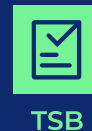


Longkanker door kankerverwekkende stoffen

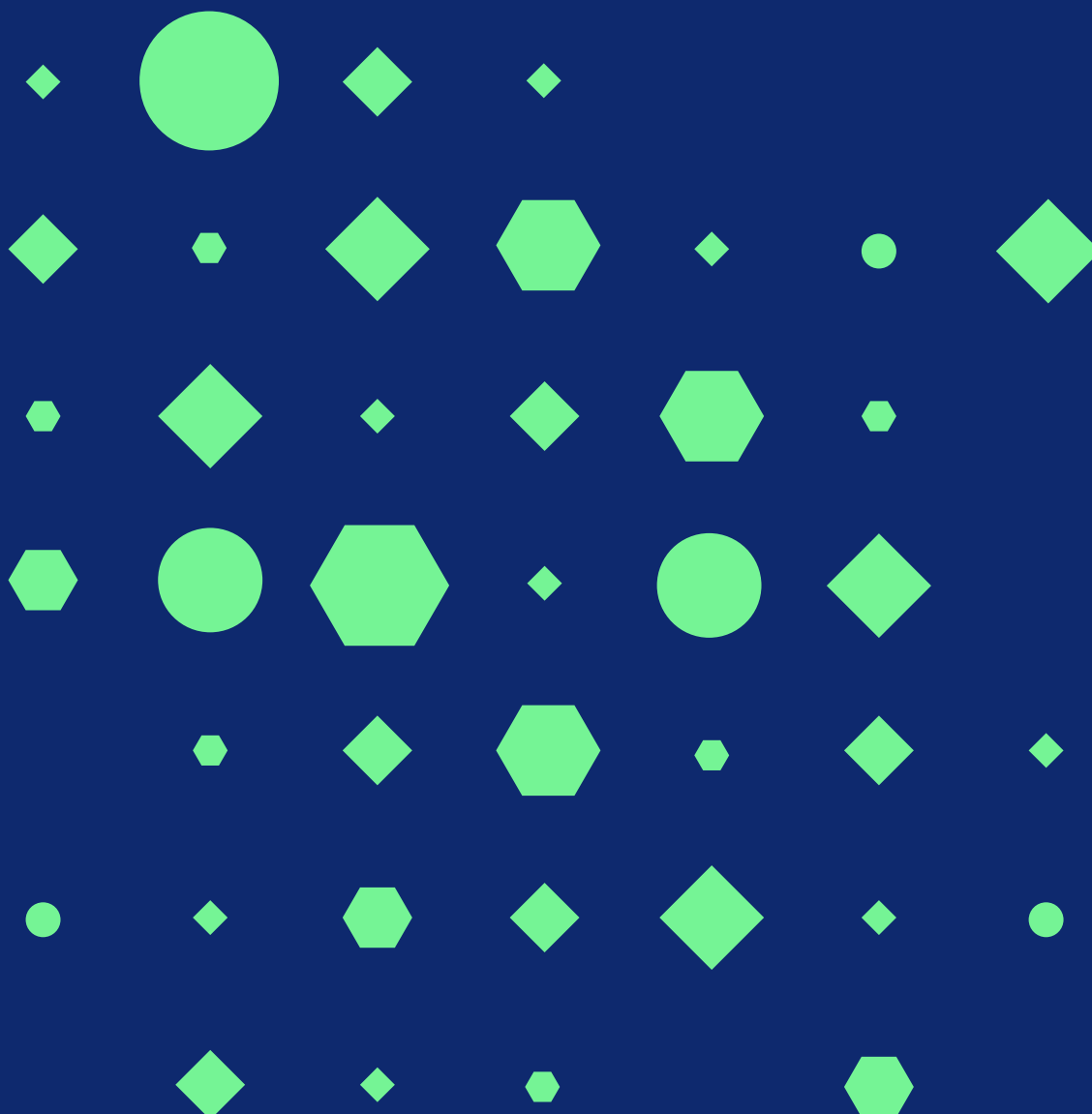
1
2



Asbest
Respirabel kristallijn silica

Protocol ten behoeve van de Tegemoetkoming
Stoffengerelateerde Beroepsziekten

13 mei 2025



Longkanker door kankerverwekkende stoffen – Asbest en respirabel kristallijn silica.
Protocol ten behoeve van de Tegemoetkoming Stoffengerelateerde beroepsziekten
13 mei 2025

Lexces-2025-00x

Het Lexces hecht veel waarde aan toegankelijkheid van zijn producten. Op dit moment is het echter nog niet mogelijk om dit document volledig toegankelijk aan te bieden.

Dit is een uitgave van:

Bureau Landelijk Expertisecentrum Stoffengerelateerde Beroepsziekten
Postbus 1 | 3720 BA Bilthoven
Nederland
www.lexces.nl

Inhoudsopgave

1. Longkanker door kankerverwekkende stoffen	4
2. Bevestigen ziekte	7
3. Bevestigen blootstelling	8
4. Eindbeoordeling Deskundigenpanel	11
Referenties	14
Bijlage A - asbest	16
Bijlage B – respirabel kristallijn silica	18

1. Longkanker door kankerverwekkende stoffen

Algemene inleiding

Dit protocol is opgesteld door de Adviescommissie Lijst Beroepsziekten, hierna Adviescommissie genoemd. Het is opgesteld ten behoeve van de uitvoering van de regeling Tegemoetkoming Stoffengerelateerde Beroepsziekten (TSB). Om te bepalen of een (ex)werkende een beroepsziekte heeft die in de Lijst Beroepsziekten staat, beoordeelt het Deskundigenpanel of de relatie tussen het optreden van de ziekte en de blootstelling voorshands aannemelijk is (Staatscourant, 2022). Hiervoor beoordeelt het Deskundigenpanel of:

1. de ziekte aanwezig is;
2. sprake is geweest van voldoende beroepsmatige blootstelling aan gevaarlijke stoffen voorafgaand aan het ontstaan van de ziekte;
3. het voorshands aannemelijk is dat de ziekte van de aanvrager is veroorzaakt door beroepsmatige blootstelling aan de betreffende gevaarlijke stoffen.

Het protocol beschrijft voor elk van deze drie punten wat de afwegingen en randvoorwaarden zijn. Ook beschrijft het protocol welke gegevens het Deskundigenpanel minimaal nodig heeft om tot een eindbeoordeling te komen.

Dit protocol is opgesteld voor longkanker door de stoffen asbest en respirabel kristallijn silica. In de toekomst volgt een uitbreiding met andere kankerverwekkende stoffen. Het onderdeel over asbest vervangt het protocol *Longkanker door asbest*, dat geldig was van 1 januari 2023 tot en met 30 juni 2025.

