

A-blad

Gespoten twee componenten PUR-schuim

Thermisch na-isoleren van de onderkant van begane grondvloeren



Werk veilig



Houd plezier



Kijk vooruit

1 Inleiding	3
1.1 Inhoud	3
1.2 Doelstelling	3
1.3 Scope – derden en andere methoden	3
1.4 Leeswijzer	3
2 Na-isoleren met PUR-schuim	4
3 Blootstelling aan gevaarlijke stoffen bij het na-isoleren met PUR	5
3.1 Inleiding	5
3.2 De samenstelling van PUR-schuim	5
3.3 Gezondheidseffecten van PUR	5
3.4 Grenswaarde	6
3.5 Blootstelling tijdens de werkzaamheden	7
4 Maatregelen om blootstelling aan gevaarlijke stoffen te beperken	9
4.1 Algemeen	9
4.2 Maatregelen in de ontwerpfase	9
4.3 Maatregelen tijdens de werkvoorbereiding	9
4.4 Maatregelen tijdens de uitvoering	10
5 Overige risico's	12
5.1 Risico's	12
5.2 Maatregelen	12
6 Informatie	15
6.1 Literatuur, websites en richtlijnen	15
6.2 Adressen	15
Bijlage	
1 Methode voor het vergelijken van de gezondheidsrisico's van producten	16
Adressen	17

1 | Inleiding

1.1 Inhoud

Gebouwen kunnen energiezuiniger gemaakt worden door de onderzijde van begane grondvloeren te isoleren met twee componenten polyurethaanschuim (PUR-schuim of PUR). In dit A-blad zijn afspraken opgenomen die werknemers, werkgevers en leveranciers hebben vastgesteld om deze activiteit zo veilig en gezond mogelijk uit te voeren. Hiermee is invulling gegeven aan de Arbowet en -regelgeving.

In het A-blad wordt ingegaan op de blootstelling aan gevaarlijke stoffen die samenhangt met het na-isoleren van de onderzijde van begane grondvloeren met gespoten PUR-schuim. Daarnaast zijn aanvullende maatregelen opgenomen om overige risico's te verminderen, zoals fysieke belasting en het werken in een besloten ruimte.

1.2 Doelstelling

Het doel van dit blad is om bedrijven in de bouw te helpen om veilig en gezond te werken. Het blad is gericht op bedrijven die de genoemde werkzaamheden uitvoeren. Daarnaast zijn de afspraken ook relevant voor opdrachtgevers, ontwerpers en fabrikanten.

1.3 Scope – derden en andere methoden

Hoewel de veiligheid en gezondheid van derden, buiten de scope van dit A-blad vallen, zullen de maatregelen in dit blad ook positieve effecten hebben op de gezondheid van derden, zoals bewoners.

Het is ook mogelijk spouwmuren te isoleren met PUR-schuim. Deze toepassing valt, net als andere PUR systemen zoals spuitbussen en eencomponenten PUR, buiten de scope van het voorliggend A-blad.

Begane grondvloeren worden zowel met opencellig als met geslotencellig PUR gesprayd. Het A-blad is voor beide systemen van toepassing.

1.4 Leeswijzer

In hoofdstuk twee van dit A-blad wordt een korte toelichting gegeven over het na-isoleren met gespoten PUR-schuim. De gezondheidsrisico's die samenhangen met blootstelling aan gevaarlijke stoffen worden besproken in hoofdstuk drie. De maatregelen die genomen kunnen worden om dit risico zoveel mogelijk te voorkomen of beperken, komen in hoofdstuk vier aan de orde. Hoofdstuk vijf gaat in op de overige risico's. Bronnen en relevante adressen staan in het laatste hoofdstuk.

2 | Na-isoleren met PUR-schuim

HET NA-ISOLEREN VAN PUR-SCHUIM GEBEURT DOOR TEAMS VAN TWEE PERSONEN. ZIJ RIJDEN DOORGAANS MET EEN BUS MET AANHANGER VAN LOCATIE NAAR LOCATIE. OP LOCATIE FUNGEERT ÉÉN PERSOON ALS SPRAYER EN ÉÉN PERSOON ALS HELPER.

Twee componenten grondstoffen worden vanuit twee gescheiden vaten verpompt met een PUR-sprayschuimmachine en onder druk gemengd in een spraypistool. Het gemengde product vormt polyurethaanhardschuim en wordt in lagen aangebracht.

Tijdens het opbrengen van de isolatielaag in de kruipruimte ligt de sprayer op zijn rug of zij. De helper bevindt zich buiten de kruipruimte. Bij na-isolatie met PUR van kruipruimtes worden de volgende stappen gevolgd:

- Controle van de condities in de kruipruimte;
- Controle en instellen van het spuitsysteem;
- Afdichten van openingen naar de begane grond;
- Installeren en controleren ventilatiesysteem;
- Afdichten opening kruipruimte (door de manwacht);
- Inschakelen ventilatiesysteem;
- Opbrengen lagen PUR-schuim door de spuiter;
- Taken van de manwacht tijdens het opbrengen:
 - o Controle van veiligheid spuiter;
 - o Controle van ventilatie en spuitsysteem;
 - o Zo nodig tegenhouden van derden.
- Na afloop wordt de kruipruimte nog minimaal 15 minuten geventileerd;
- De apparatuur wordt schoongemaakt;
- Bij vertrek wordt de kruipruimte zo goed mogelijk afgesloten;
- Na twee uur mogen bewoners terugkomen in de woning.

Dit A-blad stelt als eis dat isolatiebedrijven in bezit zijn van een door een erkende certificatie-instelling verstrekt procescertificaat voor het isoleren van begane grondvloeren met gespoten PUR-schuim. De klant, bewoner en leverancier kunnen er dan vanuit gaan dat het bedrijf werkt conform de relevante richtlijnen (de URL 27-101 en de BRL 1332 of de BRL 2131).

