

Volandis
Ceintuurbaan 2
3847 LG Harderwijk

Postbus 85
3840 AB Harderwijk

0341 499 299
info@volandis.com

Advies GPO 'werken met tweecomponenten PUR'

Van Fred Boots, bedrijfsarts
Voor Johan Timmerman, arbeidshygiënist en arbeidsepidemioloog
Versie Arbodiensten, uitvoering preventiezorg
Datum 1.2
16 mei 2023

CONTACTPERSOON
Fred Boots
f.boots@volandis.nl

ONZE REFERENTIE
GPO tweecomponenten PUR

Inhoudsopgave

Inhoudsopgave	2
1. Inleiding	3
1.1 Specifiek GPO toegevoegd	3
1.2 Preventiezorg GPO in cao's Bouw & Infra en Afbouw	3
2. Beknopte beschrijving arbeidsrisico's	4
3. Arbeidstoxicologie	5
3.1 Wel of geen biologische monitoring?	5
4. Mogelijke gezondheidseffecten isocyanaten	7
4.1 Specifieke ziektebeelden	7
4.2 Onderzoek van de luchtwegen en longen	7
4.3 Onderzoek van de huid	8
4.4 Onderzoek algemene gezondheidsklachten	8
5. Inhoud jaarlijks GPO	9
5.1 GPO Vragenlijst	9
5.2 Biometrie (doktersassistent)	9
5.3 Anamnese en arbeidsanamnese (bedrijfsarts)	9
5.4 Lichamelijk onderzoek (bedrijfsarts)	9
5.5 Vergelijk testresultaten (bedrijfsarts)	10
5.6 Conclusie en vervolgbeleid (bedrijfsarts)	10
6. FAQ's Vraagbaak Vollandis	11
7. Literatuur en bronnen	12
7.1 Vakliteratuur en wetenschappelijke artikelen	12
7.2 Apps en databases voor toxicologische informatie	12
Bijlage 1: Arbeidstoxicologie	14
Bijlage 2: Van arbeidsrisico's naar GPO	15
Bijlage 3: Extra gezondheidsvragen GPO	16

1. Inleiding

1.1 Specifiek GPO toegevoegd

Cao-partijen in de Bouw & Infra constateren dat er steeds meer informatie is waaruit blijkt dat het werken met PUR kan leiden tot gezondheidsschade. Dit door het vrijkomen van schadelijke stoffen hierbij. Cao-partijen hebben daarom in het onderhandelingsakkoord van de cao Bouw & Infra 2021 – 2022 afgesproken dat medewerkers die werken met gespoten PUR periodiek een arbeidsgezondheidskundig onderzoek kunnen laten uitvoeren. DB CAO vroeg aan Volandis dit arbeidsgezondheidskundig onderzoek op te nemen in het 'Individuegerichte pakket preventiezorg'. Hiertoe is in de cao aan artikel 7.1.6. 'Gericht periodiek onderzoek (GPO) voor specifieke beroepen of werkzaamheden' een extra jaarlijks GPO voor het werken met tweecomponenten PUR toegevoegd.

1.2 Preventiezorg GPO in cao's Bouw & Infra en Afbouw

Op advies van Volandis is de tekst in de cao Bouw & Infra aangepast om de doelgroep nader aan te geven. Bij de uitvoering van de preventiezorg kan de arbodienst een paar andere artikelen van de cao bij het GPO betrekken. Die hebben we hieronder overgenomen. Werknemers die onder de cao Afbouw vallen hebben bij het werken met tweecomponenten PUR eveneens recht op dit GPO.

7.1.6 *Gericht Periodiek Onderzoek (GPO)*

Sommige werknemers hebben – in aanvulling op de DIA of het PAGO – recht op het GPO. Dit onderzoek is toegespitst op specifieke beroepen of werkzaamheden. Het gaat hierbij om de volgende werknemers:

- *Werknemers die werken met tweecomponenten PUR: voordat zij beginnen met dit werk en vervolgens jaarlijks.*
- *Is het niet mogelijk het GPO te combineren met de DIA of het PAGO? Dan maakt de werkgever een afspraak met de arbodienst voor het uitvoeren van het GPO. In dat geval betaalt hij de kosten van dit onderzoek.*

7.1.7 *Arbospreekuur*

De werknemer kan op eigen initiatief naar het arbospreekuur van de arbodienst gaan.

7.1.8 *Vervolgactiviteiten*

Geeft het gebruik van de hiervoor genoemde voorzieningen volgens de arbodienst aanleiding tot vervolgvactiteiten? Dan kan de werknemer daar gebruik van maken.

2. Beknopte beschrijving arbeidsrisico's

Werknemers isoleren gebouwen met tweecomponenten PUR. Hiertoe worden de tweecomponenten grondstoffen vanuit twee gescheiden vaten verpompt en onder druk gemengd in een spraypistool. Het gemengde product vormt polyurethaanhuardschuim. De spuitser brengt dit in lagen aan, onder de vloer of op wanden. Dat is lichamelijk inspannend werk, ingepakt in warme en vaak krappe volledig afgesloten kruipruimtes. Begane grondvloeren worden zowel met opencellig als met geslotencellig PUR gesprayd. Bij na-isolatie door gespoten PUR-schuim is de kans op blootstelling aan gevaarlijke stoffen hoog. Het gaat daarbij om de uitgangsprducten (grondstoffen), de hulpstoffen en de stoffen die tijdens het proces ontstaan. Bij deze toepassing ontstaat PUR-schuim doordat twee componenten met elkaar reageren. Polyolen (de A-component) reageren met diisocyanaten (de B-component) tot polyurethaan. Diisocynaat wordt altijd in een kleine overmaat (ongeveer 5 procent) toegevoegd. Na reactie met de A-component kan er nog vrij diisocynaat 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 (difenylnmethaandiisocynaat, CAS-nummer 101-68-8), meest in de vorm van polymeer MDI. Afhankelijk van het gewenste eindproduct, kunnen verschillende bestanddelen toegevoegd worden aan het polyol (de A-component) zoals: katalysatoren (amines), schuim/blaasmiddelen, vlamvertragers, oplosmiddelen. Er is een veelheid aan productsamenstellingen op de markt.

