

# RAPPORT

## **Evaluatie werkpraktijk gespoten PUR- isolatie**

Gericht op blootstelling en risico's bewoners en  
isoleerders

Klant: Directie Bouwen en Energie van het ministerie van  
Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties

Referentie: BI4683I&BRP001F01

Status: Definitief/01

Datum: 1 augustus 2022

HASKONINGDHV NEDERLAND B.V.

Larixplein 1  
5616 VB Eindhoven  
Industry & Buildings  
Trade register number: 56515154

+31 88 348 42 50 **T**  
info@rhdhv.com **E**  
royalhaskoningdhv.com **W**

Titel document: Evaluatie werkpraktijk gespoten PUR-isolatie

Sub titel: Gericht op blootstelling en risico's bewoners en isoleerders  
Referentie: BI4683I&BRP001F01  
Status: 01/Definitief  
Datum: 1 augustus 2022  
Projectnaam: MinBZK Werkwijze PUR  
Projectnummer: BI4683

Classificatie

Projectgerelateerd

*Behoudens andersluidende afspraken met de Opdrachtgever, mag niets uit dit document worden veelevoudigd of openbaar gemaakt of worden gebruikt voor een ander doel dan waarvoor het document is vervaardigd. HaskoningDHV Nederland B.V. aanvaardt geen enkele verantwoordelijkheid of aansprakelijkheid voor dit document, anders dan jegens de Opdrachtgever.*

*Let op: dit document bevat mogelijk persoonsgegevens van medewerkers van HaskoningDHV Nederland B.V.. Voordat publicatie plaatsvindt (of anderszins openbaarmaking), dient dit document te worden geanonimiseerd of dient toestemming te worden verkregen om dit document met persoonsgegevens te publiceren. Dit hoeft niet als wet- of regelgeving anonimiseren niet toestaat.*

## Versiegeschiedenis

Versie	Datum	Omschrijving	Opgesteld	Gecontroleerd	Goedgekeurd
1	1 juni 2022	Eindconcept v1	RHDHV Team	C. van Daalen	
2	2 juni 2022	Eindconcept v2	RHDHV Team	BZK en SZW	
3	10 juni 2022	Eindconcept v3	RHDHV Team		
4	15 juli 2022	Definitieve versie v1	RHDHV Team met reacties klankbordgroep	BZK en SZW	
5	1 augustus 2022	Definitieve versie v2	RHDHV Team		

## Begrippenlijst

BRL	Beoordelingsrichtlijn
BZK	Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties
CI	Certificerende Instelling
CLP	Classificatie, etikettering en verpakking van stoffen en mengsels, wereldwijde indeling
GGD	Gemeentelijke gezondheidsdienst
HFK	Fluorkoolwaterstof, blaasmiddel met sterke broeikaswerking
HFO	Hydrofluoroolefin, blaasmiddel zonder sterke broeikaswerking
ILT	Inspectie Leefomgeving en Transport
Leefruimte	Deel van de woning dat bewoond kan worden, hieronder valt wel de onbestemde ruimte zoals de zolder, maar niet de kruipruimte
MDA	4,4'-methylenedianiline, afbraakproduct van MDI
MDI	difenylnmethaan diisocyaan
NVPU	Nederlandse Vereniging van Polyurethaan hardschuim-fabrikanten
PUR	Polyurethaan
PUR-slachtoffer	Bewoner met gezondheidsklachten waarbij het vermoeden bestaat dat dit veroorzaakt is door onjuiste toepassing van gespoten PUR-schuim
REACH	Registratie, Evaluatie, Autorisatie en Restrictie van Chemicaliën, Europese wetgeving
RIVM	Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu
RVO	Rijksdienst voor Ondernemend Nederland
SZW	Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid
URL	Uitvoeringsrichtlijn
VEH	Vereniging Eigen Huis
VIB	Veiligheidsinformatieblad
VNCI	Vereniging van de Nederlandse Chemische Industrie
ZZS	Zeer Zorgwekkende Stof

## Managementsamenvatting

Voor u ligt het resultaat van een onderzoek naar de werkwijze van gespoten en gegoten PUR-isolatie. De aanleiding van het onderzoek is de toezegging van het kabinet om een evaluatie van de werkwijze uit te voeren, zoals aanbevolen door de Gezondheidsraad. Het onderzoek geeft inzicht in de werkwijze van het aanbrengen van gespoten en gegoten PUR-isolatie met als invalshoek de gezondheidsrisico's voor bewoners en isoleerders en aanbevelingen voor veilige werkwijzen. De volgende onderzoeksvragen zijn gesteld door de ministeries van BZK en SZW.

1. Hoe ziet de huidige werkwijze van de toepassing van gespoten PUR-isolatie eruit?
2. Welke risico's levert deze werkwijze op voor de gezondheid van bewoners en isoleerders?
3. Welke redenen zijn hiervoor aan te wijzen?
4. Welke aanbevelingen zijn te doen voor een beperking van de risico's, op basis van de verzamelde informatie?

Op basis van literatuurstudie, interviews en schriftelijk contact met betrokkenen en stakeholders zijn de eerste drie onderzoeksvragen beantwoord en zijn aanbevelingen gedaan. Er is onvoldoende informatie beschikbaar om een kwantitatief antwoord te geven op de onderzoeksvragen, maar voldoende informatie voor een kwalitatief antwoord.

### Orde van grootte

In verband met de noodzaak tot CO<sub>2</sub> vermindering, is energiebesparing in huishoudens noodzakelijk. PolyUREthaan (PUR) wordt in de vorm van gespoten en gegoten PUR-spray vooral ingezet bij oudere huizen waar veel warmteverlies optreedt, het zogeheten 'na-isoleren'. Gegoten PUR-schuim gebeurt in spouwmuren, gespoten PUR-schuim vooral in kruipruimten en – in mindere mate – in andere ruimten. In 2021 heeft RVO 557.006 m<sup>2</sup> aan gespoten PUR-isolatie gesubsidieerd, verdeeld over 8645 aanvragen. Bedrijven die gecertificeerd zijn voor PUR vloer- of spouwmuurisolatie moeten wekelijks hun werkvolume doorgeven: in 2021 hebben zij ongeveer 825.000 m<sup>2</sup> geregistreerd, dit correspondeert met ongeveer 13.000 geïsoleerde huizen.

Het aantal huizen dat wordt na-geïsoleerd door bedrijven zonder certificaat en zonder subsidie is onbekend, waarschijnlijk zal het totaal jaarlijkse aantal huizen tussen de 15.000 en 20.000 liggen. Het totaal aantal met PUR geïsoleerde huizen wordt geschat tussen de 250.000 en 300.000.

Het aantal bewoners met gezondheidsklachten die zich hebben gemeld bij het Meldpunt PURslachtoffers is circa 400 over de afgelopen 10 jaar. Dit houdt in dat ongeveer één op de 625 (400:250.000) isolaties leidt tot meldingen over klachten. Er is geconstateerd dat er waarschijnlijk sprake is van een onderrapportage. Wel wordt benadrukt dat het aantal 400 alle soorten klachten omvat, van (lichte) oogirritatie tot sensibilisatie voor isocyanaten.

### Proces

Het aanbrengen van gespoten of gegoten PUR-isolatie is een uitgebalanceerd proces en kent veel factoren waarvoor verstand van zaken nodig is. Na-isolatie gebeurt bij oudere woningen, bij bewoners thuis waar verschillende omstandigheden aangetroffen kunnen worden. Of het proces bij na-isolatie in woningen even gecontroleerd verloopt als het in een fabriek gebeurt waar PUR-platen worden gefabriceerd, is dan ook onzeker. Het aanbrengen dient zorgvuldig en gecontroleerd te gebeuren. Door de klimaatafspraken is een grote hoeveelheid na-isolaties beoogd in Nederland. Hierdoor is het van belang dat de isolerende bedrijven bij het juist aanbrengen worden bijgestaan en gecontroleerd, zoals dit door de Certificerende Instellingen gebeurt. Een goede procesbeheersing leidt ertoe dat het vrijkomen van gevaarlijke stoffen en de blootstelling aan deze stoffen wordt beperkt.

### Schadelijke stoffen

Bij het aanbrengen van gespoten en gegoten PUR-isolatie worden er complexe mengsels met uiteenlopende receptuur gebruikt. De stoffen reageren snel verder waarbij er - afhankelijk van de procesbeheersing - bijproducten kunnen vrijkomen. Met name de aanwezigheid van water in de ruimte waar het PUR wordt aangebracht of water als blaasmiddel kan het scheikundig proces beïnvloeden waarbij een klein risico ontstaat dat de Zeer Zorgwekkende Stof (ZZS) 4,4'-methylenedianiline (MDA) gevormd kan worden. Een overmaat aan difenylmethaan diisocynaat (MDI) moet ervoor zorgen dat het molecuul volledig door reageert in een vervolgreactie tot het stabiele polymeer polyurea, zoals in een fabriek zeker het geval zal zijn. Om te garanderen dat deze reactie tot MDA niet kan plaatsvinden wordt aanbevolen om niet te starten met gespoten PUR-isolatie wanneer er water aanwezig is, of bij een temperatuur die dicht bij het dauwpunt ligt. Het dauwpunt is namelijk een makkelijk te meten parameter, waarmee de invloed van vocht in de lucht en het risico van condensatie op oppervlakken kan worden beperkt. Er zijn meerdere chemische stoffen bij het proces betrokken die gevaarlijk zijn voor de gezondheid en voor het milieu, zoals zichtbaar is in de tabel van paragraaf 3.1.1.

### Blootstelling

Bij het aanbrengen van gespoten PUR-schuim isolatie in een kruipruimte zal de blootstelling aan schadelijke stoffen voor de isoleerder naar verwachting niet leiden tot gezondheidsschade, mits deze de juiste persoonlijke beschermingsmiddelen draagt én de kruipruimte wordt geventileerd volgens de eisen uit de bouwregelgeving, de veiligheidseisen van leveranciers en de certificeringsrichtlijnen. De mangatwacht draagt een licht masker (en geen onafhankelijke adembescherming met een volgelaatsmasker). Of dit afdoende is hangt af van waar de mangatwacht staat ten opzichte van het de toegang tot de kruipruimte en de uitblaas van de mechanische ventilatie van de kruipruimte.

De risico's voor de bewoners die door blootstelling worden veroorzaakt, zijn afhankelijk van de gebruikte stoffen en de combinatie van enkele risicoverhogende factoren. Dit zijn:

1. De aanwezigheid van bewoners tijdens het aanbrengen van de gespoten PUR-isolatie, wat in strijd is met bouwregelgeving, veiligheidseisen van leveranciers en certificeringsrichtlijnen;
2. Een onvoldoende of onvoldoende gelijke menging van de twee PUR-componenten;
3. Een gebrekkige of onvoldoende ventilatie van de kruipruimte tijdens en na het aanbrengen van de isolatie,
4. Het aanbrengen van PUR-schuim isolatie bij aanwezigheid van water in de kruipruimte of op te isoleren constructies en het te dicht liggen van het dauwpunt in de kruipruimte bij de temperatuur in de kruipruimte;
5. Bepaalde bouwkundige aspecten, zoals naden en kieren in de vloer of - zoals soms bij fout aangelegde vloerverwarming het geval is - het gebruiken van lucht uit de kruipruimte voor het ventileren van de woning;
6. Een al eerder bestaande allergie voor de bij het isoleren gebruikte stoffen of een gevoeligheid voor het ontwikkelen van allergieën.

De eerste vijf risicoverhogende factoren vergroten de kans op blootstelling, verhogen de concentraties waaraan personen worden blootgesteld en kunnen voor bewoners ook de duur van de blootstelling verhogen. Doordat de kans, mate en duur van de blootstelling groter wordt, wordt ook het risico voor de gezondheid groter. Bij de bewoners die betrokken zijn bij dit onderzoek is in bijna alle gevallen sprake geweest van twee of meer risicoverhogende factoren.

De zesde factor vergroot de gevoeligheid van de bewoner voor effecten van blootstelling.

Het is echter binnen het kader van dit onderzoek niet mogelijk geweest om te kwantificeren hoe groot de bijdrage van elk van deze risicoverhogende factoren is. Om de risico's te voorkomen is het nodig om voor elk van de risicoverhogende factoren passende maatregelen te treffen om te voorkomen dat het risico wordt vergroot. Een verplichte bedrijfs certificering voor isoleerders wordt daarom geadviseerd.

### Gezondheidseffecten

Het is plausibel dat het ontstaan van een allergie (sensibilisering) voor isocyanaten voortkomen door de aanwezigheid van de bewoner tijdens het sprayen van gespoten PUR-schuim en de emissie van isocyanaten is verhoogd. Het gesensibiliseerd zijn geeft in het dagelijks leven een handicap: gesensibiliseerde mensen krijgen al bij zeer lage concentraties gezondheidsklachten. Een veilige blootstellingslimiet is niet vast te stellen. Isocyanaten zitten in alle PUR-schuimen, ook die in bijvoorbeeld meubels, auto's en matrassen zijn verwerkt.

Een causaal verband tussen de isolatie met gespoten PUR en gerapporteerde gezondheidsklachten is niet aangetoond in de eerdere onderzoeken van TNO en de Gezondheidsraad. Dit kan ook niet anders, omdat er voor het aantonen van een causaal verband drie soorten gegevens nodig zijn:

- Metingen van de gevaarlijke stoffen vooraf aan het aanbrengen van de PUR-isolatie, wat alleen is gebeurd tijdens het sprayen van een aantal simulatie huizen. Deze huizen waren ook niet representatief voor de huizen van die van de geïnterviewden, die veelal poreuze vloeren hadden.
- Metingen van gevaarlijke stoffen na het aanbrengen, wat proefsgewijs gebeurt door de branche maar niet structureel bij bewoners, tenzij er gezondheidsklachten zijn geuit; de meting vindt dan op een later tijdstip plaats van direct na het aanbrengen,
- Metingen door een gezondheidsonderzoek, zoals van het bloed bij de slachtoffers zelf; hiervoor is geen test voorhanden die sluitend de relatie met PUR legt. Een specifieke provocatietest is sluitend, maar gebeurt niet in Nederland. Aspecifieke provocatietests wel, maar zeggen weer minder.

Bij gebrek aan data over deze variabelen kan een causaal verband dan ook niet worden aangetoond. Het tegendeel is even goed waar: een causaal verband kan ook niet worden uitgesloten, door gebrek aan dezelfde data die voor de onderbouwing nodig is.

Benadrukt wordt dat bij het grote merendeel van de huizen waar geïsoleerd wordt met gespoten of gegoten PUR er geen problemen ontstaan; ongeveer één op de 625 van de isolaties leidt tot klachten. Er is geconstateerd dat er waarschijnlijk sprake is van een onderrapportage.

Er wordt in dit verband gewezen op het voorzorgsbeginsel. Dit houdt in dat - bij een product, procedure of verschijnsel dat mogelijk schadelijk kan zijn voor onder meer de gezondheid van mensen, dieren of planten - er maatregelen genomen kunnen worden om schade te voorkomen, ook al is de schade niet met volledige zekerheid vastgesteld. Dit geldt voor de bij dit onderzoek betrokken bewoners, die geconfronteerd zijn met een situatie waarbij de bewijslast van de gezondheidsklachten bij hen lag. Het doorlopen van een medisch protocol zou voldoende houvast moeten geven. Irriterende klachten die veroorzaakt worden door componenten en afbraakproducten van gespoten PUR-schuim zijn hier echter geen onderdeel van. Wanneer de geïnterviewden niet konden aantonen dat hun gezondheidsklachten werden veroorzaakt door gespoten PUR, stonden zij er alleen voor. Er bleek voor deze mensen geen adequaat vangnet te zijn.

### Aanbevelingen

Om gezondheidsklachten in de toekomst te verminderen – bij voorkeur te voorkomen - zijn er meerdere aanbevelingen gedaan, uitgaande van het voorzorgsbeginsel dat de bescherming van de gezondheid van isoleerders en bewoners voorop staat. Deze aanbevelingen zijn onderverdeeld in zes categorieën:

1. Beperk de risicoverhogende factoren;
2. Verbeter de informatieverstrekking naar isoleerders en bewoners;
3. Maak een certificering noodzakelijk;
4. Voorkom het gebruik en ontstaan van Zeer Zorgwekkende Stoffen;
5. Overige aanbevelingen;
6. Aanbevelingen voor verder onderzoek.

De aanbevelingen zijn te vinden vanaf bladzijde 51.

## Contents

<b>Begrippenlijst</b>	<b>iii</b>
<b>1 Inleiding</b>	<b>1</b>
<b>2 Methode</b>	<b>2</b>
2.1 Onderzoeksvragen	2
2.2 Scope en afbakening	2
2.3 Verkenning van beschikbare bronnen	2
2.3.1 Literatuurstudie	3
2.3.2 Interviews	3
<b>3 Onderzochte aspecten van gespoten PUR-isolatie</b>	<b>4</b>
3.1 Gespoten PUR-isolatie	4
3.1.1 Scheikundige en toxicologische effecten	5
3.1.2 Werkwijze van gespoten en gegoten PUR-isolatie	9
3.1.3 Werkvoorraad in Nederland	13
3.1.4 Gevolgtrekkingen	13
3.2 Controle van het proces	14
3.2.1 Wet- en regelgeving	14
3.2.2 Toezicht	19
3.2.3 Certificering	20
3.2.4 Naleving van gestelde eisen	23
3.2.5 Voorzorgbeginsel	23
3.2.6 Gevolgtrekkingen	23
3.3 Communicatie	25
3.3.1 Communicatie door organisaties	25
3.3.2 Ervaringen van bewoners	28
3.3.3 Gevolgtrekking	28
3.4 Risicoverhogende factoren	28
3.4.1 Aanwezigheid bewoners	29
3.4.2 Aanwezigheid van water	29
3.4.3 Gebrekkige of onjuiste ventilatie	30
3.4.4 Onvoldoende menging	30
3.4.5 Bouwkundige aspecten	31
3.4.6 Een bestaande allergie	32
3.4.7 Gevolgtrekkingen	32
3.5 Risico's en gevolgen	32
3.5.1 Communicatie	33
3.5.2 Gevolgtrekkingen	33
3.6 Gezondheidsklachten en klachtafwikkeling	33
3.6.1 Gezondheidsklachten en risicoverhogende factoren	34



3.6.2	Algemene beschrijving van de klachtafwikkeling	35
3.6.3	Ervaringen met de klachtenafwikkeling	37
3.6.4	Sociaal aspect	38
3.6.5	Gevolgtrekkingen	39
3.7	Zeer Zorgwekkende Stoffen en circulariteit	41
<b>4</b>	<b>Beantwoording van de onderzoeksvragen</b>	<b>42</b>
<b>5</b>	<b>Aanbevelingen</b>	<b>46</b>
<b>6</b>	<b>Literatuur</b>	<b>50</b>

## Tabellen

Tabel 1.	Overzicht chemische bestanddelen in gespoten en gegoten PUR producten.*	7
Tabel 2.	Overzicht van ZZSen en potentieel ZZSen (pZZS) in PUR-producten	41

## Figuren

Figuur 1.	Schematische weergave van de risicoanalyse	4
Figuur 2.	Weergave van een open (a) en gesloten (b) celstructuur [13].	6
Figuur 3.	Aantallen procescontroles uitgevoerd door SKG-IKOB en Insula waarbij geen of kritieke tekortkomingen zijn vastgesteld.	22
Figuur 4.	Reactie tot urethaan verbinding	A1

## Bijlagen

1.	Uitgebreide scheikunde en toxicologische effecten
2.	Structuren van bestanddelen en mogelijke nevenreacties
3.	Uitgebreide stoffen tabel
4.	Het Column model van het IFA
5.	Gespoten PUR-schuim temperatuurmeting
6.	Overzicht gebruikte veiligheidsinformatiebladen
7.	Overzicht richtlijnen BRL en URL
8.	Overzicht eisen het A-blad
9.	Antwoorden op de vragen die gesteld zijn door het Meldpunt PURslachtoffers
10.	Achtergrondinformatie proces klachtenafwikkeling
11.	Best practise informatievoorziening gespoten PUR-schuim

## 1 Inleiding

Dit document bevat het resultaat van een evaluatie van de werkwijzen van gespoten PUR-schuim isolatie in woningen en een beoordeling van de gezondheidsrisico's voor bewoners en isoleerders.

### Aanleiding

Aanleiding voor het onderzoek is de toezegging van het kabinet om een evaluatie uit te voeren van de werkwijze, zoals aanbevolen door de Commissie gespoten PUR-isolatie van de Gezondheidsraad. De Gezondheidsraad heeft geconcludeerd dat "bij een juiste toepassing van gespoten PUR-schuim de blootstelling aan gevaarlijke stoffen zeer laag is en de commissie nadelige gezondheidseffecten voor bewoners onwaarschijnlijk acht". Verder signaleert de commissie gespoten PUR-isolatie van de Gezondheidsraad dat de blootstelling aan gevaarlijke stoffen bij PUR-schuimisoleerders mogelijk hoog is. Door de huidige werkwijze bij isolatie van vloeren, daken en spouwmuren (inclusief de bestaande certificeringsrichtlijnen) te inventariseren kan inzicht verkregen worden of en hoe vaak de juiste werkwijze wordt gevolgd en of in situaties waarin een afwijkende werkwijze wordt gevolgd de blootstelling aan gevaarlijke stoffen onder veilige grenswaarden blijft.

### Doel van de evaluatie

Het doel van de evaluatie is inzicht verkrijgen in de werkwijze van het aanbrengen van gespoten PUR-isolatie en de invloed daarvan op de gezondheidsrisico's voor bewoners en isoleerders en aanbevelingen voor verbetering. Dit omvat in ieder geval een inventarisatie van situaties waarin gezondheidsrisico's optreden, de omvang daarvan in relatie tot de totale omvang van de sector, een analyse van mogelijke oorzaken en aanbevelingen voor mogelijke actie. Het project bevat niet de uitwerking van de (beleids)voorstellen zelf, die ligt bij het kabinet. Dit onderzoek is een eerste verkenning naar de werkwijze van gespoten PUR-isolatie. Het was op voorhand niet duidelijk welke informatie de beschikbare bronnen zouden opleveren. Een deel van de bronnen is voorafgaande aan dit onderzoek benaderd door BZK en SZW, de overige informatie is door Royal HaskoningDHV gezocht. Het kabinet heeft toegezegd om in de zomer van 2022 een voorstel voor (beleids)maatregelen aan de Tweede Kamer aan te bieden.

In de discussie over gezondheidsrisico's van gespoten PUR-isolatie heeft het ministerie BZK de volgende risico's genoemd:

1. Gezondheidsrisico's genoemd in het advies van de Gezondheidsraad, met name gericht op zware gezondheidsklachten bij
  - a. bewoners en isoleerders vanwege o.a. aanwezigheid tijdens het gebruik van isocyanaten.
  - b. Isoleerders: met name isocyanaten en katalysatoren in de kruipruimte; daarnaast hoge concentraties blaasmiddelen en vlamvertragers.
2. Gezondheidsrisico's vanwege gebruik van foute receptuur.

Los daarvan blijken er door verschillende partijen verschillende kanttekeningen bij het stelsel voor regulering te worden geplaatst.

### Leeswijzer

Hoofdstuk 2 beschrijft de gevolgde onderzoeksmethode. Hoofdstuk 3 beschrijft de resultaten van de risicoanalyse. Alle informatie is verwerkt in meerdere paragrafen. In hoofdstuk 4 zijn de onderzoeksvragen en gevolgtrekkingen beschreven. Het laatste hoofdstuk geeft aanbevelingen voor verder vervolg.

## 2 Methode

### 2.1 Onderzoeksvragen

De volgende onderzoeksvragen zijn gesteld door de ministeries van BZK en SZW.

1. Hoe ziet de huidige werkwijze van de toepassing van gespoten PUR-isolatie eruit? Onderdeel van de vraagstelling is het maken van een schatting van de omvang van de toepassing van gespoten PUR-isolatie, waar mogelijk gedifferentieerd naar relevante onderdelen (bijvoorbeeld gecertificeerde en niet-gecertificeerde werkzaamheden, type isolatie e.d.);
2. Welke risico's levert deze werkwijze op voor de gezondheid van bewoners en isoleerders? Hierbij wordt ook een schatting gemaakt van de omvang van het voorkomen van de risico's, waar mogelijk gedifferentieerd naar relevante onderdelen (bijvoorbeeld gecertificeerde en niet-gecertificeerde werkzaamheden, type isolatie e.d.);
3. Welke redenen zijn hiervoor aan te wijzen;
4. Welke aanbevelingen zijn te doen voor een beperking van de risico's<sup>1</sup> op basis van de verzamelde informatie?

### 2.2 Scope en afbakening

In het onderzoek zijn gespoten én gegoten PUR-isolatie beschouwd. Gespoten PUR-isolatie wordt gebruikt bij onder meer vloer-, en dakisolatie; gegoten PUR-isolatie wordt gebruikt bij isolatie van de spouwmuur. In het rapport van de Gezondheidsraad is dit onderscheid niet gemaakt. De huidige werkwijze is in dit onderzoek gedefinieerd als de wijze waarop PUR-schuim isolatie nu wordt aangebracht, inclusief de vooropname en de informatievoorziening aan bewoners.

In deze evaluatie van de werkwijze van gespoten PUR-isolatie is de volgende afbakening gehanteerd:

- Het betreft een evaluatie van de huidige werkwijze. Een onderzoek naar de geschiedenis van die werkwijze en certificering valt buiten onze beschouwing. De eerder verrichte onderzoeken van TNO, RPS en de Gezondheidsraad zijn betrokken als bron, de onderzoeken zijn niet opnieuw uitgevoerd. Voor informatie over blootstelling wordt verwezen naar het rapport van de Gezondheidsraad.
- Er zijn geen metingen of inspecties door Royal HaskoningDHV verricht.
- Wegens privacy redenen is er geen informatie opgenomen die tot personen te herleiden is. Om deze reden is de verslaglegging van de interviews van de bewoners met gezondheidsklachten (op verzoek van de opdrachtgever) als vertrouwelijk beschouwd.
- De controle van de beschreven werkwijze valt onder de verantwoordelijkheid van de certificerende instellingen en buiten de scope van dit onderzoek. Technische aspecten van gespoten PUR, zoals advies over de meest ideale isolatiewaarde vallen eveneens buiten de scope dit onderzoek.

### 2.3 Verkenning van beschikbare bronnen

Om een antwoord te formuleren op de gestelde vragen hebben wij gebruik gemaakt van bestaande en relevante literatuur, waar nodig aangevuld met enkele gesprekken met experts/onderzoekers.

Royal HaskoningDHV is gestart met een verkenning van de al beschikbare informatie, met als doel te weten in hoeverre de onderzoeksvragen zijn te beantwoorden met de beschikbare bronnen. Van elk van de bronnen is nagegaan of en hoe deze konden bijdragen aan het beantwoorden van de onderzoeksvragen.

---

<sup>1</sup> de offerte sprak van "verbetering van deze situatie"

Op basis van de analyse is geconcludeerd dat:

- Er onvoldoende informatie beschikbaar is om een kwantitatief antwoord te geven op de onderzoeksvragen.
- Er wel voldoende informatie beschikbaar is om een kwalitatief antwoord te geven op de onderzoeksvragen.

In overleg met het Ministerie BZK en SZW is besloten om het onderzoek kwalitatief verder voort te zetten. Een uitspraak kan gedaan worden over de omstandigheden tijdens het aanbrengen van gespoten PUR-schuim, die risicoverhogend zijn voor het ontstaan van gezondheidsklachten. Eveneens kan een uitspraak gedaan worden over de gevaren van stoffen die gebruikt worden en over de stoffen die ontstaan. Dit wordt gedaan op basis van de stoffeigenschappen.

### 2.3.1 Literatuurstudie

Er is onder meer gebruik gemaakt van informatie uit Kamerstukken, de rapporten van de Gezondheidsraad en TNO, de Arboregeling, Bouwbesluit 2012, versie 2020 en de REACH-verordening en databases en meer. De literatuurlijst is onderaan het rapport opgenomen.

### 2.3.2 Interviews

Met verschillende partijen zijn interviews gehouden. De interviews zijn afgenomen aan de hand van een vragenlijst die vooraf is gedeeld.

De meeste interviews zijn online gehouden en duurden minimaal anderhalf uur.

De resultaten van de interviews zijn in een gespreksverslag weergegeven, die in verband met vertrouwelijkheid geen onderdeel uitmaken van dit rapport. De verslagen zijn wel aan de geïnterviewde vorgelegd, voor een correctie op feitelijke onjuistheden.

Er zijn 16 interviews gehouden en drie bezoeken afgelegd, te weten met

1. De Gezondheidsraad: twee leden van de voormalige Commissie gespoten PUR-isolatie
2. De Werkgroep PUR van de GGD-en
3. Het RIVM
4. De Nederlandse Arbeidsinspectie
5. Het bestuur Meldpunt PURslachtoffers
6. Eerste sessie met bewoners met gezondheidsklachten, ook wel geduid als PUR-slachtoffers
7. Tweede sessie met bewoners met gezondheidsklachten
8. Telefonisch interview met bewoners met gezondheidsklachten
9. Het Expertise Centrum Environmental Medicine (ECEMED)
10. De Vereniging Eigen huis
11. De Woonbond
12. Een redacteur van Cobouw
13. De PUR-branche: de directeur van de Nederlandse Vereniging van Polyurethaan Hardschuimfabrikanten (NVPU)
14. De twee certificerende instellingen; SKG-IKOB en Insula
15. Een arbeidshygiënist bij RPS, die verschillende metingen heeft uitgevoerd in woningen
16. Vertegenwoordiger van de isolerende bedrijven: Pluimers, inclusief een huisbezoek met een demonstratie van het aanbrengen van gespoten PUR-isolatie in de kruipruimte
17. Er zijn twee huisbezoeken afgelegd bij twee huisadressen waarbij sprake is geweest van gezondheidsklachten na het isoleren met gespoten PUR-schuim.

Er is schriftelijk contact geweest met Aedes, enkele woningcorporaties, het Nederlands Centrum voor Beroepsziekten en Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO). De meldingen van de klachten van vier bewoners met gezondheidsklachten die niet beschikbaar waren voor een interview zijn onderzocht op de aanwezigheid van risicoverhogende factoren.

### 3 Onderzochte aspecten van gespoten PUR-isolatie

De aanpak van de risicoanalyse die is gevolgd in deze rapportage is weergegeven in de onderstaande figuur. De figuur laat vijf niveaus zien, waarbij de werkwijze van gespoten (en gegoten) PUR- isolatie het eerste niveau is. Deze aanpak met vijf niveaus is hieronder op hoofdlijnen beschreven.

3.1 PUR-isolatie, waarbij de **scheikundige en toxicologische aspecten** van gegoten en gespoten PUR-schuim zijn opgenomen en **de werkwijze** van het aanbrengen ervan. Deze paragraaf beschrijft het proces zoals dit zou moeten gaan.

3.2 **Controle** - op het juist toepassen van gespoten PUR-schuim isolatie. De **wet- en regelgeving**, waaronder ook veiligheidsinstructies van leveranciers vallen, en de door het bedrijfsleven georganiseerde systemen voor **certificering** die ervoor zorgen dat bewoners en professionals (isoleerders) veilig en gezond blijven.

3.3 Het onderdeel **communicatie** staat in deze paragraaf beschreven.

3.4 De **risicoverhogende factoren** - die ertoe kunnen leiden dat er toch onveilige of ongezonde situaties kunnen ontstaan voor bewoners en professionals. Deze paragraaf beschrijft eveneens de **afwijkingen van de werkwijze**.

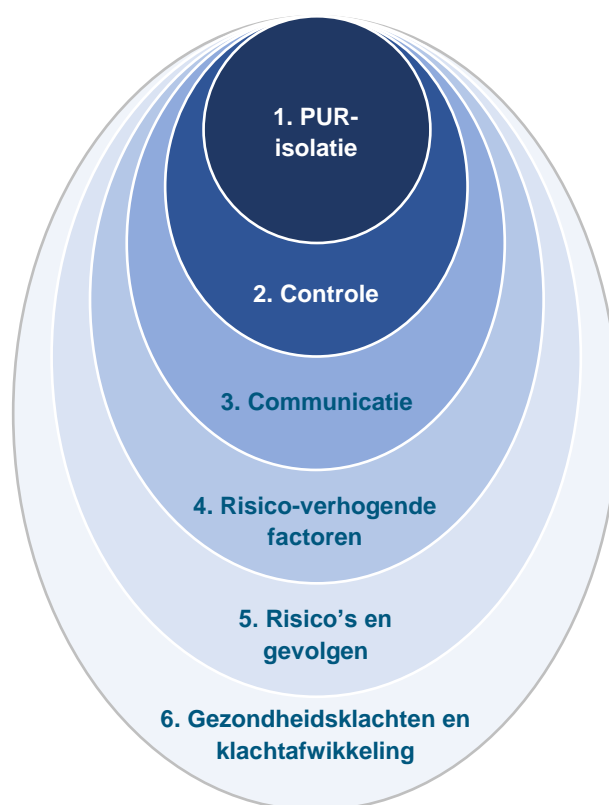
3.5 **Risico's en gevolgen** - de **gezondheidsrisico's** die kunnen ontstaan bij professionals en bewoners wanneer er sprake is van een hogere **kans op blootstelling** die door deze risicoverhogende omstandigheden wordt veroorzaakt.

3.6 Hierin staan de **gezondheidsklachten** die gekoppeld kunnen worden aan de risicoverhogende factoren beschreven. Hierin komt ook het proces van **de klachtenafhandeling**.

De onderstaande paragrafen volgen deze opzet en bevatten informatie uit de bronnen die zijn gevonden in de literatuurstudie en vanuit de interviews. In hoofdstuk 4 is de analyse opgenomen die volgt uit de bevindingen.

#### 3.1 Gespoten PUR-isolatie

De milieuwinst van isoleren met gespoten PUR-schuim is groot. Milieu Centraal geeft advies over de diverse isolatiematerialen die mogelijk zijn [1]. Gespoten PUR-schuim is een van de mogelijkheden en wordt veel gebruikt. De rijksoverheid geeft via RVO subsidie aan het isoleren van woningen, waar het na-isoleren van woningen met gespoten PUR-schuim een van de mogelijkheden is.



Figuur 1. Schematische weergave van de risicoanalyse

### 3.1.1 Scheikundige en toxicologische effecten

In deze paragraaf komen twee aspecten aan bod: het scheikundige proces van gespoten PUR-schuim en de toxicologische effecten. Daarbij staan de volgende vragen centraal: welke chemische bestanddelen en bijproducten zijn te verwachten bij verschillende PUR producten, en welk van deze stoffen heeft een negatief effect op de gezondheid? Een uitgebreide beschrijving van de scheikundige en toxicologische effecten is te vinden in bijlage 1 en 2. De blootstelling en gezondheidseffecten<sup>2</sup> van gespoten PUR-schuim zijn ook uitvoerig beschreven door de Gezondheidsraad in 2020 [1].

De volgende typen stoffen worden besproken:

- Isocyanaten: deze bevatten één of meer reactieve NCO-groepen,
- Polyolen: deze bevatten meerdere alcohol (OH) groepen en reageren met de isocyanaten tot PolyURethaan (PUR),
- Katalysatoren: deze versnellen de reactie,
- Blaasmiddelen: deze zetten uit tijdens de reactie en zorgen daarmee voor de schuim-structuur,
- Vlamvertragers: deze zorgen voor de brandveiligheid,
- Degradatieproducten: dit zijn stoffen die niet aanwezig zijn in de receptuur maar wel gevormd kunnen worden in de praktijk.

#### Isocyanaten

Component A van 2-componenten PUR-schuim bestaat voornamelijk uit (polymeer) difenylmethaan diisocynaat (MDI) [2- 6]. MDI is irriterend voor de huid, de ogen en de luchtwegen, sensibiliserend voor de huid en luchtwegen, acuut giftig bij inademen en wordt verdacht van het verwekken van kanker. De gevaren voor sensibilisatie en mogelijke kankerverwekkendheid zijn het meest ernstig. Sensibilisatie voor isocyanaten ontstaat over het algemeen bij herhaalde blootstelling gedurende een langere periode (langer dan enkele weken). Echter, er zijn gevallen bekend waarbij een eenmalige zeer hoge blootstelling (piekbelasting) leidt tot sensibilisatie [7]. Circa 5% van de algemene bevolking is bekend met bronchiale hyperreactiviteit. Deze personen kunnen een sterke reactie van de luchtwegen hebben bij blootstelling aan isocyanaten.

Omdat isocyanaten erg reactief zijn, kunnen ze ook andere dan de beoogde reacties aangaan. Hierbij kunnen onder andere verschillende soorten amines, urea, allofanaten en biureten gevormd worden, zoals te zien in bijlage 2 [7]. Als het schuim te heet wordt, kunnen ook verschillende mono-isocyanaten ontstaan. Deze zijn irriterend voor ogen, huid en luchtwegen, en kunnen leiden tot allergische reacties van de huid en de luchtwegen.

