blijft als het ware als een ring om het vaareinde van de rioleringsbuis zitten. De rioleringsbuis wordt vervolgens in zijn geheel als asbesthoudend afval afgevoerd. Deze werkmethode is eenmaal, in het validatieonderzoek aan de Reitse Hoevenstraat te Tilburg (onderzoek 3) toegepast. In tabel 5 zijn de resultaten van dit onderzoek weergegeven.

Tabel 5: Resultaten validatiemeting aan de Reitse Hoevenstraat te Tilburg

Onderzoek 3: Reitse Hoevenstraat te Tilburg 7 t/m 9 januari 2020										
Werk-gebied	Functie	PIN	Asbest-soorten %	Monster nr.	Aantal moffen	Meetduur (min)	Tijd per mof (min)	Gemiddeld. Debiet (L/min)	Volume (m ³)	Concentratie (asbestvezels/m ³)
C1	Saneerder	K	Chr. 2-5	1	8	84	10,5	8,2	0,689	<199
	Stationair C1 L			5		84		8,2	0,689	<199
	Stationair C1 R		Ant. 0.1-2	6		84		8,1	0,684	<199
C2	Saneerder	L	Chr. 2-5	9	10	68	6,8	8,2	0,558	<194
	Stationair C2 L			11		68		8,2	0,558	<194
	Stationair C2 R		Ant. 0.1-2	12		68		8,2	0,558	<194
C3	Saneerder	K	Chr. 2-5	13	12	69	5,75	8,2	0,566	<191
	Stationair C3 L			17		69		8,2	0,566	<191
	Stationair C3 R		Ant. 0.1-2	18		69		8,2	0,566	<191

Uit de resultaten blijkt dat er tijdens de drie metingen een toename is in de saneringssnelheid van 8 naar 12 moffen per tijdseenheid. In de rapportage van het validatieonderzoek kan worden teruggelezen dat er bij de eerste meting geheel handmatig is gewerkt (zie als voorbeeld van deze werkwijze foto 20). In de tweede en derde meting is er ter ondersteuning een bobcat/minigraver ingezet voor het verplaatsen van de rioleringsbuizen uit de sleuf (zie foto 21). Dat komt ten goede aan het verminderen van de fysieke belasting voor de medewerker en de handelingsnelheid. De resultaten van de tweede en derde meting aan de Reitse Hoevenstraat worden daardoor als meer worst-case beschouwd, omdat er meer mofverbindingen per tijdseenheid zijn gesaneerd dan in de eerste meting. Op de filters van de metingen aan de Reitse Hoevenstraat werden geen asbestvezels aangetroffen (bepalingsgrens < 200 asbestvezels/m³).

Foto 20: Lostrekken van de gresbuis



Foto 21: Ondersteuning van een bobcat/minigraver



4.2.2.2 Breken van de mofverbinding tussen rioleringsbuizen

Tijdens de meest gebruikelijke werkmethode, zoals die is gehanteerd aan de Reitse Hovenstraat (onderzoek 3), wordt normaliter tenminste één rioleringsbuis gebroken om de volgende rioleringsbuizen uit elkaar te kunnen schuiven. Daarbij kan ook de mofverbinding breken en kan de voegenkit beschadigd raken.

In de validatieonderzoeken aan de Corellistraat, de Generaal Smutslaan, en de Romeinenstraat (onderzoek 1) en de Saliehof (onderzoek 4) te Tilburg is ervoor gekozen om het breken van de mofverbinding, zoals dat bij het uit elkaar schuiven van de rioleringsbuizen noodzakelijk is bij iedere mofverbinding te herhalen. Daarmee is in deze onderzoeken gekozen voor een (realistisch) worst-case scenario. Voor het breken van de mofverbindingen werd steeds een vuistje gebruikt (zie foto 22 ter beeldvorming). Het is aannemelijk dat asbestvezels uit de voegenkit kunnen vrijkomen als mofverbindingen worden gebroken, omdat daarbij ook de voegenkit beschadigd raakt door breuk en impact van het vuistje.

Het verwijderen van kolk- en huisaansluitingen vindt vaak plaats in smalle sleuven (zie foto 23, 24 en 25), waardoor er weinig tot geen luchtverversing onder in de sleuf te verwachten is. Daarnaast wordt er voorovergebogen gewerkt, waardoor de asbesthoudende bron ook aan de bovenzijde als het ware wordt afgeschermd (foto 25).

Op de filters zoals verzameld in de validatieonderzoeken aan de Corellistraat, de Generaal Smutslaan, de Romeinenstraat en de Saliehof te Tilburg werden geen asbestvezels aangetroffen (bepalingsgrens < 200 asbestvezels/m³). De resultaten van de metingen zijn opgenomen in de tabellen 6 t/m 9.

Foto 22: het breken van de mofverbinding met een vuistje



Foto 23: meerdere gebroken mofverbindingen



Foto 24: Smalle sleuf en daardoor weinig luchtverversing



Foto 25: medewerkers gebogen over het werkgebied



Tabel 6: Resultaten validatiemeting aan de Corellistraat te Tilburg

Onderzoek 1: Corellistraat te Tilburg 14 januari 2020										
Werk-gebied	Functie	PIN	Asbest-soorten %	Monster nr.	Aantal moffen	Meetduur (min)	Tijd per mof (min)	Gemiddeld. Debiet (L/min)	Volume (m ³)	Concentratie (asbestvezels/m ³)
1	Saneerder	F	Chr. 2-5	P1.1	7	91	13	8,5	0,774	<200
	Ondersteuning	G		P1.2		91		8,5	0,774	<200
	Stationair A			S1.1		91		8,4	0,764	<200
	Stationair B			S1.2		91		8,5	0,774	<200
2	Saneerder	F	Chr. 2-5	P2.1	6	73	12,1	8,4	0,613	<200
	Ondersteuning	G		P2.2		73		8,45	0,617	<200
	Stationair A			S2.1		73		8,45	0,617	<200
	Stationair B			S2.2		73		8,4	0,613	<200
3	Saneerder	G	Chr. 2-5	P3.1	5	72	14,4	8,5	0,612	<200
	Ondersteuning	F		P3.2		72		8,4	0,605	<200
	Stationair A			S3.1		72		8,5	0,612	<200
	Stationair B			S3.2		72		8,45	0,608	<200

Tabel 7: Resultaten validatiemeting aan de Generaal Smutslaan te Tilburg

Onderzoek 1: Generaal Smutslaan te Tilburg 15 januari 2020										
Werk-gebied	Functie	PIN	Asbest-soorten %	Monster nr.	Aantal moffen	Meetduur (min)	Tijd per mof (min)	Gemiddeld. Debiet (L/min)	Volume (m ³)	Concentratie (asbestvezels/m ³)
1	Saneerder	C	Chr. 0.1-2	P1.1	6	72	12	8,45	0,608	<200
	Ondersteuning	D		P1.2		72		8,35	0,601	<200
	Stationair A			S1.1		72		8,45	0,608	<200
	Stationair B			S1.2		72		8,45	0,608	<200
2	Saneerder	D	Chr. 0.1-2	P2.1	5	64	12,8	8,4	0,538	<200
	Ondersteuning	E		P2.2		64		8,5	0,544	<200
	Stationair A			S2.1		64		8,5	0,544	<200
	Stationair B			S2.2		64		8,45	0,541	<200
3	Saneerder	D	Chr. 0.1-2	P3.1	5	63	12,6	8,5	0,536	<200
	Ondersteuning	E		P3.2		63		8,5	0,536	<200
	Stationair A			S3.1		63		8,5	0,536	<200
	Stationair B			S3.1		63		8,5	0,536	<200

Tabel 8: Resultaten validatiemeting aan de Romeinenstraat te Tilburg

Onderzoek 1: Romeinenstraat te Tilburg 17 januari 2020										
Werk-gebied	Functie	PIN	Asbest-soorten %	Monster nr.	Aantal moffen	Meetduur (min)	Tijd per mof (min)	Gemiddeld. Debiet (L/min)	Volume (m ³)	Concentratie (asbestvezels/m ³)
1	Saneerder	A	Chr. 2-5	P1.1	9	101	11,2	8,4	0,848	<200
	Ondersteuning	B		P1.2		101		8,4	0,848	<200
	Stationair A			S1.1		101		8,5	0,858	<200
	Stationair B			S1.2		101		8,45	0,853	<200
2	Saneerder	A	Chr. 2-5	P2.1	5	67	13,4	8,45	0,566	<200
	Ondersteuning	B		P2.2		67		8,45	0,566	<200
	Stationair A			S2.1		67		8,4	0,562	<200
	Stationair B			S2.2		67		8,35	0,559	<200
3	Saneerder	B	Chr. 2-5	P3.1	5	66	12,6	8,5	0,561	<200
	Ondersteuning	A		P3.2		66		8,5	0,561	<200
	Stationair A			S3.1		66		8,5	0,561	<200
	Stationair B			S3.2		66		8,4	0,554	<200

