



{In Archive} Re: Project PUR: toxicologische hulp

to:

19-12-2014 12:52

Cc:

Archive:

This message is being viewed in an archive.

Azobicarbonamide: gegevens contradictory: eigenlijk geen sensitization maar toch wel occupational astma
azo dyes kunnen natuurlijk wel sensibiliserend zijn
verder zie ik niet onmiddellijkiets dat ik als zodanig herken, maar ik hb ook niet goed gezocht in de literatuur

Groet

Beste [redacted] Het informatieblad over isolatiem...

09-12-2014 13:35:39

From: [redacted] /RIVM/NL
To: [redacted] /RIVM/NL@RIVM, [redacted] /RIVM/NL@RIVM,
Cc: [redacted] /RIVM/NL@RIVM, [redacted] /RIVM/NL@RIVM
Date: 09-12-2014 13:35
Subject: Project PUR: toxicologische hulp

Beste [redacted]

Het informatieblad over isolatiematerialen vordert gestaag.
Er zal een hoofdstuk komen waarin we de stoffen die toegevoegd worden aan isolatiematerialen bespreken.
Denk daar bij aan de brand vertragers, blaasmiddelen, katalysatoren en biociden.

Vraag aan jou:

Het idee is om grosso modo het toxiciteits profiel van brand vertragers, blaasmiddelen, katalysatoren (en biociden) weer te geven.
Het gaat daarbij om groepskenmerken (dus geen uitgebreide stof monograaf) van deze stoffen in relatie tot humane toxicologie.
Graag met vermelding van een bron.
In de tekst hieronder zijn de stoffen waar het om gaat geel gemerkt

Laat me aub weten op welke termijn ik een reactie van je kan verwachten.

Beste [redacted], ik zet je in de cc voor het geval jij hier stoffen met sensibiliserende eigenschappen herkent.
Zo ja, kan je dat dan aangeven welke dat zijn?

Bij vragen bel me aub 06-[redacted]
tijdschrijfnummer V/200112/14/pc

Alvast bedankt,
[redacted]

Brandvertragers

Een belangrijke toevoeging aan isolatie materialen zijn brandvertragers. Het gebruik van brandvertragers hangt samen met de brandbaarheid van het materiaal.

Steenachtige materialen zoals cellen beton en glas en steenwol branden slecht en hieraan worden dan ook geen brandvertragers toegevoegd.

Omdat de kunststofisolatie materialen, op basis van aardolie, brandbaar zijn worden hierin brandvertragers gebruikt. Biologische materialen kunnen zeer brandbaar zijn.

Er zijn veel verschillende brandvertragers op de markt.

Er zijn 4 categorieën brandvertragers;

- Inorganische brandvertragers
- Organophosphorous brandvertragers
- Nitrogen-based brandvertragers
- Gehalogeneerde brandvertragers

Brandvertragers kunnen tijdens het polymerisatie proces toegevoegd worden zodat ze opgenomen worden in de polymeer en moeilijk vrijkomen uit het materiaal. Of ze kunnen toegevoegd worden na de polymerisatie reactie, de stof is dan niet gebonden aan de polymeer en afgifte aan de omgeving is mogelijk.

In kunststof isolatie wordt vaak gebruik gemaakt van de gehalogeneerde brandvertragers HBCD en TCPP. Deze brandvertragers hebben hoog moleculair gewicht en lage dampspanning. Deze stoffen zullen niet gemakkelijk door het materiaal bewegen. Het is niet waarschijnlijk dat de brandvertragers vrijkomen en tot hoge concentraties leiden in de woning.

In biologische materialen worden vaak minerale zouten zoals boriumzouten of ammoniumfosfaat gebruikt als brandvertrager.

1.1

Blaasmiddelen & katalysatoren

Blaasmiddelen

Bij de productie van plaat materiaal wordt vaak gebruikt gemaakt van blaasmiddelen. Silica en surfactants zijn de blaasmiddelen die voornamelijk gebruikt worden in de productie van steenachtig materiaal platen.

Bij de productie van isolatie materialen op basis van kunststof worden blaasmiddelen en katalysatoren gebruikt. Bij de productie van XPS, EPS wordt vaak pentaan, propaan of butaan gebruikt.

Bij de productie van bijvoorbeeld PIR PUR en resolschuim platen kunnen naast pentaan, butaan en propaan de volgende stoffen worden gebruikt als blaasmiddel:

- Azo compounds zijn zeer beperkt toxische kunnen wel asthma veroorzaken. Azobicarbonamide is in de EU verboden voor gebruik als blaasmiddel van polymeren die in contact komen met voedsel
- Nitroso compounds zijn toxisch
- Hydrazides mogelijk kankerverwekkend etc.

in de openbare literatuur is moeilijk te achterhalen in hoeverre deze stoffen nog in het eindproduct aanwezig zijn en of ze uit het materiaal kunnen vrijkomen.

Katalysatoren

In de productie van PUR schuim (zie TNO-rapport: 2-dimethylaminoethanol
Benzyldimethylamine Cyclohexyldimethylamine)
zijn er andere katalysatoren ?

Samenvatting/Abstract

Samenvatting

1	INLEIDING:	4
2	METHODE EN PROCEDURE	6
3	STOFFEN IN DE PRODUCTIE VAN ISOLATIEMATERIALEN	7
3.1	Brandvertragers	7
3.2	Blaasmiddelen & katalysatoren	9
3.3	Biociden	10
3.4	Restmonomeren	11
3.5	Stof en vezels	11
4	ISOLATIEMATERIALEN EN GEZONDHEID	13
4.1	Biologische materialen	13
4.1.1	Cellulose	13
4.2	Kunststofmaterialen	16
4.2.1	EPS/XPS platen	16
4.2.2	PUR en PIR	17
4.2.2.1	Gespoten PUR	17
4.2.2.2	PIR & PUR platen	19
4.2.3	Resolschuimplaten	20
4.3	Steenachtige materialen	20
4.3.1	MMMF	20
5	DISCUSSIE EN CONCLUSIE	23
5.1	Componenten.	23
5.2	Stof	23
5.3	Conclusie	23
6	REFERENTIES	25

Inleiding:

Het isoleren van gebouwen begint in Nederland in de eerste helft van de zeventiende eeuw. De spouwmuur, die toen ook tot ontwikkeling kwam, was in eerste instantie bedoeld om vocht te weren⁽¹⁾. Opgevuld met isolatiemateriaal beschermde die de binnenruimte ook tegen koude en warmte. Vanaf de 17e eeuw tot ongeveer 1880 werden uitsluitend organische isolatiematerialen gebruikt. De oudste isolatiematerialen als boekweitdoppen, turfmolm, houtkrullen en vlasafval werden los in een spouw of tussen vloeren gestort. Later werden materialen als buntgras, zeggras, heide, mos, hennep, hooi, stro, suikerrietstro, hopen, cellulose, houtwol, houtvezels, zaagsel, katoen, kokosvezels, kurk, riet, rubber, schelpen en wol gebruikt. Daarnaast werden ook steeds meer soorten gebouwen geïsoleerd. Weer later werden er plaatmaterialen ontworpen. Na de tweede wereldoorlog vond er een natuurlijke sanering van het aantal soorten isolatiematerialen plaats door de komst van moderne materialen. Verschillende soorten isolatiematerialen raakten hierdoor uit beeld. (1). Tegenwoordig is isoleren van gebouwen een algemene dagelijkse praktijk. En worden steeds hogere eisen gesteld aan de energiezuinigheid van woningen en aan isolatiematerialen.

In het Lente-akkoord Energiezuinige Nieuwbouw mei 2012 is het doel gesteld nieuwbouw in 2015 vijftig procent energiezuiniger te maken vergeleken met 2007, en om vanaf 2020 bijna-energie neutrale gebouwen te realiseren. Dit gaat om woning- en utiliteitsbouw (2). Maar ook (en vooral) in de bestaande bouw kan veel energie bespaard worden door o.a. beter te isoleren. In het convenant "energie besparing bestaande woningen en gebouwen van juni 2012" beoogt men om jaarlijks minimaal 300.000 bestaande woningen en gebouwen te verbeteren zodat deze minimaal 2 klassen in het energie label stijgen⁽²⁾.

Om een woning te isoleren is er de keuze tussen een aantal isolatiematerialen. Bij de keuze voor isolatiematerialen wordt vaak gekeken naar eigenschappen van het gebruikte materiaal, zoals de isolatiewaarde, het gebruik en de kosten. Duurzaamheid en milieuvriendelijkheid zijn factoren die ook mee kunnen spelen in de keuze van het materiaal. Er zijn grote verschillen in milieu-impact tussen verschillende isolatiematerialen. Echter uit een studie in opdracht van de FOD Volksgezondheid, Veiligheid van de Voedselketen en Leefmilieu naar de milieu-impact van verschillende isolatieproducten op de Belgische markt blijkt dat het niet mogelijk is om een rangschikking op te stellen voor milieu-impact. Dit omdat de resultaten sterk verschillen van producent tot producent, zelfs voor eenzelfde type materiaal. Dit is het gevolg van verschillen in het productieproces en omdat de milieu-impact van isolatiematerialen afhankelijk is van de volledige wandopbouw (URL <https://vito.be/nl/nieuws-evenementen/persberichten/welke-muurisolatie-het-meest-milieuvriendelijk>).

Bij de keuze voor isolatiematerialen wordt niet altijd stil gestaan bij gezondheidsaspecten van het materiaal. Recente meldingen waarbij bewoners gezondheidsklachten kregen na isolatie van hun woning met PUR-schuim, hebben de aandacht gevestigd op mogelijke gezondheidsrisico's. Hier en der is weliswaar informatie te vinden over (bepaalde soorten) isolatiematerialen en gezondheid, maar deze kennis is verspreid en een overzicht ontbreekt. Aangezien het gebruik van isolatiematerialen de komende jaren omvangrijk zal zijn, is het van belang om een indruk te hebben van gezondheidsaspecten van isolatiematerialen.

Doelstelling

Dit document beoogt de informatie over gezondheidsaspecten van verschillende soorten isolatiematerialen die gebruikt worden in woningen overzichtelijk samen te vatten. Het betreft een verkenning met als doel het verkrijgen van een eerste indruk.

Comment []: link naar 1 a 2 berichten op nieuwssite internet

Overigens zal het informatieblad geen aanbevelingen doen voor het gebruik van een bepaald soort isolatiemateriaal, maar uitsluitend de gezondheidsaspecten in beeld brengen.

Afbakening

Het project zal zich richten op gezondheidsaspecten van de in Nederland meest gebruikte isolatiematerialen, materialen waar zorgen over mogelijke gezondheidsrisico's over zijn geuit (m.u.v. asbest), en materialen die gezien hun samenstelling, toevoegingen, of in het productieproces gebruikte stoffen een nadere bestudering waard zijn. De selectie van isolatiematerialen in dit informatieblad zegt niets over de (mogelijke) risico's die verbonden zijn aan het gebruik van het materiaal. Ook is de volgorde enkel een rangschikking op alfabet.

Het gaat in deze verkenning zowel om de gezondheid van bewoners/gebruikers die verblijven in gebouwen waarin de isolatiematerialen zijn aangebracht, als de gezondheid van bewoners/gebruikers of werknemers die de materialen aanbrengen, bewerken of verwijderen (tijdens de bouw, renovatie of sloop van een gebouw). Voor elk materiaal geldt dat de bewoner/gebruiker zich van tevoren goed dient te informeren op welke manier het materiaal veilig kan worden toegepast, bewerkt en verwijderd en of de locatie hier geschikt voor is.

Selectie van isolatiematerialen

In de inleiding is de afbakening van dit rapport beschreven. In Nederland worden verschillende isolatiematerialen gebruikt. LBP insight heeft in opdracht van ministerie van Infrastructuur en Milieu een onderzoek gedaan naar welke materialen in Nederland het meeste gebruikt worden in de bouw (zie bijlage).

De meest gebruikte isolatiematerialen in Nederland zijn in het LBP-insight rapport weergegeven (zie bijlage). De steenachtige materialen en kunststof isolatiematerialen hebben het grootste marktaandeel, respectievelijk 35-60% en 30-55%. Biologische producten en composiet producten hebben een gering markt aandeel van 0-5 %. De meest gebruikte producten zijn glaswol, steenwol en EPS (ieder 15-20% marktaandeel), gevolgd door cellenbeton, PIR, Pur en Resolschuim (ieder 5-10%). XPS en cellulair glas of schuimglas worden aanzienlijk minder gebruikt met een marktaandeel van 0-5 %. Materialen met een beperkt gebruik worden niet verder in detail beschreven in dit rapport.

De lijst met veelgebruikte isolatiematerialen is vervolgens voorgelegd aan een aantal deskundigen binnen het RIVM waarbij gekeken is of in theorie gezondheid mogelijk een rol kan spelen bij deze isolatiematerialen. Uit deze lijst is een definitieve selectie gemaakt van de materialen die voor verdere studie in aanmerking komen.

Selectie van gegevensbronnen

Er is gebruik gemaakt van peer-reviewed wetenschappelijke reviews en onderliggende originele artikelen uit (inter)nationale tijdschriften. Hiernaar is gezocht in de literatuurdatabases Pubmed, Er is gezocht op trefwoorden zoals De volledige zoekstrategie is beschreven in bijlage x. Daarnaast is gebruik gemaakt van websites van nationale overheden (zoals de pagina's van de US-EPA en NIOSH) en internationale organisaties (zoals de pagina's van de WHO en de Europese Unie). Een voorwaarde voor het gebruik van de informatie in dit informatieblad is dat de informatie vrij toegankelijk moet zijn.

Procedure van rapporteren

Een conceptversie van het informatieblad is gedeeld met producenten van isolatiematerialen en andere belanghebbenden. Zij konden suggesties en aanvullingen doen, onder de voorwaarde dat deze gebaseerd zijn op gepubliceerde peer-reviewed wetenschappelijke artikelen uit (internationale) wetenschappelijke tijdschriften. Deze reacties zijn onder redactie van het RIVM opgenomen in de eindversie.

Het onderzoeksvoorstel, de conceptversie en de eindversie van dit informatieblad is ook voorgelegd aan experts van de GGD en TNO.

- [redacted] nks (GGD Gelderland-Zuid)
- [redacted] (GGD Groningen)
- [redacted] (TNO)
- [redacted] (TNO)

Comment [redacted]: zoekstrategie zal worden toegevoegd in de bijlage

3

Stoffen in de productie van isolatiematerialen

De selectie van materialen in dit rapport is naast het gebruik gebaseerd op de samenstelling van de materialen en de chemische stoffen die gebruikt worden tijdens de productie, zoals brandvertragers, blaasmiddelen en katalysatoren. Hieronder worden gezondheidsaspecten van brandvertragers, blaasmiddelen, katalysatoren, biociden, restmonomeren, en stof en vezels kort besproken. Hierbij moet vermeld worden dat het feit dat voor de gezondheid mogelijk schadelijke stoffen tijdens het productieproces worden gebruikt, op zichzelf niets zegt over mogelijke gezondheidsaspecten van het eindproduct. Om te beoordelen of isolatiematerialen eventueel effecten op de gezondheid kunnen hebben, is het ook van belang om te weten in hoeverre deze stoffen in het eindproduct nog aanwezig zijn en in hoeverre ze uit het product vrij kunnen komen. Bij veel producten is dit niet bekend.

3.1

Brandvertragers

Een belangrijke toevoeging aan isolatiematerialen zijn brandvertragers. De hoeveelheid toegevoegde brandvertragers is afhankelijk van de brandbaarheid van het materiaal.

Steenachtige materialen zoals cellenbeton en glas- en steenwol branden slecht en hieraan worden dan ook geen brandvertragers toegevoegd. Omdat de kunststof isolatiematerialen, op basis van aardolie, brandbaar zijn worden hierin brandvertragers gebruikt. Biologische isolatiematerialen kunnen zeer brandbaar zijn en bevatten daarom brandvertragers.

Bij de productie van isolatiematerialen op basis van kunststof kunnen brandvertragers tijdens het polymerisatieproces worden toegevoegd zodat ze opgenomen worden in het polymeer en moeilijk vrijkomen uit het materiaal. Ook kunnen de brandvertragers toegevoegd worden na de polymerisatiereactie. De stof is dan niet gebonden aan het polymeer en afgifte aan de omgeving is mogelijk.

Tabel 2 brandbaarheid van materialen

plaatmateriaal	brandbaarheid	gebruik brandvertragers
Cellen Beton/schuim beton	Praktisch onbrandbaar	geen
MMF (glas, steen wol)	Praktisch onbrandbaar	geen
Resolschuim platen	Moeilijk brandbaar	laag
PIR platen	Goed brandbaar	
PUR	Goed brandbaar	
EPS/XPS	Zeer goed brandbaar	
Biologische producten	Zeer goed brandbaar	

Naar Papadopoulos, (3)

Er zijn veel verschillende brandvertragers op de markt. Deze worden ingedeeld in vier categorieën:

- anorganische brandvertragers;
- brandvertragers gebaseerd op organofosfaten;
- brandvertragers gebaseerd op stikstof;

- gehalogeneerde brandvertragers.

Anorganische brandvertragers

Dit zijn vooral oxiden en hydroxiden van aluminium, antimoon en borium of zouten van fosfor (ammoniumfosfaat) of rode fosfor. US-EPA (2014) concludeert voor deze categorie dat ze gemiddeld een relatief geringe toxische potentie hebben. Deze groep wordt in toenemende mate gebruikt als vervanging van de gehalogeneerde brandvertragers. Of deze groep wordt toegepast in kunststof isolatiemateriaal is in de openbare literatuur niet duidelijk beschreven. In biologische materialen worden vaak anorganische brandvertragers, i.e. minerale zouten zoals boorzouten of ammoniumfosfaat gebruikt. Het gebruik van boorzouten is nog niet gereguleerd. Echter, van boorzouten is bekend dat deze een schadelijk effect hebben op de voortplanting. Om deze reden kan in de toekomst het gebruik van boorzouten algemeen verboden worden in Europa, tenzij ook hier voor specifiek gebruik een vergunning verleend is door de Europese Commissie. Voor ammoniumzouten geldt dat er momenteel een voorstel is voor een emissielimiet van ammoniak bij het gebruik van ammoniumzouten in isolatiematerialen.

Organofosfor-brandvertragers

Bekende vertegenwoordigers uit deze groep van stoffen zijn trifenylfosfaat, tricresylfosfaat en tris(chloorpropyl)fosfaat (TCPP). De organofosfor-brandvertragers worden vaak gebruikt ter vervanging van de polybroomdifenylethers (die laatste worden uitgefaseerd vanwege hun persistente, bioaccumulerende en toxische (PBT) eigenschappen). Ze lijken als organofosfaten in chemisch opzicht op de organische fosforesters die in de landbouw als bestrijdingsmiddel worden gebruikt. De organofosfor-brandvertragers zijn een grote groep. Een overzichtsdocument uit 2011 voor brandvertragers in consumentenproducten noemt 22 organofosfor-brandvertragers (Arcadis 2011). Een aantal van deze stoffen bevatten chloor- of broomatomen. Proefdierstudies wijzen erop dat sommige organofosfor-brandvertragers een kankerverwekkende en neurotoxische werking hebben (van Veen en de Boer 2012). Dit geldt bijvoorbeeld voor TCPP, een organofosfor-brandvertrager die wordt gebruikt in bepaalde isolatiematerialen.

Op stikstof gebaseerde brandvertragers

Dit zijn de van melamine afgeleide brandvertragers. Deze groep wordt in toenemende mate gebruikt als vervanging van de gehalogeneerde brandvertragers. Of deze groep wordt toegepast in isolatiemateriaal is niet duidelijk. Naar het mogelijke vrijkomen uit het behandelde materiaal zijn voor zover bekend geen studies uitgevoerd.

Gehalogeneerde brandvertragers

In deze groep zijn er diverse brandvertragers die niet langer gebruikt mogen worden omdat ze persistent, bioaccumulerend en toxisch (PBT) zijn. Dit geldt bijvoorbeeld voor polybroomdifenylethers. Deze stoffen zijn niet afbreekbaar in het milieu en hopen zich op in menselijke en dierlijke voedselketens. Van diverse gehalogeneerde vlamvertragers is een hormoonverstorende werking aangetoond in toxicologisch onderzoek. Bepaalde vertegenwoordigers van deze groep verstoren bijvoorbeeld de schildklierhormoonhuishouding. Binnen het Nederlandse beleid rond chemische stoffen worden PBT-stoffen aangemerkt als Zeer Zorgwekkende Stoffen (ZZS). Voor de ZZS stoffen is het doel om ze te weren uit de leefomgeving. Onlangs is hexabroomcyclododecaan (HBCD), een in isolatiemateriaal gebruikte brandvertrager, aan de ZZS-lijst toegevoegd. De beoordeling of gehalogeneerde brandvertragers PBT-eigenschappen hebben is een doorlopend proces. Het gebruik van enkele brandvertragers is in Europa verboden tenzij voor een specifiek gebruik een vergunning verleend is door de Europese Commissie. Daarnaast is er een voorstel om het gebruik van, en artikelen met, DecaBD in Europa te verbieden. Internationaal zijn enkele gehalogeneerde brandvertragers verboden onder de POP (persistente organische vervuilingen) verordening. In diverse landen is veel aandacht voor alternatieve brandvertragers en

Comment []: Ik weet niet waar dit voor staat- moeten we even nazoeken

ook voor de mogelijkheden om producten brandveilig te maken zonder toepassing van chemische brandvertragers.

In kunststof isolatiematerialen wordt vaak gebruik gemaakt van deze gehalogeneerde brandvertragers. Deze brandvertragers hebben een hoog moleculair gewicht en een lage dampspanning. Deze stoffen zullen niet gemakkelijk door het materiaal bewegen. Het is niet waarschijnlijk dat deze brandvertragers gemakkelijk vrijkomen en tot hoge concentraties leiden in de woning waar het isolatiemateriaal is toegepast.

3.2 Blaasmiddelen & katalysatoren

Blaasmiddelen

Bij de productie van plaat- en schuimmateriaal wordt vaak gebruikt gemaakt van blaasmiddelen. De blaasmiddelen zorgen ervoor dat er een luchtig schuim ontstaat. Die luchtbelletjes zorgen voor de goede isolerende eigenschappen van het materiaal.

Bij de productie van steenachtig isolatiemateriaal worden vaak silica (fijn zand) en surfactants (oppervlakte actieve stoffen, zoals zeep en oliën) als blaasmiddelen gebruikt. Silica en surfactants: [nog iets toevoegen over tox indien relevant]

Bij de productie van isolatiematerialen op basis van kunststof zoals XPS, EPS, PIR, PUR en resolschuim platen wordt vaak pentaan, propaan of butaan gebruikt. Blaasmiddelen zoals pentaan, propaan of butaan zijn weinig toxisch voor de mens. In proefdieronderzoek blijken ze nauwelijks schadelijke effecten te veroorzaken. Vaak wordt een mengsel van bijvoorbeeld isomeren van pentaan als blaasmiddel gebruikt.

Daarnaast kunnen ook de volgende stoffen worden gebruikt als blaasmiddel:

Azo-verbindingen: dit is een brede groep van stoffen. Azobicarbonamide is in de EU verboden voor gebruik als blaasmiddel van polymeren die in contact komen met voedsel.

Nitroso compounds: Dinitrosopentamethylenetetramine

Hydrazides: voor individuele stoffen zie beneden,

in de openbare literatuur is niet te achterhalen in hoeverre deze stoffen nog in het eindproduct aanwezig zijn en of ze uit het materiaal kunnen vrijkomen.

Uit onderstaande lijst ontbreken hier nog de carbaziden en carbonaten

Blowing Agent Class

- **Azo Compounds**
 - Azodicarbonamide (CAS RN: 123-77-3)
- **Hydrazine Compounds**
 - *p*-Toluenesulfonylhydrazide (CAS RN: 1576-35-8)
 - *p,p'*-Oxybis (Benzenesulfonylhydrazide) (CAS RN: 80-51-3)
 - Benzenesulfonyl Hydrazide (CAS RN: 80-17-1)
 - *p*-Toluenesulfonyl acetone hydrazone
- **Carbazides**
 - *p*-Toluenesulfonylsemicarbazide (CAS RN: 10396-10-18)
 - *p,p'*-Oxybis (Benzenesulfonylsemicarbazide)
- **Tetrazoles**

Comment []: Ik kom alleen azobicarbonamide tegen als blowing agent. Azokleurstoffen zijn toxisch vanwege release van toxische aromatische amines maar kleurstoffen lijken mij hier niet relevant

Comment []: Dit is een belangrijke. Ik vind geen tox voor deze stof. De nitroso-structuur wijst op een carcinogene potentie

Comment []: Nog uitzoeken of er tox is voor die stoffen

- 5-Phenyltetrazole (CAS RN: 18039-42-4)
- Nitroso Compounds
 - N,N'-Dinitroso-pentamethylenetetramine (CAS RN: 101-25-7)
- Carbonates
 - Sodium Bicarbonate (CAS RN: 144-55-8)
- Azo compounds zijn zeer beperkt toxische. Bekend is dat deze stoffen wel asthma kunnen veroorzaken. Azobicarbonamide is in de EU verboden voor gebruik als blaasmiddel van polymeren die in contact komen met voedsel
- Nitroso compounds zijn toxisch
- Hydrazides mogelijk kankerverwekkend etc.

In de openbare literatuur is moeilijk te achterhalen welk blaasmiddel is gebruikt bij de verschillende isolatiematerialen. Ook is niet bekend in hoeverre deze stoffen nog in het eindproduct aanwezig zijn en of ze uit het materiaal kunnen vrijkomen.

Katalysatoren

Een katalysator is een stof die de snelheid van een bepaalde chemische reactie beïnvloed zonder zelf gebruikt te worden. Er is een grote verscheidenheid aan katalysatoren op de markt. Deze producten kunnen één component bevatten of een mengsel van verschillende componenten.

In de openbare literatuur is moeilijk te achterhalen welke katalysatoren worden gebruikt bij de productie van de verschillende isolatiematerialen. Informatie in hoeverre deze katalysatoren nog in het eindproduct aanwezig zijn en of ze uit het materiaal kunnen vrijkomen is ook niet beschikbaar in de openbare literatuur. In de productie van PUR-schuim worden (zie TNO rapport) 2-dimethylaminoethanol en benzyldimethylamine cyclohexyldimethylamine gebruikt als katalysator. De toxiciteit van deze stoffen is beschreven in tabel X, bijlage.

Comment [7]: Een link?

Comment [8]: Verder uitwerken

Comment [9]: Een link

Comment [10]: Ik zou hier niet specifiek ingaan op gezondheidseffecten van de stoffen. Dat is pas relevant als ze ook vrijkomen. Wel kunnen we (op een andere plek) noemen dat deze stoffen indien ze vrijkomen effecten kunnen hebben zoals wat hier genoemd staat.

Comment [11]: Naar informatie zoeken

Comment [12]: definitie

Comment [13]: Betekent dit dat er niets over te vinden is?

En voor kunststof? Dat wordt hierboven gemeld.

Comment [14]: Is er iets bekend over de tox van katalysatoren?

3.3

Biociden

Sommige isolatiematerialen van biologische oorsprong hebben te kampen met het feit dat ze gevoelig zijn voor aantasting door insecten en schimmels. Hierdoor is het noodzakelijk om biociden, d.w.z. schimmelwerende en/of insectenwerende middelen, aan deze materialen toe te voegen. Materialen (zoals isolatiematerialen) die biociden bevatten die bedoeld zijn om de materialen zelf te beschermen worden volgens de Europese verordening 528/2012 gezien als 'behandelde voorwerpen'. Anders gezegd, bij behandelde voorwerpen geldt dat de functie van het voorwerp niet primair die van biocide is. In het huidige geval bijvoorbeeld is er sprake van een primaire functie als isolatiemateriaal.

Er is sprake van een veiligheidsbeoordeling (ook voor werkers) bij de Europese toelating van de werkzame stof voor gebruik binnen een producttype maar geen nationale toelating van het gehele behandelde voorwerp. Een inschatting van risico bij de toepassing van behandelde voorwerpen is alleen mogelijk op een 'case by case' basis. Meer informatie staat in de onderstaande toelichting.

Toelichting

In de hierboven genoemde verordening staat: "Behandelde voorwerpen mogen niet in de handel worden gebracht tenzij alle werkzame stoffen in de biociden waarmee zij zijn behandeld of die zij bevatten overeenkomstig deze verordening zijn goedgekeurd". Dat betekent dat de actieve stof in de toegevoegde biocide in Europa toegelaten moet zijn voor gebruik in de betreffende gebruiksgroep (producttype). Bijvoorbeeld producttype 09 is beschreven als: Conserveringsmiddelen voor vezels, leer, rubber en gepolymeriseerde materialen en Producttype 10 als: Conserveringsmiddelen voor bouwmaterialen. Dit geldt ook voor behandelde voorwerpen die van buiten de Unie worden geïmporteerd. Dit is verder toegelicht in Artikel 58 van de verordening.

Verder geldt dat, om consumenten in staat te stellen gefundeerde keuzen te maken, de handhaving te vergemakkelijken en een overzicht van hun toepassingen ter beschikking te stellen, behandelde voorwerpen passend moeten worden geëtiketteerd.

Is een werkzame stof eenmaal in Europa toegelaten dan kan die stof in principe in diverse biociden met verschillende toepassingen worden gebruikt. Elk afzonderlijke biocide moet echter wel per lidstaat worden toegelaten. In die toelatingsprocedure is ook sprake van een risicobeoordeling specifiek voor het bedoelde gebruik. In Nederland is het CTBG hiervoor verantwoordelijk. Van deze laatste stap is echter geen sprake bij behandelde voorwerpen. Daardoor is de veiligheid van de biocide in het behandelde voorwerp mogelijk niet voor het specifieke gebruik in het behandelde voorwerp beoordeeld. Er is dus wel sprake van een veiligheidsbeoordeling (ook voor werkers) bij de Europese toelating van de werkzame stof voor gebruik binnen een producttype maar geen nationale toelating van het gehele behandelde voorwerp. Een inschatting van risico bij de toepassing van behandelde voorwerpen is alleen mogelijk op een 'case by case' basis.

Hierbij is nog een aantal kanttekeningen te maken:

- de biocidenverordening is van kracht sinds september 2013 en het overgangsrecht maakt dat er behandelde voorwerpen op de markt kunnen zijn die werkzame stoffen bevatten die niet volgens de vereisten van de verordening zijn toegelaten.
- indien sprake is van import uit landen buiten de EU is de vraag of altijd bekend is of bekend gemaakt wordt dat er biociden in producten zitten. Zodoende is het ook mogelijk dat er stoffen gebruikt worden die in de EU niet zijn toegelaten.

3.4

Restmonomeren

De productie van kunststof isolatiematerialen vindt plaats door de monomeer (een enkelvoudige bouwsteen waaruit een polymeerketen opgebouwd is) te laten reageren tot een polymeerketen. In veel Material Safety Data Sheets wordt gerapporteerd dat er restmonomeren (niet gereageerde grondstoffen) in deze isolatiematerialen aanwezig kunnen zijn. In sommige gevallen kan de monomeervorm toxisch zijn, in tegenstelling tot het eindproduct dat bestaat uit polymeren. Als monomeren uit het plaatmateriaal vrijkomen kunnen toepassers en/of bewoners daaraan worden blootgesteld. Sommige van deze stoffen hebben giftige eigenschappen en kunnen de gezondheid schaden bij blootstelling aan voldoende hoge/bepaalde concentraties.

3.5

Stof en vezels

Tijdens het aanbrengen, bewerken of verwijderen van isolatiematerialen kan stof ontstaan.

Het inademen van hoge concentraties stof kan schadelijk zijn voor de gezondheid. Vooral als het stof bestaat uit inhaleerbare vezels.

Voor inademing zijn de afmetingen van de vezels bepalend voor de mate van blootstelling. Volgens de criteria van de WHO zijn deeltjes vezels (WHO-vezels) als ze de volgende afmetingen hebben: lengte, $L > 5 \mu\text{m}$, diameter, $D < 3 \mu\text{m}$ gekoppeld aan een doorsnee-verhouding van $L:D > 3:1$. Deze WHO-vezels komen overeen met de respirabele fractie van vezelachtig stof (de fractie die in staat is tot de longblaasjes door te dringen bij de mens)(4).

Wat met geïnhaleerde vezels in het ademhalingsstelsel gebeurt, hangt af van de plaats van depositie en de vezelkarakteristieken. De voornaamste klaringmechanismen omvatten mucociliaire beweging in de bovenste luchtwegen (nasofarynx en tracheobronchiën) en in de diepe luchtwegen (alveolaire) macrofagocytose gevolgd door verwijdering via mucociliair transport. Daarnaast kunnen vezels (chemisch) oplossen en uitlogen, zwellen en breken (4). Bij voldoende hoge concentraties kunnen vezels (die aan bepaalde karakteristieken voldoen) in de ademhalingswegen ontstekingsreacties veroorzaken en, deels als een respons daarop, celfibrose. Door de ontstekingsreactie worden reactieve zuurstofspecies gevormd en ook hydroxylradicalen. Deze oxidatieve stress werkt bevorderend op het ontstaan van tumoren. Er wordt aangenomen dat de

tumorigene werking een drempel heeft. Cellen bevatten anti-oxidatieve systemen, waaronder superoxidedismutase en katalase, die de cel beschermen tegen de effecten van een beperkte mate van oxidatieve stress. Dit betekent dat bij lage expositie aan inhaleerbare vezels er geen kans op schade is die uiteindelijk kan leiden tot tumorvorming.

Bij het werken met stoffige materialen moeten daarom altijd de juiste arbeidshygiënische maatregelen genomen worden om de blootstelling aan stof te beperken.

4.1

Biologische materialen

Onder biologische materialen vallen alle materialen van biologische oorsprong zoals cellulosevlokken of papiervezels, kokos, kurk, schapenwol, stroleem, vlasvezel/katoen en riet. Om de brandwerendheid van deze materialen te verhogen worden er brandvertragers aan toegevoegd. In biologische materialen worden minerale zouten zoals ammonium fosfaat of boorzouten gebruikt als brandvertragers.

Biologische materialen zijn gevoeliger voor aantasting door schimmels en insecten dan de steenachtige en kunststof isolatiematerialen(3). Ze worden daarom vaak behandeld met een biocide. Tijdens het aanbrengen van zowel vlasvezel als cellulose materiaal vindt blootstelling plaats aan zouten afkomstig van brandvertragers en biociden (5). Daarnaast kunnen biologische materialen endotoxinen bevatten. Breum et. al. hebben aangetoond dat bij het plaatsen van vlasvezel platen werknemers aan hoge concentraties endotoxinen worden blootgesteld (5). Endotoxinen zijn toxisch en kunnen luchtweg irritatie veroorzaken en tot sensibilisatie leiden.

Er is geen informatie gevonden over het vrijkomen van stoffen (brandvertragers en biociden) uit het isolatiemateriaal nadat het is aangebracht of over de afgifte van deze stoffen aan het binnenmilieu. Door het gebrek aan informatie is het niet mogelijk uitspraken te doen over de gezondheidsaspecten van deze materialen voor bewoners. Een uitzondering hierop betreft cellulose. Cellulose wordt daarom apart besproken.

4.1.1 Cellulose

Samenstelling en toepassing

Cellulose-isolatie geeft een goede warmte-isolatie en een goede geluidsisolatie van zowel geluid binnen als buitenshuis. Cellulose-isolatie wordt gemaakt van gerecycled papier. Het bestaat voor 85-90% uit gerecycled papier; voor de overige 10-15 % bevat het toevoegingen zoals brandwerende en schimmelwerende middelen. Hoewel andere natuurlijke bronnen van cellulose kunnen ook gebruikt worden, wordt het overgrote deel cellulose-isolatie gemaakt van oud papier.

Cellulose-isolatie kan worden toegepast voor spouwmuurisolatie, zolderisolatie, dak- en vloerisolatie. Het materiaal kan hiervoor in holle ruimten aangebracht worden (gespoten of geblazen); zie bijlage XX.

Tot 2011 werden boorzouten toegevoegd aan cellulose isolatiematerialen als vlamvertrager en antischimmelmiddel. Deze boorzouten mogen niet meer gebruikt worden omdat zij geïnclassificeerd zijn als reproductie toxisch (Categorie 1B conform Regulation (EC) No 1272/2008 on classification, labelling and packaging - CLP). Producenten van cellulose hebben deze boorzouten vervangen door vlamvertragers die ammoniumzouten bevatten.. Deze ammoniumzouten zijn niet stabiel in water. De chemische binding is zwak en valt uit elkaar bij contact met water, waardoor vrij ammoniumgas gevormd wordt. Ammoniumgas is toxisch en heeft een lage geurdrempel.

In Frankrijk zijn gezondheidsklachten gemeld door bewoners en werknemers na het aanbrengen van cellulose-isolatie in woningen. De effecten op de gezondheid bij het gebruik van cellulose-isolatie zijn voornamelijk gerelateerd aan ammoniak, dat kan vrijkomen uit de ammoniumzouten in het isolatiemateriaal. Dit gebeurt vooral als het cellulose vochtig wordt. Vooral celluloseproducten die geblazen of gespoten worden in spouwmuuren en/of zolders, zogenaamde natte toepassingen, worden geassocieerd met deze gezondheidsklachten en geuroverlast.

Comment [15]: klopt dit?

Toxicologische informatie over cellulose en ammoniak

De belangrijkste effecten van ammoniak zijn irritatie van luchtwegen, ogen en huid. In 2014 is er in Frankrijk een restrictierapport verschenen waar dieper op de gezondheidsklachten na aanbrengen van cellulose isolatie wordt ingegaan (REFERENTIE).

In dit rapport wordt geen volledig overzicht gegeven van de toxiciteit van ammoniak (gas), maar beperken we ons tot de relevante inhalatoire blootstelling aan (lage concentraties) ammoniakgas. Dermale blootstelling aan ammoniak is bij toepassing van cellulose-isolatie niet relevant voor bewoners (en ook niet voor de toepasser). Over ammoniak zijn meerdere reviews en risicobeoordelingen beschikbaar (ref: e.g. ATSDR 2004 , WHO IPCS 1986)

Ammoniak heeft irriterende en corrosieve eigenschappen en veroorzaakt ernstige brandwonden en oogletsel door de basische eigenschappen van ammoniak. Ammoniak lost op in het vocht van ogen, huid en slijmvliezen en vormt daarbij ammoniumhydroxide, dat schade aan van het weefsel veroorzaakt. Ingeademd ammoniak leidt voornamelijk tot irritatie van de hoge luchtwegen. Het bereikt de lage luchtwegen vrijwel niet. Ingeademd ammoniak lost tijdelijk op in het mucus van de hogere luchtwegen en een hoog percentage wordt direct weer uitgeademd. Daarnaast geven gehalten in bloed en urine aan dat de absorptie van ammoniak in het bloed laag is. Geabsorbeerd ammoniak wordt door de nieren uitgescheiden als ureum en ammonium.

Gegevens van proefdierstudies en humane studies geven geen aanleiding om ammoniak als mutageen, carcinogeen of reproductie toxisch te classificeren.

Blootstellingen aan lage concentraties ammoniak (5-25 ppm) veroorzaken geen ontstekingsreacties in de hogere luchtwegen en geen verhoging van de uitgeademde concentraties stikstofoxide. Ook hebben deze concentraties geen effect op de (metacholine geïnduceerde) bronchiale responsiviteit bij mensen. Dergelijke concentraties veroorzaken wel irritatie en effecten op het centraal zenuwstelsel zoals hoofdpijn en duizeligheid. Deze effecten laten een duidelijke dosis respons relatie zien (6).

Omdat blootstelling aan ammoniak leidt tot luchtwegirritatie is het aannemelijk dat personen met astma of personen die hyperreactief zijn voor andere luchtwegirriterende stoffen gevoeliger zijn voor de effecten van ammoniak. Er is geen informatie beschikbaar dat ammoniak sensibilisatie kan veroorzaken.

DNEL	Limiet waarden werknemers ¹		Limiet waarden algemene bevolking ²	
	Long term	Short term		
EU (AU/BE/DE/DK/ES/NL/SE/SW/PO/IT/IR/Latvia)	14 mg/m ³ 20 ppm	36 mg/m ³ 50 ppm	1,3 mg/m ³ 1,7 ppm	
UK & USA-NIOSH	18 mg/m ³ 25 ppm	27mg/m ³ 35 ppm		

1: Limiet waarden voor werknemers (long term) gaat uit van een referentie periode voor de blootstelling van 8 uur per dag 5 dagen per week gedurende een arbeidsleven. De Short term limiet waarde gaat uit van een referentie periode van 15 minuten. 2: De subacute inhalatie DNEL (Derived No Effect Level) voor irritatie is afgeleid op 1,3 of wel 1,7 ppm. Deze waarde ligt onder de gemiddelde geur detectielimiet van 2,6 ppm die is afgeleid door Smeets et al (2007) (7).

Blootstellingsonderzoek Consumenten

Het restrictierapport dat opgesteld is door Frankrijk bevat blootstellingsgegevens van behandelde woningen en experimenten in testkamers die uitgevoerd zijn door het CSTB (French Scientific Technical Center for Building). Deze testkamer experimenten simuleerden worst case scenario's. De testkamer experimenten laten zien dat de concentraties ammoniak geleidelijk oplopen en dat het maximum ongeveer 2 weken na de installatie bereikt wordt. Vorming van ammoniak treedt voornamelijk op bij een relatieve luchtvochtigheid van 90%. Over het algemeen is de RH in woningen maximaal 70 %; ook bij deze relatieve lucht vochtigheid kan ammoniak gas ontstaan (REF restrictierapport).

De blootstelling aan ammoniak is geschat (m.b.v. modelberekeningen) met een blootstellingsmodel waarbij de waarden van de worst case testkamer experimenten zijn gebruikt. Deze worst case blootstellingsschattingen komen boven de DNEL (Derived No Effect Level) van 1,7 ppm voor irritatie uit. Op basis van de testkamer experimenten is luchtwegirritatie als gevolg van blootstelling aan ammoniak niet uit te sluiten.

Er zijn heel weinig data beschikbaar van concentraties ammoniak in woningen. Beperkte metingen in Franse woningen (REF) tonen aan dat ammoniak aanwezig is in met cellulose geïsoleerde huizen, maar dat de concentraties beperkt zijn (0,06- 9 ppm). De waarde van 9 ppm is een uitschieter in dit onderzoek. De onderzoekers geven aan dat een concentratie van 2 ppm een waarschijnlijker maximum is. Deze waarde ligt boven de DNEL van 1,7 ppm en op basis hiervan is luchtwegirritatie als gevolg van blootstelling aan ammoniak niet uit te sluiten.

Daarnaast is cellulose is een bron van stofhinder. Dit stof kan brandvertragers en biociden bevatten. Goede reiniging van de woning na het aanbrengen van het materiaal is aan te raden om blootstelling aan achterblijvend stof te voorkomen.

Werknemers

Uit de testkamer experimenten (REF) blijkt dat het onwaarschijnlijk is dat de toepasser tijdens het aanbrengen van de cellulose aan ammoniak blootgesteld wordt. Het ammoniakgas wordt gevormd na het aanbrengen en bereikt het maximum na 2 weken. Echter andere personen die werkzaamheden uitvoeren in de woning na het aanbrengen van de cellulose kunnen wel blootgesteld worden. In Frankrijk zijn er meldingen van gezondheidsklachten als gevolg van dergelijke-beroepsmatige blootstelling aan ammoniak (REF).

Tijdens het installeren van cellulose ontstaat een hoeveelheid stof die een inhalatierisico kan zijn voor de werknemer (5). Tijdens de installatie van cellulose vlokken in zolders werden werknemers blootgesteld aan hoge concentraties van endotoxinen en aan elementen afkomstig van brandvertragers en schimmelwerende middelen (5). De studie van Breum laat zien dat de blootstelling aan WHO fibers (zie hoofdstuk 3) bij installatie van cellulosevlokken hoog is. Er is echter weinig bekend over de gezondheidseffecten en een risicobeoordeling is daardoor niet mogelijk(5) . Blootstellingsonderzoek van Morgan heeft aangetoond dat bij cellulose installatie werknemers blootgesteld worden aan hoge concentraties stof; echter de respirabele stof fractie is laag. Sommige werknemers hadden last van oog- en neusirritatie, die hoogstwaarschijnlijk veroorzaakt wordt door de additieven (brandvertragers e.d.) die aan cellulose toegevoegd worden (8).

Samenvatting Cellulose

Uit cellulose isolatiemateriaal dat behandeld is met ammoniumzouten kan in vochtige omstandigheden (RH van 70% en hoger) ammoniakgas vrijkomen in concentraties die boven de reukgrens liggen en die irritatie van de hogere luchtwegen en ogen zouden kunnen veroorzaken. Op basis van metingen in huizen in Frankrijk is luchtwegirritatie als gevolg van blootstelling aan lage concentraties ammoniak niet uit te sluiten. Het ammoniakgas wordt gevormd na het aanbrengen en concentraties binnenshuis bereiken een maximum na 2 weken.

Daarnaast is cellulose een bron van stofhinder. Het stof kan schadelijke stoffen en endotoxinen bevatten. Stofbeperkende maatregelen en beschermingsmaatregelen om de blootstelling aan stof te beperken worden aangeraden tijdens het aanbrengen, maar ook bij het bewerken en verwijderen van cellulose. Goede reiniging van de woning na het aanbrengen van het materiaal is aan te raden om blootstelling aan achterblijvend stof dat endotoxinen en schadelijke stoffen kan bevatten te voorkomen.

4.2 Kunststofmaterialen

4.2.1 EPS/XPS platen

EPS staat voor geëxpandeerd polystyreen en XPS staat voor geëxtrudeerd polystyreen. Beide zijn het isolatiematerialen van polystyreen. Polystyreen ontstaat door polymerisatie van het monomeer styreen. Tijdens het productieproces wordt ook een blaasmiddel toegevoegd, waarbij korrels worden gevormd. Vervolgens worden deze korrels verhit met stoom en aan elkaar gesmolten. Na afkoeling resulteert dit in een blok, plaat of vlokken geëxpandeerd hardschuim. De polymerisatiereactie in polystyreenproductie wordt enkele malen herhaald om alle monomeer (styreen) te laten reageren. Rest monomeer concentraties zullen daardoor relatief laag zijn. Echter de rest monomeer concentraties zijn zeer afhankelijk van het productieproces en kunnen daardoor variëren van product tot product. Informatie over blootstelling in het binnenmilieu aan de monomeer en of die tot gezondheidsklachten leidt is niet voorhanden in de openbare literatuur.

Het monomeer styreen is door het International Agency for Research on Cancer (IARC) aangemerkt als mogelijk carcinogeen (9) en door het National Toxicologie Program (NTP -VS) REF als mogelijk humaan kankerverwekkend. De meest voorkomende gezondheidsklachten van werknemers die blootgesteld werden aan styreen betreffen het centrale zenuwstelsel. Klachten omvatten verandering in kleuren zien, vermoeidheid, dronken voelen, vertraagde reactietijden, concentratie- en evenwichts-problemen.

Naast blaasmiddelen worden katalysatoren en brandvertragers aan polystyreen toegevoegd. Polystyreen is van de kunststofmaterialen het meest brandbaar (tabel 2); het zal dus van alle kunststofmaterialen de meeste brandvertragers bevatten om de brandveiligheidsnormen te halen. In EPS en XPS worden voornamelijk gehalogeneerde en organofosfor brandvertragers gebruikt, maar andere brandvertragers zijn ook mogelijk. De gehalogeneerde en organofosfor brandvertragers hebben een hoog moleculair gewicht en een lage dampspanning. Deze stoffen zullen niet gemakkelijk door het materiaal bewegen. Het is niet waarschijnlijk dat de brandvertragers gemakkelijk vrijkomen en tot hoge concentraties leiden in de woning. Echter blootstelling van werkers aan brandvertragers is wel mogelijk bij het thermisch snijden van EPS en XPS platen (10) omdat de brandvertrager dan kan verdampen uit het schuim.

Als blaasmiddel wordt meestal pentaan gebruikt (Ullmanns Encyclopedia of Industrial Chemistry) of isomeren van pentaan gebruikt. Pentaan kan nog uitdampen uit het product. Omdat pentaan erg vluchtig is zal het overgrote deel binnen een paar dagen verdwenen zijn.

Samenvatting EPX en XPS

In EPS en XPS platen kan ongebonden monomeer aanwezig zijn. Tijdens de productie van EPS en XPS worden brandvertrager, blaasmiddelen en katalysatoren toegevoegd. Het is, op basis van informatie beschikbaar in de openbare literatuur, niet bekend of deze stoffen uit het isolatiemateriaal kunnen vrijkomen en of dat gevolgen heeft voor de gezondheid van bewoners.

4.2.2 PUR en PIR

4.2.2.1 Gespoten PUR

Polyurethaan isolatie (PUR) is onder te verdelen in twee soorten toepassingen van gespoten PUR-schuim, namelijk de twee-componenten toepassing (uitsluitend voor professioneel gebruik) en de één-component toepassing in de spuitbussen (voor zowel professioneel als consumentengebruik). Poly Urethaan schuim (PUR-schuim) wordt veel toegepast voor vloer, spouwmuur, kruipruimten, dak en gevel isolatie. Het is gemakkelijk en goedkoop toe te passen en eenvoudig te gebruiken bij na-isolatie. Gespoten PUR heeft in Nederland tot melding van gezondheidsklachten geleid van bewoners die tijdens en/of kort na het aanbrengen van de PUR in hun woning aanwezig waren. De meeste klachten van bewoners werden gemeld na het niet juist aanbrengen van PUR (11). Onder niet juist aanbrengen valt: (11). Onder niet juist aanbrengen valt

- Te weinig ventilatie tijdens het spuiten
- Verkeerde mengverhoudingen van de twee componenten
- Verkeerde spuittechniek
- Bewoners aanwezig in woning tijdens spuiten
- Bewoners die te kort na het spuiten naar de woning terugkeren

Chemische samenstelling gespoten 2 componenten PUR schuim

Gespoten PUR-schuim wordt gevormd na het mengen van twee basis componenten; een op basis van Methyleenbis(fenyl) diisocynaat (MDI) en een op basis van Polyol. Tijdens de toepassing worden de twee componenten in een vaste verhouding gemengd bij verwarming tot 40-60 °C en tegen het te isoleren oppervlak gespoten met behulp van een spuitpistool. Het mengsel van MDI en Polyol polymeriseert tot het PUR-schuim. Het mengsel bevat een aantal hulpstoffen zoals katalysatoren en blaasmiddelen. In een recent openbaar rapport van TNO (TNO2013R10642) worden de chemische stoffen genoemd die in PUR-schuim aanwezig kunnen zijn.

Componenten van PUR schuim	
Methyleenbis(fenyl)diisocynaat (MDI)	hoofdcomponent
Methyl isocynaat	thermisch degradatieproduct van MDI
Isocyaanzuur	thermisch degradatieproduct van MDI
Ethyl isocynaat	thermisch degradatieproduct van MDI
Propyl isocynaat	thermisch degradatieproduct van MDI
Fenyl isocynaat	thermisch degradatieproduct van MDI
2-dimethylaminoethanol	katalysator
Benzyl dimethylamine	katalysator
Cyclohexyldimethylamine	katalysator
2,2-iminodiethanol	katalysator
1,1,1,2,3,3,3,-heptafluorpropan	blaasmiddel
1,1,1,3,3,-pentafluorbutaan	blaasmiddel

Toxicologische informatie over gespoten PUR

Blootstelling aan de componenten van PUR-schuim kan leiden tot luchtwegklachten en huidreacties (zowel irritatie als sensibilisatie). In de tabel (zie bijlage X) zijn de toxiciteitsgegevens van de componenten in gespoten PUR weer gegeven. De gegevens zijn afkomstig van openbare literatuur en databases. De vermelde limitwaarden zijn afkomstig uit het TNO-rapport (TNO2013R10642). De vermelde limiet waarden hebben betrekking op de toxiciteitsgegevens en niet op de mogelijk sensibiliserende eigenschappen van de isocyanaten, katalysatoren en blaasmiddelen. Concentraties die mogelijk kunnen leiden tot de inductie van sensibilisatie zijn niet bekend. Er zijn binnen de algemene bevolking verschillen in gevoeligheid voor deze stoffen onder andere door genetische factoren die ook een rol spelen bij de kans op sensibilisatie. Er zijn op dit moment onvoldoende gegevens beschikbaar over de toxische en sensibiliserende eigenschappen van de in gespoten PUR schuim gebruikte blaasmiddelen en katalysatoren(ref artikle hongkong tno.) De blootstelling aan de stoffen uit PUR schuim is mogelijk ook afhankelijk van de bouwkundige eigenschappen van de woning waar het wordt aangebracht (kamerbrief PUR). Hogere blootstelling is te verwachten als er luchtcontact is tussen de leefruimten en de behandelde ruimte, bijvoorbeeld via kieren in de vloer naar de kruipruimte.

Sensibiliserende eigenschappen van isocyanaten

Isocyanaten hebben een potentie tot sensibilisatie. Zo worden MDI en andere diisocyanaten in verband gebracht met beroepsastma via immunologische en niet immunologische mechanismen. MDI kan sensibilisatie via de huid en luchtwegen induceren; huidcontact kan mogelijk ook de oorzaak zijn van respiratoire allergeniciteit (ECB EU-RAR,2205). Op basis van structuurverwantschap tussen MDI en diisocyanaten worden sensibiliserende eigenschappen ook toegekend aan alle diisocyanaten.

Door verschillende auteurs is beschreven dat een eenmalig hoge blootstelling aan isocyanaten al kan leiden tot sensibilisatie en, bij blootstelling na sensibilisatie, tot astmatische symptomen. Als een persoon eenmaal gesensibiliseerd is voor isocyanaten, kan niet worden uitgesloten dat al bij een geringe blootstelling een allergische respons mogelijk is. Een ondergrens is hiervoor niet af te leiden uit de openbare literatuur en zal variëren tussen personen gezien de individuele gevoeligheid. Langdurige blootstelling aan lage concentraties leidt mogelijk tot een grotere respons dan kortdurende blootstelling aan hogere concentraties (12).

Nadelige gezondheidseffecten als gevolg van blootstelling aan isocyanaten worden in de literatuur merendeels geassocieerd met astma als gevolg van sensibilisatie. In mindere mate worden ook niet-allergene reacties, zoals contactdermatitis, beschreven als gevolg van isocyanaat blootstelling (14). Contactdermatitis kan leiden tot huidsymptomen als eczeem, jeuk, netelroos en opgezwollen ledematen (13). Gegevens betreffende concentraties in de lucht waarbij contact dermatitis als gevolg van isocyanaat blootstelling kan optreden zijn echter niet in de literatuur gevonden.

Blootstellingsonderzoek

Consumenten

Huang beschrijft 13 casussen van bewoners uit 10 woningen in de VS waarbij PUR-schuim is aangebracht. De meeste bewoners waren bij de werkzaamheden in huis; andere waren waarschijnlijk te snel teruggekeerd in de woning. Alle 13 bewoners hadden vergelijkbare klachten ("visachtige lucht in huis, acute waterige/branderige ogen, branderige neus, verstopte neus, keelirritatie, hoesten, kortademigheid, misselijk, hoofdpijn). Opvallend was dat bij twee partners van bewoners die niet tijdens het aanbrengen aanwezig waren geweest, geen klachten optraden. Bij alle bewoners verminderden de klachten als zij van huis waren, maar verschenen ze weer bij thuiskomst. Bij een

enkeling was zelfs al contact met spullen uit de woning voldoende om klachten te krijgen. De auteurs wijzen op het belang van het juist aanbrengen van het PUR-schuim waardoor volledige en snelle uitharding kan plaats vinden. Uitharden kan zelfs drie dagen duren (11).

De US EPA stelt dat bewoners en onbeschermden werknemers een gebouw dat behandeld is met PUR schuim veilig kunnen betreden nadat het schuim volledig is uitgehard, de ruimten voldoende geventileerd en gereinigd zijn (REF website). Het reinigen heeft als functie stofresteren van de PUR-schuim of stof waaraan chemische stoffen gebonden zijn te verwijderen. De uithardingstijden kunnen van product tot product verschillen. De geschatte uitharding tijd voor twee-componenten professionele PUR-schuim toepassingen is 23-72 uur en die voor de één-component schuim (de spuitbussen die in bouwmarkten te koop zijn) is geschat op 8 tot 24 uur. Om de re-entry tijd te bepalen dient men de uithardingstijd van het product bij de producent op te vragen.

Werknemers

Onderzoekgegevens hebben aangetoond dat tijdens het aanbrengen van PUR-schuim isocyanaten vrij komen in concentraties die boven de Operator Exposure Level van de Occupational Safety and Health Administration in de VS (OSHA OEL) liggen (15). Meetgegevens van TNO laten zien dat tijdens het aanbrengen de concentratie isocyanaten in de kruipruimte boven de limietwaarde voor werknemers uitkomt (REF). Tijdens het toepassen dienen werknemers daarom afdoende maatregelen te nemen om de blootstelling te beperken. Omdat zowel blootstelling via de huid als luchtwegen tot luchtwegeffecten en sensibilisatie kunnen leiden moet ook huidcontact vermeden worden. De US EPA adviseert op haar website dat tijdens de toepassing en totdat de stoffen in het schuim uitgehard zijn geen onbeschermden werknemers of andere onbeschermden personen in het gebouw aanwezig mogen zijn (US-EPA WEBSITE).

4.2.2.2 PIR & PUR platen

PUR (Polyurethaan) en PIR (polyisocyanuraat) platen worden veel gebruikt voor dakisolatie en gevelisolatie.

PIR, op basis van isocyanaten, is een versie van PUR, dat op basis is van een overmaat aan MDI. PIR heeft betere brandvertragende eigenschappen dan PUR. Bij de productie van PIR en PUR wordt gebruik gemaakt van blaasmiddelen, katalysatoren en brandvertragers.

In de openbare literatuur zijn geen aanwijzingen gevonden die wijzen op gezondheidseffecten na het aanbrengen van PUR plaatmateriaal. Deze zijn ook minder waarschijnlijk omdat de chemische reactie in de fabriek heeft plaatsgevonden onder gecontroleerde condities. De kans dat er nog stoffen vrijkomen uit de platen en in de woning komen is vele malen geringer dan bij het gebruik van gespoten PUR. Dit geldt ook voor PIR-platen.

Bewerken en verwijderen van PUR-schuim & PUR platen.

Blootstelling aan isocyanaten of aan niet uitgereageerde chemicaliën is mogelijk tijdens bewerkingen van PUR schuim waarbij stof kan ontstaan, zoals het snijden en zagen of boren. Blootstelling aan vluchtige afbraakproducten uit het schuim kan optreden bij bewerkingen waarbij warmte geproduceerd wordt zoals boren, lassen, solderen, malen, zagen of schuren op of in de buurt van het schuim. Bij onderhoudswerkzaamheden moet voorkomen worden dat deze processen plaatsvinden in of dicht bij het schuim of moet rekening gehouden worden met de mogelijke blootstelling (REF US EPA website).

Samenvatting PUR en PIR

Bij het gebruik van PIR en PUR plaatmateriaal in woningisolatie zijn tot dusver geen gezondheidsklachten gemeld.

Meldingen van gezondheidsklachten bij het gebruik van PUR in woningen zijn voornamelijk gerelateerd aan gespoten PUR-schuim. Deze meldingen zijn gerelateerd aan verkeerd aanbrengen (US-EPA). Een basismateriaal van PUR is isocyaan, waarvan bekend is dat het irriterend is voor de luchtwegen en sensibiliserend is. Bij de productie van PUR worden ook blaasmiddelen en katalysatoren gebruikt. De in PUR gebruikte katalysatoren zijn over het algemeen schadelijk bij inademing. Er zijn op dit moment onvoldoende gegevens beschikbaar over de toxische en sensibiliserende eigenschappen van de in gespoten PUR-schuim gebruikte blaasmiddelen (ref artikel hongkong tno.).

Comment 16: dit is nieuwe informatie, in gemarkeerde zin hierboven staat dat er onvoldoende info over tox is.

Het is van belang dat het PUR-schuim onder de juiste condities en met goede voorzorgsmaatregelen wordt aangebracht. De US-EPA heeft een informatieve pagina over het gebruik van PUR schuim (SPF) waarbij nuttige gebruiksvoorschriften worden gegeven. De informatie op deze webpagina heeft als doel om bij te dragen aan het veilig toepassen van PUR schuim, zowel voor de toepasser als voor de bewoner (ref website US-EPA).

4.2.3 Resolschuimplaten

Resolhardschuim wordt gemaakt van een resolhars, een katalysator en blaasmiddelen o.a. (fenol, ureum en fenolformaldehyde worden gebruikt). Als blaasmiddel worden surfactants (oppervlakte actieve stoffen zoals zeep) gebruikt. Ongebonden formaldehyde wordt afgevoerd met het restwater. Problemen met ongebonden formaldehyde kunnen voorkomen worden door meer ureum toe te voegen of een verbeterde harsformulering (Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry) Het is in openbare literatuur niet beschreven welke blaasmiddelen en katalysatoren er gebruikt worden en of deze gezondheidseffecten veroorzaken. In de openbare literatuur zijn geen aanwijzingen gevonden die wijzen op gezondheidseffecten na het aanbrengen van Resolschuimplaten.

4.3 Steenachtige materialen

4.3.1 MMMF

MMMF staat voor 'man-made mineral fibres'. Hieronder vallen Glaswol, Steenwol, Slakkenwol, continu glasfilament en refractaire keramische vezels. Volgens het onderzoek van LBPinsight behoren MMMF samen met PUR tot de meest gebruikte materialen voor warmte- en geluidisolatie. Het kan aangebracht worden als los materiaal, vlokken of als dekens. Toepassingen zijn breed zoals dakisolatie, spouwisolatie, kruipruimte isolatie (ref LBPinsight). Andere benamingen zijn 'synthetic vitreous fibres' en 'man-made vitreous fibres'. Glaswol, Steenwol, Slakkenwol, en continu glasfilament worden gebruikt als woningisolatie. Refractaire keramische vezels worden voornamelijk gebruikt in industriële toepassingen en vrijwel niet als woning isolatiemateriaal. Daarom worden refractaire keramische vezels hier niet in detail besproken. Producten van MMMF vezels staan in de belangstelling omdat er inhaleerbare vezels/deeltjes kunnen vrijkomen bij de productie, het aanbrengen en verwijderen van deze materialen.

Chemische samenstelling

MMMF is een verzamelnaam voor anorganisch vezelmateriaal dat voornamelijk gemaakt wordt van glas, steen en mineralen. IARC (2002), mineralen. IARC (2002(16)) onderscheidt de volgende categorieën: continu glasfilament, glaswol, steenwol, refractaire keramische vezels en overige. De

geproduceerde MMMF zijn amorf (niet kristallijn zoals asbest en daardoor minder schadelijk dan asbest). MMMF hebben een grote variëteit in de chemische samenstelling. Alle commercieel belangrijke MMMF bevatten silica en verschillende hoeveelheden van anorganische oxiden (aluminium, zirconium, boor, ijzer).

Toxicologische informatie over glas- en steenwol

Voor MMMF zijn inhalatoire en dermale effecten belangrijk. MMMF bestaat voor een deel uit inhaleerbare vezels (WHO vezels, hoofdstuk 3). Deze vezels kunnen in de diepere luchtwegen ontstekingsreacties veroorzaken hetgeen tot schade in de longen kan leiden.

In proefdieren doen zich ontstekingsreacties in de ademhalingswegen voor na semichronische blootstelling aan concentraties vanaf enkele tientallen vezels per cm³. Longfibrose ontstaat pas bij hogere concentraties (ATSDR 2004,(4)). Bij lagere concentraties biedt het anti-oxidatieve systeem in de cellen bescherming tegen de oxidatieve stress. Er wordt aangenomen dat de kankerverwekkende werking een drempel heeft. Dit betekent dat bij lage blootstelling aan MMMF er geen schade ontstaat die uiteindelijk kan leiden tot tumorvorming (4). Ook concludeerde de IARC (2002(16)) dat er op basis van epidemiologische gegevens onvoldoende bewijs is voor carcinogeniteit door MMMF (conclusie voor glaswol, steenwol, continu glasfilament, keramische vezels). Deze conclusie is bevestigd in latere reviews (4). De SCOEL adviseert een gezondheidskundige advieswaarde voor beroepsmatige blootstelling aan MMMF van 1 vezel/cm³. Voor specifieke MMMF waarvoor al meer informatie beschikbaar is, zijn aparte gezondheidskundige advieswaarden af te leiden. Voor glas- en steenwol vermeldt SCOEL waarden van 1,25 tot 3 vezels/cm³ (4). In 2004 heeft het IARC een reassessment uitgevoerd van de epidemiologische gegevens. Het IARC komt tot de conclusie dat er onvoldoende bewijs is voor carcinogeniciteit bij mensen (17).

Blootstellingsonderzoek

Consumenten

De blootstelling van consumenten aan MMMF wordt ingeschat als laag. Concentraties van MMMF vezels gemeten in binnen-, en buitenlucht zijn namelijk over het algemeen veel lager dan die in een arbeidsomgeving zoals tijdens productie, gebruik en verwijderen van materiaal (18).

Werknemers

In een aantal arbeidsepidemiologische studies bij productiebedrijven van glas-, steen- en slakkenwol is onderzocht in hoeverre langdurige blootstelling aan deze vezelproducten kan leiden tot aandoeningen van de luchtwegen. Uit epidemiologische studies blijkt dat er slechts beperkte aanwijzingen zijn voor respiratoire effecten door MMMF (19). Dit is in lijn met eerder onderzoek van de ATSDR (2004). Dus hoewel de potentie van MMMF voor het veroorzaken van ontstekingen en fibrose in de luchtwegen mechanistisch beschreven is, is er geen bewijs voor het vóórkomen van deze effecten in de arbeidspraktijk.

In 1999 hebben Wilson et. al. onderzocht dat het risico voor het ontwikkelen van longkanker bij een niet rokende werknemer die adembescherming gebruikt tijdens het aanbrengen van steenwol laag tot verwaarloosbaar is (0 tot maximaal 6 gevallen per 1 miljoen personen) (20). Bernstein schat op basis van beschikbare epidemiologische gegevens en dierstudies het gezondheidsrisico van synthetische glasvezels (SVF) met een lage bio persistentie in als verwaarloosbaar (21).

IARC (2002) geeft een uitgebreid overzicht van gemeten concentraties vezels onder arbeidsomstandigheden. Bij het aanbrengen van los isolatiemateriaal (loose fill) zijn de concentraties hoger dan tijdens het aanbrengen van dekens. Bij aanbrengen van dekens blijven de concentraties inhaleerbare glas- of steenwol ruim beneden de grens van 1 vezel/cm³ (onder de SCOEL grens). Bij het aanbrengen van los materiaal kan de concentratie tijdelijk uitkomen boven 1 vezel/cm³. Voor

Comment [17]: =glaswol?

deze laatste aanbrengingswijze rapporteert IARC gemeten concentraties variërend van duidelijk minder dan 1 vezel/cm³ tot in sommige gevallen enkele tientallen vezels/cm³.

Samenvatting MMMF

Uit isolatiemateriaal gemaakt van MMMF kunnen tijdens het plaatsen bewerken en verwijderen inhaleerbare vezels vrijkomen. Deze vezels kunnen in theorie schade veroorzaken in de longen. Het is echter niet aangetoond dat dit in de arbeidspraktijk longkanker veroorzaakt. Vanuit werkpleksituaties is wel bekend dat tijdens praktische werkzaamheden met MMMF acute irritatie van huid, ogen en bovenste luchtwegen kan optreden. Om deze en andere gezondheidseffecten te voorkomen is het dragen van goede adembescherming bij het aanbrengen en verwijderen of bewerken van producten gemaakt van MMMF (zowel los als dekenmateriaal) een verstandige voorzorgsmaatregel.

5

Discussie en conclusie

In het convenant “energie besparing bestaande woningen en gebouwen van juni 2012” wordt beoogd om jaarlijks minimaal 300.000 bestaande woningen en gebouwen te verbeteren zodat deze minimaal 2 klassen in het energielabel stijgen. Daarbij is het uiteraard van belang om isolatiematerialen te gebruiken die geen nadelige effecten op de gezondheid kunnen hebben. In deze rapportage zijn de gezondheidsaspecten verkend van een aantal veel gebruikte isolatiematerialen en van een aantal materialen die op basis van de samenstelling of tijdens de productie gebruikte stoffen bestudering waard zijn.

5.1

Componenten.

Een belangrijke toevoeging aan isolatiematerialen zijn brandvertragers. De hoeveelheid toegevoegde brandvertragers is afhankelijk van de brandbaarheid van het materiaal. Ook worden aan kunststof isolatiematerialen blaasmiddelen en katalysatoren toegevoegd. Er is een grote verscheidenheid aan katalysatoren en blaasmiddelen op de markt. In de openbare literatuur is moeilijk/niet te achterhalen welke katalysatoren worden gebruikt bij de verschillende isolatiematerialen. In hoeverre deze katalysatoren nog in het eindproduct aanwezig zijn en of ze uit het materiaal kunnen vrijkomen is niet beschreven in de openbare literatuur. Hetzelfde geldt ook voor de blaasmiddelen die bij de productie gebruikt worden. Daarnaast kan in het eindproduct van kunststof isolatiemateriaal nog het niet gereageerde monomeer aanwezig zijn. Al deze toevoegingen zijn in principe enkel een probleem als deze componenten uit het materiaal komen. Op die manier kan er blootstelling ontstaan van werknemers en bewoners. Er is meer onderzoek nodig naar het vrijkomen van de verschillende componenten uit isolatiematerialen om de gezondheidsaspecten op een juiste manier te kunnen beoordelen.

Als de chemische reactie onder gecontroleerde condities in de fabriek plaatsvindt, dan is de kans op blootstelling van bewoners en toepassers lager dan wanneer de chemische reactie in het huis zelf plaatsvindt. De afgelopen jaren zijn er in Nederland gezondheidsklachten gemeld na het aanbrengen van isolatiematerialen (gespoten PUR-schuim), waarbij de chemische reactie in de woonomgeving plaatsvindt. Het is van belang dat het PUR-schuim onder de juiste condities en met goede voorzorgsmaatregelen wordt aangebracht (ref US-EPA). Volgens Huang et al (11) worden de meeste klachten van bewoners gemeld na het niet juist aanbrengen van gespoten PUR-schuim.

5.2

Stof

Het aanbrengen, bewerken en verwijderen van isolatiematerialen kan stofhinder veroorzaken. Als dit stof vezels bevat die de diepere luchtwegen kunnen bereiken (zogenaamde WHO vezels) kan het afhankelijk van de concentratie stof in de ingeademde lucht mogelijk gezondheidseffecten veroorzaken. De stofproblematiek speelt hoofdzakelijk bij de steenachtige isolatiematerialen en bij bepaalde materialen van biologische oorsprong. Van cellulose en vlas is bekend dat ze veel stof veroorzaken. Verder kan stof ook brandvertragers en biociden bevatten als deze aan het isolatiemateriaal zijn toegevoegd.

Om hinder van het stof te voorkomen is het dragen van de juiste persoonlijke beschermingsmiddelen bij het aanbrengen en verwijderen of bewerken een goede voorzorgsmaatregel. Daarnaast is het verstandig om direct het stof te verwijderen na het aanbrengen van het isolatiemateriaal.

5.3

Conclusie

Uit deze verkenning komt naar voren dat er veel onbekend is over de aanwezigheid van stoffen (zoals blaasmiddelen, brandvertragers en katalysatoren) in isolatiematerialen en de emissie van stoffen uit

isolatiematerialen. Gezien het veelvuldige gebruik van isolatiematerialen nu, en in de toekomst, is nader onderzoek wenselijk. Daarbij dienen ook situaties te worden beschouwd waarin onder niet-optimale omstandigheden materialen worden aangebracht of verwerkt. Meldingen van gezondheidsklachten na het aanbrengen van isolatiematerialen in woningen onderstrepen dit.

Voor elk isolatiemateriaal geldt dat de gebruiker zich van tevoren goed dient te informeren op welke manier het product veilig kan worden toegepast, bewerkt en verwijderd en of de locatie hier geschikt voor is.

Referenties

1. Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed MvO, Cultuur en Wetenschap. Historische isolatiematerialen. Gids Cultuurhistorie 2012;24.
2. Rijksoverheid. Herijkt Lente Akkoord 2012. Available from: (<http://www.rijksoverheid.nl/documenten-en-publicaties/convenanten/2012/06/28/convenant-herijkt-lente-akkoord.html>).
3. Papadopoulos AM. State of the art in thermal insulation materials and aims for future developments. *Energy and Buildings*. 2005;37(1):77-86.
4. SCOEL. Recommendation from the Scientific Committee on Occupational Exposure Limits for man made-mineral fibres (MMMMF) with no indication for carcinogenicity and not specified elsewhere. . SCOEL: European Commission; 2012.
5. Breum NO, Schneider T, Jorgensen O, Valdbjorn Rasmussen T, Skibstrup Eriksen S. Cellulosic building insulation versus mineral wool, fiberglass or perlite: installer's exposure by inhalation of fibers, dust, endotoxin and fire-retardant additives. *The Annals of occupational hygiene*. 2003;47(8):653-69.
6. Sundblad BM, Larsson BM, Acevedo F, Ernstgard L, Johanson G, Larsson K, et al. Acute respiratory effects of exposure to ammonia on healthy persons. *Scandinavian journal of work, environment & health*. 2004;30(4):313-21.
7. Smeets MA, Bulsing PJ, van Rooden S, Steinmann R, de Ru JA, Ogink NW, et al. Odor and irritation thresholds for ammonia: a comparison between static and dynamic olfactometry. *Chemical senses*. 2007;32(1):11-20.
8. Morgan DL. NTP Toxicity Study Report on the atmospheric characterization, particle size, chemical composition, and workplace exposure assessment of cellulose insulation (CELLULOSEINS). Toxicity report series. 2006(74):1-62, a1-c2.
9. IARC. Monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans
Some Traditional Herbal Medicines, Some Mycotoxins, Naphthalene and Styrene. IARC press. 2002;82.
10. Zhang H, Kuo YY, Gerecke AC, Wang J. Co-release of hexabromocyclododecane (HBCD) and Nano- and microparticles from thermal cutting of polystyrene foams. *Environmental science & technology*. 2012;46(20):10990-6.
11. Huang YC, Tsuang W. Health effects associated with faulty application of spray polyurethane foam in residential homes. *Environmental research*. 2014;134c:295-300.
12. Lemiere C, Romeo P, Chaboillez S, Tremblay C, Malo JL. Airway inflammation and functional changes after exposure to different concentrations of isocyanates. *The Journal of allergy and clinical immunology*. 2002;110(4):641-6.
13. CDC. Centers for Disease Control and Prevention
National Institute for Occupational Safety and Health
A Summary of Health Hazard Evaluations:
Issues Related to Occupational Exposure to
Isocyanates, 1989 to 2002
CDC, SERVICES DOHAH; 2004 january 2004. Report No.
14. Engfeldt M, Isaksson M, Zimerson E, Bruze M. Several cases of work-related allergic contact dermatitis caused by isocyanates at a company manufacturing heat exchangers. *Contact dermatitis*. 2013;68(3):175-80.
15. Lesage J, Stanley J, Karoly WJ, Lichtenberg FW. Airborne methylene diphenyl diisocyanate (MDI) concentrations associated with the application of polyurethane spray foam in residential construction. *Journal of occupational and environmental hygiene*. 2007;4(2):145-55.
16. IARC. Monographs on the evaluation of Carcinogenic Risks to Humans
Man-made vitreous fibres. IARC Press. 2002;81.

17. Baan RA, Grosse Y. Man-made mineral (vitreous) fibres: evaluations of cancer hazards by the IARC Monographs Programme. *Mutation research*. 2004;553(1-2):43-58.
18. Schneider T, Burdett G, Martinon L, Brochard P, Guillemin M, Teichert U, et al. Ubiquitous fiber exposure in selected sampling sites in Europe. *Scandinavian journal of work, environment & health*. 1996;22(4):274-84.
19. Costa R, Orriols R. Man-made mineral fibers and the respiratory tract. *Archivos de bronconeumologia*. 2012;48(12):460-8.
20. Wilson R, Langer AM, Nolan RP. A risk assessment for exposure to glass wool. *Regulatory toxicology and pharmacology : RTP*. 1999;30(2 Pt 1):96-109.
21. Bernstein DM. Synthetic vitreous fibers: a review toxicology, epidemiology and regulations. *Critical reviews in toxicology*. 2007;37(10):839-86.

BIJLAGE

Methoden van cellulose installatie	
•	Droge, ingeblazen cellulose: wordt door gaten in de constructie geblazen om een holte op te vullen.
•	Natte, opgespoten cellulose: deze vorm van isolatie is makkelijker aan te brengen en isoleert iets beter dankzij de hogere dichtheid. Deze hogere dichtheid is een gevolg van de aanwezigheid van een kleine hoeveelheid lijm, die de vlokken na drogen op hun plaats houdt. Natte cellulose kan vanwege vochtproblemen alleen toegepast worden op oppervlakken die nog niet bedekt zijn. Een muur moet bijvoorbeeld minimaal 24 uur drogen alvorens deze dichtgemetseld kan worden.
•	Gestabiliseerde cellulose: deze vorm wordt meestal toegepast in zolder- of dakisolatie. Het is droge cellulose met toevoeging van een zeer geringe hoeveelheid vocht en lijm om de vlokken op hun plaats te houden.
•	Stofarme cellulose: het aanbrengen van cellulose kan een hoop stof veroorzaken. Met name in geval van droge cellulose wordt een mondkapje gedragen tijdens installatie. Stofarme cellulose bevat een lichte hoeveelheid olie of andere 'stofdemper', wat nodig kan zijn in huizen met één of meer bewoners die overgevoelig zijn voor stof. Na installatie van welke vorm van cellulose dan ook komt er overigens geen extra stof meer vrij.

Bijlage X

	Limiet waarde algemene bevolking $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Limiet waarde werknemers $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Toxiciteit classificatie	Mogelijk sensibiliserend
isocyanaten				
Methyleenbis(fenyl)diisocyanaat (MDI)	20	0,05 mg/m^3	Schadelijk bij inademing, irriterend voor huid ogen en ademhalingswegen, verdacht kankerverwekkend	Ja
Methyl isocyanaat	12	0.05 mg/m^3 short term (NL) 0,024-0,05 mg/m^3 8 hours	Inhalatie toxisch, irriterend voor huid ogen en ademhalingswegen, mogelijk reproductie toxisch	ja
Isocyaanzuur	12*	0,02 mg/m^3 short term 0,018 mg/m^3 long term	Irriterend voor luchtwegen	ja
Ethylisocyanaat	12*	n.b.	Niet geclassificeerd	ja
Propyl isocyanaat	12*	n.b.	Niet geclassificeerd	waarschijnlijk
Fenyl isocyanaat	14*	0,05 mg/m^3	Niet geclassificeerd*	ja

		short term 0,02-0,05 mg/m ³ long term		
Katalysatoren				
2-dimethylaminoethanol	1500	22 mg/m ³ short term 5-11 mg/m ³ long term	Schadelijk oraal, dermaal en bij inademing, corrosief voor huid en ogen en irriterend voor ademhalingswegen. Niet genotoxische stof	nee
Benzyldimethylamine	24	5 mg/m ³	Schadelijk oraal, dermaal en bij inademing, corrosief voor huid en ogen. Wordt beschouwd als niet genotoxische stof	nee
Cyclohexyldimethylamine	875	26 mg/m ³	Schadelijk oraal, dermaal en bij inademing, corrosief voor huid en ogen. Wordt beschouwd als niet genotoxische stof	nee
2,2-iminodiethanol	210	4-30 mg/m ³ short term 1- 15 mg/m ³ long term	Schadelijk oraal, irriterend voor huid en ogen, mogelijk kankerverwekkend bij de mens	nee
Blaasmiddelen				
1,1,1,2,3,3,3,-heptafluorpropaan	3658000			
1,1,1,3,3,-pentafluorbutaan	301800	4053 mg/m ³ DNEL	Onvoldoende gegevens beschikbaar	
	Tno rapport			

*op basis van read across en structuur verwantschappen met andere isocyanaten wordt uit gegaan van gelijk limiet waarde voor de algemene bevolking en sensibiliserende eigenschappen.

Isocyaanzuur- is niet formeel geclassificeerd- op basis van HSE assessment betreffende de potentie van monoisocyanaten tot inductie van respiratoire irritatie en sensibilisatie wordt isocyaanzuur gezien als een stof die luchtweg irritatie kan veroorzaken en potentieel sensibiliserend is.

Ethyl isocyanaat & Propyl isocyanaat- zijn niet formeel geclassificeerd-op basis van read across en sterke structuur verwantschappen met ethyl-,fenyl en methyl – isocyanaat en andere isocyanaten wordt uit gegaan van gelijk limiet waarde voor de algemene bevolking en sensibiliserende eigenschappen.

Fenyl isocyanaat- is niet formeel geclassificeerd- uit de hazard gegevens in HSDB – lage dermale toxiciteit en een hoge inhalatoire toxiciteit, ernstige huid- en oogirritatie kan geven en sensibiliserend is, maar geen mutagene of embryotoxische eigenschappen heeft. Heeft hogere potentie tot sensibilisatie van MDI in “mouse ear swelling” test en induceert sensibilisatie zowel via een cellulaire als humorale respons.

Overall
10.2.e

Doc. 3

Isolatiematerialen en Gezondheid

Samenvatting/Abstract

Samenvatting

1	INLEIDING:	4
2	METHODE EN PROCEDURE	6
3	STOFFEN IN DE PRODUCTIE VAN ISOLATIEMATERIALEN	7
3.1	Brandvertragers	7
3.2	Blaasmiddelen & katalysatoren	9
3.3	Biociden	10
3.4	Restmonomeren	11
3.5	Stof en vezels	11
4	ISOLATIEMATERIALEN EN GEZONDHEID	13
4.1	Biologische materialen	13
4.1.1	Cellulose	13
4.2	Kunststofmaterialen	16
4.2.1	EPS/XPS platen	16
4.2.2	PUR en PIR	17
4.2.2.1	Gespotten PUR	17
4.2.2.2	PIR & PUR platen	19
4.2.3	Resolschuimplaten	20
4.3	Steenachtige materialen	20
4.3.1	MMMMF	20
5	DISCUSSIE EN CONCLUSIE	23
5.1	Componenten.	23
5.2	Stof	23
5.3	Conclusie	<u>23</u> 24
6	REFERENTIES	25

1

Inleiding:

Het isoleren van gebouwen begint in Nederland in de eerste helft van de zeventiende eeuw. De spouwmuur, die toen ook tot ontwikkeling kwam, was in eerste instantie bedoeld om vocht te weren⁽¹⁾. Opgevuld met isolatiemateriaal beschermde die de binnenruimte ook tegen koude en warmte. Vanaf de 17e eeuw tot ongeveer 1880 werden uitsluitend organische isolatiematerialen gebruikt. De oudste isolatiematerialen als boekweitdoppen, turfmolm, houtkrullen en vlasafval werden los in een spouw of tussen vloeren gestort. Later werden materialen als buntgras, zeegras, heide, mos, hennep, hooi, stro, suikerrietstro, hopbellen, cellulose, houtwol, houtvezels, zaagsel, katoen, kokosvezels, kurk, riet, rubber, schelpen en wol gebruikt. Daarnaast werden ook steeds meer soorten gebouwen geïsoleerd. Weer later werden er plaatmaterialen ontworpen. Na de tweede wereldoorlog vond er een natuurlijke sanering van het aantal soorten isolatiematerialen plaats door de komst van moderne materialen. Verschillende soorten isolatiematerialen raakten hierdoor uit beeld. ⁽¹⁾. Tegenwoordig is isoleren van gebouwen een algemene dagelijkse praktijk. En worden steeds hogere eisen gesteld aan de energiezuinigheid van woningen en aan isolatiematerialen.

In het Lente-akkoord Energiezuinige Nieuwbouw mei 2012 is het doel gesteld nieuwbouw in 2015 vijftig procent energiezuiniger te maken vergeleken met 2007, en om vanaf 2020 bijna-energie neutrale gebouwen te realiseren. Dit gaat om woning- en utiliteitsbouw ⁽²⁾. Maar ook (en vooral) in de bestaande bouw kan veel energie bespaard worden door o.a. beter te isoleren. In het convenant "energie besparing bestaande woningen en gebouwen van juni 2012" beoogt men om jaarlijks minimaal 300.000 bestaande woningen en gebouwen te verbeteren zodat deze minimaal 2 klassen in het energie label stijgen⁽²⁾.

Om een woning te isoleren is er de keuze tussen een aantal isolatiematerialen. Bij de keuze voor isolatiematerialen wordt vaak gekeken naar eigenschappen van het gebruikte materiaal, zoals de isolatiewaarde, het gebruik en de kosten. Duurzaamheid en milieuvriendelijkheid zijn factoren die ook mee kunnen spelen in de keuze van het materiaal. Er zijn grote verschillen in milieu-impact tussen verschillende isolatiematerialen. Echter uit een studie in opdracht van de FOD Volksgezondheid, Veiligheid van de Voedselketen en Leefmilieu naar de milieu-impact van verschillende isolatieproducten op de Belgische markt blijkt dat het niet mogelijk is om een rangschikking op te stellen voor milieu-impact. Dit omdat de resultaten sterk verschillen van producent tot producent, zelfs voor eenzelfde type materiaal. Dit is het gevolg van verschillen in het productieproces en omdat de milieu-impact van isolatiematerialen afhankelijk is van de volledige wandopbouw (URL <https://vito.be/nl/nieuws-evenementen/persberichten/welke-muurisolatie-het-meest-milieuvriendelijk>).

Bij de keuze voor isolatiematerialen wordt niet altijd stil gestaan bij gezondheidsaspecten van het materiaal. Recente meldingen waarbij bewoners gezondheidsklachten kregen na isolatie van hun woning met PUR-schuim, hebben de aandacht gevestigd op mogelijke gezondheidsrisico's. Hier en der is weliswaar informatie te vinden over (bepaalde soorten) isolatiematerialen en gezondheid, maar deze kennis is verspreid en een overzicht ontbreekt. Aangezien het gebruik van isolatiematerialen de komende jaren omvangrijk zal zijn, is het van belang om een indruk te hebben van gezondheidsaspecten van isolatiematerialen.

Doelstelling

Dit document beoogt de informatie over gezondheidsaspecten van verschillende soorten isolatiematerialen die gebruikt worden in woningen overzichtelijk samen te vatten. Het betreft een verkenning met als doel het verkrijgen van een eerste indruk.

Comment [1]: Bijna nooit?

Comment [2]: link naar 1 a 2 berichten op nieuwssite internet

Overigens zal het informatieblad geen aanbevelingen doen voor het gebruik van een bepaald soort isolatiemateriaal, maar uitsluitend de gezondheidsaspecten in beeld brengen.

Afbakening

Het project zal zich richten op gezondheidsaspecten van de in Nederland meest gebruikte isolatiematerialen, materialen waar zorgen over mogelijke gezondheidsrisico's over zijn geuit (m.u.v. asbest), en materialen die gezien hun samenstelling, toevoegingen, of in het productieproces gebruikte stoffen een nadere bestudering waard zijn. De selectie van isolatiematerialen in dit informatieblad zegt niets over de (mogelijke) risico's die verbonden zijn aan het gebruik van het materiaal. Ook is de volgorde enkel een rangschikking op alfabet.

Het gaat in deze verkenning zowel om de gezondheid van bewoners/gebruikers die verblijven in gebouwen waarin de isolatiematerialen zijn aangebracht, als de gezondheid van bewoners/gebruikers of werknemers die de materialen aanbrengen, bewerken of verwijderen (tijdens de bouw, renovatie of sloop van een gebouw). Voor elk materiaal geldt dat de bewoner/gebruiker zich van tevoren goed dient te informeren op welke manier het materiaal veilig kan worden toegepast, bewerkt en verwijderd en of de locatie hier geschikt voor is.

Comment 3): (1) Ik kan me voorstellen dat je de gezondheidsaspecten van de installatie en verwijdering van het isolatiemateriaal in het rapport meeneemt. Ik zou niet het productieproces – in de fabriek – van de isolatiematerialen meenemen. Op zich kan dat wel, maar dan moet je je echt in de productiestappen (incl exposure scenarios) van de verschillende materialen verdiepen. De vraag is of dat de bedoeling is van dit rapport.

(2) Je lijkt het rapport op te delen in mogelijke gezondheidsrisico's tijdens plaatsing/verwijdering = werknemersrisico in hoofdstuk 3 en mogelijke risico's voor de consumenten als het in de woning is geplaatst (hoofdstuk 4). Dit is een mogelijke indeling maar in de huidige tekst loopt alles dwars door elkaar heen. Een andere mogelijkheid is gewoon per type isolatiemateriaal het rapport indelen.

(3) Ik mis informatie over stoffen die vrijkomen bij een calamiteit (bv brand). Na alle recente asbestincidenten toch een aandachtspunt lijkt me. Bij halogeenhoudende brandvertragers kunnen bv dioxines ontstaan.