De stoffen die vrijkomen tijdens en na het samenvoegen van de A- en B-component zijn zeer divers. In het algemeen blijkt uit onderzoeken dat het gaat om diisocyanaten, vluchtige organische componenten, amines en koolstofdioxide. Gespoten PUR is binnen 10 minuten uitgehard. Daarna zullen nog niet gereageerde componenten verder reageren onder andere met waterdamp uit de lucht. Hierbij komt warmte vrij. Wanneer sommige PUR-recepturen in te dikke lagen worden gespoten, kan zoveel warmte vrijkomen, dat de temperatuur van de PUR tot boven de 100°C stijgt. Hierbij gaat de PUR ontleden, onder andere tot isocyaanzuur. Dit is het belangrijkste gasvormige ontledingsproduct, 20 maal sterker irriterend dan formaldehyde.

Bij de isolatie van spouwmuren past men gegoten PUR toe. De PUR-isoleerders maken openingen in de muren om toegang te krijgen tot de spouw. Ze werken op ladders en (rol)steigers. De tweecomponenten grondstoffen verpompt men idem als bij het spuiten. De PUR-isoleerder giet het mengsel met een vulpistool in de spouw. De arbeidsrisico's tijdens het voorbereiden en schoonmaken zijn voor gespoten en gegoten PUR gelijk. Het blootstellingsrisico tijdens het gieten is lager dan tijdens spuiten in afgesloten (kruip)ruimtes.

Meer informatie over de arbeidsrisico's en de arbeidstoxicologie in het bijzonder staat in het A-blad 'gespoten tweecomponenten PUR' en de twee bijlagen met de uitwerking van de arbeidstoxicologie en het GPO 'werken met tweecomponenten PUR'.

3. Arbeidstoxicologie

Diisocyanaten kunnen door de huid en via inademing het lichaam binnenkomen. Blootstelling kan leiden tot irritatie van de huid, de ogen, het maagdarmkanaal en de luchtwegen. Daarnaast zijn isocyanaten sensibiliserend. Blootstelling van de luchtwegen en/of van de huid kan leiden tot het ontwikkelen van een allergie, met daardoor kans op chronisch contacteczeem, hooikoorts en/of astma.

Vluchtige organische componenten (VOS, diverse stoffen) kunnen vrijkomen tijdens het sprayen en tijdens schoonmaakwerk. Blootstelling aan VOS kan op korte termijn leiden tot gedragseffecten, bedwelgingsverschijnselen en irritatie van huid en slijmvliezen. Bij langdurige blootstelling kan schade ontstaan aan organen en het centraal zenuwstelsel.

Producenten voegen amines als katalysator aan het product toe om de reactie tot PUR-schuim op gang te brengen en te onderhouden. Amines zijn irriterend, schadelijk en toxisch voor de huid, de ogen en de luchtwegen.

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. Daarnaast kunnen schadelijke ontledingsproducten ontstaan, zoals mono-isocyanaten (mogelijk methylisocyaan), isocyaanzuur en methyleendiphenyldiamine (MDA, een CMR-stof).

De polyolen en andere hulpstoffen zijn in het algemeen minder risicovol vanwege de aard van de chemische stof en/of de kans op blootstelling. Fabrikanten leveren een grote verscheidenheid aan mengsels. Het blijft dus opletten voor isolatiebedrijven op de volledige productdetails.

3.1 Wel of geen biologische monitoring?

De handvol studies die er zijn voor blootstelling aan MDI gaan niet in op blootstelling aan polymeer MDI (pMDI). De studies variëren in onderzoekopzet, in logistiek en tijdstip verzamelen bloed/urine en de lab-methodiek. Totaal MDA (MDA + N-acetyl MDA) in de urine is een biomarker voor de blootstelling aan MDI. MDA in urine kan ook zijn ontstaan vanuit blootstelling aan andere industriële chemicaliën. Een belangrijk nadeel voor biologische monitoring op MDA in de urine zijn de halfwaardetijden voor MDA in urine van 2-5 uur. Er lopen studies naar betere biomarkers voor onder andere MDI. Die zijn (nog) niet commercieel beschikbaar.

Het aantal studies naar biomonitoring op MDI in de bouw is zeer beperkt. De Gezondheidsraad heeft in haar rapport de studie van Bello e.a. opgenomen (tabel 1), uitgevoerd bij PUR-isoleerders in de bouw: alle blootgestelde werknemers die PUR-schuim spuiten hebben post shift een waarneembare hoeveelheid MDA in de urine, waarvan 25% boven de BMGV-grenswaarde van 1 µmol MDA/mol creatinine.

Gelet op de korte halfwaardetijden van MDA in de urine en de logistieke planning van PAGO's en GPO's achten wij het standaard uitvoeren van biomonitoring voor inzicht in de mate van blootstelling van een werknemer aan pMDI niet zinvol.

Biomonitoring kan met een goede methodologische studieopzet en het juiste lab-design inzicht geven in de huidige blootstelling en opname van pMDI van werknemers die met tweecomponenten PUR gebouwen isoleren. Dit vraagt een apart onderzoeksdesign, post shift te meten, in een worst case benadering: aan het einde van de werkdag met blootstelling, bij voorkeur einde van een werkweek met blootstelling.

Author (year of publ) <i>Sponsor</i>	Setting	SPF type	Conditions (ventilation, etc)	Measurement site	Sampling time	Exposure measures
Measurements during and immediately after SPF isolation						
Bello (2019), <i>Center for Construction Research and Training through NIOSH Cooperative Agreement</i>	Spray polyurethane foam insulation at 14 sites in New England, of which 7 existing homes; 3 new homes, 3 training centers, 1 apartment in USA	Open and closed cell	Variable depending on site	Inhalation and dermal samples of sprayers, helpers, inside, and outside area. Biomonitoring.	During spraying 2h on average	Isocyanates in air and (MDA) urine biomonitoring

Tabel 1: Biomonitoring onder werknemers in de bouw, rapport Gezondheidsraad.