Tabel 9: Resultaten validatiemeting aan de Saliehof te Tilburg

Onderzoek 4: Saliehof te Tilburg 7 t/m 8 september 2020											
Werk-gebied	Functie	PIN	Asbest-soorten %	Monster nr.	Aantal moffen	Meetduur (min)	Tijd per mof (min)	Gemiddeld. Debiet (L/min)	Volume (m ³)	Concentratie (asbestvezels/m ³)	
1	Saneerder	M	Chr. 2-5	P1.1	6	62	10	8,4	0,521	<200	
	Ondersteuning	N		P1.2		62		8,45			0,524
	Stationair A		Ant. 2-5	S1.1		62		8,45			0,524
	Stationair B			S1.2		62		8,5			0,527
2	Saneerder	M	Chr. 2-5	P2.1	6	60	10	8,5	0,504	<200	
	Ondersteuning	N		P2.2		60		8,45			0,507
	Stationair A		Ant. 2-5	S2.1		60		8,35			0,501
	Stationair B			S2.2		60		8,5			0,510
3	Saneerder	N	Chr. 2-5	P3.1	6	60	10	8,4	0,504	<200	
	Ondersteuning	M		P3.2		60		8,5			0,510
	Stationair A		Ant. 2-5	S3.1		60		8,5			0,510
	Stationair B			S3.2		60		8,45			0,507

In de van den Coulsterstraat te Tilburg (onderzoek 2) werden ook huis- en kolkaansluitingen verwijderd, maar werden niet alle mofverbindingen handmatig gebroken. Daarnaast werd ter ondersteuning een minigraver ingezet. De minigraver hielp bij het daadwerkelijk saneren (rooien) van de buizen. Daarmee werden tijdens de sanering op deze locatie relatief veel mofverbindingen per tijdseenheid gesaneerd, maar bevonden de direct betrokken medewerkers zich op grotere afstand van de bron in vergelijking met de andere validatieonderzoeken waarbij de mofverbindingen handmatig werden gebroken (zie foto 26 en 27 ter beeldvorming). Mofverbindingen werden verzameld in een opvouwbare bigbag, waarbij buizen over elkaar heen werden gelegd.

Op de filters van de metingen aan de Van den Coulsterstraat te Tilburg werden geen asbestvezels aangetroffen (bepalingsgrens < 200 asbestvezels/m³, zie tabel 10).

Foto 26: Minigraver ondersteunt bij sanering huisaansluiting



Foto 27: Gresbuizen die door minigraver zijn gerooid



Tabel 10: Resultaten validatiemeting aan de van de Coulsterstraat te Tilburg

Onderzoek 2: Van de Coulsterstraat te Tilburg 28 april 2020											
Werk-gebied	Functie	PIN	Asbest-soorten %	Monster nr.	Aantal moffen	Meetduur (min)	Tijd per mof (min)	Gemiddeld. Debiet (L/min)	Volume (m ³)	Concentratie (asbestvezels/m ³)	
1	Saneerder	H	Chr. 2-5	P1.1	10-13	60	4,6 - 6	8,4	0,504	<200	
	Ondersteuning	I		P1.2		60		8,5			0,510
	Stationair C			S1.3		60		8,45			0,507
	Stationair D			S1.4		60		8,4			0,504
2	Saneerder	H	Chr. 2-5	P2.1	10-13	60	4,6 - 6	8,5	0,510	<200	
	Ondersteuning	I		P2.2		60		8,45			0,507
	Stationair C			S2.3		60		8,4			0,504
	Stationair D			S2.4		60		8,4			0,504
3	Saneerder	I	Chr. 2-5	P3.1	10-13	60	4,6 - 6	8,5	0,510	<200	
	Ondersteuning	J		P3.2		60		8,55			0,613
	Stationair C			S3.3		60		8,55			0,513
	Stationair D			S3.4		60		8,45			0,504

4.2.2.3 Uitsnijden van de mofverbinding tussen rioleringsbuizen

In de validatieonderzoeken in Apeldoorn (onderzoeken 8-13 en 15) en Ugchelen (onderzoek 14) werd de mofverbinding steeds tussen de rioleringen uitgesneden (zie ter illustratie foto 28 en 29). Dit is naar inschatting de meest emissiearme werkwijze. Tijdens de validatieonderzoeken in Apeldoorn en Ugchelen werd tenminste eenmaal per meting een realistisch worst-case scenario gesimuleerd door een uitgesneden mofverbinding alsnog te breken (zie foto 30 en 31). Daardoor zijn de blootstellingsprofielen vergelijkbaar met het onderzoek aan de Reitse Hoevenstraat te Tilburg, waar de rioleringsbuizen uit elkaar werden geschoven en er ook een mofverbinding werd gebroken. Aan de Arnhemseweg te Apeldoorn (onderzoek 8) en in de Parkenbuurt te Apeldoorn (onderzoek 10) werd er gewerkt in een door een met een tent afgeschermd werkgebied, zie respectievelijk foto 32 en 33. Vanwege de tent is er minder sprake van luchtverversing.

Op de filters van de persoonsgebonden metingen bij het uitvoeren van deze werkmethode werden geen asbestvezels aangetroffen. (bepalingsgrens < 200 asbestvezels/m³) De resultaten van de metingen in Apeldoorn en Ugchelen zijn opgenomen in de tabellen 11 t/m 19.

Foto 28: Doorhalen met de buizensnijder



Foto 29: mooi breukvlak na doorsnijden



Foto 30: Laten vallen van een uitgesneden mofverbinding



Foto 31: Uitsneden mofverbinding gebroken met vuistje



Foto 32: Afgeschermd werkgebied Arnhemseweg te Apeldoorn



Foto 33: Afgeschermd werkgebied Parkenbuurt te Apeldoorn



Tabel 11: Resultaten validatiemeting aan de Arnhemseweg te Apeldoorn

Onderzoek 8: Arnhemseweg te Apeldoorn 17 september 2020										
Werk-gebied	Functie	PIN	Asbest-soorten %	Monster nr.	Aantal moffen	Meetduur (min)	Tijd per mof (min)	Gemiddeld. Debiet (L/min)	Volume (m ³)	Concentratie (asbestvezels/m ³)
1	Saneerder	V	Chr. 5-10	LM-001	7	65	9,3	8,46	0,550	<200
	Saneerder	W		LM-002		65		8,46		
	Stationair A			LM-003		65		8,46		
	Stationair B			LM-004		65		8,5		
2	Saneerder	W	Chr. 5-10	LM-005	13	70	5,4	8,43	0,590	<200
	Saneerder	V		LM-006		70		8,43		
	Stationair A			LM-007		70		8,43		
	Stationair B			LM-008		70		8,43		
3	Saneerder	V	Chr. 5-10	LM-009	9	60	6,6	8,3	0,500	<200
	Saneerder	W		LM-010		60		8,3		
	Stationair A			LM-011		60		8,3		
	Stationair B			LM-012		60		8,3		

Tabel 12: Resultaten validatiemeting aan de Pieter de Hoochlaan te Apeldoorn

Onderzoek 9: Pieter de Hoochlaan te Apeldoorn 30 november 2020										
Werk-gebied	Functie	PIN	Asbest-soorten %	Monster nr.	Aantal moffen	Meetduur (min)	Tijd per mof (min)	Gemiddeld. Debiet (L/min)	Volume (m ³)	Concentratie (asbestvezels/m ³)
1	Saneerder	X	Chr. 2-5	LM-001	10	64	6,4	8,44	0,540	<180
	Saneerder	Y		LM-002		64		8,44		
	Stationair A			LM-003		64		8,44		
	Stationair B			LM-004		64		8,44		
2	Saneerder	Y	Chr. 2-5	LM-005	7	59	8,4	8,64	0,510	<190
	Saneerder	X		LM-006		59		8,64		
	Stationair A			LM-007		59		8,64		
	Stationair B			LM-008		59		8,64		
3	Saneerder	X	Chr. 2-5	LM-009	8	60	7,5	8,3	0,500	<190
	Saneerder	Z		LM-010		60		8,3		
	Stationair A			LM-011		60		8,3		
	Stationair B			LM-012		60		8,3		