Methode en procedure

Selectie van isolatiematerialen

In de inleiding is de afbakening van dit rapport beschreven. In Nederland worden verschillende isolatiematerialen gebruikt. LBP insight heeft in opdracht van ministerie van Infrastructuur en Milieu een onderzoek gedaan naar welke materialen in Nederland het meeste gebruikt worden in de bouw (zie bijlage).

De meest gebruikte isolatiematerialen in Nederland zijn in het LBP-insight rapport weergegeven (zie bijlage). De steenachtige materialen en kunststof isolatiematerialen hebben het grootste marktaandeel, respectievelijk 35-60% en 30-55%. Biologische producten en composiet producten hebben een gering markt aandeel van 0-5 %. De meest gebruikte producten zijn glaswol, steenwol en EPS (ieder 15-20% marktaandeel), gevolgd door cellenbeton, PIR, Pur en Resolschuim (ieder 5-10%). XPS en cellulair glas of schuimglas worden aanzienlijk minder gebruikt met een marktaandeel van 0-5 %. Materialen met een beperkt gebruik worden niet verder in detail beschreven in dit rapport.

De lijst met veelgebruikte isolatiematerialen is vervolgens voorgelegd aan een aantal deskundigen binnen het RIVM waarbij gekeken is of in theorie gezondheid mogelijk een rol kan spelen bij deze isolatiematerialen. Uit deze lijst is een definitieve selectie gemaakt van de materialen die voor verdere studie in aanmerking komen.

Selectie van gegevensbronnen

Er is gebruik gemaakt van peer-reviewed wetenschappelijke reviews en onderliggende originele artikelen uit (inter)nationale tijdschriften. Hiernaar is gezocht in de literatuurbases Pubmed, Er is gezocht op trefwoorden zoals De volledige zoekstrategie is beschreven in bijlage x. Daarnaast is gebruik gemaakt van websites van nationale overheden (zoals de pagina's van de US-EPA en NIOSH) en internationale organisaties (zoals de pagina's van de WHO en de Europese Unie). Een voorwaarde voor het gebruik van de informatie in dit informatieblad is dat de informatie vrij toegankelijk moet zijn.

Procedure van rapporteren

Een conceptversie van het informatieblad is gedeeld met producenten van isolatiematerialen en andere belanghebbenden. Zij konden suggesties en aanvullingen doen, onder de voorwaarde dat deze gebaseerd zijn op gepubliceerde peer-reviewed wetenschappelijke artikelen uit (internationale) wetenschappelijke tijdschriften. Deze reacties zijn onder redactie van het RIVM opgenomen in de eindversie.

Het onderzoeksvoorstel, de conceptversie en de eindversie van dit informatieblad is ook voorgelegd aan experts van de GGD en TNO.

- [redacted] (GGD Gelderland-Zuid)
- [redacted] (GGD Groningen)
- [redacted] (TNO)
- [redacted] (TNO)

Comment 4: Bijlage ontbreekt. Daarnaast staan de meest gebruikte isolatiematerialen ook in de tekst in deze alinea.

Ik zou deze tekst in een tabelvorm weergeven (overzichtelijker).

Comment 5: zoekstrategie zal worden toegevoegd in de bijlage

Stoffen in de productie van isolatiematerialen

De selectie van materialen in dit rapport is naast het gebruik gebaseerd op de samenstelling van de materialen en de chemische stoffen die gebruikt worden tijdens de productie, zoals brandvertragers, blaasmiddelen en katalysatoren. Hieronder worden gezondheidsaspecten van brandvertragers, blaasmiddelen, katalysatoren, biociden, restmonomeren, en stof en vezels kort besproken. Hierbij moet vermeld worden dat het feit dat voor de gezondheid mogelijk schadelijke stoffen tijdens het productieproces worden gebruikt, op zichzelf niets zegt over mogelijke gezondheidsaspecten van het eindproduct. Om te beoordelen of isolatiematerialen eventueel effecten op de gezondheid kunnen hebben, is het ook van belang om te weten in hoeverre deze stoffen in het eindproduct nog aanwezig zijn en in hoeverre ze uit het product vrij kunnen komen. Bij veel producten is dit niet bekend.

3.1

Brandvertragers

Een belangrijke toevoeging aan isolatiematerialen zijn brandvertragers. De hoeveelheid toegevoegde brandvertragers is afhankelijk van de brandbaarheid van het materiaal.

Steenachtige materialen zoals cellenbeton en glas- en steenwol branden slecht en hieraan worden dan ook geen brandvertragers toegevoegd. Omdat de kunststof isolatiematerialen, op basis van aardolie, brandbaar zijn worden hierin brandvertragers gebruikt. Biologische isolatiematerialen kunnen zeer brandbaar zijn en bevatten daarom brandvertragers.

Bij de productie van isolatiematerialen op basis van kunststof kunnen brandvertragers tijdens het polymerisatieproces worden toegevoegd zodat ze opgenomen worden in het polymeer en moeilijk vrijkomen uit het materiaal. Ook kunnen de brandvertragers toegevoegd worden na de polymerisatiereactie. De stof is dan niet gebonden aan het polymeer en afgifte aan de omgeving is mogelijk.

Tabel 2 brandbaarheid van materialen

plaatmateriaal	brandbaarheid	gebruik brandvertragers
Cellen Beton/schuim beton	Praktisch onbrandbaar	geen
MMF (glas, steen wol)	Praktisch onbrandbaar	geen
Resolschuim platen	Moeilijk brandbaar	laag 
PIR platen	Goed brandbaar	
PUR	Goed brandbaar	
EPS/XPS	Zeer goed brandbaar	
Biologische producten	Zeer goed brandbaar	

Naar Papadopoulos, (3)

Er zijn veel verschillende brandvertragers op de markt. Deze worden ingedeeld in vier categorieën:

- anorganische brandvertragers;
- brandvertragers gebaseerd op organofosfaten;
- brandvertragers gebaseerd op stikstof;

Comment 61: Ik verwachtte in dit hoofdstuk informatie te lezen over productieproces, maar daar gaat het niet over. Deels over plaatsing, maar belangrijke stukken komen ook uitgebreider in H4 aanbod. Zie ook eerdere opmerking.

Comment 71: Wat staat hier?

- gehalogeneerde brandvertragers.

Anorganische brandvertragers

Dit zijn vooral oxiden en hydroxiden van aluminium, antimoon en ~~berium~~ boor of zouten van fosfor (ammoniumfosfaat) of rode fosfor. US-EPA (2014) concludeert voor deze categorie dat ze gemiddeld een relatief geringe toxische potentie hebben. Deze groep wordt in toenemende mate gebruikt als vervanging van de gehalogeneerde brandvertragers. Of deze groep wordt toegepast in kunststof isolatiemateriaal is in de openbare literatuur niet duidelijk beschreven. In biologische materialen worden vaak anorganische brandvertragers, i.e. minerale zouten zoals boorzouten of ammoniumfosfaat gebruikt. Het gebruik van boorzouten is nog niet gereguleerd. Echter, van boorzouten is bekend dat deze een schadelijk effect hebben op de voortplanting. Om deze reden kan in de toekomst het gebruik van boorzouten algemeen verboden worden in Europa, tenzij ook hier voor specifiek gebruik een vergunning verleend is door de Europese Commissie. Voor ammoniumzouten geldt dat er momenteel een voorstel is voor een emissielimiet van ammoniak bij het gebruik van ammoniumzouten in isolatiematerialen.

Organofosfor-brandvertragers

Bekende vertegenwoordigers uit deze groep van stoffen zijn trifenylfosfaat, tricresylfosfaat en tris(chloorpropyl)fosfaat (TCPP). De organofosfor-brandvertragers worden vaak gebruikt ter vervanging van de polybroomdifenylethers (die laatste worden uitgefaseerd vanwege hun persistente, bioaccumulerende en toxische (PBT) eigenschappen). Ze lijken als organofosfaten in chemisch opzicht op de organische fosforesters die in de landbouw als bestrijdingsmiddel worden gebruikt. De organofosfor-brandvertragers zijn een grote groep. Een overzichtsdokument uit 2011 voor brandvertragers in consumentenproducten noemt 22 organofosfor-brandvertragers (Arcadis 2011). Een aantal van deze stoffen bevatten chloor- of broomatomen. Proefdierstudies wijzen erop dat sommige organofosfor-brandvertragers een kankerverwekkende en neurotoxische werking hebben (van Veen en de Boer 2012). Dit geldt bijvoorbeeld voor TCPP, een organofosfor-brandvertrager die wordt gebruikt in bepaalde isolatiematerialen.

Op stikstof gebaseerde brandvertragers

Dit zijn de van melamine afgeleide brandvertragers. Deze groep wordt in toenemende mate gebruikt als vervanging van de gehalogeneerde brandvertragers. Of deze groep wordt toegepast in isolatiemateriaal is niet duidelijk. Naar het mogelijke vrijkomen uit het behandelde materiaal zijn voor zover bekend geen studies uitgevoerd.

Gehalogeneerde brandvertragers

In deze groep zijn er diverse brandvertragers die niet langer gebruikt mogen worden omdat ze persistent, bioaccumulerend en toxische (PBT) zijn. Dit geldt bijvoorbeeld voor polybroomdifenylethers. Deze stoffen zijn niet afbreekbaar in het milieu en hopen zich op in menselijke en dierlijke voedselketens. Van diverse gehalogeneerde vlamvertragers is een hormoonverstorende werking aangetoond in toxicologisch onderzoek. Bepaalde vertegenwoordigers van deze groep verstoren bijvoorbeeld de schildklierhormoonhuishouding. Binnen het Nederlandse beleid rond chemische stoffen worden PBT-stoffen aangemerkt als Zeer Zorgwekkende Stoffen (ZZS). Voor de ZZS stoffen is het doel om ze te weren uit de leefomgeving. Onlangs is hexabroomcyclododecaan (HBCD), een in isolatiemateriaal gebruikte brandvertrager, aan de ZZS-lijst toegevoegd. De beoordeling of gehalogeneerde brandvertragers PBT-eigenschappen hebben is een doorlopend proces. Het gebruik van enkele brandvertragers is in Europa verboden tenzij voor een specifiek gebruik een vergunning verleend is door de Europese Commissie. Daarnaast is er een voorstel om het gebruik van, en artikelen met, DecaBD in Europa te verbieden. Internationaal zijn enkele gehalogeneerde brandvertragers verboden onder de POP (persistente organische vervuilingen) verordening. In diverse landen is veel aandacht voor alternatieve brandvertragers en

Comment [8]: Hieronder wordt een korte, vrij algemene beschrijving gegeven van diverse brandvertragers. Is er een reden dat dit niet wat specifieker wordt beschreven, bijvoorbeeld door een tabel op te nemen en dan per groep de individuele stoffen inclusief PBT of classificatie status, etc.

Comment [9]: En zijn het nu booroxiden of boorzouten?

Comment [10]: Of bedoel je ammonium zouten?

Comment [11]: Of bedoel je sulfaat?

Comment [12]: Referentie ontbreekt

Comment [13]: Ik zou hierbij aangeven welke classificatie boorzouten hebben: toxic for the reproduction category 1B.

Comment [14]: Sulfaat?

Comment [15]: Wat bedoel je hiermee? Het is niet verboden. Maar de indeling in Repro 1B heeft wel consequenties. Vnl tav biocide gebruik van boorzouten.

Boorzouten worden/werden in cellulose toegevoegd vanwege brandvertragende eigenschappen maar ook vanwege biocide werking. Dit is een van de redenen dat er meer en meer ammoniumfosfaat wordt gebruikt.

Comment [16]: Zo staat het er erg speculatief in. Heb je hier concrete indicaties voor.

Comment [17]: Is deze informatie relevant?

Comment [18]: Referentie ontbreekt. Daarnaast gaat het rapport van Arcadis (als ik me goed herinner) niet alleen over de organofosfaten, maar worden "alle" brandvertragers vergeleken. Hier wordt ook een gezondheidsranking aangegeven. Waarom is deze niet overgenomen? [overigens heb ik wel moeite met de ranking van Arcadis / ze hebben wel een poging gedaan]

Comment [19]: Referentie ontbreekt

Comment [20]: Ik weet niet waar dit voor staat- moeten we even nazoeken

Comment [21]: Decabroomdifenylether.

ook voor de mogelijkheden om producten brandveilig te maken zonder toepassing van chemische brandvertragers.

In kunststof isolatiematerialen wordt vaak gebruik gemaakt van deze gehalogeneerde brandvertragers. Deze brandvertragers hebben een hoog moleculair gewicht en een lage dampspanning. Deze stoffen zullen niet gemakkelijk door het materiaal bewegen. Het is niet waarschijnlijk dat deze brandvertragers gemakkelijk vrijkomen en tot hoge concentraties leiden in de woning waar het isolatiemateriaal is toegepast.

Comment [22]: Geldt dit voor de andere brandvertragers wel?

3.2

Blaasmiddelen & katalysatoren

Blaasmiddelen

Bij de productie van plaat- en schuimmateriaal wordt vaak gebruik gemaakt van blaasmiddelen. De blaasmiddelen zorgen ervoor dat er een luchtig schuim ontstaat. Die luchtbelletjes zorgen voor de goede isolerende eigenschappen van het materiaal.

Bij de productie van steenachtig isolatiemateriaal worden vaak silica (fijn zand) en surfactants (oppervlakte actieve stoffen, zoals zeep en oliën) als blaasmiddelen gebruikt. Silica en surfactants: [nog iets toevoegen over tox indien relevant]

Bij de productie van isolatiematerialen op basis van kunststof zoals XPS, EPS, PIR, PUR en resolschuim platen wordt vaak pentaan, propaan of butaan gebruikt. Blaasmiddelen zoals pentaan, propaan of butaan zijn weinig toxisch voor de mens. In proefdieronderzoek blijken ze nauwelijks schadelijke effecten te veroorzaken. Vaak wordt een mengsel van bijvoorbeeld isomeren van pentaan als blaasmiddel gebruikt.

Daarnaast kunnen ook de volgende stoffen worden gebruikt als blaasmiddel:

Azo-verbindingen: dit is een brede groep van stoffen. Azobicarbonamide is in de EU verboden voor gebruik als blaasmiddel van polymeren die in contact komen met voedsel.

Nitroso compounds: Dinitrosopentamethylenetetramine

Hydrazides: voor individuele stoffen zie beneden,

in de openbare literatuur is niet te achterhalen in hoeverre deze stoffen nog in het eindproduct aanwezig zijn en of ze uit het materiaal kunnen vrijkomen.

Uit onderstaande lijst ontbreken hier nog de carbaziden en carbonaten

Blowing Agent Class

- *Azo Compounds*
 - *Azodicarbonamide (CAS RN: 123-77-3)*
- *Hydrazine Compounds*
 - *p-Toluenesulfonylhydrazide (CAS RN: 1576-35-8)*
 - *p,p'-Oxybis (Benzenesulfonylhydrazide) (CAS RN: 80-51-3)*
 - *Benzenesulfonyl Hydrazide (CAS RN: 80-17-1)*
 - *p-Toluenesulfonyl acetone hydrazone*
- *Carbazides*
 - *p-Toluenesulfonylsemicarbazide (CAS RN: 10396-10-18)*
 - *p,p'-Oxybis (Benzenesulfonylsemicarbazide)*
- *Tetrazoles*

Comment [23]: Ik kom alleen azobicarbonamide tegen als blowing agent. Azokleurstoffen zijn toxisch vanwege release van toxische aromatische amines maar kleurstoffen lijken mij hier niet relevant

Comment [24]: Dit is een belangrijke. Ik vind geen tox voor deze stof. De nitroso-structuur wijst op een carcinogene potentie

Comment [5]: Nog uitzoeken of er tox is voor die stoffen

- 5-Phenyltetrazole (CAS RN: 18039-42-4)
- Nitroso Compounds
 - N,N'-Dinitroso-pentamethylenetetramine (CAS RN: 101-25-7)
- Carbonates
 - Sodium Bicarbonate (CAS RN: 144-55-8)
- Azo compounds zijn zeer beperkt toxische. Bekend is dat deze stoffen wel asthma kunnen veroorzaken. Azobicarbonamide is in de EU verboden voor gebruik als blaasmiddel van polymeren die in contact komen met voedsel
- Nitroso compounds zijn toxisch
- Hydrazides mogelijk kankerverwekkend etc.

In de openbare literatuur is moeilijk te achterhalen welk blaasmiddel is gebruikt bij de verschillende isolatiematerialen. Ook is niet bekend in hoeverre deze stoffen nog in het eindproduct aanwezig zijn en of ze uit het materiaal kunnen vrijkomen.

Katalysatoren

Een katalysator is een stof die de snelheid van een bepaalde chemische reactie beïnvloed zonder zelf gebruikt te worden. Er is een grote verscheidenheid aan katalysatoren op de markt. Deze producten kunnen één component bevatten of een mengsel van verschillende componenten.

In de openbare literatuur is moeilijk te achterhalen welke katalysatoren worden gebruikt bij de productie van de verschillende isolatiematerialen. Informatie in hoeverre deze katalysatoren nog in het eindproduct aanwezig zijn en of ze uit het materiaal kunnen vrijkomen is ook niet beschikbaar in de openbare literatuur. In de productie van PUR-schuim worden (zie TNO rapport) 2-dimethylaminoethanol en benzyldimethylamine cyclohexyldimethylamine gebruikt als katalysator. De toxiciteit van deze stoffen is beschreven in tabel X, bijlage.

3.3

Biociden

Sommige isolatiematerialen van biologische oorsprong hebben te kampen met het feit dat ze gevoelig zijn voor aantasting door insecten en schimmels. Hierdoor is het noodzakelijk om biociden, d.w.z. schimmelwerende en/of insectenwerende middelen, aan deze materialen toe te voegen. Materialen (zoals isolatiematerialen) die biociden bevatten die bedoeld zijn om de materialen zelf te beschermen worden volgens de Europese verordening 528/2012 gezien als 'behandelde voorwerpen'. Anders gezegd, bij behandelde voorwerpen geldt dat de functie van het voorwerp niet primair die van biocide is. In het huidige geval bijvoorbeeld is er sprake van een primaire functie als isolatiemateriaal.

Er is sprake van een veiligheidsbeoordeling (ook voor werkers) bij de Europese toelating van de werkzame stof voor gebruik binnen een producttype maar geen nationale toelating van het gehele behandelde voorwerp. Een inschatting van risico bij de toepassing van behandelde voorwerpen is alleen mogelijk op een 'case by case' basis. Meer informatie staat in de onderstaande toelichting.

Toelichting

In de hierboven genoemde verordening staat: "Behandelde voorwerpen mogen niet in de handel worden gebracht tenzij alle werkzame stoffen in de biociden waarmee zij zijn behandeld of die zij bevatten overeenkomstig deze verordening zijn goedgekeurd". Dat betekent dat de actieve stof in de toegevoegde biocide in Europa toegelaten moet zijn voor gebruik in de betreffende gebruiksgroep (producttype). Bijvoorbeeld producttype 09 is beschreven als: Conserveringsmiddelen voor vezels, leer, rubber en gepolymeriseerde materialen en Producttype 10 als: Conserveringsmiddelen voor bouwmaterialen. Dit geldt ook voor behandelde voorwerpen die van buiten de Unie worden geïmporteerd. Dit is verder toegelicht in Artikel 58 van de verordening.

Comment [26]: Een link?

Comment [27]: Verder uitwerken

Comment [28]: Een link

Comment [29]: In reactie op de opmerking van [29]: ik zou wel in gaan op de (potentiele) gezondheidseffecten van de stoffen. Voor alles (ook brandvertragers) geldt dat er pas een risico is als er blootstelling. Wel belangrijk om bij de blaasmiddelen aan te geven of ze nog in het eindproduct aanwezig zijn. Als de blaasmiddelen helemaal wegreageren in de productiefase, wordt het natuurlijk een ander verhaal.

Zie ook Inleiding van dit hoofdstuk

Comment [30]: Ik zou hier niet specifiek ingaan op gezondheidseffecten van de stoffen. Dat is pas relevant als ze ook vrijkomen. Wel kunnen we (op een andere plek) noemen dat deze stoffen indien ze vrijkomen effecten kunnen hebben zoals wat hier genoemd staat.

Comment [31]: Naar informatie zoeken

Comment [2]: definitie

Comment [3]: Betekent dit dat er niets over te vinden is?

En voor kunststof? Dat wordt hierboven gemeld.

Comment [4]: Is er iets bekend over de tox van katalysatoren?

Verder geldt dat, om consumenten in staat te stellen gefundeerde keuzen te maken, de handhaving te vergemakkelijken en een overzicht van hun toepassingen ter beschikking te stellen, behandelde voorwerpen passend moeten worden geëtiketteerd.

Is een werkzame stof eenmaal in Europa toegelaten dan kan die stof in principe in diverse biociden met verschillende toepassingen worden gebruikt. Elk afzonderlijke biocide moet echter wel per lidstaat worden toegelaten. In die toelatingsprocedure is ook sprake van een risicobeoordeling specifiek voor het bedoelde gebruik. In Nederland is het CTBG hiervoor verantwoordelijk. Van deze laatste stap is echter geen sprake bij behandelde voorwerpen. Daardoor is de veiligheid van de biocide in het behandelde voorwerp mogelijk niet voor het specifieke gebruik in het behandelde voorwerp beoordeeld. Er is dus wel sprake van een veiligheidsbeoordeling (ook voor werkers) bij de Europese toelating van de werkzame stof voor gebruik binnen een producttype maar geen nationale toelating van het gehele behandelde voorwerp. Een inschatting van risico bij de toepassing van behandelde voorwerpen is alleen mogelijk op een 'case by case' basis.

Hierbij is nog een aantal kanttekeningen te maken:

- de biocidenverordening is van kracht sinds september 2013 en het overgangsrecht maakt dat er behandelde voorwerpen op de markt kunnen zijn die werkzame stoffen bevatten die niet volgens de vereisten van de verordening zijn toegelaten.
- indien sprake is van import uit landen buiten de EU is de vraag of altijd bekend is of bekend gemaakt wordt dat er biociden in producten zitten. Zodoende is het ook mogelijk dat er stoffen gebruikt worden die in de EU niet zijn toegelaten.

3.4

Restmonomeren

De productie van kunststof isolatiematerialen vindt plaats door de monomeer (een enkelvoudige bouwsteen waaruit een polymeerketen opgebouwd is) te laten reageren tot een polymeerketen. In veel Material Safety Data Sheets wordt gerapporteerd dat er restmonomeren (niet gereageerde grondstoffen) in deze isolatiematerialen aanwezig kunnen zijn. In sommige gevallen kan de monomeervorm toxisch zijn, in tegenstelling tot het eindproduct dat bestaat uit polymeren. Als monomeren uit het plaatmateriaal vrijkomen kunnen toepassers en/of bewoners daaraan worden blootgesteld. Sommige van deze stoffen hebben giftige eigenschappen en kunnen de gezondheid schaden bij blootstelling aan voldoende hoge/bepaalde concentraties.

3.5

Stof en vezels

Tijdens het aanbrengen, bewerken of verwijderen van isolatiematerialen kan stof ontstaan.

Het inademen van hoge concentraties stof kan schadelijk zijn voor de gezondheid. Vooral als het stof bestaat uit inhaleerbare vezels.

Voor inademing zijn de afmetingen van de vezels bepalend voor de mate van blootstelling. Volgens de criteria van de WHO zijn deeltjes vezels (WHO-vezels) als ze de volgende afmetingen hebben: lengte, $L > 5 \mu\text{m}$, diameter, $D < 3 \mu\text{m}$ gekoppeld aan een doorsnee-verhouding van $L:D > 3:1$. Deze WHO-vezels komen overeen met de respirabele fractie van vezelachtig stof (de fractie die in staat is tot de longblaasjes door te dringen bij de mens)(4).

Wat met geïnhaleerde vezels in het ademhalingssysteem gebeurt, hangt af van de plaats van depositie en de vezelkarakteristieken. De voornaamste klaringmechanismen omvatten mucociliaire beweging in de bovenste luchtwegen (nasofarynx en tracheobronchiën) en in de diepe luchtwegen (alveolaire) macrofagocytose gevolgd door verwijdering via mucociliair transport. Daarnaast kunnen vezels (chemisch) oplossen en uitlogen, zwellen en breken (4). Bij voldoende hoge concentraties kunnen vezels (die aan bepaalde karakteristieken voldoen) in de ademhalingswegen ontstekingsreacties veroorzaken en, deels als een respons daarop, celfibrose. Door de ontstekingsreactie worden reactieve zuurstofspecies gevormd en ook hydroxylradicalen. Deze oxidatieve stress werkt bevorderend op het ontstaan van tumoren. Er wordt aangenomen dat de

Comment [35]: Deze paragraaf richt zich specifiek op het aanbrengen en verwijderen van het isolatiemateriaal. Nu lijkt er alleen een probleem te zijn met stof. Je zou hier dan ook iets over PUR moeten zeggen.

tumorigene werking een drempel heeft. Cellen bevatten anti-oxidatieve systemen, waaronder superoxidedismutase en katalase, die de cel beschermen tegen de effecten van een beperkte mate van oxidatieve stress. Dit betekent dat bij lage expositie aan inhaaleerbare vezels er geen kans op schade is die uiteindelijk kan leiden tot tumorvorming.

Bij het werken met stoffige materialen moeten daarom altijd de juiste arbeidshygiënische maatregelen genomen worden om de blootstelling aan stof te beperken.

Comment [36]: Opeens heel veel medisch jargon. Naast tumoren, lijkt me voor ook irritatie van luchtwegen en huid van belang (maar ik ben geen toxicoloog).

4.1

Biologische materialen

Onder biologische materialen vallen alle materialen van biologische oorsprong zoals cellulosevlokken of papiervezels, kokos, kurk, schapenwol, stroleem, vlasvezel/katoen en riet. Om de brandwerendheid van deze materialen te verhogen worden er brandvertragers aan toegevoegd. In biologische materialen worden minerale zouten zoals ammonium fosfaat of boorzouten gebruikt als brandvertragers.

Biologische materialen zijn gevoeliger voor aantasting door schimmels en insecten dan de steenachtige en kunststof isolatiematerialen(3). Ze worden daarom vaak behandeld met een biocide. Tijdens het aanbrengen van zowel vlasvezel als cellulose materiaal vindt blootstelling plaats aan zouten afkomstig van brandvertragers en biociden (5). Daarnaast kunnen biologische materialen endotoxinen bevatten. Breum et. al. hebben aangetoond dat bij het plaatsen van vlasvezel platen werknemers aan hoge concentraties endotoxinen worden blootgesteld (5). Endotoxinen zijn toxisch en kunnen luchtweg irritatie veroorzaken en tot sensibilisatie leiden.

Er is geen informatie gevonden over het vrijkomen van stoffen (brandvertragers en biociden) uit het isolatiemateriaal nadat het is aangebracht of over de afgifte van deze stoffen aan het binnenmilieu. Door het gebrek aan informatie is het niet mogelijk uitspraken te doen over de gezondheidsaspecten van deze materialen voor bewoners. Een uitzondering hierop betreft cellulose. Cellulose wordt daarom apart besproken.

4.1.1 Cellulose

Samenstelling en toepassing

Cellulose-isolatie geeft een goede warmte-isolatie en een goede geluidsisolatie van zowel geluid binnen als buitenshuis. Cellulose-isolatie wordt gemaakt van gerecycled papier. Het bestaat voor 85-90% uit gerecycled papier; voor de overige 10-15 % bevat het toevoegingen zoals brandwerende en schimmelwerende middelen. Hoewel andere natuurlijke bronnen van cellulose kunnen ook gebruikt worden, wordt het overgrote deel cellulose-isolatie gemaakt van oud papier. Cellulose-isolatie kan worden toegepast voor spouwmuurisolatie, zolderisolatie, dak- en vloerisolatie. Het materiaal kan hiervoor in holle ruimten aangebracht worden (gespoten of geblazen); zie bijlage XX.

Tot 2011 werden boorzouten toegevoegd aan cellulose isolatiematerialen als vlamvertrager en antischimmelmiddel. Deze boorzouten mogen niet meer gebruikt worden omdat zij geïnclassificeerd zijn als reproductie toxisch (Categorie 1B conform Regulation (EC) No 1272/2008 on classification, labelling and packaging - CLP). Producenten van cellulose hebben deze boorzouten vervangen door vlamvertragers die ammoniumzouten bevatten.. Deze ammoniumzouten zijn niet stabiel in water. De chemische binding is zwak en valt uit elkaar bij contact met water, waardoor vrij ammoniumgas gevormd wordt. Ammoniumgas is irriterend voor de slijmvliezen ~~toxisch~~ en heeft een lage geurdrempel.

In Frankrijk zijn gezondheidsklachten gemeld door bewoners en werknemers na het aanbrengen van cellulose-isolatie in woningen. De effecten op de gezondheid bij het gebruik van cellulose-isolatie zijn voornamelijk gerelateerd aan ammoniak, dat kan vrijkomen uit de ammoniumzouten in het isolatiemateriaal. Dit gebeurt vooral als het cellulose vochtig wordt. Vooral celluloseproducten die geblazen of gespoten worden in spouwmuuren en/of zolders, zogenaamde natte toepassingen, worden geassocieerd met deze gezondheidsklachten en geuroverlast.

Comment [37]: Waarom staat dit dan niet in hoofdstuk 3?

Comment [38]: klopt dit?

Comment [39]: Klopt niet. Boorzouten zijn niet verboden, sterker nog, 95% van de huidige cellulose isolatiematerialen is behandeld met boorzouten. Slechts 5% bevat ammoniumzouten.

Het feit dat boor(zouten) geïnclassificeerd zijn als repro 1B heeft geen gevolgen voor gebruik op dit moment. Het heeft alleen een classificatie en labelingsplicht (etikettering van product) als het boron gehalte >5.5% is. Omdat boron geïnclassificeerd is als Repr 1B kan het op de verbodslst van de EU komen te staan zodat het gebruik hiervan in principe verboden is (bij concentraties >5.5% in het product). Vooral nog ziet het er niet naar uit dat dit in de nabije toekomst gaat gebeuren. [MB: dit is speculatie; ik zou deze zin niet opnemen]. Over de risico's van boorzouten in isolatiemateriaal voor consumenten: http://ec.europa.eu/enterprise/sectors/chemicals/files/docs_studies/final_report_borates_en.pdf

Comment [40]: Alleen in Frankrijk omdat de regering boorzouten verboden had.

Comment [41]: Het is belangrijk om hier ook de biociden wetgeving bij te halen. Door de classificatie als Repr 1B heeft dit gevolgen op biocide gebruik.

Toxicologische informatie over cellulose en ammoniak

De belangrijkste effecten van ammoniak zijn irritatie van luchtwegen, ogen en huid. In 2014 is er in Frankrijk een restrictierapport verschenen waar dieper op de gezondheidsklachten na aanbrengen van cellulose isolatie wordt ingegaan (REFERENTIE).

In dit rapport wordt geen volledig overzicht gegeven van de toxiciteit van ammoniak (gas), maar beperken we ons tot de relevante inhalatoire blootstelling aan (lage concentraties) ammoniakgas. Dermale blootstelling aan ammoniak is bij toepassing van cellulose-isolatie niet relevant voor bewoners (en ook niet voor de toepasser). Over ammoniak zijn meerdere reviews en risicobeoordelingen beschikbaar (ref: e.g. ATSDR 2004, WHO IPCS 1986)

Ammoniak heeft irriterende en corrosieve eigenschappen en veroorzaakt ernstige brandwonden en oogletsel door de basische eigenschappen van ammoniak. Ammoniak lost op in het vocht van ogen, huid en slijmvliezen en vormt daarbij ammoniumhydroxide, dat schade aan van het weefsel veroorzaakt. Ingeademd ammoniak leidt voornamelijk tot irritatie van de hoge luchtwegen. Het bereikt de lage luchtwegen vrijwel niet. Ingeademd ammoniak lost tijdelijk op in het mucus van de hogere luchtwegen en een hoog percentage wordt direct weer uitgeademd. Daarnaast geven gehalten in bloed en urine aan dat de absorptie van ammoniak in het bloed laag is. Geabsorbeerd ammoniak wordt door de nieren uitgescheiden als ureum en ammonium.

Gegevens van proefdierstudies en humane studies geven geen aanleiding om ammoniak als mutageen, carcinogeen of reproductie toxisch te classificeren.

Blootstellingen aan lage concentraties ammoniak (5-25 ppm) veroorzaken geen ontstekingsreacties in de hogere luchtwegen en geen verhoging van de uitgeademde concentraties stikstofoxide. Ook hebben deze concentraties geen effect op de (metacholine geïnduceerde) bronchiale responsiviteit bij mensen. Dergelijke concentraties veroorzaken wel irritatie en effecten op het centraal zenuwstelsel zoals hoofdpijn en duizeligheid. Deze effecten laten een duidelijke dosis respons relatie zien (6).

Omdat blootstelling aan ammoniak leidt tot luchtwegirritatie is het aannemelijk dat personen met astma of personen die hyperreactief zijn voor andere luchtwegirriterende stoffen gevoeliger zijn voor de effecten van ammoniak. Er is geen informatie beschikbaar dat ammoniak sensibilisatie kan veroorzaken.

DNEL	Limiet waarden werknemers ¹		Limiet waarden algemene bevolking ²	
	Long term	Short term		
EU (AU/BE/DE/DK/ES/NL/SE/SW/PO/IT/IR/Latvia)	14 mg/m ³ 20 ppm	36 mg/m ³ 50 ppm	1,3 mg/m ³ 1,7 ppm	
UK & USA-NIOSH	18 mg/m ³ 25 ppm	27mg/m ³ 35 ppm		

1: Limiet waarden voor werknemers (long term) gaat uit van een referentie periode voor de blootstelling van 8 uur per dag 5 dagen per week gedurende een arbeidsleven. De Short term limiet waarde gaat uit van een referentie periode van 15 minuten. 2: De subacute inhalatie DNEL (Derived No Effect Level) voor irritatie is afgeleid op 1,3 of wel 1,7 ppm. Deze waarde ligt onder de gemiddelde geur detectielimiet van 2,6 ppm die is afgeleid door Smeets et al (2007) (7).

Comment [42]: Lijkt me iets teveel aandacht krijgen irt effect (lichte irritatie + geur) en toepassing (zeer beperkt).

Comment [43]: Helemaal eens met de opmerking van []. Veel te veel aandacht voor een restrictiedossier van Frankrijk. Het is daarnaast belangrijk op te merken dat dit dossier "slechts" een voorstel van Frankrijk is. En er is nog niets besloten binnen Europa.

Blootstellingsonderzoek Consumenten

Het restrictierapport dat opgesteld is door Frankrijk bevat blootstellingsgegevens van behandelde woningen en experimenten in testkamers die uitgevoerd zijn door het CSTB (French Scientific Technical Center for Building). Deze testkamer experimenten simuleerden worst case scenario's. De testkamer experimenten laten zien dat de concentraties ammoniak geleidelijk oplopen en dat het maximum ongeveer 2 weken na de installatie bereikt wordt. Vorming van ammoniak treedt voornamelijk op bij een relatieve luchtvochtigheid van 90%. Over het algemeen is de RH in woningen maximaal 70 %; ook bij deze relatieve lucht vochtigheid kan ammoniak gas ontstaan (REF restrictierapport).

De blootstelling aan ammoniak is geschat (m.b.v. modelberekeningen) met een blootstellingsmodel waarbij de waarden van de worst case testkamer experimenten zijn gebruikt. Deze worst case blootstellingsschattingen komen boven de DNEL (Derived No Effect Level) van 1,7 ppm voor irritatie uit. Op basis van de testkamer experimenten is luchtwegirritatie als gevolg van blootstelling aan ammoniak niet uit te sluiten.

Er zijn heel weinig data beschikbaar van concentraties ammoniak in woningen. Beperkte metingen in Franse woningen (REF) tonen aan dat ammoniak aanwezig is in met cellulose geïsoleerde huizen, maar dat de concentraties beperkt zijn (0,06- 9 ppm). De waarde van 9 ppm is een uitschieter in dit onderzoek. De onderzoekers geven aan dat een concentratie van 2 ppm een waarschijnlijker maximum is. Deze waarde ligt boven de DNEL van 1,7 ppm en op basis hiervan is luchtwegirritatie als gevolg van blootstelling aan ammoniak niet uit te sluiten.

Daarnaast is cellulose is een bron van stofhinder. Dit stof kan brandvertragers en biociden bevatten. Goede reiniging van de woning na het aanbrengen van het materiaal is aan te raden om blootstelling aan achterblijvend stof te voorkomen.

Werknemers

Uit de testkamer experimenten (REF) blijkt dat het onwaarschijnlijk is dat de toepasser tijdens het aanbrengen van de cellulose aan ammoniak blootgesteld wordt. Het ammoniakgas wordt gevormd na het aanbrengen en bereikt het maximum na 2 weken. Echter andere personen die werkzaamheden uitvoeren in de woning na het aanbrengen van de cellulose kunnen wel blootgesteld worden. In Frankrijk zijn er meldingen van gezondheidsklachten als gevolg van dergelijke beroepsmatige blootstelling aan ammoniak (REF).

Tijdens het installeren van cellulose ontstaat een hoeveelheid stof die een inhalatierisico kan zijn voor de werknemer (5). Tijdens de installatie van cellulose vlokken in zolders werden werknemers blootgesteld aan hoge concentraties van endotoxinen en aan elementen afkomstig van brandvertragers en schimmelwerende middelen (5). De studie van Breum laat zien dat de blootstelling aan WHO fibers (zie hoofdstuk 3) bij installatie van cellulosevlokken hoog is. Er is echter weinig bekend over de gezondheidseffecten en een risicobeoordeling is daardoor niet mogelijk(5). Blootstellingsonderzoek van Morgan heeft aangetoond dat bij cellulose installatie werknemers blootgesteld worden aan hoge concentraties stof; echter de respirabele stof fractie is laag. Sommige werknemers hadden last van oog- en neusirritatie, die hoogstwaarschijnlijk veroorzaakt wordt door de additieven (brandvertragers e.d.) die aan cellulose toegevoegd worden (8).

Samenvatting Cellulose

Comment [44]: Alleen Franse artikelen getest, zeer waarschijnlijk alleen lokaal Frans probleem geweest. In rest van Europa geen klachten gemeld.

Uit cellulose isolatiemateriaal dat behandeld is met ammoniumzouten kan in vochtige omstandigheden (RH van 70% en hoger) ammoniakgas vrijkomen in concentraties die boven de reukgrens liggen en die irritatie van de hogere luchtwegen en ogen zouden kunnen veroorzaken. Op basis van metingen in huizen in Frankrijk is luchtwegirritatie als gevolg van blootstelling aan lage concentraties ammoniak niet uit te sluiten. Het ammoniakgas wordt gevormd na het aanbrengen en concentraties binnenshuis bereiken een maximum na 2 weken.

Daarnaast is cellulose een bron van stofhinder. Het stof kan schadelijke stoffen en endotoxinen bevatten. Stofbeperkende maatregelen en beschermingsmaatregelen om de blootstelling aan stof te beperken worden aangeraden tijdens het aanbrengen, maar ook bij het bewerken en verwijderen van cellulose. Goede reiniging van de woning na het aanbrengen van het materiaal is aan te raden om blootstelling aan achterblijvend stof dat endotoxinen en schadelijke stoffen kan bevatten te voorkomen.

4.2

Kunststofmaterialen

4.2.1 EPS/XPS platen

EPS staat voor geëxpandeerd polystyreen en XPS staat voor geëxtrudeerd polystyreen. Beide zijn het isolatiematerialen van polystyreen. Polystyreen ontstaat door polymerisatie van het monomeer styreen. Tijdens het productieproces wordt ook een blaasmiddel toegevoegd, waarbij korrels worden gevormd. Vervolgens worden deze korrels verhit met stoom en aan elkaar gesmolten. Na afkoeling resulteert dit in een blok, plaat of vlokken geëxpandeerd hardschuim. De polymerisatiereactie in polystyreenproductie wordt enkele malen herhaald om alle monomeer (styreen) te laten reageren. Rest monomeer concentraties zullen daardoor relatief laag zijn. Echter de rest monomeer concentraties zijn zeer afhankelijk van het productieproces en kunnen daardoor variëren van product tot product. Informatie over blootstelling in het binnenmilieu aan de monomeer en of die tot gezondheidsklachten leidt is niet voorhanden in de openbare literatuur.

Het monomeer styreen is door het International Agency for Research on Cancer (IARC) aangemerkt als mogelijk carcinogeen (9) en door het National Toxicologie Program (NTP -VS) REF als mogelijk humaan kankerverwekkend. De meest voorkomende gezondheidsklachten van werknemers die blootgesteld werden aan styreen betreffen het centrale zenuwstelsel. Klachten omvatten verandering in kleuren zien, vermoeidheid, dronken voelen, vertraagde reactietijden, concentratie- en evenwichts-problemen.

Naast blaasmiddelen worden katalysatoren en brandvertragers aan polystyreen toegevoegd. Polystyreen is van de kunststofmaterialen het meest brandbaar (tabel 2); het zal dus van alle kunststofmaterialen de meeste brandvertragers bevatten om de brandveiligheidsnormen te halen. In EPS en XPS worden voornamelijk gehalogeneerde en organofosfor brandvertragers gebruikt, maar andere brandvertragers zijn ook mogelijk. De gehalogeneerde en organofosfor brandvertragers hebben een hoog moleculair gewicht en een lage dampspanning. Deze stoffen zullen niet gemakkelijk door het materiaal bewegen. Het is niet waarschijnlijk dat de brandvertragers gemakkelijk vrijkomen en tot hoge concentraties leiden in de woning. Echter blootstelling van werkers aan brandvertragers is wel mogelijk bij het thermisch snijden van EPS en XPS platen (10) omdat de brandvertrager dan kan verdampen uit het schuim.

Als blaasmiddel wordt meestal pentaan gebruikt (Ullmanns Encyclopedia of Industrial Chemistry) of isomeren van pentaan gebruikt. Pentaan kan nog uitdampen uit het product. Omdat pentaan erg vluchtig is zal het overgrote deel binnen een paar dagen verdwenen zijn.

Comment 45: Zie eerdere opmerking. Toen konden alleen de gehalogeneerde brandvertragers zich niet makkelijk door het materiaal bewegen. Nu geldt dit blijkbaar ook voor de organofosfor verbindingen. En de rest?

Samenvatting EPX en XPS

In EPS en XPS platen kan ongebonden monomeer aanwezig zijn. Tijdens de productie van EPS en XPS worden brandvertrager, blaasmiddelen en katalysatoren toegevoegd. Het is, op basis van informatie beschikbaar in de openbare literatuur, niet bekend of deze stoffen uit het isolatiemateriaal kunnen vrijkomen en of dat gevolgen heeft voor de gezondheid van bewoners.

4.2.2 PUR en PIR

4.2.2.1 Gespoten PUR

Polyurethaan isolatie (PUR) is onder te verdelen in twee soorten toepassingen van gespoten PUR-schuim, namelijk de twee-componenten toepassing (uitsluitend voor professioneel gebruik) en de één-component toepassing in de spuitbussen (voor zowel professioneel als consumentengebruik). Poly Urethaan schuim (PUR-schuim) wordt veel toegepast voor vloer, spouwmuur, kruipruimten, dak en gevel isolatie. Het is gemakkelijk en goedkoop toe te passen en eenvoudig te gebruiken bij na-isolatie. Gespoten PUR heeft in Nederland tot melding van gezondheidsklachten geleid van bewoners die tijdens en/of kort na het aanbrengen van de PUR in hun woning aanwezig waren. De meeste klachten van bewoners werden gemeld na het niet juist aanbrengen van PUR (11). Onder niet juist aanbrengen valt:(11). Onder niet juist aanbrengen valt

- Te weinig ventilatie tijdens het spuiten
- Verkeerde mengverhoudingen van de twee componenten
- Verkeerde spuittechniek
- Bewoners aanwezig in woning tijdens spuiten
- Bewoners die te kort na het spuiten naar de woning terugkeren

Chemische samenstelling gespoten 2 componenten PUR schuim

Gespoten PUR-schuim wordt gevormd na het mengen van twee basis componenten; een op basis van Methyleenbis(fenyl) diisocynaat (MDI) en een op basis van Polyol. Tijdens de toepassing worden de twee componenten in een vaste verhouding gemengd bij verwarming tot 40-60 °C en tegen het te isoleren oppervlak gespoten met behulp van een spuitpistool. Het mengsel van MDI en Polyol polymeriseert tot het PUR-schuim. Het mengsel bevat een aantal hulpstoffen zoals katalysatoren en blaasmiddelen. In een recent openbaar rapport van TNO (TNO2013R10642) worden de chemische stoffen genoemd die in PUR-schuim aanwezig kunnen zijn.

Comment 46J: Belangrijk is dat PUR alleen gebruikt mag worden als de vloer luchtdicht is en er geen gaten in zitten (dus nooit bij houten vloeren).

Componenten van PUR schuim	
Methyleenbis(fenyl)diisocynaat (MDI)	hoofdcomponent
Methyl isocynaat	thermisch degradatieproduct van MDI
Isocyaanzuur	thermisch degradatieproduct van MDI
Ethyl isocynaat	thermisch degradatieproduct van MDI
Propyl isocynaat	thermisch degradatieproduct van MDI
Fenyl isocynaat	thermisch degradatieproduct van MDI
2-dimethylaminoethanol	katalysator
Benzyl dimethylamine	katalysator
Cyclohexyldimethylamine	katalysator
2,2-iminodiethanol	katalysator
1,1,1,2,3,3,3-heptafluorpropan	blaasmiddel

1,1,1,3,3,-pentafluorbutaan**blaasmiddel**Toxicologische informatie over gespoten PUR

Blootstelling aan de componenten van PUR-schuim kan leiden tot luchtwegklachten en huidreacties (zowel irritatie als sensibilisatie). In de tabel (zie bijlage X) zijn de toxiciteitsgegevens van de componenten in gespoten PUR weer gegeven. De gegevens zijn afkomstig van openbare literatuur en databases. De vermelde limitwaarden zijn afkomstig uit het TNO-rapport (TNO2013R10642). De vermelde limiet waarden hebben betrekking op de toxiciteitsgegevens en niet op de mogelijk sensibiliserende eigenschappen van de isocyanaten, katalysatoren en blaasmiddelen. Concentraties die mogelijk kunnen leiden tot de inductie van sensibilisatie zijn niet bekend. Er zijn binnen de algemene bevolking verschillen in gevoeligheid voor deze stoffen onder andere door genetische factoren die ook een rol spelen bij de kans op sensibilisatie. Er zijn op dit moment onvoldoende gegevens beschikbaar over de toxische en sensibiliserende eigenschappen van de in gespoten PUR schuim gebruikte blaasmiddelen en katalysatoren (ref artikel hongkong tno.) De blootstelling aan de stoffen uit PUR schuim is mogelijk ook afhankelijk van de bouwkundige eigenschappen van de woning waar het wordt aangebracht (kamerbrief PUR). Hogere blootstelling is te verwachten als er luchtcontact is tussen de leefruimten en de behandelde ruimte, bijvoorbeeld via kieren in de vloer naar de kruipruimte.

Sensibiliserende eigenschappen van isocyanaten

Isocyanaten hebben een potentie tot sensibilisatie. Zo worden MDI en andere diisocyanaten in verband gebracht met beroepsastma via immunologische en niet immunologische mechanismen. MDI kan sensibilisatie via de huid en luchtwegen induceren; huidcontact kan mogelijk ook de oorzaak zijn van respiratoire allergeniciteit (ECB EU-RAR,2205). Op basis van structuurverwantschap tussen MDI en diisocyanaten worden sensibiliserende eigenschappen ook toegekend aan alle diisocyanaten.

Door verschillende auteurs is beschreven dat een eenmalig hoge blootstelling aan isocyanaten al kan leiden tot sensibilisatie en, bij blootstelling na sensibilisatie, tot astmatische symptomen. Als een persoon eenmaal gesensibiliseerd is voor isocyanaten, kan niet worden uitgesloten dat al bij een geringe blootstelling een allergische respons mogelijk is. Een ondergrens is hiervoor niet af te leiden uit de openbare literatuur en zal variëren tussen personen gezien de individuele gevoeligheid. Langdurige blootstelling aan lage concentraties leidt mogelijk tot een grotere respons dan kortdurende blootstelling aan hogere concentraties (12).

Nadelige gezondheidseffecten als gevolg van blootstelling aan isocyanaten worden in de literatuur merendeels geassocieerd met astma als gevolg van sensibilisatie. In mindere mate worden ook niet-allergene reacties, zoals contactdermatitis, beschreven als gevolg van isocyanaat blootstelling (14). Contactdermatitis kan leiden tot huidsymptomen als eczeem, jeuk, netelroos en opgezwollen ledematen (13). Gegevens betreffende concentraties in de lucht waarbij contact dermatitis als gevolg van isocyanaat blootstelling kan optreden zijn echter niet in de literatuur gevonden.

BlootstellingsonderzoekConsumenten

Huang beschrijft 13 casussen van bewoners uit 10 woningen in de VS waarbij PUR-schuim is aangebracht. De meeste bewoners waren bij de werkzaamheden in huis; andere waren waarschijnlijk te snel teruggekeerd in de woning. Alle 13 bewoners hadden vergelijkbare klachten ("visachtige lucht in huis, acute waterige/branderige ogen, branderige neus, verstopte neus, keelirritatie, hoesten, kortademigheid, misselijk, hoofdpijn). Opvallend was dat bij twee partners van bewoners die niet

Comment [47]: Ik neem aan: 2005

Comment [48]: Deze zin suggereert dat alleen voor MDI er onderzoek beschikbaar is dat wijst op sensibilisatie. En dat de andere diisocyanaten alleen via structuurverwantschap worden aangemerkt. Dit is volgens mij niet zo. Er is ook onderzoek met andere diisocyanaten (met name TDI).

Comment [49]: In VS wordt PUR op een heel andere manier gebruikt en aangebracht. In VS wordt het namelijk rechtstreeks op de binnenmuur gespoten (dus in woonkamer), terwijl in Europa het gaat om kruipruimte en spouw. Voorzichtigheid bij gebruik VS gegevens is dus geboden.

tijdens het aanbrengen aanwezig waren geweest, geen klachten optraden. Bij alle bewoners verminderden de klachten als zij van huis waren, maar verschenen ze weer bij thuiskomst. Bij een enkeling was zelfs al contact met spullen uit de woning voldoende om klachten te krijgen. De auteurs wijzen op het belang van het juist aanbrengen van het PUR-schuim waardoor volledige en snelle uitharding kan plaats vinden. Uitharden kan zelfs drie dagen duren (11).

De US EPA stelt dat bewoners en onbeschermden werknemers een gebouw dat behandeld is met PUR schuim veilig kunnen betreden nadat het schuim volledig is uitgehard, de ruimten voldoende geventileerd en gereinigd zijn (REF website). Het reinigen heeft als functie stofresteren van de PUR-schuim of stof waaraan chemische stoffen gebonden zijn te verwijderen. De uithardingstijden kunnen van product tot product verschillen. De geschatte uitharding tijd voor twee-componenten professionele PUR-schuim toepassingen is 23-72 uur en die voor de één-component schuim (de spuitbussen die in bouwmarkten te koop zijn) is geschat op 8 tot 24 uur. Om de re-entry tijd te bepalen dient men de uithardingstijd van het product bij de producent op te vragen.

Werknemers

Onderzoekgegevens hebben aangetoond dat tijdens het aanbrengen van PUR-schuim isocyanaten vrij komen in concentraties die boven de Operator Exposure Level van de Occupational Safety and Health Administration in de VS (OSHA OEL) liggen (15). Meetgegevens van TNO laten zien dat tijdens het aanbrengen de concentratie isocyanaten in de kruipruimte boven de limietwaarde voor werknemers uitkomt (REF). Tijdens het toepassen dienen werknemers daarom afdoende maatregelen te nemen om de blootstelling te beperken. Omdat zowel blootstelling via de huid als luchtwegen tot luchtwegeffecten en sensibilisatie kunnen leiden moet ook huidcontact vermeden worden. De US EPA adviseert op haar website dat tijdens de toepassing en totdat de stoffen in het schuim uitgehard zijn geen onbeschermden werknemers of andere onbeschermden personen in het gebouw aanwezig mogen zijn (US-EPA WEBSITE).

4.2.2.2 PIR & PUR platen

PUR (Polyurethaan) en PIR (polyisocyanuraat) platen worden veel gebruikt voor dakisolatie en gevelisolatie.

PIR, op basis van isocyanaten, is een versie van PUR, dat op basis is van een overmaat aan MDI. PIR heeft betere brandvertragende eigenschappen dan PUR. Bij de productie van PIR en PUR wordt gebruik gemaakt van blaasmiddelen, katalysatoren en brandvertragers.

In de openbare literatuur zijn geen aanwijzingen gevonden die wijzen op gezondheidseffecten na het aanbrengen van PUR plaatmateriaal. Deze zijn ook minder waarschijnlijk omdat de chemische reactie in de fabriek heeft plaatsgevonden onder gecontroleerde condities. De kans dat er nog stoffen vrijkomen uit de platen en in de woning komen is vele malen geringer dan bij het gebruik van gespoten PUR. Dit geldt ook voor PIR-platen.

Bewerken en verwijderen van PUR-schuim & PUR platen.

Blootstelling aan isocyanaten of aan niet uitgereageerde chemicaliën is mogelijk tijdens bewerkingen van PUR schuim waarbij stof kan ontstaan, zoals het snijden en zagen of boren. Blootstelling aan vluchtige afbraakproducten uit het schuim kan optreden bij bewerkingen waarbij warmte geproduceerd wordt zoals boren, lassen, solderen, malen, zagen of schuren op of in de buurt van het schuim. Bij onderhoudswerkzaamheden moet voorkomen worden dat deze processen plaatsvinden in of dicht bij het schuim of moet rekening gehouden worden met de mogelijke blootstelling (REF US EPA website).

Samenvatting PUR en PIR

Bij het gebruik van PIR en PUR plaatmateriaal in woningisolatie zijn tot dusver geen gezondheidsklachten gemeld.

Meldingen van gezondheidsklachten bij het gebruik van PUR in woningen zijn voornamelijk gerelateerd aan gespoten PUR-schuim. Deze meldingen zijn gerelateerd aan verkeerd aanbrengen (US-EPA). Een basismateriaal van PUR is isocyanaat, waarvan bekend is dat het irriterend is voor de luchtwegen en sensibiliserend is. Bij de productie van PUR worden ook blaasmiddelen en katalysatoren gebruikt. De in PUR gebruikte katalysatoren zijn over het algemeen schadelijk bij inademing. Er zijn op dit moment onvoldoende gegevens beschikbaar over de toxische en sensibiliserende eigenschappen van de in gespoten PUR-schuim gebruikte blaasmiddelen (ref artikel hongkong tno.).

Het is van belang dat het PUR-schuim onder de juiste condities en met goede voorzorgsmaatregelen wordt aangebracht. De US-EPA heeft een informatieve pagina over het gebruik van PUR schuim (SPF) waarbij nuttige gebruiksvoorschriften worden gegeven. De informatie op deze webpagina heeft als doel om bij te dragen aan het veilig toepassen van PUR schuim, zowel voor de toepasser als voor de bewoner (ref website US-EPA).

Comment [50]: Volgens mij zijn er ook duidelijk cases in NL en is het beter om daar naar te verwijzen.

Comment [51]: dit is nieuwe informatie, in gemarkeerde zin hierboven staat dat er onvoldoende info over tox is.

4.2.3 Resolschuimplaten

Resolhardschuim wordt gemaakt van een resolhars, een katalysator en blaasmiddelen o.a. (fenol, ureum en fenolformaldehyde worden gebruikt). Als blaasmiddel worden surfactants (oppervlakte actieve stoffen zoals zeep) gebruikt. Ongebonden formaldehyde wordt afgevoerd met het restwater. Problemen met ongebonden formaldehyde kunnen voorkomen worden door meer ureum toe te voegen of een verbeterde harsformulering (Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry) Het is in openbare literatuur niet beschreven welke blaasmiddelen en katalysatoren er gebruikt worden en of deze gezondheidseffecten veroorzaken. In de openbare literatuur zijn geen aanwijzingen gevonden die wijzen op gezondheidseffecten na het aanbrengen van Resolschuimplaten.

4.3 Steenachtige materialen

4.3.1 MMMF

MMMF staat voor 'man-made mineral fibres'. Hieronder vallen Glaswol, Steenwol, Slakkenwol, continu glasfilament en refractoire keramische vezels. Volgens het onderzoek van LBPinsight behoren MMMF samen met PUR tot de meest gebruikte materialen voor warmte- en geluidisolatie. Het kan aangebracht worden als los materiaal, vlokken of als dekens. Toepassingen zijn breed zoals dakisolatie, spouwisolatie, kruipruimte isolatie (ref LBPinsight). Andere benamingen zijn 'synthetic vitreous fibres' en 'man-made vitreous fibres'. Glaswol, Steenwol, Slakkenwol, en continu glasfilament worden gebruikt als woningisolatie. Refractoire keramische vezels worden voornamelijk gebruikt in industriële toepassingen en vrijwel niet als woning isolatiemateriaal. Daarom worden refractoire keramische vezels hier niet in detail besproken. Producten van MMMF vezels staan in de belangstelling omdat er inhaleerbare vezels/deeltjes kunnen vrijkomen bij de productie, het aanbrengen en verwijderen van deze materialen.

Chemische samenstelling

MMMF is een verzamelnaam voor anorganisch vezelmateriaal dat voornamelijk gemaakt wordt van glas, steen en mineralen. IARC (2002), mineralen. IARC (2002(16)) onderscheidt de volgende categorieën: continu glasfilament, glaswol, steenwol, refractaire keramische vezels en overige. De geproduceerde MMMF zijn amorf (niet kristallijn zoals asbest en daardoor minder schadelijk dan asbest). MMMF hebben een grote variëteit in de chemische samenstelling. Alle commercieel belangrijke MMMF bevatten silica en verschillende hoeveelheden van anorganische oxiden (aluminium, zirconium, boor, ijzer).

Toxicologische informatie over glas- en steenwol

Voor MMMF zijn inhalatoire en dermale effecten belangrijk. MMMF bestaat voor een deel uit inhaleerbare vezels (WHO vezels, hoofdstuk 3). Deze vezels kunnen in de diepere luchtwegen ontstekingsreacties veroorzaken hetgeen tot schade in de longen kan leiden.

In proefdieren doen zich ontstekingsreacties in de ademhalingswegen voor na semichronische blootstelling aan concentraties vanaf enkele tientallen vezels per cm³. Longfibrose ontstaat pas bij hogere concentraties (ATSDR 2004, (4)). Bij lagere concentraties biedt het anti-oxidatieve systeem in de cellen bescherming tegen de oxidatieve stress. Er wordt aangenomen dat de kankerverwekkende werking een drempel heeft. Dit betekent dat bij lage blootstelling aan MMMF er geen schade ontstaat die uiteindelijk kan leiden tot tumorvorming (4). Ook concludeerde de IARC (2002(16)) dat er op basis van epidemiologische gegevens onvoldoende bewijs is voor carcinogeniteit door MMMF (conclusie voor glaswol, steenwol, continu glasfilament, keramische vezels). Deze conclusie is bevestigd in latere reviews (4). De SCOEL adviseert een gezondheidkundige advieswaarde voor beroepsmatige blootstelling aan MMMF van 1 vezel/cm³. Voor specifieke MMMF waarvoor al meer informatie beschikbaar is, zijn aparte gezondheidkundige advieswaarden af te leiden. Voor glas- en steenwol vermeldt SCOEL waarden van 1,25 tot 3 vezels/cm³ (4). In 2004 heeft het IARC een re-assessment uitgevoerd van de epidemiologische gegevens. Het IARC komt tot de conclusie dat er onvoldoende bewijs is voor carcinogeniteit bij mensen (17).

Blootstellingsonderzoek

Consumenten

De blootstelling van consumenten aan MMMF wordt ingeschat als laag. Concentraties van MMMF vezels gemeten in binnen-, en buitenlucht in zijn namelijk over het algemeen veel lager dan die in een arbeidsomgeving zoals tijdens productie, gebruik en verwijderen van materiaal (18).

Werknemers

In een aantal arbeidsepidemiologische studies bij productiebedrijven van glas-, steen- en slakkenwol is onderzocht in hoeverre langdurige blootstelling aan deze vezelproducten kan leiden tot aandoeningen van de luchtwegen. Uit epidemiologische studies blijkt dat er slechts beperkte aanwijzingen zijn voor respiratoire effecten door MMMF (19). Dit is in lijn met eerder onderzoek van de ATSDR (2004). Dus hoewel de potentie van MMMF voor het veroorzaken van ontstekingen en fibrose in de luchtwegen mechanistisch beschreven is, is er geen bewijs voor het vóórkomen van deze effecten in de arbeidspraktijk.

In 1999 hebben Wilson et. al. onderzocht dat het risico voor het ontwikkelen van longkanker bij een niet rokende werknemer die adembescherming gebruikt tijdens het aanbrengen van steenwol laag tot verwaarloosbaar is (0 tot maximaal 6 gevallen per 1 miljoen personen) (20). Bernstein schat op basis van beschikbare epidemiologische gegevens en dierstudies het gezondheidsrisico van synthetische glasvezels (SVF) met een lage bio persistentie in als verwaarloosbaar (21).

IARC (2002) geeft een uitgebreid overzicht van gemeten concentraties vezels onder arbeidsomstandigheden. Bij het aanbrengen van los isolatiemateriaal (loose fill) zijn de concentraties

Comment [52]: Hoofdstuk 3?

Comment [53]: =glaswol?

hoger dan tijdens het aanbrengen van dekens. Bij aanbrengen van dekens blijven de concentraties inhaleerbare glas- of steenwol ruim beneden de grens van 1 vezel/cm³ (onder de SCOEL grens). Bij het aanbrengen van los materiaal kan de concentratie tijdelijk uitkomen boven 1 vezel/cm³. Voor deze laatste aanbrengingswijze rapporteert IARC gemeten concentraties variërend van duidelijk minder dan 1 vezel/cm³ tot in sommige gevallen enkele tientallen vezels/cm³.

Samenvatting MMMF

Uit isolatiemateriaal gemaakt van MMMF kunnen tijdens het plaatsen bewerken en verwijderen inhaleerbare vezels vrijkomen. Deze vezels kunnen in theorie schade veroorzaken in de longen. Het is echter niet aangetoond dat dit in de arbeidspraktijk longkanker veroorzaakt. Vanuit werkpleksituaties is wel bekend dat tijdens praktische werkzaamheden met MMMF acute irritatie van huid, ogen en bovenste luchtwegen kan optreden. Om deze en andere gezondheidseffecten te voorkomen is het dragen van goede adembescherming bij het aanbrengen en verwijderen of bewerken van producten gemaakt van MMMF (zowel los als dekenmateriaal) een verstandige voorzorgsmaatregel.

5 Discussie en conclusie

In het convenant "energie besparing bestaande woningen en gebouwen van juni 2012" wordt beoogd om jaarlijks minimaal 300.000 bestaande woningen en gebouwen te verbeteren zodat deze minimaal 2 klassen in het energielabel stijgen. Daarbij is het uiteraard van belang om isolatiematerialen te gebruiken die geen nadelige effecten op de gezondheid kunnen hebben. In deze rapportage zijn de gezondheidsaspecten verkend van een aantal veel gebruikte isolatiematerialen en van een aantal materialen die op basis van de samenstelling of tijdens de productie gebruikte stoffen bestudering waard zijn.

5.1 Componenten.

Een belangrijke toevoeging aan isolatiematerialen zijn brandvertragers. De hoeveelheid toegevoegde brandvertragers is afhankelijk van de brandbaarheid van het materiaal. Ook worden aan kunststof isolatiematerialen blaasmiddelen en katalysatoren toegevoegd. Er is een grote verscheidenheid aan katalysatoren en blaasmiddelen op de markt. In de openbare literatuur is moeilijk/niet te achterhalen welke katalysatoren worden gebruikt bij de verschillende isolatiematerialen. In hoeverre deze katalysatoren nog in het eindproduct aanwezig zijn en of ze uit het materiaal kunnen vrijkomen is niet beschreven in de openbare literatuur. Hetzelfde geldt ook voor de blaasmiddelen die bij de productie gebruikt worden. Daarnaast kan in het eindproduct van kunststof isolatiemateriaal nog het niet gereageerde monomeer aanwezig zijn. Al deze toevoegingen zijn in principe enkel een probleem als deze componenten uit het materiaal komen. Op die manier kan er blootstelling ontstaan van werknemers en bewoners. Er is meer onderzoek nodig naar het vrijkomen van de verschillende componenten uit isolatiematerialen om de gezondheidsaspecten op een juiste manier te kunnen beoordelen.

Als de chemische reactie onder gecontroleerde condities in de fabriek plaatsvindt, dan is de kans op blootstelling van bewoners en toepassers lager dan wanneer de chemische reactie in het huis zelf plaatsvindt. De afgelopen jaren zijn er in Nederland gezondheidsklachten gemeld na het aanbrengen van isolatiematerialen (gespoten PUR-schuim), waarbij de chemische reactie in de woonomgeving plaatsvindt. Het is van belang dat het PUR-schuim onder de juiste condities en met goede voorzorgsmaatregelen wordt aangebracht (ref US-EPA). Volgens Huang et al (11) worden de meeste klachten van bewoners gemeld na het niet juist aanbrengen van gespoten PUR-schuim.

5.2 Stof

Het aanbrengen, bewerken en verwijderen van isolatiematerialen kan stofhinder veroorzaken. Als dit stof vezels bevat die de diepere luchtwegen kunnen bereiken (zogenaamde WHO vezels) kan het afhankelijk van de concentratie stof in de ingeademde lucht mogelijk gezondheidseffecten veroorzaken. De stofproblematiek speelt hoofdzakelijk bij de steenachtige isolatiematerialen en bij bepaalde materialen van biologische oorsprong. Van cellulose en vlas is bekend dat ze veel stof veroorzaken. Verder kan stof ook brandvertragers en biociden bevatten als deze aan het isolatiemateriaal zijn toegevoegd.

Om hinder van het stof te voorkomen is het dragen van de juiste persoonlijke beschermingsmiddelen bij het aanbrengen en verwijderen of bewerken een goede voorzorgsmaatregel. Daarnaast is het verstandig om direct het stof te verwijderen na het aanbrengen van het isolatiemateriaal.

5.3 Conclusie

Uit deze verkenning komt naar voren dat er veel onbekend is over de aanwezigheid van stoffen (zoals blaasmiddelen, brandvertragers en katalysatoren) in isolatiematerialen en de emissie van stoffen uit

Comment 54]: Gezien de informatie in eerdere hoofdstukken, zou ik verwachten dat hier wel wat meer over te zeggen is.

isolatiematerialen. Gezien het veelvuldige gebruik van isolatiematerialen nu, en in de toekomst, is nader onderzoek wenselijk. Daarbij dienen ook situaties te worden beschouwd waarin onder niet-optimale omstandigheden materialen worden aangebracht of verwerkt. Meldingen van gezondheidsklachten na het aanbrengen van isolatiematerialen in woningen onderstrepen dit.

Voor elk isolatiemateriaal geldt dat de gebruiker zich van tevoren goed dient te informeren op welke manier het product veilig kan worden toegepast, bewerkt en verwijderd en of de locatie hier geschikt voor is.

Referenties

1. Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed MvO, Cultuur en Wetenschap. Historische isolatiematerialen. Gids Cultuurhistorie 2012;24.
2. Rijksoverheid. Herijkt Lente Akkoord 2012. Available from: (<http://www.rijksoverheid.nl/documenten-en-publicaties/convenanten/2012/06/28/convenant-herijkt-lente-akkoord.html>).
3. Papadopoulos AM. State of the art in thermal insulation materials and aims for future developments. *Energy and Buildings*. 2005;37(1):77-86.
4. SCOEL. Recommendation from the Scientific Committee on Occupational Exposure Limits for man made-mineral fibres (MMMF) with no indication for carcinogenicity and not specified elsewhere. . SCOEL: European Commission; 2012.
5. Breum NO, Schneider T, Jorgensen O, Valdbjorn Rasmussen T, Skibstrup Eriksen S. Cellulosic building insulation versus mineral wool, fiberglass or perlite: installer's exposure by inhalation of fibers, dust, endotoxin and fire-retardant additives. *The Annals of occupational hygiene*. 2003;47(8):653-69.
6. Sundblad BM, Larsson BM, Acevedo F, Ernstgard L, Johanson G, Larsson K, et al. Acute respiratory effects of exposure to ammonia on healthy persons. *Scandinavian journal of work, environment & health*. 2004;30(4):313-21.
7. Smeets MA, Bulting PJ, van Rooden S, Steinmann R, de Ru JA, Ogink NW, et al. Odor and irritation thresholds for ammonia: a comparison between static and dynamic olfactometry. *Chemical senses*. 2007;32(1):11-20.
8. Morgan DL. NTP Toxicity Study Report on the atmospheric characterization, particle size, chemical composition, and workplace exposure assessment of cellulose insulation (CELLULOSEINS). Toxicity report series. 2006(74):1-62, a1-c2.
9. IARC. Monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans
Some Traditional Herbal Medicines, Some Mycotoxins, Naphthalene and Styrene. IARC press. 2002;82.
10. Zhang H, Kuo YY, Gerecke AC, Wang J. Co-release of hexabromocyclododecane (HBCD) and Nano- and microparticles from thermal cutting of polystyrene foams. *Environmental science & technology*. 2012;46(20):10990-6.
11. Huang YC, Tsuang W. Health effects associated with faulty application of spray polyurethane foam in residential homes. *Environmental research*. 2014;134c:295-300.
12. Lemiere C, Romeo P, Chaboillez S, Tremblay C, Malo JL. Airway inflammation and functional changes after exposure to different concentrations of isocyanates. *The Journal of allergy and clinical immunology*. 2002;110(4):641-6.
13. CDC. Centers for Disease Control and Prevention
National Institute for Occupational Safety and Health
A Summary of Health Hazard Evaluations:
Issues Related to Occupational Exposure to
Isocyanates, 1989 to 2002
CDC, SERVICES DOHAH; 2004 January 2004. Report No.
14. Engfeldt M, Isaksson M, Zimerson E, Bruze M. Several cases of work-related allergic contact dermatitis caused by isocyanates at a company manufacturing heat exchangers. *Contact dermatitis*. 2013;68(3):175-80.
15. Lesage J, Stanley J, Karoly WJ, Lichtenberg FW. Airborne methylene diphenyl diisocyanate (MDI) concentrations associated with the application of polyurethane spray foam in residential construction. *Journal of occupational and environmental hygiene*. 2007;4(2):145-55.
16. IARC. Monographs on the evaluation of Carcinogenic Risks to Humans
Man-made vitreous fibres. IARC Press. 2002;81.

17. Baan RA, Grosse Y. Man-made mineral (vitreous) fibres: evaluations of cancer hazards by the IARC Monographs Programme. *Mutation research*. 2004;553(1-2):43-58.
18. Schneider T, Burdett G, Martinon L, Brochard P, Guillemin M, Teichert U, et al. Ubiquitous fiber exposure in selected sampling sites in Europe. *Scandinavian journal of work, environment & health*. 1996;22(4):274-84.
19. Costa R, Orriols R. Man-made mineral fibers and the respiratory tract. *Archivos de bronconeumologia*. 2012;48(12):460-8.
20. Wilson R, Langer AM, Nolan RP. A risk assessment for exposure to glass wool. *Regulatory toxicology and pharmacology : RTP*. 1999;30(2 Pt 1):96-109.
21. Bernstein DM. Synthetic vitreous fibers: a review toxicology, epidemiology and regulations. *Critical reviews in toxicology*. 2007;37(10):839-86.

BIJLAGE

Methoden van cellulose installatie
<ul style="list-style-type: none"> • Droge, ingeblazen cellulose: wordt door gaten in de constructie geblazen om een holte op te vullen. • Natte, opgespoten cellulose: deze vorm van isolatie is makkelijker aan te brengen en isoleert iets beter dankzij de hogere dichtheid. Deze hogere dichtheid is een gevolg van de aanwezigheid van een kleine hoeveelheid lijm, die de vlokken na drogen op hun plaats houdt. Natte cellulose kan vanwege vochtproblemen alleen toegepast worden op oppervlakken die nog niet bedekt zijn. Een muur moet bijvoorbeeld minimaal 24 uur drogen alvorens deze dichtgemetseld kan worden. • Gestabiliseerde cellulose: deze vorm wordt meestal toegepast in zolder- of dakisolatie. Het is droge cellulose met toevoeging van een zeer geringe hoeveelheid vocht en lijm om de vlokken op hun plaats te houden. • Stofarme cellulose: het aanbrengen van cellulose kan een hoop stof veroorzaken. Met name in geval van droge cellulose wordt een mondkapje gedragen tijdens installatie. Stofarme cellulose bevat een lichte hoeveelheid olie of andere 'stofdemper', wat nodig kan zijn in huizen met één of meer bewoners die overgevoelig zijn voor stof. Na installatie van welke vorm van cellulose dan ook komt er overigens geen extra stof meer vrij.

Bijlage X

	Limiet waarde algemene bevolking $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Limiet waarde werknemers $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Toxiciteit classificatie	Mogelijk sensibiliserend
isocyanaten				
Methyleenbis(fenyl)diisocynaat (MDI)	20	0,05 mg/m^3	Schadelijk bij inademing, irriterend voor huid ogen en ademhalingswegen, verdacht kankerverwekkend	Ja
Methyl isocynaat	12	0.05 mg/m^3 short term (NL) 0,024-0,05 mg/m^3 8 hours	Inhalatie toxisch, irriterend voor huid ogen en ademhalingswegen, mogelijk reproductie toxisch	ja
Isocyaanzuur	12*	0,02 mg/m^3 short term 0,018 mg/m^3 long term	Irriterend voor luchtwegen	ja
Ethylisocynaat	12*	n.b.	Niet geclassificeerd	ja
Propyl isocynaat	12*	n.b.	Niet geclassificeerd	waarschijnlijk
Fenyl isocynaat	14*	0,05 mg/m^3	Niet geclassificeerd*	ja

		short term 0,02-0,05 mg/m ³ long term		
Katalysatoren				
2-dimethylaminoethanol	1500	22 mg/m ³ short term 5-11 mg/m ³ long term	Schadelijk oraal, dermaal en bij inademing, corrosief voor huid en ogen en irriterend voor ademhalingswegen. Niet genotoxische stof	nee
Benzyldimethylamine	24	5 mg/m ³	Schadelijk oraal, dermaal en bij inademing, corrosief voor huid en ogen. Wordt beschouwd als niet genotoxische stof	nee
Cyclohexyldimethylamine	875	26 mg/m ³	Schadelijk oraal, dermaal en bij inademing, corrosief voor huid en ogen. Wordt beschouwd als niet genotoxische stof	nee
2,2-iminodiethanol	210	4-30 mg/m ³ short term 1- 15 mg/m ³ long term	Schadelijk oraal, irriterend voor huid en ogen, mogelijk kankerverwekkend bij de mens	nee
Blaasmiddelen				
1,1,1,2,3,3,3,-heptafluorpropaan	3658000			
1,1,1,3,3,-pentafluorbutaan	301800	4053 mg/m ³ DNEL	Onvoldoende gegevens beschikbaar	
	Tno rapport			

*op basis van read across en structuur verwantschappen met andere isocyanaten wordt uit gegaan van gelijk limiet waarde voor de algemene bevolking en sensibiliserende eigenschappen.

Isocyaanzuur- is niet formeel geclassificeerd- op basis van HSE assessment betreffende de potentie van monoisocyanaten tot inductie van respiratoire irritatie en sensibilisatie wordt isocyaanzuur gezien als een stof die luchtweg irritatie kan veroorzaken en potentieel sensibiliserend is.

Ethyl isocyanaat & Propyl isocyanaat- zijn niet formeel geclassificeerd-op basis van read across en sterke structuur verwantschappen met ethyl-,fenyl en methyl – isocyanaat en andere isocyanaten wordt uit gegaan van gelijk limiet waarde voor de algemene bevolking en sensibiliserende eigenschappen.

Fenyl isocyanaat- is niet formeel geclassificeerd- uit de hazard gegevens in HSDB – lage dermale toxiciteit en een hoge inhalatoire toxiciteit, ernstige huid- en oogirritatie kan geven en sensibiliserend is, maar geen mutagene of embryotoxische eigenschappen heeft. Heeft hogere potentie tot sensibilisatie van MDI in “mouse ear swelling” test en induceert sensibilisatie zowel via een cellulaire als humorale respons.

Overall 10.2.e

Doc. 2

Isolatiematerialen en Gezondheid

Isolatiematerialen en Gezondheid

Samenvatting/Abstract

Samenvatting

1	INLEIDING:	4
2	METHODE EN PROCEDURE	6
3	STOFFEN IN DE PRODUCTIE VAN ISOLATIEMATERIALEN	7
3.1	Brandvertragers	7
3.2	Blaasmiddelen & katalysatoren	9
3.3	Biociden	10
3.4	Restmonomeren	11
3.5	Stof en vezels	11
4	ISOLATIEMATERIALEN EN GEZONDHEID	13
4.1	Biologische materialen	13
4.1.1	Cellulose	13
4.2	Kunststofmaterialen	16
4.2.1	EPS/XPS platen	16
4.2.2	PUR en PIR	17
4.2.2.1	Gespoten PUR	17
4.2.2.2	PIR & PUR platen	19
4.2.3	Resolschuimplaten	20
4.3	Steenachtige materialen	20
4.3.1	MMMF	20
5	DISCUSSIE EN CONCLUSIE	23
5.1	Componenten.	23
5.2	Stof	23
5.3	Conclusie	<u>23</u> 24
6	REFERENTIES	25

1

Inleiding:

Achtergrond

Het isoleren van gebouwen begint in Nederland in de eerste helft van de zeventiende eeuw. De spouwmuur, die toen ook tot ontwikkeling kwam, was in eerste instantie bedoeld om vocht te weren(1). Opgevuld met isolatiemateriaal beschermde de spouwmuur de binnenruimte ook tegen koude en warmte. Vanaf de 17e eeuw tot ongeveer 1880 werden uitsluitend organische isolatiematerialen gebruikt. De oudste isolatiematerialen als boekweitdoppen, turfmolm, houtkrullen en vlasafval werden los in een spouw of tussen vloeren gestort. Later werden materialen als buntgras, zeggras, heide, mos, hennep, hooi, stro, suikerrietstro, hopen, cellulose, houtwol, houtvezels, zaagsel, katoen, kokosvezels, kurk, riet, rubber, schelpen en wol gebruikt. Daarnaast werden ook steeds meer soorten gebouwen geïsoleerd. Weer later werden er plaatmaterialen ontworpen. Na de Tweede Wereldoorlog vond er een natuurlijke sanering van het aantal soorten isolatiematerialen plaats door de komst van moderne materialen. Verschillende soorten isolatiematerialen raakten hierdoor uit beeld. (1). Tegenwoordig is isoleren van gebouwen een algemene dagelijkse praktijk. En worden steeds hogere eisen gesteld aan de energiezuinigheid van woningen en aan isolatiematerialen.

In het Lente-akkoord Energiezuinige Nieuwbouw mei 2012 is het doel gesteld nieuwbouw in 2015 vijftig procent energiezuiniger te maken vergeleken met 2007, en om vanaf 2020 bijna-energie neutrale gebouwen te realiseren. Dit gaat om woning- en utiliteitsbouw (2). Maar ook (en vooral) in de bestaande bouw kan veel energie bespaard worden door o.a. beter te isoleren. In het convenant "energie besparing bestaande woningen en gebouwen van juni 2012" beoogt men om jaarlijks minimaal 300.000 bestaande woningen en gebouwen te verbeteren zodat deze minimaal 2 klassen in het energie-label stijgen(2).

Om een woning te isoleren is er de keuze tussen een aantal isolatiematerialen. Bij de keuze voor isolatiematerialen wordt vaak gekeken naar eigenschappen van het gebruikte materiaal, zoals de isolatiewaarde, het gebruik en de kosten. Duurzaamheid en milieuvriendelijkheid zijn factoren die ook mee kunnen spelen in de keuze van het materiaal. Er zijn grote verschillen in de milieu-impact tussen verschillende isolatiematerialen. Echter uit een studie in opdracht van de FOD Volksgezondheid, Veiligheid van de Voedselketen en Leefmilieu naar de milieu-impact van verschillende isolatieproducten op de Belgische markt blijkt dat het niet mogelijk is om een rangschikking op te stellen voor milieu-impact. Dit omdat de resultaten sterk verschillen van producent tot producent, zelfs voor eenzelfde type materiaal. Dit is het gevolg van verschillen in het productieproces en omdat de milieu-impact van isolatiematerialen afhankelijk is van de volledige wandopbouw (URL <https://vito.be/nl/nieuws-evenementen/persberichten/welke-muurisolatie-het-meest-milieuvriendelijk>).

Opdracht of aanvraag informatieblad

Bij de keuze voor isolatiematerialen wordt niet altijd stil gestaan bij gezondheidsaspecten van het materiaal. Recente meldingen waarbij bewoners gezondheidsklachten kregen na isolatie van hun woning met PUR-schuim, hebben de aandacht gevestigd op mogelijke gezondheidsrisico's. Hier en der is weliswaar informatie te vinden over (bepaalde soorten) isolatiematerialen en gezondheid, maar deze kennis is verspreid en een overzicht ontbreekt. Aangezien het gebruik van isolatiematerialen de komende jaren omvangrijk zal zijn, is het van belang om een indruk te hebben van gezondheidsaspecten van isolatiematerialen.

Doelstelling

Comment []: Het lijkt me handig eerst te definiëren wat onder isolatie wordt verstaan: bijvoorbeeld thermische isolatie in de zin van dus beperking van warmtetransport door geleiding, geen beperking van warmtetraling, en geen akoestische isolatie. En telt dan ook thermische isolatie mee van leidingen e.d.? Of alleen de woningschil?

Comment []: Later heb je ook tussenkopjes, dus ook mee beginnen

Formatted: Font: Italic

Formatted: Font: Italic

Formatted: Font: Italic

Comment []: Wie stellen dit doel. Evt. noemen?: een convenant getekend door de minister van BZK en marktpartijen

Comment []: Ook hier: Wie is 'men'?

Comment [5]: Inleiding beginnen met deze alinea, dus 1^e en 2^e alinea omdraaien.

Formatted: Font: Italic

Comment []: Meldingen m.n. in 2012. Iets anders formuleren, bv.: 'Enkele jaren geleden meldden bewoners gezondheidsklachten nadat de kruipruimte van hun woning was geïsoleerd met PUR-schuim.'

Comment []: link naar 1 a 2 berichten op nieuwssite internet

Comment []: Niet alleen de PUR-meldingen leidden tot aandacht voor de gezondheidsrisico's van isolatiematerialen. Naar mijn idee was deze aandacht er al wel bij bv. GGD'en. Waren de PUR-meldingen de aanleiding tot de opdrachtverstrekking voor het maken van een informatieblad hierover? Als dit zo is, dit zo ook benoemen.

Dit document beoogt de informatie over gezondheidsaspecten van verschillende soorten isolatiematerialen die gebruikt worden in woningen overzichtelijk samen te vatten. Het betreft een verkenning met als doel het verkrijgen van een eerste indruk.

Overigens zal in dit informatieblad doen wij geen aanbevelingen doen voor het gebruik van een bepaald soort isolatiemateriaal. U, maar uitsluitend de gezondheidsaspecten worden beschreven in beeld brengen.

Comment [1]: Opnemen onder kopje Afbakening. Is geen doelstelling.

Afbakening en opzet informatieblad

In dit informatieblad Het project zal zich richten op zijn de gezondheidsaspecten van de in Nederland meest gebruikte isolatiematerialen beschreven. Ook, materialen waar zorgen over mogelijke gezondheidsklachten risico's over zijn gemeld uit (m.u.v. asbest), en materialen die gezien hun samenstelling, toevoegingen, of in het productieproces gebruikte stoffen een nadere bestudering waard zijn, zijn beschreven. De selectie van isolatiematerialen in dit informatieblad zegt niets over de (mogelijke) risico's die verbonden zijn aan het gebruik van het materiaal. Ook is de volgorde waarin de materialen worden beschreven is enkel een rangschikking op alfabet.

Comment [0]: Deze zin begrijp ik niet.

Het gaat in deze verkenning zowel om de gezondheid van bewoners/gebruikers die verblijven in gebouwen waarin de isolatiematerialen zijn aangebracht, als de gezondheid van bewoners/gebruikers of werknemers die de materialen aanbrengen, bewerken of verwijderen (tijdens de bouw, renovatie of sloop van een gebouw). Voor elk materiaal geldt dat de bewoner/gebruiker zich van tevoren goed dient te informeren over de op welke manier waarop het materiaal veilig kan worden toegepast, bewerkt en verwijderd, en of de locatie hier geschikt voor is.

Ik mis in de Inleiding deels een uitleg over de achtergrond van het informatieblad, de doelgroep en de auteurs/ organisatie die de brochure zal publiceren. Structuur kan misschien beter. Ik heb er tussenkopijtitels tussen getypt, maar niet goed gekeken of deze de lading van de tekst eronder dekken.

Achtergrond

Wat is het probleem? – Er is geen informatie over de gezondheidsaspecten van isolatiematerialen.

Waarom is dit een probleem? Veel huizen moeten nog worden geïsoleerd en gezondheidsaspecten van isolatiematerialen kunnen relevant zijn blijkt bijvoorbeeld uit meldingen van gezondheidsklachten.

Opdracht informatieblad

Wat kan hieraan worden gedaan? – Een informatiebrochure. Eventueel nog een beschrijving of er nog meer zal worden gedaan en waarom gekozen is voor een brochure, door wie deze wordt opgesteld en voor wie.

Afbakening en opzet informatieblad

De beschrijving van de verschillende isolatiematerialen (inclusief de historie) zou je ook als inleiding op het 2^e hoofdstuk kunnen opnemen.

Formatted: Font: 9 pt

Formatted: Font: 9 pt

Formatted: Superscript

Formatted: Font: 9 pt

Methode en procedure **Aanpak**

Selectie van isolatiematerialen

In de inleiding is de afbakening van dit rapport beschreven. In Nederland worden verschillende isolatiematerialen gebruikt. LBP insight heeft in opdracht van ministerie van Infrastructuur en Milieu een onderzoek gedaan naar welke materialen in Nederland het meeste gebruikt worden in de bouw (zie bijlage).

De meest gebruikte isolatiematerialen in Nederland zijn in het LBP insight rapport weergegeven (zie bijlage). De steenachtige materialen en kunststof isolatiematerialen hebben het grootste marktaandeel in Nederland, respectievelijk 35-60% en 30-55%. Biologische producten en composiet producten hebben een gering markt-aandeel van 0-5 %. De meest gebruikte producten zijn glaswol, steenwol en EPS (ieder 15-20% marktaandeel), gevolgd door cellenbeton, PIR, Pur en Resolschuim (ieder 5-10%). XPS en cellulair glas of schuimglas worden aanzienlijk minder gebruikt met een marktaandeel van 0-5 %. Materialen met een beperkt gebruik worden niet verder in detail beschreven in het dit rapport van LPB insight.

De lijst met veelgebruikte isolatiematerialen is vervolgens voorgelegd aan een aantal deskundigen binnen het RIVM waarbij gekeken is of in theorie gezondheid mogelijk een rol kan spelen bij deze isolatiematerialen. Uit deze lijst is een definitieve selectie gemaakt van de materialen waarvan de gezondheidsaspecten die in dit informatieblad worden beschreven voor verdere studie in aanmerking komen.

Selectie van gegevensbronnen

Er is gebruik gemaakt van peer-reviewed wetenschappelijke reviews en onderliggende originele artikelen uit (inter)nationale tijdschriften. Hiernaar is gezocht in de literatuurdatabases Pubmed, Er is gezocht op trefwoorden zoals De volledige zoekstrategie is beschreven in bijlage x. Daarnaast is gebruik gemaakt van websites van nationale overheden (zoals de pagina's van de US-EPA en NIOSH) en internationale organisaties (zoals de pagina's van de WHO en de Europese Unie). Een voorwaarde voor het gebruik van de informatie in dit informatieblad is dat de informatie vrij toegankelijk moet zijn.

Procedure van rapporteren

Een conceptversie van het informatieblad is gedeeld met producenten van isolatiematerialen en andere belanghebbenden. Zij konden suggesties en aanvullingen doen, onder de voorwaarde dat deze gebaseerd zijn op gepubliceerde peer-reviewed wetenschappelijke artikelen uit (internationale) wetenschappelijke tijdschriften. Deze reacties zijn onder redactie van het RIVM opgenomen in de eindversie.

Het onderzoeksvoorstel, de conceptversie en de eindversie van dit informatieblad is ook voorgelegd aan experts van de GGD en TNO.

- [redacted] (GGD Gelderland-Zuid)
- [redacted] (GGD Groningen)
- [redacted] (TNO)
- [redacted] (TNO)

Comment [1]: De tekst hieronder is nog niet in de juiste stijl geschreven. Kan mogelijk worden opgelost door bepaalde tekstdelen niet in de tekst van het informatieblad op te nemen, of anders te herschrijven of te verplaatsen naar de bijlage.