4. Mogelijke gezondheidseffecten isocyanaten

Onderstaande gezondheidsklachten kunnen aanwijzingen geven voor een aantal specifieke ziektebeelden. De bedrijfsarts verricht de eerste diagnostiek, verdiept de diagnostiek, werkt samen met andere deskundigen en adequate gespecialiseerde medisch specialistische zorg.

4.1 Specifieke ziektebeelden

Allergisch en/of irriteratief astma (irritant-induced asthma)

- Benauwdheidsklachten of kortademigheid, piepen met ademen al of niet in combinatie met overgevoeligheidsklachten van de ogen en/of de neus;
- Ontstaan of toegenomen na de start in werk met tweecomponenten PUR;
- Klachten die ontstaan of verergeren na begin werkdag met tweecomponenten PUR;
- Verminderd of afwezig in weekend en vakanties.

Extrinsieke allergische alveolitis (hypersensitivity pneumonitis)

- Klachten van de longen;
- Ontstaan of toegenomen na de start in werk met tweecomponenten PUR;
- In combinatie met algemene griepachtige klachten 4-6 uur na blootstelling, zoals aanvallen van rillingen, koorts, vermoeidheid, hoofdpijn, spierpijn;
- Verminderend of afwezig in weekend en vakanties;
- Kan zonder en (meestal) met longfibrose aanwezig zijn;
- Longfibrose leidt sluipenderwijs tot hinder.

Reactive Airways Dysfunction Syndrome (RADS)

- Vrij acuut ontstane klachten van de longen;
- Ontstaan na een eenmalige zeer hoge blootstelling aan sterk irriterende stoffen;
- Benauwdheidsklachten of kortademigheid;
- Afname uithoudingsvermogen (VO₂-max), afname sportprestaties die een beroep op duurvermogen doen;
- Klachten die aanwezig blijven.

Allergisch en/of irriteratief contacteczeem

- Eczeemachtige klachten van de huid (jeuk, ruwheid, roodheid, kloven);
- Ontstaan of toegenomen na de start in werk met tweecomponenten PUR;
- Klachten die ontstaan of verergeren na begin werkdag met tweecomponenten PUR;
- Verminderd of afwezig in weekend en vakanties.

Netelroos (galbulten, urticaria veroorzaakt door isocyanaten)

- Rode bultjes, rode vlekken en jeuk op de huid;
- Klachten die ontstaan na begin werkdag met tweecomponenten PUR;
- Wegtrekkend na einde van het werk, afwezig in weekend en vakanties.

4.2 Onderzoek van de luchtwegen en longen

Anamnese (gesprek met de bedrijfsarts):

Uitvragen klachten, beloop

Medische voorgeschiedenis en medicatie (effect medicatie?)

Familieanamnese longaandoeningen, allergische ziekten

Arbeidsanamnese:

Blootstelling tijdens werk en/of hobby's

Vergelijkbare klachten bij collega's, relatie met werkomstandigheden en blootstelling, klachtenbeloop buiten werk (vakanties) en thuis

Lichamelijk onderzoek:

Auscultatie longen

Lichaamsgewicht

Inspectie nagels (vorm, kleur)

Aanvullend onderzoek:

Spirometrie (blaastest), met vergelijking eerdere testen!

4.3 Onderzoek van de huid

Anamnese (gesprek met de bedrijfsarts):

Uitvragen klachten, beloop

Medische voorgeschiedenis huidaandoeningen en medicatie (smeersels, effect medicatie?)

Familieanamnese huidaandoeningen, allergische ziekten

Arbeidsanamnese:

Blootstelling tijdens werk en/of hobby's

Vergelijkbare klachten bij collega's, relatie met werkomstandigheden en blootstelling, klachtenbeloop buiten werk (vakanties) en thuis

Lichamelijk onderzoek:

Inspectie huid armen, handen, gelaat, hals, armen, benen, zo nodig gehele lichaam

Inspectie ogen en oogleden

4.4 Onderzoek algemene gezondheidsklachten

Anamnese (gesprek met de bedrijfsarts):

Uitvragen gezondheidsklachten (rillen, zweten, temp, spierpijn, hoofdpijn, misselijk, vermoeidheid, concentratie, slapen, gewichtsverlies), beloop

Arbeidsanamnese:

Blootstelling tijdens werk en/of hobby's

Relatie met werkomstandigheden en blootstelling, klachtenbeloop buiten werk (vakanties) en thuis

Lichamelijk onderzoek:

Lichaamsgewicht

Temperatuur (registratie door werknemer tijdens en na het werk)

5. Inhoud jaarlijks GPO

Bij het isoleren van gebouwen met gespoten of gegoten tweecomponenten PUR zijn meerdere en soms forse arbeidsrisico's aanwezig. Dat geldt niet alleen voor de schadelijke en sensibiliserende eigenschappen van isocyanaten en amines, het betreft ook het werk in besloten (kruip)ruimtes, het veilig om kunnen gaan met de diverse noodzakelijke PBM's, de fysieke werkbelasting, de blootstelling aan lawaai, het uitvoeren van lichamelijk inspannend werk in warmte, het werken op hoogte met ladders en (rol)steigers, de blootstelling aan andere gevaarlijke stoffen, de deelname aan het verkeer, goed met elkaar kunnen samenwerken. Werknemers nemen lang niet altijd deel aan het PAGO en de DIA. In onderstaand model voor het jaarlijkse GPO hebben we rekening gehouden met alle arbeidsrisico's, de vroege signalering van effecten op de gezondheid en het veilig kunnen (samen)werken.

5.1 GPO Vragenlijst

De vragenlijst in de protocollen van UMC Amsterdam en de GGD Groningen vormt bij dit GPO een goede basis voor de screening op gezondheidsklachten door isocyanaten. Het is een aanvulling en verdieping op de gezondheids- en werkvragen van de PAGO⁺ vragenlijst. In bijlage 3 geven we een overzicht van de extra vragen bij de combi PAGO-GPO.