3.1 Inleiding

Bij na-isolatie door gespoten PUR-schuim is blootstelling aan gevaarlijke stoffen relevant. Het gaat daarbij om de uitgangproducten en om stoffen die tijdens het proces ontstaan. Paragraaf 3.2 gaat in op de samenstelling en op de scheikundige aspecten van deze gevaarlijke stoffen. Vervolgens beschrijft paragraaf 3.3 de mogelijke effecten en ten slotte geeft de laatste paragraaf een overzicht van wat bekend is over de blootstelling tijdens de verschillende activiteiten.

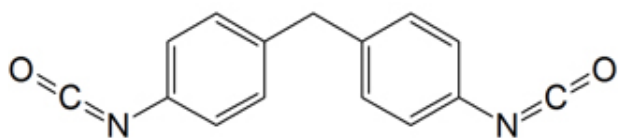
3.2 De samenstelling van PUR-schuim

Polyurethaan wordt in de bouw veelvuldig toegepast als isolatiemiddel, vulmiddel en montageschuim. Een specifieke toepassing betreft na-isoleren van de onderzijde van de begane grondvloer met gespoten isolatieschuim.

Bij deze toepassing ontstaat PUR-schuim doordat twee componenten met elkaar reageren; polyolen (A-component) reageren met diisocyanaten (B-component) tot polyurethaan. Diisocyanaat wordt altijd in een kleine overmaat (ongeveer 5 procent) toegevoegd. Na reactie met het A-component kan er nog vrij diisocyanaat in het product aanwezig zijn. Dit reageert vervolgens met het vocht uit de ruimte tot koolstofdioxide en amines.

Binnen deze toepassing bevat de B-component (in Nederland) altijd MDI (difenylmethaandiisocyanaat, CAS-nummer 101-68-8). MDI heeft twee isocyanaat-groepen. Een isocyanaatgroep bestaat uit een stikstof- (N), een koolstof- (C) en een zuurstofatoom (O).

Puur MDI (pure MDI) is bij kamertemperatuur een vaste stof. Bij deze toepassingen wordt een vloeibare vorm van MDI gebruikt: polymeer MDI (polymeric MDI) of kortweg pMDI. Als in dit A-blad gesproken wordt over MDI wordt eigenlijk pMDI bedoeld.



Figuur 3.1 Structuurformule MDI (NCvB, 2019)

Afhankelijk van het gewenste eindproduct, kunnen verschillende bestanddelen toegevoegd worden aan het polyol (A-component) zoals; katalysatoren (amines), schuimmiddelen en eventueel vlamvertragers. De samenstelling van het polyol is in de loop der jaren veranderd (RIVM, 2016). Aan het PUR-schuim wordt ook een chemisch of fysisch blaasmiddel toegevoegd.

De stoffen die vrijkomen tijdens en na het samenvoegen van de A- en B-component zijn zeer divers. In het algemeen blijkt uit de onderzoeken van RPS en TNO dat het gaat om diisocyanaten, vluchtige organische componenten, amines en koolstofdioxide.

Momenteel wordt in Nederland voornamelijk gewerkt met gesloten cellig PUR-schuim, maar open cellig PUR-schuim is in opkomst. Dit product is in andere landen, waaronder de Verenigde Staten, veel gebruikt. Zoals de namen al aangeven is de uiteindelijke structuur van het schuim bij beide producten verschillend. De eerste indicatieve metingen wijzen uit dat bij beide soorten PUR-schuim dezelfde soorten stoffen vrijkomen. Fysische blaasmiddelen worden bij open cellig PUR-schuim niet toegevoegd. Omdat ook het opbrengen op eenzelfde wijze plaatsvindt, gelden de afspraken uit dit A-blad vooralsnog zowel voor het na-isoleren met open cellig en met gesloten cellig PUR-schuim.

3.3 Gezondheidseffecten van PUR

Bij het beoordelen van de literatuur over gezondheidseffecten, zijn de volgende punten van belang:

- Bij PUR-schuim wordt gewerkt met MDI. Literatuur over andere diisocyanaten, zoals TDI en HDI, zijn daarom niet van toepassing.
- In de Verenigde Staten en Canada wordt veel gewerkt met open cellig PUR-schuim. In Nederland tot voor kort alleen met gesloten cellig PUR-schuim. In literatuur wordt meestal niet vermeld om welk soort PUR-schuim het gaat. Op basis van indicatief onderzoek door RPS is er vooralsnog van uitgegaan dat ongeveer dezelfde emissies vrijkomen.
- De gebruikte componenten in de polyol (A-component) verschillen per PUR-schuim. Er is weinig terug te vinden in literatuur over de exacte componenten. Bovendien zijn de toegepaste componenten in de loop der jaren gewijzigd. In dit A-blad wordt daarom naar groepen stoffen gekeken (Vluchtige organische stoffen, amines) en niet naar specifieke componenten.

Tabel 3.1 Overzicht gevaarsclassificatie en gevaarszinnen MDI

Soort effect	EU-classificatie	Health-zin MDI	Betekenis H-zin in woorden
Irritatie	Huidirritatie 2 Oogirritatie 2	H315 H319	Veroorzaakt huidirritatie. Veroorzaakt ernstige oogirritatie.
Acute toxiciteit	STOT SE 3 STOT RE 2 H335	H335 H373	Kan irritatie van de luchtwegen veroorzaken. Kan schade aan organen veroorzaken door langdurige of herhaalde blootstelling.
Sensibilisatie	Huidsensibilisatie 1 Sensibilisatie luchtwegen 1	H317 H334	Kan een allergische huidreactie veroorzaken. Kan bij inademing allergie- of astmasymptomen of ademhalingsmoeilijkheden veroorzaken.
Carcinogeniteit	Kankerverwekkend 2	H351	Verdacht van het veroorzaken van kanker.

STOT SE: Specifieke Doelorgaan Toxiciteit na eenmalige blootstelling

STOT RE: Specifieke Doelorgaan Toxiciteit na herhaalde blootstelling

MDI

Diisocyanaten kunnen door de huid en via inademing opgenomen worden door het lichaam (Gezondheidsraad, 2018). Blootstelling kan leiden tot irritatie van de huid en van de slijmvliezen van de ogen, het maagdarmkanaal en de luchtwegen. Daarnaast zijn isocyanaten sensibiliserend; blootstelling van de luchtwegen en/of van de huid kan leiden tot een allergie. Dit wil zeggen dat iemand overgevoelig kan worden voor diisocyanaten; zelfs geringe blootstelling kan dan leiden tot ernstige gezondheidseffecten (NCvB, 2019). Sensibilisatie kan ontstaan na regelmatige blootstelling aan lage concentraties isocyanaten, maar ook na een eenmalige hoge blootstelling (Gezondheidsraad, 2018).