Comment [2]: Bekijken of tussenkopjes nodig zijn.

Comment [3]: Evt. hieronder beginnen met tekst over de verschillende isolatiematerialen: (Delen van) de tekst van de 1^e en 3^e alinea van de Inleiding.

Comment [4]: minerale

Comment [5]: zonder toelichting een onduidelijke term

Comment [6]: Leuke figuur van maken of anders in tabelvorm?

Comment [7]: zoekstrategie zal worden toegevoegd in de bijlage

Comment [8]: Dit kan korter: 'Bij het opstellen van dit informatieblad is gebruik gemaakt van de openbare (wetenschappelijke) literatuur en de informatie op de sites van de volgende organisaties: ... In de bijlage (of hieronder) is een lijst opgenomen van de organisatie of personen die we om een reactie op de concepttekst van het informatieblad hebben gevraagd', of zo iets.

Comment [9]: Het zou interessant om aan de NVWA te vragen of er zicht op de omvang van het feitelijke gebruik van diverse toeslagstoffen in isolatiematerialen en met het gebruik van niet-toegestane middelen.

De selectie van materialen in dit rapport is naast de eventuele gezondheidsaspecten als gevolg van het gebruik gebaseerd op de samenstelling van de materialen en de chemische stoffen die gebruikt worden tijdens de productie, zoals brandvertragers, blaasmiddelen en katalysatoren. Hieronder worden de gezondheidsaspecten van brandvertragers, blaasmiddelen, katalysatoren, biociden, restmonomeren, en stof en vezels kort besproken. Hierbij moet vermeld worden dat het feit dat voor de gezondheid mogelijk schadelijke stoffen tijdens het productieproces worden gebruikt, op zichzelf niets zegt over mogelijke gezondheidsaspecten van het eindproduct. Om te beoordelen of isolatiematerialen eventueel effecten op de gezondheid kunnen hebben, is het ook van belang om te weten in hoeverre deze stoffen in het eindproduct nog aanwezig zijn en in hoeverre ze uit het product vrij kunnen komen. Bij veel producten is dit niet bekend.

3.1

Brandvertragers

Een belangrijke toevoeging aan isolatiematerialen zijn brandvertragers. De hoeveelheid toegevoegde brandvertragers is afhankelijk van de brandbaarheid van het isolatiemateriaal.

Steenachtige materialen zoals cellenbeton en glas- en steenwol branden slecht en hieraan worden dan ook geen brandvertragers toegevoegd. Omdat de kunststof isolatiematerialen, op basis van aardolie, brandbaar zijn worden hieraan brandvertragers toegevoegd gebruikt. Biologische isolatiematerialen kunnen zeer brandbaar zijn en bevatten daarom vaak ook brandvertragers.

Bij de productie van isolatiematerialen op basis van kunststof kunnen brandvertragers tijdens het polymerisatieproces worden toegevoegd zodat ze opgenomen worden in het polymeer en moeilijk vrijkomen uit het materiaal. Ook kunnen de brandvertragers toegevoegd worden na de polymerisatiereactie. De stof is dan niet gebonden aan het polymeer en afgifte aan de omgeving is mogelijk.

Tabel 2 brandbaarheid van materialen

plaatmateriaal	brandbaarheid	gebruik brandvertragers
Cellen Beton/schuim beton	Praktisch onbrandbaar	geen
MMF (glas, steen wol)	Praktisch onbrandbaar	geen
Resolschuim platen	Moeilijk brandbaar	laag 
PIR platen	Goed brandbaar	
PUR	Goed brandbaar	
EPS/XPS	Zeer goed brandbaar	
Biologische producten	Zeer goed brandbaar	
		hoog

Naar Papadopoulos, (3)

Er zijn veel verschillende brandvertragers op de markt. Deze worden ingedeeld in vier categorieën:

- anorganische brandvertragers;
- brandvertragers gebaseerd op organofosfaten;
- brandvertragers gebaseerd op stikstof;

Comment [20]: Er wordt steeds gesproken over een rapport. Wordt het een rapport of een informatieblad, of iets anders?

Comment [1]: Taalgebruik in deze alinea is lastig (lange zinnen).

- gehalogeneerde brandvertragers.

Anorganische brandvertragers

Dit zijn vooral oxiden en hydroxiden van aluminium, antimoon en borium of zouten van fosfor (ammoniumfosfaat) of rode fosfor. De US-EPA (2014) concludeert voor deze categorie dat ze gemiddeld een relatief geringe toxische potentie hebben. Deze groep wordt in toenemende mate gebruikt als vervanging van de gehalogeneerde brandvertragers. Of deze groep wordt toegepast in kunststof isolatiemateriaal is in de openbare literatuur niet duidelijk beschreven. In biologische materialen worden vaak anorganische brandvertragers, i.e. minerale zouten zoals boorzouten of ammoniumfosfaat gebruikt. Het gebruik van boorzouten is nog niet gereguleerd. Echter, van boorzouten is bekend dat deze een schadelijk effect hebben op de voortplanting. Om deze reden zou kan in de toekomst het gebruik van boorzouten algemeen verboden kunnen worden in Europa, tenzij ook hier voor specifiek gebruik een vergunning verleend is door de Europese Commissie. Voor ammoniumzouten geldt dat er momenteel een voorstel is voor een emissielimiet van ammoniak bij het gebruik van ammoniumzouten in isolatiematerialen.

Comment [2]: Geldt dit ook voor hun hydrolyse/afbraakproducten? Denk bijvoorbeeld aan ammoniak! En het lijkt goed om te vermelden dat het niet gaat over de toxiciteit van pyrolyse/verbrandingsproducten.

Organofosfor-brandvertragers

Bekende vertegenwoordigers uit deze groep van stoffen zijn trifenylfosfaat, tricresylfosfaat en tris(chloorpropyl)fosfaat (TCPP). De organofosfor-brandvertragers worden vaak gebruikt ter vervanging van de polybroomdifenylethers. Steeds meer toepassingen van polybroomdifenylethers worden verboden (die laatste worden uitgefaseerd vanwege hun persistente, bioaccumulerende en toxische (PBT) eigenschappen). Organofosforbrandvertragers? Ze lijken als organofosfaten in chemisch opzicht op de organische fosforesters die in de landbouw als bestrijdingsmiddel worden gebruikt. De organofosfor-brandvertragers zijn een grote groep. Een overzichtsdokument uit 2011 voor brandvertragers in consumentenproducten noemt 22 organofosfor-brandvertragers (Arcadis 2011). Een aantal van deze stoffen bevatten chloor- of broomatomen. Proefdierstudies wijzen erop dat sommige organofosfor-brandvertragers een kankerverwekkende en neurotoxische werking hebben (van Veen en de Boer 2012). Dit geldt bijvoorbeeld voor TCPP, een organofosfor-brandvertrager die wordt gebruikt in bepaalde isolatiematerialen.

Comment [3]: Alle of sommige?

Op stikstof gebaseerde brandvertragers

Dit zijn de van melamine afgeleide brandvertragers. Deze groep wordt in toenemende mate gebruikt als vervanging van de gehalogeneerde brandvertragers. Of deze groep wordt toegepast in isolatiemateriaal is niet duidelijk. Naar het mogelijke vrijkomen uit het behandelde materiaal zijn voor zover bekend geen studies uitgevoerd.

Comment [4]: TDI 0.2 mg per kg of body mass o.a. wegens hormoonverstoring; toxiciteit van verbindingen: ?? toxiciteit van hydrolyse/afbraakproducten?

Gehalogeneerde brandvertragers

In deze groep zijn er diverse brandvertragers die niet langer gebruikt mogen worden omdat ze persistent, bioaccumulerend en toxische (PBT) zijn. Dit geldt bijvoorbeeld voor polybroomdifenylethers. Deze stoffen zijn niet afbreekbaar in het milieu en hopen zich op in menselijke en dierlijke voedselketens. Van diverse gehalogeneerde vlamvertragers is een hormoonverstoring aangetoond in toxicologisch onderzoek. Bepaalde vertegenwoordigers van deze groep verstoren bijvoorbeeld de schildklierhormoonhuishouding. Binnen het Nederlandse beleid rond chemische stoffen worden PBT-stoffen aangemerkt als Zeer Zorgwekkende Stoffen (ZZS). Voor de ZZS stoffen is het doel om ze te weren uit de leefomgeving. Onlangs is hexabroomcyclooctadecaan (HBCD), een in isolatiemateriaal gebruikte brandvertrager, aan de ZZS-lijst toegevoegd. De beoordeling of gehalogeneerde brandvertragers PBT-eigenschappen hebben is een doorlopend proces. Het gebruik van enkele brandvertragers is in Europa verboden tenzij voor een specifiek gebruik een vergunning verleend is door de Europese Commissie. Daarnaast is er een voorstel om het gebruik van, en artikelen met, DecaBD in Europa te verbieden. Internationaal zijn enkele gehalogeneerde brandvertragers verboden onder de POP (persistente organische vervuilingen) verordening. In diverse landen is veel aandacht voor alternatieve brandvertragers en

Comment [25]: Some halogenated flame retardants are mixed with plastics or synthetic fibers and held in place physically; we refer to these as *additive* flame retardants. Others are chemically bonded to the polymer molecules during the manufacture of plastics; these we call *reactive* flame retardants. As we will see, this distinction affects how easily the flame retardants can escape from a plastic without a fire into the environment or your building.

Comment [6]: Sommige of alle?

Comment [7]: Ik weet niet waar dit voor staat- moeten we even nazoeken

Comment [8]: Wat zou je denken van DecaBromoDiphenyl ether? Of anders decabromodiphenyl oxide?

ook voor de mogelijkheden om producten brandveilig te maken zonder toepassing van chemische brandvertragers.

In kunststof isolatiematerialen wordt vaak gebruik gemaakt van deze gehalogeneerde brandvertragers. Deze brandvertragers hebben een hoog molecuulair gewicht en een lage dampspanning. Deze stoffen zullen niet gemakkelijk door het materiaal bewegen. Het is niet waarschijnlijk dat deze brandvertragers gemakkelijk vrijkomen en tot hoge concentraties leiden in de woning waar het isolatiemateriaal is toegepast.

3.2

Blaasmiddelen & katalysatoren

Blaasmiddelen

Bij de productie van plaat- en schuimmateriaal wordt vaak gebruikt gemaakt van blaasmiddelen. De blaasmiddelen zorgen ervoor dat er een luchtig schuim ontstaat. Die luchtbelletjes zorgen voor de goede isolerende eigenschappen van het materiaal.

Bij de productie van steenachtig isolatiemateriaal worden vaak silica (fijn zand) en surfactants (oppervlakte actieve stoffen, zoals zeep en oliën) als blaasmiddelen gebruikt. Silica en surfactants: [nog iets toevoegen over tox indien relevant]

Bij de productie van isolatiematerialen op basis van kunststof zoals XPS, EPS, PIR, PUR en resolschuim platen wordt vaak pentaan, propaan of butaan gebruikt. Blaasmiddelen zoals pentaan, propaan of butaan zijn weinig toxisch voor de mens. In proefdieronderzoek blijken ze nauwelijks schadelijke effecten te veroorzaken. Vaak wordt een mengsel van bijvoorbeeld isomeren van pentaan als blaasmiddel gebruikt.

Daarnaast kunnen ook de volgende stoffen worden gebruikt als blaasmiddel:

Azo-verbindingen: dit is een brede groep van stoffen. Azobicarbonamide is in de EU verboden voor gebruik als blaasmiddel van polymeren die in contact komen met voedsel.

Nitroso compounds: Dinitrosopentamethylenetetramine

Hydrazides: voor individuele stoffen zie beneden,

in de openbare literatuur is niet te achterhalen in hoeverre deze stoffen nog in het eindproduct aanwezig zijn en of ze uit het materiaal kunnen vrijkomen.

Uit onderstaande lijst ontbreken hier nog de carbaziden en carbonaten

Blowing Agent Class

- Azo Compounds
 - Azodicarbonamide (CAS RN: 123-77-3)
- Hydrazine Compounds
 - p-Toluenesulfonylhydrazide (CAS RN: 1576-35-8)
 - p,p'-Oxybis (Benzenesulfonylhydrazide) (CAS RN: 80-51-3)
 - Benzenesulfonyl Hydrazide (CAS RN: 80-17-1)
 - p-Toluenesulfonyl acetone hydrazone
- Carbazides
 - p-Toluenesulfonylsemicarbazide (CAS RN: 10396-10-18)
 - p,p'-Oxybis (Benzenesulfonylsemicarbazide)
- Tetrazoles

Comment []: Zeker niet als ze chemisch gebonden zijn.

Comment []: Er zijn wel problematische blootstellingsniveaus van sommige van deze stoffen in woningen, maar de bedrage vanuit isolatiematerialen in de woningschil is vermoedelijk gering. Feitelijke gegevens over emissie uit isolatiematerialen in woningen zijn niet beschikbaar (?).

Comment [1]: Sterk carcinogeen indien kristallijn/amorf, maar blootstelling vanuit schil-isolatie vermoedelijk gering.

Comment [2]: Ik kom alleen azobicarbonamide tegen als blowing agent. Azokleurstoffen zijn toxisch vanwege release van toxische aromatische amines maar kleurstoffen lijken mij hier niet relevant

Comment []: Dit is een belangrijke. Ik vind geen tox voor deze stof. De nitroso-structuur wijst op een carcinogene potentie

Comment [4]: Nog uitzoeken of er tox is voor die stoffen

- 5-Phenyltetrazole (CAS RN: 18039-42-4)
 - Nitroso Compounds
 - N,N'-Dinitroso-pentamethylenetetramine (CAS RN: 101-25-7)
 - Carbonates
 - Sodium Bicarbonate (CAS RN: 144-55-8)
 - Azo compounds zijn zeer beperkt toxische. Bekend is dat deze stoffen wel asthma kunnen veroorzaken. Azobicarbonamide is in de EU verboden voor gebruik als blaasmiddel van polymeren die in contact komen met voedsel
 - Nitroso compounds zijn toxisch
 - Hydrazides mogelijk kankerverwekkend etc.
- In de openbare literatuur is moeilijk te achterhalen welk blaasmiddel is gebruikt bij de verschillende isolatiematerialen. Ook is niet bekend in hoeverre deze stoffen nog in het eindproduct aanwezig zijn en of ze uit het materiaal kunnen vrijkomen.

Katalysatoren

Een katalysator is een stof die de snelheid van een bepaalde chemische reactie beïnvloedt zonder zelf gebruikt te worden. Er is een grote verscheidenheid aan katalysatoren op de markt. Deze producten kunnen één component bevatten of een mengsel van verschillende componenten. In de openbare literatuur is moeilijk te achterhalen welke katalysatoren worden gebruikt bij de productie van de verschillende isolatiematerialen. Informatie in hoeverre deze katalysatoren nog in het eindproduct aanwezig zijn en of ze uit het materiaal kunnen vrijkomen is ook niet beschikbaar in de openbare literatuur. In de productie van PUR-schuim worden (zie TNO rapport) 2-dimethylaminoethanol en benzyldimethylamine cyclohexyldimethylamine gebruikt als katalysator. De toxiciteit van deze stoffen is beschreven in tabel X, bijlage.

Comment [35]: Een link?

Comment [36]: Verder uitwerken

Comment [7]: Een link

Comment [8]: Ik zou hier niet specifiek ingaan op gezondheidseffecten van de stoffen. Dat is pas relevant als ze ook vrijkomen. Wel kunnen we (op een andere plek) noemen dat deze stoffen indien ze vrijkomen effecten kunnen hebben zoals wat hier genoemd staat.

Comment [39]: Naar informatie zoeken

Comment [0]: definitie

Comment [1]: Betekent dit dat er niets over te vinden is?

En voor kunststof? Dat wordt hierboven gemeld.

Comment [2]: Is er iets bekend over de tox van katalysatoren?

3.3

Biociden

Vooraf Somme isolatiematerialen van biologische oorsprong hebben te kampen met het feit dat ze zijn gevoelig zijn voor aantasting door insecten en schimmels. Hierdoor is het noodzakelijk om biociden, bijvoorbeeld d.w.z. schimmelwerende en/of insectenwerende middelen, aan deze materialen toe te voegen.

Materialen (zoals isolatiematerialen) die biociden bevatten die bedoeld zijn om de materialen zelf te beschermen worden volgens de Europese verordening 528/2012 gezien als 'behandelde voorwerpen'. Anders gezegd, bij behandelde voorwerpen geldt dat de functie van het voorwerp niet primair die van biocide is. In het huidige geval bijvoorbeeld is er sprake van een primaire functie als isolatiemateriaal.

Er is sprake van een veiligheidsbeoordeling (ook voor werkers) bij de Europese toelating van de biocide werkzame stof voor het gebruik als biocide binnen een producttype maar geen veiligheidsbeoordeling van nationale toelating van het gehele behandelde voorwerp. Een inschatting van het risico bij de toepassing van behandelde voorwerpen is alleen mogelijk op een 'case by case' basis. Meer informatie staat in de onderstaande toelichting.

Toelichting

In de hierboven genoemde verordening staat: "Behandelde voorwerpen mogen niet in de handel worden gebracht tenzij alle werkzame stoffen in de biociden waarmee zij zijn behandeld of die zij bevatten overeenkomstig deze verordening zijn goedgekeurd". Dat betekent dat de actieve stof in de toegevoegde biocide in Europa toegelaten moet zijn voor gebruik in de betreffende gebruiksgroep (producttype). Bijvoorbeeld producttype 09 is beschreven als: Conserveringsmiddelen voor vezels, leer, rubber en gepolymeriseerde materialen en Producttype 10 als: Conserveringsmiddelen voor

Comment [43]: Deze verordening is volgens art 5 niet van toepassing op b) biociden, wanneer die als technische hulpstoffen worden gebruikt

Comment [4]: Definitie in artikel 3 I L

„behandeld voorwerp” alle stoffen, mengsels of voorwerpen die met een of meer biociden zijn behandeld of waarin doelbewust een of meer biociden zijn verwerkt,

Comment [5]: Dat betekent m.i. dat fabrikanten zonder specifieke toelating voor isolatiematerialen biociden mogen toevoegen in de hoeveelheid die ze zelf kiezen zonder dit op hun product te vermelden. Dit is iets anders dan hieronder in de toelichting staat. Het lijkt me goed dit na te vragen bij het CTGB.

Comment [46]: Ook lastig leesbaar. Heb geprobeerd dit iets te verbeteren.

bouwmaterialen. Dit geldt ook voor behandelde voorwerpen die van buiten de Unie worden geïmporteerd. Dit is verder toegelicht in Artikel 58 van de verordening.

Verder geldt dat, om consumenten in staat te stellen gefundeerde keuzen te maken, de handhaving te vergemakkelijken en een overzicht van hun toepassingen ter beschikking te stellen, behandelde voorwerpen passend moeten worden geëtiketteerd.

Is een werkzame stof eenmaal in Europa toegelaten dan kan die stof in principe in diverse biociden met verschillende toepassingen worden gebruikt. Elk afzonderlijke biocide moet echter wel per lidstaat worden toegelaten. In die toelatingsprocedure is ook sprake van een risicobeoordeling specifiek voor het bedoelde gebruik. In Nederland is het College voor de Toelating van Biociden en Gewasbeschermingsmiddelen (CTBG) hiervoor verantwoordelijk voor de risicobeoordeling. Van deze laatste stap is echter geen sprake bij behandelde voorwerpen. Daardoor is de veiligheid van de biocide in het behandelde voorwerp mogelijk niet voor het specifieke gebruik in het behandelde voorwerp beoordeeld. Er is dus wel sprake van een veiligheidsbeoordeling (ook voor werkers) bij de Europese toelating van de werkzame stof voor gebruik binnen een producttype maar geen nationale toelating van het gehele behandelde voorwerp. Een inschatting van risico bij de toepassing van behandelde voorwerpen is alleen mogelijk op een 'case by case' basis.

Hierbij is nog een aantal kanttekeningen te maken:

- de biocidenverordening is van kracht sinds september 2013 en het overgangsrecht maakt dat er behandelde voorwerpen op de markt kunnen zijn die werkzame stoffen bevatten die niet volgens de vereisten van de verordening zijn toegelaten.
- indien sprake is van import uit landen buiten de EU is de vraag of altijd bekend is of bekend gemaakt wordt dat er biociden in producten zitten. Zodoende is het ook mogelijk dat er stoffenproducten gebruikt worden die stoffen bevatten die in de EU niet zijn toegelaten.

Comment [7]: Het was altijd zo dat dit alleen geldt voor materialen die bedoeld en/of verkocht worden wegens hun biocide-werking. Bij isolatiematerialen gaat het echter om de isolerende werking.

Comment [1]: Begrijp niet naar welke stap wordt verwezen.

Comment [9]: Toelichting op de toelating en hiermee risicobeoordeling van biociden kan naar mijn mening korter.

3.4

Restmonomeren

De productie van kunststof isolatiematerialen vindt plaats door de monomeer (een enkelvoudige bouwsteen waaruit een polymeerketen opgebouwd is) te laten reageren tot een polymeerketen. In veel Veiligheidsinformatiebladen Material Safety Data Sheets wordt gerapporteerd dat er restmonomeren (niet gereageerde grondstoffen) in deze isolatiematerialen aanwezig kunnen zijn. In sommige gevallen kan de monomeervorm toxisch zijn, in tegenstelling tot het eindproduct dat bestaat uit polymeren. Als monomeren uit het plaatmateriaal vrijkomen kunnen toepassers en/of bewoners daaraan worden blootgesteld. Sommige van deze stoffen hebben giftige eigenschappen en kunnen de gezondheid schaden bij blootstelling aan voldoende hoge/bepaalde concentraties.

Comment [0]: Het lijkt me relevant te weten of dit kwantificerend aangetoond dan wel uitgesloten is in vermarkte producten, bijvoorbeeld voor emissie van isocyanaten uit PUR.

3.5

Stof en vezels

Tijdens het aanbrengen, bewerken of verwijderen van isolatiematerialen kan stof ontstaan.

Het inademen van grote hoeveelheden hoge concentraties stof is kan schadelijk zijn voor de gezondheid. Vooral als het stof bestaat uit kleine deeltjes kunnen gezondheidsrisico's optreden. inhaleerbare vezels.

Voor inademing zijn de afmetingen van de vezels of deeltjes bepalend voor de mate en aard van de blootstelling.

Volgens de criteria van de WHO zijn deeltjes vezels (WHO-vezels) als ze de volgende afmetingen hebben: lengte, $L > 5 \mu\text{m}$, diameter, $D < 3 \mu\text{m}$ gekoppeld aan een doorsnee-verhouding van $L:D > 3:1$. Deze WHO-vezels komen overeen met de respireerbare fractie van vezelachtig stof (de fractie die in staat is tot de longblaasjes door te dringen bij de mens)(4).

Wat met geïnhaleerde vezels in het ademhalingssysteem gebeurt, hangt af van de plaats van depositie en de vezelkarakteristieken. De voornaamste klaringmechanismen omvatten mucociliaire beweging in de bovenste luchtwegen (nasofarynx en tracheobronchiën) en in de diepe luchtwegen (alveolaire) macrofagocytose gevolgd door verwijdering via mucociliair transport. Daarnaast kunnen

Comment [1]: Bijvoorbeeld silica

Comment []: Onderscheid maken in blootstelling aan stof en blootstelling aan vezels.

vezels (chemisch) oplossen en uitlogen, zwellen en breken (4). Bij voldoende hoge concentraties kunnen vezels (die aan bepaalde karakteristieken voldoen) in de ademhalingswegen ontstekingsreacties veroorzaken en, deels als een respons daarop, een verbindweefseling van het longweefsel (fibrose). Door de ontstekingsreactie worden reactieve zuurstofspecies gevormd en ook hydroxylradicalen. Deze oxidatieve stress werkt bevorderend op het ontstaan van tumoren. Er wordt aangenomen dat de tumorigene (carcinogene betere term?) werking een drempel heeft. Cellen bevatten anti-oxidatieve systemen, waaronder superoxidedismutase en katalase, die de cel beschermen tegen de effecten van een beperkte mate van oxidatieve stress. Dit betekent dat bij lage expositie aan inhaaleerbare vezels er geen kans op schade is die uiteindelijk kan leiden tot tumorvorming.

Bij het verwerken of bewerken van met stoffige materialen waarbij deeltjes (stof of vezels) kunnen vrijkomen moeten daarom altijd de juiste (arbeidshygiënische) maatregelen genomen worden om de blootstelling aan stof te beperken.

Comment []: Afhankelijk van de doelgroep erg inhoudelijk.

4.1 Biologische materialen

Onder biologische materialen vallen alle materialen van biologische oorsprong zoals cellulosevlokken of papiervezels, kokos, kurk, schapenwol, stroleem, vlasvezel/katoen en riet. Om de brandwerendheid van deze materialen te verhogen worden er brandvertragers aan toegevoegd. In biologische materialen worden minerale zouten zoals ammonium fosfaat of boorzouten gebruikt als brandvertragers.

Comment [4]: Herhaling, maar mogelijk bewust.

Biologische materialen zijn gevoeliger voor aantasting door schimmels en insecten dan de steenachtige en kunststof isolatiematerialen(3). Ze worden daarom vaak behandeld met een biocide. Tijdens het aanbrengen van zowel vlasvezel als cellulose materiaal vindt blootstelling plaats aan zouten afkomstig van brandvertragers en biociden (5). Daarnaast kunnen biologische materialen endotoxinen bevatten. Breum et. al. hebben aangetoond dat bij het plaatsen van vlasvezel platen werknemers aan hoge concentraties endotoxinen worden blootgesteld (5). Endotoxinen zijn toxisch en kunnen luchtweg-irritatie veroorzaken en tot sensibilisatie leiden.

Comment []: k klopt dit?

Er is geen informatie gevonden over het vrijkomen van stoffen (brandvertragers en biociden) uit het isolatiemateriaal nadat het is aangebracht of over de afgifte van deze stoffen aan het binnenmilieu. Door het gebrek aan informatie is het niet mogelijk uitspraken te doen over de gezondheidsaspecten van deze materialen voor bewoners. Een uitzondering hierop betreft cellulose. Cellulose wordt daarom apart besproken.

Comment []: Nee. Zie: http://www.arbokennisset.nl/images/dynamic/Dossiers/Gevaarlijke%20stoffen/D_Endotoxinen.pdf pagina 21.

Comment []: Is er ook niets bekend over de vluchtigheid of andere relevante fysisch chemische eigenschappen van deze stoffen. En kan op basis daarvan een verwachting worden gegeven over het vrijkomen van de stoffen?

4.1.1 Cellulose

Samenstelling en toepassing

Cellulose-isolatie geeft een goede warmte-isolatie en een goede geluidsisolatie van zowel geluid binnen als buitenshuis. Cellulose-isolatie wordt gemaakt van gerecycled papier. Het bestaat voor 85-90% uit gerecycled papier; voor de overige 10-15 % bevat het toevoegingen zoals brandwerende en schimmelwerende middelen. Hoewel andere natuurlijke bronnen van cellulose kunnen ook gebruikt worden, wordt het overgrote deel cellulose-isolatie gemaakt van oud papier. Cellulose-isolatie kan worden toegepast voor spouwmuurisolatie, zolderisolatie, dak- en vloerisolatie. Het materiaal kan hiervoor in holle ruimten aangebracht worden (gespoten of geblazen); zie bijlage XX.

Tot 2011 werden boorzouten toegevoegd aan cellulose isolatiematerialen als vlamvertrager en antischimmelmiddel. Deze boorzouten mogen niet meer gebruikt worden omdat zij geclassificeerd zijn als reproductie toxisch (Categorie 1B conform Regulation (EC) No 1272/2008 on classification, labelling and packaging - CLP). Producenten van cellulose hebben deze boorzouten vervangen door vlamvertragers die ammoniumzouten bevatten.. Deze ammoniumzouten zijn niet stabiel in water. De chemische binding is zwak en valt uit elkaar bij contact met water, waardoor vrij ammoniumgas gevormd wordt. Ammoniumgas is toxisch in tamelijk lage concentraties en heeft ook een lage geurdrempel.

Comment [8]: ammoniak

Comment [9]: Alle stoffen zijn toxisch als de dosis maar hoog genoeg is. Dit anders omschrijven. Ik weet alleen niet goed hoe. Gezondheidseffecten en concentraties waarbij deze optreden noemen? Of deze zin hier weghalen.

In Frankrijk en de VS zijn gezondheidsklachten gemeld door bewoners en werknemers na het aanbrengen van cellulose-isolatie in woningen. De effecten op de gezondheid bij het gebruik van cellulose-isolatie zijn voornamelijk gerelateerd aan ammoniak, dat kan vrijkomen uit de ammoniumzouten in het isolatiemateriaal. Dit gebeurt vooral als het cellulose vochtig wordt. Vooral celluloseproducten die geblazen of gespoten worden in spouwmuuren en/of zolders, zogenaamde natte toepassingen, worden geassocieerd met deze gezondheidsklachten en geuroverlast.

Comment [0]: Welke? Vervangen door 'de gemelde gezondheidsklachten'.

Toxicologische informatie over cellulose en ammoniak

De belangrijkste effecten van ammoniak zijn irritatie van luchtwegen, ogen en huid. In 2014 is er in Frankrijk een restrictierapport verschenen waar dieper op de gezondheidsklachten na aanbrengen van cellulose isolatie wordt ingegaan (REFERENTIE).

In dit rapport wordt geen volledig overzicht gegeven van de toxiciteit van ammoniak (gas), maar beperken we ons tot de relevante inhalatoire blootstelling aan (lage concentraties) ammoniakgas. Dermale blootstelling aan ammoniak is bij toepassing van cellulose-isolatie niet relevant voor bewoners (en ook niet voor de toepasser). Over ammoniak zijn meerdere reviews en risicobeoordelingen beschikbaar (ref: e.g. ATSDR 2004, WHO IPCS 1986)

Ammoniak heeft irriterende en corrosieve eigenschappen en veroorzaakt ernstige brandwonden en oogletsel door de basische eigenschappen van ammoniak. Ammoniak lost op in het vocht van ogen, huid en slijmvliezen en vormt daarbij ammoniumhydroxide, dat schade aan van het weefsel veroorzaakt. Ingeademd ammoniak leidt voornamelijk tot irritatie van de hoge luchtwegen. Het bereikt de lage luchtwegen vrijwel niet. Ingeademd ammoniak lost tijdelijk op in het mucus van de hogere luchtwegen en een hoog percentage wordt direct weer uitgeademd. Daarnaast geven gehalten in bloed en urine aan dat de absorptie van ammoniak in het bloed laag is. Geabsorbeerd ammoniak wordt door de nieren uitgescheiden als ureum en ammonium.

Gegevens van proefdierstudies en humane studies geven geen aanleiding om ammoniak als mutageen, carcinogeen of reproductie toxisch te classificeren.

Blootstellingen aan lage concentraties ammoniak (5-25 ppm) veroorzaken geen ontstekingsreacties in de hogere luchtwegen en geen verhoging van de uitgeademde concentraties stikstofoxide. Ook hebben deze concentraties geen effect op de (metacholine geïnduceerde) bronchiale responsiviteit bij mensen. Dergelijke concentraties veroorzaken wel irritatie en effecten op het centraal zenuwstelsel zoals hoofdpijn en duizeligheid. Deze effecten laten een duidelijke dosis respons relatie zien (6).

Omdat blootstelling aan ammoniak leidt tot luchtwegirritatie is het aannemelijk dat personen met astma of personen die hyperreactief zijn voor andere luchtwegirriterende stoffen gevoeliger zijn voor de effecten van ammoniak. Er is geen informatie beschikbaar dat ammoniak sensibilisatie kan veroorzaken.

DNEL	Limiet waarden werknemers ¹		Limiet waarden algemene bevolking ²	
	Long term	Short term		
EU (AU/BE/DE/DK/ES/NL/SE/SW/PO/IT/IR/Latvia)	14 mg/m ³ 20 ppm	36 mg/m ³ 50 ppm	1,3 mg/m ³ 1,7 ppm	
UK & USA-NIOSH	18 mg/m ³ 25 ppm	27mg/m ³ 35 ppm		

1: Limiet waarden voor werknemers (long term) gaat uit van een referentie periode voor de blootstelling van 8 uur per dag 5 dagen per week gedurende een arbeidsleven. De Short term limiet waarde gaat uit van een referentie periode van 15 minuten. 2: De subacute inhalatie DNEL (Derived No Effect Level) voor irritatie is afgeleid op 1,3 of wel 1,7 ppm. Deze waarde ligt onder de gemiddelde geur detectielimiet van 2,6 ppm die is afgeleid door Smeets et al (2007) (7).

Comment [1]: Dit deel van de zin liever weglaten want niet relevant in deze context

Comment []: van slijmvliezen?

Blootstellingsonderzoek Consumenten

Het restrictierapport dat opgesteld is door Frankrijk bevat blootstellingsgegevens van behandelde woningen en experimenten in testkamers die uitgevoerd zijn door het CSTB (French Scientific Technical Center for Building). Deze testkamer experimenten simuleerden worst case scenario's. De testkamer experimenten laten zien dat de concentraties ammoniak geleidelijk oplopen en dat het maximum ongeveer 2 weken na de installatie bereikt wordt. Vorming van ammoniak treedt voornamelijk op bij een relatieve luchtvochtigheid van 90%. Over het algemeen is de RH in woningen maximaal 70 %; ook bij deze relatieve lucht vochtigheid kan ammoniak gas ontstaan (REF restrictierapport).

De blootstelling aan ammoniak is geschat (m.b.v. modelberekeningen) met een blootstellingsmodel waarbij de waarden van de worst case testkamer experimenten zijn gebruikt. Deze worst case blootstellingsschattingen komen boven de DNEL (Derived No Effect Level) van 1,7 ppm voor irritatie uit. Op basis van de testkamer experimenten is luchtwegirritatie als gevolg van blootstelling aan ammoniak niet uit te sluiten.

Er zijn heel weinig data beschikbaar van concentraties ammoniak in woningen. Beperkte metingen in Franse woningen (REF) tonen aan dat ammoniak aanwezig is in met cellulose geïsoleerde huizen, maar dat de concentraties beperkt zijn (0,06- 9 ppm). De waarde van 9 ppm is een uitschieter in dit onderzoek. De onderzoekers geven aan dat een concentratie van 2 ppm een waarschijnlijker maximum is. Deze waarde ligt boven de DNEL van 1,7 ppm en op basis hiervan is luchtwegirritatie als gevolg van blootstelling aan ammoniak niet uit te sluiten.

Daarnaast is cellulose is een bron van stofhinder. Dit stof kan brandvertragers en biociden bevatten. Goede reiniging van de woning na het aanbrengen van het materiaal is aan te raden om blootstelling aan achterblijvend stof te voorkomen.

Werknemers

Uit de testkamer experimenten (REF) blijkt dat het onwaarschijnlijk is dat de toepasser tijdens het aanbrengen van de cellulose aan ammoniak blootgesteld wordt. Het ammoniakgas wordt gevormd na het aanbrengen en bereikt het maximum na 2 weken. Echter andere personen die werkzaamheden uitvoeren in de woning na het aanbrengen van de cellulose kunnen wel blootgesteld worden. In Frankrijk zijn er meldingen van gezondheidsklachten als gevolg van dergelijke beroepsmatige blootstelling aan ammoniak (REF).

Tijdens het installeren van cellulose ontstaat een hoeveelheid stof die een inhalatierisico kan zijn voor de werknemer (5). Tijdens de installatie van cellulose vlokken in zolders werden werknemers blootgesteld aan hoge concentraties van endotoxinen en aan elementen afkomstig van brandvertragers en schimmelwerende middelen (5). De studie van Breum laat zien dat de blootstelling aan WHO fibers (zie hoofdstuk 3) bij installatie van cellulosevlokken hoog is. Er is echter weinig bekend over de gezondheidseffecten en een risicobeoordeling is daardoor niet mogelijk (5). Blootstellingsonderzoek van Morgan heeft aangetoond dat bij cellulose installatie werknemers blootgesteld worden aan hoge concentraties stof; echter de respirabele stof fractie is laag. Sommige werknemers hadden last van oog- en neusirritatie, die hoogstwaarschijnlijk veroorzaakt wordt door de additieven (brandvertragers e.d.) die aan cellulose toegevoegd worden (8).

Samenvatting Cellulose

Comment 63]: Zie ook interessant case report:
<http://www.sciengineering.com/newsletter/AmmoniaConcern.pdf>

Uit cellulose isolatiemateriaal dat behandeld is met ammoniumzouten kan in vochtige omstandigheden (RH van 70% en hoger) ammoniakgas vrijkomen in concentraties die boven de reukgrens liggen en die irritatie van de hogere luchtwegen en ogen zouden kunnen veroorzaken. Op basis van metingen in huizen in Frankrijk is luchtwegirritatie als gevolg van blootstelling aan lage concentraties ammoniak niet uit te sluiten. Het ammoniakgas wordt gevormd na het aanbrengen en concentraties binnenshuis bereiken een maximum na 2 weken.

Daarnaast is cellulose een bron van stoffinder. Het stof kan schadelijke stoffen en endotoxinen bevatten. Stofbeperkende maatregelen en beschermingsmaatregelen om de blootstelling aan stof te beperken worden aangeraden tijdens het aanbrengen, maar ook bij het bewerken en verwijderen van cellulose. Goede reiniging van de woning na het aanbrengen van het materiaal is aan te raden om blootstelling aan achterblijvend stof dat endotoxinen en schadelijke stoffen kan bevatten te voorkomen.

4.2 Kunststofmaterialen

4.2.1 EPS/XPS platen

EPS staat voor geëxpandeerd polystyreen en XPS staat voor geëxtrudeerd polystyreen. Beide zijn het isolatiematerialen van polystyreen. Polystyreen ontstaat door polymerisatie van het monomeer styreen. Tijdens het productieproces wordt ook een blaasmiddel toegevoegd, waarbij korrels worden gevormd. Vervolgens worden deze korrels verhit met stoom en aan elkaar gesmolten. Na afkoeling resulteert dit in een blok, plaat of vlokken geëxpandeerd hardschuim. De polymerisatiereactie in polystyreenproductie wordt enkele malen herhaald om alle monomeer (styreen) te laten reageren. Rest monomeer concentraties zullen daardoor relatief laag zijn. Echter de rest monomeer concentraties zijn zeer afhankelijk van het productieproces en kunnen daardoor variëren van product tot product. Informatie over blootstelling in het binnenmilieu aan de monomeer en of die tot gezondheidsklachten leidt is niet voorhanden in de openbare literatuur.

Het monomeer styreen is door het International Agency for Research on Cancer (IARC) aangemerkt als mogelijk carcinogeen (9) en door het National Toxicologie Program (NTP -VS) REF als mogelijk humaan kankerverwekkend. De meest voorkomende gezondheidsklachten van werknemers die blootgesteld werden aan styreen betreffen het centrale zenuwstelsel. Klachten omvatten verandering in kleuren zien, vermoeidheid, dronken voelen, vertraagde reactietijden, concentratie- en evenwichts problemen.

Naast blaasmiddelen worden katalysatoren en brandvertragers aan polystyreen toegevoegd. Polystyreen is van de kunststofmaterialen het meest brandbaar (tabel 2); het zal dus van alle kunststofmaterialen de meeste brandvertragers bevatten om de brandveiligheidsnormen te halen. In EPS en XPS worden voornamelijk gehalogeneerde en organofosfor brandvertragers gebruikt, maar andere brandvertragers zijn ook mogelijk. De gehalogeneerde en organofosfor brandvertragers hebben een hoog moleculair gewicht en een lage dampspanning. Deze stoffen zullen niet gemakkelijk door het materiaal bewegen. Het is niet waarschijnlijk dat de brandvertragers gemakkelijk vrijkomen en tot hoge concentraties leiden in de woning. Echter blootstelling van werkers aan brandvertragers is wel mogelijk bij het thermisch snijden van EPS en XPS platen (10) omdat de brandvertrager dan kan verdampen uit het schuim.

Als blaasmiddel wordt meestal pentaan gebruikt (Ullmanns Encyclopedia of Industrial Chemistry) of isomeren van pentaan gebruikt. Pentaan kan nog uitdampen uit het product. Omdat pentaan erg vluchtig is zal het overgrote deel binnen een paar dagen verdwenen zijn.

Samenvatting EPX en XPS

In EPS en XPS platen kan ongebonden monomeer aanwezig zijn. Tijdens de productie van EPS en XPS worden brandvertrager, blaasmiddelen en katalysatoren toegevoegd. Het is, op basis van informatie beschikbaar in de openbare literatuur, niet bekend of deze stoffen uit het isolatiemateriaal kunnen vrijkomen en of dat gevolgen heeft voor de gezondheid van bewoners.

4.2.2 PUR en PIR

4.2.2.1

Gespoten PUR

Polyurethaan isolatie (PUR) is onder te verdelen in twee soorten toepassingen van gespoten PUR-schuim, namelijk de twee-componenten toepassing (uitsluitend voor professioneel gebruik) en de één-component toepassing in de spuitbussen (voor zowel professioneel als consumentengebruik). Poly Urethaan schuim (PUR-schuim) wordt veel toegepast voor vloer, spouwmuur, kruipruimten, dak en gevel isolatie. Het is gemakkelijk en goedkoop toe te passen en eenvoudig te gebruiken bij na-isolatie. Gespoten PUR heeft in Nederland tot melding van gezondheidsklachten geleid van bewoners die tijdens en/of kort na het aanbrengen van de PUR in hun woning aanwezig waren. De meeste klachten van bewoners werden gemeld na het niet juist aanbrengen van PUR (11). Onder niet juist aanbrengen valt: (11). Onder niet juist aanbrengen valt

- Te weinig ventilatie tijdens het spuiten
- Verkeerde mengverhoudingen van de twee componenten
- Verkeerde spuittechniek
- Bewoners aanwezig in woning tijdens spuiten
- Bewoners die te kort na het spuiten naar de woning terugkeren

Chemische samenstelling gespoten 2 componenten PUR schuim

Gespoten PUR-schuim wordt gevormd na het mengen van twee basis componenten; een op basis van Methyleenbis(fenyl) diisocynaat (MDI) en een op basis van Polyol. Tijdens de toepassing worden de twee componenten in een vaste verhouding gemengd bij verwarming tot 40-60 °C en tegen het te isoleren oppervlak gespoten met behulp van een spuitpistool. Het mengsel van MDI en Polyol polymeriseert tot het PUR-schuim. Het mengsel bevat een aantal hulpstoffen zoals katalysatoren en blaasmiddelen. In een recent openbaar rapport van TNO (TNO2013R10642) worden de chemische stoffen genoemd die in PUR-schuim aanwezig kunnen zijn.

Componenten van PUR schuim	
Methyleenbis(fenyl)diisocynaat (MDI)	hoofdcomponent
Methyl isocynaat	thermisch degradatieproduct van MDI
Isocyaanzuur	thermisch degradatieproduct van MDI
Ethyl isocynaat	thermisch degradatieproduct van MDI
Propyl isocynaat	thermisch degradatieproduct van MDI
Fenyl isocynaat	thermisch degradatieproduct van MDI
2-dimethylaminoethanol	katalysator
Benzyl dimethylamine	katalysator
Cyclohexyldimethylamine	katalysator
2,2-iminodiethanol	katalysator
1,1,1,2,3,3,3,-heptafluorpropan	blaasmiddel

1,1,1,3,3,-pentafluorbutaan

blaasmiddel

Toxicologische informatie over gespoten PUR

Blootstelling aan de componenten van PUR-schuim kan leiden tot luchtwegklachten en huidreacties (zowel irritatie als sensibilisatie). In de tabel (zie bijlage X) zijn de toxiciteitsgegevens van de componenten in gespoten PUR weer gegeven. De gegevens zijn afkomstig van openbare literatuur en databases. De vermelde limitwaarden zijn afkomstig uit het TNO-rapport (TNO2013R10642). De vermelde limiet waarden hebben betrekking op de toxiciteitsgegevens en niet op de mogelijk sensibiliserende eigenschappen van de isocyanaten, katalysatoren en blaasmiddelen. Concentraties die mogelijk kunnen leiden tot de inductie van sensibilisatie zijn niet bekend. Er zijn binnen de algemene bevolking verschillen in gevoeligheid voor deze stoffen onder andere door genetische factoren die ook een rol spelen bij de kans op sensibilisatie. Er zijn op dit moment onvoldoende gegevens beschikbaar over de toxische en sensibiliserende eigenschappen van de in gespoten PUR schuim gebruikte blaasmiddelen en katalysatoren (ref artikel hongkong tno.) De blootstelling aan de stoffen uit PUR schuim is mogelijk ook afhankelijk van de bouwkundige eigenschappen van de woning waar het wordt aangebracht (kamerbrief PUR). Hogere blootstelling is te verwachten als er luchtcontact is tussen de leefruimten en de behandelde ruimte, bijvoorbeeld via kieren in de vloer naar de kruipruimte.

Sensibiliserende eigenschappen van isocyanaten

Isocyanaten hebben een potentie tot sensibilisatie. Zo worden MDI en andere diisocyanaten in verband gebracht met beroepsastma via immunologische en niet immunologische mechanismen. MDI kan sensibilisatie via de huid en luchtwegen induceren; huidcontact kan mogelijk ook de oorzaak zijn van respiratoire allergeniciteit (ECB EU-RAR,2205). Op basis van structuurverwantschap tussen MDI en diisocyanaten worden sensibiliserende eigenschappen ook toegekend aan alle diisocyanaten.

Door verschillende auteurs is beschreven dat een eenmalig hoge blootstelling aan isocyanaten al kan leiden tot sensibilisatie en, bij blootstelling na sensibilisatie, tot astmatische symptomen. Als een persoon eenmaal gesensibiliseerd is voor isocyanaten, kan niet worden uitgesloten dat al bij een geringe blootstelling een allergische respons mogelijk is. Een ondergrens is hiervoor niet af te leiden uit de openbare literatuur en zal variëren tussen personen gezien de individuele gevoeligheid. Langdurige blootstelling aan lage concentraties leidt mogelijk tot een grotere respons dan kortdurende blootstelling aan hogere concentraties (12).

Nadelige gezondheidseffecten als gevolg van blootstelling aan isocyanaten worden in de literatuur merendeels geassocieerd met astma als gevolg van sensibilisatie. In mindere mate worden ook niet-allergene reacties, zoals contactdermatitis, beschreven als gevolg van isocyanaat blootstelling (14). Contactdermatitis kan leiden tot huidsymptomen als eczeem, jeuk, netelroos en opgezwollen ledematen (13). Gegevens betreffende concentraties in de lucht waarbij contact dermatitis als gevolg van isocyanaat blootstelling kan optreden zijn echter niet in de literatuur gevonden. Veel andere gezondheidsproblemen worden wel eens toegeschreven aan sensibilisatie voor isocyanaten of andere bestanddelen van PUR, maar daarvoor is in de wetenschappelijk literatuur geen harde onderbouwing te vinden.

BlootstellingsonderzoekConsumenten

Huang beschrijft 13 casussen van bewoners uit 10 woningen in de VS waarbij PUR-schuim is aangebracht. De meeste bewoners waren bij de werkzaamheden in huis; andere waren waarschijnlijk

Comment 64]: Beetje vaag

te snel teruggekeerd in de woning. Alle 13 bewoners hadden vergelijkbare klachten ("visachtige lucht in huis, acute waterige/branderige ogen, branderige neus, verstopte neus, keelirritatie, hoesten, kortademigheid, misselijk, hoofdpijn). Opvallend was dat bij twee partners van bewoners die niet tijdens het aanbrengen aanwezig waren geweest, geen klachten optraden. Bij alle bewoners verminderden de klachten als zij van huis waren, maar verschenen ze weer bij thuiskomst. Bij een enkeling was zelfs al contact met spullen uit de woning voldoende om klachten te krijgen. De auteurs wijzen op het belang van het juist aanbrengen van het PUR-schuim waardoor volledige en snelle uitharding kan plaats vinden. Uitharden kan zelfs drie dagen duren (11).

De US EPA stelt dat bewoners en onbeschermd werknemers een gebouw dat behandeld is met PUR schuim veilig kunnen betreden nadat het schuim volledig is uitgehard, de ruimten voldoende eventileerd en gereinigd zijn (REF website). Het reinigen heeft als functie stofresten van de PUR-schuim of stof waaraan chemische stoffen gebonden zijn te verwijderen. De uithardingstijden kunnen van product tot product verschillen. De geschatte uitharding tijd voor twee-componenten professionele PUR-schuim toepassingen is 23-72 uur en die voor de één-component schuim (de spuitbussen die in bouwmarkten te koop zijn) is geschat op 8 tot 24 uur. Om de re-entry tijd te bepalen dient men de uithardingstijd van het product bij de producent op te vragen.

Werknemers

Onderzoekgegevens hebben aangetoond dat tijdens het aanbrengen van PUR-schuim isocyanaten vrij komen in concentraties die boven de Operator Exposure Level van de Occupational Safety and Health Administration in de VS (OSHA OEL) liggen (15). Meetgegevens van TNO laten zien dat tijdens het aanbrengen de concentratie isocyanaten in de kruipruimte boven de limietwaarde voor werknemers uitkomt (REF). Tijdens het toepassen dienen werknemers daarom afdoende maatregelen te nemen om de blootstelling te beperken. Omdat zowel blootstelling via de huid als luchtwegen tot luchtwegeffecten en sensibilisatie kunnen leiden moet ook huidcontact vermeden worden. De US EPA adviseert op haar website dat tijdens de toepassing en totdat de stoffen in het schuim uitgehard zijn geen onbeschermd werknemers of andere onbeschermd personen in het gebouw aanwezig mogen zijn (US-EPA WEBSITE).

4.2.2.2 PIR & PUR platen

PUR (Polyurethaan) en PIR (polyisocyanuraat) platen worden veel gebruikt voor dakisolatie en gevelisolatie.

PIR, op basis van isocyanaten, is een versie van PUR, dat op basis is van een overmaat aan MDI. PIR heeft betere brandvertragende eigenschappen dan PUR. Bij de productie van PIR en PUR wordt gebruik gemaakt van blaasmiddelen, katalysatoren en brandvertragers.

In de openbare literatuur zijn geen aanwijzingen gevonden die wijzen op gezondheidseffecten na het aanbrengen van PUR plaatmateriaal. Deze zijn ook minder waarschijnlijk omdat de chemische reactie in de fabriek heeft plaatsgevonden onder gecontroleerde condities. De kans dat er nog stoffen vrijkomen uit de platen en in de woning komen is vele malen geringer dan bij het gebruik van gespoten PUR. Dit geldt ook voor PIR-platen.

Bewerken en verwijderen van PUR-schuim & PUR platen.

Blootstelling aan isocyanaten of aan niet uitgereageerde chemicaliën is mogelijk tijdens bewerkingen van PUR schuim waarbij stof kan ontstaan, zoals het snijden en zagen of boren. Blootstelling aan vluchtige afbraakproducten waaronder isocyanaten uit het schuim kan optreden bij bewerkingen waarbij warmte geproduceerd wordt zoals boren, lassen, solderen, malen, zagen of schuren op of in de buurt van het schuim. Bij onderhoudswerkzaamheden moet voorkomen worden dat deze

processen plaatsvinden in of dicht bij het schuim of moet rekening gehouden worden met de mogelijke blootstelling (REF US EPA website).

Samenvatting PUR en PIR

Bij het gebruik van PIR en PUR plaatmateriaal in woningisolatie zijn tot dusver geen gezondheidsklachten gemeld.

Meldingen van gezondheidsklachten bij het gebruik van PUR in woningen zijn voornamelijk gerelateerd aan gespoten PUR-schuim. Deze meldingen zijn gerelateerd aan verkeerd aanbrengen (US-EPA). Een basismateriaal van PUR is isocyaan, waarvan bekend is dat het irriterend is voor de luchtwegen en sensibiliserend is. Bij de productie van PUR worden ook blaasmiddelen en katalysatoren gebruikt. De in PUR gebruikte katalysatoren zijn over het algemeen schadelijk bij inademing. Er zijn op dit moment onvoldoende gegevens beschikbaar over de toxische en sensibiliserende eigenschappen van de in gespoten PUR-schuim gebruikte blaasmiddelen (ref artikel hongkong tno.).

Het is van belang dat het PUR-schuim onder de juiste condities en met goede voorzorgsmaatregelen wordt aangebracht. De US-EPA heeft een informatieve pagina over het gebruik van PUR schuim (SPF) waarbij nuttige gebruiksvoorschriften worden gegeven. De informatie op deze webpagina heeft als doel om bij te dragen aan het veilig toepassen van PUR schuim, zowel voor de toepasser als voor de bewoner (ref website US-EPA).

Comment 65: dit is nieuwe informatie, in gemarkeerde zin hierboven staat dat er onvoldoende info over tox is.

4.2.3 Resolschuimplaten

Resolhardschuim wordt gemaakt van een resolhars, een katalysator en blaasmiddelen o.a. (fenol, ureum en fenolformaldehyde worden gebruikt). Als blaasmiddel worden surfactants (oppervlakte actieve stoffen zoals zeep) gebruikt. Ongebonden formaldehyde wordt afgevoerd met het restwater. Problemen met ongebonden formaldehyde kunnen voorkomen worden door meer ureum toe te voegen of een verbeterde harsformulering (Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry) Het is in openbare literatuur niet beschreven welke blaasmiddelen en katalysatoren er gebruikt worden en of deze gezondheidseffecten veroorzaken. In de openbare literatuur zijn geen aanwijzingen gevonden die wijzen op gezondheidseffecten na het aanbrengen van Resolschuimplaten.

4.3 Steenachtige materialen

4.3.1 MMMF

MMMF staat voor 'man-made mineral fibres'. Hieronder vallen Glaswol, Steenwol, Slakkenwol, continu glasfilament en refractaire keramische vezels. Volgens het onderzoek van LBPinsight behoren MMMF samen met PUR tot de meest gebruikte materialen voor warmte- en geluidisolatie. Het kan aangebracht worden als los materiaal, vlokken of als dekens. Toepassingen zijn breed zoals dakisolatie, spouwisolatie, kruipruimte isolatie (ref LBPinsight). Andere benamingen zijn 'synthetic vitreous fibres' en 'man-made vitreous fibres'. Glaswol, Steenwol, Slakkenwol, en continu glasfilament worden gebruikt als woningisolatie. Refractaire keramische vezels worden voornamelijk gebruikt in industriële toepassingen en vrijwel niet als woning isolatiemateriaal. Daarom worden refractaire keramische vezels hier niet in detail besproken. Producten van MMMF vezels staan in de belangstelling omdat er inhaleerbare vezels/deeltjes kunnen vrijkomen bij de productie, het aanbrengen en verwijderen van deze materialen. MMMF-dekens bevatten een bindmiddel

bijvoorbeeld een polymere kunsthars zoals ureumformaldehyde of fenolureumformaldehyde. Daaruit kan door verwarming en hydrolyse formaldehyde vrijkomen, net als uit spaanplaat. Dit proces loopt sneller bij een lage pH.
<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/app.1983.070281101/abstract>)

Chemische samenstelling

MMMF is een verzamelnaam voor anorganisch vezelmateriaal dat voornamelijk gemaakt wordt van glas, steen en mineralen. IARC (2002), mineralen. IARC (2002(16)) onderscheidt de volgende categorieën: continu glasfilament, glaswol, steenwol, refractaire keramische vezels en overige. De geproduceerde MMMF zijn amorf (niet kristallijn zoals asbest en daardoor minder schadelijk dan asbest). MMMF hebben een grote variëteit in de chemische samenstelling. Alle commercieel belangrijke MMMF bevatten silica en verschillende hoeveelheden van anorganische oxiden (aluminium, zirconium, boor, ijzer).

Toxicologische informatie over glas- en steenwol

Voor MMMF zijn inhalatoire en dermale effecten belangrijk. MMMF bestaat voor een deel uit inhaleerbare vezels (WHO vezels, hoofdstuk 3). Deze vezels kunnen in de diepere luchtwegen ontstekingsreacties veroorzaken hetgeen tot schade in de longen kan leiden.

In proefdieren doen zich ontstekingsreacties in de ademhalingswegen voor na semichronische blootstelling aan concentraties vanaf enkele tientallen vezels per cm³. Longfibrose ontstaat pas bij hogere concentraties (ATSDR 2004,(4)). Bij lagere concentraties biedt het anti-oxidatieve systeem in de cellen bescherming tegen de oxidatieve stress. Er wordt aangenomen dat de kankerverwekkende werking een drempel heeft. Dit betekent dat bij lage blootstelling aan MMMF er geen schade ontstaat die uiteindelijk kan leiden tot tumorvorming (4). Ook concludeerde de IARC (2002(16)) dat er op basis van epidemiologische gegevens onvoldoende bewijs is voor carcinogeniteit door MMMF (conclusie voor glaswol, steenwol, continu glasfilament, keramische vezels). Deze conclusie is bevestigd in latere reviews (4). De SCOEL adviseert een gezondheidskundige advieswaarde voor beroepsmatige blootstelling aan MMMF van 1 vezel/cm³. Voor specifieke MMMF waarvoor al meer informatie beschikbaar is, zijn aparte gezondheidskundige advieswaarden af te leiden. Voor glas- en steenwol vermeldt SCOEL waarden van 1,25 tot 3 vezels/cm³ (4). In 2004 heeft het IARC een re-assessment uitgevoerd van de epidemiologische gegevens. Het IARC komt tot de conclusie dat er onvoldoende bewijs is voor carcinogeniciteit bij mensen (17).

Blootstellingsonderzoek

Consumenten

De blootstelling van consumenten aan MMMF wordt ingeschat als laag. Concentraties van MMMF vezels gemeten in binnen-, en buitenlucht zijn namelijk over het algemeen veel lager dan die in een arbeidsomgeving zoals tijdens productie, gebruik en verwijderen van materiaal (18).

Werknemers

In een aantal arbeidsepidemiologische studies bij productiebedrijven van glas-, steen- en slakkenwol is onderzocht in hoeverre langdurige blootstelling aan deze vezelproducten kan leiden tot aandoeningen van de luchtwegen. Uit epidemiologische studies blijkt dat er slechts beperkte aanwijzingen zijn voor respiratoire effecten door MMMF (19). Dit is in lijn met eerder onderzoek van de ATSDR (2004). Dus hoewel de potentie van MMMF voor het veroorzaken van ontstekingen en fibrose in de luchtwegen mechanistisch beschreven is, is er geen bewijs voor het vóórkomen van deze effecten in de arbeidspraktijk.

In 1999 hebben Wilson et. al. onderzocht dat het risico voor het ontwikkelen van longkanker bij een niet rokende werknemer die adembescherming gebruikt tijdens het aanbrengen van steenwol laag tot verwaarloosbaar is (0 tot maximaal 6 gevallen per 1 miljoen personen) (20). Bernstein schat op basis van beschikbare epidemiologische gegevens en dierstudies het gezondheidsrisico van synthetische glasvezels (SVF) met een lage bio persistentie in als verwaarloosbaar (21).

Comment 66]: =glaswol?

IARC (2002) geeft een uitgebreid overzicht van gemeten concentraties vezels onder arbeidsomstandigheden. Bij het aanbrengen van los isolatiemateriaal (loose fill) zijn de concentraties hoger dan tijdens het aanbrengen van dekens. Bij aanbrengen van dekens blijven de concentraties inhaleerbare glas- of steenwol ruim beneden de grens van 1 vezel/cm³ (onder de SCOEL grens). Bij het aanbrengen van los materiaal kan de concentratie tijdelijk uitkomen boven 1 vezel/cm³. Voor deze laatste aanbrengingswijze rapporteert IARC gemeten concentraties variërend van duidelijk minder dan 1 vezel/cm³ tot in sommige gevallen enkele tientallen vezels/cm³.

Samenvatting MMMF

Uit isolatiemateriaal gemaakt van MMMF kunnen tijdens het plaatsen bewerken en verwijderen inhaleerbare vezels vrijkomen. Deze vezels kunnen in theorie schade veroorzaken in de longen. Het is echter niet aangetoond dat dit in de arbeidspraktijk longkanker veroorzaakt. Vanuit werkpleksituaties is wel bekend dat tijdens praktische werkzaamheden met MMMF acute irritatie van huid, ogen en bovenste luchtwegen kan optreden. Om deze en andere gezondheidseffecten te voorkomen is het dragen van goede adembescherming bij het aanbrengen en verwijderen of bewerken van producten gemaakt van MMMF (zowel los als dekenmateriaal) een verstandige voorzorgsmaatregel. Door een verhoging van de temperatuur kan formaldehyde vrijkomen uit het bindmiddel van MMMF-dekens.

5 Discussie en conclusie

In het convenant "energie besparing bestaande woningen en gebouwen van juni 2012" wordt beoogd om jaarlijks minimaal 300.000 bestaande woningen en gebouwen te verbeteren zodat deze minimaal 2 klassen in het energielabel stijgen. Daarbij is het uiteraard van belang om isolatiematerialen te gebruiken die geen nadelige effecten op de gezondheid kunnen hebben. In deze rapportage zijn de gezondheidsaspecten verkend van een aantal veel gebruikte isolatiematerialen en van een aantal materialen die op basis van de samenstelling of tijdens de productie gebruikte stoffen bestudering waard zijn.

5.1 Componenten.

Een belangrijke toevoeging aan isolatiematerialen zijn brandvertragers. De hoeveelheid toegevoegde brandvertragers is afhankelijk van de brandbaarheid van het materiaal. Ook worden aan kunststof isolatiematerialen blaasmiddelen en katalysatoren toegevoegd. Er is een grote verscheidenheid aan katalysatoren en blaasmiddelen op de markt. In de openbare literatuur is moeilijk/niet te achterhalen welke katalysatoren worden gebruikt bij de verschillende isolatiematerialen. In hoeverre deze katalysatoren nog in het eindproduct aanwezig zijn en of ze uit het materiaal kunnen vrijkomen is niet beschreven in de openbare literatuur. Hetzelfde geldt ook voor de blaasmiddelen die bij de productie gebruikt worden. Daarnaast kan in het eindproduct van kunststof isolatiemateriaal nog het niet gereageerde monomeer aanwezig zijn. Al deze toevoegingen zijn in principe enkel een probleem als deze componenten uit het materiaal komen. Op die manier kan er blootstelling ontstaan van werknemers en bewoners. Er is meer onderzoek nodig naar het vrijkomen van de verschillende componenten uit isolatiematerialen om de gezondheidsaspecten op een juiste manier te kunnen beoordelen.

Als de chemische reactie onder gecontroleerde condities in de fabriek plaatsvindt, dan is de kans op blootstelling van bewoners en toepassers lager dan wanneer de chemische reactie in het huis zelf plaatsvindt. De afgelopen jaren zijn er in Nederland gezondheidsklachten gemeld na het aanbrengen van isolatiematerialen (gespoten PUR-schuim), waarbij de chemische reactie in de woonomgeving plaatsvindt. Het is van belang dat het PUR-schuim onder de juiste condities en met goede voorzorgsmaatregelen wordt aangebracht (ref US-EPA). Volgens Huang et al (11) worden de meeste klachten van bewoners gemeld na het niet juist aanbrengen van gespoten PUR-schuim.

5.2 Stof

Het aanbrengen, bewerken en verwijderen van isolatiematerialen kan stofhinder veroorzaken. Als dit stof vezels bevat die de diepere luchtwegen kunnen bereiken (zogenaamde WHO vezels) kan het afhankelijk van de concentratie stof in de ingeademde lucht mogelijk gezondheidseffecten veroorzaken. De stofproblematiek speelt hoofdzakelijk bij de steenachtige isolatiematerialen en bij bepaalde materialen van biologische oorsprong. Van cellulose en vlas is bekend dat ze veel stof veroorzaken. Verder kan stof ook brandvertragers en biociden bevatten als deze aan het isolatiemateriaal zijn toegevoegd.

Om hinder van het stof te voorkomen is het dragen van de juiste persoonlijke beschermingsmiddelen bij het aanbrengen en verwijderen of bewerken een goede voorzorgsmaatregel. Daarnaast is het verstandig om direct het stof te verwijderen na het aanbrengen van het isolatiemateriaal.

5.3 Conclusie

Uit deze verkenning komt naar voren dat er veel onbekend is over de aanwezigheid van stoffen (zoals blaasmiddelen, brandvertragers en katalysatoren) in isolatiematerialen en de emissie van stoffen uit

Comment [67]: En bindmiddelen

isolatiematerialen. Gezien het veelvuldige gebruik van isolatiematerialen nu, en in de toekomst, is nader onderzoek wenselijk. Daarbij dienen ook situaties te worden beschouwd waarin onder niet-optimale omstandigheden materialen worden aangebracht of verwerkt. Meldingen van gezondheidsklachten na het aanbrengen van isolatiematerialen in woningen onderstrepen dit.

Voor elk isolatiemateriaal geldt dat de gebruiker zich van tevoren goed dient te informeren op welke manier het product veilig kan worden toegepast, bewerkt en verwijderd en of de locatie hier geschikt voor is.

Comment [68]: Dit is strijdig met de alinea hierboven!

Referenties

1. Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed MvO, Cultuur en Wetenschap. Historische isolatiematerialen. Gids Cultuurhistorie 2012;24.
2. Rijksoverheid. Herijkt Lente Akkoord 2012. Available from: (<http://www.rijksoverheid.nl/documenten-en-publicaties/convenanten/2012/06/28/convenant-herijkt-lente-akkoord.html>).
3. Papadopoulos AM. State of the art in thermal insulation materials and aims for future developments. *Energy and Buildings*. 2005;37(1):77-86.
4. SCOEL. Recommendation from the Scientific Committee on Occupational Exposure Limits for man made-mineral fibres (MMMF) with no indication for carcinogenicity and not specified elsewhere. . SCOEL: European Commission; 2012.
5. Breum NO, Schneider T, Jorgensen O, Valdbjorn Rasmussen T, Skibstrup Eriksen S. Cellulosic building insulation versus mineral wool, fiberglass or perlite: installer's exposure by inhalation of fibers, dust, endotoxin and fire-retardant additives. *The Annals of occupational hygiene*. 2003;47(8):653-69.
6. Sundblad BM, Larsson BM, Acevedo F, Ernstgard L, Johanson G, Larsson K, et al. Acute respiratory effects of exposure to ammonia on healthy persons. *Scandinavian journal of work, environment & health*. 2004;30(4):313-21.
7. Smeets MA, Bulting PJ, van Rooden S, Steinmann R, de Ru JA, Ogink NW, et al. Odor and irritation thresholds for ammonia: a comparison between static and dynamic olfactometry. *Chemical senses*. 2007;32(1):11-20.
8. Morgan DL. NTP Toxicity Study Report on the atmospheric characterization, particle size, chemical composition, and workplace exposure assessment of cellulose insulation (CELLULOSEINS). Toxicity report series. 2006(74):1-62, a1-c2.
9. IARC. Monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans
Some Traditional Herbal Medicines, Some Mycotoxins, Naphthalene and Styrene. IARC press. 2002;82.
10. Zhang H, Kuo YY, Gerecke AC, Wang J. Co-release of hexabromocyclododecane (HBCD) and Nano- and microparticles from thermal cutting of polystyrene foams. *Environmental science & technology*. 2012;46(20):10990-6.
11. Huang YC, Tsuang W. Health effects associated with faulty application of spray polyurethane foam in residential homes. *Environmental research*. 2014;134c:295-300.
12. Lemiere C, Romeo P, Chaboillez S, Tremblay C, Malo JL. Airway inflammation and functional changes after exposure to different concentrations of isocyanates. *The Journal of allergy and clinical immunology*. 2002;110(4):641-6.
13. CDC. Centers for Disease Control and Prevention
National Institute for Occupational Safety and Health
A Summary of Health Hazard Evaluations:
Issues Related to Occupational Exposure to
Isocyanates, 1989 to 2002
CDC, SERVICES DOHAH; 2004 january 2004. Report No.
14. Engfeldt M, Isaksson M, Zimerson E, Bruze M. Several cases of work-related allergic contact dermatitis caused by isocyanates at a company manufacturing heat exchangers. *Contact dermatitis*. 2013;68(3):175-80.
15. Lesage J, Stanley J, Karoly WJ, Lichtenberg FW. Airborne methylene diphenyl diisocyanate (MDI) concentrations associated with the application of polyurethane spray foam in residential construction. *Journal of occupational and environmental hygiene*. 2007;4(2):145-55.
16. IARC. Monographs on the evaluation of Carcinogenic Risks to Humans
Man-made vitreous fibres. IARC Press. 2002;81.

17. Baan RA, Grosse Y. Man-made mineral (vitreous) fibres: evaluations of cancer hazards by the IARC Monographs Programme. *Mutation research*. 2004;553(1-2):43-58.
18. Schneider T, Burdett G, Martinon L, Brochard P, Guillemin M, Teichert U, et al. Ubiquitous fiber exposure in selected sampling sites in Europe. *Scandinavian journal of work, environment & health*. 1996;22(4):274-84.
19. Costa R, Orriols R. Man-made mineral fibers and the respiratory tract. *Archivos de bronconeumologia*. 2012;48(12):460-8.
20. Wilson R, Langer AM, Nolan RP. A risk assessment for exposure to glass wool. *Regulatory toxicology and pharmacology : RTP*. 1999;30(2 Pt 1):96-109.
21. Bernstein DM. Synthetic vitreous fibers: a review toxicology, epidemiology and regulations. *Critical reviews in toxicology*. 2007;37(10):839-86.

BIJLAGE

Methoden van cellulose installatie	
•	Droge, ingeblazen cellulose: wordt door gaten in de constructie geblazen om een holte op te vullen.
•	Natte, opgespoten cellulose: deze vorm van isolatie is makkelijker aan te brengen en isoleert iets beter dankzij de hogere dichtheid. Deze hogere dichtheid is een gevolg van de aanwezigheid van een kleine hoeveelheid lijm, die de vlokken na drogen op hun plaats houdt. Natte cellulose kan vanwege vochtproblemen alleen toegepast worden op oppervlakken die nog niet bedekt zijn. Een muur moet bijvoorbeeld minimaal 24 uur drogen alvorens deze dichtgemetseld kan worden.
•	Gestabiliseerde cellulose: deze vorm wordt meestal toegepast in zolder- of dakisolatie. Het is droge cellulose met toevoeging van een zeer geringe hoeveelheid vocht en lijm om de vlokken op hun plaats te houden.
•	Stofarme cellulose: het aanbrengen van cellulose kan een hoop stof veroorzaken. Met name in geval van droge cellulose wordt een mondkapje gedragen tijdens installatie. Stofarme cellulose bevat een lichte hoeveelheid olie of andere 'stofdemper', wat nodig kan zijn in huizen met één of meer bewoners die overgevoelig zijn voor stof. Na installatie van welke vorm van cellulose dan ook komt er overigens geen extra stof meer vrij.

Bijlage X

	Limiet waarde algemene bevolking $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Limiet waarde werknemers $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Toxiciteit classificatie	Mogelijk sensibiliserend
isocyanaten				
Methyleenbis(fenyl)diisocynaat (MDI)	20	0,05 mg/m^3	Schadelijk bij inademing, irriterend voor huid ogen en ademhalingswegen, verdacht kankerverwekkend	Ja
Methyl isocynaat	12	0.05 mg/m^3 short term (NL) 0,024-0,05 mg/m^3 8 hours	Inhalatie toxisch, irriterend voor huid ogen en ademhalingswegen, mogelijk reproductie toxisch	ja
Isocyaanzuur	12*	0,02 mg/m^3 short term 0,018 mg/m^3 long term	Irriterend voor luchtwegen	ja
Ethylisocynaat	12*	n.b.	Niet geclassificeerd	ja
Propyl isocynaat	12*	n.b.	Niet geclassificeerd	waarschijnlijk
Fenyl isocynaat	14*	0,05 mg/m^3	Niet geclassificeerd*	ja

		short term 0,02-0,05 mg/m ³ long term		
Katalysatoren				
2-dimethylaminoethanol	1500	22 mg/m ³ short term 5-11 mg/m ³ long term	Schadelijk oraal, dermaal en bij inademing, corrosief voor huid en ogen en irriterend voor ademhalingswegen. Niet genotoxische stof	nee
Benzyldimethylamine	24	5 mg/m ³	Schadelijk oraal, dermaal en bij inademing, corrosief voor huid en ogen. Wordt beschouwd als niet genotoxische stof	nee
Cyclohexyldimethylamine	875	26 mg/m ³	Schadelijk oraal, dermaal en bij inademing, corrosief voor huid en ogen. Wordt beschouwd als niet genotoxische stof	nee
2,2-iminodiethanol	210	4-30 mg/m ³ short term 1- 15 mg/m ³ long term	Schadelijk oraal, irriterend voor huid en ogen, mogelijk kankerverwekkend bij de mens	nee
Blaasmiddelen				
1,1,1,2,3,3,3,-heptafluorpropaan	3658000			
1,1,1,3,3,-pentafluorbutaan	301800	4053 mg/m ³ DNEL	Onvoldoende gegevens beschikbaar	
	Tno rapport			

*op basis van read across en structuur verwantschappen met andere isocyanaten wordt uit gegaan van gelijk limiet waarde voor de algemene bevolking en sensibiliserende eigenschappen.

Isocyaanzuur- is niet formeel geclassificeerd- op basis van HSE assessment betreffende de potentie van monoisocyanaten tot inductie van respiratoire irritatie en sensibilisatie wordt isocyaanzuur gezien als een stof die luchtweg irritatie kan veroorzaken en potentieel sensibiliserend is.

Ethyl isocyanaat & Propyl isocyanaat- zijn niet formeel geclassificeerd-op basis van read across en sterke structuur verwantschappen met ethyl-,fenyl en methyl – isocyanaat en andere isocyanaten wordt uit gegaan van gelijk limiet waarde voor de algemene bevolking en sensibiliserende eigenschappen.

Fenyl isocyanaat- is niet formeel geclassificeerd- uit de hazard gegevens in HSDB – lage dermale toxiciteit en een hoge inhalatoire toxiciteit, ernstige huid- en oogirritatie kan geven en sensibiliserend is, maar geen mutagene of embryotoxische eigenschappen heeft. Heeft hogere potentie tot sensibilisatie van MDI in “mouse ear swelling” test en induceert sensibilisatie zowel via een cellulaire als humorale respons.

Commentaar concept isolatiematerialen.

Selectie gegevensbronnen.

Hoewel er in Pubmed is gezocht op diverse trefwoorden, is de kans dat literatuur van het laatste jaar niet altijd compleet is. Zijn gevonden artikelen daarna ook daadwerkelijk opgevraagd en bestudeerd?

Er wordt melding gemaakt van ws-tijdschriften. Een opsomming is hier op zijn plaats om de lezer te garanderen dat er geen belangrijk tijdschrift over het hoofd is gezien.

Waarom is chemical abstracts niet geraadpleegd, omdat hier ook vaak de chemie van dergelijke materialen wordt besproken.

1.1 brandvertragers

er wordt melding gemaakt van de alleen de toepassing van TCPP in bepaalde isolatiematerialen, is het niet beter om gelijk al enkele andere als voorbeeld te noemen? Het is ook bekend dat andere OPEs toegepast worden.

Over de gechloreerde verbindingen een vraag: wat gebeurt er als het aan hoge temperaturen, denk aan 40-50°C wordt blootgesteld (bijv isolatie zolder of muur die in de zon staat).

1.2 blaasmiddelen

het verbaast me dat blaasmiddelen pentaan, propaan etc zijn. Hoog brandbaar en een gevaar dus indien het wordt toegepast. Statische elektriciteit kan altijd een vonk opwekken, boem is dan het effect.

Voor zover receptuur van oa PUR aantoont is dat er fluor-koolwaterstoffen worden gebruikt, die inert zijn als: 1,1,1,2,3,3,3-heptafluorpropaan en 1,1,1,3,3-pentafluorbutaan. Deze verbindingen zijn echt anders dan propaan en butaan. Graag dit beter omschrijven.

1.6.1 cellulose

Er wordt twee keer het zelfde gezegd, dat cellulose isolatie van oud papier wordt gemaakt.

Zijn de genoemde percentages op massa?

De genoemde ammonium zouten, moet ik dan aan ammoniumchloride denken of aan quaternaire ammonium zouten. De laatste lijkt me waarschijnlijker maar brengt ook gezondheidsrisico's met zich mee.

Waarom wordt wel ammoniumgas genoemd en andere gassen die kunnen ontstaan niet?

Het onderzoek uit Frankrijk heeft geen referentie, daarnaast vind ik de resultaten dubieus en zou persoonlijk dit wel eens willen inzien. Nat cellulose kan n.l. ook stoffen als formaldehyde,

aceetaldehyde en azijnzuur vormen. Deze emitteren ook. Ammoniumzouten die hydrolyseren kunnen daarmee reageren en wat wordt er dan gevormd in de binnenlucht?

Dus alleen op ammonium ingaan omdat dit toevallig in een rapport wordt gemeld lijkt me dan wat schamel.

Allinea voor werknemers in sectie blootstellingsonderzoek, 2^{de} regel: 'dit stof kan brandvertragers', moet zijn 'dit isolatiemateriaal' Of 'deze stof kan' zijn.

Hoofdstuk PUR schuim

Het is bekend dat PUR ook brandvertragers bevat. Dit werd in een eerder hoofdstuk al gemeld. Dit zijn ook organo-fosfor verbindingen. De emissie er van is door anderen bestudeerd, helaas heb ik daar geen referentie van (grijze literatuur).

Over div isocyanaten, hier is het belangrijk te melden dat deze stoffen ook uit lijmen en meubels kunnen emitteren. Dit is oa door Wirtz en Saltzhammer beschreven.
(<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11993883>).

Wellicht dat ook handig is om op chemische degradatieproducten erbij te betrekken, omdat deze bij vele van deze isolatiematerialen vrij kunnen komen.

Volgens mij is in het algemeen de toepassing van PUR in NL totaal anders dan in VS. Daar worden eerst platen gemaakt in een fabriek en dan pas in een woning geplaatst. Het spuiten van oa kruipruimtes komt niet altijd voor omdat die er niet zijn, wel kelders. Dus voor bespreking van dit artikel graag even aangeven wat is geïsoleerd en hoe dit gedaan is.

Het stukje over bewerken en verwijderen van PUR is erg belangrijk, omdat dit aangeeft dat ook na aanbrengen er iets mis kan gaan. Mogelijk zelfs na jaren.

Tot slot over dit rapport (concept 9 jan): kijk nog even goed naar zinsopbouw, punten en komma's.

PS: schuimbeton is een woord. Goede info op <http://www.schuimbetoninfo.nl/> en <http://www.schuimbeton.nl/kruipruimte-isoleren.php>.

Overall 10.2.e

Isolatiematerialen en Gezondheid

Samenvatting/Abstract

Samenvatting

1	INLEIDING:	4
2	METHODE EN PROCEDURE	6
3	STOFFEN IN DE PRODUCTIE VAN ISOLATIEMATERIALEN	7
3.1	Brandvertragers	7
3.2	Blaasmiddelen & katalysatoren	9
3.3	Biociden	10
3.4	Restmonomeren	11
3.5	Stof en vezels	11
4	ISOLATIEMATERIALEN EN GEZONDHEID	13
4.1	Biologische materialen	13
4.1.1	Cellulose	13
4.2	Kunststofmaterialen	16
4.2.1	EPS/XPS platen	16
4.2.2	PUR en PIR	17
4.2.2.1	Gespoten PUR	17
4.2.2.2	PIR & PUR platen	19
4.2.3	Resolschuimplaten	20
4.3	Steenachtige materialen	20
4.3.1	MMMF	20
5	DISCUSSIE EN CONCLUSIE	23
5.1	Componenten.	23
5.2	Stof	23
5.3	Conclusie	24
6	REFERENTIES	25

Inleiding:

Het isoleren van gebouwen begint in Nederland in de eerste helft van de zeventiende eeuw. De spouwmuur, die toen ook tot ontwikkeling kwam, was in eerste instantie bedoeld om vocht te weren⁽¹⁾. Opgevuld met isolatiemateriaal beschermde die de binnenruimte ook tegen koude en warmte. Vanaf de 17e eeuw tot ongeveer 1880 werden uitsluitend organische isolatiematerialen gebruikt. De oudste isolatiematerialen als boekweitdoppen, turfmolm, houtkrullen en vlasafval werden los in een spouw of tussen vloeren gestort. Later werden materialen als buntgras, zeegras, heide, mos, hennep, hooi, stro, suikerrietstro, hopbellen, cellulose, houtwol, houtvezels, zaagsel, katoen, kokosvezels, kurk, riet, rubber, schelpen en wol gebruikt. Daarnaast werden ook steeds meer soorten gebouwen geïsoleerd. Weer later werden er plaatmaterialen ontworpen. Na de Tweede Wereldoorlog vond er een natuurlijke sanering van het aantal soorten isolatiematerialen plaats door de komst van moderne materialen. Verschillende soorten isolatiematerialen raakten hierdoor uit beeld. (1). Tegenwoordig is isoleren van gebouwen een algemene dagelijkse praktijk. En worden steeds hogere eisen gesteld aan de energiezuinigheid van woningen en aan isolatiematerialen.

In het Lente-akkoord Energiezuinige Nieuwbouw mei 2012 is het doel gesteld nieuwbouw in 2015 vijftig procent energiezuiniger te maken vergeleken met 2007, en om vanaf 2020 bijna-energie neutrale gebouwen te realiseren. Dit gaat om woning- en utiliteitsbouw (2). Maar ook (en vooral) in de bestaande bouw kan veel energie bespaard worden door o.a. beter te isoleren. In het convenant "energie besparing bestaande woningen en gebouwen van juni 2012" beoogt men om jaarlijks minimaal 300.000 bestaande woningen en gebouwen te verbeteren zodat deze minimaal 2 klassen in het energie label stijgen⁽²⁾.

Om een woning te isoleren is er de keuze tussen een aantal isolatiematerialen. Bij de keuze voor isolatiematerialen wordt vaak gekeken naar eigenschappen van het gebruikte materiaal, zoals de isolatiewaarde, het gebruik en de kosten. Duurzaamheid en milieuvriendelijkheid zijn factoren die ook mee kunnen spelen in de keuze van het materiaal. Er zijn grote verschillen in milieu-impact tussen verschillende isolatiematerialen. Echter uit een studie in opdracht van de FOD Volksgezondheid, Veiligheid van de Voedselketen en Leefmilieu naar de milieu-impact van verschillende isolatieproducten op de Belgische markt blijkt dat het niet mogelijk is om een rangschikking op te stellen voor milieu-impact. Dit omdat de resultaten sterk verschillen van producent tot producent, zelfs voor eenzelfde type materiaal. Dit is het gevolg van verschillen in het productieproces en omdat de milieu-impact van isolatiematerialen afhankelijk is van de volledige wandopbouw (URL <https://vito.be/nl/nieuws-evenementen/persberichten/welke-muurisolatie-het-meest-milieuvriendelijk>).

Bij de keuze voor isolatiematerialen wordt niet altijd stil gestaan bij gezondheidsaspecten van het materiaal. Recente meldingen waarbij bewoners gezondheidsklachten kregen na isolatie van hun woning met PUR-schuim, hebben de aandacht gevestigd op mogelijke gezondheidsrisico's. Hier en der is weliswaar informatie te vinden over (bepaalde soorten) isolatiematerialen en gezondheid, maar deze kennis is verspreid en een overzicht ontbreekt. Aangezien het gebruik van isolatiematerialen de komende jaren omvangrijk zal zijn, is het van belang om een indruk te hebben van gezondheidsaspecten van isolatiematerialen.

Doelstelling

Dit document beoogt de informatie over gezondheidsaspecten van verschillende soorten isolatiematerialen die gebruikt worden in woningen overzichtelijk samen te vatten. Het betreft een verkenning met als doel het verkrijgen van een eerste indruk.

Comment []: link naar 1 a 2 berichten op nieuwssite Internet

Overigens zal het informatieblad geen aanbevelingen doen voor het gebruik van een bepaald soort isolatiemateriaal, maar uitsluitend de gezondheidsaspecten in beeld brengen.

Afbakening

Het project zal zich richten op gezondheidsaspecten van de in Nederland meest gebruikte isolatiematerialen, materialen waarover zorgen over mogelijke gezondheidsrisico's over zijn geuit (m.u.v. asbest), en materialen die gezien hun samenstelling, toevoegingen, of in het productieproces gebruikte stoffen een nadere bestudering waard zijn. De selectie van isolatiematerialen in dit informatieblad zegt niets over de (mogelijke) risico's die verbonden zijn aan het gebruik van het materiaal. Ook is de volgorde enkel een rangschikking op alfabet.

Het gaat in deze verkenning zowel om de gezondheid van bewoners/gebruikers die verblijven in gebouwen waarin de isolatiematerialen zijn aangebracht, als de gezondheid van bewoners/gebruikers of werknemers die de materialen aanbrengen, bewerken of verwijderen (tijdens de bouw, renovatie of sloop van een gebouw). Voor elk materiaal geldt dat de bewoner/gebruiker zich van tevoren goed dient te informeren op welke manier het materiaal veilig kan worden toegepast, bewerkt en verwijderd en of de locatie hier geschikt voor is.

Selectie van isolatiematerialen

In de inleiding is de afbakening van dit rapport al beschreven. In Nederland worden verschillende isolatiematerialen gebruikt. Het bureau LBP insight heeft in opdracht van ministerie van Infrastructuur en Milieu een onderzoek gedaan naar welke materialen in Nederland het meeste gebruikt worden in de bouw (zie bijlage).

De meest gebruikte isolatiematerialen in Nederland zijn in het LBP-insight rapport weergegeven (zie bijlage). De steenachtige materialen en kunststof isolatiematerialen hebben het grootste marktaandeel, respectievelijk 35-60% en 30-55%. Biologische producten en composiet producten hebben een gering markt aandeel van 0-5 %. De meest gebruikte producten zijn glaswol, steenwol en EPS (ieder 15-20% marktaandeel), gevolgd door cellenbeton, PIR, Pur en Resolschuim (ieder 5-10%). XPS en cellulair glas of schuimglas worden aanzienlijk minder gebruikt met een marktaandeel van 0-5 %. Materialen met een beperkt gebruik worden niet verder in detail beschreven in dit rapport.

De lijst met veelgebruikte isolatiematerialen is vervolgens voorgelegd aan een aantal deskundigen binnen het RIVM, waarbij beoordeeld gekeken is of in theorie gezondheid mogelijk een rol kan spelen bij deze isolatiematerialen. Uit deze lijst is een definitieve selectie gemaakt van de materialen die voor verdere studie in aanmerking komen.

Selectie van gegevensbronnen

Er is gebruik gemaakt van peer-reviewed wetenschappelijke reviews en onderliggende originele artikelen uit (inter)nationale tijdschriften. Hiernaar is gezocht in de literatuur databases Pubmed, Er is gezocht op trefwoorden zoals De volledige zoekstrategie is beschreven in bijlage x. Daarnaast is gebruik gemaakt van websites van nationale overheden (zoals de pagina's van de US-EPA en NIOSH) en internationale organisaties (zoals de pagina's van de WHO en de Europese Unie). Een voorwaarde voor het gebruik van de informatie in dit informatieblad is dat de informatie vrij toegankelijk moet zijn.

Comment [2]: zoekstrategie zal worden toegevoegd in de bijlage

Procedure van rapporteren

Een conceptversie van het informatieblad is gedeeld met producenten van isolatiematerialen en andere belanghebbenden. Zij konden suggesties en aanvullingen doen, onder de voorwaarde dat deze gebaseerd zijn op gepubliceerde peer-reviewed wetenschappelijke artikelen uit (internationale) wetenschappelijke tijdschriften. Deze reacties zijn onder redactie van het RIVM opgenomen in de eindversie.

Het onderzoeksvoorstel, de conceptversie en de eindversie van dit informatieblad is ook voorgelegd aan experts van de GGD en TNO.

- (GGD Gelderland-Zuid)
- (GGD Groningen)
- (TNO)
- (TNO)

Stoffen in de productie van isolatiematerialen

Voor de selectie van materialen in dit rapport was naast het gebruik ook gebaseerd op de samenstelling van de materialen een criterium. Vooral en de chemische stoffen die gebruikt worden tijdens de productie, zoals brandvertragers, blaasmiddelen en katalysatoren zijn daarbij van belang. In het navolgende Hieronder worden gezondheidsaspecten van brandvertragers, blaasmiddelen, katalysatoren, biociden, restmonomeren, en stof en vezels kort besproken. Hierbij moet vermeld worden dat het feit dat voor de gezondheid mogelijk schadelijke stoffen tijdens het productieproces worden gebruikt, op zichzelf niets zegt over mogelijke gezondheidsaspecten van het eindproduct. Om te beoordelen of isolatiematerialen eventueel effecten op de gezondheid kunnen hebben, is het ook van belang om te weten in hoeverre deze stoffen in het eindproduct nog aanwezig zijn en in hoeverre ze uit het product vrij kunnen komen. Bij veel producten is dit niet bekend.