5.2 Biometrie (doktersassistent)

- Lengte, gewicht, BMI
- Bloeddruk in rust
- Spirometrie (3x een goed geblazen volledige longfunctietest)
- ECG met hartfrequentie
- Audiogram
- Visus veraf, bij 40 jaar en ouder ook de leesvisus

5.3 Anamnese en arbeidsanamnese (bedrijfsarts)

- Medische voorgeschiedenis, medicatie en smeersels huid (met effect daarvan)
- Atopische constitutie, eczeem, hooikoorts, astma
- Sport- en andere activiteiten, indicatie uithoudingsvermogen (klachten, behoud niveau)
- Familieanamnese huid- en longaandoeningen, allergieën, hart- en vaatziekten
- Beloop klachten (irritatie en tranende ogen, niezen en verstopte neus, hoesten, kortademigheid, hoofdpijn, verhoging of koorts) in relatie tot werkomstandigheden en vrije tijd (weekend, vakantie)
- Gebruik PBM's, klachten, vragen
- Kennis en vaardigheden met de gebruikte stoffen en werkmethoden
- Claustrofobie, hoogtevrees, onderling vertrouwen en communicatie (taalniveau)

- Wees alert op bijzondere groepen werknemers (jongeren, kinderwens, zwangerschap)

5.4 Lichamelijk onderzoek (bedrijfsarts)

- Ogen en oogleden (irritatie?)
- Nagels handen (vorm, kleur)
- Huid armen, handen, gelaat, nek, benen, zo nodig gehele lichaam
- Vorm gelaat, gezichtsbeharing (alert zijn op lekkage adembescherming)

- Auscultatie van hart en longen
- Lichaamsgewicht, op indicatie vetpercentage (huidplooiemeting)
- Screenend orthopedisch onderzoek, zo nodig gericht vervolgonderzoek
- Op indicatie screenend neurologisch onderzoek
- Bij een verminderd gehoor: otoscopie
- Test zo nodig spraak in ruis: <https://www.hoortest.nl>

5.5 Vergelijk testresultaten (bedrijfsarts)

- Vergelijk de longfunctietest (flow-volumecurve) **altijd** met de eerdere testen!
Let op afname in FEV1 en PEF.
- Vergelijk het ECG bij afwijkingen
- Vergelijk de gehoortest, tenzij een duidelijke verklaring (cerumenprop)

5.6 Conclusie en vervolgbeleid (bedrijfsarts)

- Risico op hart- en vaatziekten? Op suikerziekte?
Benut de gegevens uit het voorgaande PAGO. Zo nodig aanvullend lab, vervolgconsult en leefstijlbegeleiding.

Verwijs zo nodig naar de huisarts voor aanvullende diagnostiek en (preventieve) behandeling.

- Fysiek verminderd belastbaar en/of fors overgewicht?
Start met leefstijlbegeleiding.

Verwijs zo nodig naar sportfysiotherapie, oefentherapie of een multidisciplinair trainingsprogramma.

- **Mogelijk door isocyanaat veroorzaakte luchtwegklachten?**
Plan een werkplekbezoek, werk samen met de arbeidshygiënist. Laat de werknemer een dagboekje bijhouden met werkzaamheden en piekstrommetingen en/of plan extra longfunctietesten.

Verwijs bij een verdenking op beroepsastma, extrinsieke allergische alveolitis of RADS naar het NKAL of de polikliniek Mens en Arbeid (UMC Amsterdam) voor nadere diagnostiek.

- **Mogelijk isocyanaat contacteczeem?**
Plan een werkplekbezoek, werk samen met de arbeidshygiënist.

Verwijs bij een verdenking op allergisch contacteczeem naar de polikliniek Mens en Arbeid (UMC Amsterdam) of de poli arbeidsdermatologie (UMC Groningen) voor nadere diagnostiek.

- **Sensibilisatie voor isocyanaten vastgesteld?**
Adviseer dringend iedere verdere blootstelling aan isocyanaten te vermijden!

6. FAQ's Vraagbaak Volandis

Kan ik allergisch raken voor PUR (isocyanaten)?

Het werken met tweecomponenten PUR heeft risico's voor de gezondheid van werkenden. Componenten van PUR-schuim kunnen aanleiding geven tot sensibilisatie, met andere woorden 'je kunt er allergisch voor worden'. Allergische ziektebeelden zijn galbulten (netelroos), eczeem, hooikoorts, astma. Dat zal niet bij iedereen gebeuren. Je moet er aanleg voor hebben. Ben je al allergisch voor een aantal stoffen, dan is de kans groter dat je dit overkomt.

Hoe controleert de bedrijfsarts mijn longen?

De vragenlijst bij het PAGO (en het GPO) heeft diverse vragen over allergie, huid- oog-, en luchtwegklachten. In ieder PAGO (en ook het GPO 'werken met tweecomponenten PUR') zit een longfunctietest. De bedrijfsarts voert lichamelijk onderzoek uit, luistert naar je hart en longen. Is je blaaskracht afgenomen? Dan ga je met de bedrijfsarts na waardoor dat komt en hoe je veilig verder kunt werken.

Vermoed je klachten in relatie met blootstelling aan PUR (isocyanaten)?

Heb je klachten en wil je niet wachten op het PAGO of GPO, plan dan bij de arbodienst een spreekuur met de bedrijfsarts. Dit heet ook wel het arbospreekuur. De bedrijfsarts kan daarbij een longfunctietest laten uitvoeren. Zo nodig kan de bedrijfsarts vervolgacties plannen (een extra consult, werkplekbezoek), medische info opvragen of je doorverwijzen naar een medisch specialist (longarts, KNO-arts, dermatoloog, allergoloog). De bedrijfsarts helpt je om een goede oplossing voor je gezondheidsklachten en werk te vinden.

7. Literatuur en bronnen

7.1 Vakliteratuur en wetenschappelijke artikelen

Isolatiematerialen en gezondheid, een verkenning. W. Hagens, R. Bogers en E. Putman; briefrapport RIVM, 2016-0132.

Protocol voor diagnostiek van gezondheidsklachten in relatie tot potentiële blootstelling aan isocyanaten en PUR-schuim, gebruikt voor isolatie, bij isoleerders. Basisdocument: flowcharts en toelichting. T. Rustemeyer, F. Duijm en J.G. Bakker; Vumc, GGD Groningen en AMC, 18-07-2016.