Tabel 13: Resultaten validatiemeting aan de Parkenbuurt te Apeldoorn

Onderzoek 10: Parkenbuurt te Apeldoorn 10 juli 2020										
Werk-gebied	Functie	PIN	Asbest-soorten %	Monster nr.	Aantal moffen	Meetduur (min)	Tijd per mof (min)	Gemiddeld. Debiet (L/min)	Volume (m ³)	Concentratie (asbestvezels/m ³)
1	Saneerder	Z	Chr. 10-15	LM-001	7	60	8,6	8,4	0,504	<190
	Saneerder	AA		LM-002		60		8,4		
	Stationair A			LM-003		60		8,4		
	Stationair B			LM-004		60		8,4		
2	Saneerder	AA	Chr. 10-15	LM-005	5	63	12,6	8	0,504	<190
	Saneerder	Z		LM-006		63		8		
	Stationair A			LM-007		63		8		
	Stationair B			LM-008		63		8		
3	Saneerder	Z	Chr. 10-15	LM-009	4	62	15,5	8,1	0,504	<190
	Saneerder	AA		LM-010		62		8,1		
	Stationair A			LM-011		62		8,1		
	Stationair B			LM-012		62		8,1		

Tabel 14: Resultaten validatiemeting aan het Rivierenkwartier te Apeldoorn

Onderzoek 11: Rivierenkwartier te Apeldoorn 24 september 2020										
Werk-gebied	Functie	PIN	Asbest-soorten %	Monster nr.	Aantal moffen	Meetduur (min)	Tijd per mof (min)	Gemiddeld. Debiet (L/min)	Volume (m ³)	Concentratie (asbestvezels/m ³)
1	Saneerder	Z	Chr. 2-5	LM-001	5	64	12,8	8,4	0,540	<190
	Saneerder	AA		LM-002		64		8,4		
	Stationair A			LM-003		64		8,4		
	Stationair B			LM-004		64		8,4		
2	Saneerder	AA	Chr. 2-5	LM-005	6	62	10,3	8,38	0,520	<190
	Saneerder	Z		LM-006		62		8,38		
	Stationair A			LM-007		62		8,38		
	Stationair B			LM-008		62		8,38		
3	Saneerder	Z	Chr. 2-5	LM-009	5	62	12,4	8,38	0,520	<190
	Saneerder	AA		LM-010		62		8,38		
	Stationair A			LM-011		62		8,38		
	Stationair B			LM-012		62		8,38		

Tabel 15: Resultaten validatiemeting aan het Staatsliedenkwartier te Apeldoorn

Onderzoek 12: Staatsliedenkwartier te Apeldoorn 8 juni 2020										
Werk-gebied	Functie	PIN	Asbest-soorten %	Monster nr.	Aantal moffen	Meetduur (min)	Tijd per mof (min)	Gemiddeld. Debiet (L/min)	Volume (m ³)	Concentratie (asbestvezels/m ³)
1	Saneerder	Z	Chr. 2-5	LM-001	5	61	12,2	8,39	0,512	<200
	Saneerder	BB		LM-002		61		8,39		
	Stationair A			LM-003		61		8,39		
	Stationair B			LM-004		61		8,39		
2	Saneerder	BB	Chr. 2-5	LM-005	6	60	10	8,4	0,504	<190
	Saneerder	Z		LM-006		60		8,4		
	Stationair A			LM-007		60		8,4		
	Stationair B			LM-008		60		8,3		
3	Saneerder	Z	Chr. 2-5	LM-009	6	60	10	8,4	0,504	<190
	Saneerder	BB		LM-010		60		8,4		
	Stationair A			LM-011		60		8,4		
	Stationair B			LM-012		60		8,4		

Tabel 16: Resultaten validatiemeting aan de Javalaan & Timorlaan te Apeldoorn

Onderzoek 13: Javalaan & Timorlaan te Apeldoorn 20 juli 2020										
Werk-gebied	Functie	PIN	Asbest-soorten %	Monster nr.	Aantal moffen	Meetduur (min)	Tijd per mof (min)	Gemiddeld. Debiet (L/min)	Volume (m ³)	Concentratie (asbestvezels/m ³)
1	Saneerder	V	Chr. 5-10	LM-001*	4	66	16,5		0,554	<180
	Saneerder	W		LM-002		66		8,39		
	Stationair A			LM-003		66		8,39		
	Stationair B			LM-004		66		8,39		
2	Saneerder	W	Chr. 5-10	LM-005	7	64	9,1	8,39	0,537	<190
	Saneerder	V		LM-006		64		8,39		
	Stationair A			LM-007*		64				
	Stationair B			LM-008		64		8,3,39		
3	Saneerder	V	Chr. 5-10	LM-009	5	62	12,4	8,4	0,521	<190
	Saneerder	W		LM-010		62		8,4		
	Stationair A			LM-011		62		8,4		
	Stationair B			LM-012		62		8,4		

*Filter was overbeladen en daarom niet analyseerbaar, het bemonsterde volume was niet gerapporteerd

Tabel 17: Resultaten validatiemeting aan de Javalaan & Timorlaan te Apeldoorn

Onderzoek 13: Javalaan & Timorlaan te Apeldoorn 14 september 2020										
Werk-gebied	Functie	PIN	Asbest-soorten %	Monster nr.	Aantal moffen	Meetduur (min)	Tijd per mof (min)	Gemiddeld. Debiet (L/min)	Volume (m ³)	Concentratie (asbestvezels/m ³)
4	Saneerder	Z	Chr. 5-10	LM-013	5	62	12,4	8,39	0,520	<190
	Saneerder	CC		LM-014		62		8,39		
	Stationair A			LM-015		62		8,39		
	Stationair B			LM-016		62		8,39		
5	Saneerder	Z	Chr. 5-10	LM-017	5	60	12	8,33	0,500	<190
	Saneerder	CC		LM-018		60		8,33		
	Stationair A			LM-019		60		8,33		
	Stationair B			LM-020		60		8,33		

Tabel 18: Resultaten validatiemeting aan het Markendoel te Ugchelen

Onderzoek 14: Markendoel te Ugchelen 13 juli 2020												
Werk-gebied	Functie	PIN	Asbest-soorten %	Monster nr.	Aantal moffen	Meetduur (min)	Tijd per mof (min)	Gemiddeld. Debiet (L/min)	Volume (m ³)	Concentratie (asbestvezels/m ³)		
1	Saneerder	V	Chr. 2-5	LM-001	3	61	20,3	8,26	0,504	<190		
	Saneerder	BB		LM-002		61		8,26			0,504	<190
	Stationair A			LM-003		61		8,26			0,504	<190
	Stationair B			LM-004		61		8,26			0,504	<190
2	Saneerder	BB	Chr. 2-5	LM-005	3	60	20	8,4	0,504	<190		
	Saneerder	V		LM-006		60		8,4			0,504	<190
	Stationair A			LM-007		60		8,4			0,504	<190
	Stationair B			LM-008		60		8,4			0,504	<190
3	Saneerder	V	Chr. 2-5	LM-009	7	60	8,6	8,4	0,504	<190		
	Saneerder	BB		LM-010		60		8,4			0,504	<190
	Stationair A			LM-011		60		8,4			0,504	<190
	Stationair B			LM-012		60		8,4			0,504	<190

Tabel 19: Resultaten validatiemeting aan de 1^e Wormenseweg te Apeldoorn

Onderzoek 15: Wormenseweg te Apeldoorn 23 juli 2020												
Werk-gebied	Functie	PIN	Asbest-soorten %	Monster nr.	Aantal moffen	Meetduur (min)	Tijd per mof (min)	Gemiddeld. Debiet (L/min)	Volume (m ³)	Concentratie (asbestvezels/m ³)		
1	Saneerder	DD	Chr. 2-5	LM-001	6	64	10,7	8,4	0,538	<190		
	Saneerder	AA		LM-002		64		8,4			0,538	<190
	Stationair A			LM-003		64		8,4			0,538	<190
	Stationair B			LM-004		64		8,4			0,538	<190
2	Saneerder	AA	Chr. 2-5	LM-005	8	66	8,3	8,39	0,544	<190		
	Saneerder	DD		LM-006		66		8,39			0,554	<190
	Stationair A			LM-007		66		8,39			0,554	<190
	Stationair B			LM-008		66		8,39			0,554	<190
3	Saneerder	DD	Chr. 2-5	LM-009	6	64	10,7	8,4	0,538	<190		
	Saneerder	AA		LM-010		64		8,4			0,538	<190
	Stationair A			LM-011		64		8,4			0,538	360
	Stationair B			LM-012		64		8,4			0,538	<190

4.2.3 Resultaten bij het verwijderen van hoofdriolering

Tijdens vier validatieonderzoeken zijn er zogenaamde eibuizen verwijderd die als hoofdriolering waren toegepast. De eibuizen waren 1 meter lang van het type 600/400. Dat wil zeggen 60 centimeter hoog en 40 centimeter breed.