3.1 Brandvertragers

Een belangrijke toevoeging aan isolatiematerialen zijn brandvertragers. De hoeveelheid toegevoegde brandvertragers is afhankelijk van de brandbaarheid van het materiaal.

Steenachtige materialen zoals cellenbeton en glas- en steenwol branden slecht en hieraan worden dan ook geen brandvertragers toegevoegd. Omdat de kunststof isolatiematerialen, op basis van aardolie, brandbaar zijn worden hierin brandvertragers gebruikt. Biologische isolatiematerialen kunnen zeer brandbaar zijn en bevatten daarom brandvertragers.

Bij de productie van isolatiematerialen op basis van kunststof kunnen brandvertragers tijdens het polymerisatieproces worden toegevoegd zodat ze opgenomen worden in het polymeer en moeilijk vrijkomen uit het materiaal. Ook kunnen de brandvertragers toegevoegd worden na de polymerisatiereactie. De stof is dan niet gebonden aan het polymeer en afgifte aan de omgeving is mogelijk.

Tabel 2 brandbaarheid van materialen

plaatmateriaal	brandbaarheid	gebruik brandvertragers
Cellen Beton/schuim beton	Praktisch onbrandbaar	geen
MMF (glas, steen wol)	Praktisch onbrandbaar	geen
Resolschuim platen	Moeilijk brandbaar	laag
PIR platen	Goed brandbaar	
PUR	Goed brandbaar	
EPS/XPS	Zeer goed brandbaar	
Biologische producten	Zeer goed brandbaar	

Naar Papadopoulos, (3)

Er zijn veel verschillende groepen brandvertragers op de markt. Deze worden ingedeeld in vier categorieën:

- anorganische brandvertragers;

- brandvertragers gebaseerd op organofosfaten;
- brandvertragers gebaseerd op stikstof;
- gehalogeneerde brandvertragers.

Anorganische brandvertragers

Dit zijn vooral oxiden en hydroxiden van aluminium, antimoon en borium of zouten van fosfor (ammoniumfosfaat) of rode fosfor. US-EPA (2014) concludeert voor deze categorie dat ze gemiddeld een relatief geringe toxische potentie hebben. Deze groep wordt in toenemende mate gebruikt als vervanging van de gehalogeneerde brandvertragers. Of deze groep wordt toegepast in kunststof isolatiemateriaal is in de openbare literatuur niet duidelijk beschreven. In biologische materialen worden vaak anorganische brandvertragers, i.e. minerale zouten zoals boorzouten of ammoniumfosfaat gebruikt. Het gebruik van boorzouten is nog niet gereguleerd. Echter, van boorzouten is bekend dat deze een schadelijk effect hebben op de voortplanting. Om deze reden kan in de toekomst het gebruik van boorzouten algemeen verboden worden in Europa, tenzij ook hier voor specifiek gebruik een vergunning verleend is door de Europese Commissie. Voor ammoniumzouten geldt dat er momenteel een voorstel is voor een emissielimiet van ammoniak bij het gebruik van ammoniumzouten in isolatiematerialen.

Comment [3]: Mijn versie van 8 januari zegt iets over ZZS-stoffen

Organofosfor-brandvertragers

Bekende vertegenwoordigers uit deze groep van stoffen zijn trifenylfosfaat, tricresylfosfaat en tris(chloorpropyl)fosfaat (TCPP). De organofosfor-brandvertragers worden vaak gebruikt ter vervanging van de polybroomdifenylethers (die laatste worden uitgefaseerd vanwege hun persistente, bioaccumulerende en toxische (PBT) eigenschappen). Ze lijken als organofosfaten in chemisch opzicht op de organische fosforesters die in de landbouw als bestrijdingsmiddel worden gebruikt. De organofosfor-brandvertragers zijn een grote groep. Een overzichtsdocument uit 2011 voor brandvertragers in consumentenproducten noemt 22 organofosfor-brandvertragers (Arcadis 2011). Een aantal van deze stoffen bevatten chloor- of broomatomen. Proefdierstudies wijzen erop dat sommige organofosfor-brandvertragers een kankerverwekkende en neurotoxische werking hebben (van Veen en de Boer 2012). Dit geldt bijvoorbeeld voor TCPP, een organofosfor-brandvertrager die wordt gebruikt in bepaalde isolatiematerialen.

Comment [4]: Versie van 8 jan is hier en daar gewijzigd

Op stikstof gebaseerde brandvertragers

Dit zijn de van melamine afgeleide brandvertragers. Deze groep wordt in toenemende mate gebruikt als vervanging van de gehalogeneerde brandvertragers. Of deze groep wordt toegepast in isolatiemateriaal is niet duidelijk. Naar het mogelijke vrijkomen uit het behandelde materiaal zijn voor zover bekend geen studies uitgevoerd.

Gehalogeneerde brandvertragers

In deze groep zijn er diverse brandvertragers die niet langer gebruikt mogen worden omdat ze persistent, bioaccumulerend en toxische (PBT) zijn. Dit geldt bijvoorbeeld voor polybroomdifenylethers. Deze stoffen zijn niet afbreekbaar in het milieu en hopen zich op in menselijke en dierlijke voedselketens. Van diverse gehalogeneerde vlamvertragers is een hormoonverstorende werking aangetoond in toxicologisch onderzoek. Bepaalde vertegenwoordigers van deze groep verstoren bijvoorbeeld de schildklierhormoonhuishouding. Binnen het Nederlandse beleid rond chemische stoffen worden PBT-stoffen aangemerkt als Zeer Zorgwekkende Stoffen (ZZS). Voor de ZZS stoffen is het doel om ze te weren uit de leefomgeving. Onlangs is hexabroomcyclododecaan (HBCD), een in isolatiemateriaal gebruikte brandvertrager, aan de ZZS-lijst toegevoegd. De beoordeling of gehalogeneerde brandvertragers PBT-eigenschappen hebben is een doorlopend proces. Het gebruik van enkele brandvertragers is in Europa verboden tenzij voor een specifiek gebruik een vergunning verleend is door de Europese Commissie. Daarnaast is er een voorstel om het gebruik van, en artikelen met, DecaBDE in Europa te verbieden. Internationaal zijn enkele gehalogeneerde brandvertragers verboden onder de POP (persistente organische

Comment [5]: Ik weet niet waar dit voor staat- moeten we even nazoeken

Comment [6]: Decabromodifenyl ether

vervuilingen) verordening. In diverse landen is veel aandacht voor alternatieve brandvertragers en ook voor de mogelijkheden om producten brandveilig te maken zonder toepassing van chemische brandvertragers.

In kunststof isolatiematerialen wordt vaak gebruik gemaakt van deze gehalogeneerde brandvertragers. Deze brandvertragers hebben een hoog moleculair gewicht en een lage dampspanning. Deze stoffen zullen niet gemakkelijk door het materiaal bewegen. Het is niet waarschijnlijk dat deze brandvertragers gemakkelijk vrijkomen en tot hoge concentraties leiden in de woning waar het isolatiemateriaal is toegepast.

3.2

Blaasmiddelen & katalysatoren

Blaasmiddelen

Bij de productie van plaat- en schuimmateriaal wordt vaak gebruikt gemaakt van blaasmiddelen. De blaasmiddelen zorgen ervoor dat er een luchtig schuim ontstaat. Die luchtbelletjes zorgen voor de goede isolerende eigenschappen van het materiaal.

Bij de productie van steenachtig isolatiemateriaal worden vaak silica (fijn zand) en surfactants (oppervlakte actieve stoffen, zoals zeep en oliën) als blaasmiddelen gebruikt. Silica en surfactants: [nog iets toevoegen over tox indien relevant]

Bij de productie van isolatiematerialen op basis van kunststof zoals XPS, EPS, PIR, PUR en resolschuim platen wordt vaak pentaan, propaan of butaan gebruikt. Blaasmiddelen zoals pentaan, propaan of butaan zijn weinig toxisch voor de mens. In proefdieronderzoek blijken ze nauwelijks schadelijke effecten te veroorzaken. Vaak wordt een mengsel van bijvoorbeeld isomeren van pentaan als blaasmiddel gebruikt.

Daarnaast kunnen ook de volgende stoffen worden gebruikt als blaasmiddel:

Azo-verbindingen: dit is een brede groep van stoffen. Azobicarbonamide is in de EU verboden voor gebruik als blaasmiddel van polymeren die in contact komen met voedsel.

Nitroso compounds: Dinitrosopentamethylenetetramine

Hydrazides: voor individuele stoffen zie beneden,

in de openbare literatuur is niet te achterhalen in hoeverre deze stoffen nog in het eindproduct aanwezig zijn en of ze uit het materiaal kunnen vrijkomen.

Uit onderstaande lijst ontbreken hier nog de carbaziden en carbonaten

Blowing Agent Class

- Azo Compounds
 - Azodicarbonamide (CAS RN: 123-77-3)
- Hydrazine Compounds
 - p-Toluenesulfonylhydrazide (CAS RN: 1576-35-8)
 - p,p'-Oxybis (Benzenesulfonylhydrazide) (CAS RN: 80-51-3)
 - Benzenesulfonyl Hydrazide (CAS RN: 80-17-1)
 - p-Toluenesulfonyl acetone hydrazone
- Carbazides
 - p-Toluenesulfonylsemicarbazide (CAS RN: 10396-10-18)
 - p,p'-Oxybis (Benzenesulfonylsemicarbazide)

Comment []: Zie versie van 8 januari, daarin heb dit allemaal verwerkt tot uiteindelijk een korte tekst

- **Tetrazoles**
 - 5-Phenyltetrazole (CAS RN: 18039-42-4)
 - **Nitroso Compounds**
 - N,N'-Dinitroso-pentamethylenetetramine (CAS RN: 101-25-7)
 - **Carbonates**
 - Sodium Bicarbonate (CAS RN: 144-55-8)
 - *Azo compounds zijn zeer beperkt toxische. Bekend is dat deze stoffen wel asthma kunnen veroorzaken. Azobicarbonamide is in de EU verboden voor gebruik als blaasmiddel van polymeren die in contact komen met voedsel*
 - *Nitroso compounds zijn toxisch*
 - *Hydrazides mogelijk kankerverwekkend etc.*
- In de openbare literatuur is moeilijk te achterhalen welk blaasmiddel is gebruikt bij de verschillende isolatiematerialen. Ook is niet bekend in hoeverre deze stoffen nog in het eindproduct aanwezig zijn en of ze uit het materiaal kunnen vrijkomen.*

Katalysatoren

Een katalysator is een stof die de snelheid van een bepaalde chemische reactie beïnvloed zonder zelf gebruikt te worden. Er is een grote verscheidenheid aan katalysatoren op de markt. Deze producten kunnen één component bevatten of een mengsel van verschillende componenten.

In de openbare literatuur is moeilijk te achterhalen welke katalysatoren worden gebruikt bij de productie van de verschillende isolatiematerialen. Informatie in hoeverre deze katalysatoren nog in het eindproduct aanwezig zijn en of ze uit het materiaal kunnen vrijkomen is ook niet beschikbaar in de openbare literatuur. In de productie van PUR-schuim worden (zie TNO rapport) 2-dimethylaminoethanol en benzyldimethylamine cyclohexyldimethylamine gebruikt als katalysator. De toxiciteit van deze stoffen is beschreven in tabel X, bijlage.

3.3

Biociden

Sommige isolatiematerialen van biologische oorsprong hebben te kampen met het feit dat ze zijn gevoelig zijn voor aantasting door insecten en schimmels. Hierdoor is het noodzakelijk om biociden, d.w.z. schimmelwerende en/of insectenwerende middelen, aan deze materialen toe te voegen. Materialen (zoals isolatiematerialen) die biociden bevatten die bedoeld zijn om de materialen zelf te beschermen worden volgens de Europese verordening 528/2012 gezien als 'behandelde voorwerpen'. Anders gezegd, bij behandelde voorwerpen geldt dat de functie van het voorwerp niet primair die van biocide is. In het huidige geval bijvoorbeeld is er sprake van een primaire functie als isolatiemateriaal.

Er is sprake van een veiligheidsbeoordeling (ook voor werkers) bij de Europese toelating van de werkzame stof voor gebruik binnen een producttype maar geen nationale toelating van het gehele behandelde voorwerp. Een inschatting van risico bij de toepassing van behandelde voorwerpen is alleen mogelijk op een 'case by case' basis. Meer informatie staat in de onderstaande toelichting.

Toelichting

In de hierboven genoemde verordening 528/2012 staat: "Behandelde voorwerpen mogen niet in de handel worden gebracht tenzij alle werkzame stoffen in de biociden waarmee zij zijn behandeld of die zij bevatten, overeenkomstig deze verordening zijn goedgekeurd". Dat betekent dat de actieve stof in de toegevoegde biocide in Europa toegelaten moet zijn voor gebruik in de betreffende gebruiksgroep (producttype). Bijvoorbeeld producttype 09 is beschreven als: Conserveringsmiddelen voor vezels, leer, rubber en gepolymeriseerde materialen en Producttype 10 als:

Comment [8]: Een link?

Comment [9]: Verder uitwerken

Comment [10]: Een link

Comment [11]: Ik zou hier niet specifiek ingaan op gezondheidseffecten van de stoffen. Dat is pas relevant als ze ook vrijkomen. Wel kunnen we (op een andere plek) noemen dat deze stoffen indien ze vrijkomen effecten kunnen hebben zoals wat hier genoemd staat.

Comment [12]: Naar informatie zoeken

Comment [13]: definitie

Comment [4]: Betekent dit dat er niets over te vinden is?

En voor kunststof? Dat wordt hierboven gemeld.

Comment [15]: Zie versie 8 januari, specifieke info over de PUR katalysatoren (dimethylaminoethanol, benzyldimethylamine cyclo etc) lijkt me te ver gaan, ook al omdat ze volgens de metingen snel verdwenen zijn

Comment [16]: Is er iets bekend over de tox van katalysatoren?

Comment [17]: Vaag taalgebruik

Conserveringsmiddelen voor bouwmaterialen. Dit geldt ook voor behandelde voorwerpen die van buiten de Unie worden geïmporteerd. Dit is verder toegelicht in Artikel 58 van de verordening.

Verder geldt dat, om consumenten in staat te stellen gefundeerde keuzen te maken, de handhaving te vergemakkelijken en een overzicht van hun toepassingen ter beschikking te stellen, behandelde voorwerpen passend moeten worden geëtiketteerd.

Is een werkzame stof eenmaal in Europa toegelaten dan kan die stof in principe in diverse biociden met verschillende toepassingen worden gebruikt. Elk afzonderlijke biocidetoepassing moet echter wel per lidstaat worden toegelaten. In die toelatingsprocedure dient is ook sprake van een risicobeoordeling specifiek voor het bedoelde gebruik plaats te vinden. In Nederland is het CTBG hiervoor verantwoordelijk. Van deze laatste stap is echter geen sprake bij behandelde voorwerpen. Daardoor is de veiligheid van de biocide in het behandelde voorwerp mogelijk niet voor het specifieke gebruik in het behandelde voorwerp beoordeeld. Er is dus wel sprake van een veiligheidsbeoordeling (ook voor werkers) bij de Europese toelating van de werkzame stof voor gebruik binnen een producttype maar geen nationale toelating van het gehele behandelde voorwerp. Een inschatting van risico bij de toepassing van behandelde voorwerpen is alleen mogelijk op een 'case by case' basis.

Hierbij is nog een aantal kanttekeningen te maken:

- de biocidenverordening is van kracht sinds september 2013 en het overgangsrecht maakt dat er behandelde voorwerpen op de markt kunnen zijn die werkzame stoffen bevatten die niet volgens de vereisten van de verordening zijn toegelaten.
- indien sprake is van import uit landen buiten de EU is de vraag of altijd bekend is of bekend gemaakt wordt dat er biociden in producten zitten. Zodoende is het ook mogelijk dat er stoffen gebruikt worden die in de EU niet zijn toegelaten.

Comment 81: Onduidelijk, ter beschikking aan wie?

3.4

Restmonomeren

De productie van kunststof isolatiematerialen vindt plaats door de monomeer (een enkelvoudige bouwsteen waaruit een polymeerketen opgebouwd is) te laten reageren tot een polymeerketen. In veel Material Safety Data Sheets wordt gerapporteerd dat er restmonomeren (niet gereageerde grondstoffen) in deze isolatiematerialen aanwezig kunnen zijn. In sommige gevallen kan de monomeervorm toxisch zijn, in tegenstelling tot het eindproduct dat bestaat uit polymeren. Als monomeren uit het plaatmateriaal vrijkomen kunnen toepassers en/of bewoners daaraan worden blootgesteld. Sommige van deze stoffen hebben giftige eigenschappen en kunnen de gezondheid schaden bij blootstelling aan voldoende hoge/bepaalde concentraties.

3.5

Stof en vezels

Tijdens het aanbrengen, bewerken of verwijderen van isolatiematerialen kan stof ontstaan.

Het inademen van hoge concentraties stof kan schadelijk zijn voor de gezondheid. Vooral als het stof bestaat uit inhaleerbare vezels.

Voor inademing zijn de afmetingen van de vezels bepalend voor de mate van blootstelling. Volgens de criteria van de WHO zijn deeltjes vezels (WHO-vezels) als ze de volgende afmetingen hebben: lengte, $L > 5 \mu\text{m}$, diameter, $D < 3 \mu\text{m}$ gekoppeld aan een doorsnee-verhouding van $L:D > 3:1$. Deze WHO-vezels komen overeen met de respirabele fractie van vezelachtig stof (de fractie die in staat is tot de longblaasjes door te dringen bij de mens) (4).

Wat met geïnhaleerde vezels in het ademhalingssysteem gebeurt, hangt af van de plaats van depositie en de vezelkarakteristieken. De voornaamste klaringmechanismen omvatten mucociliaire beweging in de bovenste luchtwegen (nasofarynx en tracheobronchiën) en in de diepe luchtwegen (alveolaire) macrofagocytose gevolgd door verwijdering via mucociliair transport. Daarnaast kunnen vezels (chemisch) oplossen en uitlogen, zwellen en breken (4). Bij voldoende hoge concentraties kunnen vezels (die aan bepaalde karakteristieken voldoen) in de ademhalingswegen

ontstekingsreacties veroorzaken en, deels als een respons daarop, celfibrose. Door de ontstekingsreactie worden reactieve zuurstofspecies gevormd en ook hydroxylradicalen. Deze oxidatieve stress werkt bevorderend op het ontstaan van tumoren. Er wordt aangenomen dat deze ~~tumor~~ogene werking een drempel heeft. Cellen bevatten anti-oxidatieve systemen, waaronder superoxidedismutase en katalase, die de cel beschermen tegen de effecten van een beperkte mate van oxidatieve stress. Dit betekent dat bij lage expositie aan inhaleerbare vezels er geen kans op schade is die uiteindelijk kan leiden tot tumorvorming.

Bij het werken met stoffige materialen moeten daarom altijd de juiste arbeidshygienische maatregelen genomen worden om de blootstelling aan stof te beperken.

4 Isolatiematerialen en gezondheid

4.1 Biologische materialen

Onder biologische materialen vallen alle materialen van biologische oorsprong zoals cellulosevlokken of papiervezels, kokos, kurk, schapenwol, stroleem, vlasvezel/katoen en riet. Om de brandwerendheid van deze materialen te verhogen worden er brandvertragers aan toegevoegd. In biologische materialen worden minerale zouten zoals ammonium fosfaat (ammoniumpolyfosfaten?) of boorzouten gebruikt als brandvertragers.

Comment [9]: Volgens mij zijn dit de brandvertragers en niet ammoniumfosfaat zelf

Biologische materialen zijn gevoeliger voor aantasting door schimmels en insecten dan de steenachtige en kunststof isolatiematerialen(3). Ze worden daarom vaak behandeld met een biocide. Tijdens het aanbrengen van zowel vlasvezel als cellulose materiaal vindt waarschijnlijk enige blootstelling plaats aan zouten afkomstig van brandvertragers en biociden (5). Daarnaast kunnen biologische materialen endotoxinen bevatten. Breum et. al. hebben aangetoond dat bij het plaatsen van vlasvezel platen werknemers aan hoge concentraties endotoxinen worden blootgesteld (5). Endotoxinen zijn toxisch en kunnen luchtweg-irritatie veroorzaken en tot sensibilisatie leiden.

Comment [20]: klopt dit?

Er is geen informatie gevonden over het vrijkomen van stoffen (brandvertragers en biociden) uit het isolatiemateriaal nadat het is aangebracht of over de afgifte van deze stoffen aan het binnenmilieu. Door het gebrek aan informatie is het niet mogelijk uitspraken te doen over de gezondheidsaspecten van deze materialen voor bewoners. Een uitzondering hierop betreft cellulose. Cellulose wordt daarom apart besproken.

4.1.1 Cellulose

Samenstelling en toepassing

Cellulose-isolatie geeft een goede warmte-isolatie en een goede geluidsisolatie ~~van zowel geluid binnens- als buitenshuis~~. Cellulose-isolatie ~~wordt gemaakt van gerecycled papier~~. Het bestaat voor 85-90% uit gerecycled papier; voor de overige 10-15 % bevat het toevoegingen zoals brandwerende en schimmelwerende middelen. Hoewel ook andere natuurlijke bronnen van cellulose ~~kunnen ook~~ gebruikt kunnen worden, wordt het overgrote deel van cellulose-isolatie gemaakt van oud papier. Cellulose-isolatie kan worden toegepast voor spouwmuurisolatie, zolderisolatie, dak- en vloerisolatie. Het materiaal kan hiervoor in holle ruimten aangebracht worden (gespoten of geblazen); zie bijlage XX.

Tot 2011 werden boorzouten toegevoegd aan cellulose-isolatiematerialen als vlamvertrager en antischimmelmiddel. Deze boorzouten mogen niet meer gebruikt worden omdat zij geïdentificeerd zijn als reproductie toxisch (Categorie 1B conform Regulation (EC) No 1272/2008 on classification, labelling and packaging - CLP) en op basis daarvan zijn aangemerkt als ZZS (Zeer Zorgwekkende Stof). Producenten van cellulose hebben deze boorzouten vervangen door vlamvertragers die ammoniumzouten bevatten. Deze ammoniumzouten zijn niet stabiel in water. De chemische binding is zwak en wordt verbroken valt uit elkaar bij contact met water, waardoor vrij ammoniak (amgas) gevormd wordt. Ammoniak en amgas is toxisch en heeft een lage geurdrempel.

Formatted: Font color: Black

In Frankrijk zijn gezondheidsklachten gemeld door bewoners en werknemers na het aanbrengen van cellulose-isolatie in woningen. Deze -effecten worden toegeschreven aan op de gezondheid bij het gebruik van cellulose-isolatie zijn voornamelijk gerelateerd aan ammoniak, dat kan vrijkomen uit de ammoniumzouten in het isolatiemateriaal. Dit gebeurt vooral als het cellulose vochtig wordt. Vooral celluloseproducten die geblazen of gespoten worden in spouwmuuren en/of zolders, zogenaamde

natte toepassingen, worden geassocieerd met deze gezondheidsklachten en met geuroverlast door ammoniak.

Toxicologische informatie over cellulose en ammoniak

De belangrijkste effecten van ammoniak zijn irritatie van luchtwegen, ogen en huid. In 2014 is er in Frankrijk een restrictierapport verschenen waar dieper op de gezondheidsklachten na aanbrengen van cellulose isolatie wordt ingegaan (REFERENTIE).

In dit rapport wordt geen volledig overzicht gegeven van de toxiciteit van ammoniak (gas), maar beperken we ons tot de relevante inhalatoire blootstelling aan (lage concentraties) ammoniakgas. Dermale blootstelling aan ammoniak is bij toepassing van cellulose-isolatie niet relevant voor bewoners (en ook niet voor de toepasser). Over ammoniak zijn meerdere reviews en risicobeoordelingen beschikbaar (ref: e.g. ATSDR 2004, WHO IPCS 1986)

Ammoniak heeft irriterende en bij hoge concentraties corrosieve eigenschappen. In geconcentreerde vorm en veroorzaakt het ernstige brandwonden en oogletsel door de basische eigenschappen van ammoniak. Ammoniak lost op in het vocht van ogen, huid en slijmvliezen en vormt daarbij ammoniumhydroxide, dat schade aan van het weefsel veroorzaakt. Ingeademd ammoniak leidt voornamelijk tot irritatie van de hoge luchtwegen. Het bereikt de lage luchtwegen vrijwel niet. Ingeademd ammoniak lost tijdelijk op in het mucus van de hogere luchtwegen en een hoog percentage wordt direct weer uitgeademd.

~~Daarnaast geven g~~ Gehalten in bloed en urine geven aan dat de absorptie van ammoniak in het bloed laag is. Geabsorbeerd ammoniak wordt door de nieren uitgescheiden als ureum en ammonium.

Gegevens van proefdierstudies en humane studies geven geen aanleiding om ammoniak als mutageen, carcinogeen of reproductie toxisch te classificeren.

Blootstellingen aan lage concentraties ammoniak (5-25 ppm) veroorzaken geen ontstekingsreacties in de hogere luchtwegen en geen verhoging van de uitgeademde concentraties stikstofoxide. Ook hebben deze concentraties geen effect op de (metacholine geïnduceerde) bronchiale responsiviteit bij mensen. Dergelijke concentraties veroorzaken wel irritatie en effecten op het centraal zenuwstelsel zoals hoofdpijn en duizeligheid. Deze effecten laten een duidelijke dosis respons relatie zien (6).

Omdat blootstelling aan ammoniak leidt tot luchtwegirritatie is het aannemelijk dat personen met astma of personen die hyperreactief zijn voor andere luchtwegirriterende stoffen gevoeliger zijn voor de effecten van ammoniak. Er is geen informatie beschikbaar dat ammoniak sensibilisatie kan veroorzaken.

Comment [1]: Zie bijlage C van dit RIVM-briefrapport voor RIVM-normen voor ammoniak
http://www.rivm.nl/Documenten_en_publicaties/Wetenschappelijk/Rapporten/2008/februari/Intensieve_veehouderij_en_gezondheid_Overzicht_van_kennis_over_werknemers_en_omwonenden

DNEL	Limiet waarden werknemers ¹		Limiet waarden algemene bevolking ²	
	Long term	Short term		
EU (AU/BE/DE/DK/ES/NL/SE/SW/PO/IT/IR/Latvia)	14 mg/m ³ 20 ppm	36 mg/m ³ 50 ppm	1,3 mg/m ³ 1,7 ppm	
UK & USA-NIOSH	18 mg/m ³ 25 ppm	27mg/m ³ 35 ppm		

1: Limiet waarden voor werknemers (long term) gaat uit van een referentie periode voor de blootstelling van 8 uur per dag 5 dagen per week gedurende een arbeidsleven. De Short term limiet

waarde gaat uit van een referentie periode van 15 minuten. 2: De subacute inhalatie DNEL (Derived No Effect Level) voor irritatie is afgeleid op 1,3 of wel 1,7 ppm. Deze waarde ligt onder de gemiddelde geur detectielimiet van 2,6 ppm die is afgeleid door Smeets et al (2007) (7).

Blootstellingsonderzoek Consumenten

Het restrictierapport dat opgesteld is door Frankrijk bevat blootstellingsgegevens van behandelde woningen en experimenten in testkamers die uitgevoerd zijn door het CSTB (French Scientific Technical Center for Building). Deze testkamer experimenten simuleerden worst case scenario's. De testkamer experimenten laten zien dat de concentraties ammoniak geleidelijk oplopen en dat het maximum ongeveer 2 weken na de installatie bereikt wordt. Vorming van ammoniak treedt voornamelijk op bij een relatieve luchtvochtigheid van 90%. Over het algemeen is de RH in woningen maximaal 70 %; ook bij deze relatieve lucht vochtigheid kan ammoniak gas ontstaan (REF restrictierapport).

De blootstelling aan ammoniak is geschat (m.b.v. modelberekeningen) met een blootstellingsmodel waarbij de waarden van de worst case testkamer experimenten zijn gebruikt. Deze worst case blootstellingsschattingen komen boven de DNEL (Derived No Effect Level) van 1,7 ppm voor irritatie uit. Op basis van de testkamer experimenten is luchtwegirritatie als gevolg van blootstelling aan ammoniak niet uit te sluiten.

Er zijn heel weinig data beschikbaar van concentraties ammoniak in woningen. Beperkte metingen in Franse woningen (REF) tonen aan dat ammoniak aanwezig is in met cellulose geïsoleerde huizen, maar dat de concentraties beperkt zijn (0,06- 9 ppm). De waarde van 9 ppm is een uitschieter in dit onderzoek. De onderzoekers geven aan dat een concentratie van 2 ppm een waarschijnlijker maximum is. Deze waarde ligt boven de DNEL van 1,7 ppm en op basis hiervan is luchtwegirritatie als gevolg van blootstelling aan ammoniak niet uit te sluiten.

Daarnaast is cellulose is een bron van stoffhinder. Dit stof kan brandvertragers en biociden bevatten. Goede reiniging van de woning na het aanbrengen van het materiaal is aan te raden om blootstelling aan achterblijvend stof te voorkomen.

Werknemers

Uit de testkamer experimenten (REF) blijkt dat het onwaarschijnlijk is dat de toepasser tijdens het aanbrengen van de cellulose aan ammoniak blootgesteld wordt. Het ammoniakgas wordt gevormd na het aanbrengen en bereikt het maximum na 2 weken. Echter andere personen die werkzaamheden uitvoeren in de woning na het aanbrengen van de cellulose kunnen wel blootgesteld worden. In Frankrijk zijn er meldingen van gezondheidsklachten als gevolg van dergelijke beroepsmatige blootstelling aan ammoniak (REF).

Tijdens het installeren van cellulose ontstaat een hoeveelheid stof die een inhalatierisico kan zijn voor de werknemer (5). Tijdens de installatie van cellulose vlokken in zolders werden werknemers blootgesteld aan hoge concentraties van endotoxinen en aan elementen afkomstig van brandvertragers en schimmelwerende middelen (5). De studie van Breum laat zien dat de blootstelling aan WHO fibers (zie hoofdstuk 3) bij installatie van cellulosevlokken hoog is. Er is echter weinig bekend over de gezondheidseffecten en een risicobeoordeling is daardoor niet mogelijk (5). Blootstellingsonderzoek van Morgan heeft aangetoond dat bij cellulose installatie werknemers blootgesteld worden aan hoge concentraties stof; echter de respirabele stof fractie is laag. Sommige

Comment [22]: Dit dient vervangen te worden door de informatie uit bijlage C van RIVM-briefrapport:
<http://www.rivm.nl/dsresource?objectid=rivmp:16854&type=org&disposition=inline>

Comment [3]: Met cellulose geïsoleerde woningen (met ammoniumpolyfosfaat als brandvertrager)?

Comment [24]: RIVM-aanbeveling gebruiken volgens mij, zie bijlage C van:
<http://www.rivm.nl/dsresource?objectid=rivmp:16854&type=org&disposition=inline>

werknemers hadden last van oog- en neusirritatie, die hoogstwaarschijnlijk veroorzaakt wordt door de additieven (brandvertragers e.d.) die aan cellulose toegevoegd worden (8).

Samenvatting Cellulose

Uit cellulose isolatiemateriaal dat behandeld is met ammoniumzouten kan in vochtige omstandigheden (RH van 70% en hoger) ammoniakgas vrijkomen in concentraties die boven de reukgrens liggen en die irritatie van de hogere luchtwegen en ogen zouden kunnen veroorzaken. Op basis van metingen in huizen in Frankrijk is luchtwegirritatie als gevolg van blootstelling aan lage concentraties ammoniak niet uit te sluiten. Het ammoniakgas wordt gevormd na het aanbrengen en concentraties binnenshuis bereiken een maximum na 2 weken.

Daarnaast is cellulose een bron van stofhinder. Het stof kan schadelijke stoffen en endotoxinen bevatten. Stofbeperkende maatregelen en beschermingsmaatregelen om de blootstelling aan stof te beperken worden aangeraden tijdens het aanbrengen, maar ook bij het bewerken en verwijderen van cellulose. Goede reiniging van de woning na het aanbrengen van het materiaal is aan te raden om blootstelling aan achterblijvend stof dat endotoxinen en schadelijke stoffen kan bevatten te voorkomen.

4.2

Kunststofmaterialen

4.2.1 EPS/XPS platen

EPS staat voor geëxpandeerd polystyreen en XPS staat voor geëxtrudeerd polystyreen. Beide zijn het isolatiematerialen van polystyreen. Polystyreen ontstaat door polymerisatie van het monomeer styreen. Tijdens het productieproces wordt ook een blaasmiddel toegevoegd, waarbij korrels worden gevormd. Vervolgens worden deze korrels verhit met stoom en aan elkaar gesmolten. Na afkoeling resulteert dit in een blok, plaat of vlokken geëxpandeerd hardschuim. De polymerisatiereactie in polystyreenproductie wordt enkele malen herhaald om alle monomeer (styreen) te laten reageren. Rest monomeer concentraties zullen daardoor relatief laag zijn. Echter de rest monomeer concentraties zijn zeer afhankelijk van het productieproces en kunnen daardoor variëren van product tot product. Informatie over blootstelling in het binnenmilieu aan de monomeer en of die tot gezondheidsklachten leidt is niet voorhanden in de openbare literatuur.

Het monomeer styreen is door het International Agency for Research on Cancer (IARC) aangemerkt als mogelijk carcinogeen (9) en door het National Toxicologie Program (NTP -VS) REF als mogelijk humaan kankerverwekkend. De meest voorkomende gezondheidsklachten van werknemers die blootgesteld werden aan styreen betreffen het centrale zenuwstelsel. Klachten omvatten verandering in kleuren zien, vermoeidheid, dronken voelen, vertraagde reactietijden, concentratie- en evenwichts-problemen.

Naast blaasmiddelen worden katalysatoren en brandvertragers aan polystyreen toegevoegd. Polystyreen is van de kunststofmaterialen het meest brandbaar (tabel 2); het zal dus van alle kunststofmaterialen de meeste brandvertragers bevatten om de brandveiligheidsnormen te halen. In EPS en XPS worden voornamelijk gehalogeneerde en organofosfor-brandvertragers gebruikt, maar andere brandvertragers zijn ook mogelijk. De gehalogeneerde en organofosfor-brandvertragers hebben een hoog moleculair gewicht en een lage dampspanning. Deze stoffen zullen niet gemakkelijk door het materiaal bewegen. Het is niet waarschijnlijk dat de brandvertragers gemakkelijk vrijkomen en tot hoge concentraties leiden in de woning. Echter blootstelling van werkers aan brandvertragers is wel mogelijk bij het thermisch snijden van EPS en XPS platen (10) omdat de brandvertrager dan kan verdampen uit het schuim.

Comment [25]: We geven wel erg veel aandacht aan ammoniumpolyfosfaat. Dit zouden we wat moeten inkorten, lijkt mij: in enkele zinnen aangeven wat de effecten zijn van ammoniak, RIVM-aanbevelingen voor luchtnormen, bestaan kamerexperimenten, ammoniakconcentraties in binnenlucht die tijdelijk boven de norm van 1,2 mg/m3 (RIVM-norm) uitkomen

Comment [26]: Specifiek HBCD wordt veel gebruikt in polystyreen maar HBCD is juist door REACH aangepakt dus andere stof zal nodig zijn, zie <http://www.epa.gov/dfe/pubs/projects/hbcd/hbcd-draft-full-report.pdf>

Als blaasmiddel wordt meestal pentaan gebruikt (Ullmanns Encyclopedia of Industrial Chemistry) of isomeren van pentaan gebruikt. Pentaan kan nog uitdampen uit het product. Omdat pentaan erg vluchtig is zal het overgrote deel binnen een paar dagen verdwenen zijn.

Samenvatting EPX en XPS

In EPS en XPS platen kan ongebonden monomeer aanwezig zijn. Tijdens de productie van EPS en XPS worden brandvertrager, blaasmiddelen en katalysatoren toegevoegd. Het is, op basis van informatie beschikbaar in de openbare literatuur, niet bekend of deze stoffen uit het isolatiemateriaal kunnen vrijkomen en of dat gevolgen heeft voor de gezondheid van bewoners.

4.2.2 PUR en PIR

4.2.2.1

Gespoten PUR

Polyurethaan isolatie (PUR) is onder te verdelen in twee soorten toepassingen van gespoten PUR-schuim, namelijk de twee-componenten toepassing (uitsluitend voor professioneel gebruik) en de één-component toepassing in de spuitbussen (voor zowel professioneel als consumentengebruik).

Poly Urethaan schuim (PUR-schuim) wordt veel toegepast voor vloer-, spouwmuur-, kruipruimten-, dak- en gevel-isolatie. Het is gemakkelijk en goedkoop toe te passen en eenvoudig te gebruiken bij na-isolatie. Gespoten PUR (twee-componenten toepassing) heeft in Nederland tot melding van gezondheidsklachten geleid van bewoners die tijdens en/of kort na het aanbrengen van de PUR in hun woning aanwezig waren. De meeste klachten van bewoners werden gemeld na het niet juist aanbrengen van PUR (11). Onder niet juist aanbrengen valt: (11):

- Te weinig ventilatie tijdens het spuiten
- Verkeerde mengverhoudingen van de twee componenten
- Verkeerde spuittechniek
- Bewoners aanwezig in woning tijdens spuiten
- Bewoners die te kort na het spuiten naar de woning terugkeren

Chemische samenstelling gespoten 2 componenten PUR schuim

Gespoten PUR-schuim wordt gevormd na het mengen van twee basis componenten: een op basis van mMethyleenbis(fenyl) diisocynaat (MDI) en een op basis van pPolyol (polyalcohol). Tijdens de toepassing worden de twee componenten in een vaste verhouding gemengd bij verwarming tot 40-60 °C en tegen het te isoleren oppervlak gespoten met behulp van een spuitpistool. Het mengsel van MDI en ppolyol polymeriseert tot het PUR-schuim. Het mengsel bevat een aantal hulpstoffen zoals katalysatoren en blaasmiddelen. In een recent openbaar rapport van TNO (TNO2013R10642) worden de chemische stoffen genoemd die in PUR-schuim aanwezig kunnen zijn.

Componenten van PUR schuim	
Methyleenbis(fenyl)diisocynaat (MDI)	hoofdcomponent
Methyl isocynaat	thermisch degradatieproduct van MDI
Isocyaanzuur	thermisch degradatieproduct van MDI
Ethyl isocynaat	thermisch degradatieproduct van MDI
Propyl isocynaat	thermisch degradatieproduct van MDI
Fenyl isocynaat	thermisch degradatieproduct van MDI
2-dimethylaminoethanol	katalysator

Benzyl dimethylamine	katalysator
Cyclohexyl dimethylamine	katalysator
2,2-iminodiethanol	katalysator
1,1,1,2,3,3,3-heptafluorpropan	blaasmiddel
1,1,1,3,3,3-pentafluorbutaan	blaasmiddel

Toxicologische informatie over gespoten PUR

Blootstelling aan de componenten van PUR-schuim kan leiden tot luchtwegklachten en huidreacties (zowel irritatie als sensibilisatie). In de tabel (zie bijlage X) zijn de toxiciteitsgegevens van de componenten in gespoten PUR weer gegeven. De gegevens zijn afkomstig van openbare literatuur en databases. De vermelde limietwaarden zijn afkomstig uit het TNO-rapport (TNO2013R10642). De vermelde limiet-waarden hebben betrekking op de algemene toxiciteitsgegevens en niet op de mogelijk sensibiliserende eigenschappen van de isocyanaten, katalysatoren en blaasmiddelen. Concentraties die mogelijk kunnen leiden tot de inductie van sensibilisatie zijn niet bekend. Er zijn binnen de algemene bevolking verschillen in gevoeligheid voor deze stoffen onder andere door genetische factoren die ook een rol spelen bij de kans op sensibilisatie. Er zijn op dit moment onvoldoende gegevens beschikbaar over de toxische en sensibiliserende eigenschappen van de in gespoten PUR schuim gebruikte blaasmiddelen en katalysatoren (ref artikel hongkong tno.) De blootstelling aan de stoffen uit PUR schuim is mogelijk ook afhankelijk van de bouwkundige eigenschappen van de woning waar het wordt aangebracht (kamerbrief PUR). Hogere blootstelling is te verwachten als er luchtcontact is tussen de leefruimten en de behandelde ruimte, bijvoorbeeld via kieren in de vloer naar de kruipruimte.

Comment 27]: Wat bedoelen ze (TNO) precies? Er zijn toch wel data voor deze stoffen (tabel in de bijlage geeft dat ook aan)

Sensibiliserende eigenschappen van isocyanaten

Isocyanaten hebben een potentie tot sensibilisatie. ~~Ze worden~~ MDI en andere diisocyanaten worden in verband gebracht met beroepsastma via immunologische en niet immunologische mechanismen. MDI kan sensibilisatie via de huid en luchtwegen induceren; huidcontact kan mogelijk ook de oorzaak zijn van respiratoire allergeniciteit (ECB EU-RAR, 22005). Op basis van structuurverwantschap tussen MDI en andere diisocyanaten worden sensibiliserende eigenschappen ~~ook~~ toegekend aan alle diisocyanaten.

Door verschillende auteurs is beschreven dat een eenmalig hoge blootstelling aan isocyanaten al kan leiden tot sensibilisatie en, bij latere blootstelling ~~na sensibilisatie~~, tot astmatische symptomen. Als ~~iemand een persoon~~ eenmaal gesensibiliseerd is voor isocyanaten, kan niet worden uitgesloten dat al bij een heel geringe blootstelling een allergische respons mogelijk is. Een ondergrens is hiervoor niet af te leiden uit de openbare literatuur en zal variëren tussen personen gezien het de-verschil in individuele gevoeligheid. Langdurige blootstelling aan lage concentraties leidt mogelijk tot een grotere respons dan kortdurende blootstelling aan hogere concentraties (12).

Nadelige gezondheidseffecten als gevolg van blootstelling aan isocyanaten worden in de literatuur zoals al aangegeven merendeels geassocieerd met astma als gevolg van sensibilisatie. In mindere mate worden ook niet-allergene reacties, zoals contactdermatitis, beschreven als gevolg van isocyanaten blootstelling (14). Contactdermatitis kan leiden tot huidsymptomen als eczeem, jeuk, netelroos en opgezwollen ledematen (13). Gegevens betreffende concentraties in de lucht waarbij contact dermatitis als gevolg van isocyanaten blootstelling kan optreden zijn echter niet in de literatuur gevonden.

Blootstellingsonderzoek

Consumenten

Huang (2014) beschrijft 13 casussen van bewoners uit 10 woningen in de VS waarbij PUR-schuim is aangebracht. De meeste bewoners waren bij de werkzaamheden in huis; andere waren waarschijnlijk te snel teruggekeerd in de woning. Alle 13 bewoners hadden vergelijkbare klachten ("visachtige lucht in huis, acute waterige/branderige ogen, branderige neus, verstopte neus, keelirritatie, hoesten, kortademigheid, misselijk, hoofdpijn). Opvallend was dat bij twee partners van bewoners die niet tijdens het aanbrengen aanwezig waren geweest, geen klachten optraden. Bij alle bewoners verminderden de klachten als zij van huis waren, maar verschenen ze weer bij thuiskomst. Bij een enkeling was zelfs al contact met spullen uit de woning voldoende om klachten te krijgen. De auteurs wijzen op het belang van het juist aanbrengen van het PUR-schuim waardoor volledige en snelle uitharding kan plaats vinden. Uitharden kan tot zelfs drie dagen duren (11).

De US EPA concludeert stelt dat bewoners en onbeschermd werknemers een gebouw dat behandeld is met PUR schuim veilig kunnen betreden nadat het schuim volledig is uitgehard, de ruimten voldoende geventileerd en gereinigd zijn (REF website). Het reinigen heeft als functie stofresteren van de PUR-schuim of stof waaraan chemische stoffen gebonden zijn te verwijderen. De uithardingstijden kunnen van product tot product verschillen. De geschatte uitharding tijd voor twee-componenten professionele PUR-schuim toepassingen is 23-72 uur en die voor de één-component schuim (de spuitbussen die in bouwmarkten te koop zijn) is geschat op 8 tot 24 uur. Om de re-entry tijd te bepalen dient men de uithardingstijd van het product bij de producent op te vragen.

Werknemers

Onderzoekgegevens hebben aangetoond dat tijdens het aanbrengen van PUR-schuim isocyanaten vrij komen in concentraties die boven de Operator Exposure Level van de Occupational Safety and Health Administration in de VS (OSHA OEL) liggen (15). Meetgegevens van TNO laten zien dat tijdens het aanbrengen de concentratie isocyanaten in de kruipruimte boven de limietwaarde voorwerknemers uitkomt (REF). Tijdens het toepassen dienen werknemers daarom afdoende maatregelen te nemen om de blootstelling te beperken. Omdat zowel blootstelling via de huid als luchtwegen tot luchtwegeffecten en sensibilisatie kan ~~kan~~ leiden moet ook huidcontact vermeden worden. De US EPA adviseert op haar website dat tijdens de toepassing en totdat de stoffen in het schuim uitgehard zijn geen onbeschermd werknemers of andere onbeschermd personen in het gebouw aanwezig mogen zijn (US-EPA WEBSITE).

4.2.2.2 PIR & PUR platen

PUR (Polyurethaan) en PIR (polyisocyanuraat) platen worden veel gebruikt voor dakisolatie en gevelisolatie.

PIR, op basis van isocyanaten, is een versie van PUR, dat op basis is van een overmaat aan MDI. PIR heeft betere brandvertragende eigenschappen dan PUR. Bij de productie van PIR- en PUR-platen wordt gebruik gemaakt van blaasmiddelen, katalysatoren en brandvertragers.

In de openbare literatuur zijn geen aanwijzingen gevonden die wijzen op gezondheidseffecten na het aanbrengen van PUR plaatmateriaal. Deze zijn ook minder waarschijnlijk omdat de chemische reactie in de fabriek heeft plaatsgevonden onder gecontroleerde condities. De kans dat er nog stoffen vrijkomen uit de platen en in de woning komen is vele malen geringer dan bij het gebruik van gespoten PUR. Dit geldt ook voor PIR-platen.

Bewerken en verwijderen van PUR-schuim & PUR platen.

Blootstelling aan isocyanaten of aan niet uitgereageerde chemicaliën is mogelijk tijdens bewerkingen van PUR schuim waarbij stof kan ontstaan, zoals het snijden en zagen of boren. Blootstelling aan vluchtige afbraakproducten uit het schuim kan optreden bij bewerkingen waarbij warmte geproduceerd wordt zoals boren, lassen, solderen, malen, zagen of schuren op of in de buurt van het

Comment 28]: Geen goede zin

schuim. Bij onderhoudswerkzaamheden moet voorkomen worden dat deze processen plaatsvinden in of dicht bij het schuim of moet rekening gehouden worden met de mogelijke blootstelling (REF US EPA website).

Samenvatting PUR en PIR

Bij het gebruik van PIR en PUR plaatmateriaal in woningisolatie zijn tot dusver geen gezondheidsklachten gemeld.

Meldingen van gezondheidsklachten bij het gebruik van PUR in woningen zijn voornamelijk gerelateerd aan gespoten twee-componenten PUR-schuim. Deze meldingen zijn gerelateerd aan verkeerd aanbrengen (US-EPA). Een basismateriaal van PUR is isocyanaat, waarvan bekend is dat het irriterend is voor de luchtwegen en sensibiliserend is. Bij de productie van PUR worden ook blaasmiddelen en katalysatoren gebruikt. De in PUR gebruikte katalysatoren zijn over het algemeen schadelijk bij inademing. Er zijn op dit moment onvoldoende gegevens beschikbaar over de toxische en sensibiliserende eigenschappen van de in gespoten PUR-schuim gebruikte blaasmiddelen (ref artikel hongkong tno.).

Het is van belang dat het PUR-schuim onder de juiste condities en met goede voorzorgsmaatregelen wordt aangebracht. De US-EPA heeft een informatieve pagina over het gebruik van PUR schuim (SPF) waarbij nuttige gebruiksvoorschriften worden gegeven. De informatie op deze webpagina heeft als doel om bij te dragen aan het veilig toepassen van PUR schuim, zowel voor de toepasser als voor de bewoner (ref website US-EPA).

Comment [29]: dit is nieuwe informatie, in gemarkeerde zin hierboven staat dat er onvoldoende info over tox is.

Comment [30]: Zeggen ze dit specifiek voor de blaasmiddelen?, Boven geven we aan dat het ook geldt voor katalysatoren

4.2.3 Resolschuimplaten

Resolhardschuim wordt gemaakt van een resolhars, een katalysator en blaasmiddelen ~~o.a.~~ (o.a. fenol, ureum en fenolformaldehyde worden gebruikt). Als blaasmiddel worden ~~surfactants~~ {oppervlakte-actieve stoffen zoals zeep} gebruikt. Ongebonden formaldehyde wordt afgevoerd met het restwater. Problemen met ongebonden formaldehyde kunnen voorkomen worden door meer ureum toe te voegen of een verbeterde harsformulering (Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry)

Het is in openbare literatuur niet beschreven welke blaasmiddelen en katalysatoren er gebruikt worden en of deze gezondheidseffecten kunnen veroorzaken. In de openbare literatuur zijn geen aanwijzingen gevonden die wijzen op gezondheidseffecten na het aanbrengen van Resolschuimplaten.

Comment [31]: Als grondstof voor de hars toch? Dit duidelijker aangeven volgens mij

Comment [2]: Boven zeggen we dat oa zeep als blaasmiddel gebruikt wordt?

4.3

Steenachtige materialen

4.3.1 MMMF

MMMF staat voor 'man-made mineral fibres'. Hieronder vallen Glaswol, Steenwol, Slakkenwol, continu glasfilament en refractoire keramische vezels. Volgens het onderzoek van het bureau LBPinsight behoren MMMF samen met PUR tot de meest gebruikte materialen voor warmte- en geluidisolatie. MMMF ~~het kan~~ kunnen aangebracht worden als los materiaal, vlokken of als dekens. Toepassingen zijn breed, zoals voor dakisolatie, spouwisolatie, kruipruimte-isolatie (ref LBPinsight). Andere gebruikelijke benamingen voor MMMF zijn 'synthetic vitreous fibres' en 'man-made vitreous fibres'. Glaswol, Steenwol, Slakkenwol, en continu glasfilament worden gebruikt als woningisolatie. Refractoire keramische vezels, die ook vallen onder de MMMF, worden voornamelijk gebruikt in industriële toepassingen en vrijwel niet als woning isolatiemateriaal. Daarom worden refractoire

keramische vezels hier niet in detail besproken. Producten gemaakt van MMMF vezels staan in de belangstelling omdat er inhaleerbare vezels/deeltjes kunnen vrijkomen bij de productie, het aanbrengen en verwijderen van deze materialen.

Chemische samenstelling

MMMF is een verzamelnaam voor anorganisch vezelmateriaal dat voornamelijk gemaakt wordt van glas, steen en mineralen. (IARC (2002), ~~mineralen~~. IARC (2002) (16)) onderscheidt de volgende categorieën: continu glasfilament, glaswol, steenwol, refractaire keramische vezels en overige. De geproduceerde MMMF zijn amorf (niet kristallijn zoals asbest en daardoor ook minder schadelijk dan asbest). MMMF hebben een grote variëteit in de chemische samenstelling. Alle commercieel belangrijke MMMF bevatten silica en verschillende hoeveelheden van anorganische oxiden (aluminium, zirconium, boor, ijzer).

Toxicologische informatie over glas- en steenwol

Voor MMMF zijn inhalatoire en dermale effecten belangrijk. MMMF bestaat voor een deel uit inhaleerbare vezels (WHO vezels, hoofdstuk 3). Deze vezels kunnen in de diepere luchtwegen ontstekingsreacties veroorzaken hetgeen tot schade in de longen kan leiden.

In proefdieren doen zich ontstekingsreacties in de ademhalingswegen voor na semichronische blootstelling aan concentraties vanaf enkele tientallen vezels per cm^3 . Longfibrose ontstaat pas bij hogere concentraties. In proefdieren is ook tumorvorming waargenomen bij hoge concentraties (ATSDR 2004, (4)). Bij lagere concentraties biedt het anti-oxidatieve systeem in de cellen bescherming tegen de oxidatieve stress. Er wordt aangenomen dat de kankerverwekkende werking een drempel heeft. Dit betekent dat bij lage blootstelling aan MMMF er geen schade ontstaat die uiteindelijk kan leiden tot tumorvorming (4). Voor de mens Ook concludeerde de IARC (2002(16)) dat er op basis van epidemiologische gegevens onvoldoende bewijs is voor carcinogeniteit door MMMF (conclusie voor glaswol, steenwol, continu glasfilament, keramische vezels). Deze conclusie is bevestigd in latere reviews (4). De SCOEL adviseert een gezondheidkundige advieswaarde voor beroepsmatige blootstelling aan MMMF van 1 vezel/ cm^3 . Dit is een aanbevolen waarde voor MMMF in het algemeen. Voor specifieke MMMF waarvoor al meer informatie beschikbaar is, zijn aparte gezondheidkundige advieswaarden af te leiden. Voor glas- en steenwol geeft vermeldt SCOEL waarden van 1,25 tot 3 vezels/ cm^3 (4). In 2004 heeft het IARC een re-assessment uitgevoerd van de epidemiologische gegevens voor MMMF. Het IARC komt opnieuw tot de conclusie dat er onvoldoende bewijs is voor carcinogeniteit bij mensen (17).

Formatted: Superscript

Formatted: Superscript

Formatted: Superscript

Blootstellingsonderzoek

Consumenten

De blootstelling van consumenten aan MMMF wordt ingeschat als laag. Concentraties van MMMF vezels gemeten in binnen-, en buitenlucht in zijn namelijk over het algemeen veel lager dan die in een arbeidsomgeving zoals tijdens productie, gebruik en verwijderen van materiaal (18).

Werknemers

In een aantal arbeidsepidemiologische studies bij productiebedrijven van glas-, steen- en slakkenwol is onderzocht in hoeverre langdurige blootstelling aan deze vezelproducten kan leiden tot aandoeningen van de luchtwegen. Uit epidemiologische studies blijkt dat er slechts beperkte aanwijzingen zijn voor respiratoire effecten door MMMF (19). Dit is in lijn met eerder onderzoek van de ATSDR (2004). Dus hoewel de potentie van MMMF voor het veroorzaken van ontstekingen en fibrose in de luchtwegen mechanistisch beschreven is, is er geen bewijs voor het vóórkomen van deze effecten in de arbeidspraktijk.

In 1999 hebben Wilson et. al. onderzocht dat het risico voor het ontwikkelen van longkanker bij een niet rokende werknemer die adembescherming gebruikt tijdens het aanbrengen van steenwol laag tot verwaarloosbaar is (0 tot maximaal 6 gevallen per 1 miljoen personen) (20). Bernstein schat op basis van beschikbare epidemiologische gegevens en dierstudies het gezondheidsrisico van synthetische glasvezels (SVF) met een lage bio persistentie in als verwaarloosbaar (21).

IARC (2002) geeft een uitgebreid overzicht van gemeten concentraties vezels onder arbeidsomstandigheden. Bij het aanbrengen van los isolatiemateriaal (loose fill) zijn de concentraties hoger dan tijdens het aanbrengen van deken. Bij aanbrengen van deken blijven de concentraties inhaleerbare glas- of steenwol ruim beneden de grens van 1 vezel/cm³ (onder de SCOEL grens). Bij het aanbrengen van los materiaal kan de concentratie tijdelijk uitkomen boven 1 vezel/cm³. Voor deze laatste aanbrengingswijze rapporteert IARC gemeten concentraties variërend van duidelijk minder dan 1 vezel/cm³ tot in sommige gevallen enkele tientallen vezels/cm³.

Samenvatting MMMF

Uit isolatiemateriaal gemaakt van MMMF kunnen tijdens het plaatsen bewerken en verwijderen inhaleerbare vezels vrijkomen. Deze vezels kunnen in theorie schade veroorzaken in de longen die bij hoge concentraties kan leiden tot longtumoren. Het is echter niet aangetoond dat ~~dit~~ in de arbeidsp praktijk ~~longkanker veroorzaakt~~ dergelijke hoge concentraties daadwerkelijk voorkomen. Vanuit werkpleksituaties is wel bekend dat tijdens praktische werkzaamheden met MMMF acute irritatie van huid, ogen en bovenste luchtwegen kan optreden. Om deze en andere gezondheidseffecten te voorkomen is het dragen van goede adembescherming bij het aanbrengen en verwijderen of bewerken van producten gemaakt van MMMF (zowel los als dekenmateriaal) een verstandige voorzorgsmaatregel.

Comment [33]: =glaswol?

Comment [4]: Waarom vermelden we deze studies nogmaals apart. Ik neem aan dat IARC die ook heeft meegenomen?

Formatted: Superscript

Formatted: Superscript

Formatted: Superscript

Formatted: Superscript

In het convenant "Energie besparing bestaande woningen en gebouwen van juni 2012" wordt beoogd om jaarlijks minimaal 300.000 bestaande woningen en gebouwen te verbeteren zodat deze minimaal 2 klassen in het energielabel stijgen. Daarbij is het uiteraard van belang om isolatiematerialen te gebruiken die geen nadelige effecten op de gezondheid kunnen hebben. In deze rapportage zijn de gezondheidsaspecten verkend van een aantal veel gebruikte isolatiematerialen. Dit is ook gedaan voor en van eenkele aantal andere isolatiematerialen die op basis van de samenstelling of tijdens van de tijdens de productie gebruikte stoffen bestudering waard zijn.

Comment 5]: Hier komt niets meer terug over achtereenvolgens biologische materialen, kunststofmaterialen, steenachtige materialen. Is dat een bewuste keuze?

5.1

Componenten.

Een belangrijke toevoeging aan isolatiematerialen zijn brandvertragers. De hoeveelheid toegevoegde brandvertragers is afhankelijk van de brandbaarheid van het materiaal. Ook worden aan kunststof isolatiematerialen blaasmiddelen en katalysatoren toegevoegd. Er is een grote verscheidenheid aan katalysatoren en blaasmiddelen op de markt. Via in de openbare literatuur is moeilijk/niet te achterhalen welke katalysatoren worden gebruikt bij de verschillende isolatiematerialen. In hoeverre deze katalysatoren nog in het eindproduct aanwezig zijn en of ze lang na productie nog uit het materiaal kunnen vrijkomen is niet beschreven in de openbare literatuur. Hetzelfde geldt ook voor de blaasmiddelen die bij de productie gebruikt worden. Daarnaast kan in het eindproduct van kunststof isolatiemateriaal kan nog het niet gereageerde monomeer aanwezig zijn. Voor al deze componenten geldt dat ze al deze toevoegingen zijn in principe enkel een probleem kunnen zijn als deze componenten uit het materiaal vrijkomen. Op die manier zou kan er blootstelling kunnen ontstaan van werknemers en bewoners. Om de gezondheidsaspecten op een juiste manier te kunnen beoordelen zouden meer gegevens nodig zijn over Er is meer onderzoek nodig naar dit mogelijke het vrijkomen van de verschillende componenten uit isolatiematerialen om de gezondheidsaspecten op een juiste manier te kunnen beoordelen.

Als de chemische reactie om het isolatiemateriaal te maken onder gecontroleerde condities in de fabriek plaatsvindt, dan is de kans op blootstelling van bewoners en toepassers in principe lager dan wanneer deze chemische reactie in het huis zelf plaatsvindt. De afgelopen jaren zijn er in Nederland dan ook gezondheidsklachten gemeld na het aanbrengen van isolatiematerialen (gespoten PUR-schuim, twee-componententoepassing), waarbij de chemische reactie in de woonomgeving plaatsvindt. Zoals de producenten van deze producten ook zelf aangeven, Het is het van heel belangrijk dat het PUR-schuim onder de juiste condities en met goede voorzorgsmaatregelen wordt aangebracht. De voorlichtingswebsite van (ref-US-EPA(...)) geeft daarover bruikbare informatie. Volgens Huang et al (11) worden de meeste klachten van bewoners gemeld na het niet juist aanbrengen van gespoten twee-componenten PUR-schuim.

5.2

Stof

Het aanbrengen, bewerken en verwijderen van isolatiematerialen kan stofhinder veroorzaken. Als dit stof vezels bevat die de diepere luchtwegen kunnen bereiken (zogenaamde WHO vezels) kan het afhankelijk van de concentratie stof in de ingeademde lucht mogelijk gezondheidseffecten veroorzaken. De stofproblematiek speelt hoofdzakelijk bij de steenachtige isolatiematerialen en bij bepaalde materialen van biologische oorsprong. Van cellulose en vlas is bekend dat ze veel stof veroorzaken. Verder kan het stof afkomstig van deze materialen stof ook brandvertragers en biociden bevatten als deze aan het isolatiemateriaal zijn toegevoegd.

Om hinder van het stof te voorkomen is het dragen van de juiste persoonlijke beschermingsmiddelen bij het aanbrengen en verwijderen of bewerken een goede voorzorgsmaatregel. Daarnaast is het verstandig om direct het stof te verwijderen na het aanbrengen van het isolatiemateriaal.

Comment 6]: Stof en vezels zijn twee aparte issues volgens mij, hier loopt het door elkaar

5.3

Conclusie

Uit deze verkenning komt naar voren dat er veel onbekend is over de aanwezigheid van stoffen (zoals blaasmiddelen, brandvertragers en katalysatoren) in isolatiematerialen en de mogelijke -emissie daarvan uit isolatiematerialen. Gezien het veelvuldige gebruik van isolatiematerialen nu, en in de toekomst, is nader onderzoek wenselijk. Daarbij dienen ook situaties te worden beschouwd waarin onder niet-optimale omstandigheden materialen worden aangebracht of verwerkt. Meldingen van gezondheidsklachten na het aanbrengen van isolatiematerialen in woningen onderstrepen dit.

Voor elk isolatiemateriaal geldt dat de gebruiker zich van tevoren goed dient te informeren op welke manier het product veilig kan worden toegepast, bewerkt en verwijderd en of de locatie hier geschikt voor is.

Referenties

1. Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed MvO, Cultuur en Wetenschap. Historische isolatiematerialen. Gids Cultuurhistorie 2012;24.
2. Rijksoverheid. Herijkt Lente Akkoord 2012. Available from: (<http://www.rijksoverheid.nl/documenten-en-publicaties/convenanten/2012/06/28/convenant-herijkt-lente-akkoord.html>).
3. Papadopoulos AM. State of the art in thermal insulation materials and aims for future developments. *Energy and Buildings*. 2005;37(1):77-86.
4. SCOEL. Recommendation from the Scientific Committee on Occupational Exposure Limits for man made-mineral fibres (MMMF) with no indication for carcinogenicity and not specified elsewhere. . SCOEL: European Commission; 2012.
5. Breum NO, Schneider T, Jorgensen O, Valdbjorn Rasmussen T, Skibstrup Eriksen S. Cellulosic building insulation versus mineral wool, fiberglass or perlite: installer's exposure by inhalation of fibers, dust, endotoxin and fire-retardant additives. *The Annals of occupational hygiene*. 2003;47(8):653-69.
6. Sundblad BM, Larsson BM, Acevedo F, Ernstgard L, Johanson G, Larsson K, et al. Acute respiratory effects of exposure to ammonia on healthy persons. *Scandinavian journal of work, environment & health*. 2004;30(4):313-21.
7. Smeets MA, Bulsing PJ, van Rooden S, Steinmann R, de Ru JA, Ogink NW, et al. Odor and irritation thresholds for ammonia: a comparison between static and dynamic olfactometry. *Chemical senses*. 2007;32(1):11-20.
8. Morgan DL. NTP Toxicity Study Report on the atmospheric characterization, particle size, chemical composition, and workplace exposure assessment of cellulose insulation (CELLULOSEINS). Toxicity report series. 2006(74):1-62, a1-c2.
9. IARC. Monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans Some Traditional Herbal Medicines, Some Mycotoxins, Naphthalene and Styrene. IARC press. 2002;82.
10. Zhang H, Kuo YY, Gerecke AC, Wang J. Co-release of hexabromocyclododecane (HBCD) and Nano- and microparticles from thermal cutting of polystyrene foams. *Environmental science & technology*. 2012;46(20):10990-6.
11. Huang YC, Tsuang W. Health effects associated with faulty application of spray polyurethane foam in residential homes. *Environmental research*. 2014;134c:295-300.
12. Lemiere C, Romeo P, Chaboillez S, Tremblay C, Malo JL. Airway inflammation and functional changes after exposure to different concentrations of isocyanates. *The Journal of allergy and clinical immunology*. 2002;110(4):641-6.
13. CDC. Centers for Disease Control and Prevention
National Institute for Occupational Safety and Health
A Summary of Health Hazard Evaluations:
Issues Related to Occupational Exposure to
Isocyanates, 1989 to 2002
CDC, SERVICES DOHAH; 2004 january 2004. Report No.
14. Engfeldt M, Isaksson M, Zimerson E, Bruze M. Several cases of work-related allergic contact dermatitis caused by isocyanates at a company manufacturing heat exchangers. *Contact dermatitis*. 2013;68(3):175-80.
15. Lesage J, Stanley J, Karoly WJ, Lichtenberg FW. Airborne methylene diphenyl diisocyanate (MDI) concentrations associated with the application of polyurethane spray foam in residential construction. *Journal of occupational and environmental hygiene*. 2007;4(2):145-55.
16. IARC. Monographs on the evaluation of Carcinogenic Risks to Humans
Man-made vitreous fibres. IARC Press. 2002;81.

17. Baan RA, Grosse Y. Man-made mineral (vitreous) fibres: evaluations of cancer hazards by the IARC Monographs Programme. *Mutation research*. 2004;553(1-2):43-58.
18. Schneider T, Burdett G, Martinon L, Brochard P, Guillemin M, Teichert U, et al. Ubiquitous fiber exposure in selected sampling sites in Europe. *Scandinavian journal of work, environment & health*. 1996;22(4):274-84.
19. Costa R, Orriols R. Man-made mineral fibers and the respiratory tract. *Archivos de bronconeumologia*. 2012;48(12):460-8.
20. Wilson R, Langer AM, Nolan RP. A risk assessment for exposure to glass wool. *Regulatory toxicology and pharmacology : RTP*. 1999;30(2 Pt 1):96-109.
21. Bernstein DM. Synthetic vitreous fibers: a review toxicology, epidemiology and regulations. *Critical reviews in toxicology*. 2007;37(10):839-86.

BIJLAGE

Methoden van cellulose installatie
<ul style="list-style-type: none"> • Droge, ingeblazen cellulose: wordt door gaten in de constructie geblazen om een holte op te vullen. • Natte, opgespoten cellulose: deze vorm van isolatie is makkelijker aan te brengen en isoleert iets beter dankzij de hogere dichtheid. Deze hogere dichtheid is een gevolg van de aanwezigheid van een kleine hoeveelheid lijm, die de vlokken na drogen op hun plaats houdt. Natte cellulose kan vanwege vochtproblemen alleen toegepast worden op oppervlakken die nog niet bedekt zijn. Een muur moet bijvoorbeeld minimaal 24 uur drogen alvorens deze dichtgemetseld kan worden. • Gestabiliseerde cellulose: deze vorm wordt meestal toegepast in zolder- of dakisolatie. Het is droge cellulose met toevoeging van een zeer geringe hoeveelheid vocht en lijm om de vlokken op hun plaats te houden. • Stofarme cellulose: het aanbrengen van cellulose kan een hoop stof veroorzaken. Met name in geval van droge cellulose wordt een mondkapje gedragen tijdens installatie. Stofarme cellulose bevat een lichte hoeveelheid olie of andere 'stofdemper', wat nodig kan zijn in huizen met één of meer bewoners die overgevoelig zijn voor stof. Na installatie van welke vorm van cellulose dan ook komt er overigens geen extra stof meer vrij.

Bijlage X

	Limiet waarde algemene bevolking $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Limiet waarde werknemers $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Toxiciteit classificatie	Mogelijk sensibiliserend
isocyanaten				
Methyleenbis(fenyl)diisocyanaat (MDI)	20	0,05 mg/m^3	Schadelijk bij inademing, irriterend voor huid ogen en ademhalingswegen, verdacht kankerverwekkend	Ja
Methyl isocyanaat	12	0.05 mg/m^3 short term (NL) 0,024-0,05 mg/m^3 8 hours	Inhalatie toxisch, irriterend voor huid ogen en ademhalingswegen, mogelijk reproductie toxisch	ja
Isocyaanzuur	12*	0,02 mg/m^3 short term 0,018 mg/m^3 long term	Irriterend voor luchtwegen	ja
Ethylisocyanaat	12*	n.b.	Niet geclassificeerd	ja
Propyl isocyanaat	12*	n.b.	Niet geclassificeerd	waarschijnlijk
Fenyl isocyanaat	14*	0,05 mg/m^3	Niet geclassificeerd*	ja

		short term 0,02-0,05 mg/m ³ long term		
Katalysatoren				
2-dimethylaminoethanol	1500	22 mg/m ³ short term 5-11 mg/m ³ long term	Schadelijk oraal, dermaal en bij inademing, corrosief voor huid en ogen en irriterend voor ademhalingswegen. Niet genotoxische stof	nee
Benzyldimethylamine	24	5 mg/m ³	Schadelijk oraal, dermaal en bij inademing, corrosief voor huid en ogen. Wordt beschouwd als niet genotoxische stof	nee
Cyclohexyldimethylamine	875	26 mg/m ³	Schadelijk oraal, dermaal en bij inademing, corrosief voor huid en ogen. Wordt beschouwd als niet genotoxische stof	nee
2,2-iminodiethanol	210	4-30 mg/m ³ short term 1- 15 mg/m ³ long term	Schadelijk oraal, irriterend voor huid en ogen, mogelijk kankerverwekkend bij de mens	nee
Blaasmiddelen				
1,1,1,2,3,3,3,-heptafluorpropan	3658000			
1,1,1,3,3,-pentafluorbutaan	301800	4053 mg/m ³ DNEL	Onvoldoende gegevens beschikbaar	
	Tno rapport			

*op basis van read across en structuur verwantschappen met andere isocyanaten wordt uit gegaan van gelijk limiet waarde voor de algemene bevolking en sensibiliserende eigenschappen.

Isocyaanzuur- is niet formeel geclassificeerd- op basis van HSE assessment betreffende de potentie van monoisocyanaten tot inductie van respiratoire irritatie en sensibilisatie wordt isocyaanzuur gezien als een stof die luchtweg irritatie kan veroorzaken en potentieel sensibiliserend is.

Ethyl isocyanaat & Propyl isocyanaat- zijn niet formeel geclassificeerd-op basis van read across en sterke structuur verwantschappen met ethyl-,fenyl en methyl – isocyanaat en andere isocyanaten wordt uit gegaan van gelijk limiet waarde voor de algemene bevolking en sensibiliserende eigenschappen.

Fenyl isocyanaat- is niet formeel geclassificeerd- uit de hazard gegevens in HSDB – lage dermale toxiciteit en een hoge inhalatoire toxiciteit, ernstige huid- en oogirritatie kan geven en sensibiliserend is, maar geen mutagene of embryotoxische eigenschappen heeft. Heeft hogere potentie tot sensibilisatie van MDI in “mouse ear swelling” test en induceert sensibilisatie zowel via een cellulaire als humorale respons.



Isolatiematerialen en Gezondheid

RIVM



Samenvatting/Abstract

Volgt nog

Samenvatting

1	INLEIDING:	5
1.1	Achtergrond	5
1.2	Doelstelling	5
1.3	Afbakening	6
2	METHODE EN PROCEDURE	7
2.1	Selectie van isolatiematerialen	7
2.2	Selectie van gegevensbronnen	7
2.3	Procedure van rapporteren	7
2.4	Klankbordgroep	7
3	STOFFEN IN DE PRODUCTIE VAN ISOLATIEMATERIALEN	8
3.1	Brandvertragers	8
3.1.1	Gehalogeneerde brandvertragers	9
3.1.2	Anorganische brandvertragers	9
3.1.3	Organofosfor-brandvertragers	9
3.1.4	Op stikstof gebaseerde brandvertragers	10
3.2	Blaasmiddelen	10
3.3	Katalysatoren	10
3.4	Biociden	11
3.5	Restmonomeren	11
3.6	Vezels	12
4	ISOLATIEMATERIALEN EN GEZONDHEID	13
4.1	Biologische materialen	13
4.1.1	Cellulose	13
4.2	Kunststof materialen	14
4.2.1	EPS/XPS platen	14
4.2.2	PUR en PIR	15
4.2.2.1	Gespoten PUR-schuim	15
4.2.2.2	PIR & PUR platen	17
4.2.3	Resolschuimplaten	17
4.3	Steenachtige materialen	18
4.3.1	Man Made Mineral Fibers (MMMF)	18
5	DISCUSSIE EN CONCLUSIE	20

5.1	Samenstelling van isolatiematerialen vaak onbekend	20
5.2	Samenvatting per materiaalsoort	20
5.2.1	Biologische materialen	20
5.2.2	Kunststof materialen	20
5.2.3	Steenachtige materialen	21
5.3	Conclusie	21
6	REFERENTIES	22

1 Inleiding:

1.1 Achtergrond

Het isoleren van gebouwen begint in Nederland in de eerste helft van de zeventiende eeuw. De spouwmuur, die toen ook tot ontwikkeling kwam, was in eerste instantie bedoeld om vocht te weren (Rijksdienst voor het cultureel erfgoed, 2012). Opgevuld met isolatiemateriaal beschermde de spouwmuur de binnenruimte ook tegen koude en warmte. Vanaf de 17e eeuw tot ongeveer 1880 werden uitsluitend organische isolatiematerialen gebruikt. De oudste isolatiematerialen als boekweitdoppen, turfmolm, houtkrullen en vlasafval werden los in een spouw of tussen vloeren gestort. Later werden materialen als buntgras, zee gras, heide, mos, hennep, hooi, stro, suikerrietstro, hopbellen, cellulose, houtwol, houtvezels, zaagsel, katoen, kokosvezels, kurk, riet, rubber, schelpen en wol gebruikt. Daarnaast werden ook steeds meer soorten gebouwen geïsoleerd. Weer later werden er plaatmaterialen ontworpen. Na de Tweede Wereldoorlog vond er een natuurlijke sanering van het aantal soorten isolatiematerialen plaats door de komst van moderne materialen. Verschillende soorten isolatiematerialen raakten hierdoor uit beeld (Rijksdienst voor het cultureel erfgoed, 2012). Tegenwoordig is isoleren van gebouwen dagelijkse praktijk. En worden steeds hogere eisen gesteld aan de energiezuinigheid van woningen en aan isolatiematerialen.

In het Lente-akkoord Energiezuinige Nieuwbouw (mei 2012) is het doel gesteld nieuwbouw in 2015 vijftig procent energiezuiniger te maken vergeleken met 2007, en om vanaf 2020 bijna-energie neutrale gebouwen te realiseren. Dit gaat om woning- en utiliteitsbouw (Rijksoverheid, 2012a). Ook (en vooral) in de bestaande bouw kan veel energie bespaard worden door o.a. beter te isoleren. Met het convenant "energie besparing bestaande woningen en gebouwen" van juni 2012 wordt beoogd om jaarlijks minimaal 300.000 bestaande woningen en gebouwen te verbeteren zodat deze minimaal 2 klassen in het energie label stijgen (Rijksoverheid, 2012b).

Om een woning te isoleren is er de keuze tussen een aantal isolatiematerialen. Bij de keuze voor isolatiematerialen wordt vaak gekeken naar eigenschappen van het gebruikte materiaal, zoals de isolatiewaarde, het gebruik en de kosten. Duurzaamheid en milieuvriendelijkheid zijn factoren die ook mee kunnen spelen in de keuze van het materiaal. Er zijn verschillen in de milieu-impact tussen verschillende isolatiematerialen. Echter uit een studie in opdracht van de Belgische federale overheidsdienst (FOD) Volksgezondheid, Veiligheid van de Voedselketen en Leefmilieu naar de milieu-impact van verschillende isolatieproducten op de Belgische markt blijkt dat het niet mogelijk is om een rangschikking op te stellen voor milieu-impact. Dit omdat de resultaten sterk verschillen van producent tot producent, zelfs voor eenzelfde type materiaal. Dit is het gevolg van verschillen in het productieproces en omdat de milieu-impact van isolatiematerialen afhankelijk is van de volledige wandopbouw (FOD, 2014).

Bij de keuze voor isolatiematerialen wordt bijna nooit stil gestaan bij gezondheidsaspecten van het materiaal. Recente meldingen waarbij bewoners gezondheidsklachten kregen na isolatie van hun woning met gespoten PUR-schuim (NOS, 2012 en 2013), hebben de aandacht gevestigd op mogelijke gezondheidsrisico's (Volkskrant, 2013). Her en der is weliswaar informatie te vinden over (bepaalde soorten) isolatiematerialen en gezondheid, maar deze kennis is verspreid en een overzicht ontbreekt. Aangezien het gebruik van isolatiematerialen de komende jaren omvangrijk zal zijn, is het van belang om een indruk te hebben van gezondheidsaspecten van isolatiematerialen.

1.2 Doelstelling

De aanleiding voor dit rapport zijn de recente meldingen van gezondheidsklachten van bewoners na het aanbrengen van isolatiematerialen in de woning. Dit document beoogt de informatie over gezondheidsaspecten van verschillende soorten isolatiematerialen die gebruikt worden in woningen

overzichtelijk samen te vatten. Het betreft een verkenning met als doel het verkrijgen van een eerste indruk.

Dit informatieblad zal geen aanbevelingen geven voor het gebruik van een bepaald soort isolatiemateriaal, maar uitsluitend de gezondheidsaspecten in beeld brengen. De voornaamste doelgroep voor dit informatieblad zijn GGD-medewerkers, die in hun werk te maken kunnen krijgen met vragen van burgers over isolatiematerialen en gezondheid.

1.3

Afbakening

Dit document richt zich op gezondheidsaspecten van de in Nederland meest gebruikte isolatiematerialen, materialen waar zorgen over mogelijke gezondheidsrisico's over zijn geuit (m.u.v. asbest), en materialen die gezien hun samenstelling, toevoegingen, of in het productieproces gebruikte stoffen een nadere bestudering waard zijn. Ook is de volgorde enkel een rangschikking op alfabet.

Het gaat in deze verkenning zowel om de gezondheid van bewoners/gebruikers die verblijven in gebouwen waarin de isolatiematerialen zijn aangebracht, als de gezondheid van bewoners/gebruikers of werknemers die de materialen aanbrengen, bewerken of verwijderen (tijdens de bouw, renovatie of sloop van een gebouw). Mogelijke gezondheidsaspecten voor werknemers tijdens het productieproces van het isolatiemateriaal en calamiteitsituaties (zoals de gezondheidsaspecten bij een brand waarbij isolatiematerialen betrokken zijn) worden niet meegenomen in dit informatieblad. Dit is ook conform de EU- Construction Products Regulation (EU, 2011).

2 Methode en procedure

2.1 Selectie van isolatiematerialen

In de inleiding is de afbakening van dit rapport al beschreven. In Nederland worden verschillende isolatiematerialen gebruikt. Het bureau LBP|sight heeft in opdracht van ministerie van Infrastructuur en Milieu een onderzoek gedaan naar welke materialen in Nederland het meeste gebruikt worden in de bouw (zie bijlage 2).

Uit de rapportage van bureau LBP|sight blijkt dat de steenachtige materialen en kunststof isolatiematerialen het grootste marktaandeel in Nederland hebben, respectievelijk 35-60% en 30-55%. Biologische producten en producten van composiet hebben een gering marktaandeel van 0-5 %. De meest gebruikte producten zijn glaswol, steenwol en EPS (ieder 15-20% marktaandeel), gevolgd door cellenbeton, PIR, Pur en Resolschuim (ieder 5-10%). XPS en cellulair glas of schuimglas worden aanzienlijk minder gebruikt met een marktaandeel van 0-5 %. Materialen met een beperkt gebruik worden niet verder beschreven in het rapport van LBP|sight (Bijlage 2).

De lijst met veelgebruikte isolatiematerialen is voorgelegd aan een aantal deskundigen binnen het RIVM waarbij beoordeeld is of in theorie effecten op de gezondheid mogelijk een rol kan spelen bij deze isolatiematerialen. Uit deze lijst is een selectie gemaakt van de materialen waarvan de gezondheidsaspecten in dit informatieblad worden beschreven.

2.2 Selectie van gegevensbronnen

Er is gebruik gemaakt van peer-reviewed wetenschappelijke reviews en onderliggende originele artikelen uit (inter)nationale tijdschriften. Hiernaar is gezocht via de literatuurdatabases Medline. De volledige zoekstrategie is beschreven in bijlage 1. Daarnaast is gebruik gemaakt van websites van nationale overheden (zoals de pagina's van de US-EPA en NIOSH) en internationale organisaties (zoals de pagina's van de WHO en de Europese Unie). Een voorwaarde voor het gebruik van de informatie in dit informatieblad was dat de informatie vrij toegankelijk moet zijn.

2.3 Procedure van rapporteren

Een conceptversie van het informatieblad is gedeeld met producenten van isolatiematerialen en andere belanghebbenden. Zij konden suggesties en aanvullingen doen, onder de voorwaarde dat deze gebaseerd zijn op gepubliceerde peer-reviewed wetenschappelijke artikelen uit (internationale) wetenschappelijke tijdschriften. Deze reacties zijn onder redactie van het RIVM opgenomen in de eindversie.

2.4 Klankbordgroep

Het onderzoeksvoorstel, de conceptversie en de eindversie van dit informatieblad is ook voorgelegd aan experts van de GGD en TNO.

- [redacted] (GGD Gelderland-Zuid)
- [redacted] (GGD Groningen)
- [redacted] (TNO)
- [redacted] (TNO)

3

Stoffen in de productie van isolatiematerialen

Voor de selectie van materialen in dit informatieblad is naast het gebruik ook de samenstelling van de isolatiematerialen een criterium. Vooral de chemische stoffen die gebruikt worden tijdens de productie, zoals brandvertragers, blaasmiddelen en katalysatoren zijn daarbij van belang. In dit hoofdstuk worden algemene gezondheidsaspecten van brandvertragers, blaasmiddelen, katalysatoren, biociden, restmonomeren, en vezels kort besproken. Hierbij moet vermeld worden dat het feit dat voor de gezondheid mogelijk schadelijke stoffen tijdens het productieproces worden gebruikt, op zichzelf niets zegt over mogelijke gezondheidsaspecten van het eindproduct. Om te beoordelen of isolatiematerialen eventueel effecten op de gezondheid kunnen hebben, is het van belang om te weten in hoeverre deze stoffen in het eindproduct nog aanwezig zijn en in hoeverre ze uit het product vrij kunnen komen. Bij veel producten is dit niet bekend.

3.1

Brandvertragers

Een veel gebruikte toevoeging aan isolatiematerialen zijn brandvertragers. De hoeveelheid toegevoegde brandvertragers is afhankelijk van de brandbaarheid van het isolatiemateriaal. Steenachtige materialen zoals cellenbeton en glas- en steenwol zijn nauwelijks brandbaar. Hieraan worden dan ook geen brandvertragers toegevoegd. Omdat de kunststof isolatiematerialen, op basis van aardolie, brandbaar zijn, kunnen daaraan brandvertragers zijn toegevoegd. Biologische isolatiematerialen (zoals cellulose) kunnen zeer brandbaar zijn en bevatten daarom vrijwel altijd brandvertragers (Zie Tabel 2).

Tabel 2 brandbaarheid van materialen

plaatmateriaal	brandbaarheid	gebruik brandvertragers
Cellenbeton/schuim beton	Praktisch onbrandbaar	geen
MMF (glas, steen wol)	Praktisch onbrandbaar	
Resolschuim platen	Moeilijk brandbaar	laag 
PIR platen	Goed brandbaar	
PUR	Goed brandbaar	
EPS/XPS	Zeer goed brandbaar	
Biologische producten	Zeer goed brandbaar	
		hoog

Naar Papadopoulos, 2005.

Bij de productie van isolatiematerialen op basis van kunststof kunnen brandvertragers tijdens het polymerisatieproces worden toegevoegd zodat ze opgenomen worden in het polymeer. Op deze manier zullen de brandvertragers moeilijk vrijkomen uit het isolatiemateriaal. Ook kunnen de brandvertragers toegevoegd worden na de polymerisatiereactie. De stof is dan niet gebonden aan het polymeer en afgifte aan de omgeving is in theorie mogelijk. Dit zal ook het geval zijn bij de brandvertragers die worden gebruikt bij isolatiematerialen van biologische oorsprong. Naar het mogelijke vrijkomen van brandvertragers uit behandelde isolatiematerialen zijn voor zover bekend geen studies uitgevoerd.

Er zijn veel verschillende groepen brandvertragers op de markt. Deze worden grofweg ingedeeld in vier categorieën:

- gehalogeneerde brandvertragers
- anorganische brandvertragers;
- brandvertragers gebaseerd op organofosfaten;
- brandvertragers gebaseerd op stikstof.

3.1.1 *Gehalogeneerde brandvertragers*

In de groep van gehalogeneerde brandvertragers zijn er diverse stoffen en stofgroepen die niet langer gebruikt mogen worden omdat ze persistent, bioaccumulerend en toxisch (PBT) zijn. Dit geldt bijvoorbeeld voor de stofgroep van polybroomdifenylethers. Deze stoffen zijn niet afbreekbaar in het milieu en hopen zich op in menselijke en dierlijke voedselketens. Daarnaast is van diverse gehalogeneerde brandvertragers een hormoonverstorende werking (o.a. verstoring in de schildklierhormoonhuishouding) aangetoond in toxicologisch onderzoek. PBT stoffen worden binnen REACH aangemerkt als zeer zorgwekkende stoffen (ZZS). Voor de ZZS is het doel om ze te weren uit de leefomgeving.

In kunststof materialen wordt vaak gebruik gemaakt van gehalogeneerde brandvertragers. Deze brandvertragers hebben een hoog molecuulair gewicht en een lage dampspanning. Deze stoffen zullen niet gemakkelijk door het materiaal bewegen en uitdampen. Maar als er afgifte is van PBT stoffen, kunnen ze langdurig in het milieu aanwezig blijven. De beoordeling of gehalogeneerde brandvertragers PBT-eigenschappen hebben, is een doorlopend proces. Zo is onlangs de stof hexabroomcyclododecaan (HBCD) (US-EPA, 2014a), een brandvertrager die veel wordt toegepast in polystyreen, aan de ZZS-lijst toegevoegd. In diverse landen is veel aandacht voor alternatieve brandvertragers en ook voor de mogelijkheden om producten brandveilig te maken zonder toepassing van chemische brandvertragers (US-EPA, 2014a).

3.1.2 *Anorganische brandvertragers*

De anorganische brandvertragers zijn vooral oxiden en hydroxiden van aluminium, antimoon en zouten van boor, ammonium en fosfor. De US-EPA (2014b) concludeert voor deze categorie dat ze gemiddeld een relatief geringe toxische potentie voor de mens hebben. Deze groep wordt in toenemende mate gebruikt als vervanging van de gehalogeneerde brandvertragers. De mate waarin deze groep wordt toegepast in kunststof isolatiemateriaal is niet duidelijk. Wel is bekend dat in biologische isolatiematerialen minerale zouten zoals boorzuur, natriumboraat en ammoniumfosfaat gebruikt worden. De boorverbindingen zijn binnen de Europese chemicaliënwetgeving REACH aangemerkt als Zeer Zorgwekkend Stoffen (ZZS) vanwege hun toxische werking op de reproductie (categorie 1B). Voor de ZZS is het doel om ze te weren uit de leefomgeving. Dat betekent dat het gebruik van boorzouten indien mogelijk beperkt dient te worden. In biologische isolatiematerialen worden daarom ook vaak ammoniumpolyfosfaten gebruikt. Op basis van de toxicologische informatie zijn ammoniumfosfaten door de US-EPA aangemerkt als weinig giftig voor de mens (US-EPA, 2014b).

3.1.3 *Organofosfor-brandvertragers*

De organofosfor-brandvertragers worden vaak gebruikt ter vervanging van de polybroomdifenylethers. Deze laatste worden uitgefaseerd vanwege hun persistente, bioaccumulerende en toxische (PBT) eigenschappen. De organofosfor-brandvertragers zijn een brede groep. Een overzichtsdocument uit 2011 voor brandvertragers in consumentenproducten noemt 22 organofosfor-brandvertragers (Arcadis 2011). Een aantal van deze stoffen bevatten chloor- of broomatomen. Proefdierstudies wijzen erop dat sommige organofosfor-brandvertragers een kankerverwekkende en neurotoxische werking hebben (van Veen en de Boer 2012). Dit geldt

bijvoorbeeld voor TCPP (trischloorpropylfosfaat), een organofosfor-brandvertrager die ook wordt gebruikt in isolatiemateriaal.

3.1.4 *Op stikstof gebaseerde brandvertragers*

De brandvertragers met stikstof zijn van de chemische verbinding melamine afgeleid. Deze groep wordt in toenemende mate gebruikt als vervanging van de gehalogeneerde brandvertragers. Melamine is een toxische stof die schade veroorzaakt in nieren en blaas (Arcadis 2011). Of deze groep wordt toegepast in isolatiemateriaal is niet duidelijk.