Protocol voor diagnostiek van gezondheidsklachten in relatie tot potentiële blootstelling aan isocyanaten en PUR-schuim, gebruikt voor isolatie, bij bewoners en isoleerders. Achtergronddocument en literatuurstudie. T. Rustemeyer, F. Duijm, J.G. Bakker en H.R.L. Verhagen; Vumc, GGD Groningen en AMC, 17-07-2016.

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

Factsheet 'Ziek door isocyanaten?' Gerda de Groene; NCvB, 30-01-2019.

Gespoten PUR-schuimisolatie en gezondheid. Gezondheidsraad; publicatie 2020/24, 2020.

Gevaaraanduidingen en blootstellingslimieten voor stoffen van gespoten PUR-schuim (achtergronddocument). Gezondheidsraad; publicatie 2020/24A/01, 2020.

Overzicht van studies naar blootstelling en studies naar gezondheidsklachten na woningisolatie met gespoten PUR-schuim (achtergronddocument). Gezondheidsraad; publicatie 2020/24A/02, 2020.

A-blad 'Gespoten twee componenten PUR-schuim, thermisch na-isoleren van de onderkant van begane grondvloeren. Volandis, 2020.

Evaluatie werkpraktijk gespoten PUR-isolatie, gericht op blootstelling en risico's bewoners en isoleerders. Rapport BI46831&BRP001F01; Royal HaskoningDHV, augustus 2022.

Biomonitoring for Occupational Exposure to Diisocyanates: A Systematic Review. B. Scholten, L. Kenny, R.C. Duca, A. Pronk, T. Santonen, K.S. Galea, et al; Ann Work Expo Health 2020; 64(6): 569-585.

Het is niet wat het lijkt. Deel 2: Gespoten PUR-schuim. Jan Bakker, Gerda de Groene, Wil ten Berge; Tijdschrift voor toegepaste Arbowedenschap, 2022; 35(2).

Gespoten PUR-schuim: het is niet wat het lijkt. J.G. Bakker, G.J. de Groene en W. ten Berge; TBV, 07-06-2022.

7.2 Apps en databases voor toxicologische informatie

De stoffencheck App. Rijksoverheid, Nederlandse Arbeidsinspectie (voor Apple en Android).

De SZW-lijst van kankerverwekkende stoffen en processen, mutagene of voor de voortplanting giftige stoffen. Ministerie SZW, Arboportaal:

<https://www.arboportaal.nl/externe-bronnen/wetgeving/lijst-van-kankerverwekkende-mutagene-en-voor-de-voortplanting-giftige-stoffen>

European chemicals agency, Substance Infocard:

<https://echa.europa.eu/nl/substance-information/-/substanceinfo/100.002.697>

GESTIS-Stoffdatenbank:

<https://gestis.dguv.de>

(GESTIS is het informatiesysteem gevaarlijke stoffen van de Duitse wettelijk geregelde ongevallenverzekering)

Informatie over vele chemische stoffen en producten

<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov>

Centers for Disease Control and Prevention (CDC), the National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH): the NIOSH Pocket Guide to Chemical Hazards:

<https://www.cdc.gov/niosh/npg/default.html>

Bijlage 1: Arbeidstoxicologie

A-blad PUR (isoleren begane grondvloeren met tweecomponenten polyurethaanschuim), de hoofdbestanddelen (witte regels)

Aanvulling stoffen en risico's uit rapport Gezondheidsraad (2018, 2020)

Volledig overzicht hulpstoffen vanuit rapport Haskoning (2022), lichtblauwe regels

H-zinnen met gezondheidsgevaaren

H-zinnen met gezondheidsgevaaren	Ernst risico*	Mate van blootstelling	Chemische stoffen
H301 giftig bij inslikken (kl 3)	hoog		
H302 schadelijk bij inslikken (kl 4)	matig		
H311 giftig bij contact met de huid (kl 3)	hoog	matig tot hoog	amines
H312 schadelijk bij contact met de huid (kl 4)	matig	matig tot hoog	amines
H314 veroorzaakt ernstige brandwonden en oogletsels (kl 1A, 1B en 1C)	hoog		
H315 veroorzaakt irritatie van de huid (kl 2)	laag	hoog	pMDI, amines
H317 kan een allergische huidreactie veroorzaken (kl 1)	hoog	hoog	pMDI (MDA lage blootstelling))
H318 veroorzaakt ernstig oogletsel (kl 1)	matig		
H319 veroorzaakt ernstige irritatie van de ogen (kl 2A)	laag	hoog	pMDI, amines
H330 dodelijk bij inademing (kl 1 en 2)	zeer hoog		
H332 schadelijk bij inademing (kl 4)	matig	hoog	pMDI, amines
H334 kan bij inademing allergie- of astmasymptomen of ademhalingsmoeilijkheden veroorzaken (kl 1)	hoog	hoog	pMDI
H335 kan irritatie van de luchtwegen veroorzaken (kl 3)	laag	hoog	pMDI
H336 kan slaperigheid of duizeligheid veroorzaken (kl 3)	laag	laag	HFO
H341 verdacht van het veroorzaken van genetische schade (kl 2)	hoog		
H350 kan kanker veroorzaken (kl 1A 1B)	zeer hoog	laag	MDA
H351 kan kanker veroorzaken (kl 2 = verdacht)	hoog	hoog	pMDI
H360 kan de vruchtbaarheid of het ongeboren kind schaden (kl 1A en 1B)	hoog	matig	TCPP, bisfenol A, MDA
H360/d kan het ongeboren kind schaden (kl 1A en 1B)	hoog		
H361/d kan mogelijk het ongeboren kind schaden (kl 2)	matig		
H370 veroorzaakt schade aan organen (kl 1)	hoog		
H373 kan schade aan organen veroorzaken bij langdurige of herhaalde blootstelling (kl 2)	matig	hoog	pMDI

* Bron: Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (IFA)

H225 ontvlambaar	nvt
H226 ontvlambaar	nvt
H228 ontvlambaar	nvt
H280 ontvlambaar	nvt
H290 bijtend voor metalen	nvt
H400 schadelijk voor milieu	nvt
H410 schadelijk voor milieu	nvt
H411 schadelijk voor milieu	nvt
H412 schadelijk voor milieu	nvt
H420 schadelijk voor de ozonlaag	nvt

Mate van blootstelling

hoog	4,4-methyleendiphenyldiisocyanaat (pMDI), CAS 101-68-8
Norm NIOSH	REL = 0,005 ppm (0,05 mg/m ³), ceiling limit = 0,02 ppm
hoog	polyolen (divers, laag risico schade gezondheid), cave bisfenol A
matig tot hoog	reactieve en niet reactieve amines (divers)
laag	blaas- of schuimmiddelen (divers), meest hydrofluoroolefins (HFO)
matig, soms piek	vluchtige organische oplosmiddelen (VOS)
hoog	koolstofdioxide
laag	vlamvertragers, vooral organofosfaten (TCPP)
laag (voor isoleerders)	mono-isocyanaten (mogelijk methylisocyanaat), isocyaanzuur
laag	methyleendiphenyldiamine (MDA)

Biomonitoring?