De gezondheidsraad heeft in haar adviesrapport een overzicht opgenomen van relevante Health-zinnen. Deze zijn in tabel 3.1 overgenomen (Gezondheidsraad, 2018).

Katalysatoren

De katalysatoren (amines) die toegepast worden en die vrijkomen tijdens het sprayen zijn zeer divers en wijzigen in de loop der tijd. Er is weinig openbare informatie over de samenstelling van en blootstelling aan katalysatoren. (RIVM, 2016).

In het algemeen kan gezegd worden dat blootstelling aan sommige katalysatoren (amines) kunnen leiden tot overgevoeligheid (Arbouw, 2007).

Vluchtige organische componenten

Ook voor vluchtige organische componenten (VOS) geldt dat uiteenlopende soorten kunnen vrijkomen tijdens het sprayen. Blootstelling aan VOS kan op korte termijn leiden tot gedragseffecten, bedwelmingsverschijnselen en irritatie van huid en slijmvliezen. Bij langdurige blootstelling kan een negatief effect optreden op organen en het centraal zenuwstelsel. Dit kan blijvende schade geven op de motoriek, het waarnemingsvermogen, de intelligentie en het geheugen. Een van de bekendste gevolgen van blootstelling aan vluchtige

organische stoffen is de schildersziekte of Organo Psycho Syndroom.

Uitgereageerd PUR-schuim

Voor zover bekend heeft uitgereageerd PUR-schuim geen negatieve gezondheidseffecten. Voor niet goed uitgehard PUR-schuim gelden de mogelijke effecten die hierboven bij de losse componenten zijn genoemd.

3.4 Grenswaarde

MDI

Er is geen wettelijke grenswaarde voor MDI. Dit houdt in dat een bedrijf of de branche zelf een bedrijfsgrenswaarde moet opstellen. De bedrijfsgrenswaarde die in dit A-blad wordt geadviseerd, kan als stand der wetenschap worden gezien. Een individueel bedrijf kan ervoor kiezen om een andere grenswaarde aan te houden, mits dit gemotiveerd en wetenschappelijk onderbouwd wordt.

In 2018 heeft de gezondheidsraad (GR) een advies gegeven voor een publieke grenswaarde. De overheid gaat dit advies in overleg met de Sociaal Economische Raad verwerken. Hier kan een wettelijke grenswaarde uit voortkomen.

De advieswaarde van de gezondheidsraad gaat niet over de afzonderlijke diisocyanaten (zoals HDI, MDI, TDI, et cetera), maar heeft betrekking op de hoeveelheid NCO-groepen (Stikstof (N), Koolstof (C) en Zuurstof (O)). Diisocyanaten bevatten altijd twee NCO-groepen.

Voor de beroepsmatige blootstelling aan di- en triisocyanaten heeft de gezondheidsraad een gezondheidkundige advieswaarde opgesteld van 0,1 µg NCO/m³, als gemiddelde concentratie over een achturige werkdag. Dit komt ongeveer overeen met 0,3 µg MDI/m³ (zie ook tabel 3.2). Bij deze concentratie hebben werkenden ten opzichte van de algemene bevolking 1 procent extra risico op het ontwikkelen van een allergie, ten gevolge van blootstelling aan isocyanaten.

Tabel 3.2 Gezondheidskundige advieswaarde voor MDI opgesteld door de gezondheidsraad

Soort grenswaarde	Hoogte grenswaarde in $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Opgesteld door	Opmerking
Advieswaarde gezondheidsraad	0,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Gezondheidsraad	Werknemers – TGG 8 uur

De werkgevers en werknemers adviseren in dit A-blad een bedrijfsgrenswaarde voor een achturige blootstelling aan MDI van 0,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Hiervoor is het advies van de Gezondheidsraad overgenomen.

De bovengenoemde grenswaarde geldt voor werknemers. Deze grenswaarde gaat uit van een achturige werkdag, vijf dagen per week een arbeidsleven lang.

De Gezondheidsraad geeft di- en triisocyanaten ook een H-notatie: kan opgenomen worden door de huid.

Overige componenten

PURschuim bevat naast di-isocyanaten ook andere componenten, zoals katalysatoren en oplosmiddelen.

De samenstelling van deze producten wijzigt regelmatig.

Er is daarom voor gekozen om geen wettelijke of bedrijfsgrenswaarden op te nemen voor deze componenten.

3.5 Blootstelling tijdens de werkzaamheden

Vorbereiding

De beide componenten worden aangeleverd in gesloten vaten. Het verpompen naar het mengpistool vindt plaats met een pompsysteem dat in de dop-opening is geplaatst. Bij het vervangen van de vaten, wordt het pompsysteem uit het lege vat gehaald en in het volle vat geplaatst. Hierbij kunnen druppels op de huid en op het vat vallen, waardoor directe en indirecte blootstelling door huidcontact kan optreden. Door hand-mondcontact en vervuiling van eten/drinken kan product ingeslikt worden.

Door de gesloten verpakkingen en de pompsystemen vindt uitdamping niet plaats, tenzij geknoeid wordt bij het in- en uitbrengen van de pompsystemen.



Blootstelling aan isocyanataen: Vloeistof op het vat door knoeien tijdens het in- en uitbrengen van de pompsystemen. Dit is een gevaarlijke en ongewenste situatie.

Spraywerkzaamheden

Tijdens de spraywerkzaamheden zelf, treedt blootstelling op aan de losse componenten (isocyanaat en poly-ol) en aan stoffen die ontstaan tijdens de reactie. Er zijn in het verleden metingen uitgevoerd door RPS (2014) en van TNO (2013). Recent zijn metingen uitgevoerd door RPS in een laboratorium situatie (circa 25 m^3) met een ventilatievoud van 30 m^3 per uur. Jeroen Smalenberg van RPS heeft de meetresultaten mondeling toegelicht. Deze zijn nog niet gepubliceerd (mondelijke mededeling Jeroen Smalenberg, 2019).