3.2

Blaasmiddelen

Bij de productie van isolatiematerialen wordt vaak gebruikt gemaakt van blaasmiddelen. De blaasmiddelen zorgen ervoor dat er een luchtige structuur ontstaat. Deze luchtige structuur zorgt voor de goede isolerende eigenschappen van het materiaal.

Bij de productie van steenachtig isolatiemateriaal worden vaak silica (fijn zand) en surfactants (oppervlakte actieve stoffen, zoals zepen en oliën) als blaasmiddelen gebruikt. Bij de productie van isolatiematerialen op basis van kunststof zoals XPS, EPS, PIR, PUR en resolschuim platen wordt vaak blaasmiddelen op basis van pentaan, propaan of butaan gebruikt. Blaasmiddelen zoals pentaan, propaan of butaan zijn weinig toxisch voor de mens. In proefdieronderzoek blijken ze nauwelijks schadelijke effecten te veroorzaken. Vaak wordt een mengsel van bijvoorbeeld isomeren van pentaan als blaasmiddel gebruikt. Daarnaast kunnen ook andere blaasmiddelen gebruikt worden, zoals azo-verbindingen, hydrazines, carbazides, tetrazolen en nitroso-verbindingen. Van deze groepen blaasmiddelen is vrijwel geen toxicologische informatie bekend. Wat wel bekend is, is dat de stof azobicarbonamide sensibiliserende eigenschappen heeft bij huidcontact en bij inademing (WHO 1999). In de EU is deze stof verboden voor gebruik als blaasmiddel van polymeren die in contact komen met voedsel. Daarnaast wijst de chemische structuur van hydrazines op genotoxische werking en de structuur van nitroso-verbindingen op carcinogene potentie.

In de openbare literatuur is echter niet te achterhalen welke blaasmiddelen precies zijn gebruikt bij de productie van verschillende isolatiematerialen. Ook is niet bekend in hoeverre deze stoffen nog in het eindproduct aanwezig zijn en of na verloop van tijd nog residuen uit het materiaal kunnen vrijkomen.

3.3

Katalysatoren

Een katalysator is een chemische stof die de snelheid van een bepaalde chemische reactie beïnvloedt zonder zelf gebruikt te worden. Er is een grote verscheidenheid aan katalysatoren. Deze producten kunnen één component bevatten of een mengsel van verschillende componenten. Daardoor is het niet mogelijk om een lijst weer te geven van katalysatoren.

In de openbare literatuur is moeilijk te achterhalen welke katalysatoren worden gebruikt bij de productie van de verschillende isolatiematerialen. Wel is bekend dat bij de productie van polyurethaanisolatie bepaalde organische amines gebruikt worden als katalysator (Havermans en Houtzager, 2014). In een andere studie van TNO is ook aangegeven dat deze verbindingen verschillende toxicologische eigenschappen hebben (van irriterend voor huid en ogen tot mogelijk kankerverwekkend) (TNO, 2013 a en b).

Informatie in hoeverre katalysatoren nog in het eindproduct aanwezig zijn en of ze na verloop van tijd uit het materiaal kunnen vrijkomen is niet beschikbaar in de openbare literatuur.

3.4

Biociden

Vooraf isolatiematerialen van biologische oorsprong zijn gevoelig voor aantasting door insecten en schimmels. Hierdoor is het noodzakelijk om biociden (bijvoorbeeld schimmelwerende en/of insectenwerende middelen) aan deze isolatiematerialen toe te voegen.

Materialen (zoals isolatiematerialen) die biociden bevatten worden volgens de Europese verordening 528/2012 gezien als 'behandelde voorwerpen'. Anders gezegd, bij behandelde voorwerpen geldt dat de functie van het voorwerp niet primair die van biocide is. In het huidige geval bijvoorbeeld is er sprake van een primaire functie als isolatiemateriaal (EU, 2012).

Er is sprake van een veiligheidsbeoordeling (ook voor werkers) bij de Europese toelating van de biocide voor gebruik binnen een producttype maar geen nationale toelating van het gehele behandelde voorwerp. Een inschatting van het risico bij de toepassing van behandelde voorwerpen is alleen mogelijk op een 'case by case' basis (EU, 2012). Meer informatie staat in de onderstaande toelichting.

Toelichting

In verordening 528/2012 staat: "Behandelde voorwerpen mogen niet in de handel worden gebracht tenzij alle werkzame stoffen in de biociden waarmee zij zijn behandeld of die zij bevatten overeenkomstig deze verordening zijn goedgekeurd". Dat betekent dat de actieve stof in de toegevoegde biocide in Europa toegelaten moet zijn voor gebruik in de betreffende gebruiksgroep (producttype). Bijvoorbeeld producttype 09 is beschreven als: Conserveringsmiddelen voor vezels, leer, rubber en gepolymeriseerde materialen en Producttype 10 als: Conserveringsmiddelen voor bouwmaterialen. Dit geldt ook voor behandelde voorwerpen die van buiten de Unie worden geïmporteerd. Dit is verder toegelicht in Artikel 58 van de verordening.

Verder geldt dat, om consumenten in staat te stellen gefundeerde keuzen te maken, de handhaving te vergemakkelijken en een overzicht van hun toepassingen ter beschikking te stellen, behandelde voorwerpen passend moeten worden geëtiketteerd.

Is een werkzame stof eenmaal in Europa toegelaten dan kan die stof in principe in diverse biociden met verschillende toepassingen worden gebruikt. Elk afzonderlijke biocidetoepassing moet echter wel per lidstaat worden toegelaten. In die toelatingsprocedure dient een risicobeoordeling te worden uitgevoerd specifiek voor het bedoelde gebruik. In Nederland is het College voor de Toelating van Biociden en Gewasbeschermingsmiddelen (Ctgb) verantwoordelijk voor deze risicobeoordeling. Van deze laatste stap is echter geen sprake bij behandelde voorwerpen. Daardoor is de veiligheid van de biocide in het behandelde voorwerp mogelijk niet voor het specifieke gebruik in het behandelde voorwerp beoordeeld. Er is dus wel sprake van een veiligheidsbeoordeling (ook voor werkers) bij de Europese toelating van de werkzame stof voor gebruik binnen een producttype maar geen nationale toelating van het gehele behandelde voorwerp. Een inschatting van risico bij de toepassing van behandelde voorwerpen is alleen mogelijk op een 'case by case' basis.

Hierbij is nog een aantal kanttekeningen te maken:

- de biocidenverordening is van kracht sinds september 2013 en het overgangsrecht maakt dat er behandelde voorwerpen op de markt kunnen zijn die werkzame stoffen bevatten die niet volgens de vereisten van de verordening zijn toegelaten.
- indien sprake is van import uit landen buiten de EU is de vraag of altijd bekend is of bekend gemaakt wordt dat er biociden in producten zitten. Zodoende is het ook mogelijk dat er producten gebruikt worden die stoffen bevatten die in de EU niet zijn toegelaten.

3.5

Restmonomeren

De productie van kunststof isolatiematerialen vindt plaats door de monomeer (een enkelvoudige bouwsteen waaruit een polymeerketen opgebouwd is) te laten reageren tot een polymeerketen. Als niet alle monomeren worden gebruikt in deze polymerisatiereactie, dan kunnen, in theorie,

restmonomeren aanwezig zijn. Sommige van deze stoffen hebben giftige eigenschappen en kunnen de gezondheid schaden bij blootstelling aan voldoende hoge/bepaalde concentraties, in tegenstelling tot het eindproduct dat bestaat uit polymeren. Als deze monomeren uit het isolatiemateriaal vrijkomen kunnen toepassers en/of bewoners daaraan worden blootgesteld.

In de openbare literatuur is echter niet te achterhalen in hoeverre restmonomeren nog in het eindproduct aanwezig zijn en of na verloop van tijd deze verbindingen uit het materiaal kunnen vrijkomen.

3.6

Vezels

Tijdens het aanbrengen, bewerken of verwijderen van isolatiematerialen kan stof ontstaan.

Het inademen van grote hoeveelheden stof kan schadelijk zijn voor de gezondheid. Vooral als het stof bestaat uit zeer kleine inhaleerbare stofdeeltjes.

Voor inademing zijn de afmetingen van het stof bepalend voor de mate en de aard van de blootstelling. De WHO (World Health Organisation) heeft criteria opgesteld wanneer het vrijgekomen stof een vezel is (WHO-vezel). Deze WHO-vezels komen overeen met de respirabele fractie van vezelachtig stof (de fractie die in staat is tot de longblaasjes door te dringen bij de mens; SCOEL, 2012).

Toelichting:

Volgens de criteria van de WHO zijn deeltjes vezels (WHO-vezels) als ze de volgende afmetingen hebben: lengte, $L > 5 \mu\text{m}$, diameter, $D < 3 \mu\text{m}$ gekoppeld aan een doorsnee-verhouding van $L:D > 3:1$.

Wat met geïnhaleerde vezels in het ademhalingssysteem gebeurt, hangt af van de plaats van depositie en de vezelkarakteristieken. Bij voldoende hoge concentraties kunnen vezels in het ademhalingssysteem ontstekingsreacties veroorzaken. Als respons op deze ontstekingsreactie kan overmatig bindweefsel worden aangemaakt in de longen (fibrose). Ook kan de ontstekingsreactie leiden tot oxidatieve stress. Deze oxidatieve stress werkt bevorderend op het ontstaan van tumoren. Er wordt aangenomen dat deze tumorvormende werking een drempel heeft. Cellen bevatten anti-oxidatieve systemen die de cel beschermen tegen de effecten van een beperkte mate van oxidatieve stress. Dit betekent dat bij lage blootstelling aan inhaleerbare vezels er geen kans op schade is die uiteindelijk kan leiden tot tumorvorming.

Bij het verwerken of bewerken van isolatiematerialen waarbij veel deeltjes (stof en vezels) kunnen vrijkomen moeten altijd de juiste (arbeidshygiënische) maatregelen genomen worden om de blootstelling aan stof en vezels te beperken.

4 Isolatiematerialen en gezondheid

4.1 Biologische materialen

Onder biologische materialen vallen alle materialen van biologische oorsprong zoals cellulosevlokken (papiervezels), kokos, kurk, schapenwol, stroleem, vlasvezel/katoen en riet. Om de brandwerendheid van deze materialen te verhogen worden er brandvertragers aan toegevoegd. In biologische materialen worden minerale zouten zoals ammonium fosfaat of boorzouten gebruikt als brandvertragers.

Biologische materialen zijn gevoeliger voor aantasting door schimmels en insecten dan de steenachtige en kunststof isolatiematerialen (Papadopoulos, 2005). Ze worden daarom vaak behandeld met een biocide. Tijdens het aanbrengen van zowel vlasvezel als cellulose materiaal kan waarschijnlijk enige blootstelling plaatsvinden aan brandvertragers en biociden (Breum et al, 2003). Daarnaast kunnen biologische materialen endotoxinen bevatten. Endotoxinen zijn grote moleculen van biologische oorsprong (onderdeel van de buitenmembraan van Gram-negatieve bacteriën). Acute effecten van blootstelling aan endotoxine zijn koorts en rillingen, een gevoel van algehele malaise en spierpijn. Lokale effecten op de luchtwegen en longen leiden tot hoesten en benauwdheid (Heederik et al, 2013). Breum et. al. hebben aangetoond dat bij het plaatsen van vlasvezelplaten werknemers aan hoge concentraties endotoxinen worden blootgesteld (Breum et al, 2003).

Er zijn rapporten beschikbaar over het vrijkomen van brandwerende anorganische zouten uit cellulose. Cellulose wordt hierom apart besproken. Voor alle overige vrijgifte van brandvertragers en biociden uit biologische isolatiematerialen in het binnenmilieu is geen informatie beschikbaar in de openbare literatuur.

4.1.1 Cellulose

Isolatie met cellulose geeft een goede warmte-isolatie en een goede geluidsisolatie zowel binnens- als buitenshuis. Cellulose-isolatie bestaat voor 85-90% uit gerecycled papier; voor de overige 10-15 % bevat het toevoegingen zoals brandwerende en schimmelwerende middelen. Cellulose-isolatie kan worden toegepast voor spouwmuur-, zolder-, dak- en vloerisolatie. Het materiaal kan hiervoor in holle ruimten aangebracht worden (gespoten of geblazen).

Isolatiemateriaal van cellulose kan brandvertragers op basis van boorzouten of ammoniumzouten bevatten. Voor ammoniumzouten geldt dat de chemische binding zwak is en valt uit elkaar bij contact met water, waardoor vrij ammoniak gevormd wordt. In de praktijk blijkt dit ook te gebeuren. In Frankrijk zijn gezondheidsklachten gemeld door bewoners en werknemers na het aanbrengen van cellulose-isolatie in woningen (Frankrijk, 2014). Deze effecten worden toegeschreven aan het vrijkomen van ammoniak uit het isolatiemateriaal. Vooral celluloseproducten die geblazen of gespoten worden in spouwmuren en/of zolders, zogenaamde natte toepassingen, worden geassocieerd met deze gezondheidsklachten en met geuroverlast door ammoniak. Ammoniak is irriterend voor de slijmvliezen en heeft een lage geurdrempel. Omdat blootstelling aan ammoniak leidt tot luchtwegirritatie is het aannemelijk dat personen met astma of personen die hyperreactief zijn voor andere luchtwegirriterende stoffen gevoeliger zijn voor de effecten van ammoniak. Over ammoniak zijn meerdere reviews en risicobeoordelingen beschikbaar (ref: e.g. ATSDR 2004a, WHO IPCS 1986).

Door het CSTB (French Scientific Technical Center for Building) zijn experimenten met cellulose-isolatie met ammoniumzouten als brandvertrager in testkamers uitgevoerd (worst-case scenario's). Deze experimenten laten zien dat de concentraties ammoniak geleidelijk oplopen en dat het

maximum ongeveer 2 weken na het aanbrengen van het isolatiemateriaal bereikt wordt (Frankrijk, 2014). De gemeten concentraties ammoniak liggen boven de reukgrens (Smeets et al, 2007) en kunnen mogelijk aanleiding geven tot reversibele gezondheidsklachten zoals irritatie van de luchtwegen en ogen.

Onderzoek heeft aangetoond dat werknemers bij het aanbrengen van cellulose blootgesteld kunnen worden aan hoge concentraties stof (Morgan, 2006). In het betreffende onderzoek hadden enkele werknemers last van oog- en neusirritatie, die hoogstwaarschijnlijk veroorzaakt werd door de additieven (brandvertragers, biociden) (Morgan, 2006). Ook is bekend dat endotoxinen uit het materiaal voor gezondheidsklachten kunnen zorgen (Breum et al, 2003).

Samenvattend kunnen bewoners een (korte) periode na het aanbrengen van isolatiemateriaal van cellulose met ammoniumzouten als brandvertrager geur- en gezondheidsklachten ervaren door het vrijkomen van ammoniak. Bewerkers van biologische isolatiematerialen kunnen worden blootgesteld aan endotoxinen, stof en de daaraan gekoppelde additieven (brandvertragers, biociden.) Het is niet altijd bekend welke additieven dit zijn. Een goede arbeidshygiënische strategie tijdens het aanbrengen, verwijderen en bewerken van het materiaal en goede reiniging van de woning na deze werkzaamheden is aan te raden om blootstelling aan (achterblijvend) stof te voorkomen.

4.2 Kunststof materialen

4.2.1 EPS/XPS platen

EPS staat voor geëxpandeerd polystyreen en XPS staat voor geëxtrudeerd polystyreen. Beide zijn het isolatiematerialen van polystyreen. Polystyreen ontstaat door polymerisatie van het monomeer styreen. Tijdens het productieproces wordt ook een blaasmiddel toegevoegd, waarbij korrels worden gevormd. Vervolgens worden deze korrels verhit met stoom en aan elkaar gesmolten. Na afkoeling resulteert dit in een blok, plaat of vlokken geëxpandeerd hardschuim. De polymerisatiereactie in polystyreenproductie wordt enkele malen herhaald om alle monomeer (styreen) te laten reageren. Rest monomeer concentraties zullen daardoor relatief laag zijn. Echter de rest monomeer concentraties kunnen afhankelijk zijn van het productieproces en kunnen daardoor variëren van product tot product. Informatie over blootstelling in het binnenmilieu aan de monomeer en of die tot gezondheidsklachten leidt is niet voorhanden in de openbare literatuur.

Het monomeer styreen is door het International Agency for Research on Cancer (IARC) aangemerkt als mogelijk carcinogeen (IARC, 2002a) en door het Amerikaanse National Toxicologie Program (NTP, 2006) als mogelijk humaan kankerverwekkend. De meest voorkomende gezondheidsklachten van werknemers die blootgesteld werden aan styreen betreffen het centrale zenuwstelsel. Klachten omvatten verandering in kleuren zien, vermoeidheid, dronken voelen, vertraagde reactietijden, concentratie- en evenwichtsproblemen (ATSDR, 2010).

Naast blaasmiddelen worden katalysatoren en brandvertragers aan polystyreen toegevoegd. Polystyreen is van de kunststofmaterialen het meest brandbaar (tabel 2); het zal dus van alle kunststofmaterialen de meeste brandvertragers bevatten om de brandveiligheidsnormen te halen. In EPS en XPS worden voornamelijk gehalogeneerde brandvertragers gebruikt (US EPA, 2014a), maar andere brandvertragers zijn ook mogelijk. De gehalogeneerde brandvertragers hebben een hoog moleculair gewicht en een lage dampspanning. Deze stoffen zullen daardoor niet gemakkelijk door het materiaal bewegen. Het is niet waarschijnlijk dat deze brandvertragers gemakkelijk vrijkomen en tot hoge concentraties leiden in de woning. Blootstelling van werkers aan brandvertragers is echter wel mogelijk bij het thermisch snijden van EPS en XPS platen (Zhang et al, 2012) omdat de brandvertrager dan kan verdampen uit het schuim.

Samengevat is het op basis van de beschikbare informatie niet bekend welke specifieke brandvertragers, blaasmiddelen en katalysatoren worden gebruikt bij de productie van EPS en XPS. Ook is niet bekend in welke mate deze stoffen, samen met de restmonomeren, uit het isolatiemateriaal kunnen vrijkomen en of dat gevolgen heeft voor de gezondheid van bewoners.

4.2.2 PUR en PIR

4.2.2.1 Gespoten PUR-schuim

Polyurethaan isolatie (PUR) is onder te verdelen in twee soorten toepassingen van gespoten PUR-schuim, namelijk de twee-componenten toepassing (uitsluitend voor professioneel gebruik) en de één-component toepassing in de spuitbussen (voor zowel professioneel als consumentengebruik). Gespoten PUR-schuim wordt veel toegepast voor vloer-, spouwmuur-, kruipruimte-, dak- en gevelisolatie. Gespoten PUR (de twee-componenten toepassing) heeft in Nederland tot melding van gezondheidsklachten geleid van bewoners die tijdens en/of kort na het aanbrengen van de gespoten PUR-isolatie in hun woning aanwezig waren. Uit buitenlands onderzoek is bekend dat de meeste klachten van bewoners worden gemeld na het niet juist aanbrengen van PUR (Huang et al, 2014).

Onder niet juist aanbrengen valt:

- te weinig ventilatie tijdens het spuiten;
- verkeerde mengverhoudingen van de twee componenten;
- verkeerde spuittechniek;
- bewoners aanwezig in woning tijdens spuiten;
- bewoners die te kort na het spuiten naar de woning terugkeren.

De blootstelling aan de stoffen uit PUR schuim is mogelijk ook afhankelijk van de bouwkundige eigenschappen van de woning waar het wordt aangebracht (Rijksoverheid, 2013). Zo is een hogere blootstelling te verwachten als er luchtcontact is tussen de leefruimten en de behandelde ruimte, bijvoorbeeld via kieren in de vloer naar de kruipruimte.

Chemische samenstelling gespoten twee-componenten gespoten PUR-schuim

Gespoten PUR-schuim wordt gevormd na het mengen van twee basiscomponenten; een op basis van methyleenbis(fenyl) diisocynaat (MDI) en een op basis van polyol (polyalcohol). Tijdens de toepassing worden de twee componenten in een vaste verhouding gemengd bij verwarming tot 40-60 °C en tegen het te isoleren oppervlak gespoten met behulp van een spuitpistool. Het mengsel van MDI en polyol polymeriseert tot het PUR-schuim. Het mengsel bevat een aantal hulpstoffen zoals katalysatoren, blaasmiddelen en organo-fosfor brandvertragers. In een recent openbaar rapport van TNO (TNO, 2013a) worden de chemische stoffen genoemd die in PUR-schuim aanwezig kunnen zijn en welke chemische degradatieproducten vrijkomen bij het aanbrengen van het isolatiemateriaal.

Toxicologische informatie over gespoten PUR-schuim

Blootstelling aan de componenten van PUR-schuim kan leiden tot luchtwegklachten en huidreacties (zowel irritatie als sensibilisatie). In het rapport van TNO zijn de toxiciteitsgegevens van de componenten in gespoten PUR schuim en de chemische degradatieproducten weergegeven (TNO, 2013a). In het rapport van TNO worden ook limietwaarden, indien bekend, vermeld. Deze limietwaarden hebben betrekking op de algemene toxiciteitsgegevens en niet op de mogelijk sensibiliserende eigenschappen van de isocyanaten, katalysatoren en blaasmiddelen. Er zijn op dit moment onvoldoende gegevens beschikbaar over alle toxische en sensibiliserende eigenschappen van de in gespoten PUR-schuim gebruikte componenten (monomeren, blaasmiddelen, brandvertragers, chemische degradatieproducten en katalysatoren (Havermans en Houtzager, 2014).

Isocyanaten hebben een potentie tot sensibilisatie. Zo worden MDI en andere isocyanaten in verband gebracht met beroepsastma via immunologische en niet-immunologische mechanismen.

MDI kan sensibilisatie via de huid en luchtwegen induceren; huidcontact kan mogelijk ook de oorzaak zijn van respiratoire allergeniciteit (ECB, 2005). Mede op basis van structuurverwantschap tussen MDI en andere isocyanaten worden sensibiliserende eigenschappen ook toegekend aan alle andere isocyanaten. Door verschillende auteurs is beschreven dat een eenmalig hoge blootstelling aan isocyanaten al kan leiden tot sensibilisatie en, bij latere blootstelling (na sensibilisatie), tot astmatische symptomen (ECB, 2005; Lemiere et al, 2002). Als een persoon eenmaal gesensibiliseerd is voor isocyanaten, kan niet worden uitgesloten dat al bij een heel geringe blootstelling een allergische respons mogelijk is. Een ondergrens is hiervoor niet af te leiden uit de openbare literatuur en zal variëren tussen personen gezien het verschil in de individuele gevoeligheid en genetische factoren. Langdurige blootstelling aan lage concentraties leidt mogelijk tot een grotere respons dan kortdurende blootstelling aan hogere concentraties (Lemiere et al, 2002).

Nadelige gezondheidseffecten als gevolg van blootstelling aan isocyanaten worden in de literatuur zoals al aangegeven merendeels geassocieerd met astma als gevolg van sensibilisatie. In mindere mate worden ook niet-allergene reacties, zoals contactdermatitis, beschreven als gevolg van isocyanaten blootstelling (Engfeldt et al, 2013). Contactdermatitis kan leiden tot huidsymptomen als eczeem, jeuk, netelroos en opgezwollen ledematen (CDC, 2004). Gegevens over concentraties isocyanaten in de lucht die tot contactdermatitis kunnen leiden zijn echter niet in de literatuur gevonden.

Blootstelling bewoners

Huang et al (2014) beschrijft 13 casussen van bewoners uit 10 woningen in de VS waarbij gespoten PUR-schuim is aangebracht. De meeste bewoners waren bij de werkzaamheden in huis; andere waren waarschijnlijk te snel teruggekeerd in de woning. Alle 13 bewoners hadden vergelijkbare klachten (acute waterige/branderige ogen, branderige neus, verstopte neus, keelirritatie, hoesten, kortademigheid, misselijk, hoofdpijn). Opvallend was dat bij twee partners van bewoners die niet tijdens het aanbrengen aanwezig waren geweest, geen klachten optraden. Bij alle bewoners verminderden de klachten als zij van huis waren, maar verschenen ze weer bij thuiskomst. Bij een enkeling was contact met spullen uit de woning al voldoende om klachten te krijgen. De auteurs wijzen op het belang van het juist aanbrengen van het PUR-schuim waardoor volledige en snelle uitharding kan plaats vinden. Uitharden kan tot drie dagen duren (Huang, 2004).

De US EPA adviseert op haar website dat een gebouw dat behandeld is met gespoten PUR-schuim veilig kan worden betreden nadat het schuim volledig is uitgehard en de ruimten voldoende geventileerd en gereinigd zijn (US-EPA, 2015). Het reinigen heeft als functie stofresteren van het PUR-schuim of stof waaraan chemische stoffen gebonden zijn te verwijderen. De uithardingstijden kunnen van product tot product verschillen. De geschatte uithardingstijd voor twee-componenten professionele PUR-schuim toepassingen is 23-72 uur en die voor de één-component schuim (de spuitbussen die in bouwmarkten te koop zijn) is geschat op 8 tot 24 uur (US-EPA, 2015).

In Nederland is er een uitvoeringsrichtlijn: "Sprayen van de onderkant van begane grondvloeren met polyurethaanschuim" beschikbaar. Hierin staat beschreven dat het uitvoerende bedrijf, vóór de opdrachtverstrekking voor het uitvoeren van de isolatiewerkzaamheden, op aantoonbare wijze bewoners dient te adviseren om gedurende de isolatiewerkzaamheden en tot twee uur na beëindiging van de werkzaamheden uit huis te gaan. Ook dienen bewoners geadviseerd te zijn om de woonruimte extra te ventileren tot enkele dagen na de uitvoering van de werkzaamheden (Uitvoeringsrichtlijn URL 27-101, 2013). In de Kamerbrief van augustus 2013 wordt aangegeven dat de sector met deze aangescherpte uitvoeringsrichtlijn nuttige stappen heeft gezet. Echter worden nog verdere stappen van de sector verwacht, namelijk:

- dat de sector de noodzaak van verdere aanscherping regelmatig blijft bezien in het licht van voortschrijdend inzicht en daarbij deskundigen betreft;

- dat de aangescherpte uitvoeringsrichtlijn zo snel mogelijk wordt toegepast door alle isolatiebedrijven (ook de nu nog niet gecertificeerde);
- dat er goede voorlichting komt voor woningeigenaren en bewoners omtrent de mogelijke risico's.

De primaire verantwoordelijkheid hiervoor ligt bij de sector (Rijksoverheid, 2013).

Blootstelling bewerkers

Onderzoekgegevens hebben aangetoond dat tijdens het aanbrengen van PUR-schuim isocyanaten vrij komen in concentraties die boven de Operator Exposure Level van de Occupational Safety and Health Administration in de VS (OSHA OEL) liggen (Lesage et al, 2007). Meetgegevens van TNO laten zien dat tijdens het aanbrengen de concentratie isocyanaten in de kruipruimte boven de limietwaarde voorwerknemers uitkomt (TNO 2013b). Tijdens het toepassen dienen werknemers daarom afdoende maatregelen te nemen om de blootstelling te beperken. Omdat zowel blootstelling via de huid als luchtwegen tot luchtwegeffecten en sensibilisatie kan leiden moet ook huidcontact vermeden worden. De US EPA adviseert op haar website dat tijdens de toepassing en totdat de stoffen in het schuim uitgehard zijn geen onbeschermde werknemers of andere onbeschermde personen in het gebouw aanwezig mogen zijn (US-EPA, 2015). Ook adviseert de US EPA om eenmaal geplaatst PUR-schuim niet te verhitten of te schuren ('grinding') omdat dan mogelijk blootstelling kan plaatsvinden aan de chemische stoffen die uit het schuim kunnen verdampen (US-EPA, 2015).

4.2.2.2 PIR & PUR platen

PUR (Polyurethaan) en PIR (polyisocyanuraat) platen worden veel gebruikt voor dak- en gevelisolatie. PIR verschilt van PUR omdat het met een andere isocyanaat gemaakt wordt (dus niet met MDI, zoals PUR). Bij de productie van PIR- en PUR-platen wordt gebruik gemaakt van blaasmiddelen, katalysatoren en (organo-fosfor) brandvertragers. In de openbare literatuur is echter niet goed te achterhalen welke stoffen specifiek gebruikt zijn.

In tegenstelling tot gespoten PUR schuim zijn er in de openbare literatuur geen aanwijzingen gevonden die wijzen op gezondheidseffecten na het aanbrengen van PUR en PIR plaatmateriaal. Deze effecten zijn ook minder waarschijnlijk omdat bij PIR en PUR platen de chemische reactie in de fabriek heeft plaatsgevonden onder gecontroleerde condities. De kans dat er nog stoffen vrijkomen uit de platen en in de woning komen is daardoor geringer dan bij het gebruik van gespoten PUR, waarbij de reactie in de ruimte plaatsvindt waar het materiaal aangebracht wordt.

Blootstelling aan de (niet uitgeregeerde) chemicaliën die in het isolatiemateriaal zitten is echter wel mogelijk bij het bewerken (thermisch snijden, zagen, boren, schuren of andere bewerkingen waarbij warmte wordt geproduceerd) van EPS en XPS platen (Zhang, 2012; US-EPA, 2015).

Op basis van de beschikbare informatie is niet bekend welke specifieke brandvertragers, blaasmiddelen en katalysatoren worden gebruikt bij de productie van PIR en PUR platen en gespoten PUR-schuim en of deze stoffen uit het eindproduct kunnen vrijkomen. Daarnaast is het voor gespoten PUR-schuim van belang dat het product op de juiste manier wordt aangebracht en dat het schuim goed uitgehard dient te zijn voordat het huis weer betreden kan worden.

4.2.3 Resolschuimplaten

Kunsthars wordt verkregen door de polymerisatie van bijvoorbeeld fenol met formaldehyde. De polymerisatie kan zowel met een zure als een basische katalysator gebeuren. Fenolharsen die met een basische katalysator zijn aangemaakt worden *resolen* genoemd. Bij de productie van

resolhardschuim kunnen o.a. fenol, ureum en fenolformaldehyde gebruikt worden. Als blaasmiddel worden surfactants (oppervlakte actieve stoffen zoals zeep) gebruikt. In de openbare literatuur is geen informatie gevonden over de aanwezigheid van specifieke stoffen in het eindproduct en in welke mate deze stoffen uit het materiaal kunnen vrijkomen.

Op basis van de beschikbare informatie is niet bekend welke specifieke blaasmiddelen en katalysatoren worden gebruikt bij de productie resolhardschuim. Ook is niet bekend in welke mate deze stoffen, samen met de niet gereageerde monomeren (fenol en formaldehyde), uit het isolatiemateriaal kunnen vrijkomen en of dat gevolgen heeft voor de gezondheid van bewoners.

4.3

Steenachtige materialen

4.3.1 Man Made Mineral Fibers (MMMF)

Onder MMMF (man-made mineral fibres) vallen glaswol, steenwol, slakkenwol, continu glasfilament en refractaire keramische vezels. Volgens het onderzoek van het bureau LBP|sight behoren MMMF tot de meest gebruikte materialen voor warmte- en geluidsisolatie. MMMF kunnen aangebracht worden als los materiaal, vlokken of als dekens. Toepassingen zijn breed zoals voor dakisolatie, spouwisolatie, kruipruimteisolatie (Bijlage 2). Andere gebruikelijke benamingen voor MMMF zijn 'synthetic vitreous fibres' en 'man-made vitreous fibres'.

Glaswol, steenwol, slakkenwol, en continu glasfilament worden gebruikt als woningisolatie. Refractaire keramische vezels, die ook vallen onder de MMMF, worden voornamelijk gebruikt in industriële toepassingen en vrijwel niet als isolatiemateriaal in woningen. Daarom worden refractaire keramische vezels in dit rapport niet besproken. Producten gemaakt van MMMF vezels staan in de belangstelling omdat er inhaleerbare vezels/deeltjes kunnen vrijkomen bij de productie, het aanbrengen en verwijderen van deze materialen.

Chemische samenstelling

MMMF is een verzamelnaam voor anorganisch vezelmateriaal dat voornamelijk gemaakt wordt van glas, steen en mineralen (IARC, 2002b). De geproduceerde MMMF zijn amorf (niet kristallijn zoals asbest en daardoor ook minder schadelijk dan asbest). MMMF hebben een grote variëteit in de chemische samenstelling. Alle commercieel belangrijke MMMF bevatten silica en verschillende hoeveelheden van anorganische oxiden (aluminium, zirconium, boor, ijzer).

Toxicologische informatie over glas- en steenwol

Voor MMMF zijn inhalatoire en dermale effecten belangrijk. MMMF bestaat voor een deel uit inhaleerbare vezels (WHO vezels, hoofdstuk 3). Deze vezels kunnen in de diepere luchtwegen ontstekingsreacties veroorzaken wat tot schade in de longen kan leiden.

In proefdieren doen zich ontstekingsreacties in de ademhalingswegen voor na semichronische blootstelling aan concentraties vanaf enkele tientallen vezels per cm³. Longfibrose ontstaat pas bij hogere concentraties. In proefdieren is ook tumorvorming waargenomen bij hoge concentraties (ATSDR, 2004b; SCOEL, 2012). Bij lagere concentraties biedt het anti-oxidatieve systeem in de cellen bescherming tegen de oxidatieve stress. Er wordt aangenomen dat de kankerverwekkende werking een drempel heeft. Dit betekent dat bij lage blootstelling aan MMMF er geen schade ontstaat die uiteindelijk kan leiden tot tumorvorming (SCOEL, 2012). Voor de mens concludeerde de IARC dat er op basis van epidemiologische gegevens onvoldoende bewijs is voor carcinogeniteit door MMMF (IARC, 2002b). Deze conclusie is bevestigd in latere reviews (Baan et al, 2004; SCOEL, 2012).

Blootstelling bewoners

De blootstelling van consumenten aan MMMF wordt ingeschat als laag. Concentraties van MMMF vezels gemeten in binnen- en buitenlucht zijn namelijk over het algemeen veel lager dan die in een arbeidsomgeving zoals tijdens productie, gebruik en verwijderen van materiaal (Schneider et al, 1996).

Blootstelling bewerkers

Vanuit werkpleksituaties is bekend dat tijdens praktische werkzaamheden met MMMF acute irritatie van huid, ogen en bovenste luchtwegen kan optreden. Het is daarom verstandig om tijdens het werken met MMMF maatregelen te nemen om inhalatie en dermale blootstelling te voorkomen. In een aantal arbeidsepidemiologische studies bij productiebedrijven van glas-, steen- en slakkenwol is onderzocht in hoeverre langdurige blootstelling aan deze vezelproducten kan leiden tot aandoeningen van de luchtwegen. Uit epidemiologische studies blijkt dat er slechts beperkte aanwijzingen zijn voor respiratoire effecten door MMMF (Costa et al, 2012). Dit is in lijn met eerder onderzoek van de ATSDR (2004). Dus hoewel de potentie van MMMF voor het veroorzaken van ontstekingen en fibrose in de luchtwegen mechanistisch beschreven is, is er geen bewijs voor het vóórkomen van deze effecten in de arbeidsp praktijk.

Samengevat kunnen tijdens het plaatsen, bewerken en verwijderen van isolatiemateriaal gemaakt van MMMF inhaleerbare vezels vrijkomen. Deze vezels kunnen in theorie schade veroorzaken in de longen, maar er is geen bewijs voor het vóórkomen van deze effecten in de praktijk. Vanuit werkpleksituaties is wel bekend dat tijdens praktische werkzaamheden met MMMF acute irritatie van huid, ogen en bovenste luchtwegen kan optreden. Om deze en andere gezondheidseffecten te voorkomen is het dragen van goede adem- en huidbescherming bij het aanbrengen en verwijderen of bewerken van producten gemaakt van MMMF (zowel los als dekenmateriaal) een verstandige voorzorgsmaatregel. Een goede reiniging van de woning na deze werkzaamheden is aan te raden om blootstelling aan achterblijvende vezels te voorkomen.

De aanleiding voor dit rapport zijn de recente meldingen van gezondheidsklachten van bewoners na het aanbrengen van isolatiematerialen in de woning. Aangezien het gebruik van isolatiematerialen de komende jaren omvangrijk zal zijn, is het van belang om een indruk te hebben van gezondheidsaspecten van isolatiematerialen. Zo wordt met het convenant "Energiebesparing bestaande woningen en gebouwen" van juni 2012 wordt beoogd om jaarlijks minimaal 300.000 bestaande woningen en gebouwen te verbeteren zodat deze minimaal 2 klassen in het energielabel stijgen (Rijksoverheid, 2012b). Daarbij is het uiteraard van belang om isolatiematerialen te gebruiken die geen nadelige effecten op de gezondheid kunnen hebben. In deze rapportage zijn de gezondheidsaspecten verkend van een aantal veel gebruikte isolatiematerialen. Dit is ook gedaan voor enkele andere isolatiematerialen die op basis van de samenstelling of tijdens de productie gebruikte stoffen bestudering waard zijn.

5.1 Samenstelling van isolatiematerialen vaak onbekend

Een belangrijke toevoeging aan isolatiematerialen zijn brandvertragers. De hoeveelheid toegevoegde brandvertragers is afhankelijk van de brandbaarheid van het materiaal. Het is niet altijd bekend welke brandvertrager aanwezig is in het isolatiemateriaal. Ook worden aan kunststof isolatiematerialen blaasmiddelen en katalysatoren toegevoegd. Via de openbare literatuur is niet te achterhalen welke katalysatoren worden gebruikt bij de verschillende isolatiematerialen, noch in hoeverre deze katalysatoren nog in het eindproduct aanwezig zijn en of ze lang na productie nog uit het materiaal kunnen vrijkomen. Hetzelfde geldt voor de blaasmiddelen die bij de productie gebruikt worden. In het eindproduct van kunststof isolatiemateriaal kan nog niet gereageerde monomeer aanwezig zijn. Voor al deze componenten geldt dat ze in principe enkel een probleem kunnen zijn als ze uit het materiaal komen. Op die manier zou er blootstelling kunnen ontstaan van werknemers en bewoners.

Om de gezondheidsaspecten op een juiste manier te kunnen beoordelen zouden meer gegevens nodig zijn over de aanwezigheid en het mogelijke vrijkomen van deze chemische stoffen uit isolatiematerialen. Bij gebrek aan gegevens is dus niet uit te sluiten dat mensen binnenshuis worden blootgesteld aan schadelijke stoffen afkomstig uit isolatiematerialen. Gezien het veelvuldige gebruik nu en in de toekomst van isolatiematerialen is het wenselijk dat hier meer over bekend wordt.

5.2 Samenvatting per materiaalsoort

5.2.1 *Biologische materialen*

Biologische isolatiematerialen kunnen endotoxinen bevatten, en er kunnen brandvertragers en biociden aan toegevoegd zijn. Van cellulose en vlas is bekend dat ze veel stof veroorzaken. Bewerkers van biologische isolatiematerialen kunnen worden blootgesteld aan endotoxinen en via stof aan de daaraan gekoppelde additieven. Het is niet altijd bekend om welke specifieke stoffen het gaat. Een goede arbeidshygiënische strategie tijdens het aanbrengen, verwijderen en bewerken van het materiaal en goede reiniging van de woning na deze werkzaamheden is aan te raden om blootstelling aan (achterblijvend) stof te voorkomen.

5.2.2 *Kunststof materialen*

Bij de productie van kunststof isolatiematerialen (EPS, XPS, PUR, PIR, resolschuim) worden brandvertragers, blaasmiddelen en katalysatoren gebruikt. Het is op basis van de beschikbare informatie niet bekend welke specifieke stoffen dit zijn. Ook is niet bekend in welke mate deze stoffen, evenals mogelijk aanwezige restmonomeren, uit het isolatiemateriaal kunnen vrijkomen en of dat gevolgen heeft voor de gezondheid van bewoners. Blootstelling van werkers aan de chemische

componenten is mogelijk bij het thermisch snijden van de kunststof isolatiematerialen omdat deze componenten dan uit het materiaal kunnen verdampen.

Als de chemische reactie om het isolatiemateriaal te maken onder gecontroleerde condities in de fabriek plaatsvindt, dan is de kans op blootstelling aan de componenten (blaasmiddelen, katalysatoren, restmonomeren, chemische degradatieproducten, enz) van bewoners en toepassers in principe lager dan wanneer deze chemische reactie in het huis zelf plaatsvindt. De afgelopen jaren zijn er in Nederland gezondheidsklachten gemeld na het aanbrengen van isolatiematerialen (gespoten PUR-schuim van twee componenten), waarbij de chemische reactie in de kruipruimte van de woning plaatsvond. Zoals de producenten van deze producten ook zelf al aangeven is het van belang dat het PUR-schuim met de juiste voorzorgsmaatregelen op de juiste manier wordt aangebracht en dat het schuim goed uitgehard dient te zijn voordat het huis weer betreden kan worden (Uitvoeringsrichtlijn URL 27-101, 2013). Een voorlichtingswebsite van de US-EPA heeft bruikbare informatie over gespoten PUR-schuim beschikbaar gesteld voor bewoners en toepassers (US-EPA, 2015).

5.2.3 *Steenachtige materialen*

Tijdens het plaatsen, bewerken en verwijderen van isolatiemateriaal gemaakt van MMMF kunnen inhaleerbare vezels vrijkomen. Deze vezels kunnen in theorie schade veroorzaken in de longen, maar er is geen bewijs voor het vóórkomen van deze effecten in de praktijk. Vanuit werkpleksituaties is wel bekend dat tijdens praktische werkzaamheden met MMMF acute irritatie van huid, ogen en bovenste luchtwegen kan optreden. Om deze en andere gezondheidseffecten te voorkomen is het dragen van goede adem- en huidbescherming bij het aanbrengen en verwijderen of bewerken van producten gemaakt van MMMF (zowel los als dekenmateriaal) een verstandige voorzorgsmaatregel.

5.3

Conclusie

Uit deze verkenning komt naar voren dat er veel onbekend is over de aanwezigheid van stoffen (zoals blaasmiddelen, brandvertragers en katalysatoren) in isolatiematerialen en de mogelijke emissie daarvan uit isolatiematerialen. Gezien het veelvuldige gebruik van isolatiematerialen nu, en in de toekomst, is nader onderzoek wenselijk. Daarbij dienen ook situaties te worden beschouwd waarin onder niet-optimale omstandigheden materialen worden aangebracht of verwerkt. Meldingen van gezondheidsklachten na het aanbrengen van isolatiematerialen in woningen onderstrepen dit.

6 Referenties

Arcadis (2011) Evaluation of data on flame retardants in consumer products – Final report - 2|402. Arcadis Belgium contract no. 17.020200/09/549040, report dated 26/04/2011. Prepared for EC – DG Health and Consumers, B232 6/116, 1049 Brussels.

ATSDR (2004a) toxicological profile for ammonia. <http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp126.pdf> (geraadpleegd maart 2015).

ATSDR (2004b) toxicological profile for synthetic vitreous fibers. <http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp161.pdf> (geraadpleegd maart 2015).

ATSDR (2010) toxicological profile for styrene. <http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp53.pdf> (geraadpleegd maart 2015).

Baan RA, Grosse Y. Man-made mineral (vitreous) fibres: evaluations of cancer hazards by the IARC Monographs Programme. Mutation research. 2004;553(1-2):43-58.

Breum NO, Schneider T, Jorgensen O, Valdbjorn Rasmussen T, Skibstrup Eriksen S. Cellulosic building insulation versus mineral wool, fiberglass or perlite: installer's exposure by inhalation of fibers, dust, endotoxin and fire-retardant additives. The Annals of occupational hygiene. 2003;47(8):653-69.

CDC (2004) A Summary of Health Hazard Evaluations: Issues Related to Occupational Exposure to Isocyanates, 1989 to 2002 CDC, SERVICES DOHAH; january 2004. Centers for Disease Control and Prevention

Costa R, Orriols R. Man-made mineral fibers and the respiratory tract. Archivos de bronconeumologia. 2012;48(12):460-8.

ECB (2005) European Union Risk Assessment Report methylenediphenyl diisocyanate (MDI) European Chemicals Bureau PL3 volume 59.

Engfeldt M, Isaksson M, Zimerson E, Bruze M. Several cases of work-related allergic contact dermatitis caused by isocyanates at a company manufacturing heat exchangers. Contact dermatitis. 2013;68(3):175-80.

EU (2011) Verordening (EU) Nr. 305/2011 van het Europees Parlement en de raad van 9 maart 2011 tot vaststelling van geharmoniseerde voorwaarden voor het verhandelen van bouwproducten en tot intrekking van Richtlijn 89/106/EEG van de Raad (bijlage 1, eis 3). <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2011:088:0005:0043:NL:PDF> (geraadpleegd maart 2015).

EU (2012) Verordening Nr. 528/2012 van het Europeese Parlement en de raad van 22 mei 2012 betreffende het op de markt aanbieden en het gebruik van biociden. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2012:167:0001:0123:NL:PDF> (geraadpleegd maart 2015).

FOD (2014) Studie van de milieu impact van verschillende thermische isolatiematerialen voor buitenmuren

http://www.health.belgium.be/eportal/Environment/19094872_NL?ie2Term=isolatiemateriaal&ie2section=83 (geraadpleegd maart 2015).

Frankrijk (2014) Annex XV restriction report – Ammonium salts in cellulose insulation (june 2014) <http://echa.europa.eu/documents/10162/999a106c-6baf-48c7-8764-0c55576a2517> (geraadpleegd maart 2015).

Havermans en Houtzager (2014) Emission of volatiles from spray polyurethane foam (SPF) insulated crawl spaces, 13th International Conference on Indoor Air Quality and Climate 2014, 7-12 July 2014, The University of Hong Kong

Heederik D, Verbeek A, Wielaard P en Maas J, Dossier Endotoxine 2013 http://www.arbokennisnet.nl/images/dynamic/Dossiers/Gevaarlijke_stoffen/D_Endotoxinen.pdf (geraadpleegd maart 2015).

Huang YC, Tsuang W. Health effects associated with faulty application of spray polyurethane foam in residential homes. Environmental research. 2014;134c:295-300.

IARC (2002a) Monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans Some Traditional Herbal Medicines, Some Mycotoxins, Naphthalene and Styrene. IARC press. 2002;82.

IARC (2002b). Monographs on the evaluation of Carcinogenic Risks to Humans Man-made vitreous fibres. IARC Press. 2002;81.

Lemiere C, Romeo P, Chaboillez S, Tremblay C, Malo JL. Airway inflammation and functional changes after exposure to different concentrations of isocyanates. The Journal of allergy and clinical immunology. 2002;110(4):641-6.

Lesage J, Stanley J, Karoly WJ, Lichtenberg FW. Airborne methylene diphenyl diisocyanate (MDI) concentrations associated with the application of polyurethane spray foam in residential construction. Journal of occupational and environmental hygiene. 2007;4(2):145-55.

Morgan DL. NTP Toxicity Study Report on the atmospheric characterization, particle size, chemical composition, and workplace exposure assessment of cellulose insulation (CELLULOSEINS). Toxicity report series. 2006(74):1-62, a1-c2.

NOS (2012) Weer klachten purschuim-isolatie (10 juli 2012) <http://nos.nl/artikel/393436-weer-klachten-purschuimisolatie.html> (geraadpleegd maart 2015).

NOS (2013) Extra pur-onderzoek in Heerenveen (17 september 2013) <http://nos.nl/artikel/552461-extra-puronderzoek-in-heerenveen.html> (geraadpleegd maart 2015).

NTP (2006) NTP-CERHR Monograph on the potential human reproductive and developmental effects of styrene. February 2006 NIH Publication No. 06 – 4475.

Papadopoulos AM. State of the art in thermal insulation materials and aims for future developments. Energy and Buildings. 2005;37(1):77-86.

Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed MvO, Cultuur en Wetenschap. Historische isolatiematerialen. Gids Cultuurhistorie 2012;24.

Rijksoverheid (2012a). Convenant herijkt Lente Akkoord 2012. Available from: <http://www.rijksoverheid.nl/documenten-en-publicaties/convenanten/2012/06/28/convenant-herijkt-lente-akkoord.html> (geraadpleegd maart 2015).

Rijksoverheid (2012b). Convenant energiebesparing bestaande woningen en gebouwen 2012. Available from: <http://www.rijksoverheid.nl/documenten-en-publicaties/convenanten/2012/06/28/convenant-energiebesparing-bestaande-woningen-en-gebouwen.html> (geraadpleegd maart 2015).

Rijksoverheid (2013) Kamerbrief inzake reactie op TNO-onderzoek gespoten PUR-schuim bij vloerisolatie, 30 augustus 2013. <http://www.rijksoverheid.nl/documenten-en-publicaties/kamerstukken/2013/08/30/kamerbrief-inzake-reactie-op-tno-onderzoek-gespoten-pur-schuim-bij-vloerisolatie.html> (geraadpleegd maart 2015).

Schneider T, Burdett G, Martinon L, Brochard P, Guillemin M, Teichert U, et al. Ubiquitous fiber exposure in selected sampling sites in Europe. Scandinavian journal of work, environment & health. 1996;22(4):274-84.

SCOEL. Recommendation from the Scientific Committee on Occupational Exposure Limits for man made-mineral fibres (MMMf) with no indication for carcinogenicity and not specified elsewhere. . SCOEL: European Commission; 2012.

Smeets MA, Bulting PJ, van Rooden S, Steinmann R, de Ru JA, Ogink NW, et al. Odor and irritation thresholds for ammonia: a comparison between static and dynamic olfactometry. Chemical senses. 2007;32(1):11-20.

TNO (2013a) Evaluatie van gezondheidsrisico's voor bewoners, op basis van resultaten van metingen in woningen waar SPF-vloerisolatie is aangebracht. TNO rapport TNO2013 R10642. www.purisolatieonderzoek.nl (geraadpleegd maart 2015).

TNO (2013b) Evaluatie van gezondheidsrisico's voor bewoners, op basis van resultaten van metingen in woningen tijdens en direct na aanbrengen van SPF-vloerisolatie. TNO rapport TNO2013 R11049. www.purisolatieonderzoek.nl (geraadpleegd maart 2015).

Uitvoeringsrichtlijn URL 27-101; Sprayen van de onderkant van begane grondvloeren met polyurethaanschuim 02-09-2013. <http://www.ikobbkb.nl/pam/custom/pdf/URL%2027-101%20d.d.%2002-09-2013.pdf> (geraadpleegd april 2015)

US-EPA (2014a) Flame retardant alternatives for hexabromocyclododecane (HBCD) final report, http://www2.epa.gov/sites/production/files/2014-06/documents/hbcd_report.pdf (geraadpleegd maart 2015).

US-EPA (2014b) Flame retardants used in flexible polyurethane foam: an alternative assessment update. <http://www.epa.gov/dfe/pubs/projects/flameret/ffr-update-complete.pdf> (geraadpleegd maart 2015).

US-EPA (2015) Spray Polyurethane Foam (SPF) Home http://www.epa.gov/oppt/spf/spray_polyurethane_foam.html (geraadpleegd maart 2015).

Veen, I van, J de Boer (2012) Phosphorus flame retardants: properties, production, environmental occurrence, toxicity and analysis.

Volkskrant (2013) Zorgen over gezondheid om pur-isolatie (6 maart 2013)

<http://www.volkskrant.nl/dossier-zorg/zorgen-over-gezondheid-om-pur-isolatie~a3405001/> (geraadpleegd maart 2015).

WHO (1999) Concise International Chemical Assessment Document 16 – AZODICARBONAMIDE.

http://www.who.int/ipcs/publications/cicad/cicad16_rev_1.pdf (geraadpleegd maart 2015).

WHO IPCS (1986) Ammonia. <http://www.inchem.org/documents/ehc/ehc/ehc54.htm> (geraadpleegd maart 2015).

Zhang H, Kuo YY, Gerecke AC, Wang J. Co-release of hexabromocyclododecane (HBCD) and Nano- and microparticles from thermal cutting of polystyrene foams. Environmental science & technology. 2012;46(20):10990-6.

Bijlage 1: Zoek strategie

Database: MEDLINE 1950 to present

Search Strategy:

```

1 mdi.ti. (220)
2 exp Isocyanates/ (15878)
3 exp *Environmental Exposure/ (93213)
4 exp *Polyurethanes/ (4040)
5 3 and 4 (75)
6 exp *Isocyanates/ and 3 (298)
7 1 and 6 (23)
8 mdi.ti.ab. (2415)
9 8 and 6 (68)
10 9 or 5 (129)
11 limit 10 to yr="2000 -Current" (90)
12 exp *Air Pollution, Indoor/ (7527)
13 exp Housing/ (26148)
14 exp *Isocyanates/ (4886)
15 mdi$.ti.ab. (3089)
16 15 and 14 (232)
17 16 and 3 (68)
18 16 and 13 (1)
19 exp "Facility Design and Construction"/ (26883)
20 17 or 18 (68)
21 limit 20 to yr="2000 -Current" (46)
22 limit 21 to humans (38)
23 2 and 15 (258)
24 (23 or 4) and (12 or 13 or 19) (17)
25 limit 24 to yr="2000 -Current" (14)
26 limit 25 to humans (8)
27 12 and (4 or 8) (11)
28 5 or 9 or 17 or 18 or 24 or 27 (137)
29 limit 28 to yr="2000 -Current" (95)
30 limit 29 to humans (71)
(Uit deze set +/- 40 geselecteerd)
*****

```

Database: MEDLINE 1950 to present

Search Strategy:

```

1 exp Isocyanates/ (15878)
2 exp *Environmental Exposure/ (93213)
3 exp *Polyurethanes/ (4040)
4 exp *Isocyanates/ and 2 (298)
5 mdi.ti.ab. (2415)
6 exp *Air Pollution, Indoor/ (7527)
7 exp Housing/ (26148)
8 exp *Isocyanates/ (4886)
9 mdi$.ti.ab. (3089)
10 exp "Facility Design and Construction"/ (26883)
11 1 and 5 (257)

```

12 exp Polyurethanes/ae, po, to [Adverse Effects, Poisoning, Toxicity] (517)
13 11 or 12 (750)
14 13 and 7 (4)
15 13 and 10 (4)
16 exp Environmental Exposure/ (179246)
17 exp Air Pollution, Indoor/ (9858)
18 13 and 16 (169)
19 (hous\$ or home or isolation\$ or insulation\$).ti,ab. (446669)
20 18 and 19 (7)
21 13 and 17 (4)
22 14 or 15 or 20 or 21 (16)
23 13 and 19 (25)
24 22 or 23 (33)
25 limit 24 to yr="2000 -Current" (15)
26 limit 25 to humans (10)

Medline zoekstrategie

1 (home insulation) AND health effects (1) .
2 cellulose insulation AND health effects (1)
insulation[All Fields] AND (("health"[MeSH Terms] OR "health"[All Fields]) AND effects[All Fields]) and
related citations zijn gebruikt.

Bijlage 2: Rapport van Bureau LBP | sight

Overall 10.2.e

Expertise Center Environmental Medicine
(ECEMed)

Topklinisch Expertise Centrum STZ

Ziekenhuis Rijnstate Arnhem

Bezoekadres:

President Kennedylaan 100, Velp

Postadres:

intern postnummer 2925

Postbus 8, 6880 AA Velp

Tel. : 08800 [redacted]

Mob. : 06 5 [redacted]

Email : [redacted]@environmentalmedicine.nl

[redacted]@environmentalmedicine.nl

[redacted]@rijnstate.nl

Website: www.environmentalmedicine.nl

Onze referentie : Reactie RIVM april 2015

Onderwerp : Reactie op conceptrapport

RIVM Isolatiematerialen en Gezondheid

commentaar	Arnhem, 23-04-2015
Betreft: Reactie op het conceptrapport Isolatiematerialen en Gezondheid van het RIVM April 2015	
Met name wordt ingegaan op het gebruik van isolatie met PUR	

Reactie ECEMed op

Conceptrapport “Isolatiematerialen en Gezondheid” van het RIVM

(met name wordt ingegaan op PUR isolatie)

De reacties zijn weergegeven onder het kopje van de betreffende hoofdstukken uit het conceptrapport van het RIVM.

Hoofdstuk 2.1

De isolatie materialen beschreven in het conceptrapport zijn geselecteerd op basis van het document “Isolatiematerialen in de bouw” van LBP/SIGHT, waarin de meest gebruikte materialen worden beschreven. Vervolgens is een tweede selectie gemaakt die niet wordt beschreven. De derde selectie is gemaakt op “grond van de samenstelling van de materialen”.

Op grond van deze selectie wordt bijv. geen aandacht besteedt aan EPS parels, ingebracht met lijm. De lijm wordt gebruikt om te zorgen dat de massa niet in zou klinken (HR EPS grijze parel lijm, KOMO Keur) en bevat grote hoeveelheden organische oplosmiddelen.

Hoofdstuk 2.2

De gebruikte zoektermen voor het opsporen van gepubliceerde literatuur en het raadplegen van websites van nationale overheden leidt tot onvolledigheid, resp. hebben de schrijvers van de notitie aanvullende selectie criteria gebruikt, daar bijvoorbeeld onderstaande publicaties niet in hun literatuurlijst zijn terug te vinden:

Krone CA et al. Review article. Isocyanates, Polyurethane and childhood asthma. *Pediatric Allergy and Immunology* 2005;16:368-379.

████████████████████. Non-occupational and occupational exposure to isocyanates. *Curr Opin Pulm Med* 2014; 20(2): 199-204.

Report of the Consumer Safety Commission , United States of America, Directorate for Health Sciences: Status Report ”Staff review of Five Amine Catalysts in Spray Polyurethane Foam” 09/19/ 2012.

Op basis van hun zoekstrategie werden geen abstracts van voordrachten geselecteerd. Dus het verbaast niet dat de voordracht van Redlich (Yale University, USA) niet wordt

genoemd. Vreemd is dat zij wel meermalen verwijzen naar de, als abstract gepubliceerde, voordracht van collega's van TNO (2014).

Hoofdstuk 4.2.2.1

In de RIVM notitie wordt veelvuldig verwezen naar het TNO rapport 2013. Gezien ons commentaar bij hoofdstuk 4.2.2.2 over de samenstelling en de gezondheidsrisico's van gespoten PUR schuim is het TNO rapport (2013a) onvolledig. Dit wordt verder onderbouwd door onze opmerkingen hieronder.

Isocyanaten, Polyurethanen en gezondheid

In het artikel van Krone (2005) komt duidelijk naar voren dat isocyanaten niet alleen de meest prominente en meest onderzochte oorzaak van arbeidsgerelateerde astma is, maar dat ook niet arbeidsgerelateerde blootstelling (polyurethaan bevattende materialen in consumptie goederen) aanleiding tot astma geeft en mede een verklaring vormt voor de toegenomen incidentie van astma in de bevolking.

Door de tijd heen zijn de concentraties isocynaat in werkomgevingen steeds lager geworden tot extreem lage niveaus, maar de incidentie van werkgerelateerde astma blijft hoog. Langzaam maar zeker wordt de rol van huidcontact met isocyanaten herkend bij werkgerelateerde astma. De incidentie van astma onder de bevolking stijgt gestadig over de laatste decennia. Er is bewijsmateriaal dat de aanwezigheid van isocyanaten in veel polyurethaan bevattende materialen hier een mogelijke bijdrage aanlevert (Krone et al).

Enkele feiten.

Er werd lang aangenomen dat de isocynaatgroep zo reactief is dat deze niet in vrije vorm in PUR aanwezig is. Dit is echter zelden onderzocht. Bij de fabricage van PUF (polyurethane foam) wordt altijd een overmaat isocynaat toegevoegd ten opzichte van de tweede component de polyol.

Propositions 65 State of California (USA) vereist waarschuwingen op producten die kankerverwekkend zijn, zoals ook op TDI (isocynaat). Onderzoek gesponsord door TDI fabrikanten naar vrij isocynaat in de producten toonde aan dat vrije isocynaatgroepen aanwezig waren in polymeren met TDI. De gemiddelde concentraties van vrije

isocyanaten in de producten varieerden van 0,07- 1,1 µg/g. Ook niveaus van 2,1 µg/g werden aangetroffen.

Tevens werden vrije isocyanaten aangetroffen in folie bestemd voor voeding. Ook werden vrije isocyanaten aangetroffen in matrassen, autostoelen, vullingen van bankstellen, vloerbedekking, kussens, strijkplanken, kinderautozitjes, kinderspeelgoed, lijm, wondverband (Krone et al). Deze vrije isocyanaten in de producten waren nog aanwezig 100 dagen na de eerste test. Ook een 30 jaar oude PUF bevatte nog steeds vrije isocyanaten groepen.

TNO metingen(2012) in huizen

De metingen van TNO in huizen waarin gespoten PUR als isolatie materiaal was aangebracht toonde al aan dat vrije isocyanaten aanwezig zijn, dus is het isocyanaten niet zo reactief dat het direct wegreageerd. In alle bij ECEMed bekende resultaten van metingen in deze huizen werden in de lucht vrije isocyanaten aangetroffen zoals methyilisocyanaten en ethylcyanaten.

Tijd harden PUF

Aangetoond werd dat de eerste 10- 15 dagen na de productie van PUF (Foam) de concentratie vrij isocyanaten snel afnam, deze fase werd gevolgd door een langzame en graduele reductie van het vrije isocyanaten. Zelfs in 30 jaar oud schuim werden nog vrije isocyanaten aangetroffen (van Geluwe et al, Krone et al).

Gezondheidsproblemen in niet werk situaties.

Voorbeelden contact dermatitis en astma ontwikkeld door het dragen van PU bevattende sportschoenen (Goossens et al).

Borstimplantaten met een coating van PU geven veelvuldig vasculaire ontstekingen met de bijbehorende biomarkers van vertraagde hypersensitiviteit. (Wang et al., Shanklin et al).

Tevens is een relatie gelegd tussen kinderastma en PUF kussens (Strachan).

Families in huizen waar met PUR was gespoten, kregen gezondheidsklachten (o.a. Redlich et al).

Metingen van MDI

Deze metingen op MDI worden gebruikt om aan te tonen dat er geen MDI in de lucht aanwezig is. Dit is ook zeer onwaarschijnlijk aangezien MDI een vaste stof is. De dampspanning is dan ook zeer laag. (Bij het aanbrengen van de PUR is er echter sprake van aerosolen met MDI en andere isocyanaten.)

Dat MDI afwezig is, wil niet zeggen dat dan ook geen andere vluchtige isocyanaten aanwezig zijn zoals degradatieproducten van PUR, methyilisocynaat, ethyilisocynaat enz. Deze stoffen werden aangetroffen bij de TNO metingen(2012) in de diverse huizen, waar met PUR was gespoten.

Voordracht prof. C.A. Redlich Yale University (International Conference Isocyanates and Health: Past, Present, and Future, April 3-4, 2013 (USA): A Case Series of Families with Symptoms Associated with Home Polyurethane Spray Foam Insulation

Relevance / Research Purpose: Polyurethane (PU) spray foam insulation is increasingly being used in residential buildings to improve energy efficiency. The 2-part systems, which contain methylene bisphenyl diisocyanate (MDI), polyols, catalysts, blowing agents, fire retardants, and related chemicals, are mixed and applied in the home. We report a case series of 4 families who presented with symptoms associated with PU foam application in their homes. Home air sampling and/or foam chamber studies were performed to better understand the specific chemicals present in the homes and potential health effects.

Participants: The study involved patients who were referred to the Yale Occupational and Environmental Medicine Program for evaluation of home-related symptoms.

Methods / Analysis: Clinical evaluation of the subjects and family members included a careful occupational and environmental exposure history, physical examination and spirometry, and review of relevant home exposures and MSDS sheets. Area air samples were obtained from selected rooms in each house, and also from the chamber head space above foam samples obtained from the homes. Air samples were analyzed for total VOCs, aldehydes, amines, MDI, and other airborne contaminants using standard thermal desorption GC/MS and HPLC-UV methods.

Results: Upper airway, mucosal and CNS symptoms and distinct odors were associated with exposure to the foam. No inhabitants developed new onset asthma or sensitization to MDI. Total VOCs measured 2 to 20 months after application of the PU spray foam were high, above recommended levels. Specific chemicals identified in the air and chamber samples were consistent with the known components of the PU foam, including amine catalysts, siloxanes, blowing agents, fire retardants, aldehydes and polyols, and persisted for up to 20 months after application. Airborne MDI was not detected. Three of the 4 families were unable to return to their homes.

Conclusions / Implications: Home PU spray foam can off-gas VOCs, amines and related chemicals for months after home application, and can be associated with distinct odors and persistent symptoms in home inhabitants. How long such foam may continue to off-gas remains unclear

Funding Acknowledgement: The study was funded by the Yale Occupational and Environmental Medicine Program.

Opmerkingen over het TNO rapport 2013 R10808

In de woningen werden metingen uitgevoerd. Deze metingen, het nemen van luchtmonsters en de analyse technieken worden niet beschreven in het rapport. De kwaliteit van de metingen is hierdoor niet te beoordelen. Tevens is geen standaarddeviatie opgegeven.

Toxicologie

Isocyaanzuur: dit is een vluchtige stof en is een degradatie product van MDI. Deze stof is tevens aanwezig in onder andere tabaksrook. Bij een concentratie hoger dan 1 ppb ($1,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$) zijn er effecten op de gezondheid te verwachten: arterosclerose, cataracten en rheumatoïde artritis.

Methyl isocyaanaat, MIC: van de toxicologie van deze stof is veel bekend door de ramp in Bhopal. Grenswaarde (werknemer) $0,024 \text{ mgr}/\text{m}^3$. De stof is teratogeen, reprotoxisch, geeft oog-, huid- en long irritatie en is sensibiliserend. In follow up onderzoek bij de Bhopal slachtoffers zijn tevens veel kankergevallen aangetoond.

Risicobeoordeling van TNO 2013 par 3

Hierin wordt beschreven dat voor geen van de stoffen die door TNO zijn beoordeeld een gezondheidkundige limiet in Nederland bekend is. Wat TNO echter had moeten beschrijven is dat voor de component isocyaanzuur wel degelijk een limiet bekend is waarboven schade aan de gezondheid te verwachten is, namelijk $>1 \text{ ppb}$ ($1,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Wat tevens vermeld had moeten worden is dat deze metingen in woningen zijn uitgevoerd ongeveer 1 ½ jaar na het PUR spuiten. Voorbeeld: In een huis is gemeten op 17 oktober 2012. De PUR is gespoten op 9 maart 2011. In 1 ½ jaar zal de concentratie aan stoffen veel lager zijn geworden.

Grenswaarden

De grenswaarden zoals hierboven genoemd zijn grenswaarden voor gezonde werknemers in de industrie en gaan uit van een blootstelling gedurende 8 uur per dag. De grenswaarden voor het binnenhuis zijn veel lager, aangezien mensen daar 24 uur per

dag moeten kunnen verblijven. Ook belangrijk is dat het hier niet alleen om gezonde volwassen mensen maar ook kinderen, ouderen en zieken betreft.

Voorbeeld: formaldehyde heeft een grenswaarde voor werknemers van 0,1 ppm ($0,12 \text{ mgr/m}^3$), dit is 120 ug/m^3 . De VROM grenswaarde voor een huiselijke omgeving is 10 ug/m^3 . Dit is een factor 12 lager. Echter het RIVM geeft een grenswaarde voor het binnenmilieu van $1,2 \text{ ug/m}^3$. Dit is dus een factor 100 lager.

Voor hexaan geeft het RIVM een waarde voor het binnenhuismilieu van 200 ug/m^3 . De MAC waarde voor werkenden is 144 mgr/m^3 . Dit is dus een verschil van ruim 700 x lager voor het binnenhuismilieu (RIVM rapport 609021043/2007 Gezondheidkundige advieswaarden

binnenmilieu, een update: [REDACTED]). Dat betekent bij een (SER) grenswaarde voor methylisocyanaat (MIC) van $0,024 \text{ mgr/m}^3$, voor werknemers dat deze minstens een factor 100 lager moet zijn voor het binnenhuismilieu. Dit geeft dan een binnenhuiswaarde van $< 2,4 \text{ ug/m}^3$. In het rapport van TNO staat 12 ug/m^3 . Deze is door TNO zelf afgeleid en wordt niet verantwoord in het rapport. Aangezien deze metingen uitgevoerd zijn 1 ½ jaar na het aanbrengen van PUR is de concentratie direct na het aanbrengen zeer waarschijnlijk veel hoger geweest. (MIC is een degradatieproduct van MDI). Bij het aanbrengen was het PUR preparaat warm tot zeer warm, bij opwarmen van de PUR ontstaan o.a. degradatieproducten.

Conclusie: het is dus zeer aannemelijk dat de grenswaarden direct en enige tijd na het aanbrengen zijn overschreden.

Grenswaarden voor gesensibiliseerden op isocyanaten

Ook had moeten worden beschreven :

Volgens EU 2005 is iedere grenswaarde voor isocyanaten discutabel, omdat een volledig veilige grenswaarde niet is te geven, in verband met sensibilisering.

TNO heeft wel aangegeven in de tabellen dat de limietwaarden niet geldig zijn voor sensibilisatie en allergene effecten. Ook geeft TNO aan dat "als een persoon eenmaal is gesensibiliseerd voor isocyanaten niet kan worden uitgesloten dat al bij geringe blootstelling een allergische reactie optreedt". Daarnaast geeft TNO aan dat niet valt uit te sluiten dat eenmaal voor isocyanaten gesensibiliseerde personen, als gevolg van blootstelling aan concentraties isocyanaten zoals gemeten in de betreffende woning, kunnen reageren met gezondheidsklachten.

Hoofdstuk 4.2.2.2

De samenstellers van de notitie geven meermalen aan dat weinig is te vinden over de samenstelling en gevaren voor de gezondheid van isolatie materialen. Echter, uitvoerige informatie over de samenstelling en de gezondheidsrisico's van in gespoten PUR schuim gebruikte stoffen is een wettelijke verplichting voor de producent. Deze informatie wordt verstrekt aan gebruikers in de vorm van MSDS bladen (Material Safety Data Sheet, Veiligheidsinformatiebladen. Als voorbeeld hebben wij de informatie van Bayer over de samenstelling van PUR schuim toegevoegd (Bijlage 1).

Hieronder volgt een bespreking van deze informatie.

PUR ontstaat door reactie van twee mengsels Bayer Spray AL 800 NL en Desmodur 44 V 20 I

Desmodur 44 V 20 L

Dit is de isocyanaten component van het PUR mengsel. Het mengsel bestaat uit di-/polyisocyanaat componenten, ofwel difenylmethaandiisocyanaat(MDI), isomeren en homologen(oligomeren) in een concentratie van 100 %.

De gevaren van Desmodur (het isocyanatenmengsel (MDI))

Deze zijn beschreven in hoofdstuk 2 van het bijbehorende veiligheidsblad:

- Acute toxiciteit, Inhalatief, Categorie 4 (H332)
 - Huidirritatie, Categorie 2 (H315)
 - Oogirritatie, Categorie 2 (H319)
 - Sensibilisering van de luchtwegen, Categorie 1 (H334)
 - Huidsensibilisering, Categorie 1 (H317)
 - Kankerverwekkendheid, Categorie 2 (H351)
 - Specifieke doelorgaantoxiciteit (eenmalige blootstelling), Categorie 3 (H335)
 - Specifieke doelorgaantoxiciteit (herhaalde blootstelling), Inhalatief, Categorie 2 (H373)
 - Indeling (2006/1121/EG, 1999/45/EG):
-
- Schadelijk bij inademing. Schadelijk: gevaar voor ernstige schade aan de gezondheid bij langdurige blootstelling bij inademing.
 - Carcinogene effecten zijn niet uitgesloten.
 - Kan overgevoeligheid veroorzaken bij inademing of contact met de huid.
 - Irriterend voor de ogen, de ademhalingswegen en de huid.
 - Etiketteringselementen
 - Gevaarlijke bestanddelen die op het etiket vermeld moeten worden
 - difenylmethaandiisocyanaat, isomeren en homologen
 - Identificatienr.: 9016-87-9

Gevarenaanduiding (etikettering)

De stof moet als volgt geëtiketteerd worden:

Gevarenaanduidingen:

- H315 Veroorzaakt huidirritatie.
- H317 Kan een allergische huidreactie veroorzaken.
- H319 Veroorzaakt ernstige oogirritatie.
- H332 Schadelijk bij inademing.
- H334 Kan bij inademing allergie-of astmasymptomen of ademhalingsmoeilijkheden veroorzaken.
- H335 Kan irritatie van de luchtwegen veroorzaken.
- H351 Verdacht van het veroorzaken van kanker.
- H373 Kan schade aan organen veroorzaken bij langdurige of herhaalde blootstelling bij inademing.

Voorzorgsmaatregelen:

- P260 Voorkom inademen van stof! rook! gas! nevel! dampen! sproeinevel.
- P280 Beschermende handschoenen! oogbescherming! gelaatsbescherming dragen.
- P302 + P352 BIJ CONTACT MET DE HUID: met veel water en zeep wassen.
- P304 + P340 NA INADEMING: het slachtoffer in de frisse lucht brengen en laten rusten in een houding die het ademen vergemakkelijkt.
- P305 + P351 + P338 BIJ CONTACT MET DE OGEN: voorzichtig afspoelen met water gedurende een aantal minuten; contactlenzen verwijderen, indien mogelijk; blijven spoelen.
- P308 + P313 NA (mogelijke) blootstelling: een arts raadplegen.

Bayer Spray AL 800

Dit is het polyol componenten mengsel. Dit mengsel bevat het drijfgas 1,1,3,3 pentafluorbutaan in een concentratie van < 10 %. Verdere componenten zijn (zie veiligheidsblad):

Gevaarlijke bestanddelen

1) tris(2-chlorisopropyl)-fosfaat

Concentratie [gew.-%]: ≥ 25 - < 50

Indeling (127212008/EG): Acute Tox. 4 Oral H302

Indeling (67/548/EEG): Xn, R22

Classificatie/etikettering overeenkomstig Richtlijn 2006/121/EG Annex VI

2) (Reactieproduct van 4-[2-(4-hydroxyfenyl)propaan-2-yl]fenol, 2-(2-hydroxyethylamino)ethanol en

formaldehyde), gepropoxyleerd

Concentratie [gew.-%j]: $\geq 10 - < 20$

Indeling (1272/2008/EG): Skin Trilt. 2 H315 Eye Dam. 1 H318 Skin Sens. 1 H317

Indeling (67/548/EEG): R43 Xi R38 Xi R41

3) Polyether op basis van aromatisch amine

Concentratie [gew.-%]: $> 10 - < 20$

Indeling (1272/2008/EG): Acute Tox. 4 H302 Eye Irrit. 2 H319

Indeling (67/548/EEG): Xn R22

Classificatie/etikettering overeenkomstig Richtlijn 2006/121/EG Annex VI

4) 26-Bis(diethanolaminomethyl)-4-nonylphenol

Concentratie [gew.-%]: $> 5 - < 10$

Indeling (1272/2008/EG): Skin Irrit. 2 H315 Eye Irrit. 2 H319

5) 2,2'-Iminodiethanol; Diethanolamine

Concentratie [gew.-%j]: $\geq 1 - < 3$

Indeling (1272/2008/EG): Acute Tox. 4 Oral H302 STOT RE 2 H373 Skin Irrit. 2 H315
Eye

Dam. 1 H318

Indeling (67/548/EEG): Xn R22 R48/22 Xi R38 R41

6) 2-dimethylaminoethanol

Concentratie [gew.-%j]: $> 1 - < 5$

Indeling (1272/2008/EG): Flam. Liq. 3 H226 Acute Tox. 3 Inhalative H331 Acute Tox. 4

Dermal H312 Acute Tox. 4 Oral H302 Skin Corr. 1 B H314

Indeling (67/548/EEG): R10 Xn R20/21/22 C R34

Specifieke grensconcentraties:

Xi R36/37/38 $5 - < 10$ %

C R34 $10 - < 25$ %

C R20/21/22, R34 > 25 %

7) N, N-dimethylcyclohexylamine

Concentratie [gew.-%]: < 1

Indeling (1272/2008/EG): Flam. Liq. 3 H226 Met. corr. 1 H290 Acute Tox. 3 Oral H301 Acute

Tox. 3 Dermal H311 Acute Tox. 3 Inhalative H331 Skin Corr. IB H314

Indeling (67/548/EEG): RiO C R34 Xn R20/21/22

8) Dibutyltindilauraat

Concentratie [gew.-%]: <0,25

Indeling (1272/2008/EG): Acute Tox. 4 Oral Fl302 Skin Irrit. 2 Fl315 Eye Irrit. 2 H319 Muta. 2

H341 Repr. 1 B H360FD STOT RE 1 Oral H372 Aquatic Acute 1 H400 Aquatic Chronic 1

H410

Indeling (67/548/EEG): Mut.Cat.3 R68

Andere gevaren (citaat MSDS blad)

Personen met overgevoeligheid van de ademhalingswegen (b.v. astma, chronische bronchitis) mogen met het product niet omgaan. Symptomen aan de luchtwegen kunnen ook nog enige uren na een te lange blootstelling optreden. Stof, dampen en aerosolen vormen het grootste gevaar voor de ademhalingswegen.

Opmerkingen voor de arts (uit MSDS blad)

Het product irriteert de luchtwegen en kan een overgevoeligheid van **huid en luchtwegen** veroorzaken. De behandeling van de acute irritatie of luchtpijpvernauwing is in de eerste plaats symptomatisch. Afhankelijk van de mate van blootstelling en klachten kan een langere medische verzorging noodzakelijk zijn.

De gevaren van Bayer Spray AI 800

Deze gevaren staan bij de componenten beschreven.

Het mengsel bevat een sensibiliserende stof in een hoge concentratie:

2 (Reactieproduct van 4-[2-(4-hydroxyfenyl)propaan-2-yl]fenol, 2-(2-hydroxyethylamino)ethanol en formaldehyde), gepropoxyleerd. Deze stof geeft tevens ernstige oogschade. Oogschade kan veroorzaakt worden door meerdere stoffen in het product. Tevens bevat dit mengsel, net als Desmodur, een aantal stoffen die irriterend zijn voor ogen en huid. In het product is tevens een stof aanwezig die de vruchtbaarheid kan schaden en het ongeboren kind (reprotoxisch, R 60 en 61). Mutageen in klasse 3. De dampen kunnen voorts explosieve mengsels vormen met lucht.

Overige informatie

Volledige tekst van gevarenaanduidingen (H-zinnen) volgens sectie 2 en 3 van de CLP classificatie(1272120081EG).

- H225 Licht ontviambare vloeistof en damp.
- H226 Ontviambare vloeistof en damp.
- H290 Kan bijtend zijn voor metalen.
- H301 Giftig bij inslikken.
- H302 Schadelijk bij inslikken.
- H31 1 Giftig bij contact met de huid.
- H312 Schadelijk bij contact met de huid.
- H314 Veroorzaakt ernstige brandwonden en oogletsel.
- H315 Veroorzaakt huidirritatie.
- H317 Kan een allergische huidreactie veroorzaken.
- H31 8 Veroorzaakt ernstig oogletsel.
- H319 Veroorzaakt ernstige oogirritatie.
- H331 Giftig bij inademing.
- H341 Verdacht van het veroorzaken van genetische schade.
- H360 Kan de vruchtbaarheid schaden. Kan het ongeboren kind schaden.
- H372 Veroorzaakt schade aan organen bij langdurige of herhaalde blootstelling bij inslikken.
- H373 Kan schade aan organen veroorzaken bij langdurige of herhaalde blootstelling.
- H400 Zeer giftig voor in het water levende organismen.
- H410 Zeer giftig voor in het water levende organismen, met langdurige gevolgen.

Conclusie (ECEMed)

Het mengsel(Bayer Spray Al 800) is een zeer schadelijk mengsel met een sensibiliserende stof. Het mengsel bevat tevens een reprotoxische stof. Hetzelfde geldt voor het vergelijkbare mengsel Nestaan SD 382/28.

Hoofdstuk 5.1

Op grond van bovenstaande commentaar stellen wij vast dat reeds veel bekend is over de schadelijkheid voor de gezondheid van vrijkomende stoffen uit isolatie materialen. Deze kennis kan leiden tot aansprakelijkheid en zou aanleiding moeten zijn tot toepassing van het voorzorg principe.

Hoofdstuk 5.2.2

De notitie gaat niet in op de verschillen tussen de in Nederland door de branche vereniging opgestelde uitvoeringsrichtlijn en de door de US-EPA aanbevolen voorzorgs maatregelen. Daargelaten de wijze waarop implementatie en naleving worden gewaarborgd.

Anhem, 23-04-2015

DISCLAIMER

Deze reactie is opgesteld op verzoek van het RIVM.


Het document mag niet worden gereproduceerd of overgedragen zonder schriftelijke toestemming van de opstellers.

Onze rapportage is onafhankelijk en zorgvuldig samengesteld.

Wij aanvaarden aansprakelijkheid voor zover omschreven in de aansprakelijkheidsverzekering.

overal 10.2.e

Sporkehout 53
5667 JE Geldrop
T. +31 (0)40 787 6592
F. +31 (0)40 787 4260
E. info@nvpu.nl
I. www.nvpu.nl

RIVM
T.a.v. 
Postbus 1
3720 BA BILTHOVEN

Datum: 4 mei 2015
Kenmerk: 15.012, 
Onderwerp: RIVM-rapport betreffende Isolatiemateriaal en Gezondheid

Geachte mevrouw, mijne heren,

Onlangs ontvingen wij van u een conceptrapportage isolatiemateriaal en gezondheid met het verzoek hierop te reageren en daar waar nodig het aan te vullen. Graag maken wij van de gelegenheid gebruik.

Naar wij begrepen is het doel van dit document om bestaande kennis over gezondheidsaspecten van verschillende soorten isolatiematerialen te bundelen en overzichtelijk te presenteren.

Gelet op de media-uitingen over isolatiematerialen kunnen wij ons voorstellen dat er een zekere behoefte bestaat aan een document waarin alle relevante informatie over isolatiemateriaal gebundeld is. Hoewel in dit document alleen wordt gerefereerd aan de problemen met gespoten PURschuim, zijn wij van oordeel dat aan dit onderwerp twee publicitaire momenten ten grondslag liggen. Allereerst de meldingen van gezondheidsklachten van bewoners die zouden optreden nadat kruipruimtes van hun woningen zijn voorzien van gespoten PURschuim en vervolgens de uitzending van het NCRV-programma in september 2013 over de gezondheidsproblemen die vezels kunnen veroorzaken bij het gebruik van minerale wol. Vooral dit laatste facet blijft in dit rapport onterecht buiten beschouwing.

In zijn algemeenheid zijn wij van oordeel dat het rapport een globaal en oppervlakkig beeld schetst van de isolatiematerialen die gebruikt worden. De belangrijkste constatering is dat er veel onbekend is over de aanwezigheid van stoffen zoals blaasmiddelen, brandvertragers, en katalysatoren in isolatiematerialen en de mogelijke emissie daarvan uit het materiaal. Gezien het veelvuldige gebruik van isolatiemateriaal nu en in de toekomst adviseert u nader onderzoek te doen.

Bedacht moet worden dat thermische isolatie een barrière vormt voor warmte of koude. De structuur van het isolatiemateriaal, zoals de celvorming, is daarbij van essentieel belang. Deze celvorming wordt vooral bij kunststofisolatie gerealiseerd door een uitgebalanceerde receptuur waarbij naast de grondstoffen, blaasmiddel en katalysator essentieel zijn. Het is ook hier de chemie die zorg draagt voor uitstekende producten, die zodra ze zijn uitgehard geen enkel effect hebben op zijn omgeving. Met andere woorden het gaat hier om materialen die meer dan 50 jaar hun isolerende functie zullen vervullen. Het is dus ook een duurzaam materiaal.

Wij zijn van oordeel dat de voorlopige conclusie die wordt getrokken op dit moment zwak is, en daarmee niet beantwoordt aan de gesignaleerde doelstellingen. Een antwoord op de vraag naar mogelijke gevolgen voor de gezondheid wordt, zoals immers de bedoeling was, niet gegeven. Men signaleert een aantal 'onvolkomenheden' en 'onbekendheden', maar een analyse van wat dat in kwalitatieve zin betekent voor het toepassen van isolatiemateriaal wordt niet gemaakt. Wij menen dat de burger noch de branche geholpen wordt met de conclusie dat nader onderzoek nodig is, zeker in een tijdsgewricht waarin alles op alles wordt gezet om energie te besparen en onze gebouwen van doeltreffende isolatie te voorzien.

Wij zijn van oordeel dat dit facet eerst duidelijk moet zijn. Pas dan kan met succes en effectief worden gezien welke elementen nader onderzocht zouden moeten worden.

Wij zijn ons ervan bewust dat er veel informatie schuilgaat achter onze opmerkingen. We zijn dan ook graag bereid om onze opmerkingen in een gesprek nader u toe te lichten.

Puntsgewijs treft u ons commentaar op de conceptrapportage in de bijlage van deze brief aan.

Met vriendelijke groet,

NEDERLANDSE VERENIGING VAN POLYURETHAANHARDSCHUIM- FABRIKANTEN



BIJLAGE: COMMENTAAR OP RIVM- RAPPORT betreffende ISOLATIEMATERIAAL EN GEZONDHEID

COMMENTAAR OP RIVM-RAPPORT
betreffende
ISOLATIEMATERIAAL EN GEZONDHEID
 (Bijlage bij NVPU-brief, kenmerk 15.012/ van 4 mei 2015)

1. Paragraaf 1.1. Achtergrond (vierde alinea, tweede zin)

Recente meldingen waarbij bewoners gezondheidsklachten kregen na isolatie van hun woning met gespoten PURschuim (NOS, 2012 en 2013), hebben de aandacht gevestigd op mogelijke gezondheidsrisico's (Volkskrant, 2013).

Het betreft hier niet alleen de media-aandacht voor gespoten PURschuim. In september 2013 besteedde de NCRV in haar programma "Altijd wat" bijvoorbeeld ook aandacht aan de gevaren van steenwol. Naar onze mening heeft deze samenloop van aandacht voor isolatiematerialen geleid tot het onderhavige onderzoek.

2. Paragraaf 1.2 Doelstelling (tweede alinea)

Dit informatieblad zal geen aanbevelingen geven voor het gebruik van een bepaald soort isolatiemateriaal, maar uitsluitend de gezondheidsaspecten in beeld brengen.

Er wordt hier vanuit gegaan dat gezondheidsklachten worden veroorzaakt door het gebruik van bepaalde soorten isolatiemateriaal. Dat is niet terecht. Men gaat er bij die aanname aan voorbij dat door het isoleren van een woning de fysica van het gebouw zodanig kan veranderen dat de kwaliteit van de binnenlucht verslechtert en aanleiding geeft tot klachten. Zo dient men zich ervan te vergewissen dat isoleren gepaard gaat met een consequent ventilatieregime. Adequate ventilatie voorkomt immers condensvorming, dat op zijn beurt een bron kan zijn voor schimmelvorming.

3. Paragraaf 3.1 Brandvertragers (tabel 2)

In deze tabel wordt de brandbaarheid van het gebruikte isolatiemateriaal gekarakteriseerd van praktisch onbrandbaar tot zeer goed brandbaar.

In deze tabel worden PIRplaten als 'goed brandbaar' gekarakteriseerd, maar dat is niet juist. Indien PIR aan brand wordt blootgesteld vormt zich door de structuur van het materiaal een afsluitende laag die voorkomt dat het PIR aan de brand gaat bijdragen. PIRplaten dienen dus, uitgaande van de kwalificatie die u in dit schema hanteert, ten minste de kwalificatie 'moeilijk brandbaar' te krijgen. Bij PUR is de reactie op brand afhankelijk van de receptuur. Reguliere paneelproducten zijn brandwerend. Zo heeft ook gespoten PUR wat onder URL 27-101 en BRL 1332 certificatie valt een redelijke weerstand tegen brand.

4. Paragraaf 3.1.3 Organofosfor-brandvertragers (vijfde regel van eerste alinea)

Een aantal van deze stoffen bevatten chloor- of broomatomen. Proefdierstudies wijzen erop dat sommige organofosfor-brandvertragers een kankerverwekkende en neurotoxische werking hebben (van Veen en de Boer 2012). Dit geldt bijvoorbeeld voor TCP

(trischloorpropylfosfaat), een organofosfor-brandvertrager die ook wordt gebruikt in isolatiemateriaal.

Wij zijn van oordeel dat deze passage in strijd is met inhoud van de aangehaalde literatuur van Van Veen en De Boer. Hier wordt ons inziens abusievelijk verwezen naar de stof TCEP, dat is een brandvertrager die al meer dan 10 jaar niet meer wordt gebruikt in Europa.

5. Paragraaf 3.1.4 Op stikstof gebaseerde brandvertragers (derde regel)

Melamine is een toxische stof die schade veroorzaakt in nieren en blaas (Arcadis 2011).

De bedoelde schade wordt alleen veroorzaakt bij oraal gebruik. Dat is in de voorgestelde toepassing niet relevant en dus niet aan de orde.