De voornaamste nevenreactie is die tussen MDI en water, hierbij wordt een amine en CO<sub>2</sub> gevormd. Dit amine reageert vervolgens snel door met andere isocynaat groepen tot een urea-binding, een vergelijkbaar polymeer met PUR [8] Als er te weinig isocynaat beschikbaar is, door slechte lokale menging of aan het einde van de reactie, kan het MDI-molecuul aan beide zijden met water reageren waarbij 4,4'-methylenedianiline (MDA) wordt gevormd. MDA is acuut toxisch, kankerverwekkend, mutageen (veroorzaakt schade aan DNA) en kan een allergische huidreactie geven [9].

<sup>2</sup> De hieronder benoemde gevaren van de stof zijn gebaseerd op de gevaarsclassificatie volgens *Classification, Labelling and Packaging (CLP)*. Hierbij is gebruik gemaakt van de binnen de EU vastgestelde geharmoniseerde classificatie voor die stoffen waarvoor een classificatie aanwezig is. Voor de overige stoffen is de gevaarsclassificatie zoals opgenomen in de inventaris van *Classificatie en Labelling bij ECHA*. De dossierclassificatie is hierbij in principe leidend. Wanneer tegenstrijdige informatie over classificatie en labelling is aangetroffen, is de voorgestelde classificatie in de DOHSbase database gebruikt.



MDA is een Zeer Zorgwekkende Stof (ZZS), die in de EU niet op de markt mag worden gebruikt. Echter, het spontaan vrijkomen zoals in deze situatie het geval is, valt niet onder het verbod. Bij een correcte mengverhouding en verwerking is de kans dat MDA kan vormen erg klein. Echter, het spontaan vrijkomen zoals in deze situatie het geval is, valt niet onder het verbod.

### Polyolen

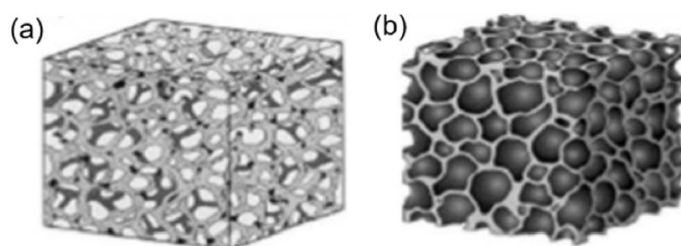
Component B bevat de andere cruciale component in PUR: het polyol. Polyolen, zoals polypropyleen glycol of diethyleen glycol, zijn relatief ongevaarlijk, en hoeven vaak niet vermeld te worden op het veiligheidsblad van het product [10].

### Katalysatoren

Katalysatoren zijn aanwezig in beperkte concentraties (0.001-10%) in component B. Vroeger werden hiervoor tin-houdende verbindingen gebruikt, tegenwoordig zijn deze meestal vervangen door tertiaire amines. Organotinverbindingen zijn verdacht mutageen en kunnen bij herhaalde blootstelling gevaarlijk zijn voor de vruchtbaarheid en voor het immuunsysteem, en zijn daarom ZZS. De producten Baymer Spray AL 1100, PLIXXOPOL SF 640100 en Heatlok HFO Pro Icynene bevatten organotinverbindingen als katalysator [10, 11, 12]. Amines zijn vooral irriterend voor de ogen, huid en luchtwegen en beperkte mate van giftig. Alleen 2-iminodiethanol (komt voor in PLIXXOPOL SF 640100) is schadelijk voor de vruchtbaarheid [12]. Dit amine wordt verbruikt tijdens PUR-schuim vorming, en zal niet als zodanig in het uiteindelijke product aanwezig zijn.

### Blaasmiddelen

Component B bestaat voor 10-25% uit blaasmiddelen. Voorheen werden veel fluorkoolwaterstoffen (HFK's<sup>3</sup>) ingezet, maar door hun grote impact op het milieu zijn deze vervangen door hydrofluoroolefins (HFO's). Deze zijn niet gevaarlijk voor de mens en gaan geen nevenreacties aan. Sinds enige jaren is water een populair alternatief. Hoewel water zelf natuurlijk ongevaarlijk is, is de receptuur bij deze producten extra belangrijk, om de vorming van MDA te voorkomen. Daarbij zorgt water dat de reactie snel en heftig verloopt, waardoor de structuur van het schuim een veel opener karakter heeft. Het verschil tussen geslotencellig (fluorhoudende blaasmiddelen) en opencellig (water) schuim is te zien in Figuur 2 [13]. Open cellen verminderen de isolerende waarde van het schuim en laten snellere uitdamping van de materialen toe.



Figuur 2. Weergave van een open (a) en gesloten (b) celstructuur [13].

<sup>3</sup> Milieu Centraal geeft aan dat gespoten PUR-schuim geen HFK dient te bevatten, dit is al door de Nederlandse industrie uit gefaseerd, vooruitlopend op wetgeving vanaf 2023.

### Vlamvertragers

Uit brandveiligheid-oogpunt worden vlamvertragers aan het schuim toegevoegd (10-50% in component B). Dit zijn altijd gechloreerde organofosfaten, vooral tris-(1-chloro-2-propyl) phosphate (TCPP) wordt veel gebruikt. De brandvertragers zijn geclassificeerd als oraal acuut toxisch. TCPP wordt op dit moment beoordeeld door de Europese autoriteiten op basis van verdenking op carcinogene, mutagene en reprotoxische eigenschappen en om na te gaan op er wettelijke beheersmaatregelen nodig zijn [15]. Dat de stof wordt beoordeeld betekent nog niet dat uiteindelijk geconcludeerd gaat worden dat de stof geclassificeerd gaat worden als CMR voor de mens. Het is wel nodig de beoordeling die de Europese autoriteiten uitvoeren te monitoren.

Tabel 1 bevat een overzicht van alle door Royal HaskoningDHV geïdentificeerde bestanddelen en mogelijke degradatieproducten en hun effecten op gezondheid en milieu. Deze zijn verzameld aan de hand van het TNO Rapport (2013) [14,15], RPS Rapport (2014) [16], Gezondheidsraad Rapport (2020) [1], en een analyse van product VeiligheidsinformatieBladen (VIBs) [2-6,10-12,17-25]. Zie bijlage 6 voor de analyse van de VIBs. Bijlage 3 bevat een uitgebreide versie van deze tabel, inclusief stof-eigenschappen en classificatie die tot de kleuraanduiding heeft geleid. De gevaarsklassen zijn beschreven in bijlage 4. Onderzoek naar de stabiliteit van alle degradatieproducten en onder welke omstandigheden ze gevormd worden valt buiten de scope van deze verkenning.

Tabel 1. Overzicht chemische bestanddelen in gespoten en gegoten PUR producten.\*

T = toxische effecten, I = irriterende of corrosieve effecten, S = sensibiliserend, C = carcinogeen, M = mutageen, R = schadelijk voor de vruchtbaarheid, O = schadelijk voor de omgeving en het milieu. De kleuraanduiding is op basis van het IFA Column Model 2020 Rood: zeer hoog gevaar, oranje: hoog gevaar, geel: middel tot laag gevaar.

Isocyanaten	T	I	S	C	M	R	O
4,4'-Methyleendifenyyl diisocyaanaat	Geel	Geel	Oranje	Oranje			
2,4'-Methyleendifenyyl diisocyaanaat	Geel	Geel	Oranje	Oranje			
2,2'-Methyleendifenyyl diisocyaanaat	Geel	Geel	Oranje	Oranje			
Polymeer MDI	Rood	Geel	Oranje	Oranje			

Degradatieproducten	T	I	S	C	M	R	O
Methyl isocyaanaat	Rood	Geel	Oranje				Oranje
Isocyaanzuur	Geel	Geel	Oranje				
Ethyl isocyaanaat	Oranje	Geel	Oranje				
Propyl isocyaanaat	Oranje	Geel	Oranje				
Fenyl isocyaanaat	Oranje	Geel	Oranje				
4,4'-Methylenedianiline (MDA)	Oranje		Oranje	Rood	Rood		Rood

Polyolen	T	I	S	C	M	R	O
Polypropylene glycol							
Polyether based on aromatic amine (Benzenediamine, ar-methyl-, polymer with 2-methyloxirane and oxirane)	Geel	Geel					
Diethylene glycol	Geel						
Ethanediol	Geel						
Ethylenediamine, propoxylated		Geel					
(Reaction product of 4-[2-(4-hydroxyphenyl)propan-2-yl]phenol, 2-(2-hydroxyethylamino)ethanol and formaldehyde), propoxylated		Geel	Oranje				
1,2-Diaminotoluene, propoxylated		Geel					



Katalysatoren	T	I	S	C	M	R	O
2-Dimethylaminoethanol	Orange	Yellow					
Benzyldimethylamine	Orange	Yellow					Orange
Cyclohexyldimethylamine	Red	Orange					
2,2'-Iminodiethanol	Yellow	Yellow				Yellow	Yellow
Bis(2-dimethylaminoethyl)ether (BDMAEE)	Red	Yellow					
N,N,N,-Trimethylaminoethylethanolamine (TMAEEA)		Yellow					
Tris-(dimethyl aminopropyl)amine (Polycat 9)		Yellow					
Triethylenediamine (TEDA)	Yellow	Yellow					
Bis(2-dimethylaminoethyl)(methyl)amine	Orange	Yellow					
N'-[3-(Dimethylamino)propyl]-N,N-dimethylpropane-1,3-diamine	Orange	Yellow					
1,1,3,3-Tetramethylguanidine	Yellow	Yellow					
2-[2-(Dimethylamino)ethoxy]ethanol	Yellow	Yellow					
2,6,10-Trimethyl-2,6,10-triazaundecane	Orange	Yellow					
1,2-Dimethylimidazole	Yellow	Yellow	Orange				
Dibutyltin dilaurate	Orange	Yellow	Orange			Orange	Orange
Dibutylbis(dodecylthio)stannane	Yellow	Yellow	Orange			Orange	Red

Blaasmiddelen	T	I	S	C	M	R	O
1,1,1,2-Tetrafluorethaan (HFC-134a)							
1,1,1,2,3,3,3-Heptafluorpropan (HFK-227ea)							
1,1,1,3,3-Pentafluorpropan (HFC-245fa)							
1,1,1,3,3-Pentafluorbutaan (HFK-365 mfc)							
Dichlorofluoroethane (HCFC-141b)							Orange
Trans-1-Chloro-3,3,3-trifluoropropene (HFO-1233zd)							Yellow

Vlamvertragers	T	I	S	C	M	R	O
Tris-(1-chloro-2-propyl) phosphate (TCPP) **	Yellow			Red	Red	Red	
Triethyl phosphate (TEP)	Yellow	Yellow					
Reaction mass of tris(2-chloropropyl) phosphate and tris(2-chloro-1-methylethyl) phosphate and Phosphoric acid, bis(2-chloro-1-methylethyl) 2-chloropropyl ester and Phosphoric acid, 2-chloro-1-methylethyl bis(2-chloropropyl) ester	Yellow						

Overig	T	I	S	C	M	R	O
Cashew, nutshell liq.	Yellow	Yellow	Orange				Yellow
1-Methoxypropan-2-ol	Yellow						
A polypropoxylated p-nonylphenolformaldehyde-diethanolamine Mannich base.		Yellow	Orange				Orange

\* Bestanddelen zijn verzameld uit het TNO Rapport (2013), RPS Rapport (2014), Gezondheidsraad Rapport (2020) en alle online te vinden VIB's. Het is niet bekend of alle bestanddelen in de huidige producten nog steeds gebruikt worden, sommigen zullen alleen terug te vinden zijn in bestaand schuim (wat relevant is tijdens het bewerken/verwijderen van dat schuim).

\*\* De lichtrode kleur bij TCPP duidt aan dat deze stof momenteel wordt beoordeeld door de Europese autoriteiten op basis van verdenking op carcinogene, mutagene en reprotoxische eigenschappen, maar geen officiële CLP Classification, Labelling and Packaging (CLP)-classificatie heeft op deze gebieden.

### 3.1.2 Werkwijze van gespoten en gegoten PUR-isolatie

De werkwijze van het aanbrengen van gespoten PUR-isolatie in kruipruimten is op verschillende manieren geïnventariseerd. Zo is er een project waarbij PUR-schuim isolatie in een woning is aangebracht fysiek bezocht. Hierbij zijn de werkzaamheden bekeken van de voorbereiding tot aan het aanbrengen van de isolatie. Verder is in de interviews met belanghebbenden gevraagd naar hun kennis over het proces. Ten derde is informatie verzameld met vragenlijsten. Bij de twee certificerende instellingen is nagegaan waarop zij controleren. Hierbij zijn de beoordelingsrichtlijnen (BRLs) bekeken. Als laatste is het door Vollandis opgestelde A-blad "Gespoten twee componenten PUR-schuim beschouwd [26]. De huidige werkpraktijk is hieronder beschreven. Er zijn over dit onderwerp vragen gesteld in de Tweede Kamer. Een groot deel van de antwoorden is verwerkt in de teksten van dit rapport. Een overzicht van de Kamervragen en de verkregen antwoorden is integraal opgenomen in bijlage A8.

#### Vooropname

Voordat een offerte wordt gemaakt, wordt de woning bezocht en een zogeheten 'schouw' gedaan van de te isoleren kruipruimte. Tijdens deze schouw wordt het te isoleren oppervlak bepaald, wordt nagegaan of de ventilatie van de kruipruimte voldoende is, of de technische installatie het aanbrengen van gespoten PUR-schuim isolatie toelaat. Er dient in elk geval te worden gekeken naar:

- de vochtigheid van de kruipruimte (bron: NVPU, persoonlijke communicatie, juni 2022, en het A-blad [26]),
- de temperatuur van de kruipruimte,
- het type bodem,
- de ventilatie van de kruipruimte,
- het vochtgehalte in geval van een houten vloer,
- de kwaliteit van de vloer,
- aanwezigheid van schimmels,
- aanwezigheid van vloerverwarming,
- luchttoevoer vanuit de kruipruimte naar de woning,
- obstakels die het werk en veilig vluchten kunnen belemmeren,
- de grootte van de kruipruimte,
- de vrije hoogte in de kruipruimte en
- de grootte van het luik naar de kruipruimte.

Tijdens de vooropname wordt de bewoner geïnformeerd over de uit te voeren werkzaamheden, de producten die gebruikt worden, de gevaren hiervan en de wettelijke regels uit de bouwregelgeving. Bij projecten die worden uitgevoerd door woningbouwcorporaties verloopt een deel van deze informatiestroom via de woningbouwcorporaties. De informatie wordt zowel mondeling als schriftelijk gegeven. De taal is altijd in het Nederlands. Zie verder paragraaf 3.3. Degene die de vooropname uitvoert dient bekend te zijn met de uit te voeren werkzaamheden, de gevaren van de producten die gebruikt worden en de regels uit de bouwregelgeving.

Uit interviews met het Meldpunt PURslachtoffers/ Pluimers/ Woonbond/ bewoners/ NVPU<sup>4</sup> is gebleken dat de manier waarop de opname wordt uitgevoerd varieert. Gemeld is dat de opname soms vooral is gericht op het commerciële aspect en het maken van de offerte en niet op het beoordelen of de woning wel geschikt is voor het gespoten PUR-schuim isolatiesysteem.

### Onderzoeksvraag 1: de werkwijze van gespoten PUR-isolatie

In de onderstaande paragraaf wordt de uitvoering van de werkzaamheden beschreven zoals dit hoort te gebeuren wanneer aan alle eisen – Bouwbesluit en het certificaat – is voldaan.

- De werkzaamheden starten nadat de bewoners zijn vertrokken. Volgens de firma Pluimers wordt er niet gestart met de isolatie wanneer de bewoners nog aanwezig zijn (Pluimers Isolatie, persoonlijke communicatie, mei 2022). In het geval dat zij niet willen – wat bij Pluimers niet bekend is dat dit is voorgekomen – wordt er niet geïsoleerd.
- Indien het ventilatieoppervlak van de kruipruimte onvoldoende is, worden aanvullende openingen gemaakt.
- Vervolgens worden te gebruiken producten verwarmd tot de door de leverancier vereiste temperatuur. De materialen worden aangevoerd naar het spuitpistool met behulp van geïsoleerde flexibele leidingen. De isolatie dient dermate goed te zijn dat de producten ook in de winter op de juiste temperatuur blijft, ook in het pistool.
- Er wordt een proefstuk gespoten, bijvoorbeeld in een vuilniszak om te zien of het systeem goed werkt.
- De mogelijke verbindingen tussen de lucht in de kruipruimte en de lucht in de woning, zoals naden tussen planken van houten vloeren of betonplaten van broodjesvloeren of doorvoeren voor kabels en leidingen, worden dichtgemaakt vóórdat gestart wordt met het aanbrengen van de PUR-schuim isolatie.
- De juiste dosering wordt gewaarborgd met behulp van drukmeters of flowmeters. Bij sommige installaties wordt de juiste mengverhouding continue geregistreerd en bewaakt. Hiermee kan later een eventuele oorzaak van een probleem worden opgespoord.
- De kruipruimte wordt mechanisch geventileerd met een ventilator die een volume kan verplaatsen welke ruim groter is dan de eis uit de bouwregelgeving. De capaciteit van de ventilatoren staat vermeld op de ventilator. Dit is de maximale hoeveelheid lucht die de ventilator, als deze nieuw is, kan verplaatsten. De gerealiseerde hoeveelheid ventilatielucht hangt mede af van de technische staat van de ventilator en de totale weerstand bij afvoer en toevoer van lucht. Deze weerstand wordt mede bepaald door de diameter en het oppervlak van gebruikte slangen, de grootte van de ventilatieopeningen en de lengte van de toevoer in de ventilatieopeningen. Bij het ventileren wordt een flexibele slang ingebracht in de kruipruimte. De gebruikte ventilatoren creëren een beperkte onderdruk. Lucht wordt door de verschillende openingen aangevoerd. Hierbij zal de meeste lucht worden aangevoerd via het openstaande luik van de kruipruimte omdat dit het grootste oppervlak heeft en weinig weerstand. De gebruikte ventilatoren meten niet hoeveel lucht verplaatst wordt. Dit dient dusdanig te gebeuren dat er ook in de uiterste hoeken van de kruipruimte alle dampen worden weggezogen. De ventilatie gaat door tot 15 min na het beëindigen van de werkzaamheden.
- De bewoners keren terug na 2 uur en mogen na 2 weken de kruipruimte weer betreden. Dit is gebaseerd op BRL 2131 van Insula en URL 27 101 van SKG-IKOB.

<sup>4</sup> Meldpunt PURslachtoffers, persoonlijke communicatie, 24 maart 2022

Pluimers Isolatie, persoonlijke communicatie, mei 2022

Woonbond, persoonlijke communicatie, april 2022

Bewoners, persoonlijke communicatie, maart/april 2022

NVPU, persoonlijke communicatie, 25 april 2022

Uit het onderzoek van TNO blijkt, ook nadat in 2019 aangescherpte richtwaarden zijn gebruikt, dat “de concentraties van de individuele en totalen aan isocyanaten in de woonkamer binnen korte tijd na toepassing van gespoten PUR (veel) lager dan de respectievelijke risicoconcentraties” [30]. Er zijn hogere piekconcentraties gemeten, maar als de bewoners niet tijdens het aanbrengen aanwezig zijn is het risico op het gesensibiliseerd raken zeer klein tot niet aanwezig. Voor personen die reeds gesensibiliseerd zijn is het niet uit te sluiten dat zij na het aanbrengen van de PUR-schuim isolatie allergische huid of luchtwegklachten krijgen.

Uit het rapport van de Gezondheidsraad blijkt dat in de kruipruimte de concentratie voor oligomere isocyanaten hoger kan zijn dan de wettelijke grenswaarde voor acute blootstelling ( $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) [2]. De toegekende beschermingsfactor van de onafhankelijke adembescherming is volgens EN-529 tussen 40 (UK-waarde) en 500-1000 (DE waarde). Op dit moment adviseert Royal HaskoningDHV bij de beoordeling de Engelse waarde te hanteren. Nadat de medewerkers de opleiding hebben gevolgd, die verplicht wordt op basis van de restrictie voor isocyanaten, mag worden aangenomen dat medewerkers de adembescherming beter gaan gebruiken. Wanneer dan jaarlijks wordt getest of het gebruikte masker voldoende nauw aansluit bij het gelaat van de gebruikers, dan kan overwogen worden de waarde van 1000 te hanteren.

### Bevindingen

Ten aanzien van hoe de het proces in de dagelijkse praktijk functioneert is het volgende geconstateerd (Pluimers, NVPU, Woonbond en PUR-slachtoffers<sup>5</sup>):

- De informatievoorziening naar bewoners is niet altijd optimaal. Voorbeelden zijn:
  - Het aanprijzen van opencellig PUR-schuim als "groen" omdat water gebruikt wordt om CO<sub>2</sub> als blaasmiddel te genereren wat suggereert dat er geen schadelijke stoffen bij komen kijken;
  - Het benoemen als *advies* in plaats van de wettelijke *plicht* om niet in de woning aanwezig te zijn tijdens het aanbrengen van het gespoten PUR-schuim en 2 uur erna;
  - Het niet aanleveren van handzame informatie over de gevaren van de gebruikte producten en waarom met het werken conform de bouwregelgeving en het A-blad de risico's voor zowel de bewoner als de isoleerder zo veel mogelijk beheerst zijn.
- Door de bovenstaande genoemde bronnen is aangegeven dat bij de vooropname niet in alle gevallen de relevante parameters (zoals vocht in de kruipruimte, hoogte kruipruimte, ventilatie van de kruipruimte) adequaat worden beoordeeld. Er zijn isolaties uitgevoerd waarbij deze parameters niet voldeden aan de eisen. Dit vergroot het risico dat de functionaliteit van de PUR-schuim isolatie minder is en het vergroot de kans op gezondheidsklachten van bewoners en isoleerders.
- Voor het beheersen van de vochtigheid zijn in de certificeringseisen twee maatregelen benoemd. Dit zijn het meten van de vochtigheid in houten vloeren en het afwezig van druppelvorming op betonnen platen waartegen gespoten PUR-schuim isolatie wordt aangebracht. Het A-blad stelt de eis dat op de bodem geen plassen water aanwezig mogen zijn [29]. Er zijn geen eisen voor de relatieve luchtvochtigheid in de kruipruimte, hoewel van de di-isocyanaten bekend is dat deze ook reageren met waterdamp in de lucht.
- Bij vloeren met openingen (houten vloeren, betonnen 'broodjes' vloeren) is het niet gangbaar om voor het aanbrengen van het PUR-schuim de naden te dichten met een ánder middel dan 2-componenten gespoten PUR. Door dit afdichten te doen met gespoten PUR, wordt het risico op diffusie van schadelijke stoffen naar de woning groter. De vraag is of het haalbaar is om het met iets anders te doen. Het is denkbaar dat voor doorvoeringen van leidingen en voor naden in broodjesvloeren en houten vloeren verschillende oplossingen nodig zijn. Het vooraf dichten van de naden is opgenomen in het A-blad (zie 3.2.1), waarbij niet is aangegeven waarmee dit dient te gebeuren.
- De gebruikte ventilatoren creëren een beperkte onderdruk. Lucht zal door de verschillende openingen worden aangevoerd. Hierbij zal de meeste lucht worden aangevoerd via het deels afgesloten openstaande luik van de kruipruimte omdat dit het grootste oppervlak heeft en weinig weerstand. Afhankelijk van de positionering van de slang en de totale weerstand in de luchtafzuiging en -toevoer, zal effectiviteit van de ventilatie in de kruipruimte wisselen. Dit kan de concentratie in de kruipruimte verhogen. De gevolgen voor het risico voor de isoleerder zijn beperkt omdat deze een onafhankelijke adembescherming draagt. De Gezondheidsraad heeft geconcludeerd dat ook bij het gebruik van ventilatie in de in sommige gevallen de grenswaarde wordt overschreden. Het gebruik van adembescherming is dus noodzakelijk om de gezondheid van de werknemers te beschermen.
- De gebruikte ventilatoren bewaken niet hoeveel lucht verplaatst wordt. Wanneer de ventilator niet goed functioneert of de totale weerstand in luchtafvoer en -toevoer te groot is, zal dit niet worden opgemerkt. De Gezondheidsraad heeft gerapporteerd dat in één studie is aangetoond dat bij een kortdurende hapering van de ventilatie de concentratie MDI in de kruipruimte snel kan oplopen.

<sup>5</sup> Pluimers Isolatie, persoonlijke communicatie, mei 2022  
 NVPU, persoonlijke communicatie, 25 april 2022  
 Woonbond, persoonlijke communicatie, april 2022  
 Bewoners, persoonlijke communicatie, maart/april 2022

- Tijdens het werkbezoek van Royal HaskoningDHV bij het aanbrengen van gespoten PUR-isolatie in een kruipruimte is geconstateerd dat onder de wegwerpoverall, die de eigen kleding afschermt, er geen kleding met lange mouwen werd gedragen. Dit kan de kans op huidcontact en daarmee de kans op sensibilisatie vergroten.

### 3.1.3 Werkvoorraad in Nederland

Het totale aantal huizen dat jaarlijks nageïsoleerd wordt met gespoten en gegoten PUR-schuim kan geschat worden aan de hand van gegevens aangeleverd door RVO en door de certificerende instellingen. In 2021 heeft RVO 557.006 m<sup>2</sup> aan gespoten en gegoten PUR-isolatie gesubsidieerd, verdeeld over 8645 aanvragen (64 m<sup>2</sup> gemiddeld per huis) [30]. Bedrijven die gecertificeerd zijn voor PUR vloer- of spouwmuurisolatie moeten wekelijks hun werkvolume doorgeven: in 2021 hebben zij ongeveer 825.000 m<sup>2</sup> geregistreerd, dit correspondeert met ongeveer 13.000 geïsoleerde huizen. Het aantal huizen dat wordt nageïsoleerd door bedrijven zonder certificaat en zonder subsidie is onbekend, waarschijnlijk zal het jaarlijkse totaal aantal huizen tussen de 15.000 en 20.000 liggen. Dit komt overeen met het beeld van de branche, dat ruim meer dan 10.000 huizen op jaarbasis schat (NVPU, persoonlijke communicatie, 25 april 2022). Het totaal aantal met PUR geïsoleerde huizen schatten zij tussen de 250.000 en 300.000.

### 3.1.4 Gevolgtrekkingen

In deze paragraaf zijn drie aspecten onderzocht van gespoten en gegoten PUR-isolatie: De scheikundige aspecten, de toxicologische aspecten en de werkwijze van het aanbrengen van de isolatie.

Uit het scheikundige deel blijkt dat het om een complexe chemische situatie gaat, met uiteenlopende receptuur en mogelijke bijproducten. Met name de aanwezigheid van water kan het scheikundig proces beïnvloeden. Water reageert met MDI, wat de verhouding tussen de twee componenten verstoort. Bij deze reactie komt warmte vrij, wat invloed heeft op de celstructuur van het gevormde schuim: het zal een opener karakter krijgen. Als de temperatuur te hoog op loopt kan het ook voor degradatie van het schuim zorgen, waarbij mono-isocyanaten vrij kunnen komen. Als er in verhouding niet genoeg MDI aanwezig is in de receptuur, kan een kleine hoeveelheid MDA ontstaan, dit is een Zeer Zorgwekkende Stof. MDA is acuut toxisch, kankerverwekkend, mutageen en kan een allergische huidreactie geven. Vanuit een veiligheidsperspectief wordt aangeraden om elk product waar water als blaasmiddel gebruikt wordt te testen op de aanwezigheid van MDA in het schuim.

Een aantal van de onderzochte isolatiemiddelen bevatten Zeer Zorgwekkende Stoffen, zie tabel 1. Een oordeel over het potentiële risico van blootstelling aan de stoffen is in dezelfde tabel opgenomen. Opgemerkt wordt dat de onderzochte bestanddelen zijn verzameld uit het TNO Rapport [17,18], het RPS Rapport [19], en het Gezondheidsraad Rapport [2]. Dit is aangevuld met een verkenning van de online te vinden VeiligheidsInformatieBladen. Het is niet bekend of alle bestanddelen in de huidige producten nog steeds gebruikt worden.

Op landelijk niveau geldt de Arbo-regelgeving. Het Arbobesluit verplicht de werkgever om carcinogene stoffen te vervangen door niet kankerverwekkende alternatieven. Wanneer dit technisch niet mogelijk is, verplicht dit besluit om de blootstelling van werknemers aan carcinogene stoffen te minimaliseren tot het laagste niveau dat technisch mogelijk is.

Op Europees niveau geldt een minimalisatieverplichting voor Zeer zorgwekkende stoffen: het EU-beleid Chemicals Strategy for Sustainability. Dit zal ertoe leiden dat op termijn alle 'niet-essentiële' gebruiken<sup>6</sup> van ZZS in de EU worden uitgefaseerd. De definitie van 'essentieel gebruik' is nog onder discussie. Zie verder paragraaf 3.2.1 over REACH.

<sup>6</sup> Er is nog geen eenduidige definitie van essentieel gebruik.



Een deel van de stoffen is geclassificeerd als reprotoxisch. Voor reprotoxische stoffen categorie 1 gaan binnen de Arboret dezelfde regels gelden als die nu al gelden voor kankerwerkende en mutagene stoffen categorie 1. Dit betekent onder meer dat ze alleen nog mogen worden gebruikt als het technisch noodzakelijk is. Het is aan de fabrikant om dit aan te tonen, die daar ook op gecontroleerd kan worden.

Het veilig aanbrengen van gespoten en gegoten PUR-schuim isolatie valt of staat met een goede werkpraktijk. Vanuit de informatie verkregen van uit vragenlijsten, interviews en locatiebezoeken constateren we verschillende afwijkingen van de goede praktijk. Deze worden besproken in paragraaf 3.4. Elk van deze afwijkingen vergroot het risico voor de gezondheid van de isoleerder, de bewoner of van beiden. Ook bij bedrijven die gecertificeerd zijn, worden afwijkingen geconstateerd. Niet alle afwijkingen zijn gerelateerd aan eisen die door de certificerende instellingen gesteld worden. De certificeerders controleren op deze afwijkingen dan ook niet.

## 3.2 Controle van het proces

Juist omdat er gewerkt wordt met diverse chemicaliën die negatieve effecten kunnen hebben op de gezondheid, is er een controleschil omheen om ervoor te zorgen dat bewoners en professionals (isoleerders) veilig en gezond blijven. Deze schil bestaat uit de wet- en regelgeving, toezicht daarop, en certificering en de naleving ervan. Doordat het aanbrengen van gespoten PUR-isolatie een complex proces, is valt communicatie naar de betrokkenen, isoleerders en bewoners ook hieronder.

Het Meldpunt PURslachtoffers heeft diverse vragen gesteld, die deels in dit hoofdstuk zijn beantwoord. De vragen met antwoorden zijn ook opgenomen in bijlage 9.

### 3.2.1 Wet- en regelgeving

Dit hoofdstuk geeft antwoord op de vraag welke relevante wet- en regelgeving en andere controle-aspecten er binnen Nederland zijn en hoe deze worden toegepast. Beschreven worden de eisen van de bouwregelgeving, de Arboregelgeving, de REACH-verordening inclusief de VeiligheidsInformatieBladen en de CLP-verordening.

#### Bouwbesluit 2012

Artikel 8.7a bevat voorschriften voor het voor bewoners veilig aanbrengen van gespoten PUR-schuim isolatie. Het artikel luidt als volgt:

“Bij het aanbrengen van gespoten PUR-schuim in de kruipruimte van een woonfunctie:

- a. zijn tijdens het aanbrengen van het gespoten PUR-schuim en ten minste twee uur na afloop van de werkzaamheden in de woonfunctie geen andere personen aanwezig dan de personen die het gespoten PUR-schuim aanbrengen; en
- b. wordt tijdens het aanbrengen de kruipruimte geventileerd met ten minste een ventilatiecapaciteit van 30 keer het volume van de kruipruimte per uur.”

Naar aanleiding van dit artikel zijn Kamervragen gesteld [32]. In het schriftelijk overleg hierover is de volgende toelichting gegeven op lid a: “Uitgaande van de algemene zorgplicht ligt het in de rede dat de isoleerder, als professionele partij, de bewoners voorafgaande aan de werkzaamheden informeert dat zij tijdens de werkzaamheden en twee uur daarna niet in woning aanwezig mogen zijn, zodat de bewoners hier rekening mee kunnen houden. Daarbij kan de isoleerder aan de bewoner aangeven dat dit een wettelijke bepaling is in de bouwregelgeving en dat de bewoners ook zelf in overtreding zijn als zij zich hieraan niet houden.” De eis uit lid a richt zich tot eenieder, maar het zal primair aan de verwerker zijn om ervoor te zorgen dat er geen bewoners of andere personen aanwezig tijdens het aanbrengen van het gespoten PUR-schuim en twee uur erna. Wanneer de bewoner besluit het huis niet te verlaten en de isoleerder toch gaat isoleren, dan zijn beide partijen in overtreding.

### Bevindingen

Hoewel de tekst van de bouwregelgeving duidelijk een resultaatverplichting beschrijft, blijkt uit de interviews dat het artikel niet door alle partijen wordt gezien als zodanig; te weten het niet aanbrengen van gespoten PUR-schuim isolatie in de kruipruimte als anderen dan isoleerders aanwezig zijn in de woning. Dit is veroorzaakt door de toelichting op het artikel, en hoe deze door de isoleerder wordt gelezen, namelijk dat met het woord 'ook' de verantwoording bij zowel de isoleerder als de bewoner ligt.

Een deel van de isolatiebedrijven laat bewoners die de woning niet willen verlaten een verklaring tekenen waarbij de bewoner aangeeft te zijn geïnformeerd over de verplichting de woning te verlaten en bekend te zijn met de risico's. Ook wordt in stukken de verplichting om niet in de woning te zijn als gespoten PUR-schuim isolatie wordt aangebracht een advies genoemd. Uit interviews is gebleken dat bewoners meestal niet op de hoogte zijn dat de mogelijke gezondheidsrisico's de aanleiding zijn van deze eis. Dit ondanks dat het risico in de aangeleverde informatie van sommige partijen (Pluimers Isolatie, persoonlijke communicatie, mei 2022) wel is benoemd.

### Arbeidsomstandighedenwetgeving

De Arbeidsomstandighedenwetgeving geeft eisen voor het arbeidsomstandighedenbeleid van een werkgever. Doel is het beschermen van de veiligheid, gezondheid en het welzijn van werknemers en van de veiligheid en gezondheid van derden. Wanneer gewerkt wordt met gevaarlijke stoffen heeft de werkgever een groot aantal verplichtingen waaronder:

- Het geven van voorlichting en instructie aan werknemers over de gevaren van de gebruikte stoffen en over hoe deze veilig gebruikt kunnen worden.
- Het opstellen van een verdiepte risico-inventarisatie en evaluatie gevaarlijke stoffen. Dit omvat de volgende stappen:
  - Het inventariseren van de stoffen waaraan de werknemers kunnen worden blootgesteld Dit kunnen zowel ingekochte stoffen zijn als ook reactieproducten die ontstaan.
  - Het beoordelen van de risico's van het gebruik van gevaarlijke stoffen door het vergelijken van de blootstelling met grenswaarden. Voor die stoffen waarvoor een wettelijke grenswaarde in Nederland is vastgesteld, wordt deze waarde gebruikt bij het beoordelen van het risico van blootstelling. Voor alle overige gevaarlijke stoffen moet de werkgever zelf een grenswaarde vaststellen.
  - Het toetsen van de beheersmaatregelen aan de stand der techniek.
  - Het nemen van maatregelen waarmee geborgd wordt dat de blootstelling ook in de toekomst beheerst blijft.
- Het aanbieden van een periodiek arbeidsgezondheidskundig onderzoek.
- Voor de blootstelling van kankerverwekkende, carcinogene en reprotoxische stoffen uit classificatie categorie 1 gelden aanvullende verplichtingen. Voor kankerverwekkende en mutagene stoffen geldt dat deze alleen gebruikt mogen worden als het gebruik technisch noodzakelijk is. Bij de selectie van beheersmaatregelen moet de arbeidshygiënische strategie strikt worden toegepast. Het nemen van een maatregel die lager in de hiërarchie staat is alleen toegelaten indien het technisch onmogelijk is met maatregelen hoger in de strategie het risico te beheersen.

Op 16 maart 2022 is de Europese richtlijn 2022/431 gepubliceerd, waarmee richtlijn 2004/37/EC over de bescherming van werkenden tegen de risico's van blootstelling aan kankerverwekkende en mutagene stoffen is gewijzigd [33]. Met deze aanpassing worden aan de beheersing blootstelling aan reprotoxische stoffen dezelfde eisen gesteld als bij kankerverwekkende en mutagene stoffen. De richtlijn moet voor 5 april 2024 zijn geïmplementeerd in de Nederlandse Arbowedgeving geïmplementeerd zijn.