Tijdens het aanbrengen blijkt dat de concentratie MDI (isocyanaat) in de kruipruimte waar de sprayer werkt boven de toenmalig gehanteerde grenswaarden van 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ kan komen (TNO, 2013 en RPS, 2014). Buiten de kruipruimte is ook MDI gemeten. Dit betrof slecht geventileerde kruipruimten. Uit de onderzoeken blijkt niet tot welke afstand vanaf het kruipruimte-luik de MDI meetbaar was. Beide onderzoeken laten wel zien dat blootstelling buiten de kruipruimte binnen twee uur bij 6 van de 7 metingen lager is dan 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Bij het TNO onderzoek was de blootstelling in de drie bementen woningen na een uur lager dan 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Ook de recente metingen van RPS laten zien dat MDI binnen twee uur na aanbrengen van het PUR-schuim niet meer meetbaar is in de ruimte waar het is aangebracht (mondelijke mededeling Jeroen Smalenberg, 2019).

De hoogste door TNO gemeten waarden van de blaasmiddelen in de woonruimten van de gemeten woningen liggen ver onder de gezondheidskundige limietwaarden (TNO, 2013). Wel stelt RPS vast dat de blaasmiddelen langer blijven rondzweven dan andere componenten. Ook RPS vond in haar onderzoek alleen concentraties die ver onder de limietwaarden lag. Er is niet gemeten in de kruipruimten en dicht bij het kruipluik (RPS, 2014).

Zowel bij TNO als bij RPS lagen de gevonden concentraties katalysatoren (amines) ver onder de limietwaarden (TNO, 2013 en RPS, 2014). Belangrijk is dat deze componenten sensibiliserend zijn. Deze sensibilisatie treedt mogelijk al op bij concentraties onder de limietwaarden. De recente metingen van RPS tonen aan dat de concentratie amines in twee uur tijd aanzienlijk vermindert, maar nog steeds meetbaar is (mondelijke mededeling Jeroen Smalenberg, 2019).

In het recente onderzoek zijn ook vluchtige organische stoffen gemeten. Deze blijken vrij te komen. Het gaat daarbij om de stoffen met minder dan 16 koolstofatomen. Deze zijn ook na twee uur nog meetbaar.

Tijdens de recente metingen is éénmaal gemeten bij opencellig PUR-schuim. Er bleek geen verschil te zijn tussen opencellig en gesloten PUR-schuim in de concentratie VOC na twee uur.

Er is een niet gerapporteerde meting gedaan naar kooldioxide (CO₂) tijdens de metingen in 2014. Daaruit bleek dat de concentratie CO₂ opvallend hoog was (mondelinge mededeling Jeroen Smallegen, 2019).

Schoonmaken en reinigen van gereedschap

Bij het schoonmaken en reinigen van het gereedschap is er kans op inademing en huidcontact met organisch(e) oplosmiddel(en).

In tabel 3.3 zijn de hierboven genoemde blootstellingsmomenten samengevat.

Tabel 3.3 Samenvatting van de blootstelling aan gevaarlijke stoffen bij de verschillende activiteiten			
Uitvoeringstaak	Inademing	Huidcontact	Inslikken
Vervangen vaten grondstof	Verwaarloosbaar (bij gebruik van gesloten dosseersystemen)	Mogelijk huidcontact met losse componenten	Hand-mondcontact mogelijk met losse componenten
Spraywerkzaamheden - helper	MDI: Net buiten kruipruimte is blootstelling aan MDI mogelijk	n.v.t.	n.v.t.
Spraywerkzaamheden – sprayer	MDI: blootstelling boven grenswaarde mogelijk Blaasmiddelen: nauwelijks blootstelling Katalysatoren: meetbaar na twee uur VOS: meetbaar na twee uur CO ₂ : mogelijk aanwezig.	Mogelijk blootstelling aan uitgereageerd product	Hand-mondcontact mogelijk met uitgereageerd (niet reactief) product
Schoonmaken	Oplosmiddelen mogelijk gebruikt.	Oplosmiddelen mogelijk gebruikt.	

4 | Maatregelen om blootstelling aan gevaarlijke stoffen te beperken

4.1 Algemeen

In dit hoofdstuk worden maatregelen benoemd die volgens de huidige stand der techniek en wetenschap de blootstelling aan gevaarlijke stoffen beperken. De maatregelen zijn weergegeven per bouwfase. Daarbij worden drie bouwfasen onderscheiden: het ontwerp, de werkvoorbereiding en de uitvoering.

Bij het nemen van maatregelen moet gestreefd worden naar een zo hoog mogelijke maatregel, uitgaande van de arbeidshygiënische strategie. Deze wordt ook wel het STOP principe genoemd.

- S = Substitutie (vervangen)
- T = Technische maatregelen
- O = Organisatorische maatregelen
- P = Persoonlijke beschermingsmiddelen

Er mag gekozen worden voor een lagere maatregel als het niet redelijk is hogere maatregelen toe te passen. Dit wordt het redelijkerwijsprincipe genoemd. Dit geldt niet voor kankerverwekkende en mutagene stoffen.

4.2 Maatregelen in de ontwerpfase

Het bouwwerk behoort zodanig te zijn ontworpen dat het op een veilige en gezonde manier kan worden gebouwd, onderhouden en gesloopt. Dit is een verplichting voor de opdrachtgever en de ontwerper op grond van het Arbobesluit, afdeling 5: Bouwproces.

Bij de hoogste trap van de arbeidshygiënische strategie (Bronaanpak of Substitutie in STOP termen) speelt de ontwerpende partij een cruciale rol.

Substitutie

- Er zijn diverse manieren om te isoleren. Het bedrijf houdt bij het advies van het toe te passen isolatiemiddel rekening met kwaliteitsaspecten en met de veiligheid en gezondheid van de medewerkers. Ongezonde en onveilige opties worden niet aangeboden.