4,4-methyleendiphenyldiisocyanaat (pMDI) >> MDA in urine
Studie NIOSH, in de bouw: bij allen MDA detecteerbaar, 25% te hoog

Artikel Bernice Scholten (Annals of work exposure and health, 2020)

Rol in proces

grondstof (altijd wat overmaat ten opzichte van polyolen)
grondstof
additief (katalysator opstarten en versnellen polymerisatie)
additief bij gesloten PUR-schuim
additief en inzet voor schoonmaak
reactie rest pMDI met lucht
additief
thermische degradatie van rest pMDI
reactie rest pMDI met lucht = "zeer zorgwekkende stof"

Metabool (eliminatie)

Betrof blootgestelde werknemers in de bouw

Beperkte waarde biomonitoring:

geen standaardmethodiek, Th MDA in urine 2-5 uur

Conclusie Volandis: niet geschikt voor PAGO en GPO

Bijlage 2: Van arbeidstoxicologie naar inhoud GPO

Advies Volandis voor het arbeidsgezondheidskundig onderzoek van PUR-isoleerders in de bouw "het GPO werken met tweecomponenten gespoten of gegoten PUR-schuim"

Doelgroep: werknemers in de bouw die kruipruimtes of gevels isoleren met gespoten en gegoten tweecomponenten PUR-schuim. Soms na-isoleerders genoemd.

Brondocumenten

De wettelijke grondslag is gelegen in de Arbeidsomstandighedenwet, het -Besluit en de -Regeling: de preventie van ongevallen, gezondheidsklachten en beroepsziekten.

Vakinhoudelijke richtlijnen: de Leidraad PMO 'preventief medisch onderzoek van werknemers' (NVAB/KMKA 2013) en het Addendum voor PMO bij blootstelling aan gevaarlijke stoffen (NVAB/NVVA 2018)

<https://nvab-online.nl/richtlijnen-en-kennisdocumenten/procedurele-leidraden/leidraad-pmo>

Basisdocument isoleerders, UMC Amsterdam (2016) en de Factsheet 'Ziek door isocyanaten?', NCVB (2019)

Overzicht arbeidsrisico's voor de PUR-isoleerders van kruipruimtes en spouwmuren

Hoofdt thema	Arbeidsrisico's	Beknopte toelichting arbeidsrisico's	Grenswaarden, inschatting risico	Arbeidsgezondheidskundig onderzoek (jaarlijks PAGO - GPO)	Lichamelijk onderzoek
Gevaarlijke stoffen	MDI (diisocyaanaat), pMDI => CAS 101-68-8 Polyolen, divers Vluchtige Organische Oplosmiddelen (schoonmaken!) Amines (katalysatoren), divers CO2 Blaasmiddelen, divers Vlamvertragers, divers MDA (amine), reactie rest pMDI met vocht in lucht Asbest in spouwmuren oude gebouwen (RI&E, TRA)	Sensibiliserend, verdacht carcinogeen, acuut toxisch (huidopname) Neurodegeneratie, acute veiligheid (huidopname) Huidcorrosie, oogletsel, chronisch toxisch Acute veiligheid (besloten ruimte)	overschrijding grenswaarde reëel (piekbelasting mogelijk) laag risico overschrijding grenswaarde reëel (piekbelasting mogelijk) concentratie onbekend, waarschijnlijk matig concentratie onbekend, mogelijk hoog concentratie onbekend, waarschijnlijk laag concentratie onbekend, waarschijnlijk laag incidenteel blootstelling mogelijk bij boren	Onderzoeksmethode Screenende GPO-vragenlijst (NCvB) Spirometrie, met trendbewaking! Anamnese bedrijfsarts Arbeidsanamnese bedrijfsarts Medische voorgeschiedenis Allergieën (atopische constitutie)	Aandachtspunt PAGO Klachten en ziekten isocyanaten longen, luchtwegen Inspectie nagels (handen) Inspectie handen, huid, ogen
Veiligheid	Werken in besloten ruimte, manwacht Werken op ladders of rolsteiger Begaanbaarheid van de werkvloer Autorijden woon-werk, met vrachtwagen	Goede onderlinge communicatie, zichzelf kunnen redden Valgevaar Risico op struikelen en vertillen Eisen CBR voor beroepsmatig rijden (vrachtwagen)	Belangrijk risico	ECG in rust (altijd bij start en 40+) Lengte, gewicht en BMI Bloeddruk in rust Visus veraf (en nabij 40+)	Hart- en vaatziekten Cave obesitas, kruipruimte Duizelingen, neurologie Auscultatie hart Vetpercentage (huidplooiemeting) Zo nodig neurologische screening Op indicatie lab: DM, hart/ vaatziekten
Fysische belasting	Werken in warmte en hitte, te weinig rustpauzes Blootstelling aan lawaai (mengpistool, compressor, boren) Lichaamstrillingen rijden met vrachtwagen Stof, kwartsstof	Extra warmtelast door zwaar werk in beschermend pak Otoplastieken kunnen dragen Boren in muren, toegang maken voor vulslang	Hoog risico, alert zijn op uitdroging Hoge blootstelling voor de PUR-spuiters Laag tot matig, alleen rit van en naar werklocatie Piekbelasting (zeker indien onvoldoende stofmaatregelen)	Audiogram	Verstaanbaarheid in ruis Otoscopie
Fysieke belasting	Energetische belasting (conditioneel) Statische belasting in combi met repeterende handelingen Klimmen en traplopen Dynamische belasting	Fysiek werk in combi met warmte Werken in lage kruipruimtes Aanbrengen schuim, bij voorkeur op de zij liggend Aanbrengen schuim, soms op de rug liggend > Boven schouderhoogte werken > Vasthouden en sturen spuitmond Langdruijg reiken en knijpen (spuitmond) Werken op ladders of rolsteiger (spouwmuurisolatie) Tillen en sjouwen met materialen Trekken en duwen (slangen, materialen)	Beperkt voor duurvermogen, meest statische werkbelasting Hoog, geregeld vrij zwaar werk in lastige houdingen Piekmomenten		Aandoeningen bew. apparaat Screenend orthopedisch onderzoek Zo nodig gericht onderzoek
PBMs	Volgelaatsmasker met aangeblazen lucht of werken met verse luchtkap Vloeistof- en neveldichte wegwerp overall Chemisch resistente veiligheidslaarzen/schoenen Chemisch resistente handschoenen Valbeveiliging bij werken op hoogte (spouwmuurisolatie)	Werken met leeflucht via slangen	Is fors belastend	Anamnese bedrijfsarts Diagnostische regel werkdruk/stress Anamnese bedrijfsarts	Zo nodig uitdiepen Opgenomen in PAGO/DIA Zo nodig uitdiepen
Psycho-sociaal	Claustrofobie Onderling vertrouwen Taalvaardigheid (elkaar kunnen begrijpen) Communicatie apparatuur (in otoplastieken) Werkdruk/werkstress, onvoldoende rustpauzes Overwerk Ongewenst gedrag	Geen angst bij werken in besloten ruimtes met PBM's De collega hulp bieden tijdens werk in besloten ruimte Communicatie, elkaars taal spreken Voldoende gehoorvermogen			
Bijzondere groepen	Jongeren en leerlingen Kinderwens, zowel man als vrouw Vrouwen: zwangerschap en lactatie	Geen werk in besloten ruimtes Productsamenstelling? Cave CMR-(hulp)stoffen! Niet blootstellen: grote verscheidenheid aan (hulp)stoffen	Ga productinfo na op H360 (schade) en H361 (verdacht) Idem H360 en H361, met H361 (schade via lactatie)	Anamnese bedrijfsarts	Zo nodig uitdiepen Zo nodig hulp arbeidshygiënist