Hoe aan de Arbo-verplichtingen kan worden voldaan, kan worden vastgelegd in een Arbocatalogus<sup>7</sup> die specifiek is voor een branche. De sector-organisatie heeft aangegeven dat onderzocht wordt of voor het aanbrengen van gespoten PUR-schuim isolatie een Arbocatalogus kan worden opgesteld. Door Vlandis is er een A-blad<sup>8</sup> over het veilig aanbrengen van gespoten 2-componenten PUR-schuim. De eisen hiervan zijn samengevat in bijlage 8. Dit blad is bedoeld om bedrijven die 2-componenten PUR-schuim aanbrengen te helpen om veilig en gezond te werken. Het kan gezien worden als de een weergave van de stand der techniek. Wanneer een werkgever afwijkt van de beheersmaatregelen die zijn benoemd in het A-blad zal deze in zijn eigen verdiepte risico-inventarisatie en –evaluatie moeten vaststellen dat de risico's beheerst zijn en dat voldaan wordt aan de stand der techniek.

### Bevindingen

Uit de interviews met bedrijven en de sector-organisatie blijkt dat het opstellen van een verdiepte risico inventarisatie en evaluatie (RI&E) gevaarlijke stoffen die voldoet aan de wettelijke eisen niet gebruikelijk is<sup>9</sup>. Aangegeven wordt dat veilig gewerkt wordt omdat voldaan wordt aan de bouwregelgeving, gebruik gemaakt wordt van het A-blad en bij het aanbrengen van gespoten PUR-schuim isolatie de volgende persoonlijke beschermingsmiddelen worden gedragen: wegwerpoveral, chemisch resistente handschoenen en onafhankelijke adembescherming met een volgelaatsmasker. Uit de metingen van TNO en diverse door RPS uitgevoerde metingen zou blijken dat de blootstelling beheerst is [17-19]. Dit geheel is niet voldoende om aan de eisen ten aanzien van een verdiepte stoffen RI&E te voldoen.

Door de Gezondheidsraad is een advies gepubliceerd over een grenswaarde voor di- en tri-isocyanaten. Op basis van dit advies wordt door de Sociaal Economische Raad een haalbaarheidsonderzoek uitgevoerd om vast te stellen welke grenswaarde in Nederland, gelet op de stand der techniek, haalbaar is. Het is niet duidelijk wanneer de SER haar advies zal geven. Bij de voorziene verlaging van de grenswaarde wordt de noodzaak om bij het aanbrengen van gespoten PUR-schuim in kruipruimtes afdoende persoonlijke beschermingsmiddelen te dragen alleen maar vergroot.

### Europese regelgeving REACH

Andere vigerende wetgeving is die van de Europese Unie, te weten REACH: Registratie, Evaluatie, Autorisatie en Restrictie van Chemicaliën en Classification, Labelling and Packaging (CLP): betreffende indeling, etikettering en verpakking van stoffen en mengsels.

### REACH

REACH is een verordening van de Europese Unie die is vastgesteld om de gezondheid van mens en milieu beter te beschermen tegen gevaren die van chemische stoffen uitgaan en om het concurrentievermogen van de chemische industrie in de EU te versterken.

<sup>7</sup> Een arbocatalogus is in de beleidsregel Arbocatalogi 2019 gedefinieerd als "schriftelijk vastgestelde afspraken tussen vertegenwoordigers van werkgevers en werknemers op landelijk niveau, in een bedrijfssector, of in een branche, waaronder begrepen de overheid, waarin maatregelen of voorzieningen ter voorkoming of beperking van arbeidsrisico's zijn vastgelegd betreffende de wijze waarop in een werkgebied kan worden voldaan aan een of meer bij of krachtens de arbeidsomstandigheden gestelde voorschriften." Een arbocatalogus kan op verzoek van werkgevers en werknemers worden getoetst door de Minister van Sociale Zaken en Werkgelegenheid. Het resultaat wordt schriftelijk medegedeeld. Hierbij wordt aangegeven aan welke verplichtingen uit de Arboregelgeving wordt voldaan als gewerkt wordt in overeenstemming met de arbocatalogus.

<sup>8</sup> Vlandis is een kennis- en adviescentrum voor duurzame inzetbaarheid in de bouw- en infrasector. Vlandis publiceert A-bladen om bedrijven in de bouw te helpen om veilig en gezond te werken. A-blad geven inzicht in de stand der techniek en relevant voor zowel werkgevers als opdrachtgevers, ontwerpers en fabrikanten. Een A-blad is niet vergelijkbaar met een Arbocatalogus omdat het geen afspraak is tussen werkgevers en werknemers en niet is getoetst door de Minister van Sociale Zaken en Werkgelegenheid

<sup>9</sup> Insula & SKG-IKOB, persoonlijke communicatie, 10 maart 2022

Pluimers Isolatie, persoonlijke communicatie, mei 2022

NVPU, persoonlijke communicatie, 25 april 2022

Onder REACH moeten bedrijven die stoffen maken of importeren in de EU, in een volume van meer dan 1 ton per jaar, informatie aanleveren over de (gevaars)eigenschappen van een stof. Wanneer een stof als gevaarlijk is geclassificeerd volgens de regels van CLP en het volume groter is dan 10 ton per jaar, moet het bedrijf met een chemische veiligheidsbeoordeling vaststellen hoe de stof veilig kan worden gebruikt. Al deze informatie wordt aan het Europese Chemische Stoffen Agentschap (ECHA) aangeleverd in een registratiedossier. De stoffen kunnen worden beoordeeld door ECHA.

REACH geeft regels<sup>10</sup> over hoe de informatie over de gevaren van een stof of mengsel en de manier waarop deze veilig gebruikt kunnen worden, moeten worden gedeeld in de gebruiksketen. Hiervoor moet de producent of leverancier een VeiligheidsInformatieBlad (VIB) opstellen. Bij een stof waarvoor een chemische veiligheidsbeoordeling is uitgevoerd, moet de instructie over hoe de stof veilig gebruikt kan worden, in een bijlage van het VIB worden meegeleverd.

Formuleerders van stoffen (mengen van stoffen tot producten) moeten op basis van de VIBs die zij hebben gekregen van de leveranciers en de samenstelling van hun product vaststellen of het product op basis van CLP moet zijn geclassificeerd. Is dit het geval dan moeten ze een product VIB opstellen. De relevante informatie over het veilig gebruik uit de VIB-bijlages van de leverancier moet worden toegevoegd aan het eigen product VIB.

Indien de risico's van bepaalde stoffen niet of onvoldoende zijn beheerst, kunnen de autoriteiten het gebruik ervan op verschillende manieren beperken. Dit kan worden gedaan door een geharmoniseerde classificatie (binnen CLP), een algemeen verbod (autorisatie), of een specifiek ge- of verbod (restrictie). Op lange termijn moeten de gevaarlijkste stoffen, ook Zeer Zorgwekkende Stoffen<sup>11</sup> genoemd, worden vervangen door veiliger alternatieven.

Voor het gebruik van producten met di-isocyanaten is een restrictie gepubliceerd. Vanaf 24 augustus 2023 mogen di-isocyanaten en mengsels waarin zij aanwezig zijn in een concentratie boven 0.1 % niet meer gebruikt worden tenzij de industriële of professionele gebruiker met succes een opleiding heeft voltooid over het veilige gebruik van de stof/ het product voor zichzelf, omstanders en het milieu [34]. Voor elke verpakking van de betrokken producten die na 24 februari 2022 op de markt is geplaatst moet de opleidingsverplichting vermeld zijn op het etiket. De opleiding moet binnen 5 jaar worden herhaald. De eisen aan de opleiding zijn in de restrictie vastgelegd. De leverancier van de stof/het product zorgt ervoor dat de ontvangers opleidingsmateriaal en cursussen overeenkomstig de eisen krijgen in een officiële taal van de lidstaat waar de stof(fen) of het/de mengsel(s) worden geleverd. De opleiding is afgestemd op de specifieke kenmerken van de geleverde producten, waaronder de samenstelling, de verpakking en het ontwerp daarvan. Restrictie nummer 74 kan worden gezien als een specificatie van de reeds bestaande wettelijke verplichting van opleiding in relatie tot gevaarlijke stoffen uit REACH en de arbeidsomstandighedenwetgeving.

<sup>10</sup> Er is geen onderlinge verwijzing van of naar het Bouwbesluit.

<sup>11</sup> De identificatie van ZZS volgt uit criteria die zijn vastgelegd in artikel 57 van de REACH Verordening (EG) 1907/2006. Stoffen met een of meer van de volgende eigenschappen voldoen aan deze criteria:

- *kankerverwekkend (C carcinogeen)*
- *mutageen (M mutageen)*
- *giftig voor de voortplanting (R reproductie toxisch)*
- *persistent, bioaccumulerend en giftig (PBT&nbsp;&nbsp;&nbsp; Persistent, Bioaccumulerend én Toxisch)*
- *zeer persistent en zeer bioaccumulerend (vPvBvery persistent and very bioaccumulative)*
- *soortgelijke zorg (zoals hormoonverstorende stoffen, ook stoffen die sensibiliserend zijn voor de luchtwegen kunnen worden beschouwd als stoffen van soortgelijke zorg).*

Op 14 oktober 2020 publiceerde de Europese Commissie een strategie voor duurzame chemische stoffen die deel uitmaakt van de ambitie van de EU om tot nulverontreiniging te komen, een fundamentele belofte van de Europese Green Deal. In het kader van deze strategie wordt de definitie van zeer zorgwekkende stoffen heroverwogen. Verwacht wordt dat de definitie wordt aangevuld. Het opnemen van hormoonverstoring en sensibilisatie via de luchtwegen als reden om een stof ZZS te verklaren, wordt verwacht.

### Veiligheidsinformatiebladen

De REACH verordening geeft dus aan dat de producent of leverancier van een stof of product dat gevaarlijk is een Veiligheidsinformatieblad (VIB) moet opstellen, omdat dit relevante informatie is voor een veilig gebruik. Royal HaskoningDHV heeft 29 gespoten en gegoten PUR producten geselecteerd om te analyseren, op basis van de ISDE subsidielijst [31] en de productattesten van de certificerende instellingen. Voor deze producten is op internet gezocht naar de informatiebladen. Voor 13 producten zijn deze bladen gevonden. Een overzicht van de bladen en een oordeel over de kwaliteit is opgenomen in bijlage 6.

Daaruit bleek dat de meest toegepaste producten hiervan Icynene, Elastospray en Plixxopol zijn. Van deze 29 producten waren zeven VIBs vrij beschikbaar, zie de donkergroene productnamen. Van zes andere producten was de informatie beschikbaar, kregen wij het VIB op aanvraag of was indirecte informatie beschikbaar via het Gezondheidsraad rapport uit 2020, zie de lichtgroene productnamen.

Dit betekent dat van 45% van de onderzochte PUR-producten de VIBs beoordeeld konden worden. Voor zover mogelijk is nagegaan of de VIBs voldoen aan de eisen. Hierbij is specifiek gekeken naar de informatie over de samenstelling, het gevaar en de beheersmaatregelen die worden voorgeschreven om het risico te beheersen.

De kwaliteit van de VIBs blijkt wisselend. Dit is in lijn met eerder uitgevoerde evaluaties van VIBs in Europa. Voor wat betreft de samenstelling komen onze bevindingen overeen met die van het RIVM. Ook het RIVM heeft tijdens het interview opgemerkt dat voor veel PUR-producten geldt dat niet openbaar bekend is wat er in alle producten zit, zoals vlamvertragers. Dit komt ook doordat in het VIB niet alle stoffen in het mengsel moeten worden benoemd maar alleen die stoffen die voldoen aan de eisen van paragraaf 3.2.1 en van bijlage 2 van REACH. De gedachtegang hierbij is dat stoffen waarvan de aanwezigheid niet leidt tot classificatie, niet zullen bijdragen aan het gevaar van het mengsel. Van de stoffen die wel worden benoemd, wordt in veel gevallen niet de exacte concentratie maar een zogenaamde 'concentratieband' gegeven. Dit maakt het moeilijker in te schatten welke stoffen vrij kunnen komen en in welke hoeveelheid. Het gebruik van, soms zeer brede, concentratiebanden is toegestaan in verband met de vertrouwelijkheid. Hierdoor ontbreekt gedetailleerde informatie voor de beoordeling van gevaarsclassificatie.

De informatie over beheersmaatregelen en persoonlijke beschermingsmiddelen is wisselend. Er zijn leveranciers die bij de persoonlijke beschermingsmiddelen de juiste informatie leveren (type en dikte van het materiaal van handschoenen, type adembescherming en type filter, type oog- en gelaatsbescherming) en anderen doen het niet. In alle VIB waarbij het mengsel als gevaarlijk is geclassificeerd ontbreekt een verwijzing naar de wettelijke plicht dat jeugdigen (personen onder 18 jaar) geen producten die gevaarlijk zijn voor de gezondheid zelfstandig mogen gebruiken. In geen van de onderzochte veiligheidsinformatiebladen was de relevante informatie uit chemische veiligheidsbeoordeling uitgevoerd voor REACH registraties aanwezig.

Bewoners bij wie gespoten PUR-isolatie heeft plaatsgevonden hebben aangegeven soms niet of moeizaam informatie over de gevaren en risico's van de gebruikte producten te hebben ontvangen. Sommigen van hen hebben na 10 jaar herhaaldelijk verzoeken geen informatie verkregen over de samenstelling van het product dat in hun huis is gebruikt. Dit bemoeilijkt hen en ons in de zoektocht naar de oorzaak van gezondheidsklachten. Opgemerkt wordt dat het leveren van een VIB aan consumenten niet verplicht is en dat een leek het VIB niet altijd juist zal interpreteren. Desalniettemin kan de consument door het niet leveren van informatie over de gevaren, risico's en risicobeheersing geen geïnformeerd besluit nemen over het al dan niet aanbrengen van PUR-schuim. Ook is uit interviews gebleken dat onvolledige of onduidelijke informatie wantrouwen kan wekken.

## CLP

De CLP-verordening (Verordening ((EG) nr. 1272/2008) betreffende de indeling, etikettering en verpakking (Classification, Labelling and Packaging - CLP) waarborgt dat werknemers en consumenten in de Europese Unie door middel van de indeling en etikettering van chemische stoffen duidelijk worden geïnformeerd over de gevaren van chemische stoffen in de Europese Unie. Een van de hoofddoelstellingen van de CLP is om te bepalen of een stof of mengsel eigenschappen bezit die tot indeling als gevaarlijk leiden. In dit verband is indeling het uitgangspunt voor het kenbaar maken van gevaren.

Als relevante informatie (bijv. toxicologische gegevens) over een stof of mengsel voldoet aan de indelingscriteria in CLP worden de gevaren van een stof of mengsel geïdentificeerd door toekenning van een bepaalde gevarenklasse en -categorie. De gevarenklassen in CLP hebben betrekking op fysische, gezondheids-, milieu- en aanvullende gevaren. De leverancier van een stof is in eerste instantie verantwoordelijk voor de gevaarsindeling. Onder CLP kan door de Europese Commissie voor een stof een geharmoniseerde (wettelijk verplichte) classificatie worden vastgesteld wanneer dit nodig is om een adequaat risicobeheer in de hele EU te waarborgen.

Als een stof of mengsel is ingedeeld, moeten de geïdentificeerde gevaren kenbaar worden gemaakt aan de andere actoren in de toeleveringsketen, waaronder consumenten. Door middel van gevarenetikettering kan de gevaarsindeling, met etiketten en veiligheidsinformatiebladen, kenbaar worden gemaakt aan de gebruikers van een stof of mengsel, om hen te wijzen op de aanwezigheid van een gevaar en de noodzaak om de bijbehorende risico's te beheren.

CLP beschrijft gedetailleerd criteria voor de etiketteringselementen: pictogrammen, signaalwoorden en standaardzinnen voor gevaar, preventie, respons, bewaring en verwijdering voor elke gevarenklasse en -categorie. Ook beschrijft CLP algemene verpakkingsnormen om de veilige levering van gevaarlijke stoffen en mengsels te waarborgen. Naast het kenbaar maken van gevaren door middel van etiketteringseisen vormt CLP ook de grondslag voor veel wettelijke bepalingen over het risicobeheer van chemische stoffen.

## Bevindingen

Er zijn geen fouten in de classificatie van mengsels geconstateerd. Hierbij wordt opgemerkt dat niet voor alle gevaarsklassen op basis van de informatie over de gevaren van de stoffen, in combinatie met de genoemde bandbreedtes voor de samenstelling, de classificatie van het mengsel op een eenduidige manier door een derde kan worden vastgesteld.

### 3.2.2 Toezicht

Tijdens het interview met de Nederlandse Arbeidsinspectie is aangegeven dat er, voor zover bekend bij geïnterviewden, bij de inspectie geen gezondheidsklachten zijn binnengekomen specifiek gerelateerd aan blootstelling van werknemers bij het aanbrengen van gespoten PUR-schuim in kruipruimte gedurende de afgelopen ca. tien jaar (Nederlandse Arbeidsinspectie, persoonlijke communicatie, 11 april 2022). De Nederlandse Arbeidsinspectie houdt toezicht op de naleving van de Arboregelgeving, zij doet dit risicogericht en heeft daarbij bijzondere aandacht voor de blootstelling aan gevaarlijke stoffen. De inspectie volgt de diverse ontwikkelingen, onderzoeken en de initiatieven m.b.t. gespoten PUR-schuim op de voet en betreft deze bij haar risico- en informatie-gestuurd toezicht.

Tot op heden komt gespoten PUR-schuim niet naar voren als een prioritair risico in de Inspectiebrede Risico Analyse (IRA). Om deze reden staat PUR-isolatie niet als zodanig risico te boek om specifiek aandacht aan te besteden in de huidige inspectieplanning van Nederlandse Arbeidsinspectie bij het toezicht op de bouwprojecten. De nadruk van het toezicht in de bouw ligt op de juiste toepassing van de bouwprocesbepalingen.

Het bouwprocesbesluit gaat over rol en verantwoordelijkheid van de opdrachtgever in de verschillende fasen van het bouwproces t.a.v. de overkoepelende risico's die tijdens de bouw zich kunnen voordoen. Als de inspectie onveilige of ongezonde situaties tegenkomen met betrekking tot gespoten PUR-schuim dan nemen ze dat mee in het toezicht en de handhaving. De inspectie heeft hiermee voldoende middelen om bij ongezonde werkzaamheden rondom gespoten PUR te kunnen handhaven.

Dit komt overeen met de informatie die tijdens contact met Pluimers is gegeven (Pluimers Isolatie, persoonlijke communicatie, mei 2022). Daaruit bleek dat er bij hen in de afgelopen 25 jaar geen inspectie door Nederlandse Arbeidsinspectie uitgevoerd. Ook andere partijen met zicht op de gespoten en gegoten PUR-schuim isolatiemarkt geven aan dat door de Nederlandse Arbeidsinspectie niet bij PUR-schuim bedrijven wordt geïnspecteerd.

### 3.2.3 Certificering

De partijen die veel toezicht uitoefenen op de gespoten en gegoten PUR-isolatie zijn de Certificerende Instellingen (CI's). Isolerende bedrijven hebben geen verplichting om zich te certificeren. Toch zijn ongeveer 90% van de isolerende bedrijven gecertificeerd (NVPU, persoonlijke communicatie, 25 april 2022). Het hebben van een certificaat biedt voordelen voor alle partijen: het verhoogt het gevoel van vertrouwen in klanten en bij klachten kunnen bedrijven (en klanten) terugvallen op de 'eigen' Certificerende Instelling. Nadelen zijn er ook: het kost tijd, geld en moeite om de certificaten te behalen en te behouden. Daarbij moeten de isolerende bedrijven per isolatie een bedrag aan de Certificerende Instellingen afstaan om het certificaat in stand te houden.

Er zijn in Nederland twee certificerende instellingen: Insula Certificatie en SKG-IKOB (voorheen IKOB-BKB). Deze twee CI's volgen allebei hun eigen beoordelingsrichtlijnen (BRL's), te zien in bijlage 7, waarvan de inhoud wel gezamenlijk, ook samen met de branche, is bepaald. Insula heeft één BRL per toepassing, hierin is de uitvoeringsrichtlijn (URL) verwerkt. SKG-IKOB heeft een BRL, een wijzigingsblad en een URL per toepassing, wat naar ons gevoel de leesbaarheid niet ten goede komt. SKG-IKOB heeft aan Royal HaskoningDHV aangegeven dat zij bezig zijn met een nieuwe, gecombineerde versie.

Het gebruik van twee verschillende richtlijnen per toepassing is niet gebruikelijk, en zorgt voor de situatie dat bedrijven kunnen kiezen welke richtlijn ze liever volgen. Dit is onwenselijk. Een voorbeeld hiervan is BRL 2132 (vloerisolatie met opencellig schuim), waar Insula aangeeft geen certificaathouders voor te hebben. Zij geven als reden dat Insula eist dat er waterdicht folie op de bodem aangebracht wordt, terwijl SKG-IKOB geen aparte BRL voor opencellig schuim heeft, en dus geen eis tot bodembedekking. Gezien de bevindingen met water dat in het scheikundig deel is beschreven is onder het kopje Blaasmiddelen, is uniformiteit op dit gebied noodzakelijk. Zie verder hoofdstuk 5 Aanbevelingen.

Wanneer een bedrijf een verzoek tot certificatie doet, start het toelatingsonderzoek. Dit bestaat uit procescontroles, waarbij een auditor de werkpraktijk komt bekijken, en een bedrijfsaudit. Eventuele tekortkoming moeten worden aangepast, in combinatie met een plan om verdere tekortkomingen te voorkomen. Hierna moeten bedrijven wekelijks hun werkmelding van de week erna doorgeven en vindt één keer per 1500 m<sup>2</sup> een procescontrole plaats. In het eerste jaar na certificering is dat eens per 1000 m<sup>2</sup>. Ook een jaarlijkse bedrijfsaudit hoort bij de controle.

Bedrijven kunnen certificeren voor de gewenste BRL op bedrijfsniveau, ze kunnen hun gebruikte producten certificeren (een zogeheten productattest) en sinds juni 2021 worden ook adviseurs en verwerkers op persoonlijk-niveau gecertificeerd. Dit laatste is gunstig, zoals uit paragraaf 3.4 over communicatie naar voren komt. Per januari 2022, zijn 31 bedrijven gecertificeerd voor vloerisolatie met gespoten PUR-schuim. Jaarlijks worden enkele sancties voor het niet volgen van de richtlijnen uitgedeeld: waarschuwing, tijdelijke schorsing of intrekken van het certificaat.



Momenteel (mei 2022) zijn 21 producten geattesteerd, deze zijn opgenomen in bijlage 7. De minimale eisen wat betreft isolatiewaarde en andere fysische eigenschappen zijn vastgelegd in de richtlijnen. In 2019 heeft het College van Deskundigen besloten dat alle producten getest moeten worden volgens een emissie richtlijn die de branche in samenwerking met RPS heeft opgesteld. Hiervoor wordt een product toegepast onder gecontroleerde omstandigheden, monsters genomen en de uitstoot van chemicaliën gemeten. Na 2 uur worden specifieke bestanddelen gemeten, waaronder MDI en amines, na 1 en 28 dagen wordt het totaal vluchtige organische koolwaterstoffen bepaald. Deze emissierichtlijn wordt nog niet toegepast, er heeft een pilot plaatsgevonden waar bleek dat er nooit MDI aangetoond werd na 2 uur (RPS, persoonlijke communicatie, 1 juni 2022). Door het scala aan beschikbare amine-katalysatoren was het erg lastig om gestandaardiseerde meetmethoden te vinden. De richtlijn wordt momenteel aangepast met de bevindingen van de pilot, en waarschijnlijk komt de emissiemeting op het proefschuim na 2 uur te vervallen (NVPU, persoonlijke communicatie, 25 april 2022 en RPS, persoonlijke communicatie, 1 juni 2022).

Om persoonsgebonden certificaten te behalen dient een opleiding te worden gevolgd. Het staat bedrijven vrij om te kiezen waar deze opleiding gevolgd wordt, Maar examinering gebeurt door de CI's. Het curriculum van de opleiding is onder andere bepaald in samenwerking met de twee CI's, de NVPU, VENIN (VEReniging Na-Isolatie bedrijven Nederland) en het College van Deskundigen. Onderwerpen zoals de samenstelling, veiligheid (VIBs), chemische eigenschappen en correcte toepassing komen aan bod (NVPU, persoonlijke communicatie, juni 2022). Deze opleiding is relevant voor de isoleerders, maar ook voor de adviseurs. Bij de adviseurs bleek het namelijk vaker te gebreken aan kennis van- en naleving van de richtlijnen (NVPU, persoonlijke communicatie, 25 april 2022 en Pluimers Isolatie, persoonlijke communicatie, mei 2022).

De richtlijnen zelf zijn uitgebreide bestanden die, naast de eisen uit de bouwregelgeving, uitvoerig het correct gebruik van gespoten en gegoten PUR-schuim, voorzorgsmaatregelen en bouwkundige randvoorwaarden beschrijft. Onderwerpen die daarin gedetailleerd aan bod komen zijn onder andere:

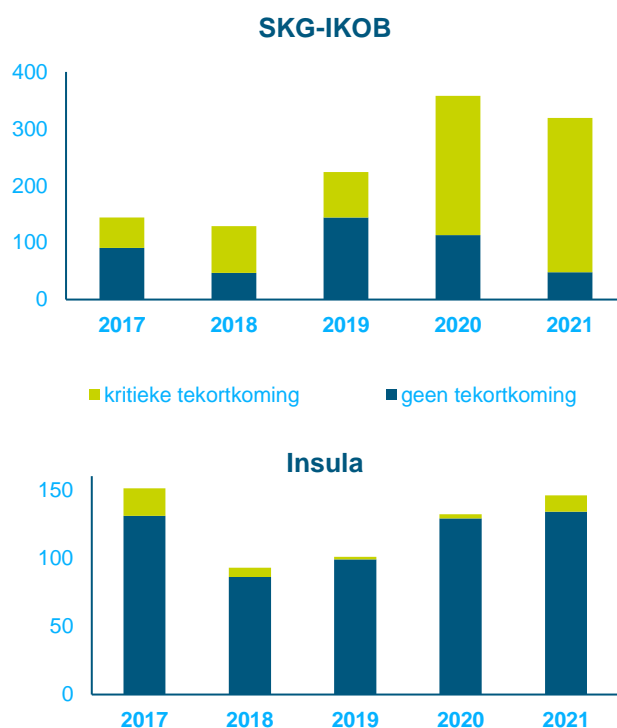
- De ventilatie-eis conform de bouwregelgeving: er dient 100 mm<sup>2</sup> ventilatieoppervlak per m<sup>2</sup> vloeroppervlak te zijn, anders moeten aanvullende roosters aangebracht worden,
- Luchtdicht afsluiten van de ruimte, zowel het luik als eventuele kieren en gaten of andere open verbindingen,
- Vocht: water in de kruipruimte dient verwijderd te worden, houten vloeren mogen niet meer dan 20% vocht bevatten en er mag geen druppelvorming zijn aan de onderkant van betonnen vloeren, optrekkend vocht in de muren dient verholpen te worden,
- Koudebruggen: er wordt uitgebreid beschreven hoe koudebruggen voorkomen moeten worden, aangezien zij voor vocht condensatie kunnen zorgen, en daarmee rot en schimmels kunnen ontstaan. Hiervoor dient de funderingsmuur gedeeltelijk meegenomen te worden in het isoleren,
- Eisen over de maximale laagdikte en wachttijd tussen de lagen, dit waarborgt dat de temperatuur niet te veel op kan lopen. Eisen vanuit de fabrikant krijgen hierbij voorrang.
- Bewoners dienen geïnformeerd te worden dat zij het huis moeten verlaten tijdens de werkzaamheden en 2 uur daarna. Opgemerkt wordt dat dit is omschreven als een inspanningsverplichting en niet als resultaatsverplichting.

Iedere 1500 m<sup>2</sup> gespoten PUR-isolatie wordt een procescontrole uitgevoerd door de CI, en wordt gecontroleerd of bedrijven aan alle richtlijnen voldoen. Het College van Deskundigen ziet erop toe dat deze frequentie wordt behaald. Uit de cijfers die aan Royal HaskoningDHV zijn geleverd blijkt dat gemiddeld Insula 1 controle per 1600 m<sup>2</sup> heeft uitgevoerd in de afgelopen twee jaar, bij SKG-IKOB was dit eens per 1800 m<sup>2</sup>. Beide CI's hanteren hun eigen checklist waar de auditor op controleert, tekortkoming worden opgedeeld in Niet Kritieke Tekortkomingen (NKT's) en Kritieke Tekortkomingen (KT's). Bij KT's is er sprake van een verminderde kwaliteit van het product, terwijl NKT's veelal over randvoorwaarden gaan.

In de onderstaande figuur is een samenvatting te zien van het aantal uitgevoerde controles, waarbij geen tekortkoming of een kritieke tekortkoming is geconstateerd.

In figuur 3 is het aantal inspecties per jaar weergegeven waarbij kritische tekortkomingen zijn geconstateerd, bij SKG-IKOB en Insula. Opgemerkt wordt dat de twee CI's verschillende definities hanteren van kritieke tekortkoming: als bij SKG-IKOB een extra maatregel nodig is, zoals het plaatsen van meer ventilatieroosters, registreert men dit als een kritieke tekortkoming, terwijl volledig conform de richtlijn wordt gewerkt.

De richtlijn vereist dat extra maatregelen genomen moeten worden in bepaalde gevallen, zoals het plaatsen van extra ventilatieroosters als er niet genoeg aanwezig zijn in de kruipruimte. Als dit gedaan wordt is het effectief geen tekortkoming. De wijze waarop SKG-IKOB en Insula dit registreren is niet uniform, waardoor in figuur 3 een groot verschil zichtbaar is tussen de twee CI's.



Figuur 3. Aantallen procescontroles uitgevoerd door SKG-IKOB en Insula waarbij geen of kritieke tekortkomingen zijn vastgesteld.

De tekortkomingen die door de CI's worden geconstateerd zijn onder andere een paar keer de ventilatie (slang niet lang genoeg, of plat omdat er iemand op was gaan staan, ventilator had onvoldoende vermogen), geen sticker op het luik, te lage kruipruimte, onvoldoende dikke laag schuim aangebracht. In geen van de gevallen is onvoldoende uitgehard/gereageerd PUR-schuim aangetroffen, disproportionele stankoverlast is ook niet gerapporteerd.

### 3.2.4 Naleving van gestelde eisen

De volgende vijf bevindingen beschrijven of de eisen uit de wet- en regelgeving en de eisen van de certificerende instellingen worden nageleefd.

1. Uit interviews is gebleken is dat bij het aanbrengen van gespoten PUR-schuim isolatie er niet in alle gevallen voor wordt gezorgd dat de bewoner daadwerkelijk afwezig is. Hoewel de firma Pluimers - gezien als representatief voor de gecertificeerde isolerende bedrijven - aangeeft dat zij niet beginnen met de isolatie wanneer de bewoners aanwezig blijven, wordt deze werkwijze niet door alle isolerende bedrijven gevolgd. Wellicht wordt dit veroorzaakt doordat de tekst van de bouwregelgeving op verschillende wijzen gelezen kan worden, zie de bevinding van paragraaf 3.2.1.
2. De controle of de kruipruimte voldoet qua temperatuur en luchtvochtigheid gebeurt niet altijd. Wanneer er water in de kruipruimte aanwezig is, is dit niet goed voor de isoleerder omdat deze dan met zijn rug in het water ligt. De kleding en huid wordt nat, wat de doorlaatbaarheid van de huid vergroot. Daarnaast is het ongunstig voor het chemische proces, zoals in paragraaf 3.4.1 zal worden beschreven.
3. Mogelijke verbindingen tussen de lucht in de kruipruimte en de lucht in de woning, denk aan naden tussen planken van houten vloeren of betonplaten van broodjesvloeren of doorvoeren voor kabels en leidingen, worden niet altijd vooraf dichtgemaakt vóórdat gestart wordt met het aanbrengen van de gespoten PUR-schuim isolatie. Soms wordt dit juist gedaan met een eerste laag 2-componenten gespoten PUR-schuim. De káns op uitdamping naar de leefruimte is dan groter, terwijl het dichtmaken van kieren vooraf dit voorkomt (Pluimers Isolatie, persoonlijke communicatie, mei 2022 en Woonbond, persoonlijke communicatie, april 2022).
4. Wanneer de te gebruiken producten zijn verwarmd tot de door de leverancier vereiste temperatuur, worden deze aangevoerd naar het spuitpistool via geïsoleerde flexibele leidingen. De kwaliteit van de isolatie hiervan blijkt te variëren. Dit kan ertoe leiden dat product in de winter niet op de juiste temperatuur in het pistool komt, en de reactie langzamer verloopt.
5. De kruipruimte wordt mechanisch geventileerd met een ventilator dat een volume kan verplaatsen die ruim groter is dan nodig vanuit de eis van de bouwregelgeving. De flexibele slang wordt enkele meters ingebracht in de kruipruimte, waarmee het niet zeker is dat alle stoffen - ook de uiterste hoeken van de kruipruimte - worden afgezogen. De daadwerkelijke hoeveelheid lucht die wordt verplaatst wordt niet bewaakt. Hierdoor is het onzeker of aan de eis uit de bouwregelgeving wordt voldaan.

### 3.2.5 Voorzorgbeginsel

Naast de specifieke wetgeving zoals hierboven is beschreven, is het voorzorgbeginsel van belang. Het voorzorgsbeginsel geldt voor alle partijen en alle regulerende activiteiten. Dit houdt in dat - bij een product, procedure of verschijnsel dat mogelijk schadelijk kan zijn voor onder meer de gezondheid van mensen, dieren of planten - er maatregelen genomen kunnen worden om schade te voorkomen, ook al is de schade niet met volledige zekerheid vastgesteld. Vrij vertaald houdt dit in dat overheden en bedrijfsleven niet hoeven te wachten met het nemen van (gezondheid- of milieubeschermdende) maatregelen totdat een onomstotelijk bewijs van schadelijke effecten is geleverd. Daarnaast zijn ook de evenredigheidstoetsing en consumentenbescherming van belang. De uitwerking hiervan valt buiten het kader van deze verkenning.

### 3.2.6 Gevolgtrekkingen

In deze paragraaf zijn vijf aspecten ten aanzien van gespoten PUR-isolatie onderzocht, waaronder regelgeving - de bouwregelgeving, de Arbeidsomstandighedenwet en de Europese verordening REACH – het toezicht daarop, de certificering van de uitvoering van gespoten en gegoten PUR-isolatie door Certificerende instellingen en de communicatie die hieraan verbonden is.



Uit gesprekken over de bouwregelgeving blijkt dat de zinsnede over de aanwezigheid van bewoners op meerdere manieren wordt geïnterpreteerd. Hoewel de tekst van de bouwregelgeving helder is, blijkt uit interviews dat het artikel toch niet door alle partijen wordt gezien als een resultaatsverplichting. Daarnaast is er geen restrictie in opgenomen op de aanwezigheid van water tijdens het aanbrengen van de isolatie.

Op gebied van de **Arbeidsomstandighedenwetgeving** en op basis van REACH en CLP blijkt de informatievoorziening over de gebruikte stoffen onvoldoende. Voor de uitvoerende professional is het relevant om informatie te hebben over de gevaarsclassificatie van het mengsels, de gevaars- en voorzorgszinnen en informatie over hoe het product veilig gebruikt kan worden. Deze informatie over de veiligheidsbeoordeling moet voor de stoffen verspreid worden via een bijlage van de veiligheidsinformatiebladen die door de leverancier van de mengsels wordt geleverd. Formuleerders (mengers) zijn verplicht de relevante informatie van de veiligheidsbeoordeling van de stoffen in het mengsel op te nemen in het eigen veiligheidsinformatieblad. Een belangrijke bevinding is dat in geen van de beoordeelde veiligheidsinformatiebladen, zie bijlage 6, deze informatie herkenbaar aanwezig is. Daarnaast zijn twee van de informatiebladen niet opgesteld volgens de eisen van **CLP**.

Voor het gebruik van producten met di-isocyanaten is door **REACH** een restrictie gepubliceerd. Vanaf 24 augustus 2023 mogen di-isocyanaten en mengsels waarin zij aanwezig zijn in een concentratie boven 0.1 % niet meer gebruikt worden, tenzij de industriële of professionele gebruiker met succes een opleiding heeft voltooid over het veilige gebruik van de stof/ het product voor zichzelf, omstanders en het milieu. Zowel de isoleerder die de isolatie aanbrengt, als de isoleerder die optreedt als mangatwacht valt onder deze verplichting. Deze werkwijze is reeds opgenomen in de richtlijnen van de Certificerende Instellingen. Voor niet gecertificeerde isoleerders is dit wel nieuw. Restrictie nummer 74 kan worden gezien als een specificatie van de reeds bestaande wettelijke verplichting uit REACH en de arbeidsomstandighedenwetgeving [33]. In Nederland is Inspectie Leefomgeving en Transport (ILT) belast met het toezicht op REACH verplichtingen. Hoe op de restrictie gaat worden toegezien is niet bekend.