Longkanker

In Nederland krijgen elk jaar ongeveer 14.500 mensen longkanker. Daarmee staat longkanker op plaats drie van de meest voorkomende vormen van kanker in Nederland (IKNL, 2022; IKNL, 2024). De behandeling en prognose van longkanker en de kans op overleving is sterk afhankelijk van het type longkanker en het stadium op het moment van de diagnose. Voor alle typen en stadia samengenomen is de vijfjaarsoverleving 25 procent.

Dit protocol richt zich op alle vormen van longkanker die primair in de longen zijn ontstaan. Longkanker kan worden onderverdeeld in twee hoofdtypen: het niet-kleincellig longcarcinoom en het kleincellig longcarcinoom (NVALT, 2024; NVALT, 2011). Het niet-kleincellig longcarcinoom wordt gevonden in 85 procent van de patiënten met longkanker. Deze tumorsoort groeit langzaam. Omdat de tumor over het algemeen pas in een laat stadium wordt ontdekt, is er vaak al sprake van uitzaaiingen. Het kleincellig longcarcinoom komt minder vaak voor, maar kent een snellere groei en slechtere prognose. Daarnaast bestaan er ook nog zeldzamere vormen van longkanker te weten het grootcellig neuro-endocrien carcinoom (*Large cell neuroendocrine carcinoma*, LCNEC) en het carcinoïd. Het LCNEC wordt geclassificeerd als een subtype van niet-kleincellig longkanker, maar vertoont de neuro-endocriene eigenschappen die ook aanwezig zijn in kleincellig longkanker. Carcinoïd is een van oorsprong neuro-endocriene tumor van de longen. Hoewel het vaak wordt gezien als een aparte categorie, worden de neuro-endocriene tumoren van de longen (inclusief LCNEC en carcinoïden) soms als een subgroep van niet-kleincellige longkanker (NSCLC) beschouwd vanwege hun oorsprong uit neuro-endocriene cellen.

Ernst van de ziekte

Alle vormen van longkanker zijn ernstig in de context van de TSB.

Oorzaken van longkanker

Longkanker kent verschillende oorzaken zoals: leefstijlfactoren, milieufactoren en beroepsgebonden omgevingsfactoren. De meest voorkomende oorzaak is het roken van sigaretten. Voor verschillende stoffen is er een duidelijk verband aangetoond tussen de beroepsmatige blootstelling en het ontstaan van longkanker (Loomis, 2018). Het risico op longkanker neemt toe met toenemende blootstelling. Ook kan blootstelling aan meerdere kankerverwekkende stoffen tegelijk het risico op longkanker verhogen.

Asbest

Asbest staat op de SZW-lijst met kankerverwekkende stoffen (CMR-lijst; Staatscourant, 2025). Op deze lijst staan stoffen die volgens de Europese richtlijnen geclassificeerd zijn als kankerverwekkend voor de mens, of beschouwd moeten worden als kankerverwekkend voor de mens. Voor asbest zijn in meerdere studies kwantitatieve blootstellingresponsrelaties beschreven (Loomis, 2018; ECHA, 2021). Die relaties laten zien dat de kans op longkanker toeneemt, als de cumulatieve blootstelling toeneemt. Dat is de totale blootstelling gedurende het gehele arbeidsleven.

Er zijn in het verleden onderzoeken gedaan, die suggereerden dat verschillende asbestsoorten leiden tot een verschillend risico op longkanker. Uit recentere analyses blijkt dit echter niet. De Gezondheidsraad en het Europees Agentschap voor Chemische stoffen (ECHA) maken geen onderscheid in het risico op longkanker door blootstelling aan verschillende soorten asbest (Gezondheidsraad, 2010; ECHA, 2021). Daarom wordt dit onderscheid ook niet gemaakt in dit protocol.

Beroepsmatige blootstelling aan asbest

Blootstelling aan asbest is een veel voorkomende werkgerelateerde oorzaak van longkanker (Lexces, 2022; Gezondheidsraad 2023). Naar schatting overlijden in Nederland ongeveer 600 mensen per jaar extra aan longkanker, door blootstelling aan asbest (Gezondheidsraad, 2023). De onzekerheden rond deze schatting zijn echter groot. Dat komt omdat:

- het vaak jaren duurt voordat de longkanker zich openbaart, soms jaren na eerste blootstelling;
- het gebruik van asbest en daardoor de blootstelling, en de blootgestelde populatie de afgelopen decennia zijn afgenomen door het Europese asbestverbod. Dit verbod is in 1993 in Nederland ingegaan;
- de blootstelling aan asbest tegenwoordig veel lager is dan in de periode van voor het asbestverbod;
- er geen betrouwbare gegevens zijn over de huidige risicopopulatie.

Tegenwoordig is de blootstelling aan asbest over het algemeen laag, dankzij de strikte beheersmaatregelen die worden gehanteerd. Desondanks is er in specifieke beroepen, zoals bij asbestsaneerders, nog steeds sprake van structurele (lage) blootstelling. Dit geldt met name voor werkzaamheden waarbij dagelijks met asbest wordt gewerkt, zoals bij sloopwerkzaamheden of reparaties aan asbesthoudende gebouwen en installaties.

Respirabel kristallijn silica

Respirabel kristallijn silica (waaronder kwartsstof) staat ook op de SZW-lijst met kankerverwekkende stoffen (CMR-lijst; Staatscourant, 2025). De werkzaamheden waarbij een

werkende wordt blootgesteld aan respirabel kristallijn silica zijn geassocieerd met het ontstaan van longkanker. De Gezondheidsraad heeft in 2024 de relatie beschreven tussen blootstelling aan respirabel kristallijn silica en longkanker (Gezondheidsraad, 2024). De meest voorkomende vormen van kristallijn silica zijn kwarts, cristobaliet en tridymiet. De Gezondheidsraad maakt geen onderscheid in het risico op longkanker door blootstelling aan deze verschillende soorten respirabel kristallijn silica. Daarom wordt dit onderscheid ook niet gemaakt in dit protocol.

Blootstelling aan respirabel kristallijn silica kan niet alleen leiden tot longkanker, maar is ook geassocieerd met de longziekte silicose. Silicose is een ernstige en progressieve longziekte waarbij bindweefselvorming optreedt als gevolg van langdurige blootstelling aan respirabel kristallijn silica. Het is mogelijk dat silicose voorafgaat aan de ontwikkeling van de longkanker, maar longkanker kan ook ontstaan zonder dat sprake is (geweest) van silicose. Silicose is opgenomen in de regeling TSB. Voor deze specifieke aandoening is een apart protocol ontwikkeld.

Beroepsmatige blootstelling aan respirabel kristallijn silica

Beroepsmatige blootstelling aan respirabel kristallijn silica komt vooral voor in de bouw, maar ook in andere sectoren. Blootstelling kan optreden bij werkzaamheden waarbij zwevende deeltjes kristallijn silica kunnen vrijkomen in de lucht. Deze deeltjes kunnen worden ingeademd en in de longen terecht komen (respirabele deeltjes). Blootstelling komt voor bij:

- werkzaamheden aan producten die kristallijn silica bevatten. Bijvoorbeeld bij het boren, zagen, snijden en slijpen van materialen zoals: natuursteen, baksteen, composietsteen, beton en cement;
- werkzaamheden waarbij grond wordt verzet, zoals in de bouw, de landbouw en de mijnbouw;
- het gebruik van zand of werkzaamheden met andere producten die kristallijn silica bevatten: zoals bij gieterijprocessen, zandstralen, en de productie van glas, keramiek of cement;
- de productie, afwerking en installatie van natuurlijke of kunstmatige steenproducten.

Blootstelling aan respirabel kristallijn silica is pas een aannemelijke oorzaak van longkanker als sprake is van een zeer lange (jarenlange) en relatief hoge blootstelling.

2. Bevestigen ziekte

Als eerste stap in de beoordeling gaat het Deskundigenpanel na of de aanvrager lijdt aan de ziekte. In dit hoofdstuk wordt toegelicht welke informatie het Deskundigenpanel nodig heeft om de ziekte longkanker te kunnen bevestigen.

Bevestigen van de medische diagnose

Het Deskundigenpanel beoordeelt of bij de aanvrager de diagnose primaire longkanker is vastgesteld. Dit betekent dat de longkanker is ontstaan in de longen en geen uitzaaiing is van een kanker die elders in het lichaam is ontstaan. Een brief van de medisch specialist waar de aanvrager onder behandeling is (geweest) volstaat. In deze brief moet duidelijk staan dat de diagnose primaire longkanker is. Ook moet uit deze brief duidelijk blijken dat de diagnose gebaseerd is op het medisch dossier van de aanvrager. Het is niet noodzakelijk dat het Deskundigenpanel het verrichte beeldvormend en histopathologisch onderzoek opnieuw bekijkt en beoordeelt. Deze brief volstaat, tenzij er niet duidelijk in staat dat het om primaire longkanker gaat. In dat geval kan het Deskundigenpanel eerst om aanvullende diagnostische informatie vragen voordat zij de ziekte kan bevestigen.

Beoordelen diagnosebrief

In de meeste gevallen staan in de diagnosebrief de resultaten of conclusies van de uitgevoerde onderzoeken (beeldvormend en histopathologisch onderzoek) beschreven. Het kan voorkomen dat er geen weefsel is afgenomen voor histopathologisch onderzoek. Deze situatie doet zich onder andere voor bij patiënten in een vergevorderd stadium van de ziekte, of van zeer hoge leeftijd. Begeleiding is dan vooral gericht op ondersteuning in de laatste levensfase en niet meer op nadere diagnostiek en behandeling. In deze situatie beoordeelt het Deskundigenpanel de overige beschikbare informatie in de brief en eventueel aanvullend aangeleverde diagnostische informatie.

Toelichting medische diagnostiek

In Nederland wordt longkanker vastgesteld volgens de huidige nationale medische richtlijnen (NVALT, 2021, 2024). Bij de diagnosestelling wordt beeldvormend en histopathologisch onderzoek uitgevoerd. Het beeldvormend onderzoek wordt gedaan om afwijkingen in de longen vast te stellen. Hierbij gaat het om een computertomografie (CT)-scan van de thorax (borstholte) en eventueel de bovenbuik voor het vaststellen van de locatie en grootte van de tumor, de uitbreiding van de tumor, zoals ingroei in omliggende weefsels en van vergrote lymfeklieren. Afhankelijk van het type tumor is er mogelijk ook een Positron Emissie Tomografie-CT-scan verricht met een gelabelde suiker (18-Fluorodeoxyglucose). Deze FDG-PET-CT-scan toont of sprake is van uitzaaiingen elders in het lichaam. Het doel van histopathologisch onderzoek van cellen of weefsel afgenomen uit de longen of eventueel uit andere locaties buiten de longen naar aanleiding van de PET-scan, is om vast te stellen of het een primair longcarcinoom betreft.

Diagnoses uit het verleden

De diagnostiek van het longcarcinoom is in de afgelopen jaren weinig veranderd. Het diagnostisch proces bestaat al geruime tijd uit een combinatie van beeldvormend onderzoek en histopathologisch onderzoek. Het Deskundigenpanel accepteert daarom ook een diagnose van longkanker die in het verleden is gesteld met de toen geldende richtlijnen.

3. Bevestigen blootstelling

Het Deskundigenpanel gaat in deze tweede stap na of de aanvrager beroepsmatig is blootgesteld aan één of meer van de kankerverwekkende stoffen, waarvoor dit protocol is ontwikkeld, en hoe hoog die blootstelling is geweest. Het is namelijk niet mogelijk om op basis van klinische, radiologische of histologische kenmerken, of door de locatie en het type van de tumor, vast te stellen of de ziekte is ontstaan door blootstelling aan kankerverwekkende stoffen (o.a. Gezondheidsraad, 2010 en 2024).

Het Deskundigenpanel stelt de beroepsmatige blootstelling vast aan de hand van:

- 1) Gegevens over de beroepshistorie tot aan de diagnosestelling longkanker.
- 2) De persoonlijke cumulatieve blootstelling per stof aan:
 - Asbest
 - Respirabel kristallijn silica

Vaststellen beroepsmatige blootstelling

1^{ste} stap: beroepshistorie in kaart brengen

In stap 1 wordt de beroepshistorie in kaart gebracht. Uitgangspunt is dat bij de aanvrager een volledige beroepshistorie wordt afgenomen. Hierbij wordt ook specifiek nagevraagd of het bij de aanvrager bekend is dat tijdens de uitoefening van een of meerdere beroepen blootstelling aan asbest en/of respirabel kristallijn silica heeft plaatsgevonden en onder welke omstandigheden. Bij deze uitvraag wordt vastgesteld welke beroepen, taken en werkzaamheden de aanvrager heeft uitgevoerd, gedurende welke kalenderjaren en wat de arbeidsduur was. Blijkt daaruit dat de aanvrager in aanraking is geweest met de hierboven genoemde stof(fen), dan worden meer details gevraagd: over de uitgevoerde taken, specifieke werkomstandigheden en, indien relevant, geproduceerde producten. Ook wordt vastgesteld in welk land de blootstelling plaatsvond. Was dit buiten Nederland, dan moet vastgesteld worden of het arbeid voor een Nederlandse werkgever betrof. Het is namelijk een voorwaarde van de regeling dat op de arbeidsverhouding het Nederlands recht van toepassing is (geweest).

2^e stap: kwantificeren van de blootstelling

In stap 2 wordt de verkregen informatie gebruikt om per stof de cumulatieve¹ blootstelling kwantitatief te bepalen. Dit wordt gedaan met behulp van een beroep-blootstellingsmatrix. Dit is een systeem waarmee informatie over het beroep, en de periode waarin dat beroep werd uitgeoefend, vertaald kan worden in informatie over de kwantitatieve blootstelling. Kern van een beroep-blootstellingsmatrix zijn onderliggende meetgegevens van de blootstelling aan stoffen in de lucht voor verschillende beroepen en blootstellingsperiodes.

Voor de berekening van de cumulatieve blootstelling aan asbest en respirabel kristallijn silica via de lucht gebruikt het Deskundigenpanel de zogenaamde SYN-JEM beroep-blootstellingsmatrix (Peters et al., 2016). De SYN-JEM beroep-blootstellingsmatrix is een internationaal gevalideerd expertsysteem. Het systeem is ook gebruikt om blootstellingsresponsrelaties af te leiden voor verschillende kankerverwekkende stoffen (Olsson et al., 2017; Ge et al., 2020). Op basis van de gegevens over beroepen en de kalenderjaren waarin elk beroep is uitgeoefend berekent dit systeem voor elke stof en voor elk kalenderjaar de blootstelling van de aanvrager. Om de

¹ De cumulatieve blootstelling is de totale blootstelling van een werkende gedurende een arbeidsleven of tot aan het moment waarop de diagnose is gesteld.

blootstelling per beroep te kunnen bepalen, heeft deze beroep-blootstellingsmatrix de volgende gegevens nodig:

1. De beroepen die de aanvrager heeft uitgeoefend vertaald in ISCO-68 codes. In de SYN-JEM beroep-blootstellingsmatrix zijn de beroepen gecodeerd met ISCO-codes. De ISCO is een internationale standaard voor het classificeren van beroepen.
2. Beginmaand en -jaar en eindmaand en -jaar van het beroep.
3. De arbeidsduur per week.
4. Het land waarin de blootstelling plaatsvond.

De kalenderperiode is belangrijk, bijvoorbeeld omdat in de tijd productieprocessen moderniseren en daarmee in de regel ook de hoogte van blootstelling verandert.

3^e stap: correctie voor spreiding in persoonlijke blootstelling binnen een beroep

Het is bekend dat er een aanzienlijke spreiding kan zijn in de blootstelling tussen werkenden binnen eenzelfde beroep. Dit komt onder meer door: verschillen in takenpakket, taakuitvoering, ervaring, bedrijven waar werkenden met dat beroep actief kunnen zijn en de aard van de aanwezige beheersmaatregelen. In werkelijkheid kan de cumulatieve blootstelling van de aanvrager voor zijn of haar specifieke situatie dus een hoger (of lager) zijn geweest dan wat de beroep-blootstellingmatrix aangeeft. Deze derde stap houdt rekening met deze spreiding in het voordeel van de aanvrager, door een correctiefactor toe te passen.

Als aan de hand van het beroep van de aanvrager en de duur van uitoefening van dat beroep duidelijk is dat het langdurige² blootstelling betreft wordt per stof de cumulatieve blootstelling per uitgeoefend beroep vermenigvuldigd met een factor 2,5. Deze factor verdisconteert de spreiding in blootstelling van een werkende ten opzichte van de gemiddelde blootstelling van een groep werkenden met hetzelfde beroep zoals berekend met SYN-JEM. De factor 2,5 is gebaseerd op uitgebreid onderzoek met omvangrijke gegevensbestanden van blootstellingsmetingen in de werkomgeving (Kromhout en anderen, 2025).

4^e stap: bepalen van de persoonlijke cumulatieve blootstelling per stof

In de vierde en laatste stap worden per stof alle berekende blootstellingsniveaus van de afzonderlijke beroepen opgeteld tot één persoonlijke cumulatieve blootstelling over het gehele arbeidsleven.

Uitzonderingen

- Als het gaat om beroepen met incidentele blootstelling wordt per geval een inschatting van de blootstelling gemaakt.
- Het kan voorkomen dat de beroep-blootstellingsmatrix geen blootstelling berekent, omdat sprake is van een beroep dat normaal gesproken niet gepaard gaat met blootstelling aan de betreffende kankerverwekkende stoffen. Uit de beroepshistorie van de aanvrager kan blijken dat er wél sprake is geweest van blootstelling aan betreffende stoffen. Het Deskundigenpanel kan in deze gevallen de cumulatieve blootstelling inschatten met SYN-JEM, aan de hand van andere beroepen met een vergelijkbare blootstelling aan de betreffende stoffen. Ook kan het panel aanvullende blootstellingsinformatie gebruiken. Bijvoorbeeld zoals meetrapporten van het bedrijf (of van de Arbodienst) waar de aanvrager heeft gewerkt en/of een (verdiepende) risico-inventarisatie en -evaluatie (RI&E). Ook informatie uit de registratie van kankerverwekkende, mutagene en reproductietoxische stoffen (CMR-registratie) is dan relevant. Bedrijven zijn verplicht een CMR-registratie bij te houden als in het bedrijf wordt gewerkt met stoffen die op de officiële CMR-lijst van het Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid staan. Algemene RI&E's geven meestal te weinig informatie om een

² Langdurige blootstelling verwijst naar blootstelling die regelmatig, herhaald of inherent verband houdt met de aard van het werk of de werkomgeving, en die zich over een langere periode voordoet.

blootstellingsbeoordeling op te baseren. Als laatste optie kunnen de resultaten van wetenschappelijk onderzoek worden gebruikt om de blootstelling in te schatten.

- Soms blijkt dat op de werkplek van de aanvrager blootstellingsmetingen zijn verricht. Wanneer de cumulatieve blootstelling op basis van de meetgegevens aantoonbaar hoger is dan de schatting via SYN-JEM kunnen deze meetgegevens het Deskundigenpanel helpen bij het bepalen van de daadwerkelijke hoogte van de blootstelling van een aanvrager. Hierbij wordt de kwaliteit en de toepasbaarheid van de meetgegevens op de persoonlijke situatie van de aanvrager bepaald en gekeken of het gebruik van de correctiefactor van 2,5 nodig is.

4. Eindbeoordeling Deskundigenpanel

Om tot een eindbeoordeling te komen bepaalt het Deskundigenpanel of het voorshands aannemelijk is dat de longkanker is veroorzaakt door beroepsmatige blootstelling aan één of meerdere van de kankerverwekkende stoffen waarvoor dit protocol is opgesteld.

Deze laatste stap volgt op de bevestiging van de ziekte primaire longkanker lijdt (zie Hoofdstuk 2). Uit de gegevens blijkt duidelijk dat er ook sprake is geweest van beroepsmatige blootstelling. Er is een berekening of schatting zijn gemaakt van de hoogte van de persoonlijke cumulatieve blootstelling per stof (zie Hoofdstuk 3). De hoogte van de persoonlijke cumulatieve blootstelling bepaalt vervolgens of het voorshands aannemelijk is dat de aanvrager longkanker heeft gekregen door de beroepsmatige blootstelling aan één of meerdere stoffen waarvoor dit protocol is opgesteld. Dit wordt hieronder nader toegelicht. Is de ziekte niet bevestigd, of heeft er geen blootstelling plaatsgevonden, dan oordeelt het Deskundigenpanel dat er geen sprake is van longkanker door beroepsmatige blootstelling aan deze stoffen.

Veroorzakingswaarschijnlijkheid

Longkanker is een multicausale ziekte die door meerdere factoren kan worden veroorzaakt, waaronder blootstelling op het werk. Om vast te stellen of het aannemelijk is dat beroepsmatige blootstelling de meest waarschijnlijke oorzaak van longkanker is, volgt de Adviescommissie internationaal erkende uitgangspunten voor multicausale ziekten. Startpunt is dat de kans op het ontstaan van de ziekte door een bepaalde oorzaak groter of gelijk moet zijn aan 50 procent. Dit wordt ook wel aangeduid als een veroorzakingswaarschijnlijkheid van 50 procent. Effectief wordt uitgegaan van een lagere veroorzakingswaarschijnlijkheid omdat bij de berekening van de cumulatieve blootstelling gedurende het werkzame leven aan een kankerverwekkende stof rekening wordt gehouden met de onzekerheden die in de relatie tussen blootstelling en ziekte bestaan. Dit betreft bijvoorbeeld onzekerheden in gegevens over de ziekte of blootstelling, effecten van verstoringen van variabelen, methodologische beperkingen, of variaties in blootstellings-responsrelaties als gevolg van het combineren van gegevens uit meerdere studies. Door deze onzekerheden mee te wegen, wordt beter recht gedaan aan het uitgangspunt van de Tegemoetkoming Stoffengerelateerde Beroepsziekten (TSB), namelijk dat het voorshands aannemelijk moet zijn dat de aanvrager een beroepsziekte heeft.

Voorbeeld longkanker en asbest

Voor asbest zijn de uitgangspunten en de uitkomsten van de berekeningen uitgebreid beschreven in een rapport van het Landelijk Expertisecentrum Stoffengerelateerde beroepsziekten (Lexces, 2022). Door wetenschappelijk onderzoek is de relatie tussen de cumulatieve beroepsmatige blootstelling aan asbest en de kans op longkanker bekend. Ook is bekend hoe hoog de cumulatieve blootstelling is bij een veroorzakingswaarschijnlijkheid van 50 procent als rekening wordt gehouden met eerder genoemde onzekerheden. Het Lexces heeft op basis van de wetenschappelijke literatuur, met inachtneming van de onzekerheden in de blootstellingsresponsrelatie, berekend dat de cumulatieve blootstelling bij een

veroorzakingswaarschijnlijkheid van 50 procent uitkomt op 4,3 vezeljaren³ in geval van blootstelling aan asbest alleen.

Voor alle stoffen die onder dit protocol vallen wordt dezelfde methodiek gebruikt om de cumulatieve blootstelling te bepalen. De volgende drempelwaarden voor de cumulatieve blootstelling zijn vastgesteld (zie ook de bijlagen):

- Asbest: 4,3 vezeljaren
- Respirabel kristallijn silica: 3,7 mg/m³ respirabel kristallijn silica jaren

Gecombineerde blootstelling aan meerdere stoffen

In de werkpraktijk komt het regelmatig voor dat er een gecombineerde blootstelling is aan kankerverwekkende stoffen. Daarom houdt het Deskundigenpanel hier rekening mee bij haar eindbeoordeling. Als sprake is van gecombineerde blootstelling aan meerdere kankerverwekkende stoffen, worden de berekende veroorzakingswaarschijnlijkheden per stof (uitgedrukt als percentage) bij elkaar opgeteld. Uit recent wetenschappelijk onderzoek (Olsson et al., 2024) blijkt namelijk dat het optellen van risico's voor longkanker een acceptabele benadering is om het gezamenlijke risico te bepalen. Als de veroorzakingswaarschijnlijkheid bij elkaar opgeteld gelijk of hoger is dan 50 procent, dan oordeelt het Deskundigenpanel dat het aannemelijk is dat de aanvrager longkanker heeft gekregen door gecombineerde blootstelling aan deze kankerverwekkende stoffen. Om de veroorzakingswaarschijnlijkheid te kunnen afleiden in geval van gecombineerde blootstelling wordt de cumulatieve blootstelling bepaald voor iedere kankerverwekkende stof waaraan de aanvrager blootgesteld is geweest, door middel van de methode die is beschreven in Hoofdstuk 3.

Voorbeeld van gecombineerde blootstelling

In de bijlagen staat voor iedere kankerverwekkende stof waarvoor dit protocol geldt een tabel met daarin veroorzakingswaarschijnlijkheden (als percentage) met bijbehorende cumulatieve blootstelling. Op basis van die informatie kunnen de veroorzakingswaarschijnlijkheden van de afzonderlijke stoffen bij elkaar worden opgeteld om te zien of het totaal op 50 procent of hoger uitkomt. Als dat het geval is dan oordeelt het Deskundigenpanel dat sprake is van longkanker door gecombineerde beroepsmatige blootstelling aan de betreffende kankerverwekkende stoffen. Een rekenvoorbeeld: een aanvrager heeft een persoonlijke cumulatieve blootstelling van 1,8 vezeljaren asbest en 1,9 mg/m³ respirabel kristallijn silica jaren. Volgens Bijlage A hoort bij deze asbestblootstelling een veroorzakingswaarschijnlijkheid van 25 procent. Volgens Bijlage B hoort bij respirabel kristallijn silica een veroorzakingswaarschijnlijkheid van 30 procent. Als de blootstelling aan deze stoffen afzonderlijk zou worden beoordeeld, dan zou in beide situaties het Deskundigenpanel een negatief oordeel geven. Maar bij elkaar opgeteld geeft dit een totale veroorzakingswaarschijnlijkheid van 55 procent. Dit is hoger dan de drempel van 50 procent en dus oordeelt het Deskundigenpanel dat sprake is van de beroepsziekte longkanker door gecombineerde blootstelling in het kader van de TSB.

Expert judgement

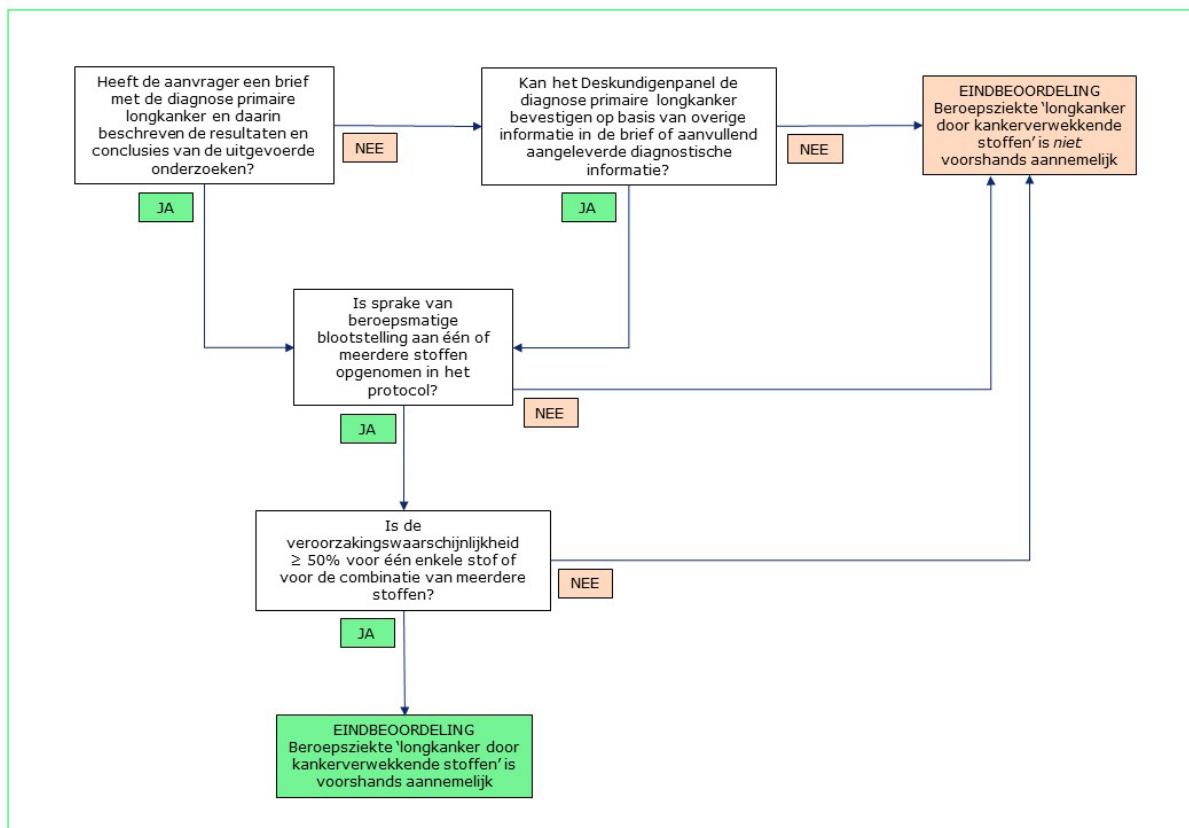
In algemene zin zijn de afwegingskaders in de protocollen leidend voor de eindbeoordeling van het Deskundigenpanel. Het Deskundigenpanel kan echter op basis van haar medische kennis en ervaring op het terrein van diagnostiek en blootstelling tot een van de protocollen afwijkend oordeel komen. Dit wordt toegepast in uitzonderlijke situaties waar het protocol niet in heeft

³ Een vezeljaar wordt berekend door het aantal asbestvezels per kubieke centimeter lucht te vermenigvuldigen met het aantal jaren dat iemand eraan is blootgesteld in zijn werk. Dit wordt gedaan voor elk beroep dat iemand heeft gehad, en daarna opgeteld voor alle beroepen samen.

kunnen voorzien. Het Deskundigenpanel zal dergelijke situaties uitgebreid motiveren, waaruit moet blijken dat het voorshands aannemelijk is dat sprake is van een stoffengerelateerde beroepsziekte die is opgenomen in de TSB.

Stroomdiagram beoordeling Deskundigenpanel

Het onderstaande stroomdiagram geeft een overzicht van de beoordelingsstappen die het Deskundigenpanel doorloopt om tot een eindbeoordeling te komen. Het stroomdiagram is niet bedoeld als een uitputtende weergave van alle mogelijke casuïstiek, maar dient ter illustratie van situaties die naar verwachting in de praktijk kunnen voorkomen.



Referenties

- ECHA (2021). Annex 1 - in support of the Committee for Risk Assessment (RAC) for evaluation of limit values for asbestos at the workplace.
https://echa.europa.eu/documents/10162/30184854/OEL_asbestos_Annex1_en.pdf/ea272703-e495-8846-ae8c-ec2e4fc85f9f
- Ge, C., Peters, S., Olsson, A., et al. (2020). Respirable Crystalline Silica Exposure, Smoking, and Lung Cancer Subtype Risks. A Pooled Analysis of Case-Control Studies. *Am J Respir Crit Care Med*. 2020 Aug 1;202(3):412-421. doi: 10.1164/rccm.201910-1926OC. PMID: 32330394; PMCID: PMC7465090
- Gezondheidsraad (2010). Asbest: Risico's van milieu- en beroepsmatige blootstelling.
<https://www.gezondheidsraad.nl/documenten/adviezen/2010/06/03/asbest-risicos-van-milieu-en-beroepsmatige-blootstelling>
- Gezondheidsraad (2023). Advies Longkankersterfte door inhalatoire blootstelling aan asbest
Publicatienummer: 2023/15.
<https://www.gezondheidsraad.nl/onderwerpen/milieu/documenten/adviezen/2023/09/04/advies-longkankersterfte-door-inhalatoire-blootstelling-aan-asbest>
- Gezondheidsraad (2024). Respirable crystalline silica. Evaluation of health hazards as basis for an occupational exposure limit. Health council of the Netherlands. No. 2024/13, The Hague, September 10, 2024.
- Higgins, J.P., Thompson, S.G., and Spiegelhalter, D.J. (2009). A re-evaluation of random-effects meta-analysis. *J R Stat Soc Ser A Stat Soc*, 2009. 172(1): p. 137-159.
- IKNL (2022). Integraal Kankercentrum NL - Trends & prognoses tot en met 2032. 2022. Link:
https://iknl.nl/getmedia/0ac9c06a-1b98-438e-93f5-db7cc979528f/trendrapport-kanker-in-NL_-14072023.pdf
- IKNL (2024) Integraal Kankercentrum NL - Cijfers registratie longkanker.
<https://iknl.nl/kankersoorten/longkanker/registratie/incidentie>
- Kromhout, H., Heederik, D. (2025). Using Job Exposure Matrices to estimate individual exposures for compensation? Publicatie ingediend.
- Lexces (2022). Longkanker door asbest: veroorzakingswaarschijnlijkheid en advies afkappunt voor minimale blootstelling aan asbest. <https://www.lexces.nl/nl/nieuws/longkanker-door-asbest-waarschijnlijkheid-en-advies-over-afkappunt>
- Loomis, D., et al. (2018). Identifying occupational carcinogens: an update from the IARC Monographs. *Occup Environ Med*, 75, 11.
<https://oem.bmj.com/content/oemed/75/8/593.full.pdf>
- NVALT (2011) Richtlijn Kleincellig longcarcinoom. Federatie medisch specialisten. Nederlandse Vereniging van Artsen voor Longziekten en Tuberculose. Beoordeeld: 10-05-2011.
- NVALT (2024) Richtlijn Niet-kleincellig longcarcinoom. Federatie medisch specialisten. Nederlandse Vereniging van Artsen voor Longziekten en Tuberculose. Publicatiedatum: 07-03-2024.
- Olsson, A., et al. (2017). Exposure-Response Analyses of Asbestos and Lung Cancer Subtypes in a Pooled Analysis of Case-Control Studies. *Epidemiology*, 28(2), 288-299. DOI: 10.1097/EDE.0000000000000604.
- Olsson, A., et al. (2024). Lung Cancer Risks Associated with Occupational Exposure to Pairs of Five Lung Carcinogens: Results from a Pooled Analysis of Case-Control Studies (SYNERGY). *Environmental Health Perspectives*, Vol 132, Issue 1,
<https://doi.org/10.1289/EHP13380>

- Peters, S., Vermeulen, R., et al. (2016). SYN-JEM: A Quantitative Job-Exposure Matrix for Five Lung Carcinogens. *Ann Occup Hyg*, 60(7), 795-811.
<https://doi.org/10.1093/annhyg/mew034>
- Staatscourant (2022). Regeling van de Minister van Sociale Zaken en Werkgelegenheid van 25 november 2022, nr. 2022-0000185147, tot verlening van een tegemoetkoming aan werkenden en voormalig werkenden die lijden aan een beroepsziekte als gevolg van blootstelling aan gevaarlijke stoffen bij het verrichten van arbeid (Regeling tegemoetkoming stoffengerelateerde beroepsziekten).
- Staatscourant (2025). CMR-lijst SZW-lijst met kankerverwekkende stoffen en processen, mutagene of voor de voortplanting giftige stoffen.
<https://zoek.officielebekendmakingen.nl/stcrt-2025-1095.html>

Bijlage A - asbest

Blootgestelde beroepsgroepen en bedrijfstakken

Beroepen met een hoge asbestblootstelling van vóór het asbestverbod (1993) zijn (Peters, 2016):

- productiemedewerkers in de asbestcementproductie;
- productiemedewerkers in de papier- en textielindustrie;
- verwarmings-, ventilatie- en koeltechnici;
- spinners, twijnders, winders, touwdraaiers en inrijgers van weefmachines in asbestverwerkende bedrijven;
- isolatiewerkers in de bouw;
- scheepsbeschietters en -bouwers (metaal);
- chemisch technici.

Het gaat niet alleen om mensen die direct asbest verwerkten, maar ook om mensen die andere werkzaamheden verrichten in dezelfde ruimten als waar de asbest werd verwerkt. Bovenstaande lijst is niet volledig. Ook bij andere beroepen kan sprake zijn geweest van blootstelling aan asbest. Ook deze beroepen worden bij de beoordeling betrokken.

Na het asbestverbod in 1993 kan blootstelling nog plaatsvinden tijdens sloopwerkzaamheden en onderhoudswerkzaamheden aan installaties en apparatuur die asbest bevatten. Meestal gaat dit in de praktijk om incidentele blootstellingen.

Bevestigen blootstelling - asbest

De cumulatieve blootstelling aan asbest wordt uitgedrukt in vezeljaren, waarbij een vezeljaar een product is van de concentratie (asbestvezels per kubieke centimeter lucht) en de blootstellingsduur (in arbeidsjaren). De methodiek om de persoonlijke cumulatieve blootstelling aan asbest te bepalen staat beschreven in hoofdstuk 3 van dit protocol.

Specifieke informatie over het type asbestvezel waaraan de aanvrager mogelijk is blootgesteld is in het kader van de TSB niet van belang.

Veroorzakingswaarschijnlijkheid - asbest

De uitgangspunten en de berekeningen van de cumulatieve blootstelling bij 50 procent veroorzakingswaarschijnlijkheid (extra kans op longkanker) zijn voor asbest uitgebreid beschreven in een rapportage van het Landelijk Expertisecentrum Stoffengerelateerde beroepsziekten (Lexces, 2022). Door de onzekerheden in de berekeningen mee te nemen is de cumulatieve blootstelling bij deze 50 procentkans lager dan het geval zou zijn als deze onzekerheden niet zouden worden meegenomen. Dit is in het voordeel van de aanvrager.

Met inachtneming van deze onzekerheden heeft het Lexces berekend dat de cumulatieve blootstelling bij een veroorzakingswaarschijnlijkheid van 50 procent dan uitkomt op 4,3 vezeljaren (Lexces, 2022).

Deze extra kans is berekend op basis van de blootstellingsresponsrelatie voor asbest. Deze relatie is vastgesteld op basis van een internationale studie, de SYNERGY studie, die is gecoördineerd door de WHO (International Agency for Cancer). Aan deze studie hebben ook Nederlandse longkankerpatiënten en controles deelgenomen (Ge et al., 2020; Olsson et al., 2017). Bij de afleiding van de blootstellingsresponsrelatie is rekening gehouden met onzekerheden in de blootstellingsresponsanalyse die is uitgevoerd op meerdere patiënt-controle studies afkomstig uit verschillende landen (in de vorm van een meta-analyse) volgens de methode die is beschreven

door Higgins e.a. 2009. Met hetzelfde rekenmodel kan aan de hand van de cumulatieve blootstelling ook de veroorzakingswaarschijnlijkheid bij lagere blootstelling berekend worden. De tabel hieronder geeft de veroorzakingswaarschijnlijkheid weer als de cumulatieve blootstelling lager is dan de 4,3 vezeljaren. Deze tabel wordt gebruikt om bij gecombineerde blootstelling de veroorzakingswaarschijnlijkheid te kunnen afleiden bij lagere blootstelling.

Tabel A-1. Cumulatieve blootstelling aan asbest en de bijbehorende veroorzakingswaarschijnlijkheid

Persoonlijke cumulatieve blootstelling aan asbest		Veroorzakingswaarschijnlijkheid	Persoonlijke cumulatieve blootstelling aan asbest		Veroorzakingswaarschijnlijkheid
vezeljaar		%	vezeljaar		%
0,1		2	2,6		34
0,2		3	2,7		35
0,3		5	2,8		36
0,4		6	2,9		37
0,5		8	3,0		38
0,6		9	3,1		39
0,7		11	3,2		40
0,8		12	3,3		41
0,9		13	3,4		42
1,0		15	3,5		43
1,1		16	3,6		44
1,2		18	3,7		45
1,3		19	3,8		46
1,4		20	3,9		47
1,5		21	4,0		47
1,6		23	4,1		48
1,7		24	4,2		49
1,8		25	4,3		50
1,9		26			
2,0		28			
2,1		29			
2,2		30			
2,3		31			
2,4		32			
2,5		33			

Bijlage B – respirabel kristallijn silica

Blootgestelde beroepsgroepen en bedrijfstakken

Hieronder volgen voorbeelden van de meest bekende beroepen en sectoren waarin sprake is van blootstelling aan respirabel kristallijn silica.

- Agrarische industrie: agrariërs en medewerkers in akkerbouw, veeteelt, groenteteelt, boomgaarden, fruitteelt en wijngaarden, tuinders en medewerkers in de tuinbouw en landbouwmachine bestuurders;
- Bouw: metselaars, steenhouwers, tegelzetters, stratenmakers, dakdekkers (leisteek en dakpannen), stukadoors, woningbouwers, slopers, pijpenleggers, putgravers, gevelreinigers, hijsmachinisten, constructeurs van gewapend beton (betonkister, betonstaalvlechter), cementafwerkers en terrazzovloerenleggers;
- Glas- en keramische industrie: werknemers in de productie van baksteen, aardewerk en porselein, ovenbedieners voor glas en keramiek, keramisch- en glastechnoloog, zandstraler glas en polijster spiegelglas;
- Grondverzet: bedieningspersoneel van grondverzetmachines (inclusief heismachinist, asfaltfrezers, wegnivelleerders, machinisten betoncentrale), monteurs grondverzetmachines en bouwmachines;
- Kunstenaars: beeldhouwers;
- Metaalindustrie: metaalgieters, kernmakers, afwerkers gietwerk, metaalreinigers;
- Mijnbouw en steenhouwerijen: mijnwerkers, steenhouwers, monteur mijnbouwmachines, beeldhouwers, steenbewerkers of delfstoffen en steenbewerkers;
- Putboorders of boorpersoneel: cementeerder (olie- en gasputten);
- Vervaardigers en bewerkers van producten van stortbeton;
- Vervaardigers en bewerkers van producten van asbestcement;
- Vervaardigers en bewerkers van composietsteen.

Bovenstaande lijst is niet volledig. Ook bij andere beroepen kan sprake zijn van blootstelling aan respirabel kristallijn silica. Ook deze beroepen worden bij de beoordeling betrokken.

Bevestigen blootstelling aan respirabel kristallijn silica

De cumulatieve blootstelling aan respirabel kristallijn silica wordt uitgedrukt in mg/m^3 respirabel kristallijn silica jaren. Dit is een product van de concentratie respirabel kristallijn silica (in mg per kubieke meter) en de blootstellingsduur (in arbeidsjaren). De methodiek om de persoonlijke cumulatieve blootstelling aan respirabel kristallijn silica te bepalen staat beschreven in hoofdstuk 3 van dit protocol.

Brugdiagnose silicose

Het kan voorkomen dat in de diagnosebrief naast longkanker ook silicose wordt genoemd. Dat wil zeggen dat bij de aanvrager beide ziekten zijn vastgesteld. In de uitvraag wordt dan met de aanvrager besproken voor welke ziekte een aanvraag voor een tegemoetkoming wordt gedaan. Als blijkt dat voor die specifieke ziekte de aanvrager een negatief oordeel krijgt van het Deskundigenpanel dan kan de aanvrager overwegen om voor de andere ziekte alsnog een aanvraag te doen.

Veroorzakingswaarschijnlijkheid – respirabel kristallijn silica

Om de relatie tussen beroepsmatige blootstelling aan respirabel kristallijn silica en het krijgen van longkanker vast te stellen is hetzelfde rekenmodel gebruikt als voor longkanker door asbest (Lexces, 2022). Met dit model kan aan de hand van de cumulatieve blootstelling de veroorzakingswaarschijnlijkheid (extra kans op longkanker) worden berekend. De gegevens in het model zijn gebaseerd op de blootstellingsresponsrelatie tussen de hoogte van blootstelling en de extra kans op het ontstaan van longkanker. Die relatie is voor elke stof uniek. Hiervoor zijn gegevens uit de SYNGERGY studie (Ge et al., 2020; Olsson et al., 2017) gebruikt. Deze studie is gecoördineerd door de WHO (International Agency for Cancer) en aan deze studie hebben ook Nederlandse longkankerpatiënten en controles deelgenomen (Ge et al., 2020; Olsson et al., 2017). Op basis van de gegevens uit deze studie is berekend dat voor respirabel kristallijn silica een veroorzakingswaarschijnlijkheid van 50 procent overeenkomt met een cumulatieve blootstelling van 3,7 mg/m³ respirabel kristallijn silica jaren. Hierbij zijn onzekerheden in deze relatie in acht genomen, een benadering die ook is gevolgd in geval van asbest. De tabel hieronder geeft de veroorzakingswaarschijnlijkheid weer als de cumulatieve blootstelling lager is dan de 3,7 mg/m³ respirabel kristallijn silica jaren. Deze tabel wordt gebruikt om bij gecombineerde blootstelling de veroorzakingswaarschijnlijkheid te kunnen afleiden bij lagere blootstelling.

Tabel B-1. Cumulatieve blootstelling aan respirabel kristallijn silica en de bijbehorende veroorzakingswaarschijnlijkheid

Persoonlijke cumulatieve blootstelling aan respirabel kristallijn silica		Veroorzakingswaarschijnlijkheid	Persoonlijke cumulatieve blootstelling aan respirabel kristallijn silica		Veroorzakingswaarschijnlijkheid
mg/m ³ respirabel kristallijn silica jaren		%	mg/m ³ respirabel kristallijn silica jaren		%
0,1		2	2,6		39
0,2		4	2,7		40
0,3		5	2,8		41
0,4		7	2,9		42
0,5		9	3,0		43
0,6		11	3,1		44
0,7		12	3,2		45
0,8		14	3,3		46
0,9		16	3,4		47
1,0		17	3,5		48
1,1		19	3,6		49
1,2		20	3,7		50
1,3		22			
1,4		23			
1,5		25			
1,6		26			
1,7		27			
1,8		29			
1,9		30			
2,0		31			
2,1		33			
2,2		34			
2,3		35			
2,4		36			
2,5		38			