4.3 Maatregelen tijdens de werkvoorbereiding

Ook bij de werkvoorbereiding kunnen keuzes gemaakt worden die invloed hebben op de veiligheid en gezondheid. Het gaat dan bijvoorbeeld over de aanschaf van materialen, maar ook over het plannen van personeel.

Substitutie

- Voor de reiniging van de machine-onderdelen wordt gekozen voor een product dat volgens CLP is geclassificeerd als 'vrij van etikettering' (geen gevaarssymbool). Als dit niet mogelijk is, wordt gekozen voor een middel met zo min mogelijk schadelijke effecten. N.B. Voor het vergelijken van producten kan gebruik gemaakt worden van de methode beschreven in bijlage 1.

Technische maatregelen

- Producten worden in goed afgesloten vaten vervoerd.
- Het voertuig waarmee producten vervoerd worden, is voorzien van ventilatie.

Organisatorische maatregelen

- Alle relevante risico's worden vooraf in kaart gebracht. Hieronder valt onder andere de aanwezigheid van asbest.
- Deze werkzaamheden worden alleen uitgevoerd door isolatiebedrijven met een door een erkende certificatie-instelling verstrekt procescertificaat voor het isoleren van begane grondvloeren met gespoten PUR-schuim conform de relevante richtlijnen (de URL 27-101 en de BRL 1332 of de BRL 2131).
- Alleen werknemers met een gecertificeerde opleiding (conform de hierboven genoemde richtlijnen) mogen dit werk doen.
- Jeugdigen (< 18 jaar) werken niet met isocyanaten.
- Er zijn goede sanitaire voorzieningen (stromend, warm water en toilet) beschikbaar voor de sprayer en de helper.
- In de ruimte die bestemd is voor de opslag, het bereiden en/of nuttigen van eten en drinken worden geen stoffen opgeslagen.
- Er wordt niet overnacht in de ruimte waar opslag van stoffen plaatsvindt of waar op andere wijze blootstelling aan gevaarlijke stoffen kan plaatsvinden.
- Voor het schoonmaken van de handen wordt een (huid) reinigingsmiddel verstrekt.
- Bedrijven zorgen voor periodieke instructie aan de werknemers over:
 - o Instructies over zorgvuldig omkleden bij pauzes en na sprayen, zodat alle contact met besmette kleding en beschermingsmiddelen voorkomen wordt.

Persoonlijke beschermingsmiddelen

- De sprayer werkt met onafhankelijke ademplucht. Het gezichtsstuk is een volgelaatsmasker of een goed sluitende kap.
- Wanneer de helper de kruipruimte betreedt, draagt hij eveneens onafhankelijke adembescherming (volgelaatsmasker of kap).
- Wanneer gebruik gemaakt wordt van nauwsluitende maskertypes, dan wordt jaarlijkse fittest uitgevoerd.
- Het aanzuigfilter van de compressor (dat gebruikt wordt voor onafhankelijke ademplucht) wordt volgens opgave van de leverancier periodiek vervangen.
- Er wordt voorlichting en instructie gegeven over het schoonmaken en bewaren van de ademhalingsbeschermingsmiddelen.

4.4 Maatregelen tijdens de uitvoering

Tijdens de uitvoering zijn technische en organisatorische maatregelen mogelijk die ervoor zorgen dat sprayer, helper en omstanders voldoende beschermd zijn.

Technische maatregelen

- Luchtlekkage bij het kruipluik bij de afzuiging met de ventilator slang wordt voorkomen.
- De kruipruimte wordt tijdens spraywerkzaamheden geventileerd. Voorafgaand aan het werk worden ventilatieopeningen gemaakt (NEN 3253; een norm voor bescherming van hout voor gebouwen, voorkomen van houtrot/schimmels). Middels een afzuigventilator via een slang op het kruipluik wordt een ventilatievoud van 30 keer per uur gerealiseerd. Hiermee wordt bedoeld dat het volume van de ruimte dertig keer in een uur ververst wordt.
- Bij het plaatsen van de slang (buiten de kruipruimte) wordt rekening gehouden met afstand en windrichting. Het doel is om ervoor te zorgen dat de helper en omstanders zo min mogelijk uitgeblazen lucht inademen.



Plaats de uitblaas unit zo ver mogelijk van de helper en omstanders.

Organisatorische maatregelen

- De bewoners verlaten conform het Bouwbesluit het huis tot twee uur na het sprayen.
- Voorafgaand aan het spraywerk wordt de kruipruimte geïnspecteerd op de aanwezigheid van bouwpuin, obstakels, rioolgassen en/of lekkende (gas)leidingen, niet-afgeschermd elektrische kabels, spuitasbest, schimmel, betonrot, houtrot en grondwater. Hierbij wordt in ieder geval een meting verricht naar het zuurstofgehalte en het explosiegevaar (LEL-meter). Deze werkzaamheid wordt verricht door een persoon met ademhalingsbescherming aangesloten op perslucht.
- Bij de start van het werk wordt ter controle van de kwaliteit van het materiaal en de machine een proefshot in zak gemaakt. Dit wordt buiten de woning uitgevoerd. Bij ongecontroleerde uitstroom wordt de machine stopgezet. De sprayer draagt hierbij dezelfde bescherming als tijdens het aanbrengen van spray in de kruipruimte (onafhankelijke ademplucht). Mensen zonder bescherming mogen hierbij niet aanwezig zijn.



Maak het proefshot in de buitenlucht.

- Schoonmaken van de apparatuur wordt buiten de woning uitgevoerd.
- Afval (waaronder proefzak, gebruikte doeken, gebruikte handschoenen, gebruikte filters, et cetera) wordt in afgesloten vat bewaard en in hetzelfde vat meegenomen in de bus. Deze bus moet voorzien zijn van ventilatie.
- De helper komt normaal tijdens het spraywerk niet in de kruipruimte, maar blijft wel in de buurt, zodat contact met de sprayer mogelijk is.
- Direct contact met vers sprayschuim wordt vermeden.
- In de buurt van gevaarlijke stoffen wordt niet gegeten, gedronken of gerookt (niet in ruimten waar producten worden opgeslagen, niet in huizen waarvan de kelder wordt gesprayd, et cetera).