Het **toezicht** dat uitgevoerd wordt door de Nederlandse Arbeidsinspectie gebeurt op basis van een Inspectiebrede Risico Analyse (IRA). Deze wordt opgesteld naar aanleiding van prioritaire risico's. Omdat er bij de inspectie geen PUR-gerelateerde klachten zijn binnengekomen gedurende de afgelopen tien jaar, komt PUR-schuim niet naar voren als een risico waar bij inspecties extra aandacht aan gegeven dient te worden. De restrictie van REACH die vanaf 2023 in werking treedt dient ook geïmplementeerd te worden door oncertificeerde bedrijven.

Geïnspecteerd wordt wel door de twee **Certificerende Instellingen**. Zij stellen richtlijnen op die gebaseerd zijn op de wetgeving en op additionele eisen, die verder gaan dan de wettelijke vereisten. Er wordt ook geanticipeerd op toekomstige wetgeving, zoals restrictie 74 van REACH, zie hierboven.

Gezien de complexiteit van de werkwijze van het aanbrengen van gespoten en gegoten PUR-isolatie is het zowel voor de isolerende bedrijven als voor de bewoners goed om een gecertificeerd bedrijf te gebruiken: het verhoogt het gevoel van vertrouwen in klanten en bij klachten kunnen bedrijven (en klanten) terugvallen op de 'eigen' Certificerende Instelling.

Momenteel zijn de certificerende bedrijven bezig om de kleine verschillen tussen de beoordelingsrichtlijnen en uitvoeringsrichtlijnen te uniformeren. Dat wordt door Royal HaskoningDHV onderstreept, om te voorkomen dat isolerende bedrijven de certificerende instelling kiezen die de lichtste eisen stelt. Dit is momenteel nog wel het geval bij het toepassen van opencellig schuim, wat alleen bij SKG-IKOB gebeurt. Wat de **naleving van de gestelde eisen** door de Certificerende Instellingen betreft zijn er vijf bevindingen gebleken tijdens de uitvoering van dit onderzoek.

- Uit interviews is gebleken is dat bij het aanbrengen van gespoten PUR-schuim isolatie er niet in alle gevallen voor wordt gezorgd dat de bewoner inderdaad afwezig is.
- De controle of dat de kruipruimte voldoet qua temperatuur en luchtvochtigheid gebeurt niet altijd.
- Mogelijke verbindingen tussen de lucht in de kruipruimte en de lucht in de woning, zoals naden tussen planken van houten vloeren of betonplaten van broodjesvloeren of doorvoeren voor kabels en leidingen, worden niet altijd vooraf dichtgemaakt vóórdat gestart wordt met het aanbrengen van de gespoten PUR-schuim isolatie.
- De daadwerkelijke hoeveelheid lucht die wordt verplaatst met de mechanische ventilatie wordt niet bewaakt. Hierdoor is het onzeker of aan de eis uit de bouwregelgeving wordt voldaan.
- Er is geen data beschikbaar waarmee – in relatie tot bovenstaande items - onderscheid gemaakt kan worden tussen gecertificeerde en niet gecertificeerde bedrijven. De ervaring van de industrie is dat de meeste fouten worden gemaakt door niet gecertificeerde bedrijven. (NVPU, persoonlijke communicatie, 25 april 2022).
- Een bewoner moet momenteel zelf ontdekken of een bedrijf (volledig) gecertificeerd is. Door een bedrijfscertificaat te verplichten is dit voor bewoners een zekerheid geworden.

### 3.3 Communicatie

De communicatie over de gezondheidsrisico's, zoals deze uitgevoerd dient te worden naar de isoleerders zelf en naar bewoners, gebeurt door verschillende actoren. Benadrukt wordt dat dit onderzoek is gedaan naar de *huidige* werkwijze van gespoten en gegoten PUR-isolatie. De communicatie is in de onderstaande subparagraaf 3.3.1 beschreven. In paragraaf 3.3.2 staan kort de ervaringen van bewoners beschreven en in subparagraaf 3.3.3 de gevolgtrekking.

#### 3.3.1 Communicatie door organisaties

Communicatie rondom gespoten en gegoten PUR-schuim gebeurt via meerdere kanalen:

1. Door de isolerende bedrijven aan de eigen werknemers
2. Door de isolerende bedrijven aan de bewoners - in geval van particuliere isolatie,
3. Door de isolerende bedrijven aan de woningcorporatie – in geval zij de opdrachtgever zijn,
4. Door de woningcorporaties aan de bewoners - in geval van een isolatie van huurwoningen,
5. Door overige organisaties via websites, zoals RVO, Milieu Centraal, het RIVM, Vereniging Eigen Huis en vanuit de isolatiebranche.

Communicatie bij gezondheidsklachten staat beschreven in paragraaf 3.6.

De onderstaande informatie is afkomstig uit zowel literatuur als interviews. In de tekst zijn verwijzingen naar de literatuurlijst te vinden.

#### Communicatie door isolerende bedrijven aan de eigen werknemers

Communicatie door isolerende bedrijven aan de eigen werknemers is een plicht van uit de Arbeidsomstandighedenwetgeving. Hiertoe zijn bij gecertificeerde bedrijven op de werkplek de veiligheidsinformatiebladen beschikbaar. Het is de vraag of de isoleerders toegang hebben tot de Nederlandse vertaling van de VIB's die horen bij de gebruikte producten (of een vertaling in de eigen taal voor werknemers die de Nederlandse taal onvoldoende machtig zijn). In het geval van gespoten en gegoten PUR-isolatie is het van belang dat de isoleerders op de hoogte zijn van de gezondheidsgevaaren die staan vermeld in het VIB, wat de risico's van het aanbrengen van gespoten PUR-schuim isolatie zijn en hoe risico's te voorkomen.

### **Communicatie door isolerende bedrijven aan bewoners**

De communicatie tussen een isolerend bedrijf en een bewoner start met een startbespreking door de verkoper. Deze verkoper dient dan ook goed op de hoogte te zijn van de werkwijze en de risico's van gespoten PUR bij het isoleren van de vloer. Dit houdt in dat er tijdens het startgesprek ook een inspectie plaatsvindt waarbij er wordt gekeken naar de aanwezigheid van vocht en de mogelijkheden van ventilatie. Tijdens dit gesprek wordt alle relevante informatie gegeven, waaronder die over de afwezigheid van de bewoners. Het is nodig de informatie over de gevaren en risico's op begrijpelijke wijze (B1 niveau) op begrijpelijke wijze te geven. Een veiligheidsinformatieblad is namelijk dermate technisch opgesteld dat het hiervoor niet geschikt is.

Sinds kort is de opleiding voor isoleerders ook geschikt gemaakt voor de verkopers, en dienen alle verkopers van gecertificeerde bedrijven te werken conform de eisen van de certificerende bedrijven. Niet certificerende bedrijven dienen ook te voldoen aan de eisen van de bouwregelgeving.

### **Communicatie van isolerende bedrijven aan woningcorporaties als opdrachtgever**

De informatie van isolerende bedrijven aan de woningcorporaties is gelijk als die zij geven aan een particuliere opdrachtgever. De communicatie die vervolgens aan de bewoners wordt gegeven gebeurt vervolgens door de woningcorporaties zelf. Er is geen verschil in schriftelijk informatiemateriaal dat isolerende bedrijven aan de woningcorporaties geven (Pluimers Isolatie, persoonlijke communicatie, mei 2022). Het bij dit onderzoek betrokken isolerende bedrijf geeft aan dat de richtlijnen altijd gevolgd worden en dat bij aanwezigheid van de bewoners er niet geïsoleerd wordt.

### **Communicatie van woningcorporaties aan bewoners**

Er is via Aedes, vereniging van woningcorporaties, contact gezocht met individuele woningcorporaties. Wat er uit de (beperkte) antwoorden naar voren is gekomen is het volgende. Er wordt weinig met gespoten PUR-isolatie gewerkt, meestal worden parels gebruikt als bodemafluiters. Dit komt overeen met het interview van Woonbond, die aangeeft dat parels goedkoper zijn en daarom vaker gebruikt worden.

In de schriftelijke communicatie naar de bewoners (Wooncorporaties, persoonlijke communicatie, april 2022) is duidelijk vermeld dat zij niet aanwezig mogen zijn. Ook dat de kruipruimte niet te nat mag zijn en dat, indien dit toch het geval is, er een andere afspraak gemaakt wordt. Dit komt overeen met de zorgplicht van woningcorporaties naar de bewoners, op gebied van veiligheids- en gezondheidsaspecten.

Er is geen standaard bewonersbrief die door meerdere woningcorporaties wordt gebruikt.

Uit de literatuur en de interviews is niet bekend hoe vaak het bij huurwoningen voorkomt dat mensen niet goed geïnformeerd zijn.

### **Communicatie van overige organisaties**

De bij dit onderzoek betrokken overige organisaties die communiceren over gespoten PUR-isolatie zijn:

- de Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO),
- Milieu Centraal,
- het RIVM,
- Vereniging Eigen Huis,
- de website [www.gespotenpurschuim.nl](http://www.gespotenpurschuim.nl) en
- de Nederlandse Vereniging van Polyurethaan hardschuim-fabrikanten.

### **Rijksdienst voor Ondernemend Nederland**

Via RVO kan een bewoner subsidie vragen voor het aanbrengen van isolatie. Op de website van RVO staan alle voorwaarden waaraan voldaan wordt [29]. Een van die voorwaarden is dat de uitvoering gedaan dient te worden door een bouwinstallatiebedrijf, de bewoner mag het niet zelf doen. Er staat geen eis dat een bedrijf gecertificeerd dient te zijn, wel dient het ingeschreven te zijn in het Handelsregister. Volgens RVO hebben in 2021 ruim 500 verschillende bedrijven dit werk uitgevoerd. Op de website van RVO is een lijst met goedgekeurde isolatiematerialen beschikbaar. Deze lijst wordt regelmatig vernieuwd. Er zijn twee eisen gesteld om nieuwe materialen op deze lijst te krijgen:

1. het is een HFK-vrij product (milieutechnische overwegingen)
2. er is een prestatie- of kwaliteitsverklaring beschikbaar, zodat de minimale laagdikte om de gespecificeerde isolatiewaarde te behalen berekend kan worden. Subsidie kan aangevraagd worden als een product wordt gebruikt dat niet op deze lijst staat, maar zonder deze verklaring zal geen subsidie worden gegeven.

Voor de keuze van de isolatiemaatregelen wordt verwezen naar de website van Milieu Centraal.

**Milieu Centraal** heeft als focus om praktische informatie over verduurzaming te geven. Er zijn bij Milieu Centraal geen meldingen over gezondheidsklachten ontvangen, wat gezien haar focus niet onlogisch is. Milieu Centraal besteedt op haar website wel aandacht aan gespoten PUR en gezondheid [1]. In de communicatie op haar website volgt Milieu Centraal daarbij de conclusies van het onderzoek van de Gezondheidsraad.

### **RIVM**

Op gebied van communicatie heeft het RIVM een onderzoeksrapport opgesteld met als doel om inzicht te geven welke opties om een huis te isoleren beter zijn voor de gezondheid [36]. Er staan drie conclusies in, namelijk zorg voor:

1. juiste maatregelen en regels,
2. een goed ventilatieplan, en
3. voldoende informatie door de producenten, én dat die informatie wordt ontsloten op een centrale plek.

Dit komt overeen met de conclusies die de Gezondheidsraad heeft gegeven. Opgemerkt wordt dat er voor burgers geen centrale plek is.

### **Vereniging Eigen Huis**

De website van Vereniging Eigen Huis (VEH) bevat veel informatie rondom isolatie, en leden kunnen bij de vereniging terecht met vragen en klachten. Voor gespoten en gegoten PUR-isolatie hebben zij een alliantiepartner, die alle PUR werkzaamheden uitvoert. De leden zijn vrij om hun eigen voorkeursbedrijf te benaderen. VEH raadt haar leden aan om altijd een gecertificeerd bedrijf in te huren wat geldt voor elk type werkzaamheden. VEH geeft ook advies over het type isolatie. Bijvoorbeeld bij vochtproblematiek en houten vloeren raadt zij extra maatregelen aan als er gespoten wordt met PUR. Hierbij zijn de overwegingen niet direct gezondheid gerelateerd, maar bouwkundig: wanneer er vocht aanwezig is in een houten balk waar PUR tegenaan gespoten wordt, kan de balk gaan rotten. De besproken bouwkundige aspecten zijn beschreven in paragraaf 3.4.5.

### **De website [www.gespotenpurschuim.nl](http://www.gespotenpurschuim.nl)**

De website is opgericht door het Kennisplatform Gespoten PUR-schuim naar aanleiding van vragen in de samenleving over de toepassing van gespoten PUR-schuim. Het is geïnitieerd vanuit de sector en gelieerd aan de NVPU. De website wordt bezocht door professionals en door bewoners. Bij de veel gestelde vragen staat informatie die voor bewoners interessant kan zijn, zoals de reden waarom een bewoner het pand moet verlaten tijdens het aanbrengen van PUR-isolatie, en wat je moet doen bij klachten.

Er is een mogelijkheid tot het stellen van vragen waar regelmatig gebruik van wordt gemaakt, eveneens door zowel professionals als bewoners. Verder staan er verwijzingen in naar andere websites, zoals die van de certificerende bedrijven, de Raad van Accreditatie en de Gezondheidsraad.

De **Nederlandse Vereniging van Polyurethaan hardschuim-fabrikanten (NVPU)** communiceert over de voordelen van polyurethaan bij de isolatieopgave van bestaande woningbouw in Nederland en daarbuiten. Ook de ontwikkelingen op gebied van duurzaamheid worden vermeld, zie verder paragraaf 3.7 over circulaire economie. Opvallend is dat op de website staat aangegeven dat PU “zelfs in een natte kruipruimte kan worden toegepast” [37] Dit komt niet overeen met het A-blad [29]. Er is geen informatie te vinden over de gezondheidseffecten die te voorkomen zijn door de afwezigheid van bewoners tijdens het aanbrengen, wat op de website [www.gespotenpurschuim.nl](http://www.gespotenpurschuim.nl) wel te vinden is.

### 3.3.2 Ervaringen van bewoners

Uit de interviews (bewoners, persoonlijke communicatie, maart/april 2022) blijkt dat de kwaliteit van de informatievoorziening sterk wisselt. Het volgende is gemeld:

- In voorkomende gevallen is informatie alleen mondeling gegeven. Hierdoor is het moeilijk om de kwaliteit van de informatie objectief te beoordelen.
- Het geven van onjuiste informatie over de te gebruiken producten. Voorbeelden hiervan zijn het benadrukken van de onschadelijkheid voor het milieu van blaasmiddelen en het verklaren dat er geen isocyanaatproduct wordt gebruikt.
- Het geven van onjuiste informatie over de verplichting voor de bewoner om niet in de woning aanwezig te zijn gedurende het aanbrengen van de isolatie en een periode tot 2 uur erna; dit is gepresenteerd als een advies. Er zijn partijen die een bewoner ervoor laten tekenen dat zij geïnformeerd zijn over de verplichting, om vervolgens toch te isoleren wanneer de bewoners besluiten te blijven.

### 3.3.3 Gevolgtrekking

Op gebied van communicatie naar de betrokken partijen blijkt dat informatie over alle aspecten van gespoten en gegoten PUR-isolatie versnipperd is over veel verschillende websites die veelal niet naar elkaar verwijzen. Soms ontbreekt informatie, zoals wat de beste alternatieven<sup>12</sup> zijn wanneer de gezondheid wordt beschouwd. Soms is informatie onwaar. Het meest prominente voorbeeld daarvan is de claim op ‘Groene PUR’, wanneer er water als blaasmiddel wordt gebruikt. Weliswaar is hiermee het binnenkort (bijna) wettelijke verboden HFK vervangen, maar er ontstaan hiermee evengoed schadelijke stoffen voor de gezondheid. Zie verder aanbeveling 2: ‘Verbeter de informatieverstrekking naar isoleerders en bewoners’.

## 3.4 Risicoverhogende factoren

In deze paragraaf beschrijven we de omstandigheden die ertoe kunnen leiden dat er onveilige of ongezonde situaties kunnen ontstaan. Deze paragraaf beschrijft de afwijkingen van het proces zoals in de paragrafen hierboven staat beschreven. Het risico op gezondheidsklachten kan worden beïnvloed door bouwkundige aspecten, zoals doorvoeringen, naden en kieren in de vloer, koudebruggen, onvoldoende ventilatie van de kruipruimte, het gebruiken van lucht uit de kruipruimte voor het ventileren van de woning en de aanwezigheid van water in de kruipruimte of op constructies of een temperatuur die dicht bij het dauwpunt<sup>13</sup> ligt.

<sup>12</sup> Overigens heeft het RIVM een rapport uitgebracht over de gezondheidskant van isolatiemateriaal, maar volgens eigen zeggen is dit een weinig gebalanceerd rapport omdat het op openbare data was gestoeld en zodoende gedomineerd werd door PUR.

<sup>13</sup> Het dauwpunt is de temperatuur waarbij de lucht met waterdamp verzadigd is, zodat dauwvorming optreedt zodra de temperatuur daalt of de lucht een kouder oppervlak raakt.



Het beeld van de PUR expertgroep GGD is gelijk aan die van de Gezondheidsraad, namelijk dat er klachten ontstaan wanneer gespoten PUR niet op de juiste wijze is toegepast. De casuïstiek die zij zien is van gevallen waarbij anders gewerkt is dan voorgeschreven (bijvoorbeeld zoals wanneer bewoners niet zijn geïnformeerd of geen goede ventilatie in de kruipruimte aanwezig is) of het gebruik van opencellig schuim. De paragrafen 3.3.1 tot en met 3.3.5 beschrijven afwijkingen van de werkwijze en geven antwoord op onderzoeksvraag 2: Welke risico's levert deze (afwijking van de) werkwijze op voor de gezondheid van bewoners en isoleerders?

### 3.4.1 Aanwezigheid bewoners

#### Interpretatie Bouwbesluit

Uit de interviews is naar voren gekomen dat bewoners niet in alle gevallen goed geïnformeerd worden over de risico's of over de wettelijke verplichting om niet aanwezig te zijn, tijdens en 2 uur na het aanbrengen van de gespoten PUR-schuim isolatie. Andersom kan ook: er zijn isolatiebedrijven die bewoners - die de woning niet verlaten - een verklaring laten tekenen dat zij op de hoogte zijn van de risico's en het advies of de verplichting om de woning te verlaten.

Het werken met een dergelijke verklaring wordt in de hand gewerkt door een onjuiste interpretatie van de toelichting op de bouwregelgeving en de schriftelijke beantwoording van de Kamervragen over dit onderwerp. Hierin wordt aangegeven dat het isolatiebedrijf primair de verantwoordelijkheid heeft voor het informeren van de bewoners en dat bewoners die toch blijven ook in overtreding zijn van de bouwregelgeving. Het lijkt erop dat bij sommige isoleerders het woordje 'ook' blijft hangen. Zij denken hierdoor te voldoen aan de verplichtingen van de bouwregelgeving en de zorgplicht als professionele partij, door bewoners te informeren en te laten tekenen.

Omdat tijdens het aanbrengen van gespoten PUR-schuim, bij onvoorziene omstandigheden, ook in de woning verhoogde concentraties sensibiliserende stoffen kunnen vrijkomen, levert het aanwezig zijn in de woning tijdens en direct na het aanbrengen van PUR-schuim isolatie een sterke verhoging van het risico op. Het aanpassen van de toelichting legt nog meer nadruk op de verantwoording van het isolatiebedrijf. Zie verder aanbeveling 1a.

Noot: in interviews is aangegeven dat bij meerdere huishouders de huisdieren die in de woning aanwezig waren tijdens aanbrengen van gespoten of gegoten PUR-schuim isolatie ernstige gezondheidsklachten kregen kort na PUR-isolatie. Gegevens over dosis-effectrelaties voor huisdieren van gebruikte stoffen ontbreken. Uit voorzorg geeft de firma Pluimers aan om huisdieren niet aanwezig te laten zijn. Zie verder aanbevelingen en bijlage 11.

Er is gemeld dat er isolatiebedrijven zijn die de gevaren van de gebruikte stoffen bagatelliseren. Het presenteren van watergeblazen schuim als 'groene PUR' kan door leken gelezen worden als 'veilige PUR'. Onduidelijke informatie leidt ertoe dat bewoners geen weloverwogen beslissing kunnen nemen over het aanbrengen van gespoten PUR-schuim of over het blijven in de woning tijdens of kort na het aanbrengen van de isolatie.

### 3.4.2 Aanwezigheid van water

Wanneer in de kruipruimte te veel water of luchtvochtigheid aanwezig is, kan de reactie tussen de twee componenten worden verstoord. Dit kan leiden tot het vrijkomen van ongewenste en zeer schadelijke bijproducten, zoals in paragraaf 3.1 naar voren is gekomen. Wanneer bij de vooropname of voor het starten van de werkzaamheden de aanwezigheid van water en vocht niet juist wordt beoordeeld verhoogt dit het risico voor de isoleerder en de bewoner.

In de certificeringsdocumenten en het A-blad worden voor de aanwezigheid van water (in hout, druppels op constructies, op de bodem van de kruipruimte) eisen benoemd. In een Amerikaanse goede praktijkgids wordt ook het dauwpunt benoemd als een makkelijk te meten parameter, waarmee de invloed van vocht in de lucht en het risico van condensatie op oppervlakken kan worden beperkt.

De aanwezigheid van water heeft allerlei nadelige effecten: watergeblazen PUR is gevoeliger voor het ontstaan van MDA (ZZS) als de mengverhouding niet klopt, en de heftigheid van de reactie zorgt voor minder uniform schuim met open celstructuur. Bij deze open celstructuur, kunnen de stoffen veel sneller uitdampen dan bij gesloten schuim. Vocht geeft ook aanleiding tot rot en schimmel problemen.

Bij 'groene' PUR wordt water gebruikt als blaasmiddel. Daarbij wordt opencellig PUR gevormd. De reactie van water vergroot de warmteontwikkeling. Bij juist aanbrengen zou de temperatuur nog steeds onder de ontledingstemperatuur moeten blijven. Maar door de hoge reactiviteit is de mate waarin het proces beheerst kan worden beperkt. Opencellig schuim heeft een lagere isolatiewaarde, waardoor een dikkere laag schuim nodig is om de beoogde isolatie te behalen. Het is wel iets goedkoper dan gesloten schuim (NVPU, persoonlijke communicatie, 25 april 2022).

Dampen uit gesloten cellen diffunderen langzaam. De branche doet onderzoek naar de uitdamping: zij onderzoekt de emissie van verschillende organische stoffen uit gesloten PUR-schuim door verdere metingen.

### **3.4.3 Gebrekkige of onjuiste ventilatie**

In sommige kruipruimtes is de ventilatie onvoldoende. Dit vergroot het risico voor de isoleerder en de bewoner. Daarom is het nodig dat bij de vooropname de ventilatie beoordeeld wordt en gecontroleerd wordt dat de ventilatie in de kruipruimte als geheel en in alle afzonderlijke delen van de kruipruimte voldoet en dat waar nodig voor het aanbrengen van de gesloten PUR-schuim isolatie de ventilatie wordt vergroot. Dit is onderdeel van de eisen van de certificerende instellingen.

De bouwregelgeving vereist dat de kruipruimte tijdens het aanbrengen van gesloten PUR-schuim isolatie en tot een kwartier erna, er mechanisch geventileerd wordt met een ventilatie-veelvoud van 30. De gebruikte ventilatoren zijn technisch in staat deze hoeveelheid lucht te verplaatsen. Of een ventilator juist werkt is niet te zien en beperkt te horen. Uit onderzoek blijkt dat zelfs bij kortdurend (10 minuten) minder goed functioneren van de ventilatie, de concentratie gevaarlijke stoffen hoog kan oplopen [2].

Of de gehele kruipruimte goed geventileerd wordt tijdens het aanbrengen van de gesloten PUR-schuim isolatie hangt ervan af waar de ventilatieslang in de kruipruimte wordt geplaatst. De grootste toevoer van lucht zal afkomstig zijn van het geopende luik van de kruipruimte en veel minder van de ventilatieopeningen in de wanden van de kruipruimte. Dit omdat de weerstand van deze openingen veel groter is dan die van, het relatief grote, opening van de kruipruimte.

### **3.4.4 Onvoldoende menging**

Tijdens het aanbrengen worden de twee componenten van PUR in het spuitpistool gemengd, nog voordat het de mond verlaten heeft. Gecertificeerde bedrijven dienen hun toevoer te voorzien van een controlemechanisme, zoals een flowmeter, die automatisch een correcte mengverhouding bepaalt. Bij een storing dient de installatie automatisch te stoppen. Deze voorzorgsmaatregelen zijn nodig, omdat zonder goede menging geen goede isolatielaag aangebracht kan worden. Bij slechte menging is de plaatselijke verhouding tussen de componenten is niet meer correct en kunnen verschillende situaties ontstaan.

- Het schuim is niet meer uniform: er kunnen stroken polyol en stroken isocyaan ontstaan, andere plaatselijke verkleuringen, de laag aan de lucht kan goed uitgehard zijn terwijl de binnenste laag vloeibaar blijft.
- Het aantal nevenreacties wordt groter: omdat de componenten elkaar niet kunnen vinden zal bijvoorbeeld MDI sneller reageren met water.
- Dit alles komt het gevormde schuim niet ten goede, de isolatiewaarde wordt minder en de kans op uitdamping van ongereageerde bestanddelen, en daarmee onbedoelde en onverwachte blootstelling, wordt groter.

### 3.4.5 Bouwkundige aspecten

Gespoten PUR-schuim isolatie in een kruipruimte is een veel gebruikt middel. Als het juist is aangebracht wordt het gebruikscomfort van de woning groter omdat de vloer minder koud aanvoelt en er minder warmteverlies door de vloer optreedt. De isolatiewaarde van juist aangebracht PUR-schuim is hoog, bij gelijke dikte van de isolatie, hoger dan veel natuurlijke materialen. Het aanbrengen van het schuim moet wel veilig gebeuren. Wel adviseert de Woonbond bij projecten waar het schuim technisch onjuist is aangebracht, over hoe de situatie kan worden verbeterd. In de ervaring van de Woonbond kunnen deze klachten worden opgelost.

Een kruipruimte moet voldoen aan bepaalde eisen om op een veilige manier gespoten PUR-schuim isolatie aan te kunnen brengen. De kruipruimte moet voorzien zijn van voldoende ventilatioerosters die zijn aangebracht aan ten minste twee tegenover elkaar staande muren. De hoogte van de kruipruimte moet minimaal 50 cm zijn. Indien in de vloer boven de kruipruimte openingen zitten, bijvoorbeeld bij een houten vloer, een betonnen broodjesvloer of bij doorvoeringen door de vloer met leidingen, moeten deze worden dicht gemaakt vóórdat de gespoten PUR-schuim isolatie worden aangebracht. De vochtigheid in de kruipruimte mag tijdens het aanbrengen niet te hoog zijn. Er mogen geen plassen water in de kruipruimte liggen. Bij een houten vloer mag de vochtigheid van het hout niet meer zijn dan 20 procent. Tegen een betonnen vloer mogen geen condensdruppels aanwezig zijn.

Gebleken is dat er tijdens het spuiten van PUR vaak een deel van de zijkant van de fundering mee wordt gespoten, om mogelijke koudebruggen te onderbreken (Vereniging Eigen Huis, persoonlijke communicatie, 15 april 2022). Dit voorkomt vochtvorming door condensatie van vocht uit de lucht. De vochtvorming kan leiden tot schimmelvorming (luchtwegklachten), het aantasten van houten delen (aantasten constructie) en bij opencellig PUR en beschadigd geslotenocellig PUR tot aantasting van het PUR-schuim (vrijkomen van schadelijke stoffen).

Niet alle bouwkundige aspecten geven gezondheidseffecten. Ook de constructie van het huis zelf kan worden aangetast. Zo geeft VEH aan dat opencellig (watergeblazen) PUR-schuim extra aandacht nodig heeft, omdat de open cellen water doorlaten wat condenseert onder de vloer en zo betonrot kan veroorzaken. Hiertegen kan een waterdicht folie onder de vloer aangebracht worden, zodat het vocht uit de kruipruimte niet de vloer in kan trekken.

Over dakisolatie (aan de binnenkant, in leefruimte) geeft VEH aan dat het bouwkundig gezien beter is om aan de buitenkant van het dak te isoleren in verband met condensvorming. Als er dan toch aan de binnenkant geïsoleerd moet worden kan het beter gedaan worden door een folie te spannen met glas- of steenwol erachter. Dakisolatie met gespoten PUR-schuim komt wel voor. Omdat dan het PUR-schuim – in tegenstelling tot de kruipruimte – in de leefruimte wordt aangebracht is van belang dat hier nader onderzoek naar gedaan wordt, in ieder geval wat betreft de duur van afwezigheid en afsluiting van de ruimte.



Ook is steen- en glaswol vrij makkelijk te verwijderen uit een spouwmuur, terwijl PUR uithardt en zich hecht aan het hout, en bij gegoten PUR aan de binnen- en buitenblad. Dit kan bijna niet verwijderd worden uit een spouwmuur. Hierdoor ontstaat feitelijk veel chemisch afval.

Wanneer er in de vloer boven de kruipruimte kieren (naden tussen planken bij een houten vloer, naden tussen betonplaten bij een 'broodjesvloer') en/ of doorvoeringen zitten, kunnen dampen die vrijkomen tijdens het aanbrengen gespoten PUR-schuim isolatie zich verspreiden naar de woning. De mechanische ventilatie die gebruikt wordt door isoleerders zal dit niet voorkomen. Daarom moeten deze bij het begin van het aanbrengen worden dichtgemaakt. De manier waarop dit moet gebeuren is niet gespecificeerd in de certificeringseisen of het A-blad. Uit interviews is geconstateerd dat de kieren veelal worden gedicht met een eerste dunne laag 2-componenten gespoten PUR-schuim. Bij het correct aanbrengen van de gespoten PUR is dit een pragmatische oplossing: alle kieren en spleten zijn direct gedicht. Echter, in geval van een incorrecte menging dampt deze gespoten PUR-laag uit in de leefruimte erboven, met een verhoogde kans op gezondheidsklachten én de kans op het moeten verwijderen van de hele isolatielaag. Ook een producent waarmee is gesproken gaf aan dat het onwenselijk is om 2-componenten schuim te gebruiken. Een suggestie is om het met 1-component schuim te doen. De kans op foute menging is daarmee afwezig.

### 3.4.6 Een bestaande allergie

De bovenste vijf risicoverhogende factoren vergroten de kans op blootstelling, verhogen de concentraties waaraan personen worden blootgesteld en kunnen voor bewoners ook de duur van de blootstelling verhogen. Een bestaande allergie voor de bij het isoleren gebruikte stoffen vergroot de gevoeligheid van de bewoner voor effecten van blootstelling. Zie verder aanbeveling 2e.

### 3.4.7 Gevolgtrekkingen

De risicoverhogende factoren zijn:

- De aanwezigheid van bewoners tijdens het aanbrengen van de gespoten PUR-isolatie
- De aanwezigheid van water en het aanbrengen van gespoten PUR-schuim isolatie als het dauwpunt in de kruipruimte te dicht ligt bij de temperatuur in de kruipruimte.
- Een gebrekkige of onvoldoende ventilatie van de kruipruimte,
- Bepaalde bouwkundige aspecten,
- Een onvoldoende menging van de twee componenten voordat deze gesprayed worden,
- Een bestaande allergie voor gebruikte stoffen bij bewoners.

Bij de PUR-slachtoffers die geïnterviewd zijn voor dit onderzoek is dan ook - in bijna alle gevallen - sprake geweest van twee of meer risicoverhogende factoren. Het lijkt juist de combinatie van meerdere risicoverhogende factoren die leidt tot een (waarschijnlijke) piekblootstelling, zoals het aanwezig zijn van de bewoners in combinatie met de afwezigheid van een geforceerde ventilatie, of bouwkundige fouten, zoals het verkeerd aansluiten van leidingen.

## 3.5 Risico's en gevolgen

Deze paragraaf geeft antwoord op onderzoeksvraag 3: Welke redenen zijn hiervoor aan te wijzen? De in paragraaf 3.4 genoemde risico-verhogende factoren vergroten de kans op blootstelling, verhogen de concentraties waaraan personen worden blootgesteld en kunnen voor bewoners ook de duur van de blootstelling verhogen. Doordat de kans, mate en duur van de blootstelling groter wordt, wordt ook het risico voor de gezondheid groter. Opgemerkt wordt dat het niet te kwantificeren is hoe groot de bijdrage van elke van de in paragraaf 3.4 genoemde risicoverhogende factoren is.

In bijlage 3 wordt aangegeven welke stoffen gebruikt worden of zijn tijdens het aanbrengen van gespoten PUR-schuim isolatie en welke stoffen kunnen ontstaan. In deze tabel worden ook de gevaren van de verschillende stoffen beschreven. Op basis van de stoffen die gebruikt worden bij aanbrengen van gespoten PUR-schuim kan worden geconcludeerd dat aanwezigheid van de bewoners tijdens het aanbrengen leidt tot een niet acceptabel risico.

### 3.5.1 Communicatie

Dat de noodzaak om niet aanwezig te zijn gebaseerd is op gezondheidsrisico's bleek niet altijd duidelijk te zijn, zo is uit interviews naar voren gekomen. Veel van de te vinden informatie op websites geven deze gezondheidsrisico's niet of leggen de nadruk op het feit dat er geen causaal verband tussen gespoten PUR-isolatie en gezondheidsklachten is aangetoond. Ook het RIVM concludeert dat er "Her en der informatie te vinden is over (bepaalde soorten) isolatiematerialen en gezondheid, maar deze kennis is summier, verspreid en een overzicht ontbreekt." [36].

Hiermee ontstaat geen inzicht of gevoel van urgentie bij bewoners. Sommigen hebben aangegeven de eis om afwezig te zijn wèl gezien te hebben, maar bij navraag bij de start van het isoleren gevraagd te hebben of het echt nodig is om te vertrekken, daar een ontkennend antwoord op te hebben ontvangen en vervolgens wel gebleven. Wanneer bij het vooropname er mondeling en schriftelijk duidelijkheid gegeven wordt over de vereiste afwezigheid, en de verkoper en bewoner zich bewust is van de gevaren en de gezondheidsrisico's, zal de communicatie op dit punt adequaat zijn.

### 3.5.2 Gevolgtrekkingen

Zoals in het oordeel van de Gezondheidsraad staat omschreven is het aanbrengen van gespoten PUR-schuim isolatie veilig indien het juist wordt toegepast. Wanneer het niet goed wordt aangebracht zijn de gevolgen van (piek) blootstelling - met name bij de sensibiliserende stoffen - langdurig en veelal onherstelbaar, waardoor het nodig is om de kans hierop te minimaliseren. Volgens Royal HaskoningDHV kan dit door voor elk van de risicoverhogende afwijkingen van de werkpraktijk passende maatregelen te treffen om te voorkomen dat de factor optreedt. Elke maatregel verlaagt de kans verder dat er gezondheidsschade optreedt bij bewoners of isoleerders. Dit geldt zowel voor technische aanpassingen als voor maatregelen zoals afwezigheid. Door een combinatie van maatregelen is de kans dermate laag, dat gezondheidsschade onwaarschijnlijk is.

## 3.6 Gezondheidsklachten en klachtafwikkeling

De beschrijving van de gezondheidsklachten is geen onderdeel van deze studie en valt buiten het domein van de ministeries van BZK en SZW. De informatie hierover die is meegegeven tijdens de interviews is in de eerste subparagraaf beschreven voor zover deze te koppelen is aan de risicoverhogende factoren van paragraaf 3.4. Dit geeft een signaal voor het vervolg: welke gezondheidsklachten zijn aannemelijk bij bewoners wanneer de risicoverhogende factoren niet zijn weggenomen? In de tweede subparagraaf is de klachtafwikkeling beschreven zoals deze idealiter gevolgd wordt. Een korte opsomming van de ervaringen van de PUR-slachtoffers zelf is beschreven in de derde subparagraaf.

### 3.6.1 Gezondheidsklachten en risicoverhogende factoren

Bij een aantal van de betrokken organisaties zijn weinig tot geen gezondheidsklachten bekend (Woonbond, VEH, Nederlandse Arbeidsinspectie en de certificerende instellingen Insula en SKG-IKOB)<sup>14</sup>. De GGD-en zijn wel bekend met gezondheidsklachten van bewoners. Het aantal klachten is sinds 2016 vrij stabiel, jaarlijks komen er tussen de 25-40 nieuwe meldingen bij.

Vanuit het Meldpunt PURslachtoffers is er schriftelijk en mondeling contact geweest met 20 bewoners met gezondheidsklachten die hun casus hebben toegelicht. In bijna alle gevallen hebben we twee of meer risicoverhogende factoren geïdentificeerd die zijn beschreven in paragraaf 3.4.

De eerste die we hier benoemen is **de aanwezigheid van bewoners** tijdens het aanbrengen van de gespoten PUR-isolatie. De aanwezigheid van bewoners tijdens de isolatie geeft een kans op blootstelling aan isocyanaten wanneer de ventilatie niet goed gebeurt. Dat kan resulteren tot sensibilisatie voor isocyanaten. In totaal 15 van de 20 bewoners zijn aanwezig geweest tijdens (een deel van) de PUR-isolatie. Sommigen hebben zelfs nieuwsgierig en onbeschermd gekeken in de kruipruimte tijdens de isolatie. Hierbij is een piekblootstelling aannemelijk.