Aan de Van den Coulsterstraat te Tilburg (onderzoek 2) en de Jonkheer de Savorin Lohmanstraat (onderzoek 5) en de Klaaskaterstraat te Ridderkerk (onderzoek 6) werden de eibuizen op vergelijkbare wijze weggenomen. De eibuizen werden vrijgegraven met behulp van een mobiele of rupskraan en werden vervolgens met een smalle grondbak uit de sleuf weggepakt (zie foto 34). De eibuizen werden in zijn geheel in een container geplaatst en als asbesthoudend afval afgevoerd.

Tijdens het validatieonderzoek aan de Jonkheer de Savorin Lohmanstraat te Ridderkerk werd voordat de eibuis werd afgevoerd nog geprobeerd of de asbesthoudende voegenkit met behulp van een hamer en een beitel kon worden verwijderd (zie foto 35). Hierbij werd de voegenkit intensiever bewerkt dan op andere locaties. Het resultaat was echter onvoldoende om de asbesthoudende voegenkit volledig van het beton te kunnen scheiden.

De resultaten van de metingen aan de Van den Coulsterstraat te Tilburg, de Jonkheer de Savorin Lohmanstraat en de Klaaskaterstraat te Ridderkerk zijn respectievelijk opgenomen in de tabellen 20, 21 en 22. Er werden geen asbestvezels aangetroffen op de filters van de metingen uit deze validatieonderzoeken (bepalingsgrens < 200 asbestvezels/m³).

Foto 34: wegnemen van de eibuis met smalle grondbak



Foto 35: Aanvullend saneren van de voegenkit met hamer en beitel



Tabel 20: Resultaten validatiemeting aan de Van de Coulsterstraat te Tilburg

Onderzoek 2: Van de Coulsterstraat te Tilburg 28 april 2020										
Werk-gebied	Functie	PIN	Asbest-soorten %	Monster nr.	Aantal moffen	Meetduur (min)	Tijd per mof (min)	Gemiddeld. Debiet (L/min)	Volume (m ³)	Concentratie (asbestvezels/m ³)
1	Grondwerker kraan	J	Chr. 2-5	P1.3	10-13	60	4,6 – 6	8,5	0,510	<200
	Kraanmachinist	EE		P1.4		60		8,35		
	Stationair A			S 1.1		60		8,4		
	Stationair B			S1.2		60		8,5		
2	Grondwerker kraan	J	Chr. 2-5	P2.3	10-13	60	4,6 – 6	8,5	0,510	<200
	Kraanmachinist	EE		P2.4		60		8,5		
	Stationair A			S2.1		60		8,40		
	Stationair B			S2.2		60		8,45		
3	Grondwerker kraan	H	Chr. 2-5	P3.3	10-13	60	4,6 – 6	8,45	0,507	<200
	Kraanmachinist	EE		P3.4		60		8,5		
	Stationair A			S3.1		60		8,6		
	Stationair B			S3.2		60		8,5		

Tabel 21: Resultaten validatiemeting aan de Jonkheer de Savornin Lohmanstraat te Ridderkerk

Onderzoek 5: Jonkheer de Savornin Lohmanstraat te Ridderkerk 15 juni 2020										
Werk-gebied	Functie	PIN	Asbest-soorten %	Monster nr.	Aantal moffen	Meetduur (min)	Tijd per mof (min)	Gemiddeld. Debiet (L/min)	Volume (m ³)	Concentratie (asbestvezels/m ³)
1	Saneerder	O	Chr. 2-5	P1.1	5-6	61	10,2 - 12,2	8,45	0,515	<200
	Kraanmachinist	Q		P1.2		67		8,5		
	Stationair A			S 1.1		61		8,5		
	Stationair B			S1.2		61		8,5		
2	Saneerder	O	Chr. 2-5	P2.1	5-6	60	10-12	8,45	0,507	<200
	Kraanmachinist	Q		P2.2		64		8,5		
	Stationair A			S2.1		60		8,5		
	Stationair B			S2.2		60		8,45		
3	Saneerder	P	Chr. 2-5	P3.1	5-6	60	10-12	8,4	0,504	<200
	Kraanmachinist	Q		P3.3		65		8,5		
	Stationair A			S3.1		60		8,5		
	Stationair B			S3.2		60		8,5		

Tabel 22: Resultaten validatiemeting aan de Klaas Katerstraat te Ridderkerk

Onderzoek 6: Klaas Katerstraat te Ridderkerk 25 februari 2021										
Werk-gebied	Functie	PIN	Asbest-soorten %	Monster nr.	Aantal moffen	Meetduur (min)	Tijd per mof (min)	Gemiddeld. Debiet (L/min)	Volume (m ³)	Concentratie (asbestvezels/m ³)
1	Saneerder	R	Chr. 2-5	P1.1	5	62	12,4	8,45	0,524	<200
	Saneerder	S		P1.2		62		8,4		
	Stationair A			S 1.1		62		8,5		
	Stationair B			S1.2		62		8,5		
2	Saneerder	R	Chr. 2-5	P2.1	5	62	12,4	8,45	0,524	<200
	Saneerder	S		P2.2		62		8,4		
	Stationair A			S2.1		62		8,4		
	Stationair B			S2.2		62		8,5		
3	Saneerder	S	Chr. 2-5	P3.1	5	60	12	8,45	0,507	<200
	Saneerder	R		P3.2		60		8,45		
	Stationair A			S3.1		60		8,4		
	Stationair B			S3.2		60		8,45		

Aan de Molensteeg te Dongen (onderzoek 7) is op een iets andere wijze gesaneerd dan in Tilburg en Ridderkerk. De kraan had op de grondbak een extra accessoire, waarmee de eibuisen konden worden uitgenomen door ze met een grijper uit te nemen (zie foto 36). Deze werkmethode is meer gecontroleerd dan het wegnemen van eibuisen met een smalle grondbak, waardoor de voegenkit in de sleuf ook minder wordt beschadigd. Daarentegen is er in Dongen wel geprobeerd om de asbesthoudende afvalstroom te reduceren door de vaar- en moereinden van de eibuisen te verwijderen. Hiertoe werden de eibuisen in een depot op de zijkant gelegd en gaf de kraan hierop een tik met de grondbak (zie foto 37). Vervolgens werden met een voorhamer de vaar- en moereinden eraf geslagen. De kans bestaat dat men hierbij ook de asbesthoudende voegenkit heeft beschadigd, waardoor de kans op emissie van asbestvezels aanwezig is. In tabel 23 zijn de resultaten van het validatieonderzoek in Dongen opgenomen. Op de filters van de metingen werden geen asbestvezels aangetroffen (bepalingsgrens < 200 asbestvezels/m³).