Niet eten en drinken in de buurt van producten en werkzaamheden. Hier wordt met de koffie mogelijk ook isocyanaat ingeslikt.

- Er zijn alleen mensen aanwezig, die er ook echt moeten zijn (geen onnodige blootstelling). Er wordt een markering (gevaarlint) aangebracht om mensen op een afstand te houden, zodat zij zo min mogelijk de afgezogen lucht inademen.

Persoonlijke beschermingsmiddelen

- Tijdens proefspuiten, sprayen en schoonmaakwerk wordt gebruik gemaakt van onafhankelijke adembescherming: een goed sluitende kap of volgelaatsmasker met toevoer van verse lucht via slangen. Dit geldt ook voor het betreden van de kruipruimte tot twee uur na het aanbrengen.
- De compressor is zo geplaatst dat deze schone lucht aanzuigt.
- Voor elk gebruik wordt het masker gecontroleerd op uitwendige beschadigingen.
- Tijdens alle werkzaamheden waarbij contact mogelijk is met de losse producten (voor vermenging), wordt gewerkt met geschikte, chemicaliënbestendige handschoenen. De informatie op de veiligheidsinformatiebladen van het A- en van het B-component (paragraaf 8) bepaalt welke handschoen nodig is.
- Tijdens het sprayen worden huid en handen blootgesteld aan de nog niet uitgereageerde losse componenten en aan eventuele reactieproducten (vluchtige organische stoffen en amines). Er wordt gebruik gemaakt van een wegwercoverall die bescherming biedt tegen nevel (EN 14605:2005+A1:2009 type 4) en voorzien is van een antistatische coating (EN1149-5 Electrostatic Properties).
- Om de gezichtshuid zoveel mogelijk te bedekken wordt gebruik gemaakt van een volgelaatsmasker of een gezichtsbedekkende kap.

- Ook tijdens het aanbrengen van de spray worden chemicaliënbestendige handschoenen gebruikt conform paragraaf 8 en/of 16 van het veiligheidsinformatieblad.
- Met vloeistof vervuilde kleding wordt direct vervangen.
- Kleding wordt voor gebruik gecontroleerd op beschadiging. Beschadigde kleding wordt direct vervangen en separaat opgeslagen in de afgesloten afvalton.
- De helper beschikt voor calamiteiten en voor kortdurend verblijf in de kruipruimte over dezelfde bescherming als de sprayer.



Een sprayer met gezichtsbedekkende kap en verse luchttoevoer.

Noodvoorzieningen

- Er is een voorziening aanwezig waarmee de ogen minimaal 15 minuten gespoeld kunnen worden. Wanneer dit losse oogspoelflessen zijn, dan zijn dit er minimaal twee.

Arbeidsgezondheidskundig onderzoek

- Werknemers die deze werkzaamheden uitvoeren, krijgen een Periodiek Arbeidsgezondheidskundig Onderzoek (of Periodiek Medisch Onderzoek) aangeboden. Hierin wordt onderzocht of er effecten zichtbaar zijn (huid/longen) die mogelijk samenhangen met blootstelling aan isocyanaten. Hiervoor wordt een uitgebreide anamnese afgenomen, aangevuld met longfunctietesten. Dit onderzoek wordt periodiek aangeboden, omdat juist het verloop in bepaalde parameters informatie verschaft over het ontstaan van klachten.

N.B. Medewerkers die vallen onder de bouw cao krijgen automatisch een uitnodiging voor het Periodiek Arbeidsgezondheidskundig Onderzoek. Hierin zijn een anamnese en een longfunctietest opgenomen. De frequentie van het PAGO is afhankelijk van de functie en de leeftijd van de medewerker.

- De werkgever stimuleert medewerkers actief om deel te nemen aan het PAGO en faciliteert dit onder andere door de planning waar nodig aan te passen.

5 | Overige risico's

5.1 Risico's

Naast blootstelling aan gevaarlijke stoffen, brengt het na-isoleren van vloeren met PUR-schuim ook andere risico's met zich mee. In dit hoofdstuk worden de belangrijkste risico's genoemd.

Fysieke belasting

Fysiek is dit werk belastend en inspannend. De ruimte onder de vloer is krap en voorzien van obstakels zoals tussenmuren, leidingen en puin. Bij het opbrengen van het schuim, wordt langdurig op rug of zij gewerkt, waarbij met één hand het spraypistool bewogen wordt, terwijl de andere arm ondersteuning biedt.

De reactie tussen de A- en de B-component van het PUR-schuim is exotherm. Dit houdt in dat er warmte bij vrijkomt. Het PUR-schuim is warm en de temperatuur in de kleine ruimte loopt daardoor hoog op. Daar komt bij dat de sprayer werkt in volledige uitrustig: wegwerpoverall, handschoenen, veiligheidsschoenen, volgelaatsmasker of een volledig afgesloten verse luchtkap.

Het opbrengen van PUR-schuim in de kruipruimte is door deze aspecten fysiek belastend. Er is sprake van ongunstige houdingen, statische armbelasting, warm en energetisch belastend werk.

De bouw- en infrasector heeft afspraken gemaakt over het aanbrengen van isolatie onder de begane grondvloer als het gaat om de hoogte van de kruipruimte. Deze zijn in tabel 5.1 weergegeven.

Hoogte kruipruimte	Afspraak
Lager dan 100 centimeter	Maximaal 4 uur per dag in werken
Hoger dan 60 centimeter	Na 75 minuten minstens 15 minuten herstelpauze buiten de kruipruimte nemen
Lager dan 60 centimeter	Na ieder uur minstens 15 minuten herstelpauze buiten de kruipruimte nemen
50 centimeter	Minimum hoogte voor na-isoleren met gespoten PUR in bestaande bouw
Lager dan 50 centimeter	Een andere werkmethode toepassen of de kruipruimte uitdiepen

Deze afspraken zijn in de maatregelen verwerkt (paragraaf 5.2).