6. Paragraaf 3.2 Blaasmiddelen (laatste alinea)

In de openbare literatuur is echter niet te achterhalen welke blaasmiddelen precies zijn gebruikt bij de productie van verschillende isolatiematerialen. Ook is niet bekend in hoeverre deze stoffen nog in het eindproduct aanwezig zijn en of na verloop van tijd nog residuen uit het materiaal kunnen vrijkomen.

Dit is een hiaat in het onderzoek. Allereerst kan worden opgemerkt dat zeer weinig gebruik wordt gemaakt van toxische blaasmiddelen. Op pagina 11 van het rapport wordt niet voor niets aan etikettering gerefereerd. Een dergelijke verplichting geldt immers voor gefluoreerde broeikasgassen als blaasmiddel. Het noemen van enkele wel en niet carcinogene en sensibiliserende stoffen en vervolgens constateren dat dat niet kan worden achterhaald of het in het isolatieproduct wordt gebruikt is nodeloos alarmerend. Dergelijke postulaten dienen eerst te worden onderzocht alvorens ze in deze rapportage op te nemen.

7. Paragraaf 3.3 Katalysatoren (laatste zin)

Informatie in hoeverre katalysatoren nog in het eindproduct aanwezig zijn en of ze na verloop van tijd uit het materiaal kunnen vrijkomen is niet beschikbaar in de openbare literatuur.

Allereerst weet men niet of de katalysatoren nog aanwezig zijn. Verder is het gehanteerde begrip 'na verloop van tijd' erg vaag. Spreken we over een dag, een week of een jaar? Kortom: hier lijkt louter sprake van een suggestieve opmerking die op geen enkele wijze is onderbouwd.

8. Paragraaf 3.4 Biociden, Kader met toelichting (laatste gedachtestreepje)

indien sprake is van import uit landen buiten de EU is de vraag of altijd bekend is of bekend gemaakt wordt dat er biociden in producten zitten. Zodoende is het ook mogelijk dat er producten gebruikt worden die stoffen bevatten die in de EU niet zijn toegelaten.

Ook hier geldt dat producten verdacht worden gemaakt zonder dat daar een feitelijke reden voor wordt aangegeven. Producten die in de Europese gemeenschap worden geproduceerd, dienen te voldoen aan de Europese regels die in ruime mate voorhanden zijn. Bij een adequate controle op de naleving van de regels moeten we erop kunnen vertrouwen dat stoffen die niet zijn toegelaten in de EU ook niet worden gebruikt.

9. Paragraaf 3.5 Restmonomeren (laatste zin)

In de openbare literatuur is echter niet te achterhalen in hoeverre restmonomeren nog in het eindproduct aanwezig zijn en of na verloop van tijd deze verbindingen uit het materiaal kunnen vrijkomen.

Deze stelling op zijn minst vreemd te noemen. Uit onderzoek van TNO, waaraan regelmatig wordt gerefereerd, is onder meer gebleken dat na 30 tot maximaal 60 minuten nadat de reactie is gestopt er geen restmonomeer meer vrijkomt.

10. Paragraaf 3.6 Vezels (een na laatste alinea)

Dit betekent dat bij lage blootstelling aan inhaleerbare vezels er geen kans op schade is die uiteindelijk kan leiden tot tumorvorming.

Ten einde dit te kunnen beoordelen dient duidelijk te zijn, aan welke concentraties en vezeldimensies men daarbij dan denkt in vergelijking met de blootstellingsgrens (zie bijvoorbeeld SCOEL/SUM/88March 2012). Met andere woorden, wat bedoelt men hier met laag?

11. Paragraaf 3.6, vezels, (laatste alinea)

Bij het verwerken of bewerken van isolatiematerialen waarbij veel deeltjes (stof en vezels) kunnen vrijkomen, moeten altijd de juiste (arbeidshygiënische) maatregelen genomen worden om de blootstelling aan stof en vezels te beperken.

Mogen we hieruit afleiden dat bij de juiste maatregelen, ongeacht welke dat zijn, blootstelling aan stof en vezels niet tot tumorvorming kan leiden?

12. Paragraaf 4.2.2.1 Gespoten PURschuim (opsomming)

Onder niet juist aanbrengen valt:

- *te weinig ventilatie tijdens het spuiten;*
- *verkeerde mengverhoudingen van de twee componenten;*
- *verkeerde spuittechniek;*
- *bewoners aanwezig in woning tijdens spuiten;*
- *bewoners die te kort na het spuiten naar de woning terugkeren.*

De blootstelling aan de stoffen uit PURschuim is mogelijk ook afhankelijk van de bouwkundige eigenschappen van de woning waar het wordt aangebracht (Rijksoverheid, 2013). Zo is een hogere blootstelling te verwachten als er luchtcontact is tussen de leefruimten en de behandelde ruimte, bijvoorbeeld via kieren in de vloer naar de kruipruimte.

Hier worden oorzaken gemeld en conclusies getrokken van de Nederlandse situatie zonder onderbouwing of bron. De opsomming is niet volledig, zo wordt bijvoorbeeld niet genoemd: het ontbreken van effectieve ventilatie na isolatie, maar vooral het gemis aan een bron en onderbouwing doet zich voelen.

13. Paragraaf 4.2.2.1 Onderdeel toxicologische informatie (laatste zin eerste alinea)

Er zijn op dit moment onvoldoende gegevens beschikbaar over alle toxische en sensibiliserende eigenschappen van de in gespoten PURschuim gebruikte componenten (monomeren, blaasmiddelen, brandvertragers, chemische degradatieproducten en

katalysatoren (Havermans en Houtzager, 2014)

Voor MDI is het echter aanvaard dat irritatieconcentraties nodig zijn voor sensibiliserende inductie, die enkel mogelijk is indien men onbeschermd in de kruipruimte komt tijdens het aanbrengen van het gespoten PURschuim. Symptomen ontwikkelen zich enkel na een tweede hoge blootstelling.

Verder wordt door de zinsopbouw hier de suggestie gewekt dat andere componenten in PURschuim dan isocyanaten tot sensibilisatie kunnen leiden.

14. Paragraaf 4.2.2.1 Onderdeel toxicologische informatie (tweede alinea, tweede zin)

Door verschillende auteurs is beschreven dat een eenmalig hoge blootstelling aan isocyanaten al kan leiden tot sensibilisatie en, bij latere blootstelling (na sensibilisatie), tot astmatische symptomen (ECB, 2005; Lemiere et al, 2002). Als een persoon eenmaal gesensibiliseerd is voor isocyanaten, kan niet worden uitgesloten dat al bij een heel geringe blootstelling een allergische respons mogelijk is. Een ondergrens is hiervoor niet af te leiden uit de openbare literatuur en zal variëren tussen personen gezien het verschil in de individuele gevoeligheid en genetische factoren. Langdurige blootstelling aan lage concentraties leidt mogelijk tot een grotere respons dan kortdurende blootstelling aan hogere concentraties (Lemiere et al, 2002).

Allereerst wordt opgemerkt dat, voor zover bij ons bekend, dit niet door iedereen wordt onderschreven. Het zou dus verstandiger zijn om in een kader te plaatsen en ook artikelen te noemen van auteurs die dit betwisten en die menen dat tenminste tweemaal een hoge blootstelling vereist is. Op die manier kan men van die artikelen een gewogen mening vormen in plaats van slechts één wetenschappelijke opvatting aan te halen.

Ten aanzien van het feit dat een ondergrens niet zou zijn af te leiden uit de openbare literatuur kan worden gemeld dat het onderzoek van Jurgen Paulhun, die postuleerde dat er een drempelwaarde voor MDI zou moeten zijn, deze ook heeft vastgesteld. Thans wordt deze studie herhaald om de resultaten ervan te bevestigen.

Verder vragen wij ons in dit verband af waarom het RIVM hier spreekt over openbare – en niet over wetenschappelijke literatuur.

Tot slot vragen wij ons af op welke bronnen men zich baseert bij de stelling dat er geen ondergrens zou zijn af te leiden, maar dat deze wel van persoon tot persoon verschilt.

15. Paragraaf 4.2.2.1 onderdeel Blootstelling bewoners (eerste zin)

Huang et al (2014) beschrijft 13 casussen van bewoners uit 10 woningen in de VS waarbij gespoten PURschuim is aangebracht.

Bedacht moet worden dat het hier gaat om opencellig schuim. En dat is niet vergelijkbaar met de situatie in Nederland, waar gesloten celmateriaal wordt toegepast. Bovendien geldt dat de toepassing van gespoten PURschuim in de VS verschilt van Nederland: in Nederland gaat het doorgaans alleen om kruipruimte isolatie, die niet met de woonruimte in verbinding staat. In de VS echter worden vaak hele huizen (spouw, zijmuren, zolders etc.) met SPF geïsoleerd, waardoor de mate van blootstelling vele malen hoger is.

16. Paragraaf 4.2.2.1 Onderdeel Blootstelling bewoners (laatste alinea)

De US EPA adviseert op haar website dat een gebouw dat behandeld is met gespoten PURschuim veilig kan worden betreden nadat het schuim volledig is uitgehard en de ruimten voldoende geventileerd en gereinigd zijn (US-EPA, 2015). Het reinigen heeft als functie stofresten van het PURschuim of stof waaraan chemische stoffen gebonden zijn te verwijderen. De uithardingstijden kunnen van product tot product verschillen. De geschatte uithardingstijd voor twee-componenten professionele PURschuim toepassingen is 23-72 uur en die voor de één-component schuim (de spuitbussen die in bouwmarkten te koop zijn) is geschat op 8 tot 24 uur (US-EPA, 2015).

Gerefereerd wordt in dit kader aan cijfers van de bevindingen door de US EPA; bijvoorbeeld wordt gerefereerd aan uithardingstermijnen van 72 uur. Deze Amerikaanse situatie is echter niet te vergelijken met de Nederlandse situatie. Zo wordt in Amerika bijvoorbeeld gesprayed in woningen in plaats van in de kruipruimte, betreft het grotere oppervlakten waar gespoten PURschuim wordt aangebracht (volledige spouwmuuren, zolders en daken) en betreft het open celmateriaal. We zouden daarom graag zien dat de rapporttekst op dit punt wordt genuanceerd. Voorkomen moet worden onvergelykbare situaties met elkaar worden vergeleken. Wij wijzen in dit verband ook op het RPS-rapport, waarin op dit punt wordt gewezen. Hier volgt immers uit dat de emissie van mogelijk gevaarlijke stoffen zeer snel afneemt.

Wij vinden het dan ook jammer dat het RPS-onderzoek niet wordt genoemd in de lijst met referenties. Wij leiden daaruit af dat dit document (nog) niet is geraadpleegd tijdens de onderhavige studie en verzoeken het RIVM dit alsnog in haar studie te betrekken.

17. Paragraaf 4.2.2.1 Onderdeel Blootstelling bewerkers (laatste zin)

Ook adviseert de US EPA om eenmaal geplaatst PURschuim niet te verhitten of te schuren ('grinding') omdat dan mogelijk blootstelling kan plaatsvinden aan de chemische stoffen die uit het schuim kunnen verdampen (US-EPA, 2015).

Het betreft hier een werkwijze zoals die vooral in België wordt toegepast. Van belang is te weten dat deze bewerking alleen plaatsvindt bij nieuwe woningen die nog niet zijn opgeleverd, en vaak nog niet wind- en regendicht zijn. Er is dan sprake van een natuurlijke ventilatie, waardoor blootstelling zoals bedoeld niet zal plaatsvinden.

18. Paragraaf 4.2.2.2 PIR & PURplaten (derde alinea)

Blootstelling aan de (niet uitgereageerde) chemicaliën die in het isolatiemateriaal zitten is echter wel mogelijk bij het bewerken (thermisch snijden, zagen, boren, schuren of andere bewerkingen waarbij warmte wordt geproduceerd) van EPS en XPS platen (Zhang, 2012; US-EPA, 2015).

Blootstelling aan de (niet uitgereageerde) chemicaliën bij het bewerken van EPS en XPS is ons inziens in deze paragraaf niet juist geadresseerd. De tekst gaat over EPS en XPS terwijl de kop doet vermoeden dat het over PIR & PURplaten gaat. Hier lijkt sprake van een vergissing.

19. Paragraaf 4.2.2.2 PIR en PURplaten (laatste alinea)

Op basis van de beschikbare informatie is niet bekend welke specifieke brandvertragers, blaasmiddelen en katalysatoren worden gebruikt bij de productie van PIR en PUR platen en

gespoten PUR-schuim en of deze stoffen uit het eindproduct kunnen vrijkomen. Daarnaast is het voor gespoten PURschuim van belang dat het product op de juiste manier wordt aangebracht en dat het schuim goed uitgehard dient te zijn voordat het huis weer betreden kan worden.

De BRL en de URL geven op basis van de meest recente onderzoeksresultaten van TNO en RPS aan wanneer een de woning, voorzien van gespoten PURschuim, mag worden betreden.

20. Paragraaf 5.1 Samenstelling van isolatiemateriaal onbekend (tweede alinea, derde regel)

Bij gebrek aan gegevens is dus niet uit te sluiten dat mensen binnenshuis worden blootgesteld aan schadelijke stoffen afkomstig uit isolatiematerialen. Gezien het veelvuldige gebruik nu en in de toekomst van isolatiematerialen is het wenselijk dat hier meer over bekend wordt.

Wij zijn van oordeel dat dit zeer zelden is aangetoond. Wij wijzen in dit verband op de studie van TNO en RPS alsook op de studies die in de Verenigde Staten terzake zijn uitgevoerd.

21. Paragraaf 5.2.2 Kunststof materialen (tweede alinea)

Als de chemische reactie om het isolatiemateriaal te maken onder gecontroleerde condities in de fabriek plaatsvindt, dan is de kans op blootstelling aan de componenten (blaasmiddelen, katalysatoren, restmonomeren, chemische degradatieproducten, enz.) van bewoners en toepassers in principe lager dan wanneer deze chemische reactie in het huis zelf plaatsvindt.

Wij bestrijden deze stelling omdat deze nooit is aangetoond. Wij verwachten overigens niet dat deze stelling hout snijdt. Jammer is het dan ook dat deze voorbarige conclusie wordt getrokken.

22. Paragraaf 5.2.2 Kunststof materialen (laatste zin)

Een voorlichtingswebsite van de US-EPA heeft bruikbare informatie over gespoten PURschuim beschikbaar gesteld voor bewoners en toepassers (US-EPA, 2015).

Het Kennisplatform Gespoten PURschuim heeft nuttige en toegankelijke informatie op dit punt ontwikkeld. Deze is ondermeer terug te vinden op de website van het genoemde platform. We betreuren het dat hier niet naar wordt verwezen.

Men kan dan ook eenvoudig constateren dat de situatie in de Verenigde Staten duidelijk verschilt van die van de Nederlandse situatie.

23. Paragraaf 5.3 Conclusie (derde zin)

Gezien het veelvuldige gebruik van isolatiematerialen nu, en in de toekomst, is nader onderzoek wenselijk.

Dit is een onbevredigende conclusie. Een antwoord op de vraag naar mogelijke gevolgen voor de gezondheid wordt, zoals de bedoeling was, niet gegeven. Het RIVM signaleert een aantal vermeende onvolkomenheden en onbekendheden maar verzuimt een grondige analyse te maken wat dat in kwalitatieve zin betekent voor het toepassen van isolatiematerialen. Wij zijn van oordeel dat de burger noch de branche geholpen zijn met deze conclusie. Zeker nu ook in politiek opzicht veel belang wordt gehecht aan energie besparen en gebouwen in Nederland van goede isolatie te voorzien. Wij menen dat gespoten PUR schuim veilig kan worden gebruikt en dat er geen reden is om het publiek ongerust te maken. Welke aanbeveling doet het RIVM naar aanleiding van dit literatuur onderzoek?

Heeft het onderzoek daadwerkelijk gezondheidsrisico's aan het licht gebracht? Welk vervolgtraject stelt het RIVM voor teneinde de duidelijkheid te scheppen waarop burgers en bedrijven zitten te wachten?

24. Referenties

De referentielijst bevat een groot aantal bronnen, dat naar wij aannemen is geraadpleegd. We betreuren het dat enkele in dit verband relevante documenten zoals het RPS-rapport en de studie van Jurgén Paulhun niet zijn vermeld en daarom buiten beschouwing zijn gebleven en verzoeken het RIVM de in dit commentaar genoemde artikelen alsnog in de rapportage te betrekken.

COMMENTAAR OP RIVM-RAPPORT
betreffende
ISOLATIEMATERIAAL EN GEZONDHEID

(Bijlage bij NVPU-brief, kenmerk 15.012 van 4 mei 2015)

10.2.e

1. Paragraaf 1.1. Achtergrond (vierde alinea, tweede zin)

Recente meldingen waarbij bewoners gezondheidsklachten kregen na isolatie van hun woning met gespoten PURschuim (NOS, 2012 en 2013), hebben de aandacht gevestigd op mogelijke gezondheidsrisico's (Volkskrant, 2013).

Het betreft hier niet alleen de media-aandacht voor gespoten PURschuim. In september 2013 besteedde de NCRV in haar programma "Altijd wat" bijvoorbeeld ook aandacht aan de gevaren van steenwol. Naar onze mening heeft deze samenloop van aandacht voor isolatiematerialen geleid tot het onderhavige onderzoek.

2. Paragraaf 1.2 Doelstelling (tweede alinea)

Dit informatieblad zal geen aanbevelingen geven voor het gebruik van een bepaald soort isolatiemateriaal, maar uitsluitend de gezondheidsaspecten in beeld brengen.

Er wordt hier vanuit gegaan dat gezondheidsklachten worden veroorzaakt door het gebruik van bepaalde soorten isolatiemateriaal. Dat is niet terecht. Men gaat er bij die aanname aan voorbij dat door het isoleren van een woning de fysica van het gebouw zodanig kan veranderen dat de kwaliteit van de binnenlucht verslechtert en aanleiding geeft tot klachten. Zo dient men zich ervan te vergewissen dat isoleren gepaard gaat met een consequent ventilatieregime. Adequate ventilatie voorkomt immers condensvorming, dat op zijn beurt een bron kan zijn voor schimmelvorming.

3. Paragraaf 3.1 Brandvertragers (tabel 2)

In deze tabel wordt de brandbaarheid van het gebruikte isolatiemateriaal gekarakteriseerd van praktisch onbrandbaar tot zeer goed brandbaar.

In deze tabel worden PIRplaten als 'goed brandbaar' gekarakteriseerd, maar dat is niet juist. Indien PIR aan brand wordt blootgesteld vormt zich door de structuur van het materiaal een afsluitende laag die voorkomt dat het PIR aan de brand gaat bijdragen. PIRplaten dienen dus, uitgaande van de kwalificatie die u in dit schema hanteert, ten minste de kwalificatie 'moeilijk brandbaar' te krijgen. Bij PUR is de reactie op brand afhankelijk van de receptuur. Reguliere paneelproducten zijn brandwerend. Zo heeft ook gespoten PUR wat onder URL 27-101 en BRL 1332 certificatie valt een redelijke weerstand tegen brand.

4. Paragraaf 3.1.3 Organofosfor-brandvertragers (vijfde regel van eerste alinea)

Een aantal van deze stoffen bevatten chloor- of broomatomen. Proefdierstudies wijzen erop dat sommige organofosfor-brandvertragers een kankerverwekkende en neurotoxische werking hebben (van Veen en de Boer 2012). Dit geldt bijvoorbeeld voor TCP

(trischloorpropylfosfaat), een organofosfor-brandvertrager die ook wordt gebruikt in isolatiemateriaal.

Wij zijn van oordeel dat deze passage in strijd is met inhoud van de aangehaalde literatuur van Van Veen en De Boer. Hier wordt ons inziens abusievelijk verwezen naar de stof TCEP, dat is een brandvertrager die al meer dan 10 jaar niet meer wordt gebruikt in Europa.

5. Paragraaf 3.1.4 Op stikstof gebaseerde brandvertragers (derde regel)

Melamine is een toxische stof die schade veroorzaakt in nieren en blaas (Arcadis 2011).

De bedoelde schade wordt alleen veroorzaakt bij oraal gebruik. Dat is in de voorgestelde toepassing niet relevant en dus niet aan de orde.

6. Paragraaf 3.2 Blaasmiddelen (laatste alinea)

In de openbare literatuur is echter niet te achterhalen welke blaasmiddelen precies zijn gebruikt bij de productie van verschillende isolatiematerialen. Ook is niet bekend in hoeverre deze stoffen nog in het eindproduct aanwezig zijn en of na verloop van tijd nog residuen uit het materiaal kunnen vrijkomen.

Dit is een hiaat in het onderzoek. Allereerst kan worden opgemerkt dat zeer weinig gebruik wordt gemaakt van toxische blaasmiddelen. Op pagina 11 van het rapport wordt niet voor niets aan etikettering gerefereerd. Een dergelijke verplichting geldt immers voor gefluoreerde broeikasgassen als blaasmiddel. Het noemen van enkele wel en niet carcinogene en sensibiliserende stoffen en vervolgens constateren dat dat niet kan worden achterhaald of het in het isolatieproduct wordt gebruikt is nodeloos alarmerend. Dergelijke postulaten dienen eerst te worden onderzocht alvorens ze in deze rapportage op te nemen.

7. Paragraaf 3.3 Katalysatoren (laatste zin)

Informatie in hoeverre katalysatoren nog in het eindproduct aanwezig zijn en of ze na verloop van tijd uit het materiaal kunnen vrijkomen is niet beschikbaar in de openbare literatuur.

Allereerst weet men niet of de katalysatoren nog aanwezig zijn. Verder is het gehanteerde begrip 'na verloop van tijd' erg vaag. Spreken we over een dag, een week of een jaar? Kortom: hier lijkt louter sprake van een suggestieve opmerking die op geen enkele wijze is onderbouwd.

8. Paragraaf 3.4 Biociden, Kader met toelichting (laatste gedachtestreepje)

indien sprake is van import uit landen buiten de EU is de vraag of altijd bekend is of bekend gemaakt wordt dat er biociden in producten zitten. Zodoende is het ook mogelijk dat er producten gebruikt worden die stoffen bevatten die in de EU niet zijn toegelaten.

Ook hier geldt dat producten verdacht worden gemaakt zonder dat daar een feitelijke reden voor wordt aangegeven. Producten die in de Europese gemeenschap worden geproduceerd, dienen te voldoen aan de Europese regels die in ruime mate voorhanden zijn. Bij een adequate controle op de naleving van de regels moeten we erop kunnen vertrouwen dat stoffen die niet zijn toegelaten in de EU ook niet worden gebruikt.

9. Paragraaf 3.5 Restmonomeren (laatste zin)

In de openbare literatuur is echter niet te achterhalen in hoeverre restmonomeren nog in het eindproduct aanwezig zijn en of na verloop van tijd deze verbindingen uit het materiaal kunnen vrijkomen.

Deze stelling op zijn minst vreemd te noemen. Uit onderzoek van TNO, waaraan regelmatig wordt gerefereerd, is onder meer gebleken dat na 30 tot maximaal 60 minuten nadat de reactie is gestopt er geen restmonomeer meer vrijkomt.

10. Paragraaf 3.6 Vezels (een na laatste alinea)

Dit betekent dat bij lage blootstelling aan inhaleerbare vezels er geen kans op schade is die uiteindelijk kan leiden tot tumorvorming.

Ten einde dit te kunnen beoordelen dient duidelijk te zijn, aan welke concentraties en vezeldimensies men daarbij dan denkt in vergelijking met de blootstellingsgrens (zie bijvoorbeeld SCOEL/SUM/88March 2012). Met andere woorden, wat bedoelt men hier met laag?

11. Paragraaf 3.6, vezels, (laatste alinea)

Bij het verwerken of bewerken van isolatiematerialen waarbij veel deeltjes (stof en vezels) kunnen vrijkomen, moeten altijd de juiste (arbeidshygiënische) maatregelen genomen worden om de blootstelling aan stof en vezels te beperken.

Mogen we hieruit afleiden dat bij de juiste maatregelen, ongeacht welke dat zijn, blootstelling aan stof en vezels niet tot tumorvorming kan leiden?

12. Paragraaf 4.2.2.1 Gespoten PURschuim (opsomming)

Onder niet juist aanbrengen valt:

- *te weinig ventilatie tijdens het spuiten;*
- *verkeerde mengverhoudingen van de twee componenten;*
- *verkeerde spuittechniek;*
- *bewoners aanwezig in woning tijdens spuiten;*
- *bewoners die te kort na het spuiten naar de woning terugkeren.*

De blootstelling aan de stoffen uit PURschuim is mogelijk ook afhankelijk van de bouwkundige eigenschappen van de woning waar het wordt aangebracht (Rijksoverheid, 2013). Zo is een hogere blootstelling te verwachten als er luchtcontact is tussen de leefruimten en de behandelde ruimte, bijvoorbeeld via kieren in de vloer naar de kruipruimte.

Hier worden oorzaken gemeld en conclusies getrokken van de Nederlandse situatie zonder onderbouwing of bron. De opsomming is niet volledig, zo wordt bijvoorbeeld niet genoemd: het ontbreken van effectieve ventilatie na isolatie, maar vooral het gemis aan een bron en onderbouwing doet zich voelen.

13. Paragraaf 4.2.2.1 Onderdeel toxicologische informatie (laatste zin eerste alinea)

Er zijn op dit moment onvoldoende gegevens beschikbaar over alle toxische en sensibiliserende eigenschappen van de in gespoten PURschuim gebruikte componenten (monomeren, blaasmiddelen, brandvertragers, chemische degradatieproducten en

katalysatoren (Havermans en Houtzager, 2014)

Voor MDI is het echter aanvaard dat irritatieconcentraties nodig zijn voor sensibiliserende inductie, die enkel mogelijk is indien men onbeschermd in de kruipruimte komt tijdens het aanbrengen van het gespoten PURschuim. Symptomen ontwikkelen zich enkel na een tweede hoge blootstelling.

Verder wordt door de zinsopbouw hier de suggestie gewekt dat andere componenten in PURschuim dan isocyanaten tot sensibilisatie kunnen leiden.

14. Paragraaf 4.2.2.1 Onderdeel toxicologische informatie (tweede alinea, tweede zin)

Door verschillende auteurs is beschreven dat een eenmalig hoge blootstelling aan isocyanaten al kan leiden tot sensibilisatie en, bij latere blootstelling (na sensibilisatie), tot astmatische symptomen (ECB, 2005; Lemiere et al, 2002). Als een persoon eenmaal gesensibiliseerd is voor isocyanaten, kan niet worden uitgesloten dat al bij een heel geringe blootstelling een allergische respons mogelijk is. Een ondergrens is hiervoor niet af te leiden uit de openbare literatuur en zal variëren tussen personen gezien het verschil in de individuele gevoeligheid en genetische factoren. Langdurige blootstelling aan lage concentraties leidt mogelijk tot een grotere respons dan kortdurende blootstelling aan hogere concentraties (Lemiere et al, 2002).

Allereerst wordt opgemerkt dat, voor zover bij ons bekend, dit niet door iedereen wordt onderschreven. Het zou dus verstandiger zijn om in een kader te plaatsen en ook artikelen te noemen van auteurs die dit betwisten en die menen dat tenminste tweemaal een hoge blootstelling vereist is. Op die manier kan men van die artikelen een gewogen mening vormen in plaats van slechts één wetenschappelijke opvatting aan te halen.

Ten aanzien van het feit dat een ondergrens niet zou zijn af te leiden uit de openbare literatuur kan worden gemeld dat het onderzoek van Jurgen Paulhun, die postuleerde dat er een drempelwaarde voor MDI zou moeten zijn, deze ook heeft vastgesteld. Thans wordt deze studie herhaald om de resultaten ervan te bevestigen.

Verder vragen wij ons in dit verband af waarom het RIVM hier spreekt over openbare – en niet over wetenschappelijke literatuur.

Tot slot vragen wij ons af op welke bronnen men zich baseert bij de stelling dat er geen ondergrens zou zijn af te leiden, maar dat deze wel van persoon tot persoon verschilt.

15. Paragraaf 4.2.2.1 onderdeel Blootstelling bewoners (eerste zin)

Huang et al (2014) beschrijft 13 casussen van bewoners uit 10 woningen in de VS waarbij gespoten PURschuim is aangebracht.

Bedacht moet worden dat het hier gaat om **opencellig** schuim. En dat is niet vergelijkbaar met de situatie in Nederland, waar **gesloten** celmateriaal wordt toegepast. Bovendien geldt dat de toepassing van gespoten PURschuim in de VS verschilt van Nederland: in Nederland gaat het doorgaans alleen om kruipruimte isolatie, die niet met de woonruimte in verbinding staat. In de VS echter worden vaak hele huizen (spouw, zijmuren, zolders etc.) met SPF geïsoleerd, waardoor de mate van blootstelling vele malen hoger is.

16. Paragraaf 4.2.2.1 Onderdeel Blootstelling bewoners (laatste alinea)

De US EPA adviseert op haar website dat een gebouw dat behandeld is met gespoten PURschuim veilig kan worden betreden nadat het schuim volledig is uitgehard en de ruimten voldoende geventileerd en gereinigd zijn (US-EPA, 2015). Het reinigen heeft als functie stofresten van het PURschuim of stof waaraan chemische stoffen gebonden zijn te verwijderen. De uithardingstijden kunnen van product tot product verschillen. De geschatte uithardingstijd voor twee-componenten professionele PURschuim toepassingen is 23-72 uur en die voor de één-component schuim (de spuitbussen die in bouwmarkten te koop zijn) is geschat op 8 tot 24 uur (US-EPA, 2015).

Gerefereerd wordt in dit kader aan cijfers van de bevindingen door de US EPA; bijvoorbeeld wordt gerefereerd aan uithardingstermijnen van 72 uur. Deze Amerikaanse situatie is echter niet te vergelijken met de Nederlandse situatie. Zo wordt in Amerika bijvoorbeeld gesprayed in woningen in plaats van in de kruipruimte, betreft het grotere oppervlakten waar gespoten PURschuim wordt aangebracht (volledige spouwmuuren, zolders en daken) en betreft het open celmateriaal. We zouden daarom graag zien dat de rapporttekst op dit punt wordt genuanceerd. Voorkomen moet worden onvergelijkbare situaties met elkaar worden vergeleken. Wij wijzen in dit verband ook op het RPS-rapport, waarin op dit punt wordt gewezen. Hier volgt immers uit dat de emissie van mogelijk gevaarlijke stoffen zeer snel afneemt.

Wij vinden het dan ook jammer dat het RPS-onderzoek niet wordt genoemd in de lijst met referenties. Wij leiden daaruit af dat dit document (nog) niet is geraadpleegd tijdens de onderhavige studie en verzoeken het RIVM dit alsnog in haar studie te betrekken.

17. Paragraaf 4.2.2.1 Onderdeel Blootstelling bewerkers (laatste zin)

Ook adviseert de US EPA om eenmaal geplaatst PURschuim niet te verhitten of te schuren ('grinding') omdat dan mogelijk blootstelling kan plaatsvinden aan de chemische stoffen die uit het schuim kunnen verdampen (US-EPA, 2015).

Het betreft hier een werkwijze zoals die vooral in België wordt toegepast. Van belang is te weten dat deze bewerking alleen plaatsvindt bij nieuwe woningen die nog niet zijn opgeleverd, en vaak nog niet wind- en regendicht zijn. Er is dan sprake van een natuurlijke ventilatie, waardoor blootstelling zoals bedoeld niet zal plaatsvinden.

18. Paragraaf 4.2.2.2 PIR & PURplaten (derde alinea)

Blootstelling aan de (niet uitgereageerde) chemicaliën die in het isolatiemateriaal zitten is echter wel mogelijk bij het bewerken (thermisch snijden, zagen, boren, schuren of andere bewerkingen waarbij warmte wordt geproduceerd) van EPS en XPS platen (Zhang, 2012; US-EPA, 2015).

Blootstelling aan de (niet uitgereageerde) chemicaliën bij het bewerken van EPS en XPS is ons inziens in deze paragraaf niet juist geadresseerd. De tekst gaat over EPS en XPS terwijl de kop doet vermoeden dat het over PIR & PURplaten gaat. Hier lijkt sprake van een vergissing.

19. Paragraaf 4.2.2.2 PIR en PURplaten (laatste alinea)

Op basis van de beschikbare informatie is niet bekend welke specifieke brandvertragers, blaasmiddelen en katalysatoren worden gebruikt bij de productie van PIR en PUR platen en

gespoten PUR-schuim en of deze stoffen uit het eindproduct kunnen vrijkomen. Daarnaast is het voor gespoten PURschuim van belang dat het product op de juiste manier wordt aangebracht en dat het schuim goed uitgehard dient te zijn voordat het huis weer betreden kan worden.

De BRL en de URL geven op basis van de meest recente onderzoeksresultaten van TNO en RPS aan wanneer een de woning, voorzien van gespoten PURschuim, mag worden betreden.

20. Paragraaf 5.1 Samenstelling van isolatiemateriaal onbekend (tweede alinea, derde regel)

Bij gebrek aan gegevens is dus niet uit te sluiten dat mensen binnenshuis worden blootgesteld aan schadelijke stoffen afkomstig uit isolatiematerialen. Gezien het veelvuldige gebruik nu en in de toekomst van isolatiematerialen is het wenselijk dat hier meer over bekend wordt.

Wij zijn van oordeel dat dit zeer zelden is aangetoond. Wij wijzen in dit verband op de studie van TNO en RPS alsook op de studies die in de Verenigde Staten terzake zijn uitgevoerd.

21. Paragraaf 5.2.2 Kunststof materialen (tweede alinea)

Als de chemische reactie om het isolatiemateriaal te maken onder gecontroleerde condities in de fabriek plaatsvindt, dan is de kans op blootstelling aan de componenten (blaasmiddelen, katalysatoren, restmonomeren, chemische degradatieproducten, enz.) van bewoners en toepassers in principe lager dan wanneer deze chemische reactie in het huis zelf plaatsvindt.

Wij bestrijden deze stelling omdat deze nooit is aangetoond. Wij verwachten overigens niet dat deze stelling hout snijdt. Jammer is het dan ook dat deze voorbarige conclusie wordt getrokken.

22. Paragraaf 5.2.2 Kunststof materialen (laatste zin)

Een voorlichtingswebsite van de US-EPA heeft bruikbare informatie over gespoten PURschuim beschikbaar gesteld voor bewoners en toepassers (US-EPA, 2015).

Het Kennisplatform Gespoten PURschuim heeft nuttige en toegankelijke informatie op dit punt ontwikkeld. Deze is ondermeer terug te vinden op de website van het genoemde platform. We betreuren het dat hier niet naar wordt verwezen.

Men kan dan ook eenvoudig constateren dat de situatie in de Verenigde Staten duidelijk verschilt van die van de Nederlandse situatie.

23. Paragraaf 5.3 Conclusie (derde zin)

Gezien het veelvuldige gebruik van isolatiematerialen nu, en in de toekomst, is nader onderzoek wenselijk.

Dit is een onbevredigende conclusie. Een antwoord op de vraag naar mogelijke gevolgen voor de gezondheid wordt, zoals de bedoeling was, niet gegeven. Het RIVM signaleert een aantal vermeende onvolkomenheden en onbekendheden maar verzuimt een grondige analyse te maken wat dat in kwalitatieve zin betekent voor het toepassen van isolatiematerialen. Wij zijn van oordeel dat de burger noch de branche geholpen zijn met deze conclusie. Zeker nu ook in politiek opzicht veel belang wordt gehecht aan energie besparen en gebouwen in Nederland van goede isolatie te voorzien. Wij menen dat gespoten PUR schuim veilig kan worden gebruikt en dat er geen reden is om het publiek ongerust te maken. Welke aanbeveling doet het RIVM naar aanleiding van dit literatuur onderzoek?

Heeft het onderzoek daadwerkelijk gezondheidsrisico's aan het licht gebracht? Welk vervolgtraject stelt het RIVM voor teneinde de duidelijkheid te scheppen waarop burgers en bedrijven zitten te wachten?

24. Referenties

De referentielijst bevat een groot aantal bronnen, dat naar wij aannemen is geraadpleegd. We betreuren het dat enkele in dit verband relevante documenten zoals het RPS-rapport en de studie van Jurgen Paulhun niet zijn vermeld en daarom buiten beschouwing zijn gebleven en verzoeken het RIVM de in dit commentaar genoemde artikelen alsnog in de rapportage te betrekken.

Reactie Stybenex 2015.05.02
(versie Isolatiematerialen en Gezondheid 25 maart)

STYB 2015.05.02

Algemeen

De rapportage heeft tot doel meer objectieve informatie te verstrekken over de in de Nederlandse markt aangeboden isolatiematerialen met het oog op de gezondheidsaspecten tijdens productie, verwerking, gebruik, sloop en afvalfase. Hiermee wordt beoogd dat aandachtspunten van de aangeboden isolatiematerialen binnen deze aspecten meegenomen kunnen worden in de besluitvorming om deze isolatiematerialen toe te passen.

Tenzij gestreefd wordt naar een historisch overzicht van alle ooit gebruikte isolatiematerialen dient gekeken te worden naar de aanwezige materialen in het huidige en toekomstige gebouwenbestand.

Bij de keuze voor isolatiemateriaal is het van belang om het totaal van de prestatie te beoordelen en wel over de totale technische levensduur van de toepassing binnen een gebouw. Isoleren is veruit de meest effectieve maatregel in het kader van robuuste en duurzame energiebesparing in gebouwen; in nieuwbouw en in de bestaande bouw.

Via de Europese Directives en Regulations, aangevuld met de Europese en nationale testmethoden, beoordelingsrichtlijnen worden de technische en veiligheidsaspecten van de isolatiematerialen beoordeeld en kunnen deze materialen op basis van een geharmoniseerde Europese norm de CE-markering voeren.

Via de velden zoals REACh, Dangerous Substances etc. wordt het Europese kader gevormd voor het beoordelen van o.a. isolatiematerialen op het gebied van chemische en toepassing gerelateerde veiligheid waaronder indoor air. EPD's LCA's etc. geven de basis voor een complete beoordeling inzake de milieuaspecten.

Integraal bekeken zijn de huidige op de Nederlandse markt aanwezige isolatiematerialen in relatie tot bovenstaande beoordeeld en toegelaten. Elke vorm van "cherry picking" moet in de rapportage worden vermeden, omdat hierin de lijst van overige eigenschappen niet in de beoordeling wordt meegenomen. Tevens is de milieu-impact niet alleen afhankelijk van het product *an sich*, maar is de verwerking, het functioneren tijdens de gebruiksfase en de sloop en afvalfase van belang.

Isolatiematerialen die gekend worden door een constante prestatie, dus geen degradatie door verlies van celgassen, bindmiddelen, vochtopname, of door mechanische belasting, vormen de belangrijkste basis voor de thermische prestatie over de gebruiksduur van deze materialen binnen de gebouwen. Vochtopname kan snel leiden tot verlies van de thermische prestatie, maar tast tevens de mechanische eigenschappen aan. Belangrijker nog binnen deze rapportage is dat een te hoog vochtpercentage binnen een isolatiemateriaal de groei van schimmels kan bevorderen en in standhouden. Schimmels vormen een sterk onderkende bedreiging van de gezondheid.

1.1 achtergrond

Bij de keuze van isolatiematerialen wordt door de EPS producenten zeker stil gestaan bij de gezondheidsaspecten. In alle beoordelingen van alle facetten in de bouw, laat EPS zien dat het een betrouwbaar en effectief isolatiemateriaal is zonder belastend te zijn voor de gezondheid tijdens productie, verwerking, gebruik en sloop- en hergebruikfase.

Bij de recente meldingen omtrent gespoten PUR kan inhoudelijk worden verwezen naar het Kennisplatform gespoten PUR.

In het kader van de achtergrond kan ook verwezen worden naar de meldingen rondom de gezondheidsaspecten van glas- en steenwol opgevoerd (Bron A). In diverse programma's – zoals het NCRV programma 'Altijd wat', de NOS, de Gelderlander en Cobouw (Bron B) - is aandacht aan dit onderwerp besteed.

1.2 doelstelling

het document moet de doelstelling om informatie over de gezondheidsaspecten van de verschillende isolatiematerialen niet alleen overzichtelijk in beeld te brengen en samen te vatten, maar alleen in relatie tot een feitelijke en complete weergave. Een eerste indruk geeft de indruk onvolledig, niet juist of onvolledig onderbouwd etc. te zijn, waarbij stellingnames, meningen niet verward mogen worden met feiten.

1.3 Afbakening

Gezondheidsrisico's tijdens de productiefase worden beoordeeld op basis van andere wetten en richtlijnen, dan de risico's wanneer het materiaal op de markt is gebracht, verwerkt etc. deze afbakening is zinvol.

Risico's in relatie tot calamiteiten zijn inderdaad geen onderdeel van de CPR (Constructions Product Directive) en kennen in de Europese landen geen beoordelingsgrondslag die gedragen wetenschappelijk is onderbouwd. In de communicatie rondom isolatiemateriaal op dit punt speelt het aangegeven "cherry picking" een onderschatte rol. Vaak is marktbelang de achtergrond.

2.1 Selectie van isolatiematerialen

Binnen de Europese geharmoniseerde normen betreffende isolatiematerialen wordt een grens aangehouden van 0,060 W/m.K. Cellenbeton wordt in de regel niet als isolatiemateriaal gezien; te meer omdat de bepaling van de thermische prestatie op een statische wijze plaatsvindt die een grotere onnauwkeurigheid toelaat dan bij de echte isolatiematerialen. Advies is om cellen beton niet mee te nemen in deze rapportage.

2.2 Selectie van gegevensbronnen

zie de bijlagen voor aanvullende bronnen.

2.3 Procedure van rapporteren

Aangegeven wordt dat de inhoud gedeeld is en daarmee na het geven van suggesties en aanvullingen onverkort akkoord is door de producenten van

isolatiematerialen. Het verdient aanbeveling om de technisch inhoudelijke redactie door RIVM aan de producenten terug te koppelen ten aanzien van hun inbreng.

3.1 Brandvertragers

Brandvertragers worden toegevoegd aan materialen om het gedrag tijdens een fase in het verloop van een brand te verbeteren en om het ontstaan van een brand, dan wel het verloop van een brand positief te beïnvloeden. De aard en de hoeveelheid van de brandvertrager is daarmee ook mede afhankelijk van het beoogde doel in een fase van een brand.

Bij EPS is het van groot belang te vermelden dat de brandvertrager volledig en robuust gedurende de levensduur is opgenomen in de polymeer voor de productie van Expandable Polystyrene (EPS) en er daarmee geen sprake is van "emissie" of degradatie tijdens de fases na de productie van de grondstof. De producten die als EPS op de markt worden gebracht zijn hiermee dan ook veilig in het licht van deze beoordeling. De huidige tekst laat dit in het midden.

Het overzicht van de brandbaarheid van isolatiematerialen is geen genormeerd indeling. Dit zou het wel zijn als de gebruikelijke brandclassificatie gehanteerd zou worden (A t/m F conform EN 13501).

Met betrekking tot de Brandvertragers bij EPS is de industrie in voorbereiding voor de overgang van HBCD naar een polymeric Flame retardent (pFR) meer info hierover is te vinden op: http://www.ivh.de/Brandschutz_1250.whtml

3.2 Blaasmiddelen

Het blaasmiddel pentaan wat in de productiefase van EPS wordt gebruikt om het volume van de grondstof te vergroten is niet vergelijkbaar met de blaasmiddelen voor de overige isolatiematerialen zoals aangegeven. Het pentaan verlaat al tijdens de productie van het isolatiemateriaal de EPS celstructuur en wordt op natuurlijke wijze vervangen door lucht. De vrijkomende pentaan wordt tijdens de productie opgevangen en gebruikt als additionele brandstof.

3.5 Restmonomeren.

In dit tekstdeel wordt aangegeven dat mogelijk, in theorie restmonomeren aanwezig zijn. Dit deel wordt niet verder onderbouwd en kan daarmee als redelijk suggestief worden gezien; zeker niet te zien als in een fase waarin het product op de markt is gebracht als isolatiemateriaal.

De vermelding "sommige van deze stoffen hebben giftige eigenschappen en kunnen ... etc. verdient een onderbouwing én een onderscheid over welke stoffen het nu gaat.

3.6 (stof en) Vezels

De titel dekt niet het geheel. Als er melding wordt gemaakt van stof en vezels, dan moet dit ook – gezien het grote verschil ten aanzien van de gezondheidsaspecten bij isolatiematerialen - in de titel worden aangegeven.

Tevens gaat het niet om alle isolatiematerialen, maar om een beperkte groep en met name de glas- en steenwol producten. Door "isolatiematerialen" te vermelden, wordt gesuggereerd dat het om meer dan deze minerale wol producten gaat. Graag verduidelijking.

In het kader van de achtergrond kan ook verwezen worden naar de meldingen rondom de gezondheidsaspecten van glas- en steenwol opgevoerd (Bron A). In diverse programma's – zoals het NCRV programma 'Altijd wat', de NOS, de Gelderlander en Cobouw (Bron B) - is aandacht aan dit onderwerp besteed.
http://www.npogezond.nl/tv-uitzending/g24_544/Wat-zijn-de-gezondheidsrisicos-van-isolatiematerialen

In Duitsland wordt het risico onderkend dat oudere vezels (tot 1996), voor wat betreft de afmetingen, vaak niet voldoen aan de criteria van de WHO. Glas- en steenwol worden daarom getoetst op de gezondheidsrisico's en dienen speciaal behandeld te worden. (o.a. <http://www.baua.de/de/Themen-von-A-Z/Gefahrstoffe/TRGS/pdf/TRGS-521.pdf?blob=publicationFile&v=3>) Zie Bron C en D.

In deze paragraaf ontbreekt in (o.a.) de eerste zin het type isolatiemateriaal, daar waar in de andere paragrafen juist wel het type wordt benoemd. Hier zou een uitbreiding met MM(M)F of steenachtige voor "isolatiematerialen" op zijn plaats zijn.

In het tijdschrift voor arbeidswetenschappen jaargang 21 2008 1 wordt door van Thienen en Spee (Bron I) uitgebreid ingegaan op de gezondheidseffecten van constructiematerialen. Het is zinnig kennis te nemen van deze publicatie.

3.7 Bindmiddelen en andere stoffen

Er wordt veel aandacht besteed aan de brandvertragers maar voorbijgegaan aan de bindmiddelen en waterafstotende toevoegingen die in isolatiematerialen en met name in glas- en steenwol worden gebruikt om de vezels aan elkaar te binden. Doorgaans worden hiervoor kunstharsen gebruikt die in de meeste gevallen formaldehyde bevatten (<http://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/vol100F/mono100F-29.pdf>) Bron E en Bron F. Verder worden de vezelachtige isolatiematerialen vaak met silicone of andere vochtwerende stof behandeld. Toevoegen van een hoofdstuk 3.7 bindmiddelen en 3.8 impregneermiddelen (waterafstotend) ligt voor de hand.

De hoeveelheid bindmiddelen en de gevolgen voor met milieu komen duidelijk naar voren in een aantal artikelen over brand en bouwmaterialen waaronder het onderzoek van SP (Particles and isocyanates from fires <http://www.google.nl/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CCYQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.isobouw.nl%2FFile.aspx%3Fid%3D2da13a14-8a34-4c8b-a897-01ae0165460c&ei=ZhcuVZWYG4bOaPmHgcAH&usg=AFQjCNH5x20rcHO9fN-4Ew9k0Zqh4wPLqQ&bvm=bv.90790515,d.ZWU>) (Bron G) waaruit blijkt dat bij vele isolatiematerialen er bij brand isocyanaat vrij komt met name bij minerale wol. Deze conclusies komen vergaand overeen met de onderzoeken van Stac en Hull <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378778810003671> (Bron H) Assessment of the fire toxicity of building insulation materials.

Ook de aanwezigheid van chroom 6 in minerale wol is bekend. (zie Bijlages)

4 Isolatiematerialen en gezondheid

4.1 Biologische materialen

In de inleiding wordt melding gemaakt dat het materialen zijn met een "biologische oorsprong". De definitie ervan is niet geheel duidelijk, omdat veel kunststoffen als ruim wordt gedacht, ook onder deze definitie zouden kunnen vallen. Dit lijkt ons niet de bedoeling van deze indeling. Graag een goede definitie van "biologische oorsprong" geven.

Terecht wordt opgemerkt dat de isolatieproducten die onder de noemer "biologisch" in de markt wordt gezet tal van toevoegingen heeft. Hierdoor kunnen deze "biologische" materialen meer kunststoffen, brandvertragers en biocide bevatten per massa dan de overige isolatiematerialen. Het verdient aanbeveling hiervan een goede inventarisatie te geven.

Veel van deze toevoegingen zijn niet voldoende gebonden aan het basismateriaal, waardoor de blootstellingsscenario's sterk negatief afwijken van bijvoorbeeld de kunststof isolatiematerialen. In de regel kunnen deze materialen niet zonder uitgebreide persoonlijke beschermingsmiddelen worden toegepast in bouw – en sloopfase.

De oorsprong van een isolatiemateriaal is van minder belang, dan de samenstelling hoe het product op de markt wordt gezet.

Onder 4.1.1 wordt Cellulose vermeld. Cellulose is slechts een van de onder de noemer "biologisch" op de markt wordt gezet.

4.1.1 Cellulose

Een beoordeling of een isolatiemateriaal een "goede" warmte-isolatie geeft is vreemd. De thermische eigenschappen van de meeste isolatiematerialen (CEN TC88 isolatiematerialen) worden gedeclareerd onder een geharmoniseerde Europese norm: de lambda declared. Zonder deze waarden is een uitspraak als "goede" een kwalificatie zonder onderbouwing.

Cellulose is geen specifiek materiaal, maar kan o.a. de thermische prestatie sterk verschillen per producent en per toepassing. Tevens zijn er geen rapportages beschikbaar over de prestatie over langere duur.

Tevens zijn de effecten op het binnenklimaat niet bekend.

4.2 Kunststof materialen

4.2.1 EPS/XPS

In de eerste paragraaf, in de beschrijving van het productieproces worden "vlokken" geëxpandeerd hardschuim aangegeven. Dit product is de producenten van EPS geheel onbekend.

In de beschrijving zou iemand tevens kunnen lezen dat bij EPS producten er nog sprake zou kunnen zijn van "rest-monomeren". Gezien het productieproces is dit onmogelijk. Restproducten blijven bij de producent van de grondstof en wel in het gesloten deel van de productie. Ten aanzien van styreen monomeer bij EPS is de emissie zeer beperkt en voldoen de isolatieplaten zeer ruim aan de strenge AgBB normen
https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/pdfs/agbb_bewertungsschema_2012.pdf

EPS wordt al jaren ook geproduceerd volgens het extrusie-proces. Hierbij wordt als het ware iedere grondstofkorrel individueel geproduceerd en aan de EPS-converter (de producent van EPS isolatiemateriaal) aangeboden.

EPS kent als blaasmiddel pentaan. XPS kent meerdere blaasmiddelen, waaronder CO₂.

4.2.2.2 PIR en PUR platen

Op pagina 17 onder 4.2.2.2 voorlaatste alinea: EPS en XPS moet waarschijnlijk in dit verband PUR en PIR zijn (PIR en PUR platen worden echter niet thermisch gesneden).

4.2.3 Resolschuimplaten

Aangezien de resolplaten erg in opkomst zijn en gezien de chemische samenstelling is een nadere beschouwing wenselijk. Bij de andere materialen wordt veel aandacht besteed aan de productie, samenstelling en grondstoffen. Als dit ten aanzien van resol wordt beschouwd dan is dit mager.

4.3 Steenachtige materialen

4.3.1 Man Made Mineral Fibers

In deze paragraaf wordt alleen de mogelijke gevolgen van de vezelproblematiek benoemd en niet de die van bindmiddelen en waterafstotende toevoegingen. Deze kunnen bij productie en verwerking bijdrage aan de gezondheidsaspecten van het product.

Van alle isolatiematerialen staat de groep MMMF het meest onder het verdacht in het kader van de blootstellingsscenario's in het kader van de gezondheidsaspecten van de producten. Gezien de marktpenetratie van deze producten is de kans op blootstelling beduidend groter in vergelijking met de overige isolatiematerialen.

Binnen de groep MMMF is een breed scala aan producten aanwezig in de markt. Deze producten verschillen ook in de blootstellingsscenario's in het kader van de gezondheidsaspecten van de producten. Plaat of deken, kaal of gecacheerd, normaal of onder druk samengeperst verpakt. Deze aspecten kunnen het beeld binnen de blootstellingsscenario's in het kader van de gezondheidsaspecten van de producten radicaal veranderen.

De aanbeveling dat het dragen van goede adem- en huidbescherming bij het aanbrengen of verwijderen of bewerken van deze producten een verstandige voorzorgsmaatregel is o.i. gezien de feiten een vreemde bewoording. Óf het moet, of het moet niet – dit is geen keuze, dit is een resultaat aan de hand van de blootstellingsscenario's en de producteigenschappen. Nagenoeg alle leveranciers vermelden deze te nemen maatregelen op de verpakking en in de verwerkingsvoorschriften.

Algemeen:

Bij EPS of bij EPS producten is er geen enkele rapportage bekend over nadelige effecten bij blootstellingsscenario's in de bouw. Hierbij steekt EPS zeer gunstig af ten aanzien van de overige isolatiematerialen.

Namens STYBENEX:

[Redacted signature line]

10.2.e

//el.

Bijlage I

<http://www.arboportaal.nl/onderwerpen/allergenen-sensibiliserende-stoffen>

bestanddelen van twee-componentverven, lijmen en vloerproducten, zoals epoxyhars, acrylaathars en isocyanaten

<http://www.beroepsziekten.nl/beroepsziekten/huidaandoeningen-door-glas-en-steenwol-huidirritatie-fototoxiteit>

- Blootstelling aan glas- en/of steenwol.
- Glaswol wordt gebruikt als isolatiemateriaal en wordt gemaakt uit zand en gerecycled glas. Het is een silicaat.
- Steenwol of rotswol wordt ook gebruikt als isolatiemateriaal en wordt gemaakt uit diabaas of basalt. Steenwol wordt ook gebruikt als kweekbodem voor planten.
- Samen met keramische vezels maken glaswol en steenwol deel uit van de zogenaamde Man Made Mineral Fibres (MMMF).
- Glas- en steenwol worden vaak gebruikt voor warmte- en geluidsisolatie. In nieuwbouwwoningen wordt glas- en steenwol toegepast in de spouwen van gevels. In oudere woningen wordt glas- en steenwol veel gebruikt als dakisolatie. Glas- of steenwolplaten of dekens zijn vaak aan één zijde bedekt met een afdeklaag van bijvoorbeeld papier of aluminiumfolie. Soms wordt voor na-isolatie van de spouw glas- of steenwol in de vorm van vlokken gebruikt.
- Tijdens het werken met glas- en steenwol kunnen vezels vrijkomen. Dit gebeurt bijvoorbeeld bij het op maat maken van het materiaal (knippen, snijden, zagen) of bij mechanische bewerkingen (zoals boren, zagen, breken). De vezels kunnen op de huid of in de ogen komen. Daarnaast kunnen werknemers de vezels inademen.
- Glas- en steenwolvezels prikkelen de bovenste luchtwegen, huid en ogen en kunnen tot huid-, luchtweg- en/of oogirritaties leiden.
- De scherpe vezels dringen door in de huid door wrijving, druk of krabben.
- Kleding die verontreinigd is met glas- of steenwolvezels kan huidaandoeningen op bedekte huid veroorzaken, en ook via het wasgoed bij andere gezinsleden klachten geven.

<http://www.beroepsziekten.nl/risicofactoren-per-beroep/timmerman-metselaar>

Toxische stoffen

- Houtstof (irritatie, allergische reacties, astma, kanker neusbijholtes)
- Kitten, lijmen, PUR
- Glas- en steen-wol
- Bouwstof, kwarts-houdend stof
- Cement (eczeem)
- Asbest (bij sloopwerk)



{In Archive} Update over de afronding van het project isolatiematerialen en gezondheid

to:

- DGMI,

03-07-2015 15:01

Cc:

Archive:

This message is being viewed in an archive.

Beste

Hierbij willen we jullie informeren over het verdere proces mbt van het document over isolatiematerialen en gezondheid.

In april hebben we een concept gedeeld met jullie en verschillende belanghebbenden. Daarop zijn veel (nu en dan tegenstrijdige) reacties binnen gekomen, soms aangevuld met literatuur waaruit zou blijken dat bepaalde materialen wel of niet veilig zijn. Het feit dat er veel discussie over dit onderwerp is die nog niet is uitgekristalliseerd, het reeds geconstateerde gebrek aan goede informatie over de aanwezigheid en emissies van stoffen in de materialen, en het feit dat onze bevindingen gebaseerd zijn op een eerste verkenning, heeft ons doen inzien dat een formeel RIVM rapport op dit moment niet de meest geschikte vorm is om het onderwerp maatschappelijk verder te helpen.

Daarom stellen we voor om het nu aangepaste concept-document te gebruiken als discussiestuk, dat als voorbereiding dient op een bijeenkomst met belanghebbenden (industrie, burgers, artsen, GGD'en, onderzoekers, ministeries). Het doel van deze bijeenkomst is om de problematiek te bespreken en een agenda op te stellen om hier verdere stappen in te nemen. Van de bijeenkomst zullen we een verslag als RIVM briefrapport publiceren, waarin het (al dan niet gewijzigde) discussiestuk als bijlage wordt opgenomen. Uiteraard nodigen we jullie uit om mee te denken over de precieze invulling van de bijeenkomst.

De reacties die we nu hebben gekregen, zullen we in het discussiestuk verwerken voor zover het feitelijke informatie betreft, bijv. over de juiste benaming van bepaalde isolatiematerialen. Commentaar waarover van mening wordt verschild, zullen we niet verwerken en laten we liggen voor de discussie tijdens de bijeenkomst.

Mochten jullie nog vragen of opmerkingen hebben, neem dan vooral contact met ons op.

Met vriendelijke groet,

Regio-adviseur Gezondheid en Milieu
Centrum Veiligheid
Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM)

Mobiel: 06-

Proclaimer RIVM <http://www.rivm.nl/Proclaimer>

Vorbereidend literatuuronderzoek voor een GGD
informatieblad:

Isolatiematerialen en Gezondheid: *een eerste
indruk*

RIVM



CONCEPT . VOOR EIGEN GEBRUIK

Samenvatting/Abstract

Volgt nog

CONCEPT . VOOR EIGEN GEBRUIK

Inhoudsopgave

1	INLEIDING	6
1.1	Achtergrond	6
1.2	Doelstelling	6
1.3	Afbakening	7
2	METHODE EN PROCEDURE	8
2.1	Selectie van isolatiematerialen	8
2.2	Selectie van gegevensbronnen	8
2.3	Procedure van rapporteren	8
2.4	Klankbordgroep	8
3	ALGEMENE OPMERKINGEN BIJ HET ISOLEREN VAN WONINGEN	9
3.1	Goede voorbereiding	9
3.2	Locatie van toepassing	9
3.3	Ventilatie	9
4	STOFFEN IN DE PRODUCTIE VAN ISOLATIEMATERIALEN	10
4.1	Brandvertragers	10
4.1.1	Gehalogeneerde brandvertragers	10
4.1.2	Anorganische brandvertragers	11
4.1.3	Organofosfor-brandvertragers	11
4.1.4	Op stikstof gebaseerde brandvertragers	11
4.2	Blaasmiddelen	12
4.3	Katalysatoren	12
4.4	Biociden	12
4.5	Restmonomeren	13
4.6	Stof en vezels	13
5	ISOLATIEMATERIALEN EN GEZONDHEID	14
5.1	Biologische materialen	14
	Cellulose	14
5.1.1	Informatie uit MSDS over biologische materialen	14
5.1.2	Biologische materialen samengevat	15
5.2	Kunststof materialen	15

5.2.1	EPS/XPS platen	15
5.2.1.1	Informatie uit MSDS over EPS en XPS platen	15
5.2.1.2	EPS/XPS platen samengevat	16
5.2.2	Gespoten PUR-schuim	16
5.2.2.1	Chemische samenstelling gespoten twee-componenten gespoten PUR-schuim	16
5.2.2.2	Toxicologische informatie over gespoten PUR-schuim	16
5.2.2.3	bewoners	17
5.2.2.4	bewerkers	17
5.2.2.5	Informatie uit MSDS gespoten PUR-schuim	18
5.2.2.6	Gespoten PUR schuim samengevat	18
5.2.3	PIR & PUR platen	19
5.2.3.1	Informatie uit MSDS PUR en PIR platen	19
5.2.3.2	PUR en PIR platen samengevat	19
5.2.4	Resolschuimplaten	20
5.2.4.1	Informatie uit MSDS resolschuimplaten	20
5.2.4.2	Resolschuimplaten samengevat:	20
5.3	Steenachtige materialen	20
5.3.1	Cellenbeton	20
5.3.1.1	Informatie uit MSDS cellenbeton	20
5.3.1.2	Cellenbeton samengevat:	21
5.3.2	Minerale wol	21
5.3.2.1	blootstelling	21
5.3.2.2	Informatie uit MSDS minerale wol	22
5.3.2.3	Minerale wol samengevat:	22
6	DISCUSSIE EN CONCLUSIE	23
6.1	Opvolgen voorschriften vermindert blootstelling	23
6.2	Samenstelling van isolatiematerialen niet altijd vermeld	23
6.3	Eindconclusie	23
6.4	Aanbevelingen	24
7	REFERENTIES	25

1 Inleiding

1.1 Achtergrond

Het isoleren van gebouwen begint in Nederland in de eerste helft van de zeventiende eeuw. De spouwmuur was in eerste instantie bedoeld om vocht te weren (Rijksdienst voor het cultureel erfgoed, 2012). Opgevuld met isolatiemateriaal beschermde de spouwmuur de binnenruimte ook tegen koude en warmte. Vanaf de 17e eeuw tot ongeveer 1880 werden uitsluitend organische isolatiematerialen gebruikt. De oudste isolatiematerialen zoals boekweitdoppen en houtkrullen werden los in een spouw of tussen vloeren gestort. Later werden materialen zoals stro, katoen en wol gebruikt. Weer later werden er plaatmaterialen ontworpen. Na de Tweede Wereldoorlog vond er een natuurlijke sanering van het aantal soorten isolatiematerialen plaats door de komst van moderne materialen. Verschillende soorten isolatiematerialen raakten hierdoor uit beeld (Rijksdienst voor het cultureel erfgoed, 2012). Tegenwoordig is isoleren van gebouwen dagelijkse praktijk. En worden steeds hogere eisen gesteld aan de energiezuinigheid van woningen en aan isolatiematerialen.

In het Lente-akkoord Energiezuinige Nieuwbouw (mei 2012) is het doel gesteld nieuwbouw in 2015 vijftig procent energiezuiniger te maken vergeleken met 2007, en om vanaf 2020 bijna-energie neutrale gebouwen te realiseren. Dit gaat om woning- en utiliteitsbouw (Rijksoverheid, 2012a). Ook (en vooral) in de bestaande bouw kan veel energie bespaard worden door o.a. beter te isoleren. Met het convenant "energiebesparing bestaande woningen en gebouwen" van juni 2012 wordt beoogd om jaarlijks minimaal 300.000 bestaande woningen en gebouwen te verbeteren zodat deze minimaal 2 klassen in het energielabel stijgen (Rijksoverheid, 2012b).

Om een woning te isoleren is er de keuze tussen een aantal isolatiematerialen. Bij de keuze voor isolatiematerialen wordt vaak gekeken naar eigenschappen van het gebruikte materiaal, zoals de isolatiewaarde, het gebruik en de kosten. Duurzaamheid en milieuvriendelijkheid zijn factoren die ook mee kunnen spelen in de keuze van het materiaal. Er zijn verschillen in de milieu-impact tussen verschillende isolatiematerialen. Echter uit een studie in opdracht van de Belgische federale overheidsdienst (FOD) Volksgezondheid, Veiligheid van de Voedselketen en Leefmilieu naar de milieu-impact van verschillende isolatieproducten op de Belgische markt blijkt dat het niet mogelijk is om een rangschikking op te stellen voor milieu-impact. Dit omdat de resultaten sterk verschillen van producent tot producent, zelfs voor eenzelfde type materiaal. Dit is onder andere het gevolg van verschillen in het productieproces en toepassing (FOD, 2014).

Bij de keuze voor isolatiematerialen wordt bijna nooit stil gestaan bij gezondheidsaspecten van het materiaal. Recente berichten in de media waarbij bewoners gezondheidsklachten kregen na isolatie van hun woning hebben de aandacht gevestigd op mogelijke gezondheidsrisico's (NOS, 2012 en 2013; NCRV, 2013; Volkskrant, 2013). Her en der is weliswaar informatie te vinden over (bepaalde soorten) isolatiematerialen en gezondheid, maar deze kennis is summier, verspreid en een overzicht ontbreekt. Aangezien het gebruik van isolatiematerialen de komende jaren omvangrijk zal zijn, is het van belang om een indruk te hebben van de gezondheidsaspecten van isolatiematerialen.

1.2 Doelstelling

Dit document beoogt een eerste indruk te geven van de gezondheidsaspecten van verschillende soorten isolatiematerialen die gebruikt worden in woningen. Dit informatieblad zal geen aanbevelingen geven voor het gebruik van een bepaald soort isolatiemateriaal, maar uitsluitend de (mogelijke) gezondheidsaspecten in beeld brengen. De voornaamste doelgroep voor dit

informatieblad zijn GGD-medewerkers, die in hun werk te maken kunnen krijgen met vragen van burgers over isolatiematerialen en gezondheid.

1.3

Afbakening

Dit document richt zich op gezondheidsaspecten van de in Nederland meest gebruikte isolatiematerialen. Het gaat hierbij om de gezondheid van bewoners/gebruikers die verblijven in gebouwen waarin de isolatiematerialen zijn aangebracht en de gezondheid van bewoners/gebruikers of werknemers die de materialen aanbrengen, bewerken of verwijderen (tijdens de bouw, renovatie of sloop van een gebouw). Mogelijke gezondheidsaspecten voor werknemers tijdens het productieproces van het isolatiemateriaal en calamiteitsituaties (zoals de gezondheidsaspecten bij een brand waarbij isolatiematerialen betrokken zijn) worden niet meegenomen in dit informatieblad. Dit is conform de EU- Construction Products Regulation (EU, 2011).

Het isoleren van gebouwen kan, ongeacht welk materiaal hiervoor gebruikt is, positieve en negatieve effecten op de gezondheid en het comfort van bewoners en gebruikers hebben, bijvoorbeeld doordat problemen met vocht en schimmelvorming toe- of afnemen of door verhoging van het thermisch comfort. In dit informatieblad zal niet worden ingegaan op dergelijke effecten van isoleren in algemene zin.

CONCEPT. VOOR EIGEN GEBRUIK

2

Methode en procedure

2.1

Selectie van isolatiematerialen

In Nederland worden verschillende isolatiematerialen gebruikt. Het bureau LBP|sight heeft in opdracht van ministerie van Infrastructuur en Milieu in 2014 een onderzoek gedaan naar welke materialen in Nederland het meeste gebruikt worden in de bouw (zie bijlage 1). Uit deze rapportage blijkt dat de steenachtige materialen en kunststof isolatiematerialen het grootste marktaandeel in Nederland hebben, respectievelijk 35-60% en 30-55%. Biologische producten hebben een gering marktaandeel van 0-5 %. De meest gebruikte producten zijn glaswol, steenwol en EPS (ieder 15-20% marktaandeel), gevolgd door cellenbeton, PIR, Pur en Resolschuim (ieder 5-10%). Materialen met een beperkt gebruik worden niet verder beschreven in het rapport van LBP|sight (Bijlage 1).

In dit informatieblad worden deze (meest gebruikte) isolatiematerialen in alfabetische volgorde besproken (biologische materialen, kunststoffen en steenachtige materialen).

2.2

Selectie van gegevensbronnen

Er is gebruik gemaakt van peer-reviewed wetenschappelijke artikelen en reviews uit (inter)nationale tijdschriften. Daarnaast is gebruik gemaakt van websites van (inter)nationale organisaties (zoals de pagina's van de WHO, IARC, US EPA en de Europese Unie). Een voorwaarde voor het gebruik van de informatie in dit informatieblad is dat de informatie vrij toegankelijk moet zijn. Van de veiligheidsinformatiebladen en MSDS (Material Safety Data Sheets) van afzonderlijke producten is voor elk soort materiaal een willekeurige selectie gebruikt.

2.3

Procedure van rapporteren

Een conceptversie van dit informatieblad is gedeeld met producenten van isolatiematerialen en andere belanghebbenden. Zij konden suggesties en aanvullingen doen, onder de voorwaarde dat deze wetenschappelijk onderbouwd zijn met informatie uit een vrij toegankelijke bron. Het RIVM heeft de eindredactie voor de eindversie van dit informatieblad.

2.4

Klankbordgroep

Het onderzoeksvoorstel, de conceptversie en de eindversie van dit informatieblad is ook voorgelegd aan experts van de GGD en TNO.

- [redacted] (GGD Gelderland-Zuid)
- [redacted] (GGD Groningen)
- [redacted] (TNO)
- [redacted] (TNO)

3 Algemene opmerkingen bij het isoleren van woningen

3.1 Goede voorbereiding

Het wordt aangeraden om bij de keuze voor een bepaald type isolatiemateriaal goed op de hoogte te zijn van de veiligheidsvoorschriften die horen bij het product. Deze staan op de verpakking, maar zijn ook op te vragen bij de producent van het materiaal. Ook dient het product geschikt te zijn voor de beoogde toepassing.

Als bewoners zelf aan de slag gaan met het materiaal, dan dienen zij de veiligheidsvoorschriften te volgen en de juiste beschermende kleding en middelen te gebruiken die passend zijn voor het product. Indien een bedrijf wordt ingeschakeld om het isolatiemateriaal te plaatsen, dan wordt aangeraden om (indien van toepassing) na te gaan of het bedrijf gecertificeerd is voor het plaatsten van het gekozen isolatiemateriaal en of daarbij de geldende uitvoeringsrichtlijn wordt gevolgd. Daarnaast is het verstandig om direct het verspreide stof te verwijderen na de werkzaamheden.

3.2 Locatie van toepassing

Isolatiematerialen worden in en om het huis op verschillende plekken toegepast. Zo kunnen daken, spouwmuren, gevel, kruipruimte en andere plekken geïsoleerd worden. Niet al deze ruimten staan in direct contact met de leefruimte. Indien er geen direct contact is, is de kans op overdracht van de chemische stoffen uit het isolatiemateriaal naar het binnenmilieu klein.

3.3 Ventilatie

In de meeste gevallen is de lucht in de woning meer verontreinigd dan de buitenlucht. Ventilatie is het proces waarbij 'verse' lucht van buiten naar binnen wordt toegevoerd en 'gebruikte' lucht van binnen naar buiten wordt afgevoerd. Met ventilatie kan worden voorkomen dat hinderlijke en schadelijke stoffen en gassen, gevormd in het binnenmilieu, zich in de woning ophopen. Verder zorgt ventilatie voor de afvoer van vocht, de afvoer van door het menselijk lichaam geproduceerde afvalstoffen (bio-effluenten) en de toevoer van zuurstof. Door ventilatie worden ook de emissies afkomstig uit activiteiten binnenshuis zoals koken en uit materialen afgevoerd (Handboek binnenmilieu, 2007).

Onvoldoende verse luchttoevoer wordt geassocieerd met verschillende gezondheidsklachten zoals algemene gezondheidsklachten (klachten als slijmvliesirritaties, 'droge lucht', verstopte neus, keelirritaties en niet-specifieke klachten als hoofdpijn en vermoeidheid), overdracht van infectieziekten, luchtweg allergieën en geurklachten waarbij de lucht als benauwd en bedompt ervaren zal worden (Handboek binnenmilieu, 2007; Seppänen, 2004).

Nadat een woning geïsoleerd is, kan de luchtcirculatie en ventilatiecapaciteit van de woning zijn veranderd. Daarom wordt aangeraden om na toepassing van het isolatiemateriaal goed (blijvend) te ventileren. Verschillende GGD'en hebben praktische informatie over ventileren op hun site staan (Hier als voorbeeld: GGD Amsterdam, 2015).

Stoffen in de productie van isolatiematerialen

Vanuit het oogpunt van gezondheid zijn naast de hoofdbestanddelen van isolatiematerialen ook chemische stoffen die gebruikt worden tijdens de productie, zoals brandvertragers, blaasmiddelen en katalysatoren van belang. In dit hoofdstuk worden algemene gezondheidsaspecten van brandvertragers, blaasmiddelen, katalysatoren, biociden, restmonomeren en vezels kort besproken [PM bindmiddelen].

Als er voor de gezondheid mogelijk schadelijke stoffen tijdens het productieproces worden gebruikt, zegt dat op zichzelf niets over mogelijke gezondheidsaspecten van het eindproduct. Voor dat laatste is het van belang in hoeverre deze stoffen in het eindproduct nog aanwezig zijn en uit het product vrij kunnen komen in het binnenmilieu.

4.1

Brandvertragers

Een veel gebruikte toevoeging aan isolatiematerialen zijn brandvertragers. De hoeveelheid toegevoegde brandvertragers is afhankelijk van de brandbaarheid van het isolatiemateriaal. Steenachtige materialen zoals cellenbeton en minerale wol zijn nauwelijks brandbaar. Hieraan worden dan ook geen brandvertragers toegevoegd. Omdat de kunststof isolatiematerialen, op basis van aardolie, brandbaar zijn, kunnen daaraan brandvertragers zijn toegevoegd. Biologische isolatiematerialen (zoals cellulose) kunnen zeer brandbaar zijn en bevatten daarom vrijwel altijd brandvertragers (Zie Tabel 1).

Tabel 1: Brandbaarheid van materialen. Hierbij is gebruik gemaakt van het artikel van Papadopoulos (2005).

plaatmateriaal	Brandbaarheid zonder brandvertragers	gebruik brandvertragers
Cellenbeton	Praktisch onbrandbaar	<div> <div>geen</div> <div>geen</div> <div>laag</div> <div>  </div> <div>hoog</div> </div>
Minerale wol (glas, steen wol)	Praktisch onbrandbaar	
Resolschuim platen	Moeilijk brandbaar	
PIR platen	Goed brandbaar	
PUR	Goed brandbaar	
EPS/XPS	Goed brandbaar	
Biologische producten	Zeer goed brandbaar	

Bij de productie van isolatiematerialen op basis van kunststof kunnen brandvertragers tijdens het polymerisatieproces worden toegevoegd zodat ze opgenomen worden in het polymeer. Bij een volledige opname in het polymeer zullen de brandvertragers niet vrijkomen uit het isolatiemateriaal. Ook kunnen de brandvertragers toegevoegd worden na de polymerisatiereactie. De stof is dan niet gebonden in het polymeer en afgifte aan de omgeving is in theorie mogelijk. Dit zal ook het geval zijn bij de brandvertragers die worden gebruikt bij isolatiematerialen van biologische oorsprong. Naar het mogelijke vrijkomen van brandvertragers uit behandelde isolatiematerialen zijn voor zover bekend geen studies uitgevoerd.

Er zijn veel verschillende groepen brandvertragers op de markt. Deze worden grofweg ingedeeld in vier categorieën:

- gehalogeneerde brandvertragers
- anorganische brandvertragers;
- brandvertragers gebaseerd op organofosfaten;
- brandvertragers gebaseerd op stikstof.

4.1.1 *Gehalogeneerde brandvertragers*

In kunststof materialen wordt vaak gebruik gemaakt van gehalogeneerde brandvertragers. Deze brandvertragers hebben een hoog moleculair gewicht en een lage dampspanning. Deze stoffen zullen daardoor niet gemakkelijk door het materiaal bewegen en uitdampen.

In de groep van gehalogeneerde brandvertragers zijn er diverse stoffen en stofgroepen die niet langer gebruikt mogen worden omdat ze persistent, bioaccumulerend en toxisch (PBT) zijn. Dit geldt bijvoorbeeld voor de stofgroep van polybroomdifenylethers. Deze stoffen zijn niet afbreekbaar in het milieu en hopen zich op in menselijke en dierlijke voedselketens. Daarnaast is van diverse gehalogeneerde brandvertragers een hormoonverstorende werking (o.a. verstoring in de schildklierhormoonhuishouding) aangetoond in toxicologisch onderzoek. PBT stoffen worden binnen REACH aangemerkt als zeer zorgwekkende stoffen (ZZS). Voor de ZZS is het doel om ze te weren uit de leefomgeving.

De beoordeling of gehalogeneerde brandvertragers PBT-eigenschappen hebben, is een doorlopend proces. Zo is onlangs de stof hexabroomcyclododecaan (HBCD) (US EPA, 2014a), een brandvertrager die veel wordt toegepast in polystyreen, aan de ZZS-lijst toegevoegd. In diverse landen is veel aandacht voor alternatieve brandvertragers en ook voor de mogelijkheden om producten brandveilig te maken zonder toepassing van chemische brandvertragers (US EPA, 2014a; 2014b).

4.1.2 *Anorganische brandvertragers*

De anorganische brandvertragers zijn vooral oxiden en hydroxiden van aluminium, antimoon en zouten van boor, ammonium en fosfor. Deze groep wordt in toenemende mate gebruikt als vervanging van de gehalogeneerde brandvertragers. De mate waarin deze groep wordt toegepast in kunststof isolatiemateriaal is niet duidelijk. Wel is bekend dat in biologische isolatiematerialen minerale zouten zoals boorzuur, natriumboraat en ammoniumfosfaat gebruikt worden. De boorverbindingen zijn binnen de Europese chemicaliënwetgeving REACH aangemerkt als Zeer Zorgwekkend Stoffen (ZZS) vanwege hun toxische werking op de reproductie (categorie 1B). Voor de ZZS is het doel om ze te weren uit de leefomgeving. Dat betekent dat het gebruik van boorzouten zoveel mogelijk beperkt dient te worden. In biologische isolatiematerialen worden daarom ook vaak ammoniumpolyfosfaten gebruikt. Op basis van de toxicologische informatie zijn ammoniumfosfaten door de US EPA aangemerkt als weinig giftig voor de mens (US EPA, 2014b).

4.1.3 *Organofosfor-brandvertragers*

De organofosfor-brandvertragers worden vaak gebruikt ter vervanging van de polybroomdifenylethers. Deze laatste worden uitgefaseerd vanwege hun persistente, bioaccumulerende en toxische (PBT) eigenschappen. De organofosfor-brandvertragers zijn een brede groep. Een overzichtsdokument uit 2011 voor brandvertragers in consumentenproducten noemt 22 organofosfor-brandvertragers (Arcadis 2011). Een aantal van deze stoffen bevat chloor- of broomatomen. Proefdierstudies wijzen erop dat sommige organofosfor-brandvertragers, zoals TCEP (tris(2-chloorethyl)fosfaat), een kankerverwekkende en neurotoxische werking hebben (van Veen en de Boer 2012). Het gebruik van TCEP is niet meer toegestaan in Europa en TCEP is vervangen door

andere brandvertragers waaronder de stof TCPP (trischloorpropylfosfaat), een organofosfor-brandvertrager die ook wordt gebruikt in isolatiemateriaal.

4.1.4 *Op stikstof gebaseerde brandvertragers*

De brandvertragers met stikstof zijn van de chemische verbinding melamine afgeleid. Deze groep wordt in toenemende mate gebruikt als vervanging van de gehalogeneerde brandvertragers. Melamine kan bij orale blootstelling schade veroorzaakt in nieren en blaas (Arcadis 2011). Of deze groep wordt toegepast in isolatiematerialen is niet duidelijk.

4.2

Blaasmiddelen

Bij de productie van isolatiematerialen wordt vaak gebruikt gemaakt van blaasmiddelen. De blaasmiddelen zorgen ervoor dat er een luchtige structuur ontstaat. Deze luchtige structuur zorgt voor de goede isolerende eigenschappen van het materiaal.

Bij de productie van kunststof isolatiematerialen worden vaak blaasmiddelen op basis van pentaan, propaan of butaan gebruikt. Blaasmiddelen zoals pentaan, propaan of butaan zijn weinig toxisch voor de mens. In proefdieronderzoek blijken ze nauwelijks schadelijke effecten te veroorzaken. Vaak wordt een mengsel van bijvoorbeeld isomeren van pentaan als blaasmiddel gebruikt. Daarnaast kunnen ook andere blaasmiddelen gebruikt worden, zoals azo-verbindingen, hydrazines, carbazides, tetrazolen en nitroso-verbindingen. Van deze groepen blaasmiddelen is vrijwel geen toxicologische informatie bekend. Wel is bekend dat de stof azobicarbonamide sensibiliserende eigenschappen heeft bij huidcontact en bij inademing (WHO 1999). In de EU is deze stof verboden voor gebruik als blaasmiddel van polymeren die in contact komen met voedsel.

In de openbare literatuur en in de MSDS is niet altijd te achterhalen welke blaasmiddelen precies zijn gebruikt bij de productie van verschillende isolatiematerialen en in hoeverre deze stoffen nog in het eindproduct aanwezig zijn. Er is geen literatuur gevonden waarin aangegeven is of na verloop van tijd nog residuen uit het materiaal kunnen vrijkomen. De verwachting is dat blaasmiddelen tijdens of direct na de productie niet meer in het isolatiemateriaal zitten en dat de luchtige structuur op natuurlijke wijze opgevuld met (omgevings)lucht. Dit wordt door de fabrikanten in de MSDS aangegeven.

4.3

Katalysatoren

Een katalysator is een chemische stof die de snelheid van een bepaalde chemische reactie beïnvloedt zonder zelf gebruikt te worden. Er is een grote verscheidenheid aan katalysatoren. Deze producten kunnen één component bevatten of een mengsel van verschillende componenten. Daardoor is het niet mogelijk om een volledige lijst weer te geven van katalysatoren.

In de openbare literatuur is moeilijk te achterhalen welke katalysatoren worden gebruikt bij de productie van de verschillende isolatiematerialen. Wel is bekend dat bij de productie van polyurethaanisolatie bepaalde organische amines gebruikt worden als katalysator (Havermans en Houtzager, 2014). In een andere studie van TNO is ook aangegeven dat deze verbindingen verschillende toxicologische eigenschappen hebben (van irriterend voor huid en ogen tot mogelijk kankerverwekkend) (TNO, 2013 a en b).

Informatie in hoeverre katalysatoren nog in het eindproduct aanwezig zijn en of ze na verloop van tijd uit het materiaal kunnen vrijkomen was niet beschikbaar in de geraadpleegde literatuur.

4.4

Biociden

Vooraf isolatiematerialen van biologische oorsprong zijn gevoelig voor aantasting door insecten en schimmels. Hierdoor is het noodzakelijk om biociden (bijvoorbeeld schimmelwerende en/of insectenwerende middelen) aan deze isolatiematerialen toe te voegen. Isolatiematerialen die

biociden bevatten worden volgens de Europese verordening 528/2012 gezien als 'behandelde voorwerpen' (EU, 2012).

4.5

Restmonomeren

De productie van kunststof isolatiematerialen vindt plaats door monomeren (enkelvoudige bouwstenen waaruit een polymeerketen opgebouwd is) te laten reageren tot een polymeerketen. Als niet alle monomeren worden gebruikt in deze polymerisatiereactie, dan kunnen, in theorie, restmonomeren aanwezig zijn [REFERENTIE]. In de openbare literatuur is echter niet te achterhalen in hoeverre restmonomeren nog in het eindproduct aanwezig zijn en of deze verbindingen na verloop van tijd uit het materiaal kunnen vrijkomen.

4.6

Stof en vezels

Tijdens het aanbrengen, bewerken of verwijderen van isolatiematerialen kan stof ontstaan en kunnen vezels vrijkomen. Dit speelt hoofdzakelijk een rol bij steenachtige isolatiematerialen en bij bepaalde materialen van biologische oorsprong. Het stof en de vezels kunnen ook brandvertragers en biociden bevatten als deze aan het isolatiemateriaal zijn toegevoegd (zoals bij materialen van biologische oorsprong).

Voor inademing zijn de afmetingen van het stof bepalend voor de mate en de aard van de blootstelling. De WHO (World Health Organisation) heeft criteria opgesteld wanneer het vrijgekomen stof een vezel is (WHO-vezel). Deze WHO-vezels komen overeen met de respirabele fractie van vezelachtig stof (de fractie die in staat is tot de longblaasjes door te dringen bij de mens; SCOEL, 2012).

Toelichting:

Volgens de criteria van de WHO zijn deeltjes vezels (WHO-vezels) als ze de volgende afmetingen hebben: lengte, $L > 5 \mu\text{m}$, diameter, $D < 3 \mu\text{m}$ gekoppeld aan een doorsnee-verhouding van $L:D > 3:1$.

Wat met geïnhaleerde vezels in het ademhalingssysteem gebeurt, hangt af van de plaats van depositie en de vezelkarakteristieken. Zo is de structuur (amorf of kristallijn) en het materiaal van grote invloed op de reactie vanuit het lichaam op de vezels.

In theorie kunnen voldoende hoge concentraties aan vezels in het ademhalingssysteem ontstekingsreacties veroorzaken. Als respons op deze ontstekingsreactie kan overmatig bindweefsel worden aangemaakt in de longen (fibrose). Ook kan de ontstekingsreactie bevorderend werken op het ontstaan van tumoren (ATSDR, 2004b; SCOEL, 2012). In de praktijk wordt er aangenomen dat deze tumorvormende werking een drempel heeft. Cellen bevatten anti-oxidatieve systemen die de cel beschermen tegen de effecten de ontstekingsreactie. Dit betekent dat bij lage blootstelling aan inhaleerbare vezels er geen kans op schade is die uiteindelijk kan leiden tot tumorvorming (IARC, 2002b; SCOEL, 2012).

In het vorige hoofdstuk werd ingegaan op de chemische stoffen die worden gebruikt bij het productieproces. In dit hoofdstuk worden de verschillende isolatiematerialen (zoals geïdentificeerd door LBP | sight, bijlage 1) op alfabetische volgorde besproken.

5.1

Biologische materialen

Onder biologische materialen vallen alle materialen van biologische oorsprong zoals cellulosevlokken (papiervezels), kokos, kurk, schapenwol, stroleem, vlasvezel/katoen en riet. Om de brandwerendheid van deze materialen te verhogen worden er brandvertragers aan toegevoegd. In biologische materialen kunnen minerale zouten zoals ammoniumfosfaat of boorzouten gebruikt worden als brandvertragers.

Biologische materialen zijn gevoeliger voor aantasting door schimmels en insecten dan de steenachtige en kunststof isolatiematerialen (Papadopoulos, 2005). Ze worden daarom vaak behandeld met een biocide. Tijdens het aanbrengen van zowel vlasvezel als cellulose kan waarschijnlijk enige blootstelling plaatsvinden aan brandvertragers en biociden (Breum et al, 2003). Daarnaast kunnen biologische materialen endotoxinen bevatten. Endotoxinen zijn grote moleculen die worden geproduceerd door Gram-negatieve bacteriën. Acute effecten van blootstelling aan endotoxine zijn koorts en rillingen, een gevoel van algehele malaise en spierpijn. Lokale effecten op de luchtwegen en longen leiden tot hoesten en benauwdheid (Heederik et al, 2013). Breum et. al. hebben aangetoond dat bij het plaatsen van vlasvezelplaten werknemers aan hoge concentraties endotoxinen worden blootgesteld (Breum et al, 2003).

In Frankrijk zijn gezondheidsklachten gemeld door bewoners en werknemers na het aanbrengen van cellulose-isolatie in woningen (Frankrijk, 2014). Cellulose wordt om die reden hieronder apart besproken. Voor alle overige vrijgifte van brandvertragers en biociden uit biologische isolatiematerialen in het binnenmilieu was geen informatie beschikbaar in de geraadpleegde literatuur.

Cellulose

Cellulose-isolatie bestaat voor 85-90% uit gerecycled papier; voor de overige 10-15 % bevat het toevoegingen zoals brandwerende en schimmelwerende middelen. Cellulose-isolatie kan brandvertragers op basis van boorzouten of ammoniumzouten bevatten. Voor ammoniumzouten geldt dat de chemische binding zwak is en uit elkaar valt bij contact met water, waardoor vrij ammoniak gevormd wordt. In de praktijk blijkt dit ook te kunnen gebeuren. In Frankrijk zijn gezondheidsklachten gemeld door bewoners en werknemers na het aanbrengen van cellulose-isolatie in woningen (Frankrijk, 2014). Deze effecten worden toegeschreven aan het vrijkomen van ammoniak uit het isolatiemateriaal. Ammoniak is irriterend voor de slijmvliezen en heeft een lage geurdrempel. Omdat blootstelling aan ammoniak leidt tot luchtwegirritatie is het aannemelijk dat personen met astma of personen die hyperreactief zijn voor andere luchtwegirriterende stoffen gevoeliger zijn voor de effecten van ammoniak. Over ammoniak zijn meerdere reviews en risicobeoordelingen beschikbaar (ref: e.g. ATSDR 2004a, WHO IPCS 1986).