Foto 36: wegnemen van de eibuis met grijper

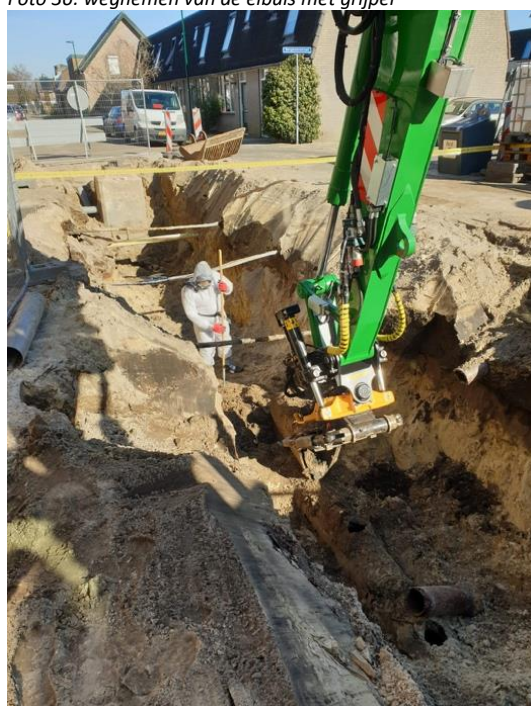


Foto 37: stukjes van de eibuis in depot



Tabel 23: Resultaten validatiemeting aan de Molensteeg te Dongen

Onderzoek 7: Molensteeg te Dongen 24 februari 2021										
Werk-gebied	Functie	PIN	Asbest-soorten %	Monster nr.	Aantal moffen	Meetduur (min)	Tijd per mof (min)	Gemiddeld. Debiet (L/min)	Volume (m ³)	Concentratie (asbestvezels/m ³)
1	Saneerder	T	Ant. 2-5	P1.1	5	64	12,8	8,35	0,534	<200
	Saneerder	U		P1.2		64		8,4	0,537	<200
	Stationair A			S 1.1		72		8,4	0,604	<200
	Stationair B			S1.2		72		8,45	0,608	<200
2	Saneerder	T	Ant. 2-5	P2.1	5	64	12,8	8,5	0,544	<200
	Saneerder	U		P2.2		64		8,45	0,540	<200
	Stationair A			S2.1		64		8,45	0,540	<200
	Stationair B			S2.2		64		8,5	0,544	<200
3	Saneerder	U	Ant. 2-5	P3.1	5	67	13,4	8,35	0,559	<200
	Saneerder	T		P3.2		67		8,45	0,566	<200
	Stationair A			S3.1		67		8,4	0,562	<200
	Stationair B			S3.2		67		8,45	0,566	<200

5. Beoordeling en conclusie

5.1 Beoordeling mate van blootstelling tijdens verwijderen van riolering

In het Nederlandse rioolstelsel is er in de naoorlogse periode tot circa 1970 asbesthoudende voegenkit gebruikt, voornamelijk voor het afdichten van vaar- en moereinden van in elkaar geschoven rioleringsbuizen (mofverbindingen). Zowel in mofverbindingen van het hoofdriool als in de mofverbindingen van de huis- en kolkaansluitingen is de voegenkit toegepast, maar ook tussen andere onderdelen van het rioleringsnetwerk, zoals deksels van ontstoppingsstukken of onderdelen van straatkolken is de asbesthoudende voegenkit aangetroffen.

Om inzicht te krijgen in de mate waarin de asbesthoudende voegenkit in het verleden is toegepast heeft Stichting RIONED aan haar leden gevraagd om asbestinventarisaties met betrekking tot de asbesthoudende voegenkit aan te leveren. Uit de aangeleverde asbestinventarisaties is gebleken dat de asbesthoudende voegenkit in heel Nederland is toegepast. Tijdens verschillende werkzaamheden aan het rioleringsnetwerk kan men daardoor in meer of mindere mate met de asbesthoudende voegenkit in aanraking komen en mogelijk aan asbestvezels worden blootgesteld.

Om het blootstellingsrisico tijdens werkzaamheden aan het riool te kunnen beoordelen heeft Stichting RIONED aangegeven uit welke onderdelen het rioolstelsel is opgebouwd. Daarnaast zijn de werkzaamheden die aan de riolering plaatsvinden beschreven. De kans op blootstelling aan asbestvezels wordt over het algemeen het hoogst ingeschat als er sprake is van:

- droge omstandigheden;
- breuk van het te verwijderen asbesthoudende materiaal;
- geringe ventilatie dan wel luchtverversing;
- een emissiepunt dat zich in of dichtbij de ademzone van de betrokken werknemer(s) bevindt.

Bovenstaande is van toepassing bij het handmatig verwijderen van riolering, omdat:

- riolering onder relatief droge omstandigheden wordt verwijderd, doordat de riolering vaak stroomopwaarts wordt dichtgezet en er aan gebruikers wordt gevraagd om tijdens het verwijderen van de riolering deze niet of zo min mogelijk te gebruiken;
- tijdens het verwijderen van de riolering beschadiging van de voegenkit niet is uit te sluiten;
- er wordt gewerkt in sleuven, waarin mate van luchtverversing vaak beperkt is;
- de betrokken medewerkers zich dicht op het emissiepunt bevinden.

Tijdens het reinigen, inspecteren, verwijderen van obstakels en oneffenheden en renoveren van het riool worden de risico's op blootstelling aan asbest (veel) lager ingeschat. Enerzijds omdat deze werkzaamheden vaak onder natte omstandigheden plaatsvinden. Hoewel bij sommige van de technieken voor het verwijderen van obstakels en oneffenheden (waaronder inhangend voegenkit), zoals frezen en waterjetten, de asbesthoudende voegenkit wel kan beschadigen is er tijdens deze werkzaamheden veelal een waternevel aanwezig waardoor eventueel vrijkomende asbestvezels neerslaan. Daarnaast bevinden de betrokken medewerkers zich hierbij op afstand van het emissiepunt en buiten het rioolstelsel, meestal in het besturingsvoertuig.

Op basis van bovenstaande inzichten wordt geconcludeerd dat de grootste blootstellingsrisico's aan asbestvezels ontstaan tijdens het verwijderen van riolering. Om inzicht te krijgen in de mate van blootstelling is er door Stichting RIONED aan haar leden gevraagd om validatieonderzoeken beschikbaar te stellen die worden uitgevoerd tijdens het verwijderen van riolering.

Vanuit de branche werden er vervolgens vijftien validatieonderzoeken aangeboden, waarin uiteindelijk 109 persoonsgebonden blootstellingsmetingen zijn opgenomen. Deze metingen zijn verzameld bij drie verschillende werkmethoden voor het verwijderen van huis- en kolkaansluitingen en handzame rioleringsonderdelen en bij twee verschillende werkmethoden voor het verwijderen van hoofdriolering en grotere rioleringsonderdelen, waardoor zij een compleet en representatief beeld geven van de blootstellingsniveaus tijdens het verwijderen van riolering.

De metingen werden verzameld in situaties waarin tot 15% serpentijn en of tot 5% amfibool asbest in de voegenkit aanwezig was.

Op de persoonsgebonden monsters werden geen asbestvezels aangetroffen, waarbij de bepalingsgrens van de individuele analyses kleiner was dan 200 asbestvezels/m³. Alle gemeten concentraties tijdens taakgerichte werkzaamheden, zonder correctie voor tijd gedurende een werkdag dat er geen werkzaamheden met direct of indirect contact met asbesthoudende voegenkit worden uitgevoerd, liggen daarmee zo laag (<10% van de grenswaarde) dat kans op overschrijding van de grenswaarde verwaarloosbaar is.

Doordat de gemeten concentraties lager liggen dan de bepalingsgrens van de analysemethode en bepalingsgrenzen op (min of meer) eenzelfde niveau liggen is er sprake van minimale spreiding in de meetresultaten. Hierdoor is het niet zinvol om de toetsingsmethodiek zoals beschreven in de SCI-547, inclusief een ANOVA-test uit te voeren. Imputeren van meetresultaten onder de bepalingsgrens heeft in dit geval ook geen meerwaarde, omdat er geen blootstellingsdistributie voorhanden is.

Op basis van de resultaten kan wel worden geconcludeerd dat werkzaamheden aan de riolering, onder droge omstandigheden, waarbij de voegenkit kan worden beschadigd, de mate van luchtverversing beperkt is, en de werkzaamheden veelal worden uitgevoerd in de ademzone van de betrokken medewerkers geen aanleiding geven tot grenswaarde-overschrijding.

Omdat er in het onderzoek vooralsnog drie metingen zijn betrokken met een serpentijngehalte in de voegenkit in de categorie 10-15% en zes metingen met een amfibool gehalte van 2-5% zijn de resultaten toepasbaar op situaties waarin tot 10% serpentijn en tot 2% amfibool asbest in de voegenkit wordt aangetroffen. Als de dataset wordt uitgebreid met tenminste zes metingen tot 15% serpentijn en met tenminste drie metingen waarin tot 5% amfibool asbest aanwezig is in de voegenkit kan in een herbeoordeling van dit dossier de scope mogelijk worden uitgebreid.