Besloten ruimte

Een kruipruimte is een besloten ruimte. De vluchtwegen zijn beperkt, voortbewegen is lastig door de beperkte bewegingsruimte, er is weinig verlichting en er kunnen stoffen vrijkomen (zie 3.1) die door het verdringen van lucht, kunnen leiden tot verstikkingsgevaar. Ook brand- en explosiegevaar is een belangrijk gevaar bij besloten ruimten. Beschadigd, slecht onderhouden materieel of onoordeelkundig gebruik kan leiden tot ongecontroleerd vrijkomen van onder druk staand schuim.

Geluid

Zowel het mengpistool als de compressor zijn bronnen van schadelijk geluid.

5.2 Maatregelen

In hoofdstuk 4 zijn meerdere maatregelen genoemd die niet alleen de blootstelling aan gevaarlijke stoffen vermindert, maar ook andere risico's kleiner maakt. Hieronder worden nog enkele aanvullende maatregelen genoemd. Ook hier is onderscheid gemaakt in bouwfase en in soort maatregel (arbeidshygiënische strategie of STOP).

5.2.1 Maatregelen tijdens de werkvoorbereiding

Ook bij de werkvoorbereiding kunnen keuzes gemaakt worden die invloed hebben op de veiligheid en gezondheid. Het gaat dan bijvoorbeeld over de aanschaf van materialen, maar ook over het plannen van personeel.

Substitutie

- Zorg in overleg met de opdrachtgever voor voldoende begaanbaarheid van kruipruimtes (aanwezigheid puin, schone, droge ondergrond).
- Een opdracht wordt aangenomen als de ruimte voor isolatie op alle plaatsen minimaal 50 cm hoog is. Gestreefd wordt naar een hoogte van minimaal 60 centimeter. Beneden 50 centimeter wordt een andere isolatiemethode toegepast of wordt de kruipruimte eerst uitgediept.

Technische maatregelen

- Zorg voor een geluidgedempte compressor en spraypistool.
- Er wordt volgens de voorschriften voor nauwe, geleidende ruimten, gewerkt met 50 volt wisselspanning of 120 volt gelijkspanning met behulp van een scheidingstrafo die buiten de kruipruimte wordt opgesteld. 230 Voltapparatuur wordt niet toegepast.
- Bij het mangat staat een lamp die in geval van nood gebruikt kan worden om de kruipruimte in te schijnen. Tevens verlicht de lamp de uitgang voor de sprayer.
- Voor het spraywerk wordt gezorgd voor:
 - o Het egaliseren van de bodem van de kruipruimte en het vrijmaken van obstakels.
 - o Het aanleggen van werkgeulen en het verzorgen van een droge ondergrond (drainage). Indien er grondwater staat in de kruipruimte wordt dit vooraf verwijderd bijvoorbeeld met een perslucht dompelpomp.
 - o Het in kaart brengen van eventuele doorgangen naar compartimenten.
 - o Voldoende toegankelijkheid (in de kruipruimte en de doorgangen).
 - o Communicatiemiddelen voor communicatie van sprayer naar helper, bijvoorbeeld door middel van een draadloze zender en ontvanger en een akoestisch en optisch signaal. Indien gebruik gemaakt wordt van een akoestisch signaal, wordt ervoor gezorgd dat deze hoorbaar is.

Organisatorische maatregelen

- Alle relevante risico's worden vooraf in kaart gebracht. Hieronder bevalt onder andere de aanwezigheid van asbest.
- Jeugdigen (< 18 jaar) werken niet in een besloten ruimte.
- Bij de planning wordt ervoor gezorgd dat een ploeg bestaat uit twee vakvolwassen sprayers (zodat taakrotatie mogelijk is). Als dit niet mogelijk is, wordt de werkdag beperkt, zodat per persoon maximaal een halve dag (4 uur) wordt gesprayd.
- Werknemers krijgen voorlichting en instructie over het op een juiste wijze uitvoeren van de werkzaamheden.

- Bij de planning wordt ervoor gezorgd dat er geen taalbarrière is. Beide werknemers moeten Nederlands, Engels of Duits beheersen.

Persoonlijke beschermingsmiddelen

- Er wordt gehoorbescherming ter beschikking gesteld met een minimale dempingswaarde van 15 dB(A). Otoplastieken hebben de voorkeur in verband met dempingswaarde en comfort. Gehoorkappen zijn moeilijk te combineren met het gebruik van ademhalingsbescherming. Bij de keuze van een gehoorbeschermingsmiddel wordt erop gelet dat communicatie en waarschuwen nog steeds mogelijk is.
- De pasvorm van otoplastieken wordt minimaal jaarlijks gecontroleerd (EN 352).
- Er wordt voorlichting en instructie ingepland over het schoonmaken en bewaren van de gehoorbeschermingsmiddelen.

5.2.2 Maatregelen tijdens de uitvoering

Tijdens de uitvoering zijn technische en organisatorische maatregelen mogelijk die ervoor zorgen dat sprayer, helper en omstanders voldoende beschermd zijn.

Technische maatregelen

- Door de afsluiting van het kruipruimte middels een transparant (flexibel) kunststof blijft een zichtmogelijkheid en is het eenvoudig te verwijderen in geval van een vluchtsituatie. Er wordt gezorgd dat het niet mogelijk is om in het luik te vallen, bijvoorbeeld door een hek.
- De scheidingstransformator staat buiten de kruipruimte opgesteld.
- De compressor wordt zo ver mogelijk van de werkplek af geplaatst.
- Stroomvoedingskabels worden periodiek geïnspecteerd op beschadigingen.

Organisatorische maatregelen

- De pauzetijden zijn afhankelijk van de hoogte van de kruipruimte:
 - o Minimaal 15 minuten pauze na 60 minuten werk als de hoogte lager is dan 60 cm.
 - o Minimaal 15 minuten pauze na 75 minuten werk als de hoogte hoger is dan 60 cm.
 - o Bij hitte zijn er extra (drink)pauzes.
- De taken van sprayer en helper worden binnen een werkdag afgewisseld (taakrotatie).

6.1 Literatuur, websites en richtlijnen

Literatuur

Arbouw, Health effects of construction materials and products. Amsterdam. Arbouw, publicatie 07-100, februari 2007.