Bijlage 3: Extra gezondheidsvragen GPO

De basis bij de combi PAGO-GPO vormt de PAGO+ vragenlijst van Volandis

Aanvulling na vraag nummer 10

Werkte u in uw eerdere baan of functie al met tweecomponenten PUR of isocyanaten? ja nee
(Kitten, lijmen, gespoten of gegoten PUR-schuim)

Aanvulling bij vraag 22 (klachten luchtwegen)

Heeft u sinds het werken met tweecomponenten PUR regelmatig last gehad van:
(Meerdere antwoorden zijn mogelijk)

- Veel hoesten
 - Zo ja,** met slijm ophoesten zonder slijm ophoesten
- Piepende ademhaling
- Kortademigheid of benauwdheid
 - Zo ja,** bij inspanning zonder inspanning (in rust)
- Aanvallen van kortademigheid of benauwdheid
- Wakker worden door gebrek aan adem
- Andere ademhalingsklachten: [...tekstveld]

Bij soms, vaak of altijd op vraag 22 en/of een **antwoord** op de bovenstaande vraag, vul dan de volgende vragen in:

Hoe vaak had u in het afgelopen jaar klachten van de ademhaling?
 zelden maandelijks wekelijks dagelijks anders: [...tekstveld]

Op welk dagdeel heeft u vooral last van de ademhalingsklachten? ochtend middag avond nacht
(Meerdere antwoorden zijn mogelijk)

In welk seizoen van het jaar heeft u ademhalingsklachten? voorjaar zomer herfst winter
(Meerdere antwoorden zijn mogelijk)

Wanneer zijn uw ademhalingsklachten dit jaar begonnen? [datum] (xx-xx-xxxx)

Veranderen uw ademhalingsklachten door...

- Andere werkzaamheden: meer klachten minder klachten
- Weekends: meer klachten minder klachten
- Vakanties: meer klachten minder klachten
- Andere afwezigheid op werk: meer klachten minder klachten

Veranderen uw ademhalingsklachten door het weer?

- Regen: meer klachten minder klachten
- Mist: meer klachten minder klachten
- Kou: meer klachten minder klachten
- Warmte: meer klachten minder klachten

Veranderen uw ademhalingsklachten door activiteiten of stoffen?

- Lichamelijke inspanningen of sport: meer klachten minder klachten
- Tabaksrook: meer klachten minder klachten
- Stof: meer klachten minder klachten
- Stuifmeel of pollen: meer klachten minder klachten
- Huisdieren: meer klachten minder klachten
- Andere factoren: meer klachten minder klachten

Hoe lang na de start van de werkzaamheden beginnen de ademhalingsklachten?
 binnen een uur 1 – 4 uur 4 – 24 uur meer dan 24 uur

Hoe lang na het stoppen met de werkzaamheden verdwijnen de ademhalingsklachten?

- binnen een uur 1 – 4 uur 4 – 24 uur meer dan 24 uur

Wat ziet u als meest waarschijnlijke oorzaak van de ademhalingsklachten? [...tekstveld]

Bent u voor de ademhalingsklachten in behandeling van de huisarts of een medisch specialist?

- ja nee

Welke diagnose heeft de huisarts of medisch specialist gesteld?

(Meerdere antwoorden zijn mogelijk)

- Allergie (hooikoorts)
- Allergische longontsteking
- Astma
- Bronchitis
- CARA
- Chronische astmatische bronchitis
- COPD
- Longemfyseem
- Hyperventilatie
- Longontsteking
- Anders: [tekstveld]

Gebruikt u medicatie (of pufjes) voor de ademhalingsklachten?