Als er onder deze worst-case omstandigheden geen overschrijding van de grenswaarde optreedt mag worden verwacht dat ook onder minder worst-case omstandigheden de grenswaarde niet zal worden overschreden. Als er geen grenswaarde overschrijding wordt verwacht dan kunnen de werkzaamheden in risicoklasse 1, met bijbehorend beheers- en borgingsregime, worden uitgevoerd voor werkzaamheden waarbij er in de voegenkit tot 10% serpentijn asbest en of tot 2% amfibool asbest aanwezig is.

5.2 Extrapolatie naar andere werkzaamheden aan de riolering, waarbij medewerkers direct of indirect met asbesthoudende voegenkit in aanraking kunnen komen

De voegenkit die tussen de vaar- en moereinden (mofverbindingen) is toegepast kan ook zijn toegepast tussen andere onderdelen van de riolering, bijvoorbeeld tussen de deksels van ontstoppingsstukken, tussen spuitstukken die op het hoofdriool zijn aangesloten en waarop huis- en kolkaansluitingen worden afgetakt en tussen delen van bijvoorbeeld kolkaansluitingen.

Het principe waarop de voegenkit in deze rioleringsonderdelen is toegepast berust op hetzelfde principe als waarop de voegenkit is toegepast tussen de vaar- en moereinden. De voegenkit zit steeds opgeklemd tussen twee delen van het rioolstelsel. Ook de wijze waarop medewerkers aan asbestvezels kunnen worden blootgesteld is vergelijkbaar met het verwijderen van rioleringsbuizen. Als de onderdelen van elkaar worden genomen dan kan de voegenkit beschadigd raken en of er tussenuit vallen. De delen voegenkit die ertussen uitvallen worden met handpicking verzameld en de voegenkit die aan de onderdelen verkleefd blijft zitten wordt tezamen met het onderdeel van het rioolstelsel in zijn geheel afgevoerd. De kans op emissie van en daarmee blootstelling aan asbestvezels tijdens het uit elkaar nemen van andere rioleringsonderdelen is daardoor vergelijkbaar als tijdens het handmatig wegnemen van rioleringsbuizen. Hierdoor kan worden aangenomen dat ook tijdens deze werkzaamheden de grenswaarde niet zal worden overschreden.

Behalve het uit elkaar nemen van onderdelen van de riolering, waartussen asbesthoudende voegenkit aanwezig is, worden er ook onderhoudswerkzaamheden aan de riolering uitgevoerd. Het gaat dan om het reinigen van riolering, het (handmatig) verwijderen van obstakels/oneffenheden, of het renoveren van riolering.

De reiniging en het machinaal verwijderen van obstakels/oneffenheden gebeurt onder natte condities, waarbij het potentiële emissiepunt zich met name in de riolering bevindt, terwijl de betrokken medewerker zich op afstand buiten de riolering bevindt. De kans dat medewerkers buiten het riool worden blootgesteld aan grenswaarde-overschrijdende asbestvezelconcentraties wordt verwaarloosbaar geacht. Nader onderzoek naar de mate van blootstelling aan asbest tijdens het uitvoeren van deze werkzaamheden wordt momenteel verzameld, en zal later aan dit dossier worden toegevoegd.

Het handmatig verwijderen van obstakels/oneffenheden in menstoegankelijke riolering gebeurt ook onder natte condities, maar hierbij bevindt de werknemer zich dichtbij het potentiële emissiepunt in de riolering. Het soort werkzaamheden dat wordt uitgevoerd met de asbesthoudende voegenkit is min of meer vergelijkbaar met het handmatig verwijderen van riolering waarbij de mof wordt gebroken. De omstandigheden waarbij deze werkzaamheden worden uitgevoerd zijn echter in potentie meer worst-case, omdat deze werkzaamheden worden uitgevoerd in een besloten ruimte met (waarschijnlijk) een beperkte mate van ventilatie. Daarom wordt geconcludeerd dat de blootstellingsgegevens zoals nu beschikbaar zijn niet kunnen worden gebruikt voor het inschatten van de mate van blootstelling tijdens het handmatig verwijderen obstakels/oneffenheden in menstoegankelijke riolering. Hiervoor dient aanvullend blootstellingsonderzoek te worden uitgevoerd.

Voorafgaand aan renovatie van het riool door re-linen of buis-in-buis technieken is de riolering eerst vrijgemaakt van obstakels en gereinigd. Tijdens het re-linen of het toepassen van buis-in-buis technieken wordt de asbesthoudende voegenkit verder niet beroerd en bevindt de betrokken medewerker zich op ruime afstand van de voegenkit, waardoor mag worden aangenomen dat ook tijdens deze werkzaamheden de grenswaarde voor beroepsmatige blootstelling aan asbestvezels niet zal worden overschreden.

5.3 Conclusie

Op basis van de onderzoeksresultaten zoals gepresenteerd in dit dossier wordt inzichtelijk gemaakt dat er tijdens werkzaamheden aan de riolering, waarbij asbesthoudende voegenkit beschadigd kan raken, geen aanleiding is om een overschrijding van de grenswaarde voor beroepsmatige blootstelling aan asbestvezels te verwachten.

De resultaten werden onder realistische worst-case omstandigheden verzameld tijdens het uitvoeren van die werkzaamheden aan de riolering waarbij de kans op emissie van en blootstelling aan asbestvezels het grootst is, namelijk bij het (handmatig) verwijderen van riolering. Tijdens het verwijderen van riolering raakt de asbesthoudende voegenkit namelijk beschadigd, wordt er gewerkt onder relatief droge omstandigheden in situaties waarin de mate van luchtverversing beperkt is en waarbij de potentiële emissie van asbestvezels in de ademzone van de medewerker(s) kan plaatsvinden.

Omdat er tijdens het uitvoeren van deze saneringswerkzaamheden onder realistische worst-case omstandigheden geen vezelemisatie heeft plaatsgevonden, wordt er ook geen vezelemisatie verwacht tijdens minder worst-case omstandigheden, dus bijvoorbeeld werkzaamheden waarbij onder vochtige of natte omstandigheden wordt gewerkt en/of waarbij medewerkers zich op grotere afstand van het emissiepunt bevinden.

Een uitzondering hierop is het handmatig verwijderen van asbesthoudende voegenkit in menstoegankelijke riolering.

Samengevat wordt daarom geconcludeerd dat:

- Het saneren van asbesthoudende voegenkit tussen rioleringsonderdelen kan worden uitgevoerd onder de voorwaarde van risicoklasse 1, mits de asbesthoudende voegenkit maximaal 10% serpentijn en/of maximaal 2% amfibool asbest bevat. Hierbij dient te worden gewerkt volgens het werkprotocol zoals is weergegeven in Bijlage 5.
- Het uitvoeren van andere werkzaamheden, zoals reinigen van riolering en het voorbereiden van riolering ten behoeve van renovatie kan worden uitgevoerd onder voorwaarden van risicoklasse 1, mits de asbesthoudende voegenkit maximaal 10% serpentijn en/of maximaal 2% amfibool asbest bevat.
- Het handmatig verwijderen van asbesthoudende voegenkit in menstoegankelijke riolering is voorsnog uitgezonderd van risicoklasse 1, omdat er geen resultaten zijn van metingen tijdens deze werkzaamheden. Hoewel het blootstellingsrisico laag lijkt kan er vanwege de contextuele verschillen en het gebrek aan meetgegevens met onvoldoende zekerheid worden aangenomen dat risicoklasse 1 van toepassing is.
- Het toepassingsdomein kan mogelijk worden verruimd naar voegenkit waarin tot 15% serpentijn en tot 5% amfibool asbest aanwezig is als er meer blootstellingsgegevens beschikbaar komen die zijn verzameld tijdens andersoortige werkzaamheden dan wel tijdens het saneren van riolering met een andere samenstelling van de asbesthoudende voegenkit.

Referenties

Nederlands Normalisatie Instituut (NEN). NEN 2990:2020 nl, Lucht – Eindcontrole na asbestverwijdering Air- Visual inspection and clearance sampling for control of asbestos demolition works, Augustus 2020

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

Nederlands Normalisatie Instituut (NEN). NEN-ISO 14966:2019, Buitenlucht-Bepaling van de numerieke concentratie van anorganische vezelachtige deeltjes – Scanning elektronenmicroscopie methode, 2019

Prins MJ. Landelijke afschaling volgens SCi547 Op basis van validatiestudies van asbesthoudende bepalingskit, 24 september 2019.

Spaan S, Tromp PC, Schinkel JM. Aanknopingspunten voor differentiatie in risico's van werkzaamheden met asbest ten behoeve van beheersregimes. TNO rapport TNO 2019 R11239, TNO, Zeist, 5 september 2019. Beschikbaar via <http://resolver.tudelft.nl/uuid:eb7d4d50-420e-4844-a4f3-2041416da05c>.

Stichting Ascet. SCi-548: Protocol voor het bepalen van de concentratie aan respirabele asbestvezels in de lucht tijdens het op projectniveau uitvoeren van asbestverwijderingshandelingen, 1 mei 2015.

Stichting Ascet. SCi-547: Protocol voor het valideren van nieuwe werkmethoden/of innovatieve technieken met betrekking tot asbestverwijdering ten behoeve van het indelen in een risicoklasse (t.b.v. SMART), 1 mei 2015.

Tromp P, Spaan S. Afleiden algemene achtergrondconcentratie asbestvezels in Nederland. TNO referentie 0100305345, 28 februari 2018. Beschikbaar via <http://resolver.tudelft.nl/uuid:907b40ab-efee-463f-9fe7-89eea6ad8a9f>.

Bijlage: Werkinstructie “Verwijderen van rioleringselementen met asbesthoudende voegenkit”

1. Aanleiding

De voegenkit zoals aanwezig in sommige mofverbindingen van rioolbuizen of tussen andere rioleringselementen kan asbest bevatten. Asbestvezels zijn niet zichtbaar en kunnen ongemerkt worden ingeademd als ze vrijkomen. Asbest is een kankerverwekkende stof en kan ernstige longziekten veroorzaken. Daarnaast is asbest een zeer zorgwekkende stof en mag niet worden verspreid in de omgeving. Werkzaamheden met asbest moeten zorgvuldig worden uitgevoerd, om de blootstelling aan asbestvezels te voorkomen dan wel zo laag mogelijk onder de grenswaarde (2.000 vezels/m³) te houden. Dit protocol beschrijft de te volgen werkprocedure om veilig te kunnen werken met asbesthoudende voegenkit binnen risicoklasse 1.

2. Afbakening werkprotocol

Voor toepassing van dit werkprotocol dient aan de volgende voorwaarde te worden voldaan:

- Deze werkinstructie is van toepassing voor medewerkers die riolen of rioleringselementen gaan verwijderen waarbij asbesthoudende voegenkit aanwezig is. In deze beschrijving worden met rioleringselementen bedoeld de onderdelen waaruit riolering is opgebouwd, zoals rioolbuizen, aansluitingen, onderdelen van een put, kolk of ontstoppingsstuk.
- Uit de voorafgaand aan de werkzaamheden uitgevoerde asbestinventarisatie blijkt dat het gehalte asbest in de asbesthoudende voegenkit uit maximaal 10% serpentijn en/of 2% amfibool bestaat. Als niet aan deze voorwaarde wordt voldaan dan moeten de werkzaamheden worden uitgevoerd onder de voorwaarde van risicoklasse 2.

De volgende werkzaamheden vallen buiten het toepassingsdomein van dit werkprotocol:

- Werkzaamheden waarbij een persoon in het riool handmatig of met gereedschappen de asbesthoudende voegenkit bewerkt.

3. Vooraf te ontvangen instructies / opleiding

Alle betrokkenen bij verwijdering van rioleringselementen met asbesthoudende voegenkit moeten een voorlichting en onderricht met betrekking tot veilig werken met asbest volgen. Naast de reguliere opleiding en instructies voor het veilig werken in sleuven en/of met graaf- en hijsmachines op de bouwplaats dienen de uitvoerenden instructie te krijgen over de juiste toepassing van dit werkprotocol. De verantwoordelijke voorman van elke ploeg heeft tenminste de opleiding ‘Verwijderen rioleringselementen met asbesthoudende voegenkit’ gevolgd bij een opleidingsinstituut.

4. Voorbereiding

- Beoordeel in de asbestinventarisatie of de voegenkit valt onder dit werkprotocol, dus maximaal 10% serpentijn en of maximaal 2% amfibool asbest bevat.
- Check of is voldaan aan alle relevante wet- en regelgeving (omtrent asbestsaneringen). Daarbij is naleving van in ieder geval de volgende wetten, wetsartikelen, meldingen en/of maatregelen van belang:
 - Artikel 5 van de Arbeidsomstandighedenwet, met betrekking tot het opstellen van een Risico-inventarisatie en -evaluatie (RI&E);
 - Artikel 2.28 van het Arbeidsomstandighedenbesluit, met betrekking tot het opstellen van een veiligheids- en gezondheidsplan (V&G-plan);

- Artikelen 4.10d, 4.45a en 4.45b van het Arbeidsomstandighedenbesluit, met betrekking tot voorlichting en onderricht;
- Artikel 7 van het Asbestverwijderingsbesluit, met betrekking tot opslag en vervoer van asbesthoudend afval;
- Regelgeving omtrent werken in putten en sleuven;
- Melding van asbestverwijdering aan de Nederlandse Arbeidsinspectie;
- KLIC-melding;
- Milieuwetgeving.

5. Materialen en persoonlijke beschermingsmiddelen

Te gebruiken materialen/gereedschappen

- Niet-luchtdoorlatend en voldoende sterk verpakkingsmateriaal voorzien van een figuur met de tekst 'voorzichtig bevat asbest'.
- Asbestcontainer met niet-luchtdoorlatend en voldoende sterk verpakkingsmateriaal voorzien van een figuur met de tekst 'voorzichtig bevat asbest'
- Tape
- Folie
- Schop
- Hamer (vuistje)
- Kettingtang

In te zetten machines

- Graafmachine(s), overdruk niet noodzakelijk i.v.m. risicoklasse 1.

Standaard te gebruiken persoonlijke beschermingsmiddelen (PBM-en):

- Apart paar werkschoenen; worden alleen ingezet bij werkzaamheden met asbest en controleer of de gebruikte arbeidsmiddelen schoon zijn. Als deze niet schoon zijn, verpak deze in niet luchtdoorlatend materiaal voorzien van een label met de tekst 'voorzichtig bevat asbest', of afspoelbare werklaarzen die met water worden schoongemaakt na werkzaamheden met asbest. Vang het afvalwater af en verwerk dit als asbestverdacht water of filtreer het water met een filter met een filterdoorlaat van ten hoogste 5 micron en laat het water af op een daarvoor bestemde locatie. Verpak de opvangvoorziening en het filter in niet- luchtdoorlatend materiaal voorzien van een label met de tekst 'voorzichtig bevat asbest'.
- Apart paar werkhandschoenen; worden alleen ingezet bij werkzaamheden met asbest en apart bewaard in niet luchtdoorlatend materiaal voorzien van een label met de tekst 'voorzichtig bevat asbest', of na gebruik weggegooid als asbesthoudend afval.
- Aparte set werkkleding; deze wordt alleen ingezet bij werkzaamheden met asbest en apart bewaard van overige kleding in niet luchtdoorlatend materiaal voorzien van een label met de tekst 'voorzichtig bevat asbest', tenzij er gebruik wordt gemaakt van wegwerpoverall (in dat geval wordt de wegwerpoverall na gebruik weggegooid als asbesthoudend afval).

Aanvullende PBMen bij de volgende specifieke situaties:

- Vrijkomen (beton)stof: Tijdens werkzaamheden aan riolering kan (beton)stof met daarin respirabel kwartsstof vrijkomen. Als uit de RI&E blijkt dat tijdens werkzaamheden, bijvoorbeeld tijdens het vrijgraven of het stukslaan van een mof, (beton)stof vrij kan komen, dan moet een **halfgelaatsmasker met P3 filter** gedragen worden.

- Stukikken mofverbinding: Draag tijdens het stukikken of knippen van een mofverbinding **oogbescherming** in verband met mogelijk wegschietende stukken beton/gres en dergelijke.

Voorafgaande aan de start van de werkzaamheden:

- Voer een 'laatste minuut risico analyse' (LMRA) uit op de werkplek.
- Zorg voor goede afzetting van het werkgebied:
 - Voelbare markering op 2 m van waar de sleuf/put begint als waarschuwing voor het hoogteverschil, indien meer dan 50 centimeter;
 - Geel-zwart gemarkeerd lint (waarschuwing),;
- Check of alle materialen aanwezig zijn, zodat er niet voortdurend het werkgebied in- en uitgelopen hoeft te worden.