De tweede factor is **de aanwezigheid van water** tijdens het aanbrengen van de gespoten PUR-isolatie, dit is meerdere keren gehoord. De reden hiervoor is dat bij het aanbrengen met water:

- de reactie heftiger verloopt. Er ontstaat veel hitte, wat voor een open celstructuur zorgt en in extreme gevallen voor degradatie van het schuim zorgt, waarbij mono-isocyanaten ontstaan.
- er minder isocyanaat beschikbaar is wat negatief effect heeft op de verhouding van de componenten isocyanaat en polyol. Dit is op zijn beurt weer nadelig voor de uitharding van PUR-schuim.

Bij meerdere bewoners was er sprake van water in de kruipruimte tijdens het aanbrengen van vloerisolatie. Bij spouwmuurisolatie is het waarschijnlijk dat door een hoge luchtvochtigheid eveneens het bovenstaande proces ontstaat.

Ook een **gebrekkige of ontbrekende ventilatie** is meerdere keren gehoord. Ventilatie is belangrijk, het creëert een onderdruk waardoor alle dampen afgevoerd worden naar buiten, en niet de leefruimte in kunnen diffunderen. Bij ontbrekende ventilatie zullen de dampen gedeeltelijk in de kruipruimte achterblijven, en gedeeltelijk in het leefgebied terecht komen.

Uit de interviews en schriftelijke meldingen is gebleken dat er bij meerdere gevallen sprake was dat geen geforceerde ventilatie tijdens het aanbrengen heeft plaatsgevonden. In twee gevallen was zelfs sprake dat alle ventilatiegaten dichtgespoten werden tijdens de isolatie, waardoor ventilatie - na het afsluiten van de geforceerde ventilatie tijdens het aanbrengen van de isolatie - onmogelijk was geworden.

De combinatie van vochtproblematiek en dicht gespoten ventilatieroosters komt tot uiting in het volgende geval. Hierbij wordt aangetekend dat - naast gezondheidsproblemen door sensibilisatie of de aanwezigheid van water tijdens het aanbrengen van de gespoten PUR-isolatie - er nog meer gezondheidsklachten kunnen ontstaan. In dit geval was sprake van gedegenereerd PUR, dat waarschijnlijk is veroorzaakt doordat er veel vocht en zouten aanwezig waren in de kelder van de woning. Water reageert over de tijd met PUR-schuim wat door de wateraantrekkende werking van zout nog werd versterkt. Gedegenereerd PUR krijgt een opencellig karakter: het gladde oppervlak dat goed uitgehard PUR juist inert maakt, verdwijnt dan.

<sup>14</sup> Woonbond, persoonlijke communicatie, april 2022

Vereniging Eigen Huis, persoonlijke communicatie, 15 april 2022

Nederlandse Arbeidsinspectie, persoonlijke communicatie, 11 april 2022

Insula & SKG-IKOB, persoonlijke communicatie, 10 maart 2022

Door de combinatie van het open, ruwe oppervlakte van de PUR en dichtgemaakte ventilatieroosters, ontstond een ideale situatie voor de groei van diverse schimmels, zoals ook uit foto's bleek. Schimmelgroei versnelt vervolgens weer de degeneratie van PUR-schuim. Uit metingen werd aangetoond dat er schimmels bij waren die toxinen uitstootten.

De experts van Royal HaskoningDHV vinden het dan ook plausibel dat de gezondheidsklachten door de schimmels zijn ontstaan die in de PUR konden groeien: de schimmelgroei was mogelijk door aantasting van het PUR-schuim door de hoge vochtigheid in de kruipruimte. Deze hing samen met het blokkeren van ventilatieroosters. Zo beschouwd is het PUR niet primair (zoals bij sensibilisatie door isocyanaten) wel secundair de veroorzaker (namelijk als bodem voor schimmels door de degeneratie).

**Onvoldoende menging** is ook een van de risicofactoren. Meerdere geïnterviewden hebben hun vermoeden geuit van een foute menging, bijvoorbeeld doordat de aanvoer van een van de componenten haperde of het vat met een van de componenten veel eerder leeg was dan de ander. Een foute menging resulteert in een niet uniform schuim waarbij ongereageerde ingrediënten aanwezig kunnen zijn. De buitenste laag is meestal voldoende uitgehard, maar een chemische geur kan dan aanwezig blijven. Meerdere geïnterviewde bewoners hebben aangegeven dat ze een vislucht en/ of lijmlucht hebben geroken. Wanneer een dergelijke PUR-laag wordt geopend blijkt de binnenkant nog vloeibaar, wat ook omschreven is door een van hen.

Ook **bouwkundige aspecten** zijn genoemd bij risicoverhogende factoren. Een belangrijk voorbeeld in relatie tot gespoten PUR-isolatie daarbij zijn poreuze vloeren, zoals de zogeheten broodjesvloeren en houten vloeren. De dampen kunnen via kieren of poreuze oppervlakten de leefruimten bereiken. Een aanzienlijk aandeel van de slachtoffers hadden broodjesvloeren. Een ander voorbeeld is een geval waarbij de luchtverwarming van het huis verwarmde met lucht uit de kruipruimte. Deze stond wel uit tijdens de werkzaamheden, maar er zit altijd een minimale flow in, en alle uitdamping achteraf werd zo de woning in getrokken. Hierbij kwam ook nog dat er geen ventilatieroosters aanwezig waren in de kruipruimte, en geen geforceerde ventilatie is toegepast tijdens de werkzaamheden.

### 3.6.2 Algemene beschrijving van de klachtafwikkeling

Een klacht van inwoners gaat meestal over de technische kant van het isoleren: is het isoleren goed gegaan? (Woonbond, VEH en isolerende bedrijven)<sup>15</sup>. De bewoners melden dit bij het isolatiebedrijf dat de isolatie heeft uitgevoerd. Deze inspecteert op technisch vlak: is de schuimlaag dik en droog, is het goed dicht (in geval van geslotencellig schuim). Wanneer het isolerende bedrijf en de bewoner niet eens worden, neemt de bewoner contact op met het certificerende bedrijf. De officiële klachtenprocedure van de certificerende instelling wordt dan gevolgd (Insula & SKG-IKOB, persoonlijke communicatie, 10 maart 2022). Het is niet bekend wat er gebeurt wanneer het bedrijf niet gecertificeerd is. Bij een van de geïnterviewde PUR-slachtoffers is de klacht opgevangen door de NVPU (NVPU, persoonlijke communicatie, 25 april 2022 en bewoners, persoonlijke communicatie, 4 april 2022).

Bij gezondheidsklachten verwijzen de certificerende bedrijven altijd naar de GGD-en. Dit is van belang omdat veel bewoners met klachten naar hun huisarts zullen gaan, die niet altijd op de hoogte is van de risico's van gespoten PUR-schuim of dat mensen hiermee naar de GGD kunnen. Het is ook de vraag of de bewoner en huisarts samen de link leggen tussen de gespoten PUR-isolatie en de actuele gezondheidsklachten. Het is dan ook goed dat de certificerende bedrijven deze link met de GGD-en hebben gelegd.

<sup>15</sup> Woonbond, persoonlijke communicatie, april 2022  
Vereniging Eigen Huis, persoonlijke communicatie, 15 april 2022  
Insula & SKG-IKOB, persoonlijke communicatie, 10 maart 2022

De GGD is namelijk aanspreekpunt voor de burger op gebied van milieu gerelateerde gezondheidsklachten. Het RIVM werkt voor de GGD-en op dit gebied en geeft hun met name kennisondersteuning. Meldingen die bij de GGD binnenkomen worden eerst geëvalueerd op een mogelijke relatie tussen klachten en gespoten PUR blootstelling. Opgemerkt wordt dat een groot deel van de bewoners echter oogklachten door irritatie had, wat geen onderdeel is van de vragenlijst van de GGD-en. In een dergelijk geval werd het PUR-slachtoffer meestal niet doorverwezen naar de PUR expertgroep. Zie verder de paragrafen onderrapportage en bevindingen.

Indien er een vermoeden van deze relatie tussen gezondheidsklachten en gespoten PUR-isolatie bestaat, kan de melding aan de PUR expertgroep worden doorverwezen - als het de wens is van bewoners zelf of van hun behandelend arts. De PUR GGD expertgroep gaat, eventueel met een huisbezoek, na onder wat voor omstandigheden gespoten PUR is aangebracht en of de richtlijnen van de bouwregelgeving zijn gevolgd. Verder wordt er gekeken of de bewoners zijn voorgelicht en of de adviezen daadwerkelijk ook zijn opgevolgd. Daarnaast wordt er ook gecontroleerd of de werkzaamheden door een gecertificeerde isoleerder (met een certificaat specifiek voor het aanbrengen van PUR onder vloeren) zijn uitgevoerd. De expertgroep ziet namelijk gevallen waarbij de werkzaamheden wel door een gecertificeerd bedrijf zijn uitgevoerd maar dat ze niet gecertificeerd zijn voor de betreffende toepassing. In dat geval zal er door de certificerende instantie bij klachten ook geen na-inspectie worden uitgevoerd.

In 2016 is een protocol opgesteld voor klachten die mogelijk te maken hebben met gespoten PUR-isolatie. Dit is protocol is opgesteld door het ArbeidsDermatologisch Centrum VUmc, de Polikliniek Mens en Arbeid AMC en de GGD Groningen. De bedoeling is dat mensen met hulp van dit protocol snel en serieus worden geholpen. Het 'onderzoeksprotocol Rustemeyer' is ontwikkeld op basis van evidence-based diagnostiek van gezondheidseffecten door isocyanaten en PUR. Het is bedoeld voor gebruik voor isolatie, bij bewoners, isoleerders en producenten [38]. De nadere diagnostiek is met name bedoeld om te kijken of er sprake is van Bronchiale Hyperreactiviteit (BHR), waarna een doorverwijzing volgt.

Uit een interview met het bestuur van het Meldpunt PURslachtoffers is gebleken dat er twijfel is over de onafhankelijkheid van het onderzoek. Dit is veroorzaakt doordat het Kennisplatform Gespoten PUR-schuim de eis van het ministerie van BZK heeft ingewilligd voor cofinanciering. Hiermee is voor sommigen een schijn van belangenverstrengeling ontstaan doordat de PUR-branche mede-opdrachtgever werd. Achteraf beschouwd was het wellicht beter geweest wanneer deze schijn was voorkomen door geen vraag om medefinanciering te stellen aan belanghebbenden. Ook is naar voren gekomen dat een aantal geïnterviewden zeer huiverig waren om dit protocol te doorlopen op basis van negatieve uitlatingen hierover. Men was dan bang om nog zieker te worden door de provocatietest.

Bij de GGD PUR expertgroep wordt het medisch protocol gebruikt en er wordt ook breder gekeken. Het protocol lijkt vooral toegespitst op arbeidsgerelateerde blootstelling aan MDI (of diisocyanaten in het algemeen) en het diagnosticeren van Irritatie Astma of Extrinsicke Allergische Alveolitis. Het medische protocol wordt gebruikt als een goede checklist. Het leggen van een relatie tussen klachten en blootstelling wordt door de GGD PURexpertgroep niet enkel op basis van het protocol gelegd. Als personen bijvoorbeeld meer specifieke (en lastiger te diagnosticeren) klachten hebben zoals irritatie van slijmvliezen, ogen en luchtwegen, kortademigheid, hoesten en hoofdpijn wordt dat ook nader bekeken.

De vraag is of de GGD-en meldingen met enkel specifieke klachten doorverwijzen naar de GGD-expertgroep: dat zijn vooral de klachten die anders zijn dan die veroorzaakt worden door isocyanaten. Met name irritatieve klachten worden maar heel summier in het protocol benoemd, terwijl vrijwel alle gesproken PUR-slachtoffers geïrriteerde ogen hadden.



Dit kwam ook naar voren in het rapport van de GGD Friesland uit 2013, waar 44 van de 47 meldingen oog- en neusklachten betrof [39]. Dit rapport heeft als basis gediend voor het opstellen van het Rustenmeyer protocol. Zie verder het hoofdstuk 6 voor aanbevelingen en bijlage 10 voor achtergrondinformatie.

### Onderrapportage klachten

Het RIVM heeft aangegeven dat gezondheidsklachten die gerelateerd kunnen zijn aan het milieu gemeld moeten worden bij de GGD-en. Deze geven het op hun beurt weer door aan het RIVM door het te registreren in een registratieprogramma genaamd Osiris. Echter:

- veel klachten worden niet aan de GGD doorgegeven, maar aan de huisartsen.
- Het registreren in het Osiris programma gebeurt niet naar behoren: het systeem is verouderd en er zijn GGD-en die hierdoor besloten hebben om niet met het programma te werken.
- Of de klachten door gespoten PUR veroorzaakt kunnen worden moet specifiek door de GGD worden geregistreerd, er is een apart invulveld Binnenmilieu voor; omdat dit geen verplicht invulveld is, is de vraag of de registratie sluitend is,
- OSIRIS geeft niet aan hoeveel mensen een geregistreerde casus betreft; zo kan één registratie uit bijvoorbeeld 12 mensen met gezondheidsklachten bestaan;
- Geen van de bij dit onderzoek betrokken bewoners met gezondheidsklachten is door de certificerende instellingen doorverwezen naar de GGD.

Overigens wordt opgemerkt dat het RIVM alleen de metadata mag inzien, in verband met de privacy. Hiermee kunnen zij op hoofdlijnen bijhouden wat er wáár speelt.

### 3.6.3 Ervaringen met de klachtenafwikkeling

Benadrukt wordt dat er bij het grote merendeel van de huizen waar geïsoleerd wordt met gespoten PUR er geen problemen ontstaan; van de naar schatting 250.000 tot 300.000 huishoudens waar PUR is toegepast zijn er 400 meldingen met klachten geuit bij het Meldpunt PURslachtoffers. Een melding kan bestaan uit een of meer huishoudens.

In het onderzoek is gesproken met bewoners mét gezondheidsklachten en niet met bewoners zónder klachten, waardoor een ongebalanceerd beeld kan ontstaan. Desalniettemin is de klachtafhandeling een belangrijk onderdeel van dit onderzoek en wordt de informatie gebruikt die de geïnterviewde bewoners met gezondheidsklachten ons hebben gegeven.

Bij een groot deel van deze geïnterviewden is geconstateerd dat er foutieve of onvolledige informatie vooraf was gegeven: één van de PUR-slachtoffers had expliciet aangegeven dat ze geen PUR wilde en kreeg te horen dat het geen PUR was, wat achteraf niet klopte; of de bewoners werden niet geïnformeerd dat, of waarom, zij meerdere uren afwezig diende te zijn. Toch werd hier bij de klachtafwikkeling geen specifieke aandacht aan gegeven. Bij die bewoners waarbij de isolatie voor 2012 plaatsvond - toen afwezigheid toen nog niet verplicht was - is dat onachtzaam. Echter, een deel van de zaken betreft recente jaren.

Dat geldt ook voor ventilatie: een eis van de bouwregelgeving van versie 2020, net als de eis dat de bewoners niet aanwezig mogen zijn. Een aantal van de onderzochte gevallen heeft plaats gevonden voor die tijd. Echter, dat geldt niet voor alle onderzochte gevallen, wat terug te voeren is op onvoldoende communicatie, of door onkunde van de isoleerder. Daarnaast staat er niets over water in de bouwregelgeving. Soms zijn niet alle klachten direct te relateren aan gespoten PUR, maar wel indirect door de aanwezigheid van schimmels in gedegenereerd PUR-schuim.



Zoals in paragraaf 3.3 is beschreven zijn er meerdere websites die communiceren. Een deel is opgestart doordat er vragen in de samenleving over de toepassing van gespoten PUR-schuim speelden. Het aantal vragen dat binnenkomt via de website [www.gespotenpurschuim.nl](http://www.gespotenpurschuim.nl) van de branche is beperkt; gemiddeld eens in de week komt er een vraag waarvan voor meer dan de helft de vragen afkomstig zijn van professionals.

Voor dit onderzoek is het relevant om te melden dat

- De melding bij de GGD niet altijd naar tevredenheid werd afgewikkeld, onder andere omdat een groot deel van de meldingen oogklachten betrof, wat geen onderdeel is van de vragenlijst van de GGD-en,
- Er was discussie over het protocol omdat klachten ook door andere componenten veroorzaakt kunnen worden, of door (mono)isocyanaten waarvan irritatieve klachten eerder optreden dan sensibiliserende klachten. Bij “isocyanate-induced astma” staat beschreven dat dit al dan niet in combinatie met overgevoeligheidsklachten van ogen en/of neus kan voorkomen [35]. Echter in de vragenlijst 2b geen vragen terug i.r.t. irritatie van ogen en/of neus. Pas bij vragenlijst 6 (PUR-isolatie van de woning) wordt ingegaan op klachten van ogen en/of neus maar dan alleen “tijdens” het aanbrengen van gespoten PUR of op dezelfde dag. Soms werd de irritatie geweten aan verandering van het binnenklimaat.
- Een (vrij negatieve) meningsvorming hierover richting de GGD-en en het Rustemeyer-protocol (ECEMED, persoonlijke communicatie, 14 april 2022) had tot gevolg had dat veel bewoners met gezondheidsklachten, waarvan het vermoeden bestond dat dit was ontstaan na het aanbrengen van gespoten PUR-schuim onvoldoende vertrouwen hadden en sommige daarvan deze stappen niet wilden doorlopen.
- Zonder het doorlopen van het protocol, of wanneer de GGD-en geen relatie konden leggen, ontstond voor deze mensen een patstelling: de bewijslast voor de oorzaak van de klachten lag bij henzelf terwijl die onmogelijk was om aan te tonen, omdat er geen blootstelling vastgesteld kan worden. Een causaal verband tussen de isolatie met gespoten of gegoten PUR en gerapporteerde gezondheidsklachten is niet aangetoond in de eerdere onderzoeken van TNO en de Gezondheidsraad. Dit kan ook niet anders, omdat er voor het aantonen van een causaal verband drie soorten gegevens nodig zijn:
  - Metingen van de gevaarlijke stoffen vooraf aan het aanbrengen van de gespoten PUR-isolatie, wat alleen is gebeurd tijdens het sprayen van een aantal simulatie huizen. Deze huizen waren ook niet representatief voor de huizen van die van de geïnterviewden, die veelal poreuze vloeren hadden;
  - Metingen van gevaarlijke stoffen na het aanbrengen, wat proefsgewijs gebeurt door de branche maar niet structureel bij bewoners, tenzij er gezondheidsklachten zijn geuit; de meting vindt dan op een later tijdstip plaats van direct na het aanbrengen;
  - Metingen door een gezondheidsonderzoek, zoals van het bloed bij de slachtoffers zelf; hiervoor is geen test voorhanden die sluitend de relatie met gespoten PUR legt. Een sluitende tekst is een specifieke provocatietest. Deze gebeuren niet in Nederland. Aspecifieke provocatietests wel, maar zeggen weer minder.

### 3.6.4 Sociaal aspect

Het algemene gevoel van de PUR-slachtoffers is sceptisch, men durft eigenlijk niet meer te hopen. Al jarenlang voelen ze zich niet gehoord, niet serieus genomen, en eenzaam in de strijd voor erkenning dat hun klachten gelinkt zijn aan het isoleren van hun huis. Regelmatig gaven de betrokken bedrijven, zoals het uitvoerende bedrijf en/of de woningcorporaties geen gehoor aan de klachten. Overheden en bedrijfsleven hoeven volgens het voorzorgprincipe niet te wachten met het nemen van maatregelen totdat een onomstotelijk bewijs van schadelijke effecten is geleverd, maar in dit geval lag de bewijslast bij de bewoners en dat maakte dat het al snel sprake was van een strijd.

Het Meldpunt PURslachtoffers was hierbij hun steun. Er is een grote wens om, naast het veranderen van de gespoten PUR praktijken, aandacht te besteden aan klachtafhandeling, zowel door de industrie, gezondheidszorg en de overheid.

Uit de verhalen komt naar voren dat er geen samenwerking is ontstaan tussen de stakeholders om de kennis en expertise te gebruiken. Wat niet geholpen heeft is de stellingname van sommige partijen waarbij overigen werden gepositioneerd als tegenpartij. De (gesloten) communicatie door sommige isolerende bedrijven bij de klachtenafhandeling heeft niet geholpen. Doordat een deel van de geïnterviewden na circa tien jaar nog geen oplossing voor hun probleem heeft, is de indruk ontstaan dat de PUR-industrie een zware stempel drukt en de overheid geen neutrale rol heeft gespeeld.

Uit de interviews blijkt dat de omvang van de financiële of praktische schade bij de PUR-slachtoffers vaak groot is. Woningen zijn (deels niet bewoonbaar) of slechts na hoge kosten. Bij sommige slachtoffers zijn de gevolgen voor hun gezondheid eveneens groot.

### 3.6.5 Gevolgtrekkingen

Er zijn geen data gevonden waaruit blijkt dat isoleerders vaker ziek zijn in vergelijking met andere beroepsgroepen, of gezondheidsklachten hebben opgelopen door gespoten of gegoten PUR-isolatie.

Wat de gezondheidsklachten van de bewoners betreft wordt benadrukt dat er bij het overgrote merendeel van de huizen waar geïsoleerd wordt met gespoten PUR er geen problemen ontstaan; van de naar schatting 250.000 tot 300.000 huishoudens waar PUR is toegepast hebben er tot op heden 400 huishoudens klachten geuit bij het Meldpunt PURslachtoffers. Het aantal klachten is sinds 2016 vrij stabiel, jaarlijks komen er tussen de 25-40 nieuwe meldingen bij.

Verhoudingsgewijs is het aantal meldingen van 400 klein ten opzichte van het aantal geïsoleerde woningen: een op de 625 (400:250.000) van de isolaties leidt tot klachten. Er is geen goede norm voor de incidentie van klachten bij consumenten. In geval van sensibilisatie zou een verhouding van 1 op 625 te hoog zijn voor consumenten, het zou wenselijk zijn wanneer dit niet hoger dan maximaal 1 op 1000 blijft. Echter, in dit geval omvat het aantal 400 alle soorten klachten, niet enkel sensibilisatie. Hierdoor wordt aangenomen dat het risico aanvaardbaar lijkt, zeker omdat het overnemen van het beperken van risicoverhogende factoren het aantal meldingen verder zou moeten verminderen.

Er is op basis van de interviews geconstateerd dat er waarschijnlijk sprake is van een onderrapportage (GGD PUR expertgroep, persoonlijke communicatie, 18 maart 2022). Dit getal is relatief klein – maar daardoor is het aantal ook behapbaar. Desondanks bleek er voor deze mensen geen adequaat vangnet te zijn, was de omvang van de gevolgen voor bewoners groot en bleek er een gebrek aan adequate procedures.

De getallen van het meldpunt konden niet worden bevestigd door andere bronnen. Zo zijn bij een aantal van de betrokken organisaties weinig tot geen gezondheidsklachten bekend (Woonbond, VEH, Nederlandse Arbeidsinspectie)<sup>16</sup>. De GGD-en zijn zeker wel bekend met gezondheidsklachten van bewoners en dat klopt ook, omdat zij een taak hebben in het leggen van een relatie tussen milieu en gezondheid. Er is een protocol dat de GGD-en gebruiken om te onderzoeken of een relatie gelegd kan worden tussen gespoten PUR-schuim en gezondheidsklachten. In dit protocol zijn oogklachten niet opgenomen, terwijl veel bewoners hier last van hebben.

<sup>16</sup> Woonbond, persoonlijke communicatie, april 2022

Vereniging Eigen Huis, persoonlijke communicatie, 15 april 2022

Insula & SKG-IKOB, persoonlijke communicatie, 10 maart 2022

De oogklachten worden veroorzaakt door minimaal 20 irriterende bestanddelen, zie Tabel 1 in paragraaf 3.1.1. Hierdoor is het de vraag of alle bewoners met gezondheidsklachten zijn doorverwezen naar de PUR expertgroep GGD.

Wanneer de doorverwijzing plaatsvindt, wordt een onderzoek gestart door de PUR expertgroep GGD. Ook hier kan sprake zijn van een onderrapportage, omdat het registreren in het Osiris programma niet gebeurt naar behoren: het systeem is verouderd en er zijn GGD-en die hierdoor besloten hebben niet met het programma te werken. Er is hierdoor geconstateerd dat er waarschijnlijk sprake is van een onderrapportage.

Een causaal verband tussen de isolatie met gespoten of gegoten PUR en gerapporteerde gezondheidsklachten is niet aangetoond in de eerdere onderzoeken van TNO en de Gezondheidsraad. Dit kan ook niet anders, omdat er voor het aantonen van een causaal verband drie soorten gegevens nodig zijn:

- Metingen van de gevaarlijke stoffen vooraf aan het aanbrengen van de gespoten PUR-isolatie, wat alleen is gebeurd tijdens het sprayen van een aantal simulatie huizen. Deze huizen waren ook niet representatief voor de huizen van die van de PUR-slachtoffers, die veelal poreuze vloeren hadden. Het is niet duidelijk hoe representatief de gebruikte producten waren.
- Metingen van gevaarlijke stoffen na het aanbrengen, wat proefsgewijs gebeurt door de branche maar niet structureel bij bewoners, tenzij er gezondheidsklachten zijn geuit; de meting vindt dan op een later tijdstip plaats van direct na het aanbrengen,
- Metingen door een gezondheidsonderzoek, zoals bloedafname; hiervoor is geen test voorhanden die sluitend de relatie met gespoten PUR legt.

Bij gebrek aan data over deze variabelen kan een causaal verband dan ook niet worden aangetoond. Het tegendeel is even goed waar: een causaal verband kan ook niet worden uitgesloten, door gebrek aan dezelfde data voor de onderbouw.

Vervolgens is geconstateerd dat er bij bijna alle 20 bewoners die betrokken zijn geweest bij dit onderzoek twee of meer risicoverhogende factoren geïdentificeerd zijn, die in paragraaf 3.4 zijn beschreven. In 3.5 is aangegeven welke gevolgen dit kan hebben.

De gezondheidsklachten konden worden bevestigd door het zogeheten Rustemeyer-protocol te doorlopen. Een aantal geïnterviewden waren zeer huiverig om dit protocol te doorlopen op basis van een discussie met negatieve uitlatingen hierover. Klachten kunnen namelijk ook door andere componenten veroorzaakt worden, of door (mono)isocyanaten waarvan irritatieve klachten eerder optreden dan sensibiliserende klachten. Ook was men bang om nog zieker te worden van de provocatietest. De negatieve meningsvorming hierover richting de GGD-en en het Rustemeyer-protocol had tot gevolg dat veel bewoners met gezondheidsklachten onvoldoende vertrouwen hadden en sommigen deze stappen niet wilden doorlopen. In een dergelijk geval stokte het proces van klachtafwikkeling door de isolerende bedrijven, zonder vangnet of bemiddeling.

De bij dit onderzoek betrokken PUR-slachtoffers voelen daar nog dagelijks de gevolgen van: hun huis is voor hen zelf onbewoonbaar geworden, veel andere producten die PUR-schuim bevatten geven ook klachten en veel van hen hebben veel verloren: gezondheid, erkenning, veiligheid en geld.

### 3.7 Zeer Zorgwekkende Stoffen en circulariteit

In deze paragraaf worden twee zaken beschreven die geen relatie hebben met de onderzoeksvragen maar aandacht vragen voor gerelateerde aspecten: de zeer zorgwekkende stoffen die sommige gespoten PUR-producten bevatten en de vraag hoe gespoten PUR-schuim in een circulaire economie past?

Geattendeerd wordt op Tabel 1 van paragraaf 3.1.1 waarin de gevaarsklassen van sommige stoffen is opgenomen. Een deel van de benodigde chemische stoffen tijdens het productieproces blijkt namelijk toxisch, irriterend of corrosief, en specifiek sensibiliserend, carcinogeen, mutageen en/of schadelijk voor de vruchtbaarheid of voor de omgeving en/of het milieu. Deze stoffen vallen dan ook onder de (potentieel) Zeer Zorgwekkende stoffen, zie Tabel 2 hieronder.

Het betreft stoffen waarvan er een mutageen is en drie reprotoxisch. De andere twee stoffen zijn verdacht en worden verder onderzocht, dit zijn de potentieel Zeer Zorgwekkende Stoffen (pZZS). Hierbij geldt dat, zolang onderzoek op Europees niveau nog gaande is, het te voorbarig is om al acties uit te voeren. Ondanks dat deze stoffen aanwezig zijn in wettelijk toegestane concentraties in deze producten, is het in het kader van ZZS-minimalisatie wenselijk om deze stoffen te vervangen door minder gevaarlijke alternatieven wanneer deze mogelijkheid er is.

Tabel 2. Overzicht van ZZSen en potentieel ZZSen (pZZS) in PUR-producten

Stof	CAS nummer	ZZS
Katalysatoren		
2,2'-Iminodiethanol	111-42-2	pZZS
Dibutyltin dilaurate	77-58-7	ZZS
Dibutylbis(dodecylthio)stannane	1185-81-5	ZZS
Vlamvertragers		
Tris-(1-chloro-2-propyl) phosphate (TCPP)	13674-84-5	pZZS
Degradatieproducten		
4,4'-Methylenedianiline (MDA)	101-77-9	ZZS

#### Circulaire economie

Ook wordt geattendeerd op de rol van gespoten en gegoten PUR-schuim in de circulaire economie. In een circulaire economie bestaat geen afval en worden producten en materialen hergebruikt of gerecycled. Dat houdt in dat ook gegoten of gespoten PUR circulair ingezet moet kunnen worden. Op dit moment is dat nog niet het geval, daarvoor kan je de PUR-laag onvoldoende losmaken van vloer, spouwmuur en hout.

Er zijn wel veel ontwikkelingen bij de chemische industrie gaande op het gebied van duurzaamheid en circulaire economie. De VNCI wil de transitie maken naar een duurzame, gezonde en veilige samenleving. Ook op gebied van PUR zijn er technieken in ontwikkeling om gebruikt PUR te recycelen en als gelijkwaardig product opnieuw in te kunnen zetten. Voorbeelden zijn een soort vetlaag tussen beton en PUR-laag bij vloerisolatie, en het bevriezen van PUR bij spouwmuren (NVPU, persoonlijke communicatie, 25 april 2022).

De implementatie van dit soort innovaties is afhankelijk van de terugverdientijd. Op dit moment is het nog te duur om een sluitende 'business case' te verkrijgen: de klant betaalt de extra kosten veelal niet (NVPU, persoonlijke communicatie, juni 2022). De vraag is of wetgeving deze terugverdientijd kan veranderen. Een suggestie is om recycling te stimuleren door een sloopplan verplicht te stellen.

## 4 Beantwoording van de onderzoeksvragen

Op basis van de vier onderzoeksvragen zijn de onderstaande gevolgtrekkingen geformuleerd.

### Onderzoeksvraag 1

Hoe ziet de huidige werkwijze van de toepassing van gespoten PUR-isolatie er uit? Onderdeel van de vraagstelling is het maken van een schatting van de omvang van de toepassing van gespoten PUR-isolatie, waar mogelijk gedifferentieerd naar relevante onderdelen.

#### *Geschatte omvang van gespoten PUR-isolatie*

In 2021 heeft RVO 557.006 m<sup>2</sup> aan gespoten en gegoten PUR-isolatie gesubsidieerd, verdeeld over 8645 aanvragen (64 m<sup>2</sup> gemiddeld per huis). Bedrijven die gecertificeerd zijn voor PUR vloer- of spouwmuurisolatie moeten wekelijks hun werkvolume doorgeven: in 2021 hebben zij ongeveer 825.000 m<sup>2</sup> geregistreerd, dit correspondeert met ongeveer 13.000 geïsoleerde huizen. Het aantal huizen dat wordt nageïsoleerd door bedrijven zonder certificaat en zonder subsidie is onbekend. Eerder is geschat dat de niet gecertificeerde bedrijven 10% van de markt bedienen. Hiermee komt het totaal aantal huizen dat in 2021 is geïsoleerd op ruim 15.000. Dit komt redelijk overeen met het beeld van de branche, dat ruim meer dan 10.000 huizen op jaarbasis schat. De NVPU schat dat het totaal aantal met PUR geïsoleerde huizen ligt tussen de 250.000 en 300.000.

#### *Geschatte omvang van het aantal meldingen*

Het aantal huishoudens die zich hebben gemeld bij het Meldpunt is circa 400. Dit houdt in dat circa een op de 625 (400 meldingen van klachten op een geschat aantal uitgevoerde isolaties van 250.000) van de isolaties leidt tot klachten. De klachten betreffen sensibilisatie en irritatie. De risicogrens voor sensibilisering die voor een professional is 1:100. Deze twee zaken zijn echter lastig te relateren aan elkaar. Niet alle klachten van bewoners zijn, zoals sensibilisering wel is, ernstig en blijvend. In het kader van het voorzorgsbeginsel is het voorkomen van ernstige blijvende gezondheidsschade een uitgangspunt. Hierover worden in hoofdstuk 5 adviezen gegeven. Tijdens het onderzoek is geconstateerd dat verwacht wordt dat er sprake is van een onderrapportage van klachten van zowel bewoners als van werknemers (RIVM, persoonlijke communicatie, 31 maart 2022).

#### *Huidige werkwijze*

Het veilig aanbrengen van gespoten PUR-schuim isolatie valt of staat met een goede werkwijze. Een goede werkwijze is door Royal HaskoningDHV gedefinieerd als de werkwijze waarbij wordt voldaan aan de eisen van de richtlijnen (en daarmee de bouwregelgeving) én aan het A-blad 'Twee componenten PUR-schuim' [29].

Tijdens het onderzoek zijn verschillende afwijkingen van de goede werkwijze geconstateerd. Uit de resultaten van audits door de certificerende instellingen blijkt dat deze ook voorkomen bij gecertificeerde bedrijven. Deze gecertificeerde bedrijven treffen, veelal direct, maatregelen om de tekortkomingen op te heffen. Ook nemen ze maatregelen om herhaling te voorkomen. Ongeveer 90% van de isolerende bedrijven zijn gecertificeerd. Afwijkingen van het A-blad worden niet gemonitord.

Zoals in hoofdstuk 3 is beschreven zijn er risicoverhogende factoren geïdentificeerd. Door de eisen van de certificeringsbedrijven wordt het voorkomen van een groot deel ervan beperkt bij die bedrijven die gecertificeerd zijn. Elk van de geconstateerde afwijkingen hiervan vergroot het risico voor de isoleerder of de bewoner, of voor beiden.

Overigens is het risico voor de bewoner groter, omdat zij geen beschermingsmiddelen gebruiken. Bij gecertificeerde bedrijven worden sinds kort ook de verkopers van gecertificeerde bedrijven getraind in alle richtlijnen en risico's, doordat de opleiding – verplicht te volgen om een certificaat te verkrijgen - nu ook op de verkopers is afgestemd. Dat is essentieel omdat een slechte opname de kans op afwijkingen tijdens de uitvoering vergroot. Daaruit volgt dat het hebben van een certificaat én het adequate toezicht dat daarbij hoort toekomstige gezondheidsrisico's minimaliseert. Ook de klachtafhandeling is bij gecertificeerde bedrijven beter geregeld omdat de certificerende instelling als back-up fungeert wanneer de bewoner er met de isoleerder niet uitkomt. Dit vangnet heeft een niet gecertificeerd bedrijf niet.

## Onderzoeksvraag 2

Welke risico's levert deze werkwijze op voor de gezondheid van bewoners en isoleerders? Hierbij wordt ook een schatting gemaakt van de omvang van het voorkomen van de risico's, waar mogelijk gedifferentieerd naar relevante onderdelen.

### *Blootstelling aan gevaarlijke stoffen*

Bij het aanbrengen van gespoten PUR-schuim isolatie worden gevaarlijke stoffen gebruikt en/of veroorzaakt tijdens het proces, die bij blootstelling op korte en lange termijn ernstige gezondheidsschade kunnen veroorzaken. De mate waarin bewoners en isoleerders risico's lopen wordt bepaald door de volgende risicoverhogende factoren:

- De aanwezigheid van bewoners tijdens het aanbrengen van de gespoten PUR-isolatie
- De aanwezigheid van water en hoge luchtvochtigheid tijdens en het aanbrengen van gespoten PUR-schuim isolatie
- Een onvoldoende menging van ingrediënten,
- Een gebrekkige of onvoldoende ventilatie van de kruipruimte tijdens en na het aanbrengen van gespoten PUR-schuim isolatie,
- Te hoge temperaturen in het schuim bij het aanbrengen,
- Bepaalde bouwkundige aspecten zoals kieren,
- Een bestaande allergie.

De eerste zes punten zijn te beïnvloeden door de werkwijze. Bij de PUR-slachtoffers die betrokken zijn bij dit onderzoek is - in bijna alle gevallen – inderdaad sprake geweest van twee of meer risicoverhogende factoren. Het lijkt dat de combinatie van meerdere risicoverhogende factoren kan leiden tot een (waarschijnlijke) piekblootstelling tijdens het aanbrengen van het gespoten PUR-schuim.

