

Arbeidsveiligheid of arbeidsgezondheid: wat weegt zwaarder

Een vergelijking van de gezondheidseffecten van ongevallen en langdurige blootstelling

Dr. Paul Uijt de Haag, RIVM, e-mail: paul.uijt.de.baag@rivm.nl

L.J. Bellamy, White Queen, A. Burdorf, Erasmus MC Rotterdam, D.J.J. Heederik, IRAS Utrecht Universiteit, H.J. Manuel, RIVM, A. Pronk en E. Tielemans, TNO

Samenvatting

Werknemers kunnen op hun werk blootgesteld worden aan verschillende risico's, zoals blootstelling aan schadelijke stoffen, fysieke belasting en ongevallen. De risico's van deze verschillende blootstellingen worden tot nu toe onafhankelijk van elkaar berekend en beoordeeld. In een haalbaarheidstudie is voor enkele beroepen in de bouwnijverheid één model ontwikkeld waarmee verschillende blootstellingen vergeleken kunnen worden. Dit model, het 'Occupational Health Impact Assessment (OHIA)' model genaamd, berekent de ziektelast van het optreden van silicose en longkanker (ten gevolge van de blootstelling aan silica), lage rugklachten (ten gevolge van het tillen van zware lasten), sterfte en letsel (ten gevolge van ongevallen) en handeczeem (ten gevolge van blootstelling aan irriterende stoffen). Deze berekeningen zijn uitgevoerd voor vier beroepsgroepen, namelijk de stratenmaker, timmerman, tegelzetter en betonboorder/zager.

Het OHIA model berekent de ziektelast door voor elk beroep uit te gaan van een groep gezonde werknemers van 20 jaar, en deze gedurende hun hele leven te blijven volgen, aannemende dat zij tot hun pensionering hetzelfde werk blijven doen. Dit is in overeenstemming met het uitgangspunt dat grenswