

Acrylamide in de bouw

Een verkenning van het gebruik en de blootstellingsniveaus

juli 2015



0341 499 299
info@vollandis.nl
www.vollandis.nl

**Werk veilig.
Houd plezier.
Kijk vooruit.**

Arbouw is hét kennis- en service-instituut op het gebied van arbeidsomstandigheden in de bouwnijverheid. Arbouw biedt praktische informatie, instrumenten en richtlijnen op basis van onderzoek naar arbovriendelijke werkmethoden, risico's, ongevallen en beroepsziekten. Arbouw organiseert ook de uitvoering van het cao-pakket preventiezorg. Dit alles met het doel de gezondheid, veiligheid en duurzame inzetbaarheid van werknemers in de bouw te verbeteren en het ziekteverzuim te verminderen. In het bestuur zijn vertegenwoordigd: Bouwend Nederland, FOSAG, NOA, FNV Bouw en CNV Vakmensen.

© Stichting Arbouw 2015. Alle rechten voorbehouden.

De producten, informatie, tekst, afbeeldingen, foto's, illustraties, lay-out, grafische vormgeving, technische voorzieningen en overige werken van Stichting Arbouw ("de werken"), waarin substantieel is geïnvesteerd, zijn beschermd onder de Auteurswet, de Benelux Merkenwet, de Databankenwet en andere toepasselijke wet- en regelgeving. Behoudens wettelijke uitzonderingen mag niets daarvan worden verveelvoudigd, aan derden ter beschikking gesteld of openbaar gemaakt, zonder voorafgaande toestemming van Stichting Arbouw. Het bekijken van de werken en het maken van kopieën voor eigen individueel gebruik is toegestaan voorzover binnen de toepasselijke wet- en regelgeving aangegeven grenzen.

De woord- en beeldmerken op de werken zijn van Stichting Arbouw en/of haar licentiegever(s). Het is niet toegestaan één of meerdere van deze merken en logo's te gebruiken zonder voorafgaande toestemming van Stichting Arbouw of betrokken licentiegever(s).

Stichting Arbouw is niet aansprakelijk voor (de inhoud van) haar (informatie) producten, software daaronder mede begrepen, noch voor het (her) gebruik daarvan door derden.

ACRYLAMIDE IN DE BOUW

Een verkenning van het gebruik en de blootstellingniveaus

Auteur:

dr. Carolien Bouwman, Société Toumi des études approfondies SARL

Bestelcode: ARB 0000 6805

Rapportnummer: 15-184

ISBN: 9789490943448

Harderwijk, juli 2015

INHOUDSOPGAVE

SAMENVATTING	5
1 INLEIDING	6
1.1 Achtergrond bij de opdracht.....	7
1.2 Werkwijze.....	7
2 GEBRUIK VAN ACRYLAMIDE	9
2.1 Acrylamide in chemische grout.....	9
2.2 Acrylamide in polyacrylamide	11
2.3 Samengevat.....	12
3 BLOOTSTELLING AAN ACRYLAMIDE.....	13
3.1 Acrylamide houdende grouts.....	13
3.2 Afkomstig uit polyacrylamiden.....	15
3.3 Samengevat.....	15
4 BEVINDINGEN	17
4.1 Concluderend.....	19
LITERATUUR.....	20
BIJLAGE	22

SAMENVATTING

Arbouw heeft in kaart gebracht wat er in de openbare literatuur bekend is over het gebruik van acrylamide (CAS nr 79-06-1) en de blootstellingniveaus in Nederlandse bouwsituaties. Aanleiding hiervoor is het haalbaarheidsonderzoek dat de Sociaal Economische Raad (SER) eind vorig jaar is gestart voor een verlaging van de wettelijke grenswaarde voor beroepsmatige blootstelling aan acrylamide in lucht van $0,16 \text{ mg/m}^3$, als 8 uur tijdgewogen gemiddelde (tgg), naar $0,0016 \text{ mg/m}^3$, 8 uur tgg. De waarde van $0,0016 \text{ mg/m}^3$, 8 uur tgg komt overeen met het door de Gezondheidsraad berekende streefrisiconiveau, dat wil zeggen de concentratie in de lucht die bij een blootstelling gedurende 40 arbeidsjaren leidt tot een extra kans op overlijden aan kanker van 4 per 100.000 personen.

In de openbare literatuur zijn geen gegevens gevonden over het gebruik van acrylamide in Nederlandse bouwsituaties en over eventuele blootstellingniveaus. In de jaren tachtig en negentig zijn acrylamide metingen verricht in de tunnelbouw in Zweden en tijdens rioolreparatiewerkzaamheden in de Verenigde Staten. Bij die werkzaamheden werd gebruik gemaakt van zogenoemde acrylamide houdende chemische grouts (percentage acrylamide voor menging met water bedroeg tussen 5 % en 95 %) om de bodem te stabiliseren en lekken in de constructies te dichtten. Verder waren er uit persoonlijke contacten nog twee acrylamide metingen beschikbaar, afkomstig uit Duitsland, gemeten tijdens de afbouw van twee projecten. De gemeten concentraties acrylamide bij de tunnelbouw lagen tussen $0,008$ en $0,076 \text{ mg/m}^3$ (meetduur 165 minuten) en bij de rioolreparatie varieerden ze tussen $0,003$ en $0,120 \text{ mg/m}^3$, 8 uur tgg.

Vanwege hun toepassing in bodemstabilisering en als lekstopmiddel is het denkbaar dat acrylamide houdende chemische grouts nog aangetroffen zouden kunnen worden in Nederlandse bouwsituaties. Bovendien worden ze nog geproduceerd, hoewel sinds 1997 niet meer in de Europese Unie. Mochten ze nog worden gebruikt dan moeten ze wel voldoen aan een strenge EU norm, die vanaf 2012 van kracht is, en de hoeveelheid acrylamide in chemische grouts reguleert op minder dan 0,1 % (op gewichtsbasis). Het valt te verwachten dat door die regulering blootstellingniveaus in vergelijkbare werkzaamheden met acrylamide houdende grouts waarschijnlijk lager zullen zijn dan de gemeten concentraties acrylamide in de jaren tachtig en negentig. Concrete meetgegevens zijn echter niet voorhanden.

Van belang is nog te vermelden dat bij zowel de tunnelbouw als de rioolreparatiewerkzaamheden de huidblootstelling aan acrylamide door de aard van de werkzaamheden hoog was.

1 INLEIDING

Acrylamide (molecuulformule C_3H_5NO , CAS nr. 79-06-1) wordt gesynthetiseerd uit acrylonitril en komt voor als vaste stof of als oplossing in water (met 30-50 % acrylamide op gewichtsbasis). Het European Chemicals Bureau (ECB) van de Europese Unie schatte de jaarlijkse productie van acrylamide binnen de EU tussen 80.000 en 150.000 ton.¹ In de EU zijn er drie producenten van acrylamide, waarvan één in Nederland.

Verreweg de belangrijkste toepassing (99,9 %) van acrylamide is als grondstof voor de productie van polyacrylamiden. Polyacrylamiden kennen vele verschillende toepassingen, waarvan de belangrijkste buiten de bouw liggen. In de bouw kunnen polyacrylamiden terug te vinden zijn in water gedragen verven of in coatings voor bouwmaterialen. Een andere toepassing van acrylamide die van meer belang is voor de bouw, is als bestanddeel van chemische grouts. Acrylamide houdende grouts worden gebruikt als lekstopmiddel of bodemstabilisator wanneer (grond)waterbeheersing noodzakelijk is.¹

Acrylamide is een neurotoxische en reproductietoxische stof. De neurotoxische verschijnselen bij mensen zijn tintelingen en een verminderd gevoel in handen en voeten, huidirritatie en een schilferende huid op de handen.¹ Van groter zorg is de mutageniteit en kankerverwekkendheid van acrylamide. De stof is binnen de Europese Unie geclassificeerd voor kankerverwekkendheid in categorie 1B, dat wil zeggen dat de stof als kankerverwekkend voor de mens moet worden beschouwd.² Of het mechanisme van kankerverwekkendheid direct door DNA schade of indirect door hormonale effecten gebeurd is nog onderwerp van wetenschappelijke discussie.

De conclusie dat directe DNA schade door acrylamide niet uit te sluiten is wordt onderschreven door andere belangrijke instanties als de Scientific Committee on Occupational Exposure Limits (SCOEL) van de EU, de Duitse Ausschuss für Gefahrstoffe (AGS) en de Gezondheidsraad.^{2,3,4} Dat betekent in principe dat iedere blootstelling aan acrylamide het risico op het ontstaan van kanker verhoogt en is het van belang na te gaan waar (beroepsmatige) blootstelling aan deze stof kan optreden. De rapporten van het ECB en de Gezondheidsraad geven een overzicht over de eigenschappen, toepassingen en toxiciteit van acrylamide.^{1,5}

1.1 Achtergrond bij de opdracht

De Commissie Arbeidsomstandigheden van de Sociaal Economische Raad (SER) is in november 2014 een haalbaarheidstoets gestart naar de verlaging van de wettelijke grenswaarde voor beroepsmatige blootstelling aan acrylamide in lucht van 0,16 mg/m³, 8 uur tgg met een huidnotatie naar 0,0016 mg/m³, 8 uur tgg met een huidnotatie.⁶

Deze concentraties komen overeen met de door de Gezondheidsraad berekende acrylamide concentraties in lucht, waarbij de extra kans op het overlijden aan kanker:

- 4 per 100.000 personen, is bij 40 jaar beroepsmatige blootstelling gelijk aan 0,0016 mg/m³, en;
- 4 per 1.000 personen, is bij 40 jaar beroepsmatige blootstelling gelijk aan 0,16 mg/m³.^{4,5}

Voor Arbouw was de haalbaarheidstoets van de SER aanleiding voor een literatuuronderzoek naar het gebruik van acrylamide in de bouw en naar gegevens over blootstellingconcentraties. Conform de opdracht vormde de openbare literatuur de bron voor het onderzoek, eventueel aangevuld met grijze literatuur.

De onderzoeksopdracht met projectnummer 14-035 werd verstrekt aan dr. Carolien Bouwman van Société Toumi en stond onder begeleiding van dr. Ton Spee en Evelyn Tjoe Nij van Arbouw. Het onderzoek werd verricht in de periode van 1 januari tot 13 februari 2015.

1.2 Werkwijze

Voor het verzamelen van openbare literatuur werden de online databases TOXNET en PubMed doorzocht met de zoekopdracht: 'acrylamide and occupational exposure' (bij PubMed stond 'human' aangevinkt).^{7,8} Voor TOXNET leverde de zoekactie 275 referenties op en voor PubMed 108, die deels overeenkwamen. Op basis van de titels en abstracts werden publicaties geselecteerd die informatie bevatten over de blootstelling aan acrylamide in bouwsituaties, hetgeen slechts een tiental publicaties opleverde.

Daarnaast werd er via Google en Google Scholar gezocht naar informatie over mogelijke producenten van acrylamide houdende grouts en mogelijke toepassingen in de bouw met behulp van zoektermen als: acrylamide, (chemische) grout, grouting, blootstelling bouw, construction, occupational exposure. Deze zoekactie was echter niet systematisch en niet volledig. De website van het Nederlands Kenniscentrum voor Ondergronds Bouwen (COB) en de bijbehorende kennisbank was de meest interessante vondst.⁹

Van de Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft in Duitsland werden enkele meetgegevens verkregen via persoonlijk contact met dr. Ton Spee.

Tenslotte werden nog enkele deskundigen via email geconsulteerd, van wie prof. dr. ir. Dick Heederik van het Institute of Risk Assessment Sciences (IRAS) van de Universiteit Utrecht gereageerd heeft.

2 GEBRUIK VAN ACRYLAMIDE

Dit hoofdstuk beschrijft waar acrylamide in bouwsituaties aangetroffen zou kunnen worden en wat er bekend is over de gebruikte hoeveelheden.

2.1 Acrylamide in chemische grout

2.1.1 Wat is chemische grout

Een acrylamide houdende chemische grout bestaat uit twee verschillende oplossingen, waarvan de ene oplossing tot 95 % acrylamide kan bevatten en de andere oplossing een mix van chemische stoffen is die na toevoeging van water in reactie met acrylamide een ondoorlaatbare gel vormen. De mengverhouding is als volgt: oplossing acrylamide : oplossing chemicaliën : water is 1:1:30 op basis van gewicht. In gelvorm is het percentage vrij acrylamide minder dan 0,05 %.¹

Een chemische grout die werd gebruikt bij twee tunnelbouwprojecten in Noorwegen en Zweden in de jaren negentig bestond volgens de gegevens van de producent voor 37 % uit het minder toxische N-methylolacrylamide en 1,5 % acrylamide (in de basisoplossing voor het mengen). Uit analyses bleek het percentage acrylamide 4 tot 5 % te zijn geweest. Bij lage temperaturen en een hoge pH kan N-methylolacrylamide hydrolyseren zodat acrylamide ontstaat, zoals waarschijnlijk bij de Scandinavische tunnelbouwprojecten is gebeurd.^{10,11,12}

Tegenwoordig worden veelal alternatieve, minder toxische stoffen gebruikt voor chemische grouts, maar er vindt nog steeds productie plaats van acrylamide houdende grouts. Op de website van een Amerikaanse producent van chemische grouts wordt bij enkele producten acrylamide vermeld maar geen percentages; die informatie valt onder 'trade secret'.¹³

2.1.2 Toepassingen van chemische grouts

Chemische grouts met N-methylolacrylamide en/of acrylamide worden gebruikt om lekken te dichten (in betonnen constructies), om bodems te stabiliseren en grondwater te controleren.¹ Veelal gebeurt de toepassing door het mengsel te injecteren in boorgaten. Op basis van deze kenmerken zijn acrylamide houdende grouts bruikbaar bij de bouw van tunnels, de aanleg van metrolijnen, de bouw van stormkeringen, kelders, parkeergarages, de aanleg van riolering en voor isolatie van verontreinigde bodems.¹³ Bij de grouting operaties wordt onderscheid gemaakt tussen grootschalig verbruik (bodemstabilisering, tunnelbouw) en kleinschalig verbruik (reparatie van rioleringen). De injectietechnieken bij grootschalig en kleinschalig verbruik zijn vergelijkbaar.¹ Bij tunnelbouw wordt de grout door werkers geïnjecteerd in boorgaten in de tunnelwand. Bij de reparatie van horizontale rioolbuizen wordt injectie van de grout op afstand vanuit een servicewagen aangestuurd met behulp van een camera. Bij het dichten van lekkages in een verticale buis (manhole sealing) wordt injectie van de grout ter plekke door een werker gedaan.

Of acrylamide houdende grouts in Nederlandse bouwsituaties worden toegepast en in welke hoeveelheden, daarover zijn geen gegevens gevonden. Gelet op de toepassingsmogelijkheden is te verwachten dat dergelijke producten in de bouw kunnen worden gebruikt. In een in 1998 gepubliceerd rapport van het COB wordt injectie van acrylamide houdende grouts genoemd voor stabilisering van silt en siltige tot kleiige zand bodems bij tunnelboorprojecten.¹⁴ Maar het rapport vermeldt eveneens dat acrylamide houdende grouts op dat moment uit de handel genomen waren tot nader onderzoek naar de toxiciteit was afgerond.

2.1.3 Gebruikte hoeveelheden

Voor Nederlandse bouwsituaties zijn geen gegevens gevonden over eventueel gebruikte hoeveelheden acrylamide houdende grouts. Dat het bij grootschalig verbruik zoals de tunnelbouw om aanzienlijke hoeveelheden kan gaan leren de gegevens afkomstig van de Scandinavische onderzoeken: in Zweden werd in 6 tot 8 weken tijd 1500 ton grout gebruikt; in Noorwegen was dat naar schatting 2600 ton gedurende een periode van 2 jaar.^{11,12,15}

Voor het kleinschalig verbruik als de reparatie van rioleringen werd voor Groot Brittannië de hoeveelheid acrylamide houdende grout geschat op 1 tot 3 ton per jaar per bedrijf, wat naar schatting overeenkomt met 12 kg product per dag.¹ In de Verenigde Staten werd eind jaren tachtig 87 % van de acrylamide houdende grouts gebruikt voor de reparatie van rioleringen, waarvan 11 % voor reparaties van verticale rioolbuizen. De resterende 13 % van de toepassingen van acrylamide houdende grouts betrof grootschalig verbruik in waterbeheersing en geotechnische toepassingen.¹

Sinds de incidenten in de Scandinavische tunnelbouw met een N-methylacrylamide grout, waarbij blootgestelde werknemers vergiftigingsverschijnselen van acrylamide vertoonden, is de productie en het gebruik van acrylamide houdende grouts aan banden gelegd. De enige Europese producent van acrylamide houdende grouts heeft de productie sinds 1997 gestaakt.¹ Als dit type grouts in Nederland nog gebruikt worden zullen zij van buiten de EU geïmporteerd moeten worden.

Voor eventueel geïmporteerde grouts bepaalt Annex XVII bij EU richtlijn 1907/2006 dat acrylamide 'shall not be placed on the market or used as a substance or constituent of mixtures in a concentration, equal or greater than 0.1 % by weight for grouting applications after 5 November 2012.'¹⁶ Ook het rapport van het COB vermeldt dat acrylamide houdende grouts in 1997 uit de handel waren genomen op basis van de toxiciteit.¹⁴ Navraag bij het COB over het huidige gebruik van acrylamide houdende grouts bij tunnelbouw heeft geen reactie opgeleverd.

2.2 Acrylamide in polyacrylamide

2.2.1 Wat is polyacrylamide

Van het geproduceerde acrylamide wordt 99,9 % gebruikt voor de productie van hoogmoleculaire polymeren: polyacrylamiden. In polyacrylamide kan vrij acrylamide als residu voorkomen.¹ Gelet op de huidige Europese regelgeving zal de verontreiniging minder zijn dan 0,1 % vrij acrylamide op gewichtsbasis (88/379 EEC).¹⁶ Bij een hoger gehalte acrylamide zal het product namelijk geclassificeerd worden als kankerverwekkend. Volgens het ECB rapport bevat een groot deel van de polyacrylamiden die op de markt worden gebracht een aanzienlijk lager percentage dan 0,1 % vrij acrylamide.¹

2.2.2 Toepassingen van polyacrylamide

Verreweg de belangrijkste toepassingen van polyacrylamiden zijn de behandeling van drinkwater en afvalwater, de productie van papier en pulp en bij de winning en zuivering van mineralen. In de bouw zijn polyacrylamiden aan te treffen als bestanddeel van water gedragen verven (0,1 - 0,5 %), als bindmiddel in coatings van bouwmaterialen en als tussenlaag bij isolatieglas.^{1,17}

2.2.3 Gebruikte hoeveelheden

In de EU zijn er zeven producenten van polyacrylamiden uit acrylamide, verenigd in de Polyacrylamide Producers Group. De productiecapaciteit van polyacrylamiden in de EU werd in 2002 geschat op 80.000 tot 100.000 ton per jaar, waarvan meer dan 50 % voor waterzuivering werd gebruikt.¹

Er zijn geen gegevens gevonden over hoeveelheden polyacrylamiden die in de bouw worden toegepast.

2.3 Samengevat

Over het gebruik van acrylamide of acrylamide houdende producten in de bouw in Nederland zijn geen gegevens gevonden in de openbare literatuur. Gepubliceerde gegevens afkomstig uit andere Europese landen en de Verenigde Staten geven wel suggesties voor toepassingen van acrylamide en acrylamide houdende producten in Nederlandse bouwsituaties, waarvan acrylamide houdende grouts de belangrijkste bron voor acrylamide lijken te zijn.

Acrylamide houdende grouts vinden toepassing bij stabilisering van bodems en (grond)waterbeheersing, zoals bij de bouw van tunnels, de aanleg van metrolijnen, de bouw van stormkeringen, kelders, parkeergarages, de aanleg en het onderhoud van riolering en voor isolatie van verontreinigde bodems. Annex XVII bij EU richtlijn 1907/2006 bepaalt echter dat vanaf november 2012 de hoeveelheid acrylamide in grouts niet groter mag zijn dan 0,1 % op gewichtsbasis. Een rapport van het COB uit 1998 noemt injectie van acrylamide houdende grouts voor het stabiliseren van siltige bodems, maar vermeldt eveneens dat dergelijke producten op dat moment uit de handel genomen waren.

Een tweede mogelijke bron voor acrylamide in de bouw is het residu vrije acrylamide in polyacrylamiden, maar vanwege dezelfde Europese regelgeving is die hoeveelheid minder dan 0,1 % op gewichtsbasis en voor veel polyacrylamiden zelfs nog aanzienlijk lager om classificatie als kankerverwekkend te voorkomen. Bovendien zijn de polyacrylamiden in de bouw bestanddeel van een eindproduct, zoals een watergedragen verf of een coating, waardoor de hoeveelheid residu vrije acrylamide nog lager zal zijn.

3 BLOOTSTELLING AAN ACRYLAMIDE

In dit hoofdstuk staat beschreven welke gegevens in de openbare literatuur gevonden zijn over gemeten concentraties acrylamide in bouwsituaties.

3.1 Acrylamide houdende grouts

3.1.1 Grootschalig verbruik

Naar aanleiding van neurotoxische effecten bij werkers in de tunnelbouw in Zweden in 1997 werden acrylamide concentraties gemeten tijdens het injecteren van de tunnelwanden met N-methylolacrylamide grout, met tot ca. 5 % acrylamide.^{1,12} Twee weken na stopzetting van het gebruik van de grout werden opnieuw persoonsgebonden en stationaire metingen in de tunnel verricht (zie ook de tabel in de bijlage).

Tijdens de toepassing van de grout werden de volgende concentraties acrylamide gemeten:

- persoonsgebonden: 0,008, 0,046 en 0,076 mg/m³ (drie metingen van 165 minuten);
- stationair: 0,050 en 0,061 mg/m³ (twee metingen van 165 minuten).

Twee weken nadat het gebruik van deze grout was gestaakt waren de acrylamide concentraties als volgt:

- persoonsgebonden: variërend van 0,005 tot 0,012 mg/m³ (6 metingen met een meetduur van 140 tot 240 minuten);
- stationair: variërend van 0,001 tot 0,0054 mg/m³ (12 metingen met een meetduur van 158 tot 190 minuten).¹

Hoewel de grout op de juiste wijze werd toegepast, is er waarschijnlijk sprake geweest van blootstelling aan verhoogde concentraties acrylamide, doordat de grout een groter percentage acrylamide bevatte dan door de producent werd vermeld. Verder bevorderden de omstandigheden in de tunnel met lage temperaturen en een hoge pH de vorming van acrylamide uit N-methylolacrylamide.¹⁰

Bij het incident in de tunnelbouw in Noorwegen werden geen acrylamide concentraties gemeten. De blootstelling aan acrylamide werd geschat op basis van vragenlijstonderzoek onder de betrokken werkers.¹¹

Huidblootstelling van de tunnelbouwers werd niet gemeten, maar de verwachting is dat deze hoog is geweest doordat de grout terugspoeide uit de injectiegaten en via lekwater in de tunnels op de werkers terecht kwam.¹⁰

3.1.2 Kleinschalig verbruik

Voor gegevens over blootstelling aan acrylamide vrijkomend uit grout tijdens reparatiewerkzaamheden aan rioleringen zijn drie publicaties uit de Verenigde Staten gevonden (zie ook de tabel in de bijlage).^{18,19,20} Volgens het rapport van het ECB zijn de omstandigheden voor dit type werkzaamheden in Europa vergelijkbaar met die in de Verenigde Staten.

Een publicatie van Hills en Greife uit 1986 vermeldt twee metingen in de servicewagens van waaruit de rioolreparatie werd aangestuurd en de grout werd gemengd.¹⁸ De concentraties acrylamide waren 0,001 en 0,009 mg/m³ voor de stationaire metingen en 0,002 en 0,007 mg/m³ (9 uur TGG) voor de twee persoonsgebonden metingen. Voor de reparatie van de riolering werd een acrylamide grout gebruikt met een percentage acrylamide van 95 % in het basisproduct, dus voor vermenging met water.

McHugh rapporteerde in 1987 gemeten concentraties acrylamide in de ademzone van werkers op vier locaties, waar verschillende type rioolreparaties werden uitgevoerd.¹⁹ De concentraties in de ademzone varieerden van 0,003 tot 0,120 mg/m³, omgerekend naar 8 uur TGG (6 monsters). Voor de stationaire metingen lagen de acrylamide concentraties tussen 0,008 en 0,070 mg/m³, 8 uur TGG (3 monsters). Uit dit onderzoek bleek dat de gevolgde werkwijze een hoge huidblootstelling tot gevolg had. Bij het injecteren van grout in een verticale rioolbuis door een werker (manhole sealing) waren de schattingen voor huidcontact 2,6 en 5,0 mg/uur. Bij de overige rioolreparatiewerkzaamheden met op afstand bestuurd injectiemateriaal waren de geschatte huidcontactwaarden van de werkers 0,61, 0,85 en 1,6 mg/uur. Veegproeven van de gebruikte materialen toonden meetbare hoeveelheden acrylamide aan op de mengtanks, injectiematerialen en handschoenen, afkomstig van morsen tijdens het mengen van de grout en van verontreiniging bij de demontage en het schoonmaken van de injectieapparatuur. Verdamping uit gemorst product werd door de onderzoekers ook als oorzaak gezien van de gemeten blootstelling aan acrylamide in de servicewagens.

Cummins en co-auteurs publiceerden in 1992 metingen afkomstig van drie locaties voor rioolreparatiewerkzaamheden met behulp van acrylamide grouts (95 % in het basisproduct).²⁰ De gemiddelde acrylamide concentraties in de servicewagens tijdens de werkzaamheden waren 0,0047, 0,0166 en 0,044 mg/m³ (iedere waarde was het gemiddelde van 6 'full shift' monsters). De persoonsgebonden metingen voor vier werkers waren 0,0036, 0,008, 0,013 en 0,0167 mg/m³ (iedere waarde was het gemiddelde van 3 'full shift' metingen). Ook hier was sprake van hoge huidblootstelling.

In handwasmetingen varieerde de hoeveelheid acrylamide tussen 9,1 en 1.516 µgram (12 metingen). De grootste hoeveelheid acrylamide werd aangetroffen bij een handwasmonster dat voor aanvang van de werkzaamheden werd genomen. De onderzoekers merkten op dat de werkers onvoldoende waren getraind in het werken met een kankerverwekkende en neurotoxische stof.

De Duitse Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft heeft in 1995 een tweetal metingen laten verrichten tijdens afbouwwerkzaamheden, waarbij de concentraties acrylamide resp. < 0,02 mg/m³ (monstername 2 uur) en < 0,018 mg/m³ (monstername minder dan een uur) waren.^{21,22}

Bij een hoogleraar van het IRAS zijn geen acrylamide metingen bekend in Nederlandse bouwsituaties (persoonlijke mededeling).

3.2 Afkomstig uit polyacrylamiden

Uit polyacrylamide kan op twee manieren acrylamide vrijkomen, namelijk als residu vrij acrylamide en, in theorie, door afbraak van het polyacrylamide.

Het ECB rapport beschrijft meetwaarden van acrylamide concentraties tussen < 0,001 en 0,012 mg/m³ boven twee open vaten met vast of vloeibaar polyacrylamide.¹ Op 1,5 m hoogte boven de vaten was de concentratie acrylamide in vrijwel alle monsters lager dan 0,001 mg/m³. Volgens het ECB is het onwaarschijnlijk dat er acrylamide zal vrijkomen uit de afbraak van de polyacrylamide structuur zelf doordat deze reactie energetisch ongunstig is.

3.3 Samengevat

Meetgegevens over de blootstelling aan acrylamide in Nederlandse bouwsituaties zijn niet gevonden in de openbare literatuur. Er zijn enkele meetgegevens uit de tunnelbouw in Zweden en uit reparatiewerkzaamheden aan rioleringen in de Verenigde Staten. Uit persoonlijk contacten zijn nog een tweetal metingen uit de afbouw in Duitsland beschikbaar. Alle meetgegevens zijn afkomstig uit de jaren tachtig en negentig.

In de tunnelbouw tijdens het toepassen van N-methylolacrylamide grout met ongeveer 5 % acrylamide varieerden de concentraties acrylamide in de lucht van 0,008 tot maximaal 0,076 mg/m³ (persoonsgebonden metingen met een duur van 165 minuten). Bij rioolreparatiewerkzaamheden met acrylamide houdende grout (95 % in het basisproduct) lagen de gemeten concentraties acrylamide tussen 0,003 en 0,120 mg/m³ (persoonsgebonden metingen, 8 uur TGG).

Verdamping uit gemorst product werd door de onderzoekers als oorzaak gezien van de gemeten blootstelling aan acrylamide in de servicewagens.

Bij de rioolreparatiewerkzaamheden kon de huidblootstelling hoog zijn wanneer een werker de acrylamide grout moest injecteren in de rioolbuiswand en doordat alle oppervlakken en materialen verontreinigd raakten tijdens het mengen van de grout en bij de demontage en het schoonmaken van de injectieapparatuur.

Uit polyacrylamiden kan acrylamide vrijkomen doordat er een klein percentage vrij residu aanwezig is. Vanwege strenge EU regelgeving ten aanzien van acrylamide mag dat percentage niet hoger zijn dan 0,1 % (op gewichtsbasis). Het is niet te verwachten dat acrylamide vrijkomt door de afbraak van polyacrylamide zelf, doordat dit een energetisch ongunstig proces is.

4 BEVINDINGEN

Dit hoofdstuk bespreekt de bevindingen uit de openbare literatuur over het gebruik van en de blootstelling aan acrylamide in de bouw. Uit de voorgaande hoofdstukken blijkt dat de hoeveelheid gegevens over acrylamide in de bouw erg summier is. Bij het incident in de Zweedse tunnelbouw zijn er een tiental metingen gedaan en bij rioolreparatiewerkzaamheden in de Verenigde Staten een dertigtal.^{1,18,19,20} Tenslotte zijn er nog twee niet gepubliceerde metingen uit de afbouw in Duitsland.^{21,22} Verder dateren alle meetgegevens van meer dan 20 jaar geleden, voordat de EU regelgeving van kracht werd, die het percentage acrylamide in producten zoals chemische grouts reguleert op maximaal 0,1 % (op gewichtsbasis).¹⁶ Op basis van de gegevens uit de openbare literatuur zijn geen conclusies te trekken voor de situatie in de bouw in Nederland als het gaat om het gebruik van en de blootstelling aan acrylamide.

Valt er dan niets te zeggen ten aanzien van *het gebruik van acrylamide in de bouw* in Nederland? Bij ondergrondse bouwprojecten, zoals de aanleg van tunnels, kelders, funderingen, parkeergarages, damwanden en rioleringen is het denkbaar dat acrylamide houdende grouts (nog steeds) gebruikt worden voor (grond)waterbeheersing en bodemstabilisering. Hoewel deze producten niet meer binnen Europa worden geproduceerd zijn ze nog leverbaar door producenten buiten Europa en kunnen dus geïmporteerd worden. Door de strenge Europese regelgeving sinds 2012 zal het percentage acrylamide in de huidige chemische grouts echter (fors) lager zijn (minder dan 0,1 % op gewichtsbasis) dan in de acrylamide houdende chemische grouts die in de tunnelbouw en bij de rioolreparatiewerkzaamheden zijn gebruikt in de jaren tachtig en negentig.

Veronderstel dat er in de bouw nog acrylamide houdende grouts worden toegepast; hoe zit het dan met *blootstellingsniveaus*? Bij metingen in de Zweedse tunnelbouw werden concentraties acrylamide gemeten die varieerden van 0,008 tot 0,076 mg/m³ (meetduur was 165 minuten). Bij rioolreparatiewerkzaamheden lagen de concentraties acrylamide tussen 0,003 en 0,120 mg/m³ (8 uur TGG). Zoals uit de verzamelde gegevens blijkt, kon het injecteren van acrylamide houdende grouts in de tunnelbouw en bij rioolreparatiewerkzaamheden zodanig hoog zijn dat er neurotoxische effecten ontstonden bij blootgestelde werkers. In de beschreven onderzoeken was er niet alleen sprake van blootstelling via inademing, maar droegen de werkomstandigheden en werkwijze bij aan een hoge huidblootstelling aan acrylamide. Aangezien in de huidige producten de hoeveelheid acrylamide lager moet zijn dan de EU norm van 0,1 % valt te verwachten dat concentraties acrylamide in lucht bij vergelijkbare werkzaamheden ook lager zullen zijn en tot lagere blootstellingsniveaus zullen leiden. Maar zoals gezegd, meetgegevens voor acrylamide in de bouw ontbreken.

Hoe zouden die lagere blootstellingconcentraties acrylamide in lucht zich dan verhouden tot een grenswaarde op het *streefrisiconiveau van 0,0016 mg/m³* (8 uur TGG)? Zonder recente Nederlandse meetgegevens is hier feitelijk geen uitspraak over te doen. Uit de beschreven onderzoeken van twintig jaar geleden is gebleken dat de aard van de werkzaamheden met acrylamide houdende grouts en de omstandigheden ter plekke tot concentraties acrylamide in lucht hebben geleid die hoger lagen dan het genoemde streefrisiconiveau van 0,0016 mg/m³, 8 uur TGG. Alle destijds gemeten concentraties acrylamide in de lucht lagen wel beneden dan de huidige wettelijke grenswaarde van 0,160 mg/m³, 8 uur TGG.

Het ECB komt in 2002 in zijn rapport tot de conclusie dat voor werkers de risico's door blootstelling aan acrylamide uit chemische grouts zoveel mogelijk moeten worden gereduceerd vanwege de kleine veiligheidsmarges voor wat betreft neurotoxiciteit en reproductietoxiciteit, en vanwege de mutageniteit en kankerverwekkendheid.¹ In bouwsituaties, zoals bij tunnelbouw, waar op grote schaal acrylamide houdende grouts kunnen worden toegepast lopen werkers meer risico, dan in situaties met toepassing op kleine schaal, zoals bij rioolreparatiewerkzaamheden. In het rapport wordt berekend dat de blootstelling van werkers bij rioolreparaties met acrylamide grouts 0,45 mg/kg/dag kan bedragen, terwijl het geen-nadelig-waargenomen-effect niveau (NOAEL) voor neurotoxische effecten uit proefdieronderzoek 0,5 mg/kg/dag was. Daarnaast vertoonden werkers die blootgesteld waren aan acrylamideconcentraties groter dan 0,3 mg/m³ vaker verschijnselen van polyneuropathie dan werkers die aan lagere concentraties waren blootgesteld.

4.1 Concluderend

Voor het gebruik van en de blootstelling aan acrylamide in bouwsituaties in Nederland zijn geen kwalitatieve of kwantitatieve gegevens gevonden in de openbare literatuur. Mochten in bouwsituaties in Nederland acrylamide houdende producten gebruikt worden dan zijn die voornamelijk te verwachten bij ondergrondse bouwprojecten waar injectie van chemische grouts nodig is voor bodemstabilisering en grondwaterbeheersing, en eventueel bij de reparatie van rioleringen. Echter op basis van EU regelgeving mogen acrylamide houdende producten slechts 0,1 % acrylamide (op gewichtsbasis) bevatten.

Verder kunnen in polyacrylamiden nog sporen acrylamide residu aanwezig zijn. Naar verwachting liggen de concentraties acrylamide in polyacrylamide producten aanzienlijk lager dan de vereiste 0,1 %. Vrijkomend acrylamide uit de afbraak van het polyacrylamide zelf is onwaarschijnlijk, doordat het energetisch ongunstig is.

Uit de openbare literatuur komt naar voren dat als er nog acrylamide houdende grouts gebruikt worden in bouwsituaties in Nederland de blootstelling via de huid een groter risico vormt dan blootstelling via de inademingslucht. Een goede werkhygiëne met een juist gebruik van persoonlijke beschermingsmiddelen en het voorkomen van contaminatie van oppervlakken en materialen is belangrijk in het voorkomen van huidblootstelling.

LITERATUUR

1. European Chemicals Bureau, Institute for Health and Consumer Protection. (2002) European Union Risk Assessment Report Acrylamide, volume 24, EUR 19835 EN. European Communities, Luxembourg.
2. Scientific Committee on Occupational Exposure Limits. (2011) Recommendation from the SCOEL for Acrylamide, SCOEL/SUM/139. European Commission, Luxembourg.
3. Ausschuss für Gefahrstoffe -AGS- Geschäftsführung. (2012) Expositions Risiko Beziehung zu Acrylamid (CAS 79-06-1). Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin.
4. Gezondheidsraad. (2014) Briefadvies Acrylamide, publicatienummer 2014/20. Gezondheidsraad, Den Haag.
5. Gezondheidsraad. (2006) Acrylamide health based calculated occupational cancer risk values, publicatienummer 2006/05OSH. Gezondheidsraad, Den Haag.
6. Commissie Arbeidsomstandigheden Sociaal Economische Raad. (2014) Brief start haalbaarheidstoets acrylamide, 14.02426bph/lm. Sociaal Economische Raad, Den Haag.
7. <http://toxnet.nlm.nih.gov>
8. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>
9. <http://www.cob.nl>
10. Kjuus H. (2001) Acrylamide in tunnel construction - new (or old) lessons learned? Scandinavian Journal of Work Environment & Health; 27(4): 217-218.
11. Kjuus H, Goffeng LO, Heier MS, Sjöholm H, Øvebrø S, Skaug V, Paulsson B, Törnqvist M, Brudal S. (2004) Effects on the peripheral nervous system of tunnel workers exposed to acrylamide and N-methylolacrylamide. Scandinavian Journal of Work Environment & Health; 30: 21-29.
12. Hagmar L, Törnqvist M, Nordander C, Rosén I, Bruze M, Kautiainen A, Magnusson AL, Malmberg B, Aprea P, Granath F, Axmon A. (2001) Health effects of occupational exposure to acrylamide using hemoglobin adducts as biomarkers of internal dose. Scandinavian Journal of Work Environment & Health; 27: 219-226.
13. <http://www.avantigrout.com>.
14. Moura M, Pereboom D, Van der Zon WH. (1997) Grondverbeteringstechnieken d.m.v. injectie. M520. Centrum voor Ondergronds Bouwen, Gouda.
15. Goffeng LO, Alvestrand M, Ulvestad B, Sørensen KA, Skaug V, Kjuus H. (2011) Self-reported symptoms and neuropsychological function among tunnel workers previously exposed to acrylamide and N-methylolacrylamide. Scandinavian Journal of Work Environmental & Health; 37(2): 136-146.
16. European Union. (2011) Commission Regulation (EU) No 366.2011. Official Journal of the European Union, 15.4.2011. Brussels.

17. Paulsson B, Larsen K-O, Törnqvist M. (2006) Hemoglobin adducts in the assessment of potential occupational exposure to acrylamids - three case studies. *Scandinavian Journal of Work Environment & Health*; 32(2): 154-159.
18. Hills BW, Greife AL. (1986) Evaluation of occupational acrylamide exposure. *Applied Industrial Hygiene*; 1(3): 148-152.
19. McHugh JM. (1987) Assessment of airborne exposure and dermal contact to acrylamide during chemical grouting operations. EPA 560/15-87-009. U.S. Environmental Protection Agency, Washington.
20. Cummins K, Morton D, Lee D, Cook E, Curtis R. (1992) Exposure to acrylamide in chemical sewer grouting operations. *Applied Occupational and Environmental Hygiene*; 7(6): 385-391.
21. BG der Bauwirtschaft. (1995) Messdaten zur Exposition gegenüber Gefahrstoffe am Arbeitsplatz. Vorgangnummer: 03051095 IFA. Berichtsnummer: 1995/08370. IFA Expositionsdatenbank.
22. BG der Bauwirtschaft. (1996) Messdaten zur Exposition gegenüber Gefahrstoffe am Arbeitsplatz. Vorgangnummer: A259073 IFA. Berichtsnummer: 1996/10625. IFA Expositionsdatenbank.

BIJLAGE

Tabel: Overzicht van gemeten concentraties acrylamide

Referentie	P of S meting	Gemeten concentratie acrylamide in mg/m ³	Tijdstip van de meting	Aantal metingen	Tijdsduur van de meting
¹ EU2002 Tunnelbouw Zweden	P	0,008; 0,046; 0,076	tijdens grouting	3	165 min
	S	0,05; 0,061	tijdens grouting	2	165 min
	P	van 0,005 tot 0,012	2 weken na grouting	6	140-240 min
	S	van 0,001 tot 0,0054	2 weken na grouting	12	158-190 min
¹⁸ Hills1986 Rioolreparatie 1 locatie USA	P	0,002; 0,007	tijdens grouting	2	9 uur tgg
	S	0,001; 0,009	tijdens grouting	2	9 uur tgg
¹⁹ McHugh1987 rioolreparatie 4 locaties USA	P	van 0,003 tot 0,12	tijdens grouting	6	8 uur tgg
	S	0,008; 0,050; 0,070	tijdens grouting	3	8 uur tgg
²⁰ Cummins1992 rioolreparatie 3 locaties USA	P	0,0036; 0,008; 0,013; 0,0167	tijdens grouting	iedere waarde is gemiddelde van 3 metingen	full shift
	S	0,0047; 0,0166; 0,0444	tijdens grouting	iedere waarde is gemiddelde van 6 metingen	full shift
Streefwaarderisiconiveau acrylamide: 0,0016 mg/m ³ , 8 uur tgg					

P, persoonsgebonden meting; S, stationaire meting; tgg, tijdgewogen gemiddelde

Arbouw

Postbus 213
3840 AE Harderwijk

T 0341 46 62 00
F 0341 46 62 11
info@arbouw.nl
www.arbouw.nl

Voor vragen over
arbeidsomstandigheden:
www.vraagarbouw.nl

bestelcode: 15-184
ISBN: 9789490943448