- ja nee

Aanvulling bij vraag 25 (huid handen en vingers)

Heeft u bij het werken met tweecomponenten PUR regelmatig last gehad van:

(Meerdere antwoorden zijn mogelijk)

- Droge huid, verdikte huid, met schilfers en kloven
- Jeukende, prikkelende, brandende of pijnlijke huid
- Rode, warme, verdikte huid
- Andere huidproblemen: [...tekstveld]

Bij ja op vraag 25 en/of **een antwoord** op de bovenstaande vraag, vul dan de volgende vragen in:

Hoe vaak had u in het afgelopen jaar huidklachten?

- zelden maandelijks wekelijks dagelijks anders: [...tekstveld]

Wanneer zijn de huidklachten begonnen?

- Voor het werken met tweecomponenten PUR
- Tijdens het aanbrengen van PUR
- Na het aanbrengen van PUR
- Onbekend

Heeft u als kind eczeem gehad?

- ja nee onbekend

Veranderen uw huidklachten door...

- | | | |
|-----------------------|--|--|
| Andere werkzaamheden: | <input type="checkbox"/> meer klachten | <input type="checkbox"/> minder klachten |
| Weekends: | <input type="checkbox"/> meer klachten | <input type="checkbox"/> minder klachten |
| Vakanties: | <input type="checkbox"/> meer klachten | <input type="checkbox"/> minder klachten |
| Afwezigheid op werk: | <input type="checkbox"/> meer klachten | <input type="checkbox"/> minder klachten |

Veranderen uw huidklachten door activiteiten of stoffen?

- | | | |
|-------------------------------------|--|--|
| Lichamelijke inspanningen of sport: | <input type="checkbox"/> meer klachten | <input type="checkbox"/> minder klachten |
| Zonlicht: | <input type="checkbox"/> meer klachten | <input type="checkbox"/> minder klachten |
| Warmte: | <input type="checkbox"/> meer klachten | <input type="checkbox"/> minder klachten |
| Kou: | <input type="checkbox"/> meer klachten | <input type="checkbox"/> minder klachten |
| Cosmetica (parfums): | <input type="checkbox"/> meer klachten | <input type="checkbox"/> minder klachten |
| Planten: | <input type="checkbox"/> meer klachten | <input type="checkbox"/> minder klachten |
| Huisdieren: | <input type="checkbox"/> meer klachten | <input type="checkbox"/> minder klachten |
| Andere factoren: | <input type="checkbox"/> meer klachten | <input type="checkbox"/> minder klachten |

Wat ziet u als meest waarschijnlijke oorzaak van de huidklachten? [...tekstveld]

Bent u voor de huidklachten in behandeling van de huisarts of een medisch specialist? ja nee

Welke diagnose heeft de huisarts of medisch specialist gesteld?
(Meerdere antwoorden zijn mogelijk)

- Eczeem
- Dermatitis (huidontsteking)
- Huidallergie (netelroos, galbulten, zwelling)
- Anders: [tekstveld]

Gebruikt u medicatie (of crème/zalf) voor de huidklachten? ja nee

Aanvulling voor vraag nummer 27

Heeft u sinds het werken met tweecomponenten PUR regelmatig last gehad van:
(Meerdere antwoorden zijn mogelijk)

- Aanvallen van rillingen of zweeten
- Temperatuursverhoging of koorts, zonder dat u de griep had of een andere infectieziekte
- Spierpijn zonder verklaring
- Hoofdpijn
- Misselijkheid
- Extreme vermoeidheid
- Concentratieproblemen
- Problemen met slapen zonder verklaring
- Onbedoeld gewichtsverlies
- Andere klachten: [tekstveld]

Bij **een antwoord** op de op de bovenstaande vraag, vul dan de volgende vragen in:

Hoe vaak had u in het afgelopen jaar deze gezondheidsklachten?
 zelden maandelijks wekelijks dagelijks anders: [...tekstveld]

Wanneer zijn de deze gezondheidsklachten begonnen?

- Voor het werken met tweecomponenten PUR
- Tijdens het aanbrengen van PUR
- Na het aanbrengen van PUR
- Onbekend

Veranderen deze gezondheidsklachten ...

- | | | |
|------------------------------|--|--|
| Door andere werkzaamheden: | <input type="checkbox"/> meer klachten | <input type="checkbox"/> minder klachten |
| In de weekends: | <input type="checkbox"/> meer klachten | <input type="checkbox"/> minder klachten |
| Tijdens vakanties: | <input type="checkbox"/> meer klachten | <input type="checkbox"/> minder klachten |
| Bij afwezigheid op het werk: | <input type="checkbox"/> meer klachten | <input type="checkbox"/> minder klachten |

Veranderen deze gezondheidsklachten door activiteiten of stoffen?

- | | | |
|-------------------------------------|--|--|
| Lichamelijke inspanningen of sport: | <input type="checkbox"/> meer klachten | <input type="checkbox"/> minder klachten |
| Tabaksrook: | <input type="checkbox"/> meer klachten | <input type="checkbox"/> minder klachten |
| Stof: | <input type="checkbox"/> meer klachten | <input type="checkbox"/> minder klachten |
| Stuifmeel of pollen: | <input type="checkbox"/> meer klachten | <input type="checkbox"/> minder klachten |
| Huisdieren: | <input type="checkbox"/> meer klachten | <input type="checkbox"/> minder klachten |
| Andere factoren: | <input type="checkbox"/> meer klachten | <input type="checkbox"/> minder klachten |

Hoe lang na de start van de werkzaamheden beginnen de gezondheidsklachten?
 binnen een uur 1 – 4 uur 4 – 24 uur meer dan 24 uur

Hoe lang na het stoppen met de werkzaamheden verdwijnen de gezondheidsklachten?
 binnen een uur 1 – 4 uur 4 – 24 uur meer dan 24 uur

Wat ziet u als meest waarschijnlijke oorzaak van de gezondheidsklachten? [...tekstveld]

Bent u voor de deze gezondheidsklachten in behandeling van de huisarts of een medisch specialist? ja nee

Gebruikt uw medicatie voor deze gezondheidsklachten? ja nee
(Kies ook ja bij eigen medicatie)

Bron: Vragenlijst PUR/isocyanaten UMC Amsterdam en GGD Groningen.