6. Werkprocedure

Voor deze werkzaamheden zijn tenminste 2 medewerkers benodigd. Een medewerker die de asbest verwijderingstaken op zich neemt en de andere medewerker voert ondersteunde taken uit. Hieronder is stapsgewijs de te volgen werkprocedure uitgeschreven. In deze beschrijving worden met rioleringselementen bedoeld de onderdelen waaruit riolering is opgebouwd, zoals rioolbuizen, aansluitingen, onderdelen van een put, kolk of ontstoppingsstuk.

1. Aantrekken voorgeschreven PBM'en buiten werkgebied.
2. Betreden van het werkgebied.
3. Vrij graven van de riolering. (kan als 1^e gebeuren tot ca. 5 cm boven het hoofdriool / aansluitleidingen vooraf zonder extra maatregelen, daarna onderstaand opvolgen).
 - **Ontgraven aansluitleidingen:**
 - Machinaal graven tot 2-5 cm boven verwachte diepteligging van de riolering.
 - Tussentijd voorsteken door grondwerker.
 - Ruimte naast de buis vrij graven, indien mogelijk.
 - Handmatig de laatste 2-5 cm vrij graven, met de mofverbinding mee.
 - **Ontgraven van hoofdriolering:**
 - Machinaal graven tot 2-5 cm boven verwachte diepteligging van de riolering.
 - Tussentijds voorsteken door grondwerker.
 - Ruimte naast de buis of het rioleringselement vrij graven.
 - Handmatig de aanhangende grond van de elementen steken (let op dat kit hierbij niet wordt beschadigd).
4. Verwijderen van de riolering

4.1 Verwijderen aansluitleidingen en ontstoppingsstukken:

- Naast de sleuf een opvangmogelijkheid (folie) voor de buizen inrichten, zodat de kans op bodemverontreiniging door restanten kit wordt uitgesloten.
- Aanbrengen folie onder de mofverbinding in de sleuf om stukken van de mofverbinding of stukken voegenkit op te vangen.
- In een tijdsbestek van 60 minuten mogen maximaal 13 moffen per medewerker worden gesaneerd.

- De keuze uit onderstaande drie werkmethode is afhankelijk van omstandigheden. Bij een reparatie waarbij slechts twee gresbuizen worden verwijderd, kan werkmethode 4.1b niet gebruikt worden en is werkmethode 4.1a de meest veilige optie. In nauwe sleuven is 4.1b de beste werkmethode. Bij ruime werkgebieden is werkmethode 4.1c bruikbaar omdat daarmee het afval beter wordt beheerst en de doorloopsnelheid het hoogst is.

4.1a Verwijdering door mofverbinding met een kettingtang er tussenuit te knippen

- Een aandachtspunt bij deze werkmethode zijn de bijkomende gevaren, zoals wegspringen van scherven als de buis wordt gebroken.
- Links en rechts de kettingtang om de buis spannen.
- De buis doorknippen.
- De verwijderen mofverbinding er tussenuit pakken.
- Vervolgens de mofverbinding onmiddellijk in een stevige luchtdichte verpakking plaatsen en de verpakking sluiten.
- De tussenliggende buisdelen kunnen als schoon puin worden afgevoerd.
- Eindbeoordeling (zie stap 5).

4.1b Verwijdering door mofverbinding uit elkaar te schuiven

- Te verwijderen buisdeel vastpakken.
- Te verwijderen buisdeel uit de mofverbinding schuiven door hem naar je toe te halen.
- Vervolgens buisdeel op de opvangmogelijkheid naast de sleuf leggen.
- Bovenstaande stappen herhalen tot de te saneren leiding is verwijderd.
- Om de asbesthoudende puinstroom te verkleinen kunnen de delen waar asbest aanzit met bijv. een kettingtang van de buis worden geknipt, *zie ook 4.1a*.
- De verzamelde buisdelen op de opvangmogelijkheid onmiddellijk luchtdicht verpakken in een stevige verpakking.
- Eindbeoordeling (zie Stap 5).

4.1c Verwijderen door mofverbinding stuk te tikken.

- Voorzichtig stuk tikken van de mofverbinding door met een hamer tegen de achterzijde van de mof te tikken.
- Verzamelen van scherven van stuk geslagen mof en/of stukken voegenkit in een afvalzak / mini bag of op de folie van de opvangmogelijkheid naast de sleuf. Als de scherven en of buizen op de opvangmogelijkheid worden verzameld dan moeten de verzamelde scherven en of buizen onmiddellijk luchtdicht worden verpakt in een stevige luchtdichte verpakking.
- Bij volgende mofverbinding bovenstaande stappen herhalen of de sanering voortzetten door de buizen uit elkaar te schuiven (zie Stap 4.1b).
- Eindbeoordeling (zie Stap 5).

4.2 Verwijderen hoofdriolering (rioolstrengen en rioolputten)

- de eerste buis van een rioolstreng stuk tikken met behulp van een graafmachine.
- Buizen en putten achtereenvolgens met behulp van een graafmachine uitnemen en naar depot verplaatsen, of direct in afvalcontainer met asbest-liner plaatsen.
- In een tijdsbestek van 60 minuten mogen maximaal 13 moffen worden gesaneerd.

- Sleuf controleren op aanwezigheid van restanten voegenkit en eventuele restanten d.m.v. handpicking verzamelen in een niet-luchtdoorlatend en voldoende sterk verpakkingsmateriaal voorzien van een figuur met de tekst 'voorzichtig bevat asbest'. De afvalzak onmiddellijk luchtdicht sluiten als deze vol is.
- Buizen en putten die zijn verplaatst (machinaal of handmatig) naar het depot, worden daar ontdaan van kitresten en/of de kithoudende delen worden gescheiden van de schone delen. Dit kan door de buizen te breken en de asbestvrije betondelen te scheiden van de betondelen waar restanten kit aanzitten.
- Asbesthoudend puin wordt onmiddellijk luchtdicht verpakt in een niet-luchtdoorlatend en voldoende sterk verpakkingsmateriaal voorzien van een figuur met de tekst 'voorzichtig bevat asbest'.
- Eindbeoordeling (zie Stap 5).
- Bovenstaande stappen herhalen voor volgende deel van de hoofdriolering.

5. Eindbeoordeling uitvoeren van de sleuf (en indien van toepassing het depot)

- De eindbeoordeling bestaat uit een visuele inspectie die wordt uitgevoerd door de aannemer zelf. De eindbeoordeling van de sleuf dan wel het depot moet worden uitgevoerd voordat met andere (vervolg)werkzaamheden een aanvang wordt gemaakt.
- Voer een visuele inspectie uit en stel vast dat het asbest niet meer visueel waarneembaar is in de sleuf en op de kant.
- Stel visueel vast of alle als niet-asbesthoudend materiaal bestempelde rioleringselementen of delen hiervan geen visueel waarneembaar asbest bevatten.
- Nadat is vastgesteld dat het asbest niet meer visueel waarneembaar is, dan is de eindbeoordeling afgerond en kunnen de andere werkzaamheden starten.
- Als nog wel asbest wordt aangetroffen dan moet er aanvullend worden gesaneerd.

6. Afvoeren van de luchtdicht gesloten verpakkingen als asbesthoudend afval, naar een hiertoe erkende ontvanger (EURAL code 17 06 05*).

7. Asbestvrije rioleringsdelen afvoeren als regulier sloopafval (EURALcode beton 17 01 01, keramische producten 17 01 02).

8. Onvoorziene situatie of calamiteit

Als er zich een situatie voordoet, waarbij mogelijk niet kan worden gegarandeerd dat er (blijvend) onder de voorwaarden van risicoklasse 1 kan worden gewerkt dan dient het uitvoerend bedrijf de onderstaande procedure te volgen:

- Staak direct de asbestverwijderingswerkzaamheden;
- Zorg dat er geen toegang tot de saneringslocatie mogelijk is;
- Verlaat het werkgebied
- Neem direct contact op met het asbestinventarisatiebedrijf. Deze zal met de juiste veiligheidsvoorzieningen de (omvang van de) eventuele calamiteit bepalen.

Voorbeelden zijn:

- als de kleur of structuur van de voegenkit plotseling afwijkt.
- als er een andere asbestverdachte toepassing ter afdichting is gebruikt bijvoorbeeld koord.
- Als er andere asbestverdachte toepassingen worden aangetroffen, bijvoorbeeld restanten AC-buis.