Deze risicoverhogende factoren vergroten de kans op blootstelling, verhogen de concentraties waaraan personen worden blootgesteld en kunnen voor bewoners ook de duur van de blootstelling verhogen.

Doordat de kans, mate en duur van de blootstelling groter wordt, wordt ook het risico voor de gezondheid groter.

Het is niet te kwantificeren hoe groot de bijdrage van elk van deze risicoverhogende factoren is. Maar omdat het in het oordeel van de Gezondheidsraad het aanbrengen van gespoten PUR-schuim isolatie veilig is indien het juist wordt toegepast en de gevolgen van blootstelling - met name bij de sensibiliserende stoffen - langdurig en veelal onherstelbaar zijn, is het nodig om voor elk van de risicoverhogende factoren passende maatregelen te treffen. Met name het uitsluiten van water is nog niet opgenomen in de bouwregelgeving en in de eisen van de certificerende instellingen.



Uit de analyse van de veiligheidsinformatiebladen van producten die gebruikt worden bij het aanbrengen van gespoten PUR-schuim isolatie en reactie/afbraakproducten die kunnen ontstaan blijkt dat bij een juiste toepassing de gevaren voor bewoners en isoleerders groot zijn. Bij de bewoners wordt het risico beheerst doordat zij niet aanwezig mogen zijn en bij isoleerders door het gebruik van persoonlijke beschermingsmiddelen.

### Onderzoeksvraag 3

Welke redenen zijn hiervoor aan te wijzen?

#### *Redenen voor het optreden van afwijkingen*

Het aanbrengen van gespoten of gegoten PUR-isolatie is een uitgebalanceerd proces en kent veel factoren waarvoor verstand van zaken nodig is. Omdat het bij bewoners thuis gebeurt en daar geen situatie heerst waar alle omstandigheden gecontroleerd kunnen worden, zoals in een fabriek is de kans op afwijkingen inherent hoog. Wanneer medewerkers niet juist zijn opgeleid en niet de beschikking hebben over de juiste middelen, kunnen afwijkingen ontstaan. Ook het gevoerde beleid en de veiligheidscultuur van een bedrijf is van invloed op de kans op het ontstaan van afwijkingen. Door de grote hoeveelheid beoogde na-isolaties in Nederland, is het van belang dat de bedrijven hierbij worden bijgestaan en gecontroleerd, zoals nu door de Certificerende Instellingen gebeurt.

#### *Redenen voor het ontstaan van gezondheidsrisico's en klachten*

De reden die hiervoor aan te wijzen zijn, liggen hoofdzakelijk in de achterliggende chemie van het gespoten of gegoten PUR, in combinatie met een afwijking van de juiste werkwijze. Hieronder valt het 'niet-wegnemen' van de risicoverhogende factoren, die hierboven aangegeven staan. Dit vergroot dit de kans, mate en duur van de blootstelling en daarmee het risico.

Een causaal verband tussen de isolatie met gespoten of gegoten PUR en gerapporteerde gezondheidsklachten is niet aangetoond in de eerdere onderzoeken van TNO en de Gezondheidsraad. Dit kan ook niet anders, omdat er voor het aantonen van een causaal verband drie soorten gegevens nodig zijn:

- Metingen van de gevaarlijke stoffen vooraf aan het aanbrengen van de gespoten PUR-isolatie, wat alleen is gebeurd tijdens het sprayen van een aantal simulatie huizen. Deze huizen waren ook niet representatief voor de huizen van die van de geïnterviewden, die veelal poreuze vloeren hadden. Het is niet duidelijk hoe representatief de gebruikte producten waren.
- Metingen van gevaarlijke stoffen na het aanbrengen, wat proefsgewijs gebeurt door de branche maar niet structureel bij bewoners, tenzij er gezondheidsklachten zijn geuit; de meting vindt dan op een later tijdstip plaats van direct na het aanbrengen.
- Metingen door een gezondheidsonderzoek, zoals bloedafname; hiervoor is echter geen test voorhanden die sluitend de relatie met PUR legt.

Bij gebrek aan data over deze variabelen kan een causaal verband dan ook niet worden aangetoond.

Het tegendeel is even goed waar: een causaal verband kan ook niet worden uitgesloten, door gebrek aan dezelfde data voor de onderbouwing.

Het aantal meldingen bij het Meldpunt is circa 400. Dit houdt in dat een op de 625 (400:250.000) van de isolaties leidt tot klachten. Er is geconstateerd dat er waarschijnlijk sprake is van een onderrapportage. Dit getal is klein – omdat een deel van de klachtafhandeling adequaat zal zijn verlopen en de bewoner niet bij meldpunt terecht is gekomen. Desondanks bleek er voor de bij dit onderzoek betrokken bewoners geen adequaat vangnet te zijn.

Het voorzorgsbeginsel houdt in dat - bij een product, procedure of verschijnsel dat mogelijk schadelijk kan zijn voor onder meer de gezondheid van mensen, dieren of planten - er maatregelen genomen kunnen worden om schade te voorkomen, ook al is het causale verband niet met volledige zekerheid vastgesteld. Dat geldt voor de betrokken PUR-slachtoffers, die geconfronteerd zijn met een situatie waarbij de bewijslast bij hen lag en waarbij hun huis en gezondheid waren beschadigd. Het kunnen aantonen van de causaliteit was feitelijk onmogelijk door het ontbreken van data. Ook worden met name irritatieve klachten maar heel summier in het protocol benoemd, terwijl vrijwel alle geïnterviewden geïrriteerde ogen hadden. Sommigen waren huiverig om het protocol te doorlopen omdat er een provocatietest bij hoort. Als zij hierdoor of hiermee niet konden aantonen dat hun gezondheidsklachten werden veroorzaakt door gespoten PUR-schuim, stonden zij er alleen voor, er was geen vangnet. Uit oogpunt van voorzorgsbeginsel<sup>17</sup> zou de bewijslast niet bij hen horen te liggen en was het redelijk geweest wanneer maatregelen genomen zouden zijn.

Wat de bouwregelgeving betreft is een gevolgtrekking van dit onderzoek dat dit aanpassingen behoeft. Zo staat in de bouwregelgeving niets over noodzaak tot afwezigheid van water. Zie aanbeveling 1b en 1c.

Daarnaast is de bouwregelgeving de basis van inspecties door de Nederlandse Arbeidsinspectie. Op dit moment worden deze aspecten niet meegenomen bij inspecties. De Nederlandse Arbeidsinspectie geeft overigens aan dat zij, gezien het lage aantal meldingen met gezondheidsklachten, geen prioriteit stelt aan de inspecties van de (met gespoten en gegoten PUR) isolerende bedrijven. Wanneer er bij een inspectie met de focus op een ander onderwerp er onveilige of ongezonde situaties over gespoten PUR worden aangetroffen, dan kan de inspectie daarop handhaven op basis van de Arbowetgeving. Certificerende Instellingen zien toe op het naleven van de certificeringseisen.

Ondanks de nadelen van een wettelijke plicht tot certificeren concludeert Royal HaskoningDHV dat er meerdere redenen zijn om het proces van gespoten en gegoten PUR-isolatie zo gecontroleerd mogelijk te laten plaatsvinden. Daarbij kunnen de Certificerende Instellingen een nog grotere rol spelen dan nu het geval is, door ook de eisen van het REACH te betrekken bij de eisen. Omdat de REACH-verordening niet uitgekristalliseerd is, is het waarschijnlijk dat er een voortgaande lijn zit in de wetgeving van de gebruikte chemicaliën. Eisen van Certificerende Instellingen lijken makkelijker aan te passen, dan de bouwregelgeving. Ook de communicatieve kant, dat van essentieel belang is gebleken, is een aspect dat lastiger in een wettekst te vangen is, terwijl de eisen van de Certificerende Instellingen erop gespecificeerd kunnen worden.

Zie verder de aanbevelingen in het hoofdstuk hierna, dat antwoord geeft op de laatste vraag: Welke aanbevelingen zijn te doen voor een verbetering van deze situatie, op basis van de verzamelde informatie?

---

<sup>17</sup> Daarnaast zijn ook de evenredigheidstoetsing en consumentenbescherming van belang. De uitwerking hiervan valt buiten het kader van deze verkenning.

## 5 Aanbevelingen

De aanbevelingen zijn gesorteerd op basis van belang, uitgaande van het voorzorgbeginsel dat de bescherming van de gezondheid van isoleerders en bewoners voorop staat. Geen van de genoemde aanbeveling of groepen van aanbevelingen leiden tot volledige beheersing van het risico, wel zal elk van de aanbevelingen de kans dat gezondheidseffecten optreden verkleinen. Het is niet mogelijk deze kans verkleining te kwantificeren. De aanbevelingen gelden voor alle typen gespoten en gegoten PUR producten, tenzij anders gespecificeerd wordt.

### 1. Beperk de risicoverhogende factoren

- a. Leg de verantwoordelijkheid voor de afwezigheid van de bewoners bij de uitvoerende bedrijven: als er gespoten wordt met bewoners in huis, is het bedrijf aansprakelijk. De tekst in de richtlijnen van de certificerende instellingen moet hierop aangepast worden, en bewoners moeten aantoonbaar ondertekenen dat zij geïnformeerd zijn over de risico's van gespoten en gegoten PUR voor de gezondheid, de *verplichting* van afwezigheid, en de noodzaak van ventilatie achteraf. Dit initiatief is al gedeeltelijk genomen door de certificerende instellingen, die sinds 2019 het maken van foto's tijdens en na de werkzaamheden hebben verplicht.
- b. Geadviseerd wordt om de tekst van de bouwregelgeving en de richtlijnen van de certificerende instellingen uit te breiden zodat deze naast verplichte afwezigheid van bewoners ook huisdieren omvat. Ook het informeren van bewoners van belendende woningen - indien deze de kruipruimte delen met de woning die wordt geïsoleerd - wordt aanbevolen.
- c. Geadviseerd wordt om de afwezigheid van water in de bouwregelgeving (en richtlijnen) vast te leggen. Dit houdt in dat structureel aan de volgende eisen voldaan moet worden voor er gestart wordt met spuiten/gieten, en dit dient aangetoond te worden met foto's/metingen:
  - houten vloeren mogen niet meer dan 20% vocht bevatten,
  - er mogen geen plassen water in de kruipruimte aanwezig zijn,
  - er mag geen druppelvorming zijn aan de onderkant van betonnen vloeren,
  - het dauwpunt en de temperatuur in de kruipruimte of spouwmuur moet gemeten worden: de temperatuur moet meer dan 3 graden hoger zijn dan het dauwpunt.
- d. Geadviseerd wordt om watergeblazen PUR-producten te onderzoeken op de aanwezigheid van MDA. Dit kan het best gebeuren door de aankomende emissierichtlijn uit te breiden met een extractietest na 2 uur voor watergeblazen producten. Producten die niet getest zijn volgens de emissierichtlijn dienen geweerd te worden, deze zouden geen subsidie of productattesten moeten verkrijgen.
- e. Er moet aantoonbaar (met bijvoorbeeld foto's van de ventilatieslang en opnemen van een debietmeter) aan de mechanische ventilatie-eis tijdens het aanbrengen van gespoten PUR-schuim isolatie voldaan worden;
- f. Geadviseerd wordt in de richtlijnen van de certificerende instellingen op te nemen dat de mengverhouding wordt gemonitord, bij voorkeur met een flowmeter;
- g. Het dichtmaken van kieren en spleten dient – met name bij houten vloeren en broodjesvloeren – met een ander middel dan 2-componenten gespoten PUR-schuim te gebeuren. Er wordt aanbevolen om een eenduidige definitie van het begrip 'spleten en kieren' op te stellen, deze definitie in de richtlijnen van de CI's vast te leggen en tevens vast te leggen het dichtmaken van kieren en spleten niet met 2-componenten PUR uit te voeren;
- h. De emissierichtlijn die is opgesteld door de certificerende instellingen en NVPU (zie paragraaf 3.2.3) in werking te stellen: emissie van schadelijke stoffen van specifieke producten. Inpandige dakisolatie met gespoten PUR-schuim af te raden totdat nader onderzoek is uitgevoerd.

Belangrijk is om vast te stellen na hoe lang het veilig is om de geïsoleerde weer te betreden, bij voorkeur aan de hand van luchtconcentratiemetingen. Hierbij zal 24 uur de ruimte niet in gaan de minimale eis moeten zijn. Dit dient te worden vastgelegd in de bouwregelgeving.

## 2. Verbeter de informatieverstrekking naar isoleerders en bewoners

- a. Verplicht bedrijven om een informatieblad op te stellen voor consumenten, die in begrijpelijke taal informeert over de eigenschappen en veiligheid van het gebruikte product, op basis van de informatie van het Veiligheidsinformatieblad.
- b. Geadviseerd wordt om ILT, de branche en de Certificerende Instellingen erop toe te laten zien dat de VIBs volledig en juist zijn en voldoen aan de wettelijke verplichtingen.
- c. Informeer medewerkers over de gevaren, risico's en de maatregelen om de risico's te beheersen met taakgerichte werkplekinstructiekaarten. Hierbij kan het format van de SUMI (safe use mixture information) worden gebruikt [40].
- d. Geadviseerd wordt om bij de communicatie van watergeblazen PUR-isolatie, of andere communicatie over "PUR-isolatie ondanks de aanwezigheid van water" de waarschuwing over de gezondheidsrisico's te vermelden. Ontmoedig het gebruik van de term 'groene PUR' omdat dit onjuist is (greenwashing).
- e. Organiseer een centraal punt van alle informatie één website met
  - de verschillende soorten isolatiemethoden voor naïsolatie bij oude huizen,
  - de gezondheidsaspecten hiervan,
  - de milieukundige en financiële aspecten hiervan,
  - voorlichting over wat te doen bij bepaalde geuren in de richtlijnen.
  - geef bij voorkeur de informatie in verschillende talen en YouTube filmpjes.
- f. Geef schriftelijke en mondeling - vooraf en bij de start van de isolatie - bij de bewoner (huurder, verhuurder/ eigenaar) aan:
  - wat de achtergrond is over afwezigheidsverplichting,
  - de risico's ervan, speciaal voor allergie-gevoelige mensen,
  - de afwezigheid van water in de vorm van druppels en plassen,
  - de noodzaak tot het uitzetten van verwarming/ koeling/ ventilatie en het afsluiten van het luik,
  - bij voorkeur in de vorm van een infographic, met name voor buitenlandse bewoners,
  - geadviseerd wordt om ook dieren afwezig te laten zijn.

Een goed voorbeeld van schriftelijke informatie is te vinden in bijlage 11, dat afkomstig is van de firma Pluimers. Een groot deel van de hierboven genoemde aanbevelingen zijn hier al in genoemd.
- g. Geadviseerd wordt om een sociaal en financieel vangnet op te zetten voor die bewoners en isoleerders waarbij van de werkwijze is afgeweken en risicoverhogende factoren hebben geleid tot gezondheidsklachten. Het initiatief hiervoor ligt bij de branche. Hierbij wordt verwezen naar de aanbeveling voor een verplichte certificering, om zeker te zijn van een uniforme werkwijze door alle isoleerders en een redelijkerwijs evenredige verdeling van de kosten.
- h. Geadviseerd wordt om een helpdesk (bijvoorbeeld de GGD expertgroep PUR), voor bewoners met gezondheidsklachten én artsen op te zetten aangezien de gezondheidsklachten door gespoten PUR vaak zeer variërend en 'vaag' zijn.

### 3. Maak een certificering noodzakelijk

- a. Door het aantal tekortkomingen en de klachtafhandeling wordt geadviseerd om, conform het advies van de Gezondheidsraad, voor alle isolerende bedrijven die gespoten of gegoten PUR-isolatie aanbrengen een bedrijfscertificaat wettelijk te verplichten. Hiermee wordt het toezicht op de eisen van de bouwregelgeving ondersteund en verder uitgewerkt door de certificerende instellingen en wordt de Nederlandse Arbeidsinspectie ontlast.
- b. Geadviseerd wordt het hebben van een certificaat door de uitvoerende partij te verplichten bij de aanvraag van subsidie zodat verdere gezondheidsklachten worden geminimaliseerd.
- c. Geadviseerd wordt om bij de subsidieaanvraag te communiceren wat de nadelen zijn voor bewoners van een ongecertificeerde isoleerder.

### 4. Voorkom het gebruik en ontstaan van Zeer Zorgwekkende Stoffen

- a. Geadviseerd wordt om - op grond van de Europees voorgeschreven minimalisatie verplichting voor Zeer Zorgwekkende Stoffen - producten die een Zeer Zorgwekkende Stof bevatten (zoals die in tabel 2) uit te sluiten bij de subsidieaanvraag bij RVO, en er geen productattesten voor af te geven vanuit de Certificerende Instellingen. Omdat watergeblazen producten een kleine kans hebben op het vormen van een ZZS (MDA), dienen deze getest te worden volgens de komende emissierichtlijn zodra deze beschikbaar is, om in aanmerking te komen voor subsidie.

### 5. Overige aanbevelingen

- a. Geadviseerd wordt om de mangatwacht te beschermen met een masker met een toegekende beschermingsfactor van minimum 40,
- b. Zet A-blad om in arbeidscatalogus,
- c. Geadviseerd wordt om het eisen van arbeidscatalogus op te nemen in de certificering,
- d. Geadviseerd wordt om, conform het advies van de Gezondheidsraad, het medisch protocol uit te breiden met irriterende klachten (zoals oog- en neusklachten) en open te staan voor nog onbekende effecten van de veelheid aan schadelijke stoffen.
- e. Geadviseerd wordt (gezamenlijk) om een landelijk punt op te zetten voor uniforme informatieverstrekking en centrale klachten registratie, ook conform het advies van de Gezondheidsraad. Het RIVM lijkt hiervoor de meest voor de hand liggende partij.
- f. Geadviseerd wordt om, naast beleid waarmee nieuwe gevallen worden voorkomen, op korte termijn aandacht te geven aan de groep mensen met gezondheidsklachten waar nog geen oplossing voor is gevonden.

### 6. Aanbevelingen voor verder onderzoek

- a. Geadviseerd wordt om te onderzoeken hoe de blootstelling beter in kaart gebracht kan worden door een protocol op te stellen hoe en wat te meten wanneer er "niet goed" met gespoten PUR is gewerkt. De emissierichtlijn die binnenkort gehandhaafd gaat worden kan als goede basis dienen hiervoor, uitgebreid met een meting naar isocyaanzuur en andere relevante bestanddelen en reactieproducten.
- b. Geadviseerd wordt om te onderzoeken hoe lang de afwezigheid van bewoners minimaal dient te zijn in geval van inpandige dakisolatie met gespoten PUR-schuim. Zolang hier nog geen bekendheid over is, dient men zeer terughoudend te zijn om gespoten PUR-schuim in een leefruimte aan te brengen.
- c. Geadviseerd wordt te onderzoeken of het nodig is dat bewoners van belendende woningen - indien deze de kruipruimte delen met de woning die wordt geïsoleerd - de woning zouden moeten verlaten.
- d. Geadviseerd wordt om te onderzoeken hoe in het buitenland wordt omgegaan met de eis om een bepaalde tijd uit de woning weg te blijven en zo nodig de bouwregelgeving aan te passen.

- e. Geadviseerd wordt om te onderzoeken of en hoe de scheiding van PUR bij sloopafval verbeterd kan worden.
- f. Geadviseerd wordt om verder onderzoek uit te voeren naar milieuaspecten van gespoten PUR-schuim, zoals naar eventuele ecotoxicologische aspecten.



## 6 Literatuur

- [1] Volandis, „A-blad Gespoten twee componenten PUR-schuim; Thermisch na-isoleren van de onderkant van begane grondvloeren,” 2020. [Online].
- [2] Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties, „Besluit Wob-verzoek protocol diagnostiek gezondheidsklachten PUR-isolatie,” 2018. [Online]. Available: <https://open.overheid.nl/Details/ronl-2e8dcfef-e6b6-4c4a-b9d8-7c982b083ab8/1>.
- [3] Huntsman Building Solutions, „Veiligheidsinformatieblad H2Foam Lite Plus,” 2021.
- [4] Huntsman Building Solutions, „Veiligheidsinformatieblad H2Foam Lite,” 2021.
- [5] Gracilis, „Safety Data Sheet H2Foam Lite LDC50 v6,” 2018.
- [6] Gezondheidsraad, „Gespoten PUR schuimisolatie en gezondheid,” 2020.
- [7] World Health Organization, „DIPHENYLMETHANE DIISOCYANATE (MDI),” 2000.
- [8] Dan-iso A/S, „EU safety data sheet Desmodur 44 V 20 L,” 2020.
- [9] PCC Prodex, „SAFETY DATA SHEET ISO Component B2,” 2022.
- [10] „ADDITION REACTIONS OF ISOCYANATES,” [Online]. Available: <http://polymerdatabase.com/polymer%20chemistry/Urethanes.html>. [Geopend 9 Juni 2022].
- [11] ECHA, „4,4'-methylenedianiline,” [Online]. Available: <https://echa.europa.eu/nl/registration-dossier/-/registered-dossier/15201>. [Geopend 6 Juni 2022].
- [12] PCC Prodex, „SAFETY DATA SHEET EKOPRODUR S0329 POLY,” 2020.
- [13] BASF, „Safety data sheet Elastopor\* H 1701/5 Polyol component,” 2015.
- [14] BASF, „Safety data sheet IsoPMDI 92140,” 2015.
- [15] BASF, „Safety data sheet Elastopor\* H 2401/1 polyol component,” 2018.
- [16] Huntsman Building Solutions, „Veiligheidsinformatieblad Heatlok HFopro,” 2021.
- [17] Gracilis, „Safety data sheet Base Seal,” 2018.
- [18] Plixxent, „EG-veiligheidsinformatieblad Plixxopol RF 640070,” 2021.
- [19] Covestro, „Safety Data Sheet BAYMER SPRAY AL 1100,” 2019.
- [20] Plixxent, „EG-veiligheidsinformatieblad Plixxopol SF 640100,” 2021.
- [21] SYNTHESIA INTERNACIONAL, „Sikkerhetsskjema POLIURETAN SPRAY S-383-TL,” 2015.
- [22] Quadrant Chemical Corporation, „Safety Data Sheet Spray Foam Insulation part A”.
- [23] Quadrant Urethane Technologies, „Safety Data Sheet Open Cell Spray Foam Insulation part B Quadfoam 500”.
- [24] Chen, Yu, Wang, Nannan, Ola, Oluwafunmilola, Xia, Yongde en Zhu, Yanqiu, „Porous ceramics: Light in weight but heavy in energy and environment technologies,” *Materials Science and Engineering: R: Reports*, vol. 143, 2021.
- [25] TNO, „Emissie van PUR gerelateerde stoffen uit Spray Polyurethaan Foam (SPF) vloerisolatie, gemeten in de tijd,” 2013.
- [26] TNO, „Evaluatie van gezondheidsrisico's voor bewoners, op basis van resultaten van metingen in woningen waar SPF-vloerisolatie is aangebracht VERTROUWELIJK,” TNO, 2013.
- [27] RPS advies-en ingenieursbureau, „SPRAYED PUR FOAM EMISSIONS FROM CRAWLSPACES,” 2014.
- [28] TNO, „Risicobeoordeling gebruik PUR-schuim voor vloerisolatie,” 2019.

- [29] ECHA, „Lijst beoordeling regelingsbehoeften,” 12 Oktober 2018. [Online]. Available: <https://echa.europa.eu/nl/assessment-regulatory-needs/-/dislist/details/0b0236e1809b8173>. [Geopend 05 May 2022].
- [30] Ø. Hodnebrog, B. Aamaas, J. S. Fuglestedt, G. Marston, G. Myhre en C. J. Nielsen, „Updated Global Warming Potentials and Radiative Efficiencies of Halocarbons and Other Weak Atmospheric Absorbers,” *Reviews of Geophysics*, vol. 58, p. e2019RG000691, 2020.
- [31] RVO, „ISDE: Isolatiemaatregelen woningeigenaren,” 2022. [Online]. Available: <https://www.rvo.nl/subsidies-financiering/isde/woningeigenaren/isolatiemaatregelen>. [Geopend 14 Juli 2022].
- [32] Milieu Centraal, „Isolatiemateriaal kiezen,” [Online]. Available: <https://www.milieucentraal.nl/energie-besparen/isoleren-en-besparen/isolatiemateriaal-kiezen/#milieuscores-beter-dan-gemiddeld-of-afrader>. [Geopend 14 Juli 2022].
- [33] RVO, *onderzoek PUR werkpraktijk producten.xlsx [Ongepubliceerde ruwe data]*, 2022.
- [34] Gezondheidsraad, „Di- and triisocyanates. Health based recommendations on occupational exposure limits,” Gezondheidsraad, Groningen, 2018.
- [35] Tweede Kamer der Staten-Generaal, „32847 Integrale visie op de woningmarkt 28089 Gezondheid en milieu Nr. 825 VERSLAG VAN EEN SCHRIFTELIJK OVERLEG,” 2021. [Online]. Available: <https://zoek.officielebekendmakingen.nl/kst-32847-825.html>. [Geopend 14 Juli 2022].
- [36] EUR-Lex, „Directive (EU) 2022/431 of the European Parliament and of the Council of 9 March 2022 amending Directive 2004/37/EC on the protection of workers from the risks related to exposure to carcinogens or mutagens at work,” Official Journal of the European Union, 2022. [Online]. Available: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/NL/ALL/?uri=CELEX%3A32022L0431>.
- [37] ECHA, „Restrictions on the manufacture, placing on the market and use of certain dangerous,” 2020. [Online]. Available: <https://echa.europa.eu/documents/10162/503ac424-3bcb-137b-9247-09e41eb6dd5a>.
- [38] RIVM, „Isolatiematerialen en gezondheid, een verkenning,” 2016. [Online]. Available: <https://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/2016-0132.pdf>.
- [39] NVPU, „Vloeren isoleren met PU,” [Online]. Available: <https://www.nvpu.nl/vloeren-isoleren-met-pu/>. [Geopend 14 Juli 2022].
- [40] Nederlands Centrum voor Beroepsziekten, „Purprotocol kan helpen bij diagnostiek klachten,” 2016. [Online]. Available: <https://www.beroepsziekten.nl/content/purprotocol-kan-helpen-bij-diagnostiek-klachten>. [Geopend 14 Juli 2022].
- [41] GGD Fryslân, „Onderzoek PUR en gezondheid in de Kruidenbuurt te Heerenveen,” 2013.
- [42] NVZ, „Veiligheidsinitiatieven,” [Online]. Available: <https://www.nvz.nl/professional/veiligheidsinitiatieven/>. [Geopend 14 Juli 2022].
- [43] S. Gagne en Y. Cloutier, „Identification of methylene diphenyl diisocyanate thermal degradation products in a generation chamber by liquid chromatography coupled with tandem mass spectrometry,” *Journal of Occupational and Environmental Hygiene*, vol. 13, nr. 2, pp. 94-101, 2015.
- [44] A. Bello, Y. Xue, R. Gore, S. Woskie en D. Bello, „Assessment and control of exposures to polymeric methylene diphenyldiisocyanate (pMDI) in spray polyurethane foam applicators,” *International Journal of Hygiene and Environmental Health*, vol. 222, pp. 804-815, 2019.
- [45] WHO, „Concise International Chemical Assessment Document 27 DIPHENYLMETHANE DIISOCYANATE (MDI),” 2000.
- [46] M. Neuland, H. Allmendinger, H.-G. Pirkl, R. J. West en P. M. Plehiers, „Homogeneous hydrolysis of 4,4'-methylenediphenyl diisocyanate (MDI) in water,” *Toxicological & Environmental Chemistry*, vol. 104, nr. 1, pp. 55-66, 2022.

- [47] JCL, *Massachusetts Fire Officials Urge Caution With Spray Foam*, 2011.
- [48] D. Naldzhiev, D. Mumovic en M. Strlic, „Polyurethane insulation and household products – a systematic review of their impact on indoor environmental quality,” *Building and Environment*, vol. 169, p. 106559, 2020.
- [49] S. H. Brandsma, M. Brits, J. d. Boer en P. E. Leonards, „Chlorinated paraffins and tris (1-chloro-2-propyl) phosphate in spray polyurethane foams – A source for indoor exposure?,” *Journal of Hazardous Materials*, vol. 416, p. 125758, 2021.
- [50] L. Jiao, H. Xiao, Q. Wang en J. Sun, „Thermal degradation characteristics of rigid polyurethane foam and the volatile products analysis with TG-FTIR-MS,” *Polymer Degradation and Stability*, vol. 98, pp. 2687-2696, 2013.
- [51] K. A. Chaffin, X. Chen, L. McNamara, F. S. Bates en M. A. Hillmyer, „Polyether Urethane Hydrolytic Stability after Exposure to Deoxygenated Water,” *Macromolecules*, vol. 47, p. 5220–5226, 2014.
- [52] RIVM, „Totale lijst van Zeer Zorgwekkende Stoffen,” 2022. [Online]. Available: <https://rvszoeksysteem.rivm.nl/zzslijst/totalelijst>.
- [53] ECHA, „PACT - Public Activities Coordination Tool,” [Online]. Available: <https://echa.europa.eu/nl/pact>. [Geopend 14 Juli 2022].
- [54] Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties, „Beantwoording van kamervragen van de leden Jansen en Ulenbelt inzake de toepassing van PUR-schuim bij isolatie van begane grondvloeren, kenmerk 2012-0000379947,” 2012. [Online].

## **Bijlage**

### **1. Uitgebreide scheikunde en toxicologische effecten**

In deze paragraaf komen twee aspecten aan bod.

Ten eerste wordt aangegeven wat er op scheikundig gebied gebeurt tijdens het aanbrengen van een gespoten of gegoten PUR-isolatie. Daarbij staan de volgende vragen centraal:

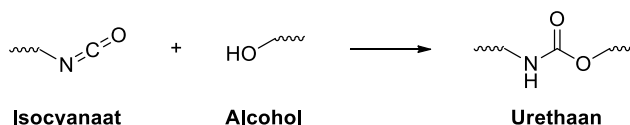
- Uit welke ingrediënten bestaan de verschillende PUR-producten;
- Welke chemische reacties treden op bij het aanbrengen en bij het uitharden van gespoten en gegoten PUR-schuim?

Vervolgens wordt het toxicologische aspect beschouwd aan de hand van de vraag:

Welke ingrediënten - waaronder zeer zorgwekkende stoffen - die vrijkomen bij het aanbrengen en uitharden van gespoten en gegoten PUR-schuim hebben, bij een normale uitharding, negatieve effecten op de gezondheid en welke effecten zijn dit?

### Scheikundige aspecten van het PUR-schuim

De afkorting PUR staat voor PolyURethaan, dit betekent een chemische verbinding die vele urethaan groepen bevat. De formatie van een urethaanverbinding staat in het onderstaande figuur: het gebeurt door een isocyaanaat te laten reageren met een alcohol. In het geval van PUR-schuim bestaan de startmaterialen uit een stof met 2 isocyaanaat groepen (diisocyaanaat) en een stof met twee of meer alcohol groepen (polyol). Omdat beide stoffen aan 2 kanten kunnen reageren, zullen lange slierten en netwerken ontstaan (polymeren), waarmee het schuim gevormd wordt.



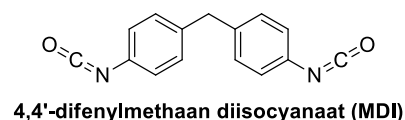
*Figuur 4. Reactie tot urethaan verbinding*

Om de risico's van op locatie gespoten of gegoten PUR-schuim in kaart te brengen, is het niet genoeg om naar deze reactie alleen te kijken. Om de reactie te versnellen worden vaak katalysatoren toegevoegd in de receptuur, samen met blaasmiddelen die tijdens de reactie uitzetten waarmee een schuim ontstaat. Ook bevatten de producten vlamvertragers. Daarnaast kunnen ook verschillende nevenreacties optreden, die leiden tot de vorming van ongewenste bijproducten.

In deze paragraaf zullen de verschillende ingrediënten besproken worden, wat hun rol is, hun gerelateerde bijproducten, en hun risico's.

#### Isocyanaten

Zoals hierboven te zien is, zijn isocyanaten een onmisbaar onderdeel van PUR. In de praktijk wordt vrijwel altijd MDI (difenylnmethaan diisocyaanaat) gebruikt.



MDI bestaat uit meerdere isomeren (waar de isocyaanaat groepen zich op een andere positie op de ring bevinden) en uit oligomeren (PMDI, korte polymeren die één of meer additionele ringen met isocyanaten bevatten) [24]. De precieze structuren staan weergegeven in bijlage 2.

Een belangrijk aandachtspunt is dat de gebruikelijke methode om MDI-concentraties in de lucht te meten, ISO 17734-1:2013, niet geschikt is om PDMI te detecteren, wat mogelijk resulteert in een onderschatting van de totale isocyaanaat concentratie [41].

Omdat isocyanaten erg reactief zijn, kunnen ze ook andere dan de beoogde reacties aangaan. Hierbij kunnen onder andere verschillende soorten amines, urea, allofanaten en biureten gevormd worden, welke vervolgens door kunnen reageren naar weer andere verbindingen. De voornaamste nevenreacties van isocyanaten staan weergegeven in bijlage 2. Dit schetst een (begin van het) beeld van de chemische complexiteit van gespoten PUR-schuim. MDI zal reageren met water als dit aanwezig is en vormt hierbij een amine en CO<sub>2</sub>. Zolang er isocyanaat beschikbaar is zal het amine door reageren tot polyurea, een vergelijkbaar polymeer met PUR, en zal deel uit blijven maken van het schuim [42]. Bij onvoldoende MDI bestaat de kans dat MDI aan beide kanten reageert tot een amine, dit vormt 4,4'-diaminodifenylmethaan (MDA). Dit is een zeer zorgwekkende stof [43]. Ook door thermische degradatie kan MDA ontstaan, dit gebeurt al bij 50 °C [42].

Juist door het reactieve gedrag van isocyanaten is langdurige blootstelling aan MDI erg onwaarschijnlijk; de halfwaarde tijd van MDI in water is 11 seconden [43]. MDI reageert ook met vocht uit de lucht.

#### *Polyolen*

De andere cruciale component in 2-componenten PUR is het polyol. Hiervoor kunnen meerdere stoffen gebruikt worden, zoals polypropyleen glycol of diethyleen glycol. Deze stoffen zijn relatief ongevaarlijk, en hoeven vaak niet vermeld te worden op het veiligheidsblad van het product. De structuur (lengte, rigiditeit) van het polyol heeft veel invloed op het uiteindelijke schuim, in termen van elasticiteit en broosheid.

#### *Katalysatoren*

Zoals eerder vermeld, zijn isocyanaten gevoelig voor nevenreacties. Om de reactie te sturen naar de gewenste urethaanverbinding, en om de reactie te versnellen, worden katalysatoren ingezet. Deze stoffen worden meestal niet verbruikt tijdens de reactie, en zullen als zodanig aanwezig blijven in het eindproduct. Vroeger werden hiervoor tin-houdende verbindingen gebruikt, zoals dibutyltin dilauraat. Aangezien tin-verbindingen met serieuze gezondheidsgevaaren geassocieerd worden, zijn deze in de meeste PUR producten vervangen door tertiaire amines. Deze activeren de NCO-groep. De keuze van katalysator heeft ook invloed op de flexibiliteit en structuur van het gevormde schuim. Kenmerkend van amines is dat veel amine-verbindingen een sterke vislucht afgeven.

#### *Blaasmiddelen*

Zonder blaasmiddelen zou de reactie tussen diisocyanaten en polyolen resulteren in een rigide blok plastic met relatief hoge dichtheid. Blaasmiddelen zorgen dat de polymeren uitzetten en schuim gevormd wordt, waardoor een dikkere laag kan worden aangebracht met minder materiaal. Dit verhoogt de isolatiewaarde significant. Een deel van de blaasmiddelen blijft achter in het schuim en heeft zelf ook een isolerend effect. Er zijn twee typen blaasmiddelen die worden gebruikt: fysische en chemische blaasmiddelen.