Door het CSTB (French Scientific Technical Center for Building) zijn experimenten met cellulose-isolatie met ammoniumzouten als brandvertrager in testkamers uitgevoerd (onder worst-case omstandigheden). Deze experimenten laten zien dat de concentraties ammoniak geleidelijk oplopen en dat het maximum ongeveer 2 weken na het aanbrengen van het isolatiemateriaal bereikt wordt (Frankrijk, 2014). De gemeten concentraties ammoniak liggen boven de reukgrens (Smeets et al,

2007) en kunnen mogelijk aanleiding geven tot geuroverlast en reversibele gezondheidsklachten zoals irritatie van de luchtwegen en ogen.

Onderzoek heeft aangetoond dat werknemers bij het aanbrengen van cellulose blootgesteld kunnen worden aan hoge concentraties stof (Morgan, 2006). In het betreffende onderzoek hadden enkele werknemers last van oog- en neusirritatie, die hoogstwaarschijnlijk veroorzaakt werd door de additieven (brandvertragers, biociden) (Morgan, 2006). Ook is bekend dat endotoxinen uit het materiaal voor gezondheidsklachten kunnen zorgen (Breum et al, 2003).

5.1.1 *Informatie uit MSDS over biologische materialen*

Cellulose-isolatie: In de MSDSsen staat aangegeven dat het materiaal stoffen/brandvertragers zoals boorzuur en ammoniumzouten bevat. De aangegeven gehalten verschillen per producent (van minder dan 10% tot minder dan 20%, exacte gehalten worden niet gegeven). Er wordt geen melding gemaakt van extra toegevoegde biociden. Wel wordt aangegeven dat boorzuur naast brandwerende eigenschappen ook als insecticide wordt gebruikt. Ook wordt door enkele producenten gemeld dat het product een kleine hoeveelheid minerale olie bevat om stofvorming te voorkomen en als bindmiddel te dienen.

Bij het verwerken van het materiaal kan stof vrijkomen. Dit kan milde irritatie van de ogen, neus en keel veroorzaken. Als preventieve maatregel wordt aangegeven om goede hygiënische maatregelen te nemen om de blootstelling aan stof te minimaliseren en ophoping van stof te voorkomen. Aangeraden wordt om een veiligheidsbril en een NIOSH goedgekeurde N95 mondkap te gebruiken (CDC, 2015)

Katoen-isolatie: In de MSDSsen staat aangegeven dat het materiaal stoffen/brandvertragers zoals boorzuur en ammoniumzouten bevat. In enkele MSDSsen wordt melding gemaakt van niet meer dan 5% boorzuur en niet meer dan 6 % ammoniumzout, maar in andere MSDSsen worden de gehalten niet aangegeven. Bij het verwerken van het materiaal kan stof vrijkomen. Dit kan milde irritatie van de ogen, neus en keel veroorzaken. Aangeraden wordt om een veiligheidsbril en een NIOSH goedgekeurde mondkap te gebruiken (er wordt geen type aangegeven).

Wol-isolatie: In de MSDS wordt aangegeven dat het product boorzouten bevat. Ook bevat het product de plastic PET (Polyethyleentereftalaat). De gehalten worden niet genoemd. Er wordt vermeld dat het product veilig kan worden verwerkt en er worden geen voorzorgsmaatregelen genoemd.

5.1.2 *Biologische materialen samengevat*

Na het aanbrengen van isolatiemateriaal van cellulose met ammoniumzouten als brandvertrager kunnen bewoners een (korte) periode geur- en gezondheidsklachten ervaren door het vrijkomen van ammoniak. Ook kunnen bewerkers van biologische isolatiematerialen worden blootgesteld aan endotoxinen, stof en de daaraan gekoppelde additieven (brandvertragers, biociden.) Het is niet altijd bekend welke additieven dit zijn. Goede voorzorgsmaatregelen tijdens het aanbrengen, verwijderen en bewerken van het materiaal en goede reiniging van de woning na deze werkzaamheden is aan te raden om blootstelling aan (achterblijvend) stof te voorkomen. Geadviseerd wordt om na plaatsing goed te (blijven) ventileren. Dit zorgt voor een gezond binnenklimaat en voorkomt ophoping van stoffen die mogelijk vrijkomen uit het isolatiemateriaal.

5.2 **Kunststof materialen**

5.2.1 *EPS/XPS platen*

EPS staat voor geëxpandeerd polystyreen en XPS staat voor geëxtrudeerd polystyreen. Beide zijn isolatiematerialen van polystyreen. Polystyreen ontstaat door polymerisatie van het monomeer

styreen. Tijdens het productieproces wordt ook een blaasmiddel toegevoegd, waarbij korrels worden gevormd. Vervolgens worden deze korrels verhit met stoom en aan elkaar gesmolten. Na afkoeling resulteert dit in een plaat geëxpandeerd hardschuim. Restmonomeer concentraties van styreen zullen door het geoptimaliseerde productieproces laag zijn.

Het monomeer styreen is door het International Agency for Research on Cancer (IARC) aangemerkt als mogelijk carcinogeen (IARC, 2002a) en door het Amerikaanse National Toxicologie Program (NTP, 2006) als mogelijk humaan kankerverwekkend. De meest voorkomende gezondheidsklachten van werknemers die blootgesteld werden aan styreen betreffen het centrale zenuwstelsel. Klachten omvatten verandering in kleuren zien, vermoeidheid, dronken voelen, vertraagde reactietijden, concentratie- en evenwichtsproblemen (ATSDR, 2010).

Naast blaasmiddelen worden katalysatoren en brandvertragers aan polystyreen toegevoegd. Welke dit zijn, in welke hoeveelheden en of deze uit het eindproduct kunnen vrijkomen is niet voor alle producten te vinden in de geraadpleegde literatuur. Polystyreen kan brandvertragers bevatten om de brandveiligheidsnormen te halen. Het is niet waarschijnlijk dat de brandvertragers gemakkelijk uit polystyreen vrijkomen en tot hoge concentraties leiden in de woning. Blootstelling van werkers aan brandvertragers is echter wel mogelijk bij het thermisch snijden van EPS en XPS platen (Zhang et al, 2012) omdat de brandvertrager dan kan verdampen uit het schuim.

5.2.1.1 Informatie uit MSDS over EPS en XPS platen

In de MSDSsen staat aangegeven dat het materiaal polystyreen en een gehalogeneerde vlamvertrager met concentraties tot 1% bevat (in enkele MSDSsen wordt melding gemaakt van specifiek HBCD, >0,1%). De vlamvertrager is verspreid en gebonden in de polymeer-matrix. In enkele EPS MSDSsen wordt melding gemaakt dat, als het materiaal net geproduceerd is, een korte periode het blaasmiddel pentaan kan uitdampen (<2%). In een andere MSDS wordt aangegeven dat het product geen significante uitdamping meer heeft na 1 jaar. Bij XPS kunnen fluorethanen als blaasmiddel worden gebruikt (zoals CAS 811-97-2; meer dan 5%, maar minder dan 10%) en CAS75-68-3, 7-12%). Er wordt geen melding gemaakt of deze fluorethanen ook vrijkomen uit het materiaal.

Het stof dat vrijkomt bij zagen, boren en schuren kan mechanische oog- en huidirritatie veroorzaken. Inhalatie kan hoesten, neus- en keelirritatie en niezen veroorzaken. Aangeraden wordt om het product zoveel mogelijk met de hand te zagen. Bij het zagen wordt aangeraden om goede ventilatie van de werkplek te creëren. Als persoonlijke beschermingsmiddelen worden gezichtsmaskers (type EN 149 FFP1 of FFP2) aangeraden. Daarnaast wordt een veiligheidsbril (bescherming EN 166) aanbevolen als er bovenhoofds gezaagd wordt of gebruik wordt gemaakt van elektrisch gereedschap.

5.2.1.2 EPS/XPS platen samengevat

Op basis van de geraadpleegde informatie is het niet altijd bekend welke specifieke brandvertragers, blaasmiddelen en katalysatoren worden gebruikt bij de productie van EPS en XPS. Geadviseerd wordt om na plaatsing goed te (blijven) ventileren. Dit zorgt voor een gezond binnenklimaat en voorkomt ophoping van stoffen die mogelijk vrijkomen uit het isolatiemateriaal.

5.2.2 Gespoten PUR-schuim

Polyurethaan isolatie (PUR) is onder te verdelen in twee soorten toepassingen van gespoten PUR-schuim, namelijk de twee-componenten toepassing (uitsluitend voor professioneel gebruik) en de één-component toepassing in de spuitbussen (voor zowel professioneel als consumentengebruik).

5.2.2.1 Chemische samenstelling gespoten twee-componenten gespoten PUR-schuim

Gespoten PUR-schuim wordt gevormd na het mengen van twee basiscomponenten; een op basis van methyleenbis(fenyl) diisocyaanat (MDI) en een op basis van polyol (polyalcohol). Tijdens de

toepassing worden de twee componenten in een vaste verhouding gemengd bij verwarming tot 40-60 °C en tegen het te isoleren oppervlak gespoten met behulp van een spuitpistool. Het mengsel van MDI en polyol polymeriseert tot het PUR-schuim. Het mengsel bevat een aantal hulpstoffen zoals katalysatoren, blaasmiddelen en organo-fosfor brandvertragers. In een recent openbaar rapport van TNO (TNO, 2013a) worden de chemische stoffen genoemd die in PUR-schuim aanwezig kunnen zijn en welke chemische degradatieproducten vrijkomen bij het aanbrengen van het isolatiemateriaal. Onder deze chemische degradatieproducten bevinden zich verschillende isocyanaten (TNO, 2013a).

5.2.2.2

Toxicologische informatie over gespoten PUR-schuim
Blootstelling aan de componenten van PUR-schuim kan leiden tot luchtwegklachten en huidreacties (zowel irritatie als sensibilisatie). In het rapport van TNO zijn de toxiciteitsgegevens van de componenten in gespoten PUR schuim en de chemische degradatieproducten weergegeven (TNO, 2013a). In het rapport van TNO worden ook limietwaarden, indien bekend, vermeld. Deze limietwaarden hebben betrekking op de algemene toxiciteitsgegevens en niet op de mogelijk sensibiliserende eigenschappen van de isocyanaten, katalysatoren en blaasmiddelen. Er zijn op dit moment onvoldoende gegevens beschikbaar over de toxische (en sensibiliserende) eigenschappen van de in gespoten PUR-schuim gebruikte componenten (monomeren, blaasmiddelen, brandvertragers, chemische degradatieproducten en katalysatoren) (Havermans en Houtzager, 2014).

Isocyanaten hebben een potentie tot sensibilisatie. Zo worden MDI en andere isocyanaten in verband gebracht met beroepsastma via immunologische en niet-immunologische mechanismen. MDI kan sensibilisatie via de huid en luchtwegen induceren; huidcontact kan mogelijk ook de oorzaak zijn van respiratoire allergeniciteit (ECB, 2005). Mede op basis van structuurverwantschap tussen MDI en andere isocyanaten worden sensibiliserende eigenschappen ook toegekend aan alle andere isocyanaten. Door verschillende auteurs is beschreven dat een eenmalig hoge blootstelling aan isocyanaten al kan leiden tot sensibilisatie en, bij latere blootstelling (na sensibilisatie), tot astmatische symptomen (ECB, 2005; Lemiere et al, 2002). Als een persoon eenmaal gesensibiliseerd is voor isocyanaten, kan al bij een heel geringe blootstelling een allergische respons plaatsvinden. Een ondergrens is hiervoor niet af te leiden uit de beschikbare gegevens en zal variëren tussen personen gezien het verschil in de individuele gevoeligheid en genetische factoren. Langdurige blootstelling aan lage concentraties leidt mogelijk tot een grotere respons dan kortdurende blootstelling aan hogere concentraties (Lemiere et al, 2002).

Naast astma als gevolg van sensibilisatie worden in mindere mate ook niet-allergene reacties, zoals contactdermatitis, als gevolg van isocyanaat blootstelling beschreven (Engfeldt et al, 2013). Contactdermatitis kan leiden tot huidsymptomen als eczeem, jeuk, netelroos en opgezwollen ledematen (CDC, 2004). Gegevens over concentraties isocyanaten in de lucht die tot contactdermatitis kunnen leiden zijn echter niet in de literatuur gevonden.

5.2.2.3

bewoners
Huang et al (2014) beschrijft 13 casussen van bewoners uit 10 woningen in de VS waarbij gespoten PUR-schuim is aangebracht. De meeste bewoners waren bij de werkzaamheden in huis; andere waren snel na de werkzaamheden teruggekeerd in de woning. Alle 13 bewoners hadden vergelijkbare klachten (acute waterige/branderige ogen, branderige neus, verstopte neus, keelirritatie, hoesten, kortademigheid, misselijk, hoofdpijn). Opvallend was dat bij twee partners van bewoners die niet tijdens het aanbrengen aanwezig waren geweest, geen klachten optraden. Bij alle bewoners verminderden de klachten als zij van huis waren, maar verschenen ze weer bij thuiskomst. Bij een enkeling was contact met spullen uit de woning al voldoende om klachten te krijgen. In dit onderzoek noemen de auteurs de volgende oorzaken van de problemen (Huang et al, 2014):

- te weinig ventilatie tijdens het aanbrengen van het PUR-schuim;
- verkeerde mengverhoudingen van de twee componenten;

- bewoners aanwezig in de woning tijdens het aanbrengen van het PUR-schuim;
- bewoners die te snel na het aanbrengen van het PUR-schuim naar de woning terugkeren.

Ook in Nederland heeft gespoten PUR (de twee-componenten toepassing) tot melding van gezondheidsklachten geleid bij bewoners die tijdens en/of kort na het aanbrengen van de gespoten PUR-isolatie in hun woning aanwezig waren (NOS, 2012 en 2013; Volkskrant, 2013).

De US EPA adviseert op haar website dat een gebouw dat behandeld is met gespoten PUR-schuim veilig kan worden betreden nadat het schuim volledig is uitgehard en de ruimten voldoende geventileerd en gereinigd zijn (US EPA, 2015). Het reinigen heeft als functie stofresten van het PUR-schuim of stof waaraan chemische stoffen gebonden zijn te verwijderen. De uithardingstijden kunnen van product tot product verschillen. De geschatte uithardingstijd voor twee-componenten professionele PUR-schuim toepassingen is 23-72 uur en die voor de één-component schuim (de spuitbussen die in bouwmarkten te koop zijn) is geschat op 8 tot 24 uur (US EPA, 2015).

In Nederland is er een uitvoeringsrichtlijn: "Sprayen van de onderkant van begane grondvloeren met polyurethaanschuim" beschikbaar. Hierin staat beschreven dat het uitvoerende bedrijf, vóór de opdrachtverstrekking voor het uitvoeren van de isolatiewerkzaamheden, op aantoonbare wijze bewoners dient te adviseren om gedurende de isolatiewerkzaamheden en tot twee uur na beëindiging van de werkzaamheden uit huis te gaan. Ook dienen bewoners geadviseerd te zijn om de woonruimte extra te ventileren tot enkele dagen na de uitvoering van de werkzaamheden (Uitvoeringsrichtlijn URL 27-101, 2013). In de brief van de Minister voor Wonen en Rijksdienst en de Staatssecretaris van Infrastructuur en Milieu aan de Tweede Kamer van augustus 2013 wordt aangegeven dat de sector met deze aangescherpte uitvoeringsrichtlijn nuttige stappen heeft gezet. Echter worden nog verdere stappen van de sector verwacht, namelijk:

- dat de sector de noodzaak van verdere aanscherping regelmatig blijft bezien in het licht van voortschrijdend inzicht en daarbij deskundigen betreft;
- dat de aangescherpte uitvoeringsrichtlijn zo snel mogelijk wordt toegepast door alle isolatiebedrijven (ook de nu nog niet gecertificeerde);
- dat er goede voorlichting komt voor woningeigenaren en bewoners omtrent de mogelijke risico's.

De primaire verantwoordelijkheid hiervoor ligt bij de sector (Rijksoverheid, 2013).

5.2.2.4

bewerkers

Onderzoek heeft aangetoond dat tijdens het aanbrengen van PUR-schuim isocyanaten vrij komen in concentraties die boven de Operator Exposure Level van de Occupational Safety and Health Administration in de VS (OSHA OEL) liggen (Lesage et al, 2007). Meetgegevens van TNO laten zien dat tijdens het aanbrengen de concentratie isocyanaten in de kruipruimte boven de limietwaarde voor werknemers uitkomt (TNO 2013b). Tijdens het toepassen dienen werknemers daarom afdoende maatregelen te nemen om de blootstelling te beperken. Omdat zowel blootstelling via de huid als luchtwegen tot luchtwegeffecten en sensibilisatie kan leiden moet ook huidcontact vermeden worden. De US EPA adviseert op haar website dat tijdens de toepassing en totdat de stoffen in het schuim uitgehard zijn geen onbeschermden werknemers of andere onbeschermden personen in het gebouw aanwezig mogen zijn (US EPA, 2015). Ook adviseert de US EPA om eenmaal geplaatst PUR-schuim niet te verhitten of te schuren ('grinding') omdat dan mogelijk blootstelling kan plaatsvinden aan de chemische stoffen die uit het schuim kunnen verdampen (US EPA, 2015).

5.2.2.5

Informatie uit MSDS gespoten PUR-schuim

De MSDSsen voor 2 componenten gespoten PUR schuim bestaan uit 2 aparte documenten, een voor de isocyanatenmix, een andere voor de polyolmix. De isocyanatenmix bestaat meestal geheel uit een mix van isocyanaten. De polyolmix bestaat uit onder andere polyol, brandvertrager (<15%),

katalisator (<2%), oppervlakte actieve stoffen en blaasmiddel. Uit concurrentie-oogpunt worden in de MSDSsen niet alle stoffen specifiek benoemd omdat dit een "trade secret" is.

In de MSDSsen van de isocyanatenmix staat dat het product schadelijk is bij inhalatie, bij huidcontact en als het wordt ingeslikt. Daarnaast wordt vermeld dat sensibilisatie kan optreden bij inhalatie en huidcontact. Herhaaldelijke inhalatie van de dampen kan een allergische reactie veroorzaken in de luchtwegen. Aanbevolen wordt om alle contact met het product te vermijden.

Voor het aanbrengen kan het nodig zijn om een blootstellingsassessment uit te voeren om te bepalen welke specifieke beschermingsmaatregelen nodig zijn. Als extra veiligheidsvoorschrift wordt het beschikbaar hebben van een oogdouche en veiligheidsdouche aangeraden. Aangeraden wordt om tijdens het aanbrengen volledige bescherming te gebruiken (adembescherming, handen, gezicht en volledige lichaamsbedekking). Na het aanbrengen dienen kleding en apparatuur grondig gereinigd te worden.

5.2.2.6

Gespoten PUR schuim samengevat

Het gebruik van gespoten PUR-schuim kan aanleiding geven topt serieuze gezondheidsklachten bij bewoners als het product niet op de juiste manier wordt toegepast. Na meldingen in Nederland is de uitvoeringsrichtlijn aangescherpt om toekomstige klachten te voorkomen. Daarnaast wordt geadviseerd om na de werkzaamheden en de uithard-tijd de leefruimte goed schoon te maken en goed te (blijven) ventileren. Ventileren zorgt voor een gezond binnenklimaat en voorkomt ophoping van stoffen in het binnenmilieu.

5.2.3 PIR & PUR platen

PUR (Polyurethaan) en PIR (polyisocyanuraat) platen worden veel gebruikt voor dak- en gevelisolatie. PIR verschilt van PUR omdat het met een andere isocyanaat gemaakt wordt (dus niet met MDI, zoals PUR). Bij de productie van PIR- en PUR-platen wordt gebruik gemaakt van blaasmiddelen, katalysatoren en (organo-fosfor) brandvertragers. In de geraadpleegde literatuur was echter niet goed te achterhalen welke stoffen specifiek gebruikt zijn.

In tegenstelling tot gespoten PUR schuim zijn er in de geraadpleegde literatuur geen aanwijzingen gevonden die wijzen op gezondheidseffecten na het aanbrengen van PUR en PIR plaatmateriaal. In de media ging het ook enkel over gezondheidsklachten van bewoners na het toepassen van gespoten PUR-schuim in de woning en niet over het aanbrengen van PUR en PIR plaatmateriaal (NOS, 2012 en 2013; Volkskrant, 2013). Deze effecten zijn ook minder waarschijnlijk bij het aanbrengen van PUR en PIR plaatmateriaal omdat het productieproces om de platen te maken in de fabriek heeft plaatsgevonden onder gecontroleerde condities.

Blootstelling aan de (niet uitgeregeerde) chemicaliën die in het isolatiemateriaal zitten is mogelijk bij het bewerken van het plaatmateriaal (zagen, boren, schuren of andere bewerkingen waarbij warmte wordt geproduceerd) US EPA, 2015).

5.2.3.1

Informatie uit MSDS PUR en PIR platen

In de MSDSsen staat aangegeven dat het materiaal PIR en PUR bevat. Geen andere stoffen worden vermeld.

Het wordt aangeraden een stofmasker en een veiligheidsbril te dragen als het product (mechanisch) gezaagd wordt. Daarnaast wordt geadviseerd om handschoenen te dragen als er met het product wordt gewerkt.

- 5.2.3.2 PUR en PIR platen samengevat
Geadviseerd wordt om na de werkzaamheden de leefruimte goed schoon te maken en goed te (blijven) ventileren. Ventileren zorgt voor een gezond binnenklimaat en voorkomt ophoping van stoffen in het binnenmilieu

5.2.4 Resolschuimplaten

Resolschuim wordt in een fabriek geproduceerd. De resolschuim wordt verkregen door de polymerisatie van fenol met formaldehyde. De polymerisatie kan zowel met een zure als een basische katalysator gebeuren. Fenolharsen die met een basische katalysator zijn aangemaakt worden *resolen* genoemd. Bij de productie van resolhardschuim worden surfactants (oppervlakte actieve stoffen zoals zeep) als blaasmiddel gebruikt. Uitdamping van (lage concentraties) formaldehyde zou mogelijk kunnen zijn (Salthammer, 2010). Formaldehyde kan leiden tot gezondheidsklachten zoals tranende ogen, irritatie van de ogen, neus en keel (ATSDR, 1999). Formaldehyde is door de IARC geclassificeerd in categorie 1: voldoende bewijs voor carcinogeniteit in de mens. (IARC, 2006). Voor het binnenmilieu is er door het RIVM een jaargemiddelde advieswaarde van $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ voorgesteld (Dusseldorp, 2007).

- 5.2.4.1 Informatie uit MSDS resolschuimplaten
 In de MSDSsen staat aangegeven dat het product bestaat uit resolschuim. In een MSDS wordt aangegeven dat het eindproduct minder dan 0.05% vrij formaldehyde en fenol bevat. Gemeld wordt dat er uit emissietesten minder dan 0,2PPM formaldehyde uit het product vrij komt. Een andere MSDS geeft aan dat blaasmiddelen zoals isopentaan en isopropylchloride uit het product kunnen uitdampen en klachten kunnen veroorzaken, zoals duizeligheid en hoofdpijn.

Het inhaleren van het stof dat vrij komt bij het bewerken van het product kan zorgen voor tijdelijke irritatie van de luchtwegen. Het wordt aanbevolen om een stofmasker en een veiligheidsbril te dragen als het product (mechanisch) gezaagd wordt. Ook wordt het gebruik van mechanische afvoer aangeraden. Ook wordt er vermeld dat het dragen van handschoenen tijdens het hanteren van het product niet noodzakelijk is.

- 5.2.4.2 Resolschuimplaten samengevat:
Op basis van de beschikbare informatie is niet bekend welke specifieke katalysatoren worden gebruikt bij de productie van resolhardschuim. Ook is niet bekend of deze stoffen uit het isolatiemateriaal kunnen vrijkomen. Wel is het mogelijk dat formaldehyde en blaasmiddelen kunnen uitdampen uit het materiaal. Geadviseerd wordt om na plaatsing goed te (blijven) ventileren. Ventileren zorgt voor een gezond binnenklimaat en voorkomt ophoping van stoffen in het binnenmilieu.

5.3 Steenachtige materialen

5.3.1 Cellenbeton

Cellenbeton wordt ook wel gasbeton of schuimbeton genoemd. Het materiaal bestaat, net als normaal beton, uit cement, kalk, zand en water. Door het toevoegen van gasvormende materialen ontstaat er een lichte en poreuze betonstructuur. Zo kan er aluminiumpoeder en calciumhydroxide worden toegevoegd. Tijdens de productie van beton reageert het aluminium met calciumhydroxide en water en wordt waterstofgas gevormd. Na het schuimproces ontsnapt het lichte waterstofgas en wordt het vervangen door de omgevingslucht. Op deze manier ontstaat er een stevig beton met een poreuze structuur. Naast het produceren van blokken schuimbeton is het ook mogelijk om op locatie het schuimbeton te storten.

5.3.1.1 Informatie uit MSDS cellenbeton

Het product bestaat voornamelijk uit cement en zand. Het stof dat vrijkomt bij het bewerken van het product kan mechanische oog irritatie en irritatie van neus en luchtwegen veroorzaken. Ook kan de stof zorgen voor een droge huid. Aangeraden wordt om een veiligheidsbril en NIOSH goedgekeurde adembescherming (geen type aangegeven) te gebruiken tijdens het zagen en schuren van het product. Veiligheidshandschoenen worden aanbevolen om de uitdroging en irritatie van de handen te voorkomen.

5.3.1.2 Cellenbeton samengevat:

Op basis van de beschikbare informatie zijn de stoffen die tijdens het productieproces gebruikt worden en in het eindproduct weinig toxisch voor de mens. Geadviseerd wordt om na plaatsing de leefruimte goed schoon te maken en goed te (blijven) ventileren. Ventileren zorgt voor een gezond binnenklimaat en voorkomt ophoping van stoffen in het binnenmilieu.

5.3.2 Minerale wol

Onder minerale wol die wordt gebruikt voor woningisolatie vallen glaswol, steenwol en slakkenwol. In 2013 heeft het NCRV programma "altijd wat" aandacht besteed aan gezondheidsklachten van bewoners die worden gerelateerd aan het gebruik van minerale wol (NCRV, 2013).

Minerale wol is een verzamelnaam voor anorganisch vezelmateriaal dat voornamelijk gemaakt wordt van glas, steen en mineralen (IARC, 2002b). De isolatiematerialen van minerale wollen zijn amorf van structuur en bevatten silica en verschillende hoeveelheden van anorganische oxiden (magnesium, kalium, natrium, calcium, barium). Bij de productie van isolatiematerialen van minerale wol kunnen (kunst)harsen gebruikt worden om de vezels te binden. Deze harsen kunnen formaldehyde bevatten, maar er zijn ook minerale wollen op de markt die geen formaldehyde bevatten.

Voor minerale wol is vooral de inhalatoire blootstellingsroute van belang. Minerale wol bestaat voor een deel uit inhaleerbare vezels (WHO vezels, hoofdstuk 4). Deze WHO-vezels komen overeen met de respirabele fractie van vezelachtig stof (de fractie die in staat is tot de longblaasjes door te dringen bij de mens; SCOEL, 2012).

In proefdieren doen zich ontstekingsreacties in de ademhalingswegen voor na semichronische blootstelling aan concentraties vanaf enkele tientallen vezels per cm^3 . Longfibrose ontstaat pas bij hogere concentraties. In proefdieren is ook tumorvorming waargenomen bij hoge concentraties (ATSDR, 2004b; SCOEL, 2012). Bij lagere concentraties biedt het anti-oxidatieve systeem in de cellen bescherming tegen de ontstekingsreactie. Er wordt aangenomen dat de kankerverwekkende werking een drempel heeft. Dit betekent dat bij lage blootstelling aan vezels van minerale wol er geen schade ontstaat die uiteindelijk kan leiden tot tumorvorming (SCOEL, 2012). Voor de mens concludeerde de IARC dat er op basis van epidemiologische gegevens inadequaet bewijs is voor carcinogeniteit door vezels van minerale wol (glaswol, steenwol en slakkenwol) (category 3, 'not classifiable as to its carcinogenicity to humans'; IARC, 2002b). Deze conclusie is bevestigd in latere reviews (Baan et al, 2004; SCOEL, 2012).

Indien er bij de productie van minerale wol harsen worden gebruikt die formaldehyde bevatten is het in principe mogelijk dat er uitdamping van lage concentraties formaldehyde kan plaatsvinden (Neuhaus, 2008; Salthammer, 2010). Formaldehyde kan leiden tot gezondheidsklachten zoals tranende ogen, irritatie van de ogen, neus en keel (ATSDR, 1999). Formaldehyde is door de IARC geclassificeerd in categorie 1: voldoende bewijs voor carcinogeniteit in de mens. (IARC, 2006). Er zijn ook minerale wollen op de markt waarbij geen formaldehyde wordt gebruikt. Hier zal dus geen uitdamping van formaldehyde plaatsvinden.

5.3.2.1

blootstelling

De blootstelling van consumenten aan vezels van minerale wol wordt ingeschat als laag. Concentraties van vezels van minerale wol gemeten in binnen- en buitenlucht zijn namelijk over het algemeen veel lager dan die in een arbeidsomgeving zoals tijdens productie, gebruik en verwijderen van materiaal (Schneider et al, 1996).

Tijdens werkzaamheden met minerale wol kan acute (tijdelijke) irritatie van huid, ogen en bovenste luchtwegen optreden. Dit wordt veroorzaakt door de mechanische effecten van de vezels. Het is daarom voorgeschreven om tijdens het werken met minerale wol maatregelen te nemen om inhalatie en dermale blootstelling te voorkomen.

5.3.2.2

Informatie uit MSDS minerale wol

In de MSDSsen staat aangegeven dat het materiaal bestaat uit minerale wol (Verschillende concentraties, van >85% tot >95%) en uitgeharde hars (van 1-5% tot 15%). In enkele MSDSsen wordt ook melding gemaakt van een minerale olie (<2%) om stofvorming te voorkomen. Aangegeven wordt dat sporen (<0.1%) formaldehyde uit recent-gemaakt product aanwezig kunnen zijn en kunnen uitdampen.

Het stof dat vrijkomt bij het bewerken van het product kan tijdelijk mechanische irritatie en roodheid van de ogen en huid veroorzaken. Inhalatie van de vezels kan tijdelijke mechanische irritatie veroorzaken van de luchtwegen, zoals geïrriteerde keel en hoesten.

Als persoonlijke beschermingsmiddelen wordt adembescherming (type EN 149 FFP1) aanbevolen. Daarnaast wordt een veiligheidsbril (bescherming EN 166) aangeraden. Zeker als er bovenhoofds gewerkt wordt. Ook wordt aangeraden om de huid te bedekken tijdens de werkzaamheden.

5.3.2.3

Minerale wol samengevat:

Tijdens het plaatsen, bewerken en verwijderen van isolatiemateriaal gemaakt van minerale wol kunnen inhaleerbare vezels vrijkomen. Deze vezels kunnen tijdelijk acute irritatie van huid, ogen en bovenste luchtwegen veroorzaken. Om deze effecten te voorkomen is het dragen van goede adem- en huidbescherming bij het aanbrengen en verwijderen of bewerken van producten gemaakt van minerale wol (zowel los als dekenmateriaal) noodzakelijk. Een goede reiniging van de woning na deze werkzaamheden is aan te raden om overlast van de effecten van achterblijvende vezels te voorkomen. Ook wordt geadviseerd om na plaatsing goed te (blijven) ventileren. Als de minerale wol is geproduceerd met harsen die formaldehyde bevatten, dan kan er uitdamping plaatsvinden van formaldehyde. Ventileren zorgt voor een gezond binnenklimaat en voorkomt ophoping van stoffen in het binnenmilieu, zoals formaldehyde.

De aanleiding voor dit informatieblad zijn meldingen uit 2013 van gezondheidsklachten van bewoners na het aanbrengen van isolatiematerialen in de woning. Aangezien het gebruik van isolatiematerialen de komende jaren omvangrijk zal zijn (Rijksoverheid, 2012b), is het van belang om een indruk te hebben van gezondheidsaspecten van isolatiematerialen. In dit informatieblad zijn de gezondheidsaspecten verkend van een aantal veel gebruikte isolatiematerialen om zodoende een eerste indruk te krijgen van isolatiematerialen en gezondheid.

6.1 Opvolgen voorschriften vermindert blootstelling

Bij het plaatsen van isolatiematerialen in de woning dienen altijd de juiste beschermende kleding en middelen gebruikt te worden die passend zijn voor het product. Op de verpakking van het product staan deze voorschriften vermeld en meer informatie is te verkrijgen bij de producent. Ook dienen de uitvoeringsrichtlijnen te worden gevolgd (indien opgesteld). Na het plaatsen van het isolatiemateriaal wordt aangeraden om direct het verspreide stof binnenshuis te verwijderen.

Door het isoleren van de woning kan de luchtcirculatie en ventilatiecapaciteit van de woning zijn veranderd. Nadat het isolatiemateriaal is toegepast wordt daarom aangeraden om goed (blijvend) te ventileren. Ventileren zorgt voor een gezond binnenklimaat en voorkomt ophoping van stoffen in het binnenmilieu.

6.2 Samenstelling van isolatiematerialen niet altijd vermeld

In hoofdstuk 4 zijn de verschillende stoffen die gebruikt kunnen worden bij de productie van isolatiematerialen besproken en in hoofdstuk 5 zijn de gezondheidsaspecten van de verschillende isolatiematerialen besproken inclusief een korte samenvatting. Deze samenvatting worden hier niet herhaald. De lezer wordt hiervoor verwezen naar hoofdstuk 5.

Geconcludeerd kan worden dat de precieze samenstelling van de verschillende isolatiematerialen niet in alle gevallen openbaar is. Hoewel er informatie over de hoofdbestanddelen te vinden is in bijvoorbeeld de MSDS, geldt dit niet in alle gevallen voor eventuele toevoegingen, zoals brandvertragers, blaasmiddelen, katalysatoren en biociden. Daarnaast beroepen enkele producenten zich op het bedrijfsgeheim om niet de precieze stofnaam bekend te maken.

Het is niet beschreven in de geraadpleegde literatuur alsook in de MSDS'en of en hoeveel van de aanwezige stoffen kunnen uitdampen uit het isolatiemateriaal. Wel staat er in een enkele van de willekeurig geselecteerde MSDS'en vermeld dat er tot maximaal 1 jaar na productie blaasmiddelen kunnen uitdampen. Voor alle componenten geldt dat ze in principe enkel een probleem voor de gezondheid kunnen vormen als ze daadwerkelijk uit het materiaal uitdampen en tot significante blootstelling leiden in het binnenmilieu.

6.3 Eindconclusie

Uit deze verkenning komt naar voren dat het met de gevonden informatie niet mogelijk is voor concumenten om een geïnformeerde afweging tussen isolatiematerialen te maken op basis van enkel gezondheidsaspecten. De reden dat het niet mogelijk is, is dat voor een aantal isolatiematerialen niet voldoende informatie wordt gegeven om de aanwezigheid van stoffen (zoals blaasmiddelen, brandvertragers en katalysatoren), de mogelijke emissie daarvan uit isolatiematerialen en eventuele blootstellings- en gezondheidsrisico's bij werknemers en gebruikers van gebouwen volledig te beoordelen.

Voor het werken met isolatiematerialen zijn voorschriften opgesteld die erop gericht zijn blootstelling aan potentieel schadelijke stoffen zoveel mogelijk te voorkomen. Indien de juiste voorschriften worden opgevolgd en het product op de juiste manier wordt toegepast, is de verwachting dat het werken met isolatiematerialen niet zal leiden tot gezondheidseffecten. Wel zijn er verschillen tussen de materialen in hoeveel beschermende maatregelen moeten worden genomen tijdens het aanbrengen van het isolatiemateriaal (zoals onder andere terug te vinden is in de geraadpleegde MSDSsen). Het is de vraag of in de praktijk de veiligheidsvoorschriften strikt worden nageleefd.

Voor bewoners en personen die verblijven in gebouwen waarin isolatiematerialen zijn aangebracht is het van belang te weten of er uitdamping mogelijk is van stoffen uit het isolatiemateriaal naar het binnenmilieu en hoe lang het duurt voordat er geen uitdamping meer is. Fabrikanten zijn er primair verantwoordelijk voor om te zorgen dat hun producten (bij juist gebruik) veilig zijn. Zoals gezegd wordt voor een aantal isolatiematerialen geen volledige informatie gegeven over aanwezigheid en emissies van stoffen. In de prestatieverklaringen van producten zouden de aanwezigheid en emissies van stoffen, voor zover bekend, daarom beter tot uiting kunnen komen.

6.4

Aanbevelingen

Om de gezondheidsaspecten op een juiste manier te kunnen beoordelen zijn meer gegevens nodig over het mogelijk vrijkomen van de chemische stoffen uit isolatiematerialen. Gezien het veelvuldige gebruik nu en in de toekomst van isolatiematerialen is het wenselijk dat hier meer over bekend wordt, en dat de consument hierover beter wordt geïnformeerd via bijvoorbeeld (uniforme) labelling. Fabrikanten dienen in de REACH registratiedossiers blootstellingsscenario's en risicobeheersingsmaatregelen aan te geven. Het Europees Chemicaliën Agentschap geeft echter aan dat deze informatie in de eerste REACH registraties vaak veel te algemeen, onrealistisch en van weinig praktisch nut is (ECHA, 2012). Dit is overigens niet uniek voor isolatiematerialen, maar geldt meer in het algemeen voor bouwproducten, -materialen en consumentenproducten.

Referenties

- Arcadis (2011) Evaluation of data on flame retardants in consumer products – Final report - 2|402. Arcadis Belgium contract no. 17.020200/09/549040, report dated 26/04/2011. Prepared for EC – DG Health and Consumers, B232 6/116, 1049 Brussels.
- ATSDR (1999) toxicological profile for formaldehyde. <http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp111.pdf> (geraadpleegd juli 2015).
- ATSDR (2004a) toxicological profile for ammonia. <http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp126.pdf> (geraadpleegd maart 2015).
- ATSDR (2004b) toxicological profile for synthetic vitreous fibers. <http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp161.pdf> (geraadpleegd maart 2015).
- ATSDR (2010) toxicological profile for styrene. <http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp53.pdf> (geraadpleegd maart 2015).
- Baan RA, Grosse Y. Man-made mineral (vitreous) fibres: evaluations of cancer hazards by the IARC Monographs Programme. *Mutation research*. 2004;553(1-2):43-58.
- Breum NO, Schneider T, Jorgensen O, Valdbjorn Rasmussen T, Skibstrup Eriksen S. Cellulosic building insulation versus mineral wool, fiberglass or perlite: installer's exposure by inhalation of fibers, dust, endotoxin and fire-retardant additives. *The Annals of occupational hygiene*. 2003;47(8):653-69.
- CDC (2004) A Summary of Health Hazard Evaluations: Issues Related to Occupational Exposure to Isocyanates, 1989 to 2002 CDC, SERVICES DOHAH; january 2004. Centers for Disease Control and Prevention
- CDC (2015) N95 gerectificeerde mondkap http://www.cdc.gov/niosh/npptl/topics/respirators/disp_part/n95list1.html (geraadpleegd december 2015).
- Dusseldorp A en van Bruggen, M (2007) Gezondheidkundige advieswaarden binnenmilieu, een update, RIVM rapport 609021043
- ECB (2005) European Union Risk Assessment Report methylenediphenyl diisocyanate (MDI) European Chemicals Bureau PL3 volume 59.
- ECHA (2012) ECHA's experience on exposure scenarios from first registration wave, 2nd Workshop on REACH Exposure Scenarios (Human Health) – Industry, ECHA and Authority Perspectives. <http://www.norden.org/en/nordic-council-of-ministers/council-of-ministers/the-nordic-council-of-ministers-for-the-environment-mr-m/institutes-co-operative-bodies-and-working-groups/working-groups/nordic-chemical-group-nkg/project-groups/nordic-exposure-group-for-health-negh/2nd-workshop-on-reach-exposure-scenarios-human-health-2013-industry-echa-and-authority-perspectives/echas-experience-on-the-exposure-scenarios-from-1st-registrations> (geraadpleegd december 2015).

- Engfeldt M, Isaksson M, Zimerson E, Bruze M. Several cases of work-related allergic contact dermatitis caused by isocyanates at a company manufacturing heat exchangers. *Contact dermatitis*. 2013;68(3):175-80.
- EU (2011) Verordening (EU) Nr. 305/2011 van het Europees Parlement en de raad van 9 maart 2011 tot vaststelling van geharmoniseerde voorwaarden voor het verhandelen van bouwproducten en tot intrekking van Richtlijn 89/106/EEG van de Raad (bijlage 1, eis 3). <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2011:088:0005:0043:NL:PDF> (geraadpleegd maart 2015).
- EU (2012) Verordening Nr. 528/2012 van het Europeese Parlement en de raad van 22 mei 2012 betreffende het op de markt aanbieden en het gebruik van biociden. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2012:167:0001:0123:NL:PDF> (geraadpleegd maart 2015).
- FOD (2014) Studie van de milieu impact van verschillende thermische isolatiematerialen voor buitenmuren http://www.health.belgium.be/eportal/Environment/19094872_NL?ie2Term=isolatiemateriaal&ie2saction=83 (geraadpleegd maart 2015).
- Frankrijk (2014) Annex XV restriction report – Ammonium salts in cellulose insulation (june 2014) <http://echa.europa.eu/documents/10162/999a106c-6baf-48c7-8764-0c55576a2517> (geraadpleegd maart 2015).
- GGD Amsterdam (2015) <http://www.ggd.amsterdam.nl/gezond-wonen/milieu-huis/ventilatie/>
- Handboek Binnenmilieu (2007) [http://www.rivm.nl/Documenten_en_publicaties/Algemeen Actueel/Uitgaven/Milieu Leefomgeving/Handboek Binnenmilieu 2007](http://www.rivm.nl/Documenten_en_publicaties/Algemeen_Actueel/Uitgaven/Milieu_Leefomgeving/Handboek_Binnenmilieu_2007) (geraadpleegd juli 2015)
- Havermans en Houtzager (2014) Emission of volatiles from spray polyurethane foam (SPF) insulated crawl spaces, 13th International Conference on Indoor Air Quality and Climate 2014, 7-12 July 2014, The University of Hong Kong
- Heederik D, Verbeek A, Wielaard P en Maas J, Dossier Endotoxine 2013 http://www.arbokennisnet.nl/images/dynamic/Dossiers/Gevaarlijke_stoffen/D_Endotoxinen.pdf (geraadpleegd maart 2015).
- Huang YC, Tsuang W. Health effects associated with faulty application of spray polyurethane foam in residential homes. *Environmental research*. 2014;134c:295-300.
- IARC (2002a) Monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans Some Traditional Herbal Medicines, Some Mycotoxins, Naphthalene and Styrene. IARC press. 2002;82.
- IARC (2002b). Monographs on the evaluation of Carcinogenic Risks to Humans Man-made vitreous fibres. IARC Press. 2002;81.
- IARC (2006). Monographs on the evaluation of Carcinogenic Risks to Humans formaldehyde. IARC Press. 2006;88.
- Lemiere C, Romeo P, Chaboillez S, Tremblay C, Malo JL. Airway inflammation and functional changes

- after exposure to different concentrations of isocyanates. The Journal of allergy and clinical immunology. 2002;110(4):641-6.
- Lesage J, Stanley J, Karoly WJ, Lichtenberg FW. Airborne methylene diphenyl diisocyanate (MDI) concentrations associated with the application of polyurethane spray foam in residential construction. Journal of occupational and environmental hygiene. 2007;4(2):145-55.
- Morgan DL. NTP Toxicity Study Report on the atmospheric characterization, particle size, chemical composition, and workplace exposure assessment of cellulose insulation (CELLULOSEINS). Toxicity report series. 2006(74):1-62, a1-c2.
- NCRV (2013) Altijd wat (3 september 2013)onderwerp: "Hoe gevaarlijk zijn de materialen waarmee we onze huizen isoleren?". <http://altijdwat.ncrv.nl/seizoenen/2013/afleveringen/03-09-2013>
- Neuhaus T, Oppl R, Clausen AU. Formaldehyde emissions from mineral wool in building constructions into indoor air. Indoor Air 2008, 17-22 August 2008
- NOS (2012) Weer klachten purschuim-isolatie (10 juli 2012) <http://nos.nl/artikel/393436-weer-klachten-purschuimisolatie.html> (geraadpleegd maart 2015).
- NOS (2013) Extra pur-onderzoek in Heerenveen (17 september 2013) <http://nos.nl/artikel/552461-extra-puronderzoek-in-heerenveen.html> (geraadpleegd maart 2015).
- NTP (2006) NTP-CERHR Monograph on the potential human reproductive and developmental effects of styrene. February 2006 NIH Publication No. 06 – 4475.
- Papadopoulos AM. State of the art in thermal insulation materials and aims for future developments. Energy and Buildings. 2005;37(1):77-86.
- Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed MvO, Cultuur en Wetenschap. Historische isolatiematerialen. Gids Cultuurhistorie 2012;24.
- Rijksoverheid (2012a). Convenant herijkt Lente Akkoord 2012. Available from: <http://www.rijksoverheid.nl/documenten-en-publicaties/convenanten/2012/06/28/convenant-herijkt-lente-akkoord.html> (geraadpleegd maart 2015).
- Rijksoverheid (2012b). Convenant energiebesparing bestaande woningen en gebouwen 2012. Available from: <http://www.rijksoverheid.nl/documenten-en-publicaties/convenanten/2012/06/28/convenant-energiebesparing-bestaande-woningen-en-gebouwen.html> (geraadpleegd maart 2015).
- Rijksoverheid (2013) Kamerbrief inzake reactie op TNO-onderzoek gespoten PUR-schuim bij vloerisolatie, 30 augustus 2013. <http://www.rijksoverheid.nl/documenten-en-publicaties/kamerstukken/2013/08/30/kamerbrief-inzake-reactie-op-tno-onderzoek-gespoten-pur-schuim-bij-vloerisolatie.html> (geraadpleegd maart 2015).
- Salthammer T, Mentese, S Marutzky R. Formaldehyde in the Indoor Environment, Chem. Rev. 2010, 110, 2536–2572
- Seppänen O, Fisk W. Summary of human responses to ventilation. Indoor Air. 2004;14 Suppl 7:102-18.

- Schneider T, Burdett G, Martinon L, Brochard P, Guillemin M, Teichert U, et al. Ubiquitous fiber exposure in selected sampling sites in Europe. *Scandinavian journal of work, environment & health*. 1996;22(4):274-84.
- SCOEL. Recommendation from the Scientific Committee on Occupational Exposure Limits for man made-mineral fibres (MMMF) with no indication for carcinogenicity and not specified elsewhere. . SCOEL: European Commission; 2012.
- Smeets MA, Bulsing PJ, van Rooden S, Steinmann R, de Ru JA, Ogink NW, et al. Odor and irritation thresholds for ammonia: a comparison between static and dynamic olfactometry. *Chemical senses*. 2007;32(1):11-20.
- TNO (2013a) Evaluatie van gezondheidsrisico's voor bewoners, op basis van resultaten van metingen in woningen waar SPF-vloerisolatie is aangebracht. TNO rapport TNO2013 R10642. www.purisolatieonderzoek.nl (geraadpleegd maart 2015).
- TNO (2013b) Evaluatie van gezondheidsrisico's voor bewoners, op basis van resultaten van metingen in woningen tijdens en direct na aanbrengen van SPF-vloerisolatie. TNO rapport TNO2013 R11049. www.purisolatieonderzoek.nl (geraadpleegd maart 2015).
- Uitvoeringsrichtlijn URL 27-101; Sprayen van de onderkant van begane grondvloeren met polyurethaanschuim 02-09-2013. <http://www.ikobbkb.nl/pam/custom/pdf/URL%2027-101%20d.d.%2002-09-2013.pdf> (geraadpleegd april 2015)
- US EPA (2014a) Flame retardant alternatives for hexabromocyclododecane (HBCD) final report, http://www2.epa.gov/sites/production/files/2014-06/documents/hbcd_report.pdf (geraadpleegd maart 2015).
- US EPA (2014b) Flame retardants used in flexible polyurethane foam: an alternative assessment update. http://www2.epa.gov/sites/production/files/2014-06/documents/ffr_draft.pdf (geraadpleegd juli 2015).
- US EPA (2015) Spray Polyurethane Foam (SPF) Home http://www.epa.gov/oppt/spf/spray_polyurethane_foam.html (geraadpleegd maart 2015).
- Veen, I van, J de Boer (2012) Phosphorus flame retardants: properties, production, environmental occurrence, toxicity and analysis.
- Volkskrant (2013) Zorgen over gezondheid om pur-isolatie (6 maart 2013) <http://www.volkskrant.nl/dossier-zorg/zorgen-over-gezondheid-om-pur-isolatie~a3405001/> (geraadpleegd maart 2015).
- WHO (1999) Concise International Chemical Assessment Document 16 – AZODICARBONAMIDE. http://www.who.int/ipcs/publications/cicad/cicad16_rev_1.pdf (geraadpleegd maart 2015).
- WHO IPCS (1986) Ammonia. <http://www.inchem.org/documents/ehc/ehc/ehc54.htm> (geraadpleegd maart 2015).
- Zhang H, Kuo YY, Gerecke AC, Wang J. Co-release of hexabromocyclododecane (HBCD) and Nano- and microparticles from thermal cutting of polystyrene foams. *Environmental science & technology*. 2012;46(20):10990-6.

Bijlage 2: Rapport van Bureau LBP|sight

CONCEPT . VOOR EIGEN GEBRUIK



{In Archive} isolatiematerialen

to:

s (@rivm.nl)

17-12-2015 16:32

Cc:

@vggm.nl)", "
 @ggdgelderlandzuid.nl)", "
 @umcutrecht.nl", "
 @radboudumc.nl' (@radboudumc.nl)",

Hide Details

From: @ggd.groningen.nl> Sort List...

To: " @rivm.nl" @rivm.nl>,"

Cc: @vggm.nl)"

@vggm.nl>," @planet.nl>,"
 @ggdgelderlandzuid.nl)" @ggdgelderlandzuid.nl>,"
 @nkal.nl)" @nkal.nl>," @umcutrecht.nl"
 < @umcutrecht.nl>,"
 @radboudumc.nl' @radboudumc.nl)"
 @radboudumc.nl>," @amc.uva.nl>

Archive: This message is being viewed in an archive.

1 Attachment



Concept rapportage Isolatiematerialen en Gezondheid.pdf

Beste

Ik heb een aantal vragen over en suggesties voor het rapport.

Met vriendelijke groet,

Bij de afbakening (1.3) lijkt het me goed te expliciteren dat het gaat over gezondheidsaspecten bij normale toepassing. En dat gezondheidsrisico's i.v.m. brandbaarheid en emissies bij brand niet in beschouwing zijn genomen.

Bij ventilatie (3.3) staan dingen die eigenlijk betrekking hebben op infiltratie/exfiltratie. Dit laatste is de bouwkundige benaming voor luchtstromen via kieren en naden. Ventilatie is luchtverversing via ventilatieopeningen. Correct aangebrachte isolatie heeft geen invloed op ventilatie maar wel op infiltratie/exfiltratie. Deze onbedoelde en onbeheersbare luchtstromen vormen nog steeds in veel woningen een belangrijk deel van uitwisseling van binnen- en buitenlucht.

In hoofdstuk 5 staat bij verschillende isolatiematerialen telkens dat "geadviseerd wordt goed (te blijven) ventileren" of iets dergelijks. Dat is erg vaag: hoe lang nog en hoeveel: gewoon goed of extra goed? En hoe hangt dit af met de plek van het isolatiemateriaal en de het bestaan van een open verbinding tussen die plek en de verblijfsruimte of andere ruimte?

Bij PUR (5.2.2.2) stoffen met een lage dampspanning zoals MDI kunnen neerslaan/adsorberen aan oppervlakken en leiden tot dermale opname bij contact.

In 5.2.3 staat een uithardingstijd en een US-EPA niet-betredingsduur. Dat is waarschijnlijk te kort door de bocht: beide genoemde periodes lijken beter te passen bij schuim met open cellen dan bij de gesloten cellen die in Nederland meestal worden toegepast. Dat is een korte niet-betredingsduur waarschijnlijk te verantwoorden. Het is aan te bevelen dat de auteurs dit cruciale punt terdege uitzoeken en met literatuur onderbouwen.

Doc. 15

Voor minerale wollen (5.32) lijkt het dienstig te vermelden dat uitdamping van formaldehyde uit sommige bindende harsen vooral te verwachten is waar het materiaal heet wordt terwijl het (enigszins) vochtig is (hydrolyse!).

In 5.3.2.3 kan toegevoegd worden dat het Bouwbesluit eist dat formaldehyde-afgevende materialen zodanig worden toegepast dat het gehalte in de binnenlucht niet meer wordt dan 120ug/m3 bij de beoogde ventilatie.

Van: [redacted]@rivm.nl

Verzonden: woensdag 9 december 2015 16:21

Aan: [redacted]

CC: [redacted]@ggdkennemerland.nl'; [redacted]@planet.nl'; [redacted]@nkal.nl';
[redacted]@umcutrecht.nl'; [redacted]@rivm.nl'; [redacted]@ggdgelderlandzuid.nl';
[redacted]@vggm.nl'; [redacted]@radboudumc.nl'; [redacted]@amc.uva.nl'; [redacted]

Onderwerp: RE: Vastgestelde datum voor de bijeenkomst PUR-expertgroep op 16-12-2015

Beste [redacted] en de andere leden van de PUR-expertgroep

Hierbij stuur ik je de werkversie van het rapport over isolatiematerialen en gezondheid. deze is vandaag ook gedeeld met de deelnemers van de workshop

Natuurlijk is het mogelijk om ook input te leveren. Wij zullen ook alle aanwezigen bij de workshop de kans geven om suggesties aan te leveren voor een volgende versie.

Bijgevoegd ontvangt u de concept-rapportage als achtergrondinformatie. Dit is een concept voor eigen gebruik dat niet verder verspreid dient te worden zonder voorafgaand overleg met het RIVM.

Ik wens jullie volgende week woensdag een succesvolle vergadering toe. Jammer dat ik er niet bij kan zijn.

met een groet

[redacted]
Regio-adviseur Gezondheid en Milieu
Centrum Veiligheid
Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM)

Mobiel: 06-[redacted]

From: [redacted]@nkal.nl>

To: [redacted]@rivm.nl>

Date: 03-12-2015 07:45

Subject: RE: Vastgestelde datum voor de bijeenkomst PUR-expertgroep op 16-12-2015

Dag [redacted],

Ik ben helaas niet in de gelegenheid om op de bijeenkomst van 16 december aanwezig te zijn, maar was daar graag bijgeweest. Ook wij krijgen veel vragen over dit onderwerp. In de uitnodiging staat dat bij aanmelding vertrouwelijk de concept rapportage wordt toegestuurd. Zou het voor mij toch

mogelijk zijn om die in te zien en op andere wijze dan tijdens de bijeenkomst input te leveren?

Met vriendelijke groet,



Nederlands Kenniscentrum Arbeid en Longaandoeningen (NKAL) /
 Netherlands Expertise Centre for Occupational Respiratory Disorders (NECORD)
 Adres: IRAS-NKAL; Postbus 80178; 3508 TD Utrecht
 Polikliniek en bezoekadres: Yalelaan 2, 3584 CM Utrecht
 gsm: 06 - [redacted]; fax: 030 - 253 9499; e-mail: [redacted]@nkcal.nl; skype: [redacted]
www.nkal.nl

FOLLOW ME ON TWITTER

View my profile on **LinkedIn**

NKAL werkt samen met Divisie Hart&Longen van het UMCU & IRAS/Universiteit Utrecht
 Overige NKAL gegevens: KvK Utrecht: 30207291; BTW nummer: NL.8156.53.293.B.01

Van: [redacted] [mailto:[redacted]@rivm.nl]

Verzonden: dinsdag 1 december 2015 10:38

Aan: [redacted]

CC: [redacted]

Onderwerp: Re: Vastgestelde datum voor de bijeenkomst PUR-expertgroep op 16-12-2015

Ik kan helaas niet bij deze bijeenkomst PUR-expertgroep zijn

Op hetzelfde moment is er een bijeenkomst vanuit RIVM over isolatiematerialen en Gezondheid

Vanuit het RIVM zijn we al enige tijd bezig met het schrijven van een informatieblad "isolatiematerialen en gezondheid". Vanuit ministerie BZK werd aangegeven dat ook de branche en overige partijen aangehaakt moest worden. Uit de literatuur en reacties van partijen (industrie, gezondheidszorg, wetenschap, consumenten) op het conceptrapport blijkt dat er nog de nodige discussie bestaat. De literatuur geeft ook geen eenduidige antwoorden op de vraag of en in welke mate bepaalde materialen effecten op de gezondheid kunnen hebben.

Om toch een nuttige stap te kunnen zetten is er voor gekozen om een bijeenkomst te organiseren met de vraag hoe nu verder te gaan. De bijeenkomst gaat over de vraag hoe er dan toch zinvolle stappen kunnen worden gezet:

- Hoe kunnen partijen omgaan met missende en tegenstrijdige informatie?
- Aan welk soort informatie hebben consumenten en andere partijen behoefte?
- Welke praktisch bruikbare informatie kan aan consumenten en andere gebruikers worden gegeven?

In de bijeenkomst verkennen de partijen mogelijke acties en worden afspraken gemaakt voor follow-up. Dat er verschillende perspectieven zijn op gezondheidsaspecten van specifieke isolatiematerialen wordt hierbij als gegeven beschouwd. De sessie zal ook als input dienen voor aanbevelingen die het RIVM kan opnemen in het literatuuronderzoek.

Als het goed is, hebben enkelen van jullie deze uitnodiging ook gekregen.

Helaas valt deze bijeenkomst van het RIVM dus precies samen met de bijeenkomst van de PUR-expert groep

Met een vriendelijke groet,

Regio-adviseur Gezondheid en Milieu
Centrum Veiligheid
Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM)

Mobiel: 06-

From: [<@ggd.groningen.nl>](mailto:@ggd.groningen.nl)
To: [<@ggdkennemerland.nl>](mailto:@ggdkennemerland.nl),

Date: 01-12-2015 09:11

Subject: Vastgestelde datum voor de bijeenkomst PUR-expertgroep op 16-12-2015

Goedemorgen allemaal,

Met dank aan een paar snelle reacties is er een datum en tijdstip vastgesteld voor de bijeenkomst van de PUR-expertgroep.

Deze bijeenkomst wordt gehouden op:

woensdag 16 december 2015

Tijdstip: 13.30 – 16.00 uur

Locatie IRAS (NKAL), kamer 3.72

Route: zie bijlage

Ik wens jullie heel veel succes.

Met vriendelijke groet,



Div. SZ&V, GGD Groningen



050-



@ggd.groningen.nl

Ma hele dag, di t/m vrij ochtend

Hanzeplein 120 Groningen

Postbus 584 9700 AN Groningen



Groningen

[attachment "route NKAL_NG_2015.pdf" deleted by /RIVM/NL]

Proclamer RIVM <http://www.rivm.nl/Proclamer>

Proclamer RIVM <http://www.rivm.nl/Proclamer>

**{In Archive} RE: bericht over LEF sessie en afronding rapport**

to: [redacted] - DGMI

26-01-2016 12:19

Cc: [redacted]

Archive:

This message is being viewed in an archive.

Hoi [redacted]

[redacted], [redacted] en ik hebben net gesproken over de afronding van het rapport. Iedereen nogmaals laten reageren op het rapport zoals het nu is, zou een herhaling van zetten worden. We stellen daarom voor om het rapport in tweeën te delen: één deel (RIVM briefrapport) op metaniveau dat het proces beschrijft, de conclusies, vervolgafspraken en eigen posities van de verschillende partijen; en een deel dat de inhoud van de literatuurreview weergeeft, en dat dient als basismateriaal om GGD'en te informeren en een aanzet is voor een brondocument van Milieu Centraal. Aan dat tweede deel kan verder worden gewerkt in de vervolgactie voor Milieu Centraal die tijdens de LEF-sessie is vastgesteld. Daar kan de industrie dan ook nu nog ontbrekende informatie zoals gegevens over samenstelling en uitdamping aan toevoegen.

Het-huidige rapport zullen we omwerken naar het RIVM briefrapport en het basisdocument. Op het briefrapport kunnen de deelnemers aan de LEF sessie reageren waarna we het afronden en publiceren.

Ik weet dat je een snelle afronding van het rapport wenst. We verwachten echter dat we met de procedure zoals we die voorstellen uiteindelijk betere en meer bruikbare informatie krijgen, en meer betrokkenheid krijgen van de belanghebbende partijen. Dat komt ten goede aan het vervolgtraject met Milieu Centraal.

We zullen de deelnemers van de LEF sessie informeren over de follow-up. Maar voordat we dit doen, wil ik ook graag jouw mening hierover horen. Ik ben er vanmiddag niet, maar ben morgenochtend vanaf ca. 10:30 uur bereikbaar op mijn mobiele nummer.

Groeten, [redacted]

Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM)
Centrum Duurzaamheid, Milieu en Gezondheid (DMG)
Postbus 1
3720 BA Bilthoven
E-mail: [redacted]@rivm.nl
Telefoon: 030 2 [redacted]

National Institute for Public Health and the Environment
Centre for Sustainability, Environment and Health
PO Box 1
3720 BA Bilthoven
The Netherlands
E-mail: [redacted]@rivm.nl
Telephone: +31 30 [redacted]



{In Archive} isolatiematerialen en gezondheid LEF future centrum 16
december 2015

10.2.e to: 10.2.e

01-02-2016 10:42

Bcc: 10.2.e

History: This message has been replied to.

Archive: This message is being viewed in an archive.



format OS 01.doc format OS 02.doc format OS 04.doc format OS 15.doc

Beste deelnemers ,

Tevreden kijken we terug op een bijzonder nuttige en productieve bijeenkomst 'Isolatiematerialen en Gezondheid' in het LEF future centrum op 16 december 2015. Mede door uw constructieve bijdrage heeft deze sessie ons meer inzicht gegeven in hoe verschillende partijen tegen dit onderwerp aankijken. Aan het einde van de sessie hebben we gezamenlijk een aantal concrete ideeën voor vervolgacties opgesteld. Deze vindt u in de bijgevoegde documenten.

Een van deze vervolgacties is het informeren van gebruikers over het veilig gebruik van isolatiematerialen. Hiervoor neemt het ministerie van I&M het initiatief voor een vervolgspraak. Voor de overige acties willen wij de initiatiefnemers aanmoedigen om vervolgstappen te zetten.

Tijdens de sessie zijn ook suggesties gegeven om het RIVM rapport te verbeteren. Daarbij is ook aangegeven dat er kennis beschikbaar is die nog niet in het rapport is opgenomen. Onze verwachting is dat er nog enige tijd overheen zal gaan voordat het rapport praktisch bruikbare informatie geeft die kan dienen als basis voor advies aan GGD'en en consumenten. Daarom is besloten om het huidige rapport te splitsen in twee afzonderlijke delen: één document (een RIVM briefrapport) dat het gevolgde proces beschrijft, alsmede de conclusies, vervolgspraken en eigen posities van de verschillende partijen; en één (intern) document dat de inhoud van de literatuurreview weergeeft, en dat kan dienen als basismateriaal om GGD'en en consumenten te informeren.

Het eerste document zullen we in de komende weken afronden. U zult tijdig gelegenheid krijgen om hierop te reageren. Daarnaast vragen we u om in een korte tekst (max. een half A4) uw perspectief op het onderwerp duidelijk te maken; de gebundelde documenten zullen we als bijlage 'maatschappelijk perspectief' opnemen in het briefrapport. Uw bijdrage ontvangen wij graag uiterlijk 12 februari.

Nadere informatie over het proces m.b.t. aanvullingen op het basisdocument volgt nog.

Mocht u nog vragen hebben, dan kunt u contact opnemen met ondergetekende.

Met vriendelijke groet,

10.2.e

E-mail 10.2.e @rivm.nl
Tel. 030- 10.2.e

(titel) Idee voor het informeren van gebruikers over het veilig gebruik van isolatiematerialen: Sensor tbv luchtkwaliteit

Bij de discussie waren betrokken: RIVM, TNO, Industrie, Meldpunt PUR

Korte beschrijving van het idee (voor wie, welke informatie, waarover):
Sensor tbv luchtkwaliteit voor, tijdens en na het aanbrengen van SPF

Waarom is dit idee belangrijk, in termen van veiligheid en gezondheid?
Levert informatie over luchtkwaliteit en informatie over veiligheid voor bewoners. Daarna risico inventarisatie en evaluatie.
Vervolgens kunnen er maatregelen genomen worden volgens een nog te bepalen protocol.

Voor wie is dit idee belangrijk?
Consument, PUR bedrijven, iedereen die het huis in gaat.

Wat is jullie kernboodschap?
Mensen bewust maken van de gezondheid van het binnenmilieu.

Welke partijen willen jullie betrekken bij de realisatie van het idee, en wat verwacht je van ze?
Industrie (brancheverenigingen): probleeminventarisatie, pilotprojecten
Kennisinstituten: ontwikkeling van de sensor
Consumenten: feedback over gebruik en behoeften

Welke vervolgspraken (acties) hebben jullie gemaakt? (wie-wat-wanneer)
Vervolgspraak in 2016

(titel) Idee voor het informeren van gebruikers over het veilig gebruik van isolatiematerialen:

Bij de discussie waren betrokken: RIVM, MilieuCentraal, VEH, Hogeschool, RVO, VACpuntwonen

Korte beschrijving van het idee (voor wie, welke informatie, waarover):

Afweging voor consumenten: structuur met website, tevens geschikt voor professionals + achterliggende samenwerkingsstructuur die tevens tot andere communicatieuitingen kan leiden

Waarom is dit idee belangrijk, in termen van veiligheid en gezondheid?

Integrale info, gezondheid is onderdeel

Situatieafhankelijkheid mbt woning

Goed brondocument nodig

Voor wie is dit idee belangrijk?

Consument en professional

Wat is jullie kernboodschap?

Onafhankelijke voor integrale afweging

Welke partijen willen jullie betrekken bij de realisatie van het idee, en wat verwacht je van ze?

Hoe bereik je consument -> aansluiten bij waar mensen al komen en benutten bestaande structuren

(bijv platform energiebesparend wonen) -> samenwerking is voorwaarde (bijv bouwmarkten, RVO, leveranciers)

Alle partijen deze sessie betrekken

Welke vervolgspraken (acties) hebben jullie gemaakt? (wie-wat-wanneer)

lenM neemt initiatief voor vervolgspraak+ zorgen dat er projectplan komt (incl financiering)

Centraal Meldpunt klachten isolatiematerialen: Idee voor het informeren van gebruikers over het veilig gebruik van isolatiematerialen:

Bij de discussie waren betrokken:

10.2.e NVPJ

10.2.e Meldpunt PURslachtoffers

Korte beschrijving van het idee (voor wie, welke informatie, waarover):

Centraal orgaan om klachten te registreren en informatie te krijgen over vervolgtraject

Waarom is dit idee belangrijk, in termen van veiligheid en gezondheid?

Signalering - consument

Terugkoppeling:

- . producenten
- . verwerkers
- . handhavers
- . beleidsmakers
- . onderzoekers

Consensus krijgen over de te bewandelen weg

Voor wie is dit idee belangrijk?

Consumenten

Producenten

Artsen

Wat is jullie kernboodschap?

veiligheid

Welke partijen willen jullie betrekken bij de realisatie van het idee, en wat verwacht je van ze?

GGD, producenten, consumentenorganisaties, beleidsmakers

Welke vervolgafspraken (acties) hebben jullie gemaakt? (wie-wat-wanneer)

Nog niet

Wie organiseert, wie faciliteert, wie betaalt?

(titel) Idee voor het informeren van gebruikers over het veilig gebruik van isolatiematerialen:
QR-code op alle verpakkingen

Bij de discussie waren betrokken:
BZK, Leverancier, GGD, RIVM

Korte beschrijving van het idee (voor wie, welke informatie, waarover):

Op alle verpakkingen QR code. Na scannen wordt gebruiker verwezen naar site waar voor verschillende doelgroepen diverse informatie over het product is te vinden:

- Pictogrammen met gebruiksinstructies en gezondheidslabeling (inclusief de benodigde te nemen veiligheidsaspecten zoals b.v. PBM's)
- Filmpjes met gebruiksinstructies en gezondheidslabeling (inclusief de benodigde te nemen veiligheidsaspecten zoals b.v. PBM's)
- Geschreven tekst met gebruiksinstructies en gezondheidslabeling (inclusief de benodigde te nemen veiligheidsaspecten zoals b.v. PBM's)

Waarom is dit idee belangrijk, in termen van veiligheid en gezondheid?

Informatie wordt door verschillende doelgroepen / sociale klassen anders opgenomen. Maar iedere consument wil weten hoe het product moet worden toegepast. Door de veiligheidsinformatie te combineren met toepassingsinstructies en deze op verschillende manieren beschikbaar te maken is het voor iedereen te gebruiken.

Voor wie is dit idee belangrijk?
Consument

Wat is jullie kernboodschap?

Combineren van gebruiksinstructies, gezondheidslabeling en veiligheidsaspecten en beschikbaar maken op verschillende manieren voor verschillende doelgroepen

Welke partijen willen jullie betrekken bij de realisatie van het idee, en wat verwacht je van ze?
Fabrikanten, GGD'en, onafhankelijke beheerder van data

Welke vervolgspraken (acties) hebben jullie gemaakt? (wie-wat-wanneer)



{In Archive} FW:

Overall 10.2.e

to:

12-02-2016 09:48

Hide Details

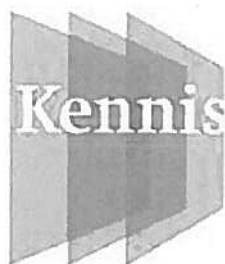
From: <sec-emv@kennisplatform.nl>

To: @rivm.nl>

Archive: This message is being viewed in an archive.

Kennisplatform Elektromagnetische Velden en Gezondheid
tel: 030-
sec-emv@kennisplatform.nl

In het Kennisplatform Elektromagnetische Velden en Gezondheid werken het RIVM, TNO, DNV GL, GGD GHOR Nederland, het Agentschap Telecom, ZonMw en Milieu Centraal samen om wetenschap te duiden voor burgers en werknemers. Het Kennisplatform EMV werkt samen met de Gezondheidsraad.

**Kennisplatform**

ElektroMagnetische Velden

RIVM | TNO | DNV GL
GGD GHOR NEDERLAND
AGENTSCHAP TELECOM
ZONMW | MILIEU CENTRAAL

From: [mailto: @environmentalmedicine.nl]**Sent:** donderdag 11 februari 2016 19:56**To:** @rivm.nl**Subject:**

Geachte ,

U vraagt om ons perspectief op het onderwerp. Ons statement bestaat uit een algemeen deel en een specifiek op SPF (gespoten PUR schuim) van toepassing zijnd deel.

Wij vinden het jammer dat gekozen wordt voor een splitsing van het conceptrapport van het RIVM in twee delen (briefrapport en literatuurreview) omdat deze onderdelen rechtstreeks met elkaar samenhangen en elkaar

beïnvloeden.

Separaat nog twee opmerkingen over het conceptrapport zoals dat voorlag op 16 december:

1.

De richtlijn van de EPA voor het uit huis blijven van bewoners na het spuiten van PUR is 24 - 72 uur. Ik verwacht van het RIVM (meer) commentaar op de 2 uurs richtlijn, zoals die nu in Nederland wordt voorgesteld. Overigens wordt ook deze twee uurs richtlijn in de praktijk vaak niet nageleefd. Sterker nog als mensen vragen of zij tijdens de werkzaamheden niet thuis mogen zijn, wordt vaak geantwoord dat zij rustig thuis kunnen blijven. Gevolg is dat mensen worden blootgesteld aan de schadelijke stoffen tijdens het spuiten met als gevolg ernstige gezondheidsklachten.

2.

Bij de richtlijn hoort duidelijk te staan dat de bewoners moeten worden voorgelicht. Ook moet worden aangegeven dat deze isolatie methode niet geschikt is voor bewoners met longklachten.

Statement

De keuze van isolatie materialen in de (bestaande) bouw dient mede gebaseerd te zijn op het effect van deze materialen op de gezondheid van de mens. Hierbij dient steeds het voorzorg principe in acht te worden genomen.

Gezien de effecten van bestanddelen van gespoten PUR schuim op de gezondheid van de mens, zoals ook beschreven in het conceptrapport van het RIVM, dient dit materiaal niet te worden toegepast bij isolatie van (bestaande) bouw. Daar komt nog bij dat de huidige toepassing, met name in de bestaande bouw, een niet beheerst chemisch proces, uitgevoerd door leken, is met extra risico op blootstelling aan schadelijke bestanddelen voor bewoners en werknemers. De gezondheidsproblemen die hierdoor ontstaan, kunnen acute interventie in het ziekenhuis noodzakelijk maken en leiden tot blijvende schade aan de gezondheid.

Met vriendelijke groet, namens ECEMed,

Expertise Centre Environmental Medicine (ECEMed)

Topklinisch Expertise Centrum STZ

stz@environmentalmedicine.nl

mobiel 06-**XXXXXX**, secretariaat. 08800-55970

Ziekenhuis Rijnstate, Postbus 8 (int. postnr 2925), 6880 AA Velp

www.environmentalmedicine.nl

Overall 10.2.e

Sporckhout 53
5667 JE Geldrop
T. +31 (0)40 787 6592
F. +31 (0)40 787 4260
E. info@nvpu.nl
I. www.nvpu.nl

RIVM
T.a.v. [REDACTED]
Postbus 1
3720 BA BILTHOVEN

Datum: 24 februari 2016
Kenmerk: 16.013/[REDACTED]
Onderwerp: Standpunt NVPU betreffende RIVM-rapport betreffende Isolatiemateriaal en Gezondheid

Geachte mevrouw, mijne heren,

Op 16 december jl. vond de bijeenkomst plaats 'Isolatiematerialen en Gezondheid'. Aanleiding voor deze bijeenkomst vormde het tegenstrijdige commentaar op het gelijknamige concept-RIVM-rapport dat in het voorjaar van 2015 het licht zag. Tijdens deze bijeenkomst is een aantal vervolgactiviteiten besproken, waarvan één het informeren van gebruikers over het veilig gebruik van isolatiematerialen. Hier zal het ministerie van Infrastructuur & Milieu het initiatief nemen.

Tijdens deze sessie zijn ook suggesties gedaan om het RIVM-rapport inhoudelijk aanzienlijk te verbeteren. Daarbij is van verschillende zijden en dan vooral door vertegenwoordigers van de GGD 'en en uit de industrie erop gehamerd dat in dit kader relevante beschikbare gegevens en kennis onjuist of onvermeld bleven. Wij maken daarom van deze gelegenheid graag gebruik om nogmaals onze expertise aan te bieden om de witte vlekken in het rapport in te vullen.

Verder geeft u aan voornemens te zijn het huidige rapport te willen splitsen in twee afzonderlijke delen. Een 'RIVM briefrapport' dat het gevolgde proces beschrijft, de conclusies, vervolgspraken en eigen posities van de verschillende partijen en een intern document dat de inhoud van de literatuurreview weergeeft. Met het oog daarop verzoekt u ons een *statement* te formuleren over hoe de industrie hiertegen aankijkt. Onderstaand treft u dat aan.

Reactie van de NVPU

Het doel is om bestaande kennis over gezondheidsaspecten van verschillende soorten isolatiematerialen te bundelen en overzichtelijk te presenteren, waardoor vooral de GGD-en hiervan gebruik kunnen maken. Gelet op de media-uitingen over isolatiematerialen kunnen wij ons voorstellen dat er een zekere behoefte bestaat aan een document waarin alle relevante informatie over isolatiemateriaal gebundeld is. Deze behoefte werd aangewakkerd door gezondheidsklachten van bewoners die zouden optreden nadat kruipruimtes van hun woningen zijn voorzien van gespoten PURschuim en gezondheidsproblemen die vezels kunnen veroorzaken bij het gebruik van minerale wol.

Wij zijn van oordeel dat het concept-rapport een globaal en oppervlakkig beeld schetst van de isolatiematerialen die gebruikt worden. De belangrijkste constatering in het rapport is dat er veel onbekend zou zijn over de gebruikte grondstoffen. Dat is in onze ogen niet juist en stellen wij voor dit in een gesprek nader uit te leggen.

Zodra we besluiten te isoleren weten we dat thermische isolatie de gewenste barrière vormt voor warmte of koude. De structuur van het isolatiemateriaal, zoals de celvorming in het schuim, is daarbij van essentieel belang. Hieraan immers ontleent zich het uitstekende isolatiegedrag van polyurethaan. Deze celvorming wordt bij kunststofisolatie gerealiseerd door een uitgebalanceerde receptuur waarbij naast de twee hoofdcomponenten, blaasmiddel en katalysator essentieel zijn. Het is hier de chemie die zorg draagt voor uitstekende en inerte producten. Met andere woorden het gaat hier om materialen die meer dan 50 jaar hun isolerende functie zullen vervullen; over duurzaamheid gesproken. Een overweging van deze aard wordt daarom ook in het document gemist.

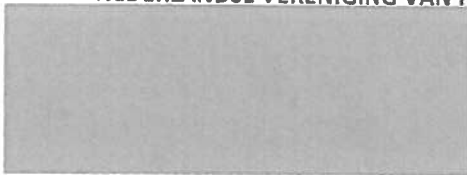
Verder dient men zich te realiseren dat zodra men gaat isoleren, ook aandacht wordt geschonken aan het nieuwe ventilatieregime. Zodra een woning nog niet geheel is geïsoleerd, bestaat er een natuurlijke ventilatie door kieren die zich in een woning bevinden. Gaat men isoleren zonder verdere maatregelen bestaat een gerede kans dat de woning potdicht is, waardoor vochtophoping plaatsvindt en zich schimmels ontwikkelen. Een verschijnsel overigens dat ook kan optreden bij onevenwichtige isolatie. En juist deze beide fenomenen hebben een zeer slechte invloed op het binnenklimaat. Dat kan zo zijn aangetast dat het juist weer leidt tot gezondheidsklachten.

Wij zijn van oordeel dat het rapport nog flink onder handen moeten worden genomen om het te laten te beantwoorden aan het doel. Een antwoord op de vraag naar mogelijke gevolgen voor de gezondheid wordt, zoals immers de bedoeling was, niet gegeven. Men signaleert een aantal 'onvolkomenheden' en 'onbekendheden', maar een analyse van wat dat in kwalitatieve zin betekent voor het toepassen van isolatiemateriaal wordt niet gemist.

Ten overvloede melden wij dat we graag bereid zijn om onze ideeën op dit punt opmerkingen in een gesprek nader u toe te lichten.

Met vriendelijke groet,

NEDERLANDSE VERENIGING VAN POLYURETHAANHARDSCHUIM- FABRIKANTEN



Isolatiematerialen en Gezondheid: voorbereiding voor een overzicht voor consumenten

RIVM



CONCEPT. VOOR EIGEN GEBRUIK

Samenvatting

Omdat isolatiematerialen de komende jaren veel gebruikt zullen worden, is het van belang om een indruk te hebben van de gezondheidsaspecten van isolatiematerialen. Het RIVM heeft geïnterviewd wat er in de wetenschappelijke literatuur bekend is over gezondheidsaspecten van verschillende soorten isolatiematerialen die gebruikt worden in woningen.

Verschiede belanghebbende partijen konden reageren op conceptversies van de rapportage over de literatuurstudie. De uiteenlopende visies van producenten, gezondheidsprofessionals en consumenten op het onderwerp gaven aanleiding tot het organiseren van een bijeenkomst waarin centraal stond hoe zinvolle informatie aan gebruikers van isolatiematerialen kan worden gegeven. In dit briefrapport worden de voorlopige conclusies van de literatuurstudie weergegeven, en wordt samengevat welke suggesties belanghebbende partijen hebben gedaan om informatieverstrekking aan de consument te verbeteren. Om een completer beeld te krijgen over isolatiematerialen en gezondheid, dient informatie uit de wetenschappelijke literatuur te worden aangevuld met informatie uit andere bronnen. Hierbij is een rol weggelegd voor onder andere producenten van isolatiematerialen. Na eventuele aanvulling kan de literatuurstudie een basis vormen om GGD'en en consumenten te informeren.

CONCEPT - VOOR EIGEN GEBRUIK

Inhoudsopgave

SAMENVATTING	2
1 INLEIDING	4
1.1 Achtergrond	4
1.2 Doelstelling	4
1.3 Afbakening	5
2 WERKWIJZE	6
2.1 Procedure	6
2.2 Selectie van isolatiematerialen	6
2.3 Selectie van gegevensbronnen	6
2.4 Reacties van externe partijen	6
3 UITKOMSTEN STUDIE GEZONDHEIDSASPECTEN VAN ISOLATIEMATERIALEN	8
3.1 Samenstelling van isolatiematerialen niet altijd vermeld	8
3.2 Goede voorbereiding	8
3.3 Ventilatie	8
4 BESCHOUWING	10
5 REFERENTIES	13
BIJLAGE 1: RAPPORT VAN LBP SIGHT	14
BIJLAGE 2. OVERZICHT VAN PERSONEN EN ORGANISATIES DIE COMMENTAAR HEBBEN GEGEVEN OP DE CONCEPTRAPPORTAGE	15
BIJLAGE 3. STANDPUNTEN VAN BETROKKEN PARTIJEN	16

1 Inleiding

1.1 Achtergrond

Het isoleren van gebouwen begint in Nederland in de eerste helft van de zeventiende eeuw. De spouwmuur was in eerste instantie bedoeld om vocht te weren (Rijksdienst voor het cultureel erfgoed, 2012). Opgevuld met isolatiemateriaal beschermde de spouwmuur de binnenruimte ook tegen koude en warmte. Vanaf de 17e eeuw tot ongeveer 1880 werden uitsluitend organische isolatiematerialen gebruikt. De oudste isolatiematerialen zoals boekweitdoppen en houtkrullen werden los in een spouw of tussen vloeren gestort. Later werden materialen zoals stro, katoen en wol gebruikt. Weer later werden er plaatmaterialen ontworpen. Na de Tweede Wereldoorlog vond er een natuurlijke sanering van het aantal soorten isolatiematerialen plaats door de komst van moderne materialen. Verschillende soorten isolatiematerialen raakten hierdoor uit beeld (Rijksdienst voor het cultureel erfgoed, 2012). Tegenwoordig is isoleren van gebouwen dagelijkse praktijk. En worden steeds hogere eisen gesteld aan de energiezuinigheid van woningen en aan isolatiematerialen.

In het Lente-akkoord Energiezuinige Nieuwbouw (mei 2012) is het doel gesteld nieuwbouw in 2015 vijftig procent energiezuiniger te maken vergeleken met 2007, en om vanaf 2020 bijna-energie neutrale gebouwen te realiseren. Dit gaat om woning- en utiliteitsbouw (Rijksoverheid, 2012a). Ook (en vooral) in de bestaande bouw kan veel energie bespaard worden door o.a. beter te isoleren. Met het convenant "energiebesparing bestaande woningen en gebouwen" van juni 2012 wordt beoogd om jaarlijks minimaal 300.000 bestaande woningen en gebouwen te verbeteren zodat deze minimaal 2 klassen in het energielabel stijgen (Rijksoverheid, 2012b).

Om een woning te isoleren is er de keuze tussen een groot aantal isolatiematerialen. Bij de keuze voor isolatiematerialen wordt vaak gekeken naar eigenschappen van het gebruikte materiaal, zoals de isolatiewaarde, het gebruik en de kosten. Duurzaamheid en milieuvriendelijkheid zijn factoren die ook mee kunnen spelen in de keuze van het materiaal. Er zijn verschillen in de milieu-impact tussen verschillende isolatiematerialen. Echter, uit een studie in opdracht van de Belgische federale overheidsdienst (FOD) Volksgezondheid, Veiligheid van de Voedselketen en Leefmilieu naar de milieu-impact van verschillende isolatieproducten op de Belgische markt blijkt dat het niet mogelijk is om een rangschikking op te stellen voor milieu-impact. Dit omdat de resultaten sterk verschillen van producent tot producent, zelfs voor eenzelfde type materiaal. Dit is onder andere het gevolg van verschillen in het productieproces en toepassing (FOD, 2014).

Bij de keuze voor isolatiematerialen wordt bijna nooit stil gestaan bij gezondheidsaspecten van het materiaal. Recente berichten in de media waarbij bewoners gezondheidsklachten kregen na isolatie van hun woning hebben de aandacht gevestigd op mogelijke gezondheidsrisico's (NOS, 2012 en 2013; NCRV, 2013; Volkskrant, 2013). Her en der is weliswaar informatie te vinden over (bepaalde soorten) isolatiematerialen en gezondheid, maar deze kennis is summier, verspreid en een overzicht ontbreekt. Aangezien het gebruik van isolatiematerialen de komende jaren omvangrijk zal zijn, is het van belang om een indruk te hebben van de gezondheidsaspecten van isolatiematerialen.

1.2 Doelstelling

Op verzoek van het ministerie van Infrastructuur en Milieu en in opdracht van het Programmacollege Gezondheid en Milieu van de GGD, gefinancierd door het ministerie van VWS, heeft het RIVM geïnventariseerd wat er bekend is over gezondheidsaspecten van verschillende soorten isolatiematerialen die gebruikt worden in woningen. Het doel was niet om aanbevelingen te geven voor het gebruik van een bepaald soort isolatiemateriaal, maar uitsluitend de (mogelijke)

gezondheidsaspecten in beeld te brengen. De voornaamste doelgroepen zijn GGD-medewerkers, die in hun werk te maken kunnen krijgen met vragen van burgers over isolatiematerialen en gezondheid, maar ook andere partijen waaronder consumenten die vragen hebben over het onderwerp.

In het proces zijn verschillende belanghebbende partijen betrokken. Zij konden commentaar geven op conceptversies van de rapportage. Zowel de resultaten van de literatuurstudie als de commentaren van belanghebbende partijen gaven aanleiding tot het organiseren van een bijeenkomst om verder te spreken over het onderwerp. Omdat gedurende het proces en tijdens de bijeenkomst bleek dat de informatie in het rapport nog onvolledig was, en dat essentiële informatie die niet in de wetenschappelijke literatuur te vinden was, wel beschikbaar is in andere bronnen, is besloten om in dit briefrapport alleen de hoofdlijnen en de (voorlopige) conclusies van de literatuurstudie te schetsen, alsmede de relevante informatie die het proces opleverde. De tot nu toe uitgevoerde literatuurstudie zal een intern document blijven dat kan dienen als basismateriaal om bijvoorbeeld GGD'en te informeren.

1.3

Afbakening

De literatuurstudie richt zich op gezondheidsaspecten van de in Nederland meest gebruikte isolatiematerialen. Het gaat hierbij om de gezondheid van bewoners/gebruikers die verblijven in gebouwen waarin de isolatiematerialen zijn aangebracht en de gezondheid van bewoners/gebruikers of werknemers die de materialen aanbrengen, bewerken of verwijderen (tijdens de bouw, renovatie of sloop van een gebouw). Mogelijke gezondheidsaspecten voor werknemers tijdens het productieproces van het isolatiemateriaal en calamiteitsituaties (zoals de gezondheidsaspecten bij een brand waarbij isolatiematerialen betrokken zijn) worden niet meegenomen in dit informatieblad. Dit is conform de EU- Construction Products Regulation (EU, 2011).

2 Werkwijze

2.1 Procedure

Het RIVM heeft geïnventariseerd wat er bekend is over gezondheidsaspecten van verschillende soorten isolatiematerialen die gebruikt worden in woningen. De selectie van materialen en een beschrijving van de gebruikte gegevensbronnen staan beschreven in respectievelijk hoofdstuk 2.2 en 2.3. De gevonden informatie is samengevat in een document. Een conceptversie van dit document is gedeeld met producenten van isolatiematerialen en andere belanghebbenden en experts. Zij konden suggesties en aanvullingen doen, onder de voorwaarde dat deze wetenschappelijk onderbouwd zijn met informatie uit een vrij toegankelijke bron.

Uit de literatuurstudie en de reacties op het concept document bleek dat de literatuur geen eenduidige antwoorden geeft op de vraag of en in welke mate bepaalde materialen effecten op de gezondheid kunnen hebben, en dat er lacunes in kennis zijn. Daarom heeft het RIVM, in overleg met de betrokken ministeries, een bijeenkomst georganiseerd met de betrokken partijen. Hierin stond de vraag centraal aan welk soort informatie gebruikers van isolatiematerialen behoefte hebben en hoe, gegeven lacunes in kennis en verschillende perspectieven, zinvolle informatie aan gebruikers kan worden gegeven. In de bijeenkomst zijn met de betrokken partijen mogelijke acties verkend, en zijn afspraken gemaakt voor het vervolg.

2.2 Selectie van isolatiematerialen

In Nederland worden verschillende isolatiematerialen gebruikt. Het bureau LBP|sight heeft in opdracht van ministerie van Infrastructuur en Milieu in 2014 een onderzoek gedaan naar welke materialen in Nederland het meeste gebruikt worden in de bouw (zie bijlage 1). Uit deze rapportage blijkt dat de steenachtige materialen en kunststof isolatiematerialen het grootste marktaandeel in Nederland hebben, respectievelijk 35-60% en 30-55%. Biologische producten hebben een gering marktaandeel van 0-5 %. De meest gebruikte producten zijn glaswol, steenwol en EPS (ieder 15-20% marktaandeel), gevolgd door cellenbeton, PIR, Pur en Resolschuim (ieder 5-10%). Materialen met een beperkt gebruik worden niet verder beschreven in het rapport van LBP|sight (Bijlage 1).