Gezondheidsraad, Di- and triisocyanates, health-based recommendation on occupational exposure limits. Den Haag. Gezondheidsraad, publicatie 2018/20, 2018.

NCvB, Nederlands Centrum voor Beroepsziekten, Factsheet – Ziek door isocyanaten, NCvB, Coronel Instituut voor Arbeid en Gezondheid, Amsterdam UCM, 30-01-2019.

RIVM, Isolatiematerialen en Gezondheid, een verkenning. RIVM briefrapport 2016-0132, Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven, 2016.

RPS, Sprayed PUR foam emissions from crawlspaces, 25-02-2014, RPS report SFE, Delft.

TNO, Evaluatie van gezondheidsrisico's voor bewoners op basis van resultaten van metingen in woningen tijdens en direct na aanbrengen van SPF-vloerisolatie, 21-8-2013, TNO 2013 R11049, Zeist.

Relevante websites

EPA: <https://www.epa.gov/saferchoice/potential-chemical-exposures-spray-polyurethane-foam>

RIVM: <https://www.rivm.nl/binnenmilieu/pur-schuim>

Richtlijnen

Voor na-isoleren van vloeren door middel van gespoten PUR-schuim zijn de volgende uitvoerings- en beoordelingsrichtlijnen relevant de URL 27-101 en de BRL 1332 of de BRL 2131.

Bijlage 1 | Methode voor het vergelijken van de gezondheidsrisico's van producten

Het ene product heeft andere mogelijke gezondheidseffecten dan het andere. Om vast te stellen welk product het minst schadelijk is, kan gebruik gemaakt worden van de Health-zinnen (H-zinnen) die weergegeven zijn op het etiket van het product of op het meegeleverde veiligheidsinformatieblad.

In deze bijlage wordt een indicatieve methode beschreven waarmee verschillende H-zinnen met elkaar vergeleken kunnen worden. Deze is gebaseerd op de gevaarsindeling die de Britse arbeidsinspectie (HSE) heeft gemaakt. Bij deze indeling is E het meest schadelijk en A het minst schadelijk. Geen H-zin is vanzelfsprekend het best.

Stappen:

1. Zet alle H-zinnen van een product op een rij.
2. Zoek bij elke H-zin de bijbehorende gevaarsgroep in wonderstaand tabel.
3. De hoogste gevaarsgroep (dichtst bij E) is de gevaarsgroep van het product.
4. Vergelijk de gevaarsgroep van verschillende producten met elkaar en kies voor een de minst schadelijke gevaarsgroep (A is het laagst).

Gevaarsgroep	H-zin	Betekenis H-zin
-	-	Geen H-zinnen
A	H2**	H-zinnen met gevaarsaspecten als ontvlambaar
A	H4**	H-zinnen met milieu-aspecten
A	H304	Kan dodelijk zijn als de stof bij inslikken in de luchtwegen terechtkomt
A	H315	Veroorzaakt huidirritatie
A	H319	Veroorzaakt ernstige oogirritatie
A	H336	Kan slaperigheid of duizeligheid veroorzaken
B	H302	Schadelijk bij inslikken
B	H312	Schadelijk bij contact met de huid
B	H332	Schadelijk bij inademing
B	H371	Kan schade aan organen veroorzaken
C	H301	Giftig bij inslikken
C	H311	Giftig bij contact met de huid
C	H314	Veroorzaakt ernstige brandwonden
C	H317	Kan een allergische huidreactie veroorzaken
C	H318	Veroorzaakt ernstig oogletsel
C	H331	Giftig bij inademing
C	H335	Kan irritatie van de luchtwegen veroorzaken
C	H370	Veroorzaakt schade aan organen
C	H373	Kan schade aan organen veroorzaken bij langdurige of herhaalde blootstelling
D	H300	Dodelijk bij inslikken
D	H310	Dodelijk bij contact met de huid
D	H330	Dodelijk bij inademing
D	H351	Verdacht van het veroorzaken van kanker
D	H360	Kan de vruchtbaarheid of het ongeboren kind schaden
D	H361	Kan mogelijks de vruchtbaarheid of het ongeboren kind schaden
D	H362	Kan schadelijk zijn via de borstvoeding
D	H372	Veroorzaakt schade aan organen
E	H334	Kan bij inademing allergie- of astmasymptomen of ademhalingsmoeilijkheden veroorzaken
E	H340	Kan genetische schade veroorzaken
E	H341	Verdacht van het veroorzaken van genetische schade
E	H350	Kan kanker veroorzaken

Adressen



Postbus 85, 3840 AB Harderwijk
T 0341 499 299
info@vollandis.nl
www.vollandis.nl



Postbus 340, 2700 AH Zoetermeer
T 079 325 22 52
info@bouwendnederland.nl
www.bouwendnederland.nl



Postbus 2525, 3500 GM Utrecht
T 030 751 15 00 / CNV Info 030 751 10 01
info@cnvvakmensen.nl
www.cnvvakmensen.nl



Postbus 9208, 3506 GE Utrecht
T 088 368 03 68
info@fnv.nl
www.fnv.nl



Postbus 310, 3900 AH Veenendaal
info@venin.nl
www.venin.nl



Klompemakerstraat 15, 4871 EM Etten Leur
info@gespotenpurschuim.nl
www.gespotenpurschuim.nl

Wij zijn kennis- en adviescentrum Vollandis. We bouwen aan een gezonde en bloeiende bouw- en infrasector. Waarin mensen veilig werken. Plezier houden in hun werk. En op tijd vooruit kijken. Dat is goed voor iedereen: werknemer, werkgever én opdrachtgever. Want gezonde en gemotiveerde mensen halen de beste resultaten. We dagen je uit hier zélf actief mee aan de slag te gaan. Weet hoe je bezig bent. En waar je naartoe werkt. Merk het zelf: bewust werken werkt.

Vollandis is een organisatie van:



Vollandis
Ceintuurbaan 2-100a
3847 LG Harderwijk
Postbus 85
3840 AB Harderwijk

0341 - 499 299
info@vollandis.nl