- Fysische blaasmiddelen zijn vloeistoffen met een kookpunt rond de 30-40 °C. De warmte die vrijkomt tijdens de reactie van het isocyanaat zorgt dat de vloeistof gaat koken, en schuimbellen maakt. Het polymeer hardt uit in deze vorm en een schuim met gesloten cellen is gevormd. Het blaasmiddel blijft 'opgesloten' in het schuim en draagt bij aan de isolerende werking. Voorheen werden veel fluorkoolwaterstoffen (HFK's) ingezet, maar deze stoffen hebben een hoog Global Warming Potential (GWP). De HFK's die Royal HaskoningDHV heeft geïdentificeerd in (vorige generatie) gespoten en gegoten PUR producten, hebben GWP's tussen de 800-3200 [29]. Dit houdt in dat deze stoffen 800x tot 3200x sneller de aarde opwarmen dan CO<sub>2</sub>. Vanwege deze milieueffecten is per 2023 het gebruik van deze blaasmiddelen voor gespoten vloerisolatie verboden. Ondertussen worden HFK's veelal vervangen door hydrofluoroolefins (HFO's), deze werken vergelijkbaar tijdens de PUR-schuim vorming, maar hebben een veel lagere impact op het milieu (GWP = <1-4) [29].
- Chemische blaasmiddelen gaan een reactie aan voordat ze uitzetten; water is sinds enige jaren een populair alternatief. Het isocyanaat reageert met water naar een amine, hierbij komt CO<sub>2</sub> vrij, wat zorgt voor de volume uitzetting en schuimvorming. Watergeblazen PUR is gevoeliger voor het ontstaan van



MDA (een ZZS) als de mengverhouding niet klopt, en de heftigheid van de reactie zorgt voor minder uniform schuim met open celstructuur. Bij deze open celstructuur, kunnen de stoffen veel sneller uitdampen dan bij gesloten cellig schuim. De reactie tussen water en isocyaanaten produceert veel hitte, wat door de isolerende werking van PUR moeilijk afgegeven kan worden. Als een te dikke laag in één keer wordt aangebracht, kan het schuim zo heet worden dat het gaat smeulen aan de binnenkant, en in een zeldzaam geval zelfs spontaan vlamvat [46].

#### *Vlamvertragers*

Uit brandveiligheids-oogpunt worden vlamvertragers aan het schuim toegevoegd. Dit zijn altijd organofosfaten, vooral tris-(1-chloro-2-propyl) phosphate (TCPP) wordt veel gebruikt. Deze stoffen blijven ongereageerd aanwezig en zijn niet chemisch gebonden aan het schuim. De laatste jaren wordt steeds meer onderzoek gedaan naar de veiligheid van vlamvertragers in allerlei producten. Het is namelijk aangetoond dat vlamvertragers langdurig blijven uitdampen uit zachte PUR-schuim producten [47] en dat ze makkelijk worden overgebracht op de handen als het schuim aangeraakt wordt [48].

#### *PUR-schuim*

Als PUR-schuim eenmaal gevormd is, zal het niet snel reageren of degraderen. Uitgehard PUR reageert bijzonder langzaam met water, het kan jaren in een waterige omgeving zijn zonder significante reactie aan te gaan [49]. Hierbij zal opencellig wel iets gevoeliger zijn voor degradatie, omdat water en andere omgevingsproducten, zoals schimmels, een veel groter deel van het schuim kunnen bereiken. Bij gesloten cellig schuim kan alleen de buitenste laag aangetast worden. Het schuim is redelijk hittebestendig: zolang het schuim onder de 100 °C blijft gebeurt er weinig mee [50]. Tussen de 100 en 200 °C komen kleine moleculen vrij, residueel MDI en blaasmiddelen, en boven de 200 °C begint thermische degradatie waarbij isocyaanaten en polyol ontstaan. Boven de 350 °C wordt deze degradatie complexer en kunnen allerlei producten ontstaan. Bij het aanbrengen van een typisch gesloten cellig PUR-product loopt de temperatuur op tot ongeveer 70 °C (NVPU, persoonlijke communicatie, 14 juli 2022, zie bijlage 5).

Bijlage 3 hieronder benoemt de belangrijkste isocyaanaten producten die kunnen ontstaan, waaronder isocyaanzuur en methylenisocyaanaten. Isocyaanzuur zorgt voor (oog) irritatie en kan sensibiliserend werken op de luchtwegen. Aangezien de temperatuur flink kan oplopen tijdens het aanbrengen van PUR, en in de uren daarna, zouden deze producten dan gevormd kunnen worden. Zie bijlage 2 voor een overzicht van mogelijke degradatiereacties.

#### **Toxicologie: gevaren van de stoffen in gespoten PUR-schuim**

Of een stof gevaarlijk is voor de mens of het milieu (of voor beiden) wordt bepaald door de stoffeigenschappen te vergelijken met de regels voor gevaar classificatie in Europese Unie. Dit systeem heet het CLP. Het gevaar kan worden gecommuniceerd door de classificatie, gevaarsymbolen, signaalwoorden en voorzorgs-zinnen. In de volgende sub paragrafen worden de eigenschappen van de stoffen die gebruikt worden bij gespoten PUR-schuim isolatie en de belangrijkste gevaren besproken. Een uitgebreid overzicht van de gevaren wordt gegeven in bijlage 3.

#### *Isocyanaten*

Isocyanaten zijn organische stoffen die één of meer isocyaanaten groepen (NCO) hebben. Deze NCO-groepen zijn heel reactief. In gespoten en gegoten PUR-schuim worden meerdere isocyanaten gebruikt als grondstof, zoals in de bovenstaande paragraaf is beschreven. Het gaat hierbij om di-isocyanaten. Hierbij heeft de stof 2 isocyaanaten-groepen per molecuul.

De verschillende vormen van MDI hebben de volgende gevaren:

- Irriterend voor de huid, de ogen en de luchtwegen (categorie 2)
- Sensibiliserend voor de huid en luchtwegen (Categorie 1)

- Acuut giftig bij inademen (Categorie 4)
- Verdacht kankerverwekkend voor de mens (Categorie 2)

De gevaren voor sensibilisatie en mogelijke kankerverwekkendheid zijn het meest ernstig. Sensibilisatie voor isocyanaten ontstaat over het algemeen bij herhaalde blootstelling gedurende een langere periode (langer dan enkele weken). Echter, er zijn gevallen bekend waarbij een eenmalige zeer hoge blootstelling (piekbelasting) leidt tot sensibilisatie [2].

Nadat iemand is gesensibiliseerd ontstaat bij nieuw contact een gezondheidsreactie. Dit gebeurt dan bij zeer lage concentraties en kan bij elk nieuw contact heftiger worden. Voor kankerverwekkendheid geldt dat met name langdurige, herhaalde blootstelling het risico bepaalt [2]. Voor di-isocyanaten is een REACH restrictie gepubliceerd, nummer 74 [33].

#### *Degradatieproducten*

Wanneer gespoten PUR-schuim onjuist wordt aangebracht of de reactie niet juist verloopt, kan degradatie optreden van de grondstoffen en het gevormde schuim. Wanneer de temperatuur in het schuim te hoog wordt, bijvoorbeeld doordat schuim in een te dikke laag wordt aangebracht, zullen door thermische degradatie verschillende mono-isocyanaten ontstaan. Mono-isocyanaten die niet snel met polyolen reageren, zullen met andere stoffen reageren, zoals met water.

Bij die reactie wordt een amine gevormd. Dit kan met MDI verder reageren tot een polyurea. Dit is een stabiel polymeer. Wanneer onvoldoende MDI aanwezig is, kan MDA vormen en aanwezig blijven in het schuim. Het amine MDA is acuut toxisch, kankerverwekkend en mutageen en kan een allergische huidreactie geven. MDA is een zeer zorgwekkende stof, die in de EU niet op de markt mag worden geplaatst of gebruikt. Het onbedoeld vrijkomen valt hier echter niet onder. De mono-isocyanaten zijn irriterend voor ogen, huid en luchtwegen, kunnen leiden tot allergische reacties van de huid en de luchtwegen.

#### *Polyolen*

Polyolen (poly-alcoholen) zijn organische stoffen die meestal bestaan uit lange koolstofketen met meerdere hydroxylgroepen. Polyolen zijn weinig vluchtig. De toxiciteit ervan wisselt. De polyolen worden gebruikt als mengsel. Hierin zijn ook katalysatoren, blaasmiddelen en vlamvertragers opgenomen.

#### *Katalysatoren*

Katalysatoren worden gebruikt in beperkte concentraties (0.001-10%) in het polyolmengsel. Er wordt een groot aantal stoffen gebruikt als katalysator. Deze zijn in te delen in twee groepen: amines en organo-tin verbindingen.

- De amines zijn vluchtig. Het gevaar is beperkt: de stoffen zijn vaak irriterend voor de ogen, huid en luchtwegen en beperkte mate van giftig.
- Voor 2-Iminodiethanol werkt Duitsland aan een dossier voor geharmoniseerde classificatie [51]. Nagegaan wordt of verplichte classificatie van Carcinogeen 2 en Reprotoxisch 1b nodig is.
- Organotinverbindingen zijn verdacht op mutageen gebied en kunnen bij herhaalde blootstelling gevaarlijk zijn voor de vruchtbaarheid en voor het immuunsysteem. Organotinverbindingen staan geregistreerd als Zeer Zorgwekkende Stoffen (ZZS) [51]. Op basis van het gevaar voor de voortplanting mogen deze verbindingen niet gebruikt worden in mengsels die verkocht worden aan consumenten wanneer ze in het mengsel aanwezig zijn met een concentratie van meer dan 0.3%.

#### *Blaasmiddelen*

De polyolcomponent bestaat voor 10-25% uit blaasmiddelen. Deze blaasmiddelen zijn niet gevaarlijk voor de mens. In Nederland worden fluorkoolwaterstoffen (HFK's) of hydrofluoroolefins (HFO's) als blaasmiddel gebruikt. HFK's zijn sterke broeikasgassen die relatief lang in de atmosfeer blijven. Vanwege deze milieueffecten is per 2023 het gebruik van deze blaasmiddelen voor gespoten vloerisolatie verboden [1]. De blaasmiddelen reageren niet met andere stoffen die bij het maken van gespoten PUR-schuim worden gebruikt. Ze blijven in eerste instantie in het schuim aanwezig en kunnen in de loop van de jaren eruit komen door diffusie. Ook bij het beschadigen van schuim kunnen de blaasmiddelen vrijkomen.

#### *Vlamvertragers*

In de polyolmengsels voor de productie van gespoten PUR-schuim zijn vlamvertragers in grote hoeveelheid aanwezig (10-50%). In PUR-schuim worden vooral gechlorideerde organofosfaten toegepast. De vlamvertragers zijn beperkt vluchtig. Ze blijven na het aanbrengen ongebonden aanwezig in het schuim. Dit is nodig om de brandwerende functie te kunnen bieden zo lang als het PUR-schuim aanwezig is. Triethyl Phosphate TEP is irriterend voor de ogen. De brandvertragers zijn geclassificeerd voor orale acute toxiciteit, gevarencategorie 4.

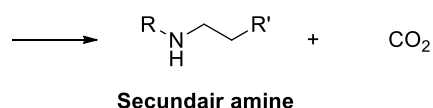
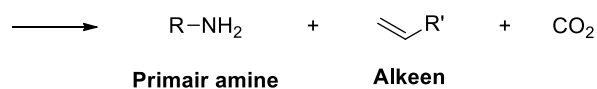
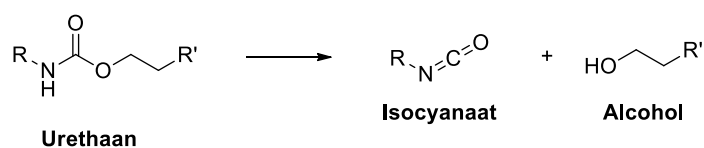
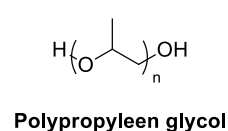
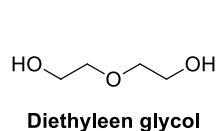
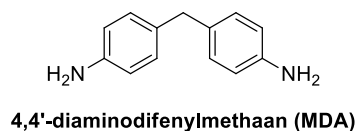
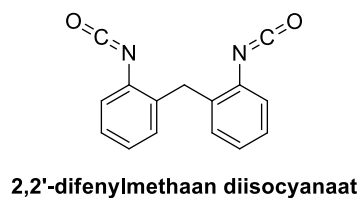
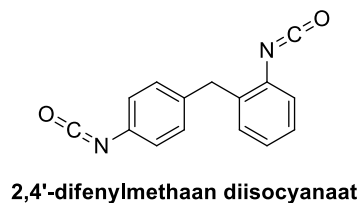
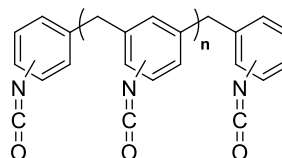
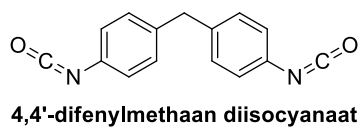
TCPP wordt op dit moment beoordeeld door de Europese autoriteiten op basis van verdenking op carcinogene, mutagene en reprotoxische eigenschappen, om na te gaan op er wettelijke beheersmaatregelen nodig zijn. Er worden aanvullende studies uitgevoerd. Het is niet duidelijk wanneer de resultaten beschikbaar zijn.

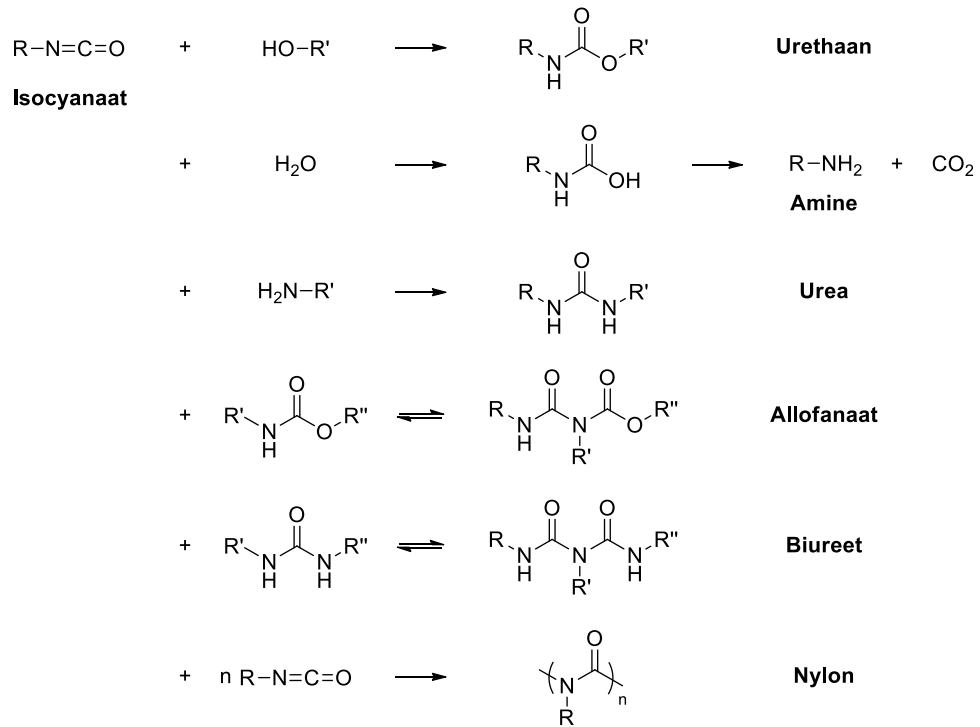
Een belangrijke bevinding is dat in het veiligheidsinformatieblad van één van de producten de aanwezigheid van een vlamvertrager wordt gemeld (polypropoxylated p-nonylphenolformaldehyde-diethanolamine Mannich base), waarvoor op 30 mei 2021 in de ECHA-database met gedessimineerde dossierinformatie geen registratiedossier meer beschikbaar is. De stof is wel geregistreerd geweest, want het dossier is geëvalueerd. Het kan voorkomen dat de registrant heeft besloten om de registratie te deactiveren. Dit betekent dat de stof niet meer mag worden geïmporteerd of in de EU op de markt mag worden gebruikt in een volume van meer dan 1 ton per jaar per partij die de stof importeert of op de markt plaatst.

## **Bijlage**

### **2. Structuren van bestanddelen en mogelijke nevenreacties**

Deze bijlage geeft een overzicht van gebruikte structuren en mogelijke nevenreacties. De condities waarbij specifieke nevenreacties plaats zullen vinden valt buiten de scope van dit rapport.







## **Bijlage**

### **3. Uitgebreide stoffen tabel**

Projectgerelateerd

Stof*	CAS nr	Dampspanning (Pa bij 20 °C)	Grenswaarde (µg/m <sup>3</sup> )	Bron grenswaarden	CLP-classificatie	T	I	S	C	M	R	M	ZZS
<b>Isocyanaten</b>													
4,4'-Methyleendifenyldiisocynaat	101-68-8	0,000489	0,02	UK WEL NCO (mw 250.252)	H315 - H317 - H319 - H332 - H334 - H335 - H351 - H373								
2,4'-Methyleendifenyldiisocynaat	5873-54-1	0,0014	0,02	UK WEL NCO (mw 250.252)	H315 - H317 - H319 - H332 - H334 - H335 - H351 - H373								
2,2'-Methyleendifenyldiisocynaat	2536-05-2	0,00789	0,02	UK WEL NCO (mw 250.252)	H315 - H317 - H319 - H332 - H334 - H335 - H351 - H373								
Methyleendifenyldiisocynaat (mengsel)	26447-40-5	0,000665	0,02	UK WEL NCO (mw 250.252)	H315 - H317 - H319 - H332 - H334 - H335 - H351 - H373								
Polymeer MDI	9016-87-9	0,0998	0,02	UK WEL NCO (mw 250.252)	H315 - H317 - H319 - H330 - H334 - H335 - H351 - H373								
<b>Degradatieproducten</b>													
Methyl isocynaat	624-83-9	46290	0,048	3e list IOLV 2009/161/EU L 338 (08-01-2010)	H225 H301 H311 H315 H318 H317 H330 H335 H334 H361d								
Isocyaanzuur	75-13-8	132500	0,02	UK WEL NCO (mw 250.252)	C&L inventory H302;H312;H314;H332; H334;H335								
Ethyl isocynaat	109-90-0	21450	0,02	UK WEL NCO (mw 250.252)	H225 - H301 - H312 + H332 - H315 - H317 - H319 - H334 - H335								
Propyl isocynaat	110-78-1	10030	0,02	UK WEL NCO (mw 250.252)	H225 - H302 + H312 + H332 - H315 - H317 - H318 - H334 - H335								
Fenyl isocynaat	103-71-9	200	0,02	UK WEL NCO (mw 250.252)	H226 - H302 - H314 - H317 - H330 - H334 - H335								
4,4'-Methylenedianiline (MDA)	101-77-9	0,000249	0,08	2019/130/EC, annex III.A OELV list (20-02-2019)	H301 - H317 - H341 - H350 - H370 - H373 - H410								ZZS

Projectgerelateerd

Polyolen													
Polypropylene glycol	25322-69-4	0,2	98	DNEL	-								
Polyether based on aromatic amine (Benzenediamine, ar-methyl-, polymer with 2-methyloxirane and oxirane)	67800-94-6	0,000283	3,9	DNEL	H302 H319	Yellow	Yellow						
Diethylene glycol	111-46-6	9,98	44	DFG, 2021 damp en aerosolen	H302	Yellow							
Ethanediol	107-21-1	9,98	52	first list of IOLV 2000/39/EC (01-06-2001)	H302, H373	Yellow							
Ethylenediamine, propoxylated	25214-63-5	0,000998	35,2	DNEL	H319		Yellow						
(Reaction product of 4-[2-(4-hydroxyphenyl)propan-2-yl]phenol, 2-(2-hydroxyethylamino)ethanol and formaldehyde), propoxylated	158885-21-3 1180524-77-9	0,011	0,01	ppm kickoff	H315 H318 H317		Yellow	Orange					
1,2-Diaminotoluene, propoxylated	1228577-90-9	0	3,9	DNEL	H319		Yellow						
Katalysatoren													
2-Dimethylaminoethanol	108-01-0	998	1,76	DNEL	H226 - H302 + H312 - H314 - H331 - H335	Orange	Yellow						
Benzyldimethylamine	103-83-3	213	4,9	DNEL	H226 - H301 - H312 + H332 - H314 - H411	Orange	Yellow					Orange	
Cyclohexyldimethylamine	98-94-2	316	0,53	DNEL	H226 - H302 - H311 - H314 - H330 - H400	Red	Orange						
2,2'-Iminodiethanol	111-42-2	9,98	0,5	AGS	H302 - H315 - H318 - H361fd - H373 - H412	Yellow	Yellow				Yellow	Yellow	pZZS
Bis(2-dimethylaminoethyl)ether (BDMAEE)	3033-62-3	48,9	0,36	ACGIH omgerekend van 0.05 ppm	H302 + H332 - H311 - H314	Red	Yellow						
N,N,N,-Trimethylaminoethylethanolamine (TMAEEA)	2212-32-0	57,5	1,175	DNEL	H315 - H319 - H335		Yellow						
Tris-(dimethyl aminopropyl)amine (Polycat 9)	33329-35-0	279,9	3,53	DNEL	H314		Yellow						
Triethylenediamine (TEDA)	280-57-9	43	8,24	DNEL	H228 - H302 - H315 - H318	Yellow	Yellow						
Bis(2-dimethylaminoethyl)(methyl)amine	3030-47-5	26,9	1,058	DNEL	H302 - H311 - H314	Orange	Yellow						
N'-[3-(dimethylamino)propyl]-N,N-dimethylpropane-1,3-diamine	6711-48-4	30	1,47	DNEL	H302 H311 H314	Orange	Yellow						
1,1,3,3-Tetramethylguanidine	80-70-6	283	1,2	DNEL	H226 - H290 - H302 - H314	Yellow	Yellow						

Projectgerelateerd

2-[2-(Dimethylamino)ethoxy]ethanol	1704-62-7	11	0,48	DNEL	H312 - H318										
2,6,10-Trimethyl-2,6,10-triazaundecane	3855-32-1	400	0,493	DNEL	H302 H311 H412 H314										
1,2-Dimethylimidazole	1739-84-0	22,3	4,4	DNEL	H302 - H315 - H317 - H318										
Dibutyltin dilaurate	77-58-7	0	0,1	DFG (0.02 mg/m3 als tin)	H317 - H319 - H341 - H360D - H370 - H372 - H410										ZZS
Dibutylbis(dodecylthio)stannane	1185-81-5	0	0,0001	Kick-off	H312 H315 H317 H341 H360 H372 H410										ZZS
<b>Blaasmiddelen</b>															
1,1,1,2,3,3,3-Heptafluorpropan (HFK-227ea)	431-89-0	454000	61279	DNEL	H280										
1,1,1,3,3-Pentafluorbutaan	406-58-6	58920			H280										
1,1,1,3,3-Pentafluorpropan (HFC-245fa)	460-73-1	150000	1676	ACGIH	H280										
1,1,1,2-Tetrafluorethaan (HFC134a)	811-97-2	572600	4200	DFG	H280										
Dichlorofluoroethane (HCFC-141b)	1717-00-6	76130	2500	ACGIH	H412 H420										
Trans-1-Chloro-3,3,3-trifluoropropene (HFO-1233zd)	102687-65-0	106200	1779	DNEL	H280 H412										
<b>Vlamvertragers</b>															
Tris-(1-chloro-2-propyl) phosphate (TCPP)**	13674-84-5	0,000998	5,82	DNEL	H302										pZZS
Triethyl Phosphate (TEP)	78-40-0	52,1	9,9	DNEL	H302 - H319										
Reaction mass of tris(2-chloropropyl) phosphate and tris(2-chloro-1-methylethyl) phosphate and Phosphoric acid, bis(2-chloro-1-methylethyl) 2-chloropropyl ester and Phosphoric acid, 2-chloro-1-methylethyl bis(2-chloropropyl) ester	1244733-77-4	0,0014	8,2	DNEL	H302										
<b>Overig</b>															
Cashew, nutshell liq.	8007-24-7	0	7,4	DNEL	H312 H315 H318 H317 H412										

## Projectgerelateerd

1-methoxypropan-2-ol	107-98-2	1133	375	first list of IOLV 2000/39/EC (08-06- 2000)	H226 H336								
A polypropoxylated p- nonylphenolformaldehyde- diethanolamine Mannich base.	68610-97-9		7,7	DNEL	H315 H319 H317 H411								

\* Bestanddelen zijn verzameld uit het TNO Rapport (2013), RPS Rapport (2014), Gezondheidsraad Rapport (2020) en alle online te vinden VIB's. Het is niet bekend of alle bestanddelen in de huidige producten nog steeds gebruikt worden, sommigen zullen alleen terug te vinden zijn in bestaand schuim (wat relevant is tijdens het bewerken/verwijderen van dat schuim).

\*\* De lichtrode kleur bij TCPP duidt aan dat deze stof momenteel wordt beoordeeld door de Europese autoriteiten op basis van verdenking op carcinogene, mutagene en reprotoxische eigenschappen, maar geen officiële CLP-classificatie heeft op deze gebieden.

T = toxische effecten, I = irriterende of corrosieve effecten, S = sensibiliserend, C = carcinogeen, M = mutageen, R = schadelijk voor de vruchtbaarheid, O = schadelijk voor de omgeving en het milieu. De kleuraanduiding is op basis van het IFA Column Model 2020 Rood: zeer hoog gevaar, oranje: hoog gevaar, geel: middel tot laag gevaar.

## **Bijlage**

### **4. Het Column model van het IFA**



Het Duitse Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (IFA) heeft een column model gepubliceerd waarmee het gevaar van gevaarlijke stoffen kan worden vergeleken op basis van de toegekende H-zinnen.

Risico	Acuut gezondheidsgevaar (bij eenmalige blootstelling)	Chronisch gezondheidsgevaar (bij herhaaldelijke blootstelling)	Milieugevaar
Zeer hoog	<ul style="list-style-type: none"> <li>Acute toxiciteit, gevarencategorie 1 en 2 (H300, H310, H330)</li> <li>Stoffen die bij contact met zuren zeer giftige gassen vormen (EUH032)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mutageniteit in geslachtscellen, gevarencategorie 1A en 1B (H340)</li> <li>Kankerverwekkendheid, gevarencategorie 1A en 1B (H350, H350i)</li> <li>Carcinogene stoffen en activiteiten en carcinogene benoemd in de SZW lijst van kankerverwekkende stoffen en processen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Acuut gevaar voor het aquatisch milieu, gevarencategorie 1 (H400)</li> <li>Chronisch gevaar voor het aquatisch milieu, gevarencategorie 1 (H410)</li> <li>PBT stoffen</li> <li>vPvB stoffen</li> </ul>
Hoog	<ul style="list-style-type: none"> <li>Acute toxiciteit, gevarencategorie 3 (H301, H311, H331)</li> <li>Stoffen die bij contact met stoffen giftige gassen vormen (EUH029, EUH031)</li> <li>Huidcorrosie/-irritatie, gevarencategorie 1A (H314)</li> <li>Huidsensibilisatie, gevarencategorie 1 (H317)</li> <li>Sensibilisatie van de luchtwegen, gevarencategorie 1 (H334)</li> <li>Specifieke doelorgaantoxiciteit bij eenmalige blootstelling, gevarencategorie 1 (H370)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mutageniteit in geslachtscellen, gevarencategorie 2 (H341)</li> <li>Kankerverwekkendheid, gevarencategorie 2 (H351)</li> <li>Voortplantingstoxiciteit, gevarencategorie 1A en 1B (H360, H360F, H360D, H360FD, H360Fd, H360Df)</li> <li>Specifieke doelorgaantoxiciteit bij herhaalde blootstelling, gevarencategorie 1 (H372)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Chronisch gevaar voor het aquatisch milieu, gevarencategorie 2 (H411)</li> <li>Gevaarlijk voor de ozonlaag (H420)</li> </ul>
Middel	<ul style="list-style-type: none"> <li>Acute toxiciteit, gevarencategorie 4 (H302, H312, H332)</li> <li>Specifieke doelorgaantoxiciteit bij eenmalige blootstelling, gevarencategorie 2 (H371)</li> <li>Huidcorrosie/-irritatie, gevarencategorie 1B en 1C (H314)</li> <li>Huidsensibilisatie, gevarencategorie 1 (H317)</li> <li>Ernstig oogletsel/oogirritatie, gevarencategorie 1 (H318)</li> <li>Corrosief effect op de luchtwegen (EUH071)</li> <li>Niet giftige gassen die verstikking kunnen veroorzaken door verdringen (bijv. stikstof)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Voortplantingstoxiciteit, gevarencategorie 2 (H361, H361f, H361fd, H3610FD, H360Fd, H360Df)</li> <li>Voortplantingstoxiciteit, aanvullende categorie, effecten op en via lactatie (H362)</li> <li>Specifieke doelorgaantoxiciteit bij herhaalde blootstelling, gevarencategorie 2 (H373)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Chronisch gevaar voor het aquatisch milieu, gevarencategorie 3 (H412)</li> </ul>
Laag	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aspiratiegevaar (H304)</li> <li>Huidcorrosie/-irritatie, gevarencategorie 2 (H315)</li> <li>Ernstig oogletsel/oogirritatie, gevarencategorie 2A (H319)</li> <li>Specifieke doelorgaantoxiciteit bij eenmalige blootstelling, gevarencategorie 3: irritatie van de luchtwegen (H335)</li> <li>Specifieke doelorgaantoxiciteit bij eenmalige blootstelling, gevarencategorie 3: narcotische werking (H336)</li> <li>Kan bij herhaalde blootstelling een droge of gebarsten huid veroorzaken (EUH066)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Stoffen die bij chronische blootstelling een gevaar opleveren (geen H-zin)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Chronisch gevaar voor het aquatisch milieu, gevarencategorie 3 (H413)</li> </ul>

## **Bijlage**

### **5. Gespoten PUR-schuim temperatuurmeting**

<b>SR- number</b>	<b>22129</b>			
Title	Onderzoek maximale temperatuur in een gesprayde laag.			
Date	14-07-2022			
System/ Batch nr.	SF 640156	24912		
Machine	Gamma VR			
Gun and mixing chamber	Fusion	4242		
Output	90	gr/s		
Mixing ratio (vol)	Iso	100	Polyol	100
Temperature	Iso	40 °C	Polyol	40 °C
Pressure	Iso	± 100 bar	Polyol	± 100 bar
Sheet material	Spaanplaat			
Number of layers	3			
Performed by	Johan Eefsting			

### Work description

De vraag is welke maximale temperatuur een gesprayde laag bereikt, gesloten cel.

### Findings

Het gebruikte materiaal voor deze test is SF 640156, een gesloten cel spray systeem met HFCLO als blaasmiddel.

#### Test:

Er is een spaanplaat genomen waarin een gat is geboord waar de temperatuur-probe doorheen kan zodat deze circa 4 cm boven de plaat uitkomt.

Nadat de eerste laag is gesprayd is de probe van onderen door het gat gestoken zodat de punt circa 1 cm boven de eerste laag uitsteekt. Hierdoor zal deze midden in de tweede laag van circa 2 cm komen. Nadat de tweede laag er overheen is gespoten is de temperatuur van deze laag in de gaten gehouden. Op het moment dat de oppervlaktetemperatuur was afgekoeld naar 40°C is de derde laag aangebracht.

De maximale gemeten temperatuur van de tweede laag is 70,8°C



PLIXXENT BV disclaim any liability in connection with the use of services rendered and of the related information provided.  
 It is the responsibility of the user to verify the accuracy of the services and related information which can be used by the user at his own risk.

PLIXXENT BV, Korte Groningerweg 1A, 9607 PS FOXHOL – The Netherlands Tel. +31 598 317 911 Fax +31 598 317 944 Emergency: +31 6 53355029

## **Bijlage**

### **6. Overzicht gebruikte veiligheidsinformatiebladen**

Royal HaskoningDHV heeft 29 gespoten en gegoten PUR producten geselecteerd. Voor deze producten is op internet gezocht naar de informatiebladen. Voor 13 producten zijn deze bladen gevonden. Een overzicht van de bladen en een oordeel over de kwaliteit is opgenomen in de onderstaande tabel.

De selectie van VIBs is gebaseerd op basis van de ISDE subsidielijst en de productattesten van de certificerende instellingen. Daaruit bleek dat de meest toegepaste producten hiervan Icnynene, Elastospray en Plixxopol zijn [31]. Van deze 29 producten waren zeven VIBs vrij beschikbaar, zie de donkergroene productnamen. Van zes andere producten was deelinformatie beschikbaar, kregen wij het VIB op aanvraag of was indirecte informatie beschikbaar via het Gezondheidsraad rapport uit 2020, zie de lichtgroene productnamen.

Dit betekent dat van 45% van de onderzochte PUR-producten de VIBs beoordeeld konden worden. Voor zover mogelijk is nagegaan of de VIBs voldoen aan de eisen. Hierbij is specifiek gekeken naar de informatie over de samenstelling, het gevaar en de beheersmaatregelen die worden voorgeschreven om het risico te beheersen.

Product	Fabrikant	Oordeel over VIB
Elastopor H 1701/21	BASF	Niet herzien sinds juni 2015. Mengsel niet gevaarlijk. Inhoud lijkt OK.
Elastopor H 2401/1 IsoPMDI 92140	BASF	Sectie 8.2 goed ingevuld. In sectie 15 ontbreekt verbod gebruik door jeugdigen.
Elastopor H 2401/1 Polyol component	BASF	Sectie 8.2 goed ingevuld. In sectie 15 ontbreekt verbod gebruik door jeugdigen. Regels classificatie voor oogirritatie lijken niet gevolgd. Kan worden veroorzaakt door beschikbare test van het product.
EKOPRODUR S0329	PCC PRODEX	Goede sectie 4, 7.1 en 8.2. Sectie 15 goed ingevuld hoewel verbod gebruik door jeugdigen ontbreekt.
EKOPRODUR S0340FL	PCC PRODEX	Goede sectie 4, 7.1 en 8.2. Sectie 15 goed ingevuld hoewel verbod gebruik door jeugdigen ontbreekt.
Elastospray 1622/20	BASF	
Elastospray LWP 1672/1/I	BASF	
HR IsoPlus 35	Pluimers Isolatie	
HR IsoSpray	Pluimers Isolatie	
Icnynene H2FOAM Lite	Icnynene Europe	Specificatie PBM in sectie 8.2 onvoldoende. In sectie 15 ontbreekt verbod gebruik door jeugdigen. Aangegeven is dat voor de stoffen in het mengsel geen chemische veiligheidsbeoordeling is uitgevoerd. Dit kan als het registratievolume kleiner is dan 10 ton per jaar.
Icnynene Heatlok HFO Pro	Icnynene Europe	Niet opgesteld volgens regels CLP. Specificatie PBM in hoofdstuk 8 onvoldoende
Icnynene LD-C-50 H2Foam A	Icnynene Europe	In sectie 15 ontbreekt verbod gebruik door jeugdigen.
Icnynene LD-C-50 H2Foam B	Icnynene Europe	Specificatie van PBM in sectie 8.2 onvoldoende. In sectie 15 ontbreekt verbod gebruik door jeugdigen.
Nestaan SD382/28	Nestaan Holland	
Nestaan SQ482-28 diffusie open	Nestaan Holland	
PLIXXOPOL RF 640070 /	Plixxent	Specificatie adembescherming in sectie 8 onvoldoende. Sectie 15 goed ingevuld hoewel verbod gebruik door jeugdigen ontbreekt. Niet duidelijk waarom voor de genoemde geregistreerde stoffen geen chemische veiligheidsbeoordeling is uitgevoerd.

## Projectgerelateerd

Desmodur 44V20L	Plixxent	EC nr ontbreekt, wel DNELs & PNECs, geen registratienummers, specificatie PBMs in sectie 8 onvoldoende, betere informatie in sectie 16. Sectie 15 goed ingevuld hoewel verbod gebruik door jeugdigen ontbreekt.
PLIXXOPOL SF 640079	Plixxent	
PLIXXOPOL SF 640080/PLIXXONAT N102	Plixxent	
PLIXXOPOL SF 640090 / PLIXXONAT N 102	Plixxent	
PLIXXOPOL SF 640100	Plixxent	Sectie 15 goed ingevuld hoewel verbod gebruik door jeugdigen ontbreekt. Niet duidelijk waarom voor de genoemde geregistreerde stoffen geen chemische veiligheidsbeoordeling is uitgevoerd.
Desmodur 44V20L		Sectie 15 goed ingevuld hoewel verbod gebruik door jeugdigen ontbreekt. Niet duidelijk waarom voor de genoemde geregistreerde stoffen geen chemische veiligheidsbeoordeling is uitgevoerd.
Poliuretan Spray S-383 HFO-S/W	Synthesia Technology Europe	Noors VIB
Pur'fect RWF	Technisol	
Pur'fect RWF/HFO	Technisol	
Pur'fect RWF/HFO+	Technisol	
Pur'fect Plus	Technisol	
Quadfoam 500 A	Foamtec	Geen CLP VIB. Specificatie PBM in sectie 8 niet volledig genoeg en voor adembescherming gebruik Amerikaanse norm.
Quadfoam 500 B		Geen CLP VIB. Specificatie PBM in sectie 8 niet volledig genoeg.
Soudafoam SPF O4	Soudal	
SYSTOSPRAY 460NB	SYSTEMHOUSE	
Tecnofoam G2008	Tecnopol	
Tecnofoam G2020	Tecnopol	
Tecnofoam G2040 HFO	Tecnopol	
<b>Kleurcodering tabel</b>		
Groen	SDS vrij beschikbaar	
Lichtgroen	indirecte/deelinformatie	
Wit	geen informatie	



**Bijlage**

**7. Overzicht richtlijnen BRL en URL**

Certificeerder	Object					
	Vloer		Spouw		Dak	
	BRL	URL	BRL	URL	BRL	URL
Insula Certificatie (BRL incl. URL)	BRL 2131 (Geslotencellig) 2-12-2019		BRL IC-130 6-10-2015		BRL 2130* 28-6-2021	
	BRL 2132 (Opencellig) 30-10-2020					
SKG-IKOB	BRL 1332 2-1-2013 (incl. wijzigingsblad 29-7-2015)	URL 27-101 2-9-2013	BRL 2110 12-4-2010 (incl. wijzigingsblad 2015-07-29)	URL 28-104 17-4-2013	BRL 1332 2-1-2013 (incl. wijzigingsblad 2015-07-29)	27-102**

\*Insula: BRL 2130 voor alle overige toepassingen van gespoten PUR-schuim niet zijnde vloer.

\*\*SKG-IKOB: uitvoeringsrichtlijn voor dakisolatie nog in de maak. Valt onder dezelfde beoordelingsrichtlijn als gehanteerd voor vloeren.

**Bijlage**

**8. Overzicht eisen het A-blad**

Projectfase	
Algemeen	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hebben van procescertificaat</li> <li>Opleiden personeel conform eisen</li> <li>Geen uitvoering door jeugdigen</li> <li>Goede basis-hygiëne</li> <li>Aanbieden periodiek arbeidsgezondheidskundig onderzoek</li> </ul>
Vooropname	Controle condities in de kruipruimte
Uitvoering	<ul style="list-style-type: none"> <li>Realiseren droge ondergrond</li> <li>Controle en instellen van het spuitsysteem;</li> <li>Afdichten van openingen naar de begane grond;</li> <li>Installeren, controleren en activeren ventilatiesysteem kruipruimte;</li> <li>Gebruik voorgeschreven persoonlijke beschermingsmiddelen</li> <li>Opbrengen lagen (max 4 cm) PUR-schuim door de spuitser;</li> <li>Taken van de manwacht tijdens het opbrengen:</li> <li>Controle van veiligheid spuitser;</li> <li>Controle van ventilatie en spuitsysteem;</li> <li>Zo nodig tegenhouden van derden.</li> <li>Na afloop wordt de kruipruimte nog minimaal 15 minuten geventileerd;</li> <li>De apparatuur wordt schoongemaakt;</li> <li>Bij vertrek wordt de kruipruimte zo goed mogelijk afgesloten;</li> </ul>
Na uitvoering	<ul style="list-style-type: none"> <li>Na twee uur mogen bewoners terugkomen in de woning</li> <li>Kruipruimte minimaal 2 weken gesloten houden</li> </ul>

## **Bijlage**

### **9. Antwoorden op de vragen die gesteld zijn door het Meldpunt PURslachtoffers**

Subvragen Meldpunt PURslachtoffers m.b.t. de werking van de certificerende instellingen en het certificeringsstelsel

Gevraagd is aan Royal HaskoningDHV om in de evaluatie van de werkpraktijk zoveel mogelijk de volgende punten aan de orde te stellen. Een deel van de onderstaande antwoorden is verwerkt in de rapportage. In deze bijlage zijn alle vragen met antwoorden als geheel opgenomen.

1. *Behandeling gemelde of geconstateerde onjuiste toepassing*

Er is gesproken en gecorrespondeerd met 18 personen met gezondheidsklachten na het aanbrengen van schuimisolatie, waarbij 16 personen gespoten of gegoten PUR-schuim was aangebracht. Er is een generieke tekst over opgenomen in het eindrapport. De strekking daarvan is dat in alle gevallen, op één na, is geconstateerd dat er sprake is geweest van een of meerdere risicoverhogende factoren tijdens het aanbrengen van de gespoten of gegoten PUR-isolatie, zie paragraaf 3.4.

In dat ene geval is het plausibel dat de gezondheidsklachten door de schimmels zijn ontstaan die in de PUR goed konden groeien: dit was mogelijk door langdurige aantasting van het PUR-schuim door de hoge vochtigheid in de kruipruimte, in combinatie met het blokkeren van ventilatieroosters. Zo beschouwd is het PUR niet primair (zoals bij sensibilisatie door isocyanaten) maar secundair de veroorzaker (namelijk als bodem voor schimmels door de degeneratie).

2. *Behandeling klachten bewoners-werknemers*

De behandeling van de klachten van de bewoners die wij hebben gesproken in dit onderzoek is verre van ideaal gebleken. De meeste gevallen betreffen schrijnende gevallen waarbij men ziek is geworden van hun eigen huis, vaak geïsoleerd met duurzame bedoelingen. De bewijslast bleek bij deze groep mensen bij henzelf te liggen en bleek er sprake van een 'Catch 22-situatie'. Omdat er geen blootstellingsmetingen zijn uitgevoerd tijdens en de eerste periode na het aanbrengen van de isolatie, is de blootstelling niet meer vast te stellen. Het is niet mogelijk om eenduidig te bepalen welke stof verantwoordelijk is voor het ontstaan van de klachten. Doordat zowel aan de oorzaak als gevolg kant de informatie ontbreekt of beperkt aanwezig is, kunnen bewoners wel aannemelijk maken dat de klachten verband houden met blootstelling maar kunnen ze niet een sluitend bewijs leveren.

3. *Wanneer optreden certificerende instelling*

De certificerende instellingen zijn achtervang in de klachtenprocedure bij isolerende bedrijven die zijn aangesloten. Als een bewoner een klacht heeft over de kwaliteit van de isolatie, geuroverlast heeft, of andere problemen heeft, en ze er niet met het isolerende bedrijf uitkomen, kan de bewoner de klacht indienen bij de certificerende instelling. Deze komt dan kosteloos inspectie doen; hierbij wordt vooral gekeken naar de kwaliteit van de gespoten laag en of aan alle veiligheidseisen is voldaan. De certificerende instelling stelt het isolatiebedrijf eerst in de gelegenheid eventuele tekortkomingen op te lossen, en er wordt gevraagd hoe vergelijkbare problemen in de toekomst voorkomen zullen worden. Bedrijven die herhaaldelijk de fout in gaan krijgen sancties, van een tijdelijke schorsing tot het volledig intrekken van het certificaat. Over ontstane gezondheidsklachten na isolering zal de certificerende instelling geen uitspraken doen, die rol hebben de GGD-en.

Een klacht van inwoners gaat meestal over de technische kant van het isoleren. Het isolatiebedrijf komt dan kijken en wanneer zij er met de bewoner niet eens worden, neemt de bewoner contact op met het certificerende bedrijf. Bij gezondheidsklachten hebben de certificerende bedrijven geen rol, die rol hebben de GGD-en. Zie verder de paragraaf 3.6.2 'Algemene procedure bij gezondheidsklachten'.

4. *Frequentie van controle door certificerende op ieder bedrijf en op welke criteria wordt gecontroleerd*  
De procedure start met een kennismakingsgesprek en een screening, onder andere bij de Kamer van Koophandel. Na een toelatingsexamen dienen er minimaal 4 geslaagde inspecties plaats te vinden door het certificerende bedrijf, waarbij er geen kritieke tekortkomingen worden geconstateerd. Indien er wel kritieke tekortkomingen zijn, dan zullen er extra inspecties gedaan worden. De inspecties worden uitgevoerd conform de BRL (zie bijlage 7). Daarin is een checklist opgenomen met eisen die gehanteerd worden. Na de inspecties wordt door de certificerende instelling de rapportage beoordeeld en wordt er gekeken of de waarnemingen terecht zijn. Als deze review akkoord is, gaat het rapport naar de mogelijke certificaathouder.

Zijn er na de 4 inspecties geen tekortkomingen geconstateerd, dan wordt er een bedrijfsaudit uitgevoerd. Indien het allemaal succesvol is verlopen, dan krijgt het bedrijf een certificaat en wordt het opgenomen in de lijst van gecertificeerde instellingen. Vervolgens worden er reguliere inspecties uitgevoerd, aangekondigd en steekproefsgewijs. Bij bedrijven die het toelatingsonderzoek afgerond hebben, is de procescontrolefrequentie het eerste jaar gemiddeld één procescontrole op iedere 1000 m<sup>2</sup> gespoten PUR-schuim. Na dit eerste jaar vinden de procescontroles plaats met een frequentie van een procescontrole op iedere 1500 m<sup>2</sup> gespoten PUR-schuim. (Insula BRL2131)

De gecertificeerde bedrijven hebben een wekelijkse werkmeldingsplicht en op basis daarvan worden de inspecties ingepland. Bij overtredingen kan in het ergste geval het certificaat ingetrokken worden. Bij certificeringsbedrijf A zijn in 2021 totaal 146 controles gedaan op de vloer gedaan. Bij certificeringsbedrijf B zijn er in 2020 totaal 321 inspecties op de vloer gedaan (cijfers over 2021 waren nog niet beschikbaar).

*Een examen is onderdeel van het certificaat*

Onderdeel van de toelating is dat alle uitvoerende (en tegenwoordig ook verkopende) medewerkers een opleiding hebben gehad en het examen hebben gehaald bij de certificatie instelling. De standaard isolatie opleiding (de Isolatie Academy) is opgezet door een samenwerking van het Kennisplatform gespoten PUR-schuim, de Belgische branche, de SKG-IKOB en de NVPU. Door informatie van de Academy kan hier meer zicht in verkregen worden. De mensen die de opleiding hebben gevolgd, krijgen ook persoonscertificaten. Hierdoor kan er meer grip verkregen worden op de verkopers en verwerkers, de certificatie en de kwaliteit in brede zin. Het certificaat, de studie en het examen gaan voornamelijk over de theorie, maar natuurlijk wordt in de praktijk wel gecontroleerd. Omdat de opleiding ondertussen ook geschikt is voor adviseurs zouden de meeste fouten vanaf nu op voorhand afgevangen moeten worden, zoals vocht in de woning en communicatie over de afwezigheid van de bewoners.

*Communicatie is een onderdeel van het certificaat*

Sinds kort is de opleiding, waar hierboven over geschreven is, ook geschikt gemaakt voor de verkopers/ adviseurs. Volgens de NVPU zal dit de meeste gemaakte foute afvangen.

Het komt wel eens voor dat bewoners in het huis blijven, ondanks dat bewoners aantoonbaar op gewezen worden dat het een verplichting is uit het Bouwbesluit. Het grootste probleem is bij huurwoningen, omdat de huurder een 3e partij is tussen opdrachtgever en spuitbedrijf. Verder komt het ook voor dat de mensen die de Nederlandse taal niet machtig zijn, vaak thuis zijn tijdens de werkzaamheden, omdat ze dat niet hebben begrepen/ verstaan. De certificerende bedrijven geven aan dat men bewoners niet kan verplichten om hun huis te verlaten. Hierover is de toelichting van het Bouwbesluit multi-interpretabel. Dit wordt in paragraaf 3.3 verder beschreven: de communicatie en werkwijze, wat er in het Bouwbesluit over staat (en wat het advies hierover is) en wat de grootste isoleerder zegt te doen bij een dergelijk geval.



5. *Hoe vaak wordt een certificering ingetrokken en waarom?*

De kritieke tekortkomingen betreffen de technische aspecten: onder andere de dikte van isolatielaag, of het niet mee isoleren van de luiktoegang. Een tekortkoming i.h.k.v. veiligheid is 1 keer geconstateerd, waarbij de afzuiging afgeplat was, waardoor de afzuiging niet goed plaatsvond. Verder zijn er geen gezondheid gerelateerde tekortkomingen waargenomen. Personen die de kruipruimte in gaan moeten een volgelaatsmasker dragen, lucht van buitenaf krijgen, beschermende kleding aanhebben, de bewoners gaan uit huis, enz. Dit staat opgenomen in de checklist BRL.

Insula BRL2131:

Aantal gecertificeerden	Intrekking	Schorsing	Waarschuwing
2015	5		
2016	11		
2017	13	1	2
2018	12	2	4
2019	13	1	1
2020	15		
2021	14	3	

SKG-IKOB BRL 1332:

Jaar	Sancties
2017	0
2018	1 opschorting
2019	2 waarschuwing
2020	1 waarschuwing
2021	1 waarschuwing

6. *Stel een certificering wordt ingetrokken; onder welke voorwaarden kan dat bedrijf weer een certificering krijgen?*

Er is een zeer beperkt aantal personen die niet voldoende professioneel opereren en opnieuw een certificaat aanvragen. De certificerende bedrijven mogen niet weigeren als deze mensen een verzoek indienen, maar ze zijn wel degelijk extra kritisch wanneer ze er al een slechte ervaring mee hebben.

7. *Moet de isoleerder zijn werkzaamheden voorafgaande aan de isolatiewerkzaamheden of achteraf aan de certificerende instantie melden?*

De bedrijven moeten elke vrijdagmiddag de werkzaamheden voor de komende week melden. Hierop plannen de certificerende bedrijven hun inspecties.

8. *Bestaan er regels voor het tijdstip van melden. Worden de werkzaamheden op tijd gemeld?*

Ja, ze moeten iedere isolatieopdracht melden en erbij aangeven hoeveel vierkante meter er wordt geïsoleerd.

**Vragen m.b.t. de certificerende instellingen:**

9. *Hoe is gewaarborgd dat de certificerende instantie onafhankelijk en objectief haar certificerende werk doet?*

SKG-IKOB en Insula zijn geaccrediteerde instellingen (ze mogen een door de overheid erkende kwaliteitsverklaring afleveren). Daarmee voldoen ze aan de eisen van het Bouwbesluit.

Als geaccrediteerde certificatie instelling moeten zij zicht onpartijdig en onafhankelijk opstellen. Zij kunnen niet zonder meer partijen zonder grondige reden weigeren.

NB Vanaf 1 augustus 2023 mogen alleen werknemers die een gerichte opleiding hebben gevolgd werken met producten waarin meer dan 0,1% isocyanaten liggen. Deze eis wordt niet bewaakt door de certificerende instellingen.

#### *Toelichting accreditatie*

Accreditatie is een procedure waarbij een derde partij een geschreven garantie geeft dat een product, proces, dienst of persoon beantwoordt aan specifieke vereisten. De term accreditatie is niet beschermd, maar de eisen voor accreditatie liggen vast in internationale normen (ISO/IEC 17025, ISO/IEC 17020, ISO/IEC 17021, ISO/IEC 17024, ISO/IEC 17065, ISO 15189).

De beoordeling van een certificatie-instelling door een accreditatieinstelling is redelijk breed en diepgaand. Aan de hand van bepaalde eisen wordt vastgesteld of de accrediterende instelling competent is om in een bepaald werkgebied certificatie uit te voeren. Dit betekent voor de certificerende bedrijven dat de auditor over de juiste achtergrond en deskundigheid beschikt om binnen de branche en organisatie een beoordeling uit te voeren. Meer informatie is te vinden op [De waarde van een certificaat met en zonder accreditatie \(certificering-keuring.nl\)](#)

#### *10. Hoe wordt de certificerende instantie gefinancierd?*

De certificering door Insula of SKG-IKOB is een private aangelegenheid. Certificatie is namelijk niet verplicht in Nederland voor het aanbrengen van gespoten of gegoten PUR-isolatie. Ze krijgen geen subsidie of andere vormen van financiering door de overheid. De financiering is compleet afkomstig van certificaathouders.

#### *11. Zijn er consumentenorganisaties bij het opzetten van de certificeringssystematiek betrokken?*

Er is een College van Deskundigen die de beoordelingsrichtlijnen (eisen) beheren. Hierin hebben een aantal organisaties zitting onder leiding van een onafhankelijke voorzitter. Consumentenorganisaties zoals VEH zijn gevraagd maar wilden niet deelnemen.

Het College van Deskundigen pas waar nodig de beoordelingsrichtlijnen aan. Daarna worden de beoordelingsrichtlijnen gestuurd naar de Raad voor Accreditatie. De certificerende instellingen hebben daarnaast nog andere toetsers zoals Toelatingsorganisatie Kwaliteitsborging Bouw (TloKB) en Komo keurmerk.

Bron TLOKB: [Home | Toelatingsorganisatie Kwaliteitsborging Bouw \(tlokb.nl\)](#)

Bron KOMO: [Kwaliteit voor de bouw herken je aan het KOMO-keurmerk.](#)

#### *12. Zijn er consumentenorganisaties bij de controle op de goede werking van de certificeringssystematiek betrokken?*

Zie vraag 11.

#### *13. Voert de certificerende instantie nacontroles uit in de vorm van steekproeven? Zo neen, hoe dan wel?*

Ja, zie bij het antwoord van vraag 4.

#### *14. Hoe wordt de steekproef vastgesteld? Is de wijze van vaststelling van de steekproef gevalideerd? Door wie is deze validatie uitgevoerd of gecontroleerd?*

De certificerende bedrijven zijn geaccrediteerd door de Raad van Accreditatie ([www.rva.nl](#)). Deze raad toetst onder meer of de beoordelingsrichtlijnen juist opgevolgd worden.

#### *15. Op welk niveau worden deze controles (steekproeven) uitgevoerd? Op het niveau van individuele woningen, geïsoleerde woningen in een periode, geïsoleerde woningen in een gebied?*

Er worden inspecties gehouden op individueel woningniveau, gemiddeld 1 woning per 1500 m<sup>2</sup>. Dit komt neer op ongeveer 1 van de 25 woningen die geïsoleerd worden.

16. *Hoe verhoudt het totaal aantal binnen de steekproef, gecontroleerde woningen zich tot het totaal aantal geïsoleerde woningen?*

Zie het antwoord bij vraag 4.

17. *Hoeveel tijd heeft de certificerende instantie nodig voor het uitvoeren van de nacontrole(s).*

Een inspectie en een nacontrole duren beiden tussen de 0,5 en 0,75 uur. Het inspectierapport wordt gecontroleerd door een reviewer. Daarna volgt bewaking op eventuele tekortkomingen. Zie verder vraag 4.

18. *Hoeveel tijd claimt deze instantie voor het uitvoeren van de nacontrole(s)?*

Zie vraag 17. Er zit geen verschil tussen nodig hebben, claimen en krijgen van tijd.

19. *Hoeveel tijd krijgt deze instantie voor het uitvoeren van de nacontrole(s)?*

Zie vraag 18.

20. *Wat is het beleid om een ongunstige uitslag van de steekproef te vertalen naar het intrekken van een certificaat?*

Wat soms voorkwam is dat sommige bedrijven een toelating-status hadden, maar niet verder tot certificatie gingen. Om dit te voorkomen wordt er nu binnen twee weken voortgang verwacht, zo niet wordt het proces beëindigd.

21. *Door wie en hoe is dit beleid vastgesteld?*

De beoordelingsrichtlijnen zijn vastgesteld door het certificerende bedrijf en getoetst bij de accreditatie.

22. *Wordt dit beleid uitgevoerd? Wordt gecontroleerd of dit beleid wordt uitgevoerd? Door wie wordt dit gecontroleerd? Wordt deze controle gerapporteerd?*

Zie antwoord van vraag 9.

23. *Heeft de certificerende instantie de wettelijke verplichting om geconstateerde overtredingen te rapporteren en te melden aan een instantie die zorgt draagt voor handhaving, beboeting en vervolging? (Bijvoorbeeld bij overtreding van het Bouwbesluit.)*

Ja, dat is onderdeel van de accreditatie, zie <https://www.rva.nl/alle-geaccrediteerden/c003/> en <https://www.rva.nl/alle-geaccrediteerden/c627/>

a. *Zo nee, waarom niet?*

b. *Zo ja, zijn hier rapportages van? Is er vervolgd, beboet of anderszins gestraft?*

In geval van (kritieke) tekortkomingen wordt hierop gehandhaafd en wordt de fout hersteld. Bij herhaling kan het certificaat worden ingetrokken. Dit is in totaal 8 keer gebeurd in de afgelopen 7 jaar.

#### **Vragen m.b.t. het stelsel:**

24. *Wanneer is certificering van isoleerders / bedrijven die met purschuim isoleren in het leven geroepen?*

De start van certificering voor gespoten en gegoten PUR-schuim was in 1998, aan BKB: Bureau Kwaliteitsverklaringen Bouw. Dat is de voorloper van IKOB en dat is de voorganger van SKG-IKOB. Insula is daar een afsplitsing van.

Vanaf 1 juli 2020 stelt het Bouwbesluit eisen aan het isoleren van kruipruimtes met gespoten PUR.

25. *Wat was de aanleiding daarvoor/ welke knelpunten gaven aanleiding tot certificering?*

Deze geschiedenis valt buiten de scope van dit onderzoek.

26. *Hoe is het oplossen van deze knelpunten volledig in de certificeringssystematiek opgenomen?*

Zie vraag 25.

27. *Heeft de certificering geleid tot het oplossen van de knelpunten?*

*Waarom wel/ waarom niet?*

Dit is niet echt te meten omdat vóór de certificering bestond er geen getallen beschikbaar zijn over hoe vaak het mis ging. De indruk bestaat dat de fouten minder en minder ernstig zijn geworden.

28. *Waarom is überhaupt voor certificering gekozen?*

Er is geen sluitend antwoord op deze vraag gevonden. Toezicht op de uitvoering berust bij de certificerende instelling. In het hoofdstuk 'prestatie-eisen' van een van de beoordelingsrichtlijnen is de link met de het Bouwbesluit gelegd: er zijn de bouwtechnische aspecten gegeven die in het kader van een attest voor het sprayen van begane grondvloeren met gespoten PUR-schuim moeten worden beoordeeld om te kunnen voldoen aan de eisen van het Bouwbesluit [53].

29. *Waarom is er niet voor een vergunningstelsel gekozen i.p.v. certificering.*

In 2012 heeft is bij het beantwoorden van Kamervragen aangegeven dat het vergunningstelsel een gerechtvaardigd vertrouwen geeft dat het ervoor zorgt dat wordt voldaan aan de eisen uit de Bouwregelgeving. Daaruit lijkt te volgen dat het vergunningstelsel niet aangepast hoeft te worden voor gespoten PUR-isolatie [53].

30. *Is een vergunningstelsel überhaupt overwogen?*

Zie vraag 29.

### **Subvragen Meldpunt PURslachtoffers m.b.t. blootstelling aan gevaarlijke stoffen**

31. *Wat wordt onder lage concentratie van gevaarlijke stoffen verstaan?*

Een concentratie van minder dan 10% van de grenswaarde (NEN EN 689-2019) Grenswaarde geeft aan dat er geen effect van een stof is, of dit op een acceptabel niveau blijft.

32. *Wordt deze lage concentratie gemeten?*

a. *Indien ja, op welke wijze?*

b. *Indien niet, waarom niet?*

Ja, de isolerende bedrijven hebben dat met stationaire metingen gedaan, in kruipruimten en woningen, en voor productcertificaten in een laboratoriumsetting. De meeste metingen dateren van 2014, dus het is niet zeker of deze toepasbaar zijn op de huidige producten die op de markt zijn.

33. *Hoe zit het met het werknemersverloop / tijdelijke contracten?*

Binnenkort zullen er persoonscertificaten komen, dit betekent dat alleen de personen die zelf het certificaat behaald hebben de gespoten PUR isolatielaag mogen aanbrengen.

34. *Met welke PUR-schuimen is gewerkt? En welke worden nu gebruikt? (voor zover te achterhalen)*

Bij het RVO kan subsidie worden aangevraagd voor de volgende producten:

Airofill Innovative Floor 45

Ecosteel

Elastopor H 1701/21

Elastopor H 2401/1

Elastospray LWP 1672/1/1

Hr-Isoplus 35

Icynene LD-C-50 H2Foam

Linitherm PAL 022

PLIXXOPOL RF 640070 / Desmodur 44V20L

PLIXXOPOL SF 640100 / Desmodur 44V20L

Pur'fect Plus

Purfect RWF/HFO

Quadfoam 500

Sopratherm Alu

Soudafoam SPF O4

Soudafoam SPFO3  
SQ482-28 diffusie open  
SwissporPIR Alu  
SYSTOSPRAY 460NB  
Tecnofoam G2008  
Tecnofoam G2040 HFO  
Thermosteen

Certificerende instelling Insula heeft certificaten uitgegeven voor de onderstaande producten:

EKOPRODUR S0329  
EKOPRODUR S0340FL  
Elastospray 1622/20  
Elastospray LWP 1672/1  
Nestaan SD382/28  
Nestaan SQ482/28  
PLIXXOPOL SF 640080  
PLIXXOPOL SF 640079  
PLIXXOPOL SF 640100  
Poliuretan Spray S-383 HFO-S/W  
Pur'fect RWF  
Pur'fect RWF/HFO  
Pur'fect RWF/HFO+  
Soudafoam SPF o4  
Tecnopol G-2020 en G-2040

Certificerende instelling SKG-IKOB heeft certificaten uitgegeven voor de onderstaande producten:

H2FOAM Lite  
HR IsoSpray  
Plixxopol® SF 640100/ PLIXXONAT N102  
PLIXXOPOL® SF 640080/PLIXXONAT N102  
Elastospray LWP 1672/1  
Heatlok HFO Pro  
IsoPlus 35 polyurethaanschuim  
PLIXXOPOL® RF 640070 polyurethaanschuim / PLIXXONAT N102  
Elastopor H 2401/1 Polyurethaanschuim

Wij hebben getracht zoveel mogelijk veiligheidsbladen van deze producten op te zoeken, en alle chemische stoffen die daarin voorkomen zullen worden vastgelegd in ons verslag.

35. *Met welke schuimen hebben de bekende ziektegevallen gewerkt? (voor zover te achterhalen)*

Hier hebben we alleen informatie over via gesprekken met de geïnterviewde bewoners met gezondheidsklachten en het MPS. Hier kwamen 2 producten vaker naar voren: het cluster probleemgevallen rond 2011/2012 werd veelal Nestaan gebruikt, recentelijker zijn er klachten geweest na isolatie met Icnene (opencellig schuim).

36. *Welke vergoedingen zijn toegekend/ uitgekeerd?*

Er is geen andere informatie bij Royal HaskoningDHV beschikbaar dan die het meldpunt heeft aangeleverd. Er is geen aparte zoektocht naar gedaan.

**Bijlage**

**10. Achtergrondinformatie proces  
klachtenafwikkeling**

### Aanleiding

In de kamerbrief van de minister voor Wonen en Rijksdienst van 29 augustus 2013 als reactie op TNO-onderzoek gespoten PUR-schuim bij vloerisolatie, is vermeld dat het rijk een overleg zal faciliteren tussen betrokken instanties **om te komen tot een landelijke registratie en uniforme afhandeling van klachten**. Hierbij is het belangrijk om A. **eenduidige diagnostiek te hanteren** om inzicht te krijgen in de mate van zekerheid waarmee de klachten te relateren zijn aan het aanbrengen van ter plaatse samengestelde gespoten PUR-schuim als isolatiemateriaal.

En B. om **een landelijke registratie en uniforme klachtenafhandeling** te organiseren. Hiervoor heeft het Kennisplatform gespoten PUR-schuim in het Actieplan voor een veilige toepassing van in kruipruimtes gespoten PUR-schuim de intentie uitgesproken deze landelijke registratie en uniforme klachtenafhandeling te initiëren. Alle partijen, waaronder het ministerie van BZK, vonden het gewenst dat er een dergelijke gedragen diagnostiek werd opgesteld over gezondheidseffecten door isocyanaten a.g.v. gespoten PUR-schuim. Zowel het Kennisplatform Gespoten PUR-schuim als het Meldpunt PURslachtoffers, konden zich vinden in het projectplan [27].

### Protocol Rustemeyer

In 2016 is vervolgens een protocol opgesteld voor klachten die mogelijk te maken hebben met gespoten PUR-isolatie. Dit is protocol is opgesteld door het ArbeidsDermatologisch Centrum VUmc, de Polikliniek Mens en Arbeid AMC en de GGD Groningen. De bedoeling is dat mensen met hulp van dit protocol snel en serieus worden geholpen. Dit heeft geleid tot het 'onderzoeksprotocol Rustemeyer', ontwikkeld op basis van evidence-based diagnostiek van gezondheidseffecten door isocyanaten en PUR. Het is bedoeld voor gebruik voor isolatie, bij bewoners, isoleerders en producenten [38].

In het advies van de Gezondheidsraad 2020 staat dat het de bedoeling is dat alle meldingen (via de patiënt zelf of de huisarts) doorgegeven worden aan de GGD. "Die onderzoekt vervolgens of er een mogelijke relatie is met gespoten PUR-schuim en adviseert over de aanpak. In de praktijk krijgt de GGD niet alle klachten door. [...] Het is de bedoeling dat lokale GGD-en de PUR-expertgroep consulteren als er een verband wordt vermoed met gespoten PUR-schuim".

Echter, een deel van de mensen die gezondheidsklachten hebben, relateren die niet aan het milieu en gaan met hun klachten naar hun huisarts. Het is bij inwoners veelal niet bekend dat ze moeten melden bij de GGD wanneer ze medische klachten hebben, er die onbekendheid is er ook bij veel huisartsen. Wanneer zij hun klachten wél relateren aan een isolatie met gespoten of gegoten PUR-schuim, dan dienen zij allereerst dit te melden bij het isolerende bedrijf. Deze verwijst hen door naar het certificerende bedrijf waar zij bij aangesloten zijn. Voor het afhandelen van klachten is het dus van belang dat alle isolerende bedrijven die met gespoten PUR-schuim werken, dan ook daadwerkelijk zijn gecertificeerd.

Meldingen die bij de GGD binnenkomen worden eerst geëvalueerd op een mogelijke relatie tussen klachten en gespoten PUR blootstelling. Indien er een vermoeden van deze relatie bestaat, kan de melding aan de PUR expertgroep worden doorverwezen - als het de wens is van bewoners zelf of van hun behandelend arts. De expertgroep geeft vervolgens een eigen oordeel over de mogelijke relatie en proberen met nadere diagnostiek de betreffende personen verder te helpen. De nadere diagnostiek is met name bedoeld om te kijken of er sprake is van Bronchiale Hyperreactiviteit (BHR) en er wordt een luchtweganamnese afgenomen door Jos Rooijackers van het Nederlands Kenniscentrum Arbeid en Longaandoeningen (NKAL). Voor huidklachten door Thomas Rustemeyer van het VU Medisch Centrum. Hierbij wordt het in 2016 opgestelde medisch protocol wel gebruikt maar de GGD-en geven aan dat er ook breder wordt gekeken.



De PUR GGD expertgroep kan niet alleen afgaan op de gemelde gezondheidsklachten want die kunnen zeer divers zijn en worden veelal ook bij andere binnenmilieu gerelateerde oorzaken genoemd. Daarom ligt de focus op de mogelijke relatie met de blootstelling. Zo zijn er ook gevallen bekend waarbij meerdere jaren na toepassing van de gespoten PUR-isolatie men bestaande klachten nu gaat relateren aan PUR. Het is heel lastig om daarbij een goede relatie te kunnen leggen. Bij gevallen waarbij de gespoten PUR-isolatie meer recent is toegepast en de klachten vrij kort daarna ontstaan is dit makkelijker. De PUR GGD expertgroep gaat na onder wat voor omstandigheden PUR is aangebracht en of de richtlijnen van de bouwregelgevingde bouwregelgeving zijn gevolgd. Verder wordt er gekeken of de bewoners zijn voorgelicht en of de adviezen daadwerkelijk ook zijn opgevolgd. Daarnaast wordt er ook gecontroleerd of de werkzaamheden door een gecertificeerde isoleerder (met een certificaat specifiek voor het aanbrengen van gespoten PUR onder vloeren) zijn uitgevoerd. De expertgroep ziet namelijk gevallen waarbij de werkzaamheden wel door een gecertificeerd bedrijf zijn uitgevoerd maar dat ze niet gecertificeerd zijn voor de betreffende toepassing. In dat geval zal er door de certificerende instantie bij klachten ook geen na-inspectie worden uitgevoerd. Bij klachten vindt er een na-inspectie plaats door de instantie waarbij het bedrijf gecertificeerd is.

Er is een discussie gaande over de vragenlijsten [MedischProtocolBewoners] van de GGD-en. Deze starten met een toelichting van drie ziektebeelden waarvan voldoende bewijs is dat ze door isocyanaten veroorzaakt kunnen worden. Klachten kunnen wellicht ook door andere componenten veroorzaakt worden, of door (mono)isocyanaten waarvan irritatieve klachten eerder optreden dan sensibiliserende klachten. Bij "isocyanate-induced astma" staat beschreven dat dit al dan niet in combinatie met overgevoeligheidsklachten van ogen en/of neus kan voorkomen. Echter in de vragenlijst 2b geen vragen terug i.r.t. irritatie van ogen en/of neus. Pas bij vragenlijst 6 (PUR-isolatie van de woning) wordt ingegaan op klachten van ogen en/of neus maar dan alleen "tijdens" het aanbrengen van PUR of op dezelfde dag.

### **Overige aspecten rondom het Protocol Rustemeyer**

Voor het uitvoeren van het "Protocol Rustemeyer", in geval van meldingen van gezondheidsklachten, diende financiering gevonden te worden. In het geval van werknemers met klachten worden de kosten gedragen door de isolatiefirma. Er werd ten tijde van het opstellen van het protocol geconstateerd dat de kosten voor onderzoek bij bewoners niet verlangd konden worden van de melders zelf noch van de isolatiefirma. Melder en firma hebben immers vaak tegengestelde belangen. Toch heeft de branche groot belang bij adequaat onderzoek: onvoldoende duidelijkheid en negatieve berichtgeving in de media en de pers leidt immers tot reputatieschade en bedrijfsschade. Geadviseerd is dan ook om - conform de diagnostiek bij de schildersziekte waarvan de kosten vergoed worden door het voormalige College van Zorgverzekeraars (momenteel het Zorginstituut) op advies destijds van minister Borst van Volksgezondheid - deze kosten op soortgelijke wijze vergoed kunnen worden, respectievelijk op een andere wijze door Overheid en branche [54]. Hierin liggen oorzaken van het verschil van mening dat er heerst op dit dossier.

Daarnaast werd door het ministerie BZK de vraag gesteld of men bereid was tot een financiële deelname in een dekking van 50% van de onderzoekskosten door private partijen. De andere 50% werd gefinancierd door het ministerie BZK. Het Kennisplatform Gespoten PUR-schuim heeft deze 50% bijdrage geleverd, met als voorwaarde - met het oog op onafhankelijk onderzoek – om niet betrokken te zijn bij de uitvoering ervan [27].

Uit interview met het bestuur van het Meldpunt PURslachtoffers blijkt desalniettemin twijfel over de onafhankelijkheid van het onderzoek, door de schijn van belangenverstrengeling doordat het Kennisplatform Gespoten PUR-schuim hiermee mede-opdrachtgever werd. Uit het WOB-verzoek wordt duidelijk dat het Kennisplatform Gespoten PUR-schuim zich onafhankelijk heeft willen opstellen, wat naar voren komt door de onderstaande tekst:

“Op uitdrukkelijk verzoek van het Kennisplatform Gespoten PUR-schuim (medefinancier) zal de projectgroep de conceptversie van de eindrapportage voorleggen niet alleen aan dit forum maar ook aan het Meldpunt PURslachtoffers; uitdrukkelijk alleen om te corrigeren voor fouten of feitelijke onjuistheden.”

Conclusie: Achteraf was het wellicht beter geweest wanneer de schijn van belangenverstrengeling was voorkomen door geen vraag om medefinanciering te stellen aan belanghebbenden.

## **Bijlage**

### **11. Best practise informatievoorziening gespoten PUR-schuim**

Bron: Pluimers Isolatie, persoonlijke communicatie, mei 2022

Om er zeker van te zijn dat het verwerken van de isolatie goed en veilig verloopt willen we u voorafgaand aan de werkzaamheden graag wijzen op geldende regels en richtlijnen:

1. Voor aanvang van de werkzaamheden dient
  - a. de kruipruimte droog, schoon en vrij toegankelijk te zijn
  - b. de kruipruimte overal minimaal 50 centimeter hoog te zijn
  - c. het kruipluik minimaal 40 x 60 centimeter te zijn.
2. Betreed tijdens en ten minste twee uur na afloop van de werkzaamheden de woning niet. Dit geldt ook voor uw huisdieren. Deze bepaling staat in de bouwregelgeving, waardoor iedereen verplicht is zich eraan te houden. De bepaling is een voorzorgsmaatregel. Uit verschillende onderzoeken is naar voren gekomen dat de risico's van gespoten PUR-schuim verwaarloosbaar zijn, mits het product juist is toegepast en de juiste risicobeheersmaatregelen worden genomen. Door het huis te verlaten tijdens en tot twee uur na het aanbrengen van gespoten PUR-schuim wordt dit risico van verwaarloosbaar naar nul teruggebracht.
3. Wanneer u of een van uw medebewoners speciale gevoeligheden heeft, zoals ademhalingsproblemen of aandoeningen aan de luchtwegen, adviseren wij u om minimaal 24 uur te wachten voordat u uw woning betreedt.
4. Ventileer uw woning na de werkzaamheden goed. Het is niet ongebruikelijk dat u de eerste dagen na het aanbrengen van de isolatie een geur waarneemt. Als deze geur na verloop van tijd niet minder wordt, neem dan contact met ons op.
5. Bij eventuele klachten raden wij u aan om contact met ons op te nemen. Mochten we er onverhoopt niet uitkomen, dan kunt u een klacht indienen bij de onafhankelijke certificatieorganisatie waar ons bedrijf gecertificeerd is.