2.3 Selectie van gegevensbronnen

Er is gebruik gemaakt van peer-reviewed wetenschappelijke artikelen en reviews uit (inter)nationale tijdschriften. Daarnaast is gebruik gemaakt van websites van (inter)nationale organisaties (zoals de pagina's van de WHO, IARC, US EPA en de Europese Unie). Een voorwaarde voor het gebruik van de informatie in dit informatieblad is dat de informatie vrij toegankelijk moet zijn. Van de veiligheidsinformatiebladen en MSDS (Material Safety Data Sheets) van afzonderlijke producten is voor elk soort materiaal een willekeurige selectie gebruikt.

2.4 Reacties van externe partijen

Het onderzoeksvoorstel en de eerste conceptversie van het informatieblad zijn voorgelegd aan experts van de GGD.

De tweede conceptversie van het document is voorgelegd aan brancheorganisaties van de industrie, professionals uit de gezondheidszorg, en een organisatie van consumenten die klachten ervaren na aanbrengen van isolatiemateriaal in hun woning. In Bijlage 2 staat een volledige lijst met personen die commentaar hebben gegeven op het concept.

In aanvulling op het leveren van inhoudelijk commentaar op de concept rapportage, konden bovengenoemde organisaties ook in eigen bewoording hun visie op het onderwerp, het proces en de rapportage geven. De gebundelde reacties staan in Bijlage 3.

CONCEPT. VOOR EIGEN GEBRUIK

3 Uitkomsten studie gezondheidsaspecten van isolatiematerialen

Aangezien het gebruik van isolatiematerialen de komende jaren omvangrijk zal zijn (Rijksoverheid, 2012b), is het van belang om een indruk te hebben van gezondheidsaspecten van isolatiematerialen. Het RIVM heeft daarom een begin gemaakt met het samenvatten van in de openbare literatuur beschreven informatie om een eerste indruk te krijgen van gezondheidsaspecten van isolatiematerialen. Hieronder zullen enkel in het kort de belangrijkste uitkomsten worden weergegeven. Zoals in H1.2 is aangegeven, zal de tot nu toe uitgevoerde literatuurstudie een intern document blijven dat kan dienen als basismateriaal om bijvoorbeeld GGD'en te informeren.

3.1 Samenstelling van isolatiematerialen niet altijd vermeld

Uit de uitgevoerde literatuurstudie kan geconcludeerd worden dat de precieze samenstelling van de verschillende isolatiematerialen niet altijd in openbare bronnen te vinden is. Hoewel er wel vaak informatie beschikbaar is over de hoofdbestanddelen bijvoorbeeld via de MSDS van de producent, geldt dit niet in alle gevallen voor eventuele toevoegingen, zoals brandvertragers, blaasmiddelen, katalysatoren en biociden. Daarnaast beroepen enkele producenten zich in de MSDS op het bedrijfsgeheim om niet de precieze stofnaam/samenstelling bekend te maken.

Ook is niet beschreven in de geraadpleegde literatuur alsook in de MSDS'en of en hoeveel van de aanwezige stoffen kunnen uitdampen uit het isolatiemateriaal. Wel staat er bijvoorbeeld in enkele van de willekeurig geselecteerde MSDS'en vermeld dat er tot maximaal 1 jaar na productie blaasmiddelen kunnen uitdampen. Voor alle componenten geldt dat ze in principe enkel een probleem voor de gezondheid kunnen vormen als ze daadwerkelijk uit het materiaal uitdampen en tot significante blootstelling leiden in het binnenmilieu.

3.2 Goede voorbereiding

Het wordt aangeraden om bij de keuze voor een bepaald type isolatiemateriaal goed op de hoogte te zijn van de veiligheidsvoorschriften die horen bij het product. Deze staan op de verpakking, maar zijn ook op te vragen bij de producent van het materiaal. Ook dient het product geschikt te zijn voor de beoogde toepassing.

Als bewoners zelf aan de slag gaan met het materiaal, dan dienen zij de veiligheidsvoorschriften te volgen en de juiste beschermende kleding en middelen te gebruiken die passend zijn voor het product. Deze staan op de verpakking, maar zijn ook op te vragen bij de producent van het materiaal.. Indien een bedrijf wordt ingeschakeld om het isolatiemateriaal te plaatsen, dan wordt aangeraden om (indien van toepassing) na te gaan of het bedrijf gecertificeerd is voor het plaatsen van het gekozen isolatiemateriaal en of daarbij de geldende uitvoeringsrichtlijn wordt gevolgd (indien opgesteld). Na het plaatsen van het isolatiemateriaal wordt aangeraden om direct het verspreide stof binnenshuis te verwijderen..

3.3 Ventilatie

In de meeste gevallen is de lucht in de woning meer verontreinigd dan de buitenlucht. Ventilatie is het proces waarbij 'verse' lucht van buiten naar binnen wordt toegevoerd en 'gebruikte' lucht van binnen naar buiten wordt afgevoerd. Met ventilatie kan worden voorkomen dat hinderlijke en schadelijke stoffen en gassen, gevormd in het binnenmilieu, zich in de woning ophopen. Verder zorgt ventilatie voor de afvoer van vocht, de afvoer van door het menselijk lichaam geproduceerde afvalstoffen (bio-effluenten) en de toevoer van zuurstof. Door ventilatie worden ook de emissies

afkomstig uit activiteiten binnenshuis zoals koken en uit materialen afgevoerd (Handboek binnenmilieu, 2007).

Onvoldoende verse luchttoevoer wordt geassocieerd met verschillende gezondheidsklachten zoals algemene gezondheidsklachten (klachten als slijmvliesirritaties, 'droge lucht', verstopte neus, keelirritaties en niet-specifieke klachten als hoofdpijn en vermoeidheid), overdracht van infectieziekten, luchtweg allergieën en geurklachten waarbij de lucht als benauwd en bedompt ervaren zal worden (Handboek binnenmilieu, 2007; Seppänen, 2004).

Nadat een woning geïsoleerd is, kan de luchtcirculatie en ventilatiecapaciteit van de woning zijn veranderd. Daarom wordt aangeraden om na toepassing van het isolatiemateriaal goed (blijvend) te ventileren. Verschillende GGD'en hebben praktische informatie over ventileren op hun site staan (Hier als voorbeeld: GGD Amsterdam, 2015).

CONCEPT . VOOR EIGEN GEBRUIK

Beschouwing

Verbeteren inhoudelijke rapportage

Verschillende partijen waren van mening dat de inhoudelijke conceptrapportage over de literatuurstudie enkel in algemene zin gebruikt kon worden als basis voor advies aan GGD'en en consumenten. Om voor de verschillende soorten isolatiematerialen een betere beoordeling van de gezondheidsaspecten te kunnen maken, vonden zij de informatie in de conceptrapportage echter ontoereikend. Het is op dit moment echter niet mogelijk om eventuele blootstellings- en gezondheidsrisico's bij werknemers en gebruikers van gebouwen volledig te beoordelen. In de gebruikte gegevensbronnen wordt namelijk melding gemaakt van de mogelijke aanwezigheid van stoffen zoals blaasmiddelen, brandvertragers en katalysatoren in isolatiematerialen. Er wordt echter niet voor alle materialen gerapporteerd of, en zo ja in welke concentraties, deze stoffen in de materialen aanwezig zijn, en of er sprake is van emissie van de stoffen uit de materialen. Een aantal producenten van isolatiematerialen heeft echter aangegeven dat zij wel beschikken over de benodigde informatie en deze informatie willen delen ten behoeve van een meer volledige risicobeoordeling.

Om de informatie in de inhoudelijke rapportage verder te verbeteren, zijn door belanghebbende partijen onder meer de volgende suggesties gedaan:

- duidelijker onderscheid maken tussen stofeigenschappen en risico: Een stof kan toxische eigenschappen hebben, maar hoeft geen risico voor de gezondheid te betekenen omdat de stof niet of slechts in lage hoeveelheden vrijkomt uit het materiaal. Een overzicht in tabelvorm kan mogelijk helpen om te identificeren op welke onderdelen (aanwezigheid stoffen, toxicologie stoffen, emissies en blootstelling) kennis nog moet worden aangevuld om tot een complete beoordeling van gezondheidsrisico's te komen.
- opnemen van informatie of verwijzen naar informatie over hoe gebouwen op een juiste manier geïsoleerd dienen te worden, waarbij voorkomen wordt dat er situaties ontstaan die kunnen leiden tot gezondheidseffecten door onvoldoende ventilatie of vochtproblemen.

Informatieverstrekking aan gebruikers

Tijdens de bijeenkomst met betrokken partijen zijn verschillende voorstellen gedaan en opmerkingen gemaakt. De opmerkingen die te maken hebben met informatie over isolatiematerialen en gezondheid (dit was immers het doel van de inhoudelijke rapportage) worden hieronder samengevat.

Advies en voorlichting

- de consument kan opdrachtgever zijn richting vakmensen, of doe-het-zelver. De consument als opdrachtgever heeft informatie nodig over certificering en de betekenis daarvan, en een controle op de werkzaamheden door een onafhankelijk expert. De doe-het-zelver heeft heldere gebruiksinstructies inclusief persoonlijke beschermingsmaatregelen nodig, uniforme labelling van de verschillende soorten isolatiematerialen, en (onafhankelijk) advies.
- het geven van een advies door een onafhankelijke partij over de beschikbare mogelijkheden om gebouwen te isoleren, en over welk isolatiemateriaal zich het beste leent voor welke situatie. Het advies zou gebaseerd moeten zijn op een beoordeling van de situatie ter plekke.
- het informeren van gebruikers over het veilig gebruik van isolatiematerialen, bijvoorbeeld door op een website alle relevante informatie over veiligheidsvoorschriften en beschermingsmaatregelen weer te geven. Een punt van aandacht hierbij is dat de informatie eenvoudig te begrijpen is voor de gebruiker. Communicatiemiddelen zoals beeldtaal zou dit kunnen bevorderen.

- het informeren van consumenten over risico's na het aanbrengen van isolatiemateriaal. Moet je bijvoorbeeld het huis uit na het aanbrengen van gespoten PUR-schuim, en hoe moet je je woning goed ventileren?

Dialog en informatieoverdracht binnen de keten

- Een open dialoog tussen belanghebbenden kan wederzijds begrip bevorderen, ervoor zorgen dat informatie beter gedeeld wordt, en voorkomen dat onvolledige of foutieve informatie wordt gepubliceerd.
- De vraag is of informatie in de keten goed wordt doorgegeven en gedeeld. Inzichtelijke systemen, websites en dergelijke voor informatieoverdracht in de keten (bijv. bouwlokalen, Milieu Centraal) zouden dit kunnen bevorderen.
- Eventuele problemen kunnen door kennisinstituten worden gesignaleerd. Deze moeten daarvoor kunnen beschikken over informatie uit de keten.
- Mogelijk moet een beroep worden gedaan op het bedrijfsleven om informatie over isolatiematerialen compleet te maken.

Vervolgacties

In een vervolgstap kan verder gewerkt worden aan de inhoudelijke rapportage. Het is daarbij van belang dat brancheverenigingen, consumentenorganisaties en organisaties uit de wetenschap en de (publieke) gezondheidszorg samen de benodigde informatie bij elkaar brengen. Dit moet leiden tot een volledige en voor de consument praktisch toepasbare voorlichting over isolatiematerialen en gezondheid. Tijdens de bijeenkomst hebben subgroepen van deelnemers ideeën op papier gezet om gebruikers beter te informeren over isolatiematerialen en gezondheid. De ideeën worden hieronder kort samengevat.

- Het combineren van gebruiksinstructies, gezondheidslabeling en veiligheidsaspecten, en het beschikbaar maken van deze informatie op verschillende manieren voor verschillende doelgroepen. Informatie wordt namelijk door verschillende doelgroepen / sociaal-economische klassen anders opgenomen, maar iedere consument wil weten hoe het product moet worden toegepast. Door de veiligheidsinformatie te combineren met toepassingsinstructies en deze op verschillende manieren beschikbaar te maken, is de informatie voor iedereen te gebruiken. Hierbij kan gedacht worden aan pictogrammen, filmpjes en geschreven tekst. Een QR-code op verpakkingen van isolatiematerialen kan verwijzen naar een website waar de betreffende informatie te vinden is.
- Het presenteren van integrale informatie over isolatiematerialen op een website. Gezondheid is hier onderdeel van, maar ook bijvoorbeeld milieu-aspecten. De website is geschikt voor consumenten en professionals, en is het resultaat van een onderliggende samenwerkingsstructuur die ook tot andere communicatieuitingen kan leiden. Bij het opzetten van deze samenwerkingsstructuur worden bestaande structuren benut. De website moet gebaseerd zijn op informatie uit een goed brondocument, en moet gebruikers bereiken door een verwijzing naar de website vindbaar te maken op plekken waar mensen al komen (bijvoorbeeld bouwmarkten).
- Mensen bewust maken van de kwaliteit van het binnenmilieu door het ontwikkelen van een sensor die luchtkwaliteit meet voor, tijdens en na het aanbrengen van gespoten PUR-schuim. Met de informatie van de metingen kan vervolgens een risico-inventarisatie en -evaluatie worden gedaan, eventueel gevolgd door maatregelen volgens een nog te bepalen protocol.
- Het oprichten van een centraal orgaan om klachten te registreren na het aanbrengen van gespoten PUR-schuim en informatie te krijgen over het vervolgtraject. Dit werkt als een signalering door de consument en kan gebruikt worden als terugkoppeling naar producenten, verwerkers, handhavers, beleidsmakers en onderzoekers. Over de te bewandelen weg moet consensus worden verkregen.

CONCEPT. VOOR EIGEN GEBRUIK

5

Referenties

EU (2011) Verordening (EU) Nr. 305/2011 van het Europees Parlement en de raad van 9 maart 2011 tot vaststelling van geharmoniseerde voorwaarden voor het verhandelen van bouwproducten en tot intrekking van Richtlijn 89/106/EEG van de Raad (bijlage 1, eis 3). <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2011:088:0005:0043:NL:PDF> (geraadpleegd maart 2015).

FOD (2014) Studie van de milieu impact van verschillende thermische isolatiematerialen voor buitenmuren
http://www.health.belgium.be/eportal/Environment/19094872_NL?ie2Term=isolatiemateriaal&ie2section=83 (geraadpleegd maart 2015).

GGD Amsterdam (2015) <http://www.ggd.amsterdam.nl/gezond-wonen/milieu-huis/ventilatie/>

Handboek Binnenmilieu (2007)
http://www.rivm.nl/Documenten_en_publicaties/Algemeen_Actueel/Uitgaven/Milieu_Leefomgeving/Handboek_Binnenmilieu_2007 (geraadpleegd juli 2015)

NCRV (2013) Altijd wat (3 september 2013)onderwerp: "Hoe gevaarlijk zijn de materialen waarmee we onze huizen isoleren?". <http://altijdwat.ncrv.nl/seizoenen/2013/afleveringen/03-09-2013>

NOS (2012) Weer klachten purschuim-isolatie (10 juli 2012) <http://nos.nl/artikel/393436-weer-klachten-purschuimisolatie.html> (geraadpleegd maart 2015).

NOS (2013) Extra pur-onderzoek in Heerenveen (17 september 2013) <http://nos.nl/artikel/552461-extra-puronderzoek-in-heerenveen.html> (geraadpleegd maart 2015).

Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed MvO, Cultuur en Wetenschap. Historische isolatiematerialen. Gids Cultuurhistorie 2012;24.

Rijksoverheid (2012a). Convenant herijkt Lente Akkoord 2012. Available from: <http://www.rijksoverheid.nl/documenten-en-publicaties/convenanten/2012/06/28/convenant-herijkt-lente-akkoord.html> (geraadpleegd maart 2015).

Rijksoverheid (2012b). Convenant energiebesparing bestaande woningen en gebouwen 2012. Available from: <http://www.rijksoverheid.nl/documenten-en-publicaties/convenanten/2012/06/28/convenant-energiebesparing-bestaande-woningen-en-gebouwen.html> (geraadpleegd maart 2015).

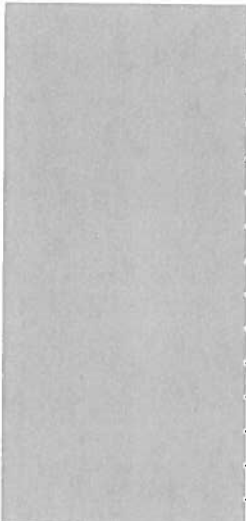
Seppänen O, Fisk W. Summary of human responses to ventilation. Indoor Air. 2004;14 Suppl 7:102-18.

Volkskrant (2013) Zorgen over gezondheid om pur-isolatie (6 maart 2013)
<http://www.volkskrant.nl/dossier-zorg/zorgen-over-gezondheid-om-pur-isolatie~a3405001/> (geraadpleegd maart 2015).

Bijlage 1: Rapport van LBP|sight

CONCEPT . VOOR EIGEN GEBRUIK

Bijlage 2. Overzicht van personen en organisaties die commentaar hebben gegeven op de conceptrapportage



RIVM
GGD Groningen
RIVM
GGD Arnhem
Maastricht University
Meldpunt PUR-slachtoffers
NVPU
MWA
TNO
Stybenex
Meldpunt PUR-slachtoffers
ECEMED
ECEMED

CONCEPT - VOOR EIGEN GEBRUIK

Bijlage 3. Standpunten van betrokken partijen

(op alfabetische volgorde)

ECEMed

De keuze van isolatie materialen in de (bestaande) bouw dient mede gebaseerd te zijn op het effect van deze materialen op de gezondheid van de mens. Hierbij dient steeds het voorzorg principe in acht te worden genomen.

Gezien de effecten van bestanddelen van gespoten PUR schuim op de gezondheid van de mens, zoals ook beschreven in het conceptrapport van het RIVM, dient dit materiaal niet te worden toegepast bij isolatie van (bestaande) bouw. Daar komt nog bij dat de huidige toepassing, met name in de bestaande bouw, een niet beheerst chemisch proces, uitgevoerd door leken, is met extra risico op blootstelling aan schadelijke bestanddelen voor bewoners en werknemers. De gezondheidsproblemen die hierdoor ontstaan, kunnen acute interventie in het ziekenhuis noodzakelijk maken en leiden tot blijvende schade aan de gezondheid.

Meldpunt PURslachtoffers

De Stichting Meldpunt PURslachtoffers stelt zich ten doel om de bewustwording van de gevaren van gespoten PURisolatie in de woonomgeving te vergroten, onafhankelijk onderzoek te bevorderen en de slachtoffers in de breedste zin te ondersteunen.

In dit kader pleit de stichting Meldpunt PURslachtoffers voor een grotere **voorlichting over de gevaren** van gespoten PURisolatie, **erkenning en compensatie** voor slachtoffers en het opstellen van een **degelijk protocol** onder toezicht van het ministerie als het mis gaat. Betrokkenheid van alle partijen is nodig om bewustmaking van een gezond binnenmilieu te vergroten en veiligheid te waarborgen in het kader van het gemeenschappelijke doel: **consumentenbescherming en veiligheid**. Daarvoor zijn er nog **meer instrumenten en machtsmiddelen** nodig. Nu ligt de bewijslast alleen bij de consument en dit kan alleen als de consument genoeg financiële middelen heeft om advocaatkosten en deskundigenrapporten te betalen.

- Onafhankelijke instantie voor handhaving veiligheidsmaatregelen PURspuiten met machtsmiddelen.
- Onafhankelijke productveiligheidsinstantie zoals in de VS. Hier hebben we van de NVWA te horen gekregen dat we klachten over het verkeerd aanbrengen van PUR niet bij hen kunnen melden. En het kan ook niet bij het ministerie. Ze verwijzen naar elkaar.
- Centraal Meldpunt klachten isolatiematerialen
- Informeren vooraf van gebruikers over het veilig gebruik van isolatiematerialen: alle bedrijven die met PUR isoleren en alle producten met PUR (zoals busjes PURschuim) moeten veel duidelijkere veiligheidsvoorschriften aan consumenten geven. Volgens een uitspraak van het Europees Hof is de overheid hiervoor verantwoordelijk en aansprakelijk als dit niet deugdelijk is gebeurd. Voorbeeld over busjes PURschuim; hier zijn ook klachten over binnengekomen bij het Meldpunt. In Duitsland mag dit alleen van achter de toonbank worden verkocht met duidelijke veiligheidsinstructie voor kopers (recent mailtje van een moeder die met haar kinderen een leuke PURberg had gemaakt als speelgoed voor de lego)
- Sensor t.b.v. luchtkwaliteit

Ministeries van IenM en van BZK

De Rijksoverheid is betrokken bij het onderwerp van dit rapport vanuit verschillende invalshoeken, zoals beleid voor chemische stoffen (IenM), bouwregelgeving (BZK), volksgezondheid (VWS), en arbo-beleid (SZW).

Het vertrekpunt voor de overheid is het breed onderschreven belang van isolatie van woningen en gebouwen voor energiebesparing en CO₂-reductie. Ook verlaging van energiekosten en verbetering van comfort zijn belangrijke voordelen. In een bredere afweging past ook aandacht voor andere duurzaamheidsthema's, zoals de eventuele gezondheidsaspecten van isolatiematerialen.

Deze verkennende studie van het RIVM is een poging om de informatie over gezondheidsaspecten van isolatiematerialen gestructureerd op een rij te zetten, om gebruikers goed te kunnen informeren en vragen te beantwoorden. De rol van de overheid is hier dus faciliterend met kennis. De overheid vindt een goede informatievoorziening belangrijk zodat gebruikers (consumenten en partijen in de bouw- en vastgoedsector) zelf keuzes kunnen maken en veilig met de materialen kunnen omgaan. Uiteraard zijn fabrikanten van isolatiematerialen primair verantwoordelijk voor deze informatievoorziening. Daarnaast spelen ook andere partijen, zoals brancheorganisaties, consumentenorganisaties en onderzoeksinstituten, een belangrijke rol. Samenwerking tussen alle partijen is nodig om de informatie bij elkaar te brengen en gebruikers op een goede en eenduidige manier te informeren.

NVPU

Het doel is om bestaande kennis over gezondheidsaspecten van verschillende soorten isolatiematerialen te bundelen en overzichtelijk te presenteren, waardoor vooral de GGD-en hiervan gebruik kunnen maken. Gelet op de media-uitingen over isolatiematerialen kunnen wij ons voorstellen dat er een zekere behoefte bestaat aan een document waarin alle relevante informatie over isolatiemateriaal gebundeld is. Deze behoefte werd aangewakkerd door gezondheidsklachten van bewoners die zouden optreden nadat kruipruimtes van hun woningen zijn voorzien van gespoten PURschuim en gezondheidsproblemen die vezels kunnen veroorzaken bij het gebruik van minerale wol.

Wij zijn van oordeel dat het concept-rapport een globaal en oppervlakkig beeld schetst van de isolatiematerialen die gebruikt worden. De belangrijkste constatering in het rapport is dat er veel onbekend zou zijn over de gebruikte grondstoffen. Dat is in onze ogen niet juist en stellen wij voor dit in een gesprek nader uit te leggen.

Zodra we besluiten te isoleren weten we dat thermische isolatie de gewenste barrière vormt voor warmte of koude. De structuur van het isolatiemateriaal, zoals de celvorming in het schuim, is daarbij van essentieel belang. Hieraan immers ontleent zich het uitstekende isolatiegedrag van polyurethaan. Deze celvorming wordt bij kunststofisolatie gerealiseerd door een uitgebalanceerde receptuur waarbij naast de twee hoofdcomponenten, blaasmiddel en katalysator essentieel zijn. Het is hier de chemie die zorg draagt voor uitstekende en inerte producten. Met andere woorden het gaat hier om materialen die meer dan 50 jaar hun isolerende functie zullen vervullen; over duurzaamheid gesproken. Een overweging van deze aard wordt daarom ook in het document gemist.

Verder dient men zich te realiseren dat zodra men gaat isoleren, ook aandacht wordt geschonken aan het nieuwe ventilatieregime. Zodra een woning nog niet geheel is geïsoleerd, bestaat er een natuurlijke ventilatie door kieren die zich in een woning bevinden. Gaat men isoleren zonder verdere maatregelen bestaat een gerede kans dat de woning potdicht is, waardoor vochtophoping plaatsvindt en zich schimmels ontwikkelen. Een verschijnsel overigens dat ook kan optreden bij onevenwichtige isolatie. En juist deze beide fenomenen hebben een zeer slechte invloed op het binnenklimaat. Dat kan zo zijn aangetast dat het juist weer leidt tot gezondheidsklachten.

Wij zijn van oordeel dat het rapport nog flink onder handen moet worden genomen om het te laten beantwoorden aan het doel. Een antwoord op de vraag naar mogelijke gevolgen voor de gezondheid

wordt, zoals immers de bedoeling was, niet gegeven. Men signaleert een aantal 'onvolkomenheden' en 'onbekendheden', maar een analyse van wat dat in kwalitatieve zin betekent voor het toepassen van isolatiemateriaal wordt niet gemist.

Ten overvloede melden wij dat we graag bereid zijn om onze ideeën op dit punt en opmerkingen in een gesprek nader u toe te lichten.

CONCEPT. VOOR EIGEN GEBRUIK



{In Archive} briefrapport isolatiematerialen en gezondheid

to: [REDACTED]

14-04-2016 16:56

Bcc: [REDACTED]

History: This message has been replied to.

Archive: This message is being viewed in an archive.

Beste heer/mevrouw,

U bent als expert of als deelnemer aan de bijeenkomst in het LEF future center betrokken geweest bij de literatuurstudie die het RIVM heeft gedaan naar isolatiematerialen en gezondheid. Hierbij stuur ik u, voor eigen gebruik, de rapportage die het RIVM zal publiceren als briefrapport. Het rapport beschrijft het gevolgde proces, de conclusies en de vervolgafspraken.

Het centrum voor Gezondheid en Milieu van het RIVM werkt momenteel aan een document om GGD'en te informeren, en maakt daarbij gebruik van (delen van) de inhoudelijke rapportage van de literatuurreview. Dit document bevat ook een aanpak die medewerkers Milieu en Gezondheid kunnen hanteren bij meldingen van gezondheidsklachten en vragen over de gezondheidsrisico's in relatie tot isolatiematerialen.

Mocht u opmerkingen hebben bij het briefrapport, dan verzoek ik u mij per e-mail een bericht te sturen. Wilt u in dat geval zo vriendelijk zijn dit uiterlijk 1 mei te doen?

Wilt u ook controleren of uw naam en affiliatie goed vermeld staat in bijlage 2?

Met vriendelijke groet,

[REDACTED]



160414_Isolatiematerialen en Gezondheid briefrapport.docx

Overall 10.2.e



{In Archive} Isolatiematerialen en gezondheid

to: [redacted]

26-04-2016 13:42

Please respond to [redacted]

History: This message has been replied to.

Archive: This message is being viewed in an archive.

Geachte heren [redacted],
Beste [redacted],

Omdat u beiden niet telefonisch bereikbaar was, vraag ik via dit bericht uw aandacht voor het volgende.

Onlangs ontvingen wij het concept RIVM-briefrapport Isolatiematerialen en Gezondheid. Wij hebben dit document bestudeerd en hebben nog al wat opmerkingen bij de tekst. Wij zijn van oordeel dat het voorliggende document nog onvoldoende in balans is en er over belangrijke informatie niets wordt gemeld.

Wij bieden daarom nogmaals aan om met u de "witte vlekken" zo goed mogelijk in te vullen en zouden graag een afspraak met u willen maken.

Het zal u niet vreemd voorkomen dat het voor ons niet mogelijk is om al vóór 1 mei een afgewogen reactie gereed te hebben.

Verzoek

Wij zouden graag op korte termijn met u in gesprek willen komen over de inhoud van het rapport en enig uitstel willen om onze reactie voor te bereiden.

Ik zie uit naar uw reactie.

Met vriendelijke groet,
NVPU



Vereniging van Polyurethaan Hardschuim-fabrikanten
Achter de Steenen Trappen 57, 6041 LZ Roermond
Postbus 220, 6040 AE Roermond
T +31 (0)475 [redacted]
M +31 (0)6 [redacted]
E [redacted]@nvpu.nl

I www.nvpu.nl

De informatie opgenomen in dit bericht kan vertrouwelijk zijn en is uitsluitend bestemd voor de geadresseerde(n). Indien u dit bericht onterecht ontvangt, verzoeken wij u de inhoud niet te gebruiken en de afzender direct te informeren door het bericht te retourneren.



{In Archive} Re: Commentaar van NVPU op RIVM concept rapportage isolatiematerialen en gezondheid 

to: [redacted]

02-05-2016 16:20

Cc: [redacted]

Archive: This message is being viewed in an archive.

Beste heer [redacted], beste [redacted]

Bedankt voor de opmerkingen bij het rapport. Zo te zien betreffen deze opmerkingen het inhoudelijke rapport. Hierover hadden wij geconstateerd dat aanvulling met informatie vanuit o.a. de branche nodig is om tot een meer volledige risicobeoordeling te kunnen komen. Het centrum voor Gezondheid en Milieu (cGM) van het RIVM werkt momenteel aan een document om GGD'en te informeren, en maakt daarbij gebruik van (delen van) de inhoudelijke rapportage van de literatuurreview. Dit document bevat ook een aanpak die medewerkers Milieu en Gezondheid kunnen hanteren bij meldingen van gezondheidsklachten en vragen over de gezondheidsrisico's in relatie tot isolatiematerialen.

Het rapport dat we op 14 april gestuurd hebben beschrijft het gevolgde proces, de conclusies en de vervolgafspraken. Dit rapport zal als RIVM briefrapport worden gepubliceerd. Voor de volledigheid voeg ik het nogmaals bij. Wij ronden ons project binnenkort af met het briefrapport; ik zal je inhoudelijke opmerkingen doorsturen naar het cGM.

Ik verwacht dat de opmerkingen bij het inhoudelijke rapport niet of veel minder van toepassing zijn op het briefrapport. Om die reden lijkt het me nu ook minder van belang om toelichting te geven in een gesprek (overigens bedankt voor het aanbod daarvoor). Mocht je desondanks willen reageren op het briefrapport, dan verzoek ik je dat zo spoedig mogelijk te doen omdat wij het deze maand willen afronden.

Met vriendelijke groet,



[redacted] 160414_Isolatiematerialen en Gezondheid briefrapport.docx

[redacted] "

De inhoud van dit bericht alsmede de bedoelde bijla...

04-05-2015 14:19:03

From: [redacted] "<info@nvpu.nl>
To: [redacted] @rivm.nl>,
Cc: [redacted] @rivm.nl>
Date: 04-05-2015 14:19
Subject: Commentaar van NVPU op RIVM concept rapportage isolatiematerialen en gezondheid

De inhoud van dit bericht alsmede de bedoelde bijlage is ook per brief aan u verzonden.

Mijne heren,

Onlangs ontvingen wij van u een conceptrapportage isolatiemateriaal en gezondheid met het verzoek hierop te reageren en daar waar nodig het aan te vullen. Graag maken wij van de gelegenheid gebruik.

Naar wij begrepen is het doel van dit document om bestaande kennis over gezondheidsaspecten van verschillende soorten isolatiematerialen te bundelen en

overzichtelijk te presenteren.

Gelet op de media-uitingen over isolatiematerialen kunnen wij ons voorstellen dat er een zekere behoefte bestaat aan een document waarin alle relevante informatie over isolatiemateriaal gebundeld is. Hoewel in dit document alleen wordt gerefereerd aan de problemen met gespoten PURschuim, zijn wij van oordeel dat aan dit onderwerp twee publicitaire momenten ten grondslag liggen. Allereerst de meldingen van gezondheidsklachten van bewoners die zouden optreden nadat kruipruimtes van hun woningen zijn voorzien van gespoten PURschuim en vervolgens de uitzending van het NCRV-programma in september 2013 over de gezondheidsproblemen die vezels kunnen veroorzaken bij het gebruik van minerale wol. Vooral dit laatste facet blijft in dit rapport onterecht buiten beschouwing.

In zijn algemeenheid zijn wij van oordeel dat het rapport een globaal en oppervlakkig beeld schetst van de isolatiematerialen die gebruikt worden. De belangrijkste constatering is dat er veel onbekend is over de aanwezigheid van stoffen zoals blaasmiddelen, brandvertragers, en katalysatoren in isolatiematerialen en de mogelijke emissie daarvan uit het materiaal. Gezien het veelvuldige gebruik van isolatiemateriaal nu en in de toekomst adviseert u nader onderzoek te doen.

Bedacht moet worden dat thermische isoaltie een barrière vormt voor warmte of koude. De structuur van het isolatiemateriaal, zoals de celvorming, is daarbij van essentieel belang. Deze celvorming wordt vooral bij kunststofisolatie gerealiseerd door een uitgebalanceerde receptuur waarbij naast de grondstoffen, blaasmiddel en katalysator essentieel zijn. Het is ook hier de chemie die zorg draagt voor uitstekende producten, die zodra ze zijn uitgehard geen enkel effect hebben op zijn omgeving. Met andere woorden het gaat hier om materialen die meer dan 50 jaar hun isolerende functie zullen vervullen. Het is dus ook een duurzaam materiaal.

Wij zijn van oordeel dat de voorlopige conclusie die wordt getrokken op dit moment zwak is, en daarmee niet beantwoordt aan de gesignaleerde doelstellingen. Een antwoord op de vraag naar mogelijke gevolgen voor de gezondheid wordt, zoals immers de bedoeling was, niet gegeven. Men signaleert een aantal 'onvolkomenheden' en 'onbekendheden', maar een analyse van wat dat in kwalitatieve zin betekent voor het toepassen van isolatiemateriaal wordt node gemist. Wij menen dat de burger noch de branche geholpen wordt met de conclusie dat nader onderzoek nodig is, zeker in een tijdsgewricht waarin alles op alles wordt gezet om energie te besparen en onze gebouwen van doeltreffende isolatie te voorzien.

Wij zijn van oordeel dat dit facet eerst duidelijk moet zijn. Pas dan kan met succes en effectief worden gezien welke elementen nader onderzocht zouden moeten worden.

Wij zijn ons ervan bewust dat er veel informatie schuilgaat achter onze opmerkingen. We zijn dan ook graag bereid om onze opmerkingen in een gesprek nader u toe te lichten.

Puntsgewijs treft u ons commentaar op de conceptrapportage in de bijlage van deze brief aan.

Met vriendelijke groet,
NVPU



Vereniging van Polyurethaan Hardschuim-fabrikanten
Sporkehout 53, 5667 JE Geldrop

T +31 (0)40 [redacted]

F +31 (0)40 787 4260

M +31 (0)6 [redacted]

E [redacted]@nvpu.nl

I www.nvpu.nl

De informatie opgenomen in dit bericht kan vertrouwelijk zijn en is uitsluitend bestemd voor de geadresseerde(n). Indien u dit bericht onterecht ontvangt, verzoeken wij u de inhoud niet te gebruiken en de afzender direct te informeren door het bericht te retourneren.

[attachment "Versie Isolatiemat RIVM mei 2015.docx" deleted by [redacted]/RIVM/NL]

Overall 10.2.e



{In Archive} Re: Commentaar van NVPU op RIVM concept rapportage
isolatiematerialen en gezondheid 

Cc: [redacted] to: [redacted]

02-05-2016 16:39

Archive:

This message is being viewed in an archive.

Beste [redacted]

Ik zie nu dat ik net heb gereageerd op een bericht van vorig jaar. Excuses voor de vergissing.
Ik heb ook je meest recente bericht gezien waarin je aangeeft opmerkingen bij de tekst van het
briefrapport te hebben en een afspraak met ons te willen maken. Omdat het briefrapport slechts voor een
klein deel de inhoud en voor het grootste deel het proces beschrijft, en we met het ministerie hebben
afgesproken het briefrapport deze maand af te ronden, ontvang ik graag een schriftelijke reactie van de
NVPU op het briefrapport. Mocht je vragen hebben over het gevolgde proces en de afronding dan kunnen
we hierover uiteraard met elkaar spreken.

Met vriendelijke groet,

[redacted]

RIVM
T.a.v. [REDACTED]
Postbus 1
3720 BA BILTHOVEN

Datum: 6 mei 2016
Kenmerk: 16.019 [REDACTED]
Onderwerp: Isolatiematerialen en Gezondheid

Geachte [REDACTED],

Naar aanleiding van de literatuurstudie van het RIVM over isolatiematerialen en gezondheid en de daarop volgende bijeenkomst in het LEF *futurecentre*, met belanghebbenden en een aantal deskundigen, is blijkbaar besloten het oorspronkelijk rapport te splitsen in twee delen. Onlangs ontvingen wij de concepttekst van het zogenoemde briefrapport, het deel waarin de gevolgde procedure, de conclusies en de vervolgafspraken zijn verwoord.

Na wij begrijpen, werkt het centrum voor Gezondheid en Milieu van het RIVM thans aan een document om GGD 'n te informeren. Men zal daarbij gebruik maken van (delen van) het rapport dat is gebaseerd op de betreffende literatuurstudie.

Zoals in onze eerdere reacties verwoord, zijn wij van oordeel dat het zinvol is om informatie over de verschillende soorten isolatie te bundelen en overzichtelijk te presenteren. Wij zijn echter van ook van mening dat de informatie die tot dusverre is verzameld slechts een globaal en oppervlakkig beeld schetst van de wereld van isolatiematerialen. Er ontbreken niet alleen relevante referenties maar de aandacht voor de verschillende soorten materiaal is ons inziens niet in balans. Wij zijn van oordeel dat de voorbeelden in het briefrapport alleen afkomstig zijn uit het segment Polyurethaan. Daardoor wordt ten onrechte de indruk gewekt dat in dit segment de problemen zouden liggen.

In onze ogen moet er een document worden ontwikkeld dat waardevrij is en die informatie verstrekt waarop men een verantwoorde beslissing kan baseren.

We zijn van oordeel dat de voorgestelde splitsing daarom à priori niet onverstandig is. Maar het feit blijft dat alvorens tot een verantwoord en werkbaar document te komen er nog een aantal blinde vlekken moet worden ingevuld.

Wij willen daar graag een steentje aan bijdragen. Zoals wij een en andermaal hebben aangegeven, zijn wij bereid onze deskundigheid terzake aan te bieden.

Ten einde tot een doeltreffende aanpak te komen, stellen wij voor om een platform in te richten met alleen terzake kundige isolatiespecialisten uit de (chemische) industrie, de medische wereld inclusief de GGD en relevante kennisinstituten. Verder dient van dit gezelschap deel uit te maken een vertegenwoordiger van het RIVM en een van respectievelijk het departement van Infrastructuur &

Milieu en van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties. Tot slot zou dit platform kunnen worden aangevuld met een communicatieadviseur en een vertegenwoordiger die de belangen behartigt van consumenten.

Omdat de groep breed is samengesteld en louter bestaat uit inhoudelijk deskundigen, stellen wij voor om niet nog meer disciplines uit te nodigen.

Wij zijn van oordeel dat op deze wijze op korte termijn een hoeveelheid belangrijke informatie kan worden ontsloten die voor alle betrokkenen relevant is en invulling geeft aan de oorspronkelijke opdracht.

Tot slot maken wij van de gelegenheid gebruik om een aantal opmerkingen bij het briefrapport te maken. Gemakshalve verwijzen wij daarbij naar de bijlage van deze brief.

Graag vernemen wij uw reactie op ons voorstel.

Met vriendelijke groet,

NEDERLANDSE VERENIGING VAN POLYURETHAAN HARDSCHUIM-FABRIKANTEN



BIJLAGE: Commentaar op RIVM-Rapport betreffende Isolatiemateriaal en Gezondheid

COMMENTAAR OP RIVM-RAPPORT
betreffende
ISOLATIEMATERIAAL EN GEZONDHEID
 (Bijlage bij NVPU-brief, kenmerk 16.019/AD van 6 mei 2016)

1. Paragraaf 1.1. Achtergrond (tweede alinea, laatste tweede zin)

Met het convenant "energiebesparing bestaande woningen en gebouwen" van juni 2012 werd beoogd jaarlijks minimaal 300.000 bestaande woningen en gebouwen te verbeteren zodat deze minimaal 2 klassen in het energielabel stijgen (Rijksoverheid, 2012b).

Gelet op het feit dat de doelstellingen zeer ambitieus zijn en inmiddels breed de verwachting heeft postgevat dat deze doelen niet worden gehaald, zou het illustratief zijn om het aantal dat nu is gerealiseerd hier op te nemen. Voorgesteld wordt de volgende zin toe te voegen: Tot heden (2016) zijn er inmiddels van de gerealiseerd.

2. Paragraaf 3.3 Ventilatie (laatste alinea)

Nadat een woning geïsoleerd is, kan de luchtcirculatie en de ventilatiecapaciteit van de woning zijn veranderd. Daarom wordt aangeraden om na de toepassing van het isolatiemateriaal goed (blijven) te ventileren.

De huidige formulering impliceert dat er niet geventileerd hoeft te worden als er niet geïsoleerd is. Dat is niet juist. Ventileren is noodzakelijk om de juiste kwaliteit van het binnenmilieu te garanderen.

Voorgesteld wordt om de volgende zinsnede op te nemen. Na het isoleren kunnen bijvoorbeeld de kieren in een woning verdwenen zijn, waardoor de luchtcirculatie en de ventilatiecapaciteit dusdanig zijn gewijzigd dat deze moeten worden aangepast om de kwaliteit van het binnenklimaat te kunnen blijven waarborgen.

3. Paragraaf 4 Beschouwing (zesde regel van eerste alinea)

In de gebruikte gegevensbronnen wordt namelijk melding gemaakt van de mogelijke aanwezigheid van stoffen zoals blaasmiddelen, brandvertragers en katalysatoren in isolatiematerialen.

Bij deze voorbeelden wordt blijkbaar alleen uitgegaan van toeslagstoffen die nodig zijn bij de productie van kunststof isolatiemateriaal. Men dient te bedenken dat voor andere isolatiematerialen ook vaak toeslagstoffen zoals zijn bindmiddelen en lijm worden gebruikt. Hier wordt de Polyurethaan in een aparte positie geplaatst.

4. Paragraaf 4 Beschouwing (tweede alinea, laatste gedachtestreepje)

- opnemen van informatie of verwijzen naar informatie over hoe gebouwen op een juiste manier geïsoleerd dienen te worden, waarbij voorkomen moet worden dat er situaties ontstaan die kunnen leiden tot gezondheidseffecten door onvoldoende ventilatie of vochtproblemen.

Hier kan worden opgemerkt dat goed uitgevoerde thermische isolatie aan de binnenzijde altijd door een laag wordt afgedekt, waardoor emissies zeer sterk worden afgeremd of zelfs voorkomen.

5. **Paragraaf 4 Beschouwing** (tweede pagina een na laatste gedachtestreepje)
Mensen bewust makenvan gespoten PURschuim

Ook hier focust men zich op het in situ aanbrengen van PU, terwijl ook minerale wol wordt aangebracht. Ook hier zou het met het oog op vezelvorming interessant kunnen zijn om detectieapparatuur te installeren.

6. **Paragraaf 4 Beschouwing** (laatste zin)
Het oprichten van een centraal orgaanconsensus worden verkregen.

Hier wordt voorgesteld een klachtenorgaan in het leven te roepen dat wordt dat gekoppeld aan gespoten PURschuim. Ook hier benadrukken wij dat ook andere kunststofmaterialen en minerale wollen tot klachten hebben geleid.



{In Archive} Re: Isolatiematerialen en gezondheid 

to: [redacted]

01-06-2016 09:43

Cc: [redacted]

Archive:

This message is being viewed in an archive.

Beste heer [redacted]

Ik heb uw brief van 6 mei ontvangen. Dank voor uw commentaar op het rapport en het voorstel om een platform op te richten. Ik heb dit voorstel gedeeld met collega's en wij zullen het bespreken.

Met vriendelijke groet,

[redacted]

Concept 14 april 2016

Isolatiematerialen en Gezondheid: voorbereiding voor een overzicht voor consumenten

Comment []: Vervangen door:
'een verkenning'

RIVM



CONCEPT. VOOR EIGEN GEBRUIK

Samenvatting

Omdat isolatiematerialen de komende jaren veel gebruikt zullen worden, is het van belang om een indruk te hebben van de gezondheidsaspecten van isolatiematerialen. Het RIVM heeft geïnventariseerd wat er in de wetenschappelijke literatuur bekend is over gezondheidsaspecten van verschillende soorten isolatiematerialen die gebruikt worden in woningen.

Verschiede belanghebbende partijen konden reageren op conceptrapporten ~~versies~~ van deze rapportage over de literatuurstudie ~~verkennde studie~~. De uiteenlopende visies van producenten, gezondheidsprofessionals en consumenten op het onderwerp gaven aanleiding tot het organiseren van een bijeenkomst waarin centraal stond hoe zinvolle informatie aan gebruikers van isolatiematerialen kan worden gegeven.

In dit briefrapport worden de voorlopige conclusies van de literatuurstudie ~~verkennde studie~~ weergegeven, en wordt samengevat welke suggesties belanghebbende partijen hebben gedaan om informatieverstrekking aan de consument te verbeteren. Om een completer beeld te krijgen over isolatiematerialen en gezondheid, dient informatie uit de wetenschappelijke literatuur te worden aangevuld met informatie uit andere bronnen. Hierbij is een rol weggelegd voor onder andere producenten van isolatiematerialen. Zij kunnen GGD'en in geval van meldingen van gezondheidsklachten die in relatie worden gebracht met isolatiemateriaal voorzien van de benodigde informatie om een gezondheidskundige risicobeoordeling te kunnen maken. Na eventuele aanvulling kan de literatuurstudie ~~verkennde studie~~ een basis vormen om GGD'en en consumenten te informeren.

Comment 2]: Misschien hier wel literatuurstudie zeggen, want verwijst naar tekst ervoor.

Comment 3]: Hier nog beschrijven dat naar aanleiding van deze bijeenkomst is besloten de resultaten van de literatuurstudie niet te publiceren, omdat te weinig bruikbare informatie beschikbaar was om gezondheidskundige risicobeoordelingen te maken?

Comment 4]: Is nog besproken of besloten of er een vervolg komt. Alle betrokkenen zijn het er over eens dat de informatievoorziening aan gebruikers kan worden verbeterd. Wie heeft hier nu de 'lead' in om dit ook te gaan bewerkstelligen?

Concept 14 april 2016

Inhoudsopgave

SAMENVATTING	2
1 INLEIDING	4
1.1 Achtergrond	4
1.2 Doelstelling	4
1.3 Afbakening	5
2 WERKWIJZE	6
2.1 Procedure	6
2.2 Selectie van isolatiematerialen	6
2.3 Selectie van gegevensbronnen	6
2.4 Reacties van externe partijen	6
3 UITKOMSTEN STUDIE GEZONDHEIDSASPECTEN VAN ISOLATIEMATERIALEN	8
3.1 Samenstelling van isolatiematerialen niet altijd vermeld	8
3.2 Goede voorbereiding	8
3.3 Ventilatie	8
4 BESCHOUWING	10
5 REFERENTIES	13
BIJLAGE 1: RAPPORT VAN LBP SIGHT	14
BIJLAGE 2. OVERZICHT VAN PERSONEN EN ORGANISATIES DIE COMMENTAAR HEBBEN GEGEVEN OP DE CONCEPTRAPPORTAGE	15
BIJLAGE 3. STANDPUNTEN VAN BETROKKEN PARTIJEN	16

1 Inleiding

1.1 Achtergrond

Het isoleren van gebouwen begint in Nederland in de eerste helft van de zeventiende eeuw. De spouwmuur was in eerste instantie bedoeld om vocht te weren (Rijksdienst voor het cultureel erfgoed, 2012). Opgevuld met isolatiemateriaal beschermde de spouwmuur de binnenruimte ook tegen koude en warmte. Vanaf de 17e eeuw tot ongeveer 1880 werden uitsluitend organische isolatiematerialen gebruikt. De oudste isolatiematerialen zoals boekweitdoppen en houtkrullen werden los in een spouw of tussen vloeren gestort. Later werden materialen zoals stro, katoen en wol gebruikt. Weer later werden er plaatmaterialen ontworpen. Na de Tweede Wereldoorlog vond er een natuurlijke sanering van het aantal soorten isolatiematerialen plaats door de komst van moderne materialen. Verschillende soorten isolatiematerialen raakten hierdoor uit beeld (Rijksdienst voor het cultureel erfgoed, 2012). Tegenwoordig is isoleren van gebouwen dagelijkse praktijk. En worden steeds hogere eisen gesteld aan de energiezuinigheid van woningen en aan isolatiematerialen.

In het Lente-akkoord Energiezuinige Nieuwbouw (mei 2012) is het doel gesteld nieuwbouw in 2015 vijftig procent energiezuiniger te maken vergeleken met 2007, en om vanaf 2020 bijna-energie neutrale gebouwen te realiseren. Dit gaat om woning- en utiliteitsbouw (Rijksoverheid, 2012a). Ook (en vooral) in de bestaande bouw kan veel energie bespaard worden door onder-andere beter te isoleren. Met het convenant "energiebesparing bestaande woningen en gebouwen" van juni 2012 wordt beoogd om jaarlijks minimaal 300.000 bestaande woningen en gebouwen te verbeteren zodat deze minimaal 2 klassen in het energielabel stijgen (Rijksoverheid, 2012b).

Om een woning te isoleren is er de keuze tussen een groot aantal isolatiematerialen. Bij de keuze voor isolatiematerialen wordt vaak gekeken naar eigenschappen van het gebruikte materiaal, zoals de isolatiewaarde, het gebruik en de kosten. Duurzaamheid en milieuvriendelijkheid zijn factoren die ook mee kunnen spelen in de keuze van het materiaal. Er zijn verschillen in de milieu-impact tussen verschillende isolatiematerialen. Echter, uit een studie in opdracht van de Belgische federale overheidsdienst (FOD) Volksgezondheid, Veiligheid van de Voedselketen en Leefmilieu naar de milieu-impact van verschillende isolatieproducten op de Belgische markt blijkt dat het niet mogelijk is om een rangschikking op te stellen voor milieu-impact. Dit omdat de resultaten sterk verschillen van producent tot producent, zelfs voor eenzelfde type materiaal. Dit is onder andere het gevolg van verschillen in het productieproces en toepassing (FOD, 2014).

Bij de keuze voor isolatiematerialen wordt bijna nooit stil gestaan bij gezondheidsaspecten van het materiaal. Recente berichten in de media waarbij bewoners gezondheidsklachten kregen na isolatie van hun woning hebben de aandacht gevestigd op mogelijke gezondheidsrisico's (NOS, 2012 en 2013; NCRV, 2013; Volkskrant, 2013). Her en der is weliswaar informatie te vinden over (bepaalde soorten) isolatiematerialen en gezondheid, maar deze kennis is summier, verspreid en een overzicht ontbreekt. Aangezien het gebruik van isolatiematerialen de komende jaren omvangrijk zal zijn, is het van belang om een indruk te hebben van de gezondheidsaspecten van isolatiematerialen.

Comment [5]: Vervangen door 'niet altijd stil'. Klinkt iets positiever.

Comment [6]: Of: 'zal toenemen'

1.2 Doelstelling

Op verzoek van het ministerie van Infrastructuur en Milieu en in opdracht van het Programmacollege Gezondheid en Milieu van de GGD, gefinancierd door het ministerie van VWS, heeft het RIVM geïnventariseerd wat er bekend is over gezondheidsaspecten van verschillende soorten isolatiematerialen die gebruikt worden in woningen. Het doel was niet om aanbevelingen te geven voor het gebruik van een bepaald soort isolatiemateriaal, maar uitsluitend de (mogelijke)

gezondheidsaspecten in beeld te brengen. De voornaamste doelgroepen van deze verkennende studie zijn de GGD-medewerkers, die in hun werk te maken kunnen krijgen met vragen van burgers over isolatiematerialen en gezondheid, maar ook andere partijen waaronder consumenten die vragen hebben over het onderwerp kunnen het rapport gebruiken.

Comment [7]: Klopt dit nog? De oorspronkelijk doelgroep van dit rapport was de GGD. Het is nu een intern RIVM-rapport geworden, toch?

In het proces zijn verschillende belanghebbende partijen betrokken. Zij konden commentaar geven op conceptversies van de rapportage. Zowel de resultaten van deze verkennende studie literatuurstudie als de commentaren van belanghebbende partijen gaven aanleiding tot het organiseren van een bijeenkomst om verder te spreken over het onderwerp. Omdat gedurende het proces en tijdens de bijeenkomst bleek dat de informatie in het rapport nog onvolledig was, en dat essentiële informatie die niet in de wetenschappelijke literatuur te vinden was, wel beschikbaar is in andere bronnen, is besloten om in dit briefrapport alleen de hoofdlijnen en de (voorlopige) conclusies van deze verkenning-literatuurstudie te schetsen, alsmede de relevante informatie die het proces opleverde. De tot nu toe uitgevoerde literatuurstudie/verkenning zal een intern document blijven dat kan dienen als basismateriaal om bijvoorbeeld GGD'en te informeren.

Comment [8]: Omdat het rapport geen inhoudelijke informatie meer bevat zou ik de term 'basismateriaal' niet noemen.

1.3

Afbakening

Deze verkenning-literatuurstudie richt zich op gezondheidsaspecten van de in Nederland meest gebruikte isolatiematerialen. Het gaat hierbij om de gezondheid van bewoners/gebruikers die verblijven in gebouwen waarin de isolatiematerialen zijn aangebracht en de gezondheid van bewoners/gebruikers of werknemers die de materialen aanbrengen, bewerken of verwijderen (tijdens de bouw, renovatie of sloop van een gebouw). Mogelijke gezondheidsaspecten voor werknemers tijdens het productieproces van het isolatiemateriaal en calamiteitsituaties (zoals de gezondheidsaspecten bij een brand waarbij isolatiematerialen betrokken zijn) worden niet meegenomen in deze informatiebladverkenning of dit briefrapport. Dit is conform de EU-Construction Products Regulation (EU, 2011).

Comment [9]: Het moet ook kloppen met wat hierboven staat over de doelgroep. Is het een idee om het Centrum Gezondheid en Milieu als doelgroep te benoemen? Je kunt hier dan aangeven dat het RIVM het rapport zal gebruiken om vragen van GGD'en te beantwoorden. Ik weet niet goed wat nu is afgesproken, met PC en met betrokken partijen.

Comment [10]: Wel/niet noemen????

Comment [11]: Deze opmerking begrijp ik niet. Volgens mij kan deze zin eruit.

2 Werkwijze

2.1 Procedure

Het RIVM heeft geïnventariseerd wat er bekend is over gezondheidsaspecten van verschillende soorten isolatiematerialen die gebruikt worden in woningen. De selectie van materialen en een beschrijving van de gebruikte gegevensbronnen staan beschreven in respectievelijk hoofdstuk 2.2 en 2.3. De gevonden informatie is samengevat in een document. Een conceptversie van dit document is gedeeld met producenten van isolatiematerialen en andere belanghebbenden en experts. Zij konden suggesties en aanvullingen doen, onder de voorwaarde dat deze wetenschappelijk onderbouwd zijn met informatie uit een vrij toegankelijke bron.

Uit deze verkennende studie literatuurstudie en de reacties op het concept document bleek dat de literatuur geen eenduidige antwoorden geeft op de vraag of en in welke mate bepaalde materialen effecten op de gezondheid kunnen hebben, en dat er lacunes in kennis zijn. Daarom heeft het RIVM, in overleg met de betrokken ministeries, een bijeenkomst georganiseerd met de betrokken partijen. Hierin stond de vraag centraal aan welk soort informatie gebruikers van isolatiematerialen behoefte hebben en hoe, gegeven lacunes in kennis en verschillende perspectieven, zinvolle informatie aan gebruikers kan worden gegeven. In de bijeenkomst zijn met de betrokken partijen mogelijke acties verkend, en zijn afspraken gemaakt voor het vervolg.

2.2 Selectie van isolatiematerialen

In Nederland worden verschillende isolatiematerialen gebruikt. Het bureau LBP |sight heeft in opdracht van ministerie van Infrastructuur en Milieu in 2014 een onderzoek gedaan naar welke materialen in Nederland het meeste gebruikt worden in de bouw (zie bijlage 1). Uit deze rapportage blijkt dat de steenachtige materialen en kunststof isolatiematerialen het grootste marktaandeel in Nederland hebben, respectievelijk 35-60% en 30-55%. Biologische producten hebben een gering marktaandeel van 0-5 %. De meest gebruikte producten zijn glaswol, steenwol en EPS (ieder 15-20% marktaandeel), gevolgd door cellenbeton, PIR, Pur en Resolschuim (ieder 5-10%). Materialen met een beperkt gebruik worden niet verder beschreven in het rapport van LBP |sight. Het rapport van LBP |sight kan desgewenst worden opgevraagd bij het RIVM. (Bijlage 1).

2.3 Selectie van gegevensbronnen

Er is gebruik gemaakt van peer-reviewed wetenschappelijke artikelen en reviews uit (inter)nationale tijdschriften. Daarnaast is gebruik gemaakt van websites van (inter)nationale organisaties (zoals de pagina's van de WHO, IARC, US EPA en de Europese Unie). Een voorwaarde voor het gebruik van de informatie in deze informatiebladverkenning is dat de informatie vrij toegankelijk moet zijn. Van de veiligheidsinformatiebladen of MSDS (Material Safety Data Sheets) van afzonderlijke producten is voor elk soort materiaal een willekeurige selectie gebruikt.

2.4 Reacties van externe partijen

Het onderzoeksvoorstel en de eerste conceptversie van het deze verkennende studieinformatieblad zijn voorgelegd aan experts van de GGD.

De tweede conceptversie van het document is voorgelegd aan brancheorganisaties van de industrie, professionals uit de gezondheidszorg, en een organisatie van consumenten die klachten ervaren na aanbrengen van isolatiemateriaal in hun woning. In Bijlage 2-1 staat een volledige lijst met personen die commentaar hebben gegeven op het concept.

Comment 12: Veiligheidsinformatieblad is de vertaling van MSDS dus 'of' beter?

Comment 13: Ik vind dit een bijzondere aanpak. En eigenlijk is het noemen van de aanpak niet (meer) relevant, want briefrapport bevat geen inhoudelijke informatie.

Concept 14 april 2016

In aanvulling op het leveren van inhoudelijk commentaar op de concept rapportage, konden bovengenoemde organisaties ook in eigen bewoording hun visie op het onderwerp, het proces en de rapportage geven. De gebundelde reacties staan in Bijlage 32.

CONCEPT. VOOR EIGEN GEBRUIK

3 Uitkomsten studie gezondheidsaspecten van isolatiematerialen

Aangezien het gebruik van isolatiematerialen de komende jaren omvangrijk zal zijn (Rijksoverheid, 2012b), is het van belang om een indruk te hebben van gezondheidsaspecten van isolatiematerialen. Het RIVM heeft daarom een begin gemaakt met het samenvatten van in de openbare literatuur beschreven informatie om een eerste indruk te krijgen van gezondheidsaspecten van isolatiematerialen. Hieronder zullen enkel in het kort de belangrijkste uitkomsten worden weergegeven. Zoals in H1.2 is aangegeven, zal de tot nu toe uitgevoerde literatuurstudie verkenkende studie een intern document blijven dat kan dienen als basismateriaal om bijvoorbeeld GGD'en te informeren.

3.1 Samenstelling van isolatiematerialen niet altijd vermeld

Uit de uitgevoerde literatuurstudie verkenkende studie kan geconcludeerd worden dat de precieze samenstelling van de verschillende isolatiematerialen niet altijd in openbare bronnen te vinden is. Hoewel er wel vaak informatie beschikbaar is over de hoofdbestanddelen bijvoorbeeld via de MSDS van de producent, geldt dit niet in alle gevallen voor eventuele toevoegingen, zoals brandvertragers, blaasmiddelen, katalysatoren en biociden. Daarnaast beroepen enkele producenten zich in de MSDS op het bedrijfsgeheim en geven hierom niet de precieze samenstelling en/of stofnaam/samenstelling bekend te maken.

Ook is niet beschreven in de geraadpleegde literatuur alsook in de MSDS'en of en hoeveel van de aanwezige stoffen kunnen uitdampen uit het isolatiemateriaal. Wel staat er bijvoorbeeld in enkele van de willekeurig geselecteerde MSDS'en vermeld dat er tot maximaal 1 jaar na productie blaasmiddelen kunnen uitdampen. Voor alle componenten geldt dat ze in principe enkel een probleem voor de gezondheid kunnen vormen als ze daadwerkelijk uit het materiaal uitdampen en tot significante blootstelling leiden in het binnenmilieu.

3.2 Goede voorbereiding

Het wordt aangeraden om bij de keuze voor een bepaald type isolatiemateriaal goed op de hoogte te zijn van de veiligheidsvoorschriften die horen bij het product. Deze staan op de verpakking, maar zijn ook op te vragen bij de producent van het materiaal. Ook dient het product geschikt te zijn voor de beoogde toepassing.

Als bewoners zelf aan de slag gaan met het materiaal, dan dienen zij de veiligheidsvoorschriften te volgen en de juiste beschermende kleding en middelen te gebruiken die passend zijn voor het product. Deze staan op de verpakking, maar zijn ook op te vragen bij de producent van het materiaal. Indien een bedrijf wordt ingeschakeld om het isolatiemateriaal te plaatsen, dan wordt aangeraden om (indien van toepassing) na te gaan of het bedrijf gecertificeerd is voor het plaatsten van het gekozen isolatiemateriaal en of daarbij de geldende uitvoeringsrichtlijn wordt gevolgd (indien opgesteld). Na het plaatsen van het isolatiemateriaal wordt aangeraden om direct het verspreide stof binnenshuis te verwijderen..

3.3 Ventilatie

In de meeste gevallen is de lucht in de woning meer verontreinigd dan de buitenlucht. Ventilatie is het proces waarbij 'verse' lucht van buiten naar binnen wordt toegevoerd en 'gebruikte' lucht van binnen naar buiten wordt afgevoerd. Met ventilatie kan worden voorkomen dat hinderlijke en schadelijke stoffen en gassen, gevormd in het binnenmilieu, zich in de woning ophopen. Verder zorgt ventilatie voor de afvoer van vocht, de afvoer van door het menselijk lichaam geproduceerde

Comment 4: Wel/niet noemen????

Comment 15: Niet en indien wel dan zou ik het hier sowieso weglaten. Is immers al gezegd.

Comment 16: Of 'componenten'?

Comment 17: Door wie? Door RIVM, producenten, leveranciers? 'Begin zin vervangen door: 'Producenten raden aan om...'

Comment 18: Zelfde opmerking als hierboven. Vervangen door: 'dan doet de consument er verstandig aan na te gaan...'

Comment 19: Weer: door wie?

Concept 14 april 2016

afvalstoffen (bio-effluenten) en de toevoer van zuurstof. Door ventilatie worden ook de emissies afkomstig uit activiteiten binnenshuis zoals koken en uit materialen afgevoerd (Handboek binnenmilieu, 2007).

Onvoldoende verse luchttoevoer wordt geassocieerd met verschillende gezondheidsklachten zoals algemene gezondheidsklachten (klachten als slijmvliesirritaties, 'droge lucht', verstopte neus, keelirritaties en niet-specifieke klachten als hoofdpijn en vermoeidheid), overdracht van infectieziekten, luchtweg-allergieën en geurklachten waarbij de lucht als benauwd en bedompt ervaren zal worden (Handboek binnenmilieu, 2007; Seppänen, 2004).

Nadat een woning geïsoleerd is, kunnen bijvoorbeeld kieren verdwenen zijn waardoor kan de luchtcirculatie en ventilatiecapaciteit van de woning zijn veranderd. Mogelijk zijn daardoor aanpassingen aan bestaande ventilatievoorzieningen nodig. Daarom wordt aangeraden om na toepassing van het isolatiemateriaal goed (blijvend) te ventileren. Milieu Centraal (<https://www.milieucentraal.nl/informatiepunt-ventilatie/>) en verschillende GGD'en hebben praktische informatie over ventileren op hun site staan (Hier als voorbeeld: GGD Amsterdam, 2015).

Beschouwing

Verbeteren inhoudelijke rapportage

Verschillende partijen waren van mening dat de inhoudelijke conceptrapportage over de literatuurstudie uitgevoerde verkennende studie enkel in algemene zin gebruikt kon worden- als basis voor advies aan GGD'en en consumenten.

Om voor de verschillende soorten isolatiematerialen een betere beoordeling van de gezondheidsaspecten te kunnen maken, vonden de verschillende partijen dat zij de informatie in de conceptrapportage echter ontoereikend was. Het is op dit moment echter niet mogelijk om eventuele blootstellings- en gezondheidsrisico's bij werknemers en gebruikers van gebouwen volledig te beoordelen. In de gebruikte gegevensbronnen wordt namelijk melding gemaakt van de mogelijke aanwezigheid van stoffen zoals blaasmiddelen, bindmiddelen, brandvertragers en katalysatoren in isolatiematerialen. Er wordt echter niet voor alle materialen gerapporteerd of, en zo ja in welke concentraties, deze stoffen in de materialen aanwezig zijn, en of er sprake is van emissie van de stoffen uit de materialen. Een aantal producenten van isolatiematerialen heeft echter aangegeven dat zij wel beschikken over de benodigde informatie en deze informatie in voorkomende gevallen willen delen zodat RIVM of de GGD een gezondheidskundige ten behoeve van een meer volledige risicobeoordeling kan maken.

Om de informatie in de inhoudelijke rapportage verder te verbeteren, zijn door belanghebbende partijen onder meer de volgende suggesties gedaan:

- duidelijker onderscheid maken tussen stofeigenschappen en risico: Een stof kan toxische eigenschappen hebben, maar hoeft geen risico voor de gezondheid te betekenen omdat de stof niet of slechts in lage hoeveelheden vrijkomt uit het materiaal. Een overzicht in tabelvorm kan mogelijk helpen om te identificeren op welke onderdelen (aanwezigheid stoffen, toxicologie stoffen, emissies en blootstelling) kennis nog moet worden aangevuld om tot een complete beoordeling van gezondheidsrisico's te komen.
- opnemen van informatie of verwijzen naar informatie over hoe gebouwen op een juiste manier geïsoleerd dienen te worden, waarbij voorkomen wordt dat er situaties ontstaan die kunnen leiden tot gezondheidseffecten door onvoldoende ventilatie of vochtproblemen.

Informatieverstrekking aan gebruikers

Tijdens de bijeenkomst met betrokken partijen zijn verschillende voorstellen gedaan en opmerkingen gemaakt. De opmerkingen die te maken hebben met informatie over isolatiematerialen en gezondheid (dit was immers het doel van de inhoudelijke rapportage) worden hieronder samengevat.

Advies en voorlichting

- de consument kan opdrachtgever zijn richting vakmensen, of doe-het-zelver. De consument als opdrachtgever heeft informatie nodig over certificering en de betekenis daarvan, en een controle op de werkzaamheden door een onafhankelijk expert. De doe-het-zelver heeft heldere gebruiksinstructies inclusief persoonlijke beschermingsmaatregelen nodig, uniforme labelling van de verschillende soorten isolatiematerialen, en (onafhankelijk) advies.
- het geven van een advies door een onafhankelijke partij over de beschikbare mogelijkheden om gebouwen te isoleren, en over welk isolatiemateriaal zich het beste leent voor welke situatie. Het advies zou gebaseerd moeten zijn op een beoordeling van de situatie ter plekke.
- het informeren van gebruikers over het veilig gebruik van isolatiematerialen, bijvoorbeeld door op een website alle relevante informatie over veiligheidsvoorschriften en beschermingsmaatregelen

Comment 20: Opsommingen beginnen met hoofdletters?

Comment 21: Etikettering?

Comment 22: Vervangen door: 'zou situatiespecifiek moeten zijn'

weer te geven. Een punt van aandacht hierbij is dat de informatie eenvoudig te begrijpen moet zijn voor de gebruiker. Communicatiemiddelen zoals beeldtaal zouden dit kunnen bevorderen.

- het informeren van consumenten over risico's bij en na het aanbrengen van isolatiemateriaal. Moet je bijvoorbeeld het huis uit tijdens na en kort na het aanbrengen van gespoten PUR-schuim, en hoe moet je je woning goed ventileren?

Dialog en informatieoverdracht binnen de keten

- Een open dialoog tussen belanghebbenden kan wederzijds begrip bevorderen, ervoor zorgen dat informatie beter gedeeld wordt, en voorkomen dat onvolledige of foutieve informatie wordt gepubliceerd.
- De vraag is of informatie in de keten goed wordt doorgegeven en gedeeld. Inzichtelijke systemen, websites en dergelijke voor informatieoverdracht in de keten (bijv. bouwlokalen, Milieu Centraal) zouden dit kunnen bevorderen.
- Eventuele problemen kunnen door kennisinstituten worden gesignaleerd. Deze moeten daarvoor kunnen beschikken over informatie over de isolatiematerialen en hun toepassingen uit de keten.
- Er wordt ~~Mogelijk moet~~ een beroep ~~worden~~ gedaan op het bedrijfsleven om informatie over isolatiematerialen compleet te maken en beschikbaar te stellen.

Comment 23]: Hier gebruik je wel hoofdletters.

Comment 24]: Of is dit te stellig?

Vervolgacties

In een vervolgstap kan verder gewerkt worden aan de inhoudelijke rapportage. Het is daarbij van belang dat brancheverenigingen, consumentenorganisaties en organisaties uit de wetenschap en de (publieke) gezondheidszorg samen de benodigde informatie bij elkaar brengen. Dit moet leiden tot een volledige en voor de consument praktisch toepasbare voorlichting over isolatiematerialen en gezondheid. Tijdens de bijeenkomst hebben subgroepen van deelnemers ideeën op papier gezet om gebruikers beter te informeren over isolatiematerialen en gezondheid. De ideeën worden hieronder kort samengevat.

- Het combineren van gebruiksinstructies, gezondheidslabeling en veiligheidsaspecten, en het beschikbaar maken van deze informatie op verschillende manieren voor verschillende doelgroepen. Informatie wordt namelijk door verschillende doelgroepen / sociaal-economische klassen anders opgenomen, maar iedere consument wil weten hoe het product moet worden toegepast. Door de veiligheidsinformatie te combineren met toepassingsinstructies en deze op verschillende manieren beschikbaar te maken, is de informatie voor iedereen te gebruiken. Hierbij kan gedacht worden aan pictogrammen, filmpjes en geschreven tekst. Een QR-code op verpakkingen van isolatiematerialen kan verwijzen naar een website waar de betreffende informatie te vinden is.

Comment 25]: Deze zin vervangen door: Iedere gebruiker moet de gebruiksinstructie kunnen begrijpen, ook de laaggeletterde consument.

- Het presenteren van integrale informatie over isolatiematerialen op een website. Gezondheid is hier onderdeel van, maar ook bijvoorbeeld ~~milieu aspecten~~ milieuaspecten. De website is idealiter? geschikt voor consumenten en professionals, en is het resultaat van een onderliggende samenwerkingsstructuur die ook tot andere communicatie-uitingen kan leiden. Bij het opzetten van deze samenwerkingsstructuur worden bestaande structuren benut. De website moet gebaseerd zijn op informatie uit een goed brondocument, en moet gebruikers bereiken door een verwijzing naar de website vindbaar te maken op plekken waar mensen al komen (bijvoorbeeld bouwmarkten).
- Mensen bewust maken van de kwaliteit van het binnenmilieu door het ontwikkelen van een sensor die luchtkwaliteit meet voor, tijdens en na het aanbrengen van gespoten PUR-schuim¹. Met de informatie van de metingen kan vervolgens een risico-inventarisatie en -evaluatie worden gedaan, eventueel gevolgd door maatregelen volgens een nog te bepalen protocol.
- Het oprichten van een centraal orgaan om klachten te registreren na het aanbrengen van gespoten PUR-schuim² en informatie te krijgen over het vervolgtraject. Dit werkt als een signalering door de

¹ Dit zou uitgebreid kunnen worden naar andere isolatiematerialen

² Dit zou uitgebreid kunnen worden naar andere isolatiematerialen

Formatted: Dutch (Netherlands)

Formatted: Dutch (Netherlands)

Concept 14 april 2016

consument en kan gebruikt worden als terugkoppeling naar producenten, verwerkers, handhavers, beleidsmakers en onderzoekers. Over de te bewandelen weg moet consensus worden verkregen.

CONCEPT. VOOR EIGEN GEBRUIK

Referenties

EU (2011) Verordening (EU) Nr. 305/2011 van het Europees Parlement en de raad van 9 maart 2011 tot vaststelling van geharmoniseerde voorwaarden voor het verhandelen van bouwproducten en tot intrekking van Richtlijn 89/106/EEG van de Raad (bijlage 1, eis 3). <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2011:088:0005:0043:NL:PDF> (geraadpleegd maart 2015).

FOD (2014) Studie van de milieu impact van verschillende thermische isolatiematerialen voor buitenmuren
http://www.health.belgium.be/eportal/Environment/19094872_NL?ie2Term=isolatiemateriaal&ie2section=83 (geraadpleegd maart 2015).

GGD Amsterdam (2015) <http://www.ggd.amsterdam.nl/gezond-wonen/milieu-huis/ventilatie/>

Handboek Binnenmilieu (2007)
http://www.rivm.nl/Documenten_en_publicaties/Algemeen_Actueel/Uitgaven/Milieu_Leefomgeving/Handboek_Binnenmilieu_2007 (geraadpleegd juli 2015)

NCRV (2013) Altijd wat (3 september 2013)onderwerp: "Hoe gevaarlijk zijn de materialen waarmee we onze huizen isoleren?". <http://altijdwat.ncrv.nl/seizoenen/2013/afleveringen/03-09-2013>

NOS (2012) Weer klachten purschuim-isolatie (10 juli 2012) <http://nos.nl/artikel/393436-weer-klachten-purschuimisolatie.html> (geraadpleegd maart 2015).

NOS (2013) Extra pur-onderzoek in Heerenveen (17 september 2013) <http://nos.nl/artikel/552461-extra-puronderzoek-in-heerenveen.html> (geraadpleegd maart 2015).

Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed MvO, Cultuur en Wetenschap. Historische isolatiematerialen. Gids Cultuurhistorie 2012;24.

Rijksoverheid (2012a). Convenant herijkt Lente Akkoord 2012. Available from:
<http://www.rijksoverheid.nl/documenten-en-publicaties/convenanten/2012/06/28/convenant-herijkt-lente-akkoord.html> (geraadpleegd maart 2015).

Rijksoverheid (2012b). Convenant energiebesparing bestaande woningen en gebouwen2012. Available from: <http://www.rijksoverheid.nl/documenten-en-publicaties/convenanten/2012/06/28/convenant-energiebesparing-bestaande-woningen-en-gebouwen.html> (geraadpleegd maart 2015).

Seppänen O, Fisk W. Summary of human responses to ventilation. Indoor Air. 2004;14 Suppl 7:102-18.

Volkskrant (2013) Zorgen over gezondheid om pur-isolatie (6 maart 2013)
<http://www.volkskrant.nl/dossier-zorg/zorgen-over-gezondheid-om-pur-isolatie~a3405001/> (geraadpleegd maart 2015).

Formatted: English (U.S.)

Formatted: Dutch (Netherlands)

Concept 14 april 2016

Bijlage 1: Rapport van LBP|sight

CONCEPT. VOOR EIGEN GEBRUIK

Concept 14 april 2016

Bijlage 12. Overzicht van personen en organisaties die commentaar hebben gegeven op de conceptrapportage

RIVM
GGD Groningen
RIVM
GGD Gelderland-ZuidArnhem
Maastricht University
Meldpunt PUR-slachtoffers
NVPU
MWA
TNO
Stybenex
Meldpunt PUR-slachtoffers
ECMED
ECMED

Comment 26]: Even een nettere tabel maken. Ook afko's uitschrijven (NVPU, ECEMED, MWA etc)

Bijlage 23. Standpunten van betrokken partijen

Disclaimer: Onderstaande standpunten zijn ontvangen van de betrokken partijen. Ze zijn integraal overgenomen om het proces zo transparant mogelijk te maken. Het RIVM kan niet worden aangesproken op de meningen en standpunten van de partijen.

Comment 27]: PM check met

(op alfabetische volgorde)

ECEMed

De keuze van isolatie-materialen in de (bestaande) bouw dient mede gebaseerd te zijn op het effect van deze materialen op de gezondheid van de mens. Hierbij dient steeds het voorzorg-principe in acht te worden genomen.

Gezien de effecten van bestanddelen van gespoten PUR schuim op de gezondheid van de mens, zoals ook beschreven in het conceptrapport van het RIVM, dient dit materiaal niet te worden toegepast bij isolatie van (bestaande) bouw. Daar komt nog bij dat de huidige toepassing, met name in de bestaande bouw, een niet beheerst chemisch proces, uitgevoerd door leken, is met extra risico op blootstelling aan schadelijke bestanddelen voor bewoners en werknemers. De gezondheidsproblemen die hierdoor ontstaan, kunnen acute interventie in het ziekenhuis noodzakelijk maken en leiden tot blijvende schade aan de gezondheid.

Meldpunt PURslachtoffers

De Stichting Meldpunt PURslachtoffers stelt zich ten doel om de bewustwording van de gevaren van gespoten PURisolatie in de woonomgeving te vergroten, onafhankelijk onderzoek te bevorderen en de slachtoffers in de breedste zin te ondersteunen.

In dit kader pleit de stichting Meldpunt PURslachtoffers voor een *grotere voorlichting over de gevaren* van gespoten PURisolatie, *erkenning en compensatie* voor slachtoffers en het opstellen van een *degelijk protocol* onder toezicht van het ministerie als het mis gaat. Betrokkenheid van alle partijen is nodig om bewustmaking van een gezond binnenmilieu te vergroten en veiligheid te waarborgen in het kader van het gemeenschappelijke doel: *consumentenbescherming en veiligheid*. Daarvoor zijn er nog *meer instrumenten en machtsmiddelen* nodig. Nu ligt de bewijslast alleen bij de consument en dit kan alleen als de consument genoeg financiële middelen heeft om advocaatkosten en deskundigenrapporten te betalen.

- Onafhankelijke instantie voor handhaving veiligheidsmaatregelen PURspuiten met machtsmiddelen.
- Onafhankelijke productveiligheidsinstantie zoals in de VS. Hier hebben we van de NVWA te horen gekregen dat we klachten over het verkeerd aanbrengen van PUR niet bij hen kunnen melden. En het kan ook niet bij het ministerie. Ze verwijzen naar elkaar.
- Centraal Meldpunt klachten isolatiematerialen
- Informeren vooraf van gebruikers over het veilig gebruik van isolatiematerialen: alle bedrijven die met PUR isoleren en alle producten met PUR (zoals busjes PURschuim) moeten veel duidelijkere veiligheidsvoorschriften aan consumenten geven. Volgens een uitspraak van het Europees Hof is de overheid hiervoor verantwoordelijk en aansprakelijk als dit niet deugdelijk is gebeurd. Voorbeeld over busjes PURschuim; hier zijn ook klachten over binnengekomen bij het Meldpunt. In Duitsland mag dit alleen van achter de toonbank worden verkocht met duidelijke veiligheidsinstructie voor kopers (recent mailtje van een moeder die met haar kinderen een leuke PURberg had gemaakt als speelgoed voor de lego)
- Sensor t.b.v. luchtkwaliteit

Ministeries van IenM en van BZK

De Rijksoverheid is betrokken bij het onderwerp van dit rapport vanuit verschillende invalshoeken, zoals beleid voor chemische stoffen (IenM), bouwregelgeving (BZK), volksgezondheid (VWS), en arbo-beleid (SZW).

Het vertrekpunt voor de overheid is het breed onderschreven belang van isolatie van woningen en gebouwen voor energiebesparing en CO₂-reductie. Ook verlaging van energiekosten en verbetering van comfort zijn belangrijke voordelen. In een bredere afweging past ook aandacht voor andere duurzaamheidsthema's, zoals de eventuele gezondheidsaspecten van isolatiematerialen.

Deze verkennende studie van het RIVM is een poging om de informatie over gezondheidsaspecten van isolatiematerialen gestructureerd op een rij te zetten, om gebruikers goed te kunnen informeren en vragen te beantwoorden. De rol van de overheid is hier dus faciliterend met kennis. De overheid vindt een goede informatievoorziening belangrijk zodat gebruikers (consumenten en partijen in de bouw- en vastgoedsector) zelf keuzes kunnen maken en veilig met de materialen kunnen omgaan. Uiteraard zijn fabrikanten van isolatiematerialen primair verantwoordelijk voor deze informatievoorziening. Daarnaast spelen ook andere partijen, zoals brancheorganisaties, consumentenorganisaties en onderzoeksinstituten, een belangrijke rol. Samenwerking tussen alle partijen is nodig om de informatie bij elkaar te brengen en gebruikers op een goede en eenduidige manier te informeren.

NVPU

Het doel is om bestaande kennis over gezondheidsaspecten van verschillende soorten isolatiematerialen te bundelen en overzichtelijk te presenteren, waardoor vooral de GGD-en hiervan gebruik kunnen maken. Gelet op de media-uitingen over isolatiematerialen kunnen wij ons voorstellen dat er een zekere behoefte bestaat aan een document waarin alle relevante informatie over isolatiemateriaal gebundeld is. Deze behoefte werd aangewakkerd door gezondheidsklachten van bewoners die zouden optreden nadat kruipruimtes van hun woningen zijn voorzien van gespoten PURschuim en gezondheidsproblemen die vezels kunnen veroorzaken bij het gebruik van minerale wol.

Wij zijn van oordeel dat het concept-rapport een globaal en oppervlakkig beeld schetst van de isolatiematerialen die gebruikt worden. De belangrijkste constatering in het rapport is dat er veel onbekend zou zijn over de gebruikte grondstoffen. Dat is in onze ogen niet juist en stellen wij voor dit in een gesprek nader uit te leggen.

Zodra we besluiten te isoleren weten we dat thermische isolatie de gewenste barrière vormt voor warmte of koude. De structuur van het isolatiemateriaal, zoals de celvorming in het schuim, is daarbij van essentieel belang. Hieraan immers ontleent zich het uitstekende isolatiegedrag van polyurethaan. Deze celvorming wordt bij kunststofisolatie gerealiseerd door een uitgebalanceerde receptuur waarbij naast de twee hoofdcomponenten, blaasmiddel en katalysator essentieel zijn. Het is hier de chemie die zorg draagt voor uitstekende en inerte producten. Met andere woorden het gaat hier om materialen die meer dan 50 jaar hun isolerende functie zullen vervullen; over duurzaamheid gesproken. Een overweging van deze aard wordt daarom ook in het document gemist.

Verder dient men zich te realiseren dat zodra men gaat isoleren, ook aandacht wordt geschonken aan het nieuwe ventilatieregime. Zodra een woning nog niet geheel is geïsoleerd, bestaat er een natuurlijke ventilatie door kieren die zich in een woning bevinden. Gaat men isoleren zonder verdere maatregelen bestaat een gerede kans dat de woning potdicht is, waardoor vochtophoping plaatsvindt en zich schimmels ontwikkelen. Een verschijnsel overigens dat ook kan optreden bij onevenwichtige isolatie. En juist deze beide fenomenen hebben een zeer slechte invloed op het binnenklimaat. Dat kan zo zijn aangetast dat het juist weer leidt tot gezondheidsklachten.

Concept 14 april 2016

Wij zijn van oordeel dat het rapport nog flink onder handen moet worden genomen om het te laten beantwoorden aan het doel. Een antwoord op de vraag naar mogelijke gevolgen voor de gezondheid wordt, zoals immers de bedoeling was, niet gegeven. Men signaleert een aantal 'onvolkomenheden' en 'onbekendheden', maar een analyse van wat dat in kwalitatieve zin betekent voor het toepassen van isolatiemateriaal wordt niet gemaakt.

Ten overvloede melden wij dat we graag bereid zijn om onze ideeën op dit punt en opmerkingen in een gesprek nader u toe te lichten.

CONCEPT. VOOR EIGEN GEBRUIK

Overall 10.2.e

Goedkeuringsformulier voor RIVM (brief)rapporten*Kenmerken:*

Productnummer (SAP):

V/200112/16/PC

Rapport titel:

**Isolatiematerialen en Gezondheid
Een verkenning
2016-0132***Goedkeuringen:*

Naam reviewer 1:

Paraaf:

Datum: 15-7-16

Naam reviewer 2:

Paraaf:

Datum: 18-07-2016

Naam opdrachtcoördinator:

Paraaf:

Datum: 18-07-2016.

Naam afdelingshoofd van VLH:

Paraaf:
(na inhoudelijke
goedkeuring)

Datum: 19-7-2016

Naam afdelingshoofd van DMG:

Paraaf:

Datum: 9-8-2016

Naam centrumhoofd:

Paraaf:

Datum: 19-7-16

Naam portefeuillehouder:

Paraaf:
(na correctie)

Datum: 24-8-16

Naam rapportverantwoordelijke:

Paraaf:
(na goedkeuring
proefprint)

Datum: 23-08-16

*Opmerkingen:**Briefrapport is samenwerking tussen DMG en VLH*



RE: Aanbieding RIVM briefrapport "Isolatiematerialen en gezondheid: Een verkenning".

to:

01-09-2016 10:44

Hide Details

From: [redacted]@minvws.nl>

To: [redacted]@rivm.nl>

History: This message has been replied to.

Hoi [redacted]

Dank voor dit briefrapport. Ik heb het binnen VWS ook doorgestuurd naar de directie Voeding, Gezondheidsbescherming en Preventie, welke gaan over productveiligheid.

Met vriendelijke groet,

[redacted]

[redacted] |
Ministerie van Volksgezondheid, Welzijn en Sport | Directie Publieke Gezondheid | afdeling Crisisbeheersing & Infectieziekten

De Resident | Parnassusplein 5 | 2511 VX | Den Haag | Postbus 20350 | 2500 EJ | Den Haag |

06 [redacted]

[redacted]@minvws.nl |

Van: [redacted]mailto:[redacted]@rivm.nl]

Verzonden: vrijdag 26 augustus 2016 10:47

Aan: [redacted]

CC: [redacted]@rivm.nl

Onderwerp: Aanbieding RIVM briefrapport "Isolatiematerialen en gezondheid: Een verkenning".

Geachte [redacted],

Hierbij ontvangt u het RIVM briefrapport getiteld "Isolatiematerialen en gezondheid: Een verkenning". Dit RIVM product is een gezamenlijke opdracht vanuit de ministeries van VWS en IenM en is uitgevoerd binnen de programma's 'Gezondheid en Milieu' en 'KIP Milieu en Gezondheid'. Het product wordt gelijktijdig aan het ministerie van VWS en het ministerie van IenM aangeboden.

Het RIVM heeft verkennend onderzocht welke informatie in openbare literatuur beschikbaar is over de samenstelling van isolatiematerialen en welke stoffen eruit kunnen vrijkomen. Over de precieze samenstelling blijkt weinig te vinden in de openbare literatuur. Het is daarom met de gevonden gegevens niet mogelijk te bepalen aan welke stoffen en in welke mate mensen die met isolatiematerialen worden blootgesteld worden, en dus of er sprake is van een risico voor hun gezondheid. Hetzelfde geldt voor bewoners van gebouwen waarin het wordt gebruikt.

De uitkomsten van dit literatuuronderzoek zijn tijdens een workshop in december 2015 besproken met belanghebbenden (de ministeries van Infrastructuur en Milieu (IenM) en Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties (BZK), brancheorganisaties van producenten van isolatiematerialen, professionals uit de gezondheidszorg, de onafhankelijke voorlichtingsorganisatie Milieu Centraal, TNO en een Organisatie van consumenten die gezondheidsklachten hadden nadat isolatiemateriaal in hun woning is aangebracht). De standpunten van deze partijen zijn overgenomen in dit rapport.

Voor dit product geldt een 4-weken termijn, waarin dit product vertrouwelijk blijft. Na de termijn van 4 weken

zal het RIVM het briefrapport openbaar maken.

Met een vriendelijke groet,

[Redacted]

[Redacted]
Adviseur Gezondheid en Milieu
Centrum Veiligheid
Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM)

Mobiel: 06-[Redacted]
Werkdagen: ma, di, do, vrij (woensdag afwezig)

Proclaimer RIVM <http://www.rivm.nl/Proclaimer>

Dit bericht kan informatie bevatten die niet voor u is bestemd. Indien u niet de geadresseerde bent of dit bericht abusievelijk aan u is toegezonden, wordt u verzocht dat aan de afzender te melden en het bericht te verwijderen. De Staat aanvaardt geen aansprakelijkheid voor schade, van welke aard ook, die verband houdt met risico's verbonden aan het elektronisch verzenden van berichten.

This message may contain information that is not intended for you. If you are not the addressee or if this message was sent to you by mistake, you are requested to inform the sender and delete the message. The State accepts no liability for damage of any kind resulting from the risks inherent in the electronic transmission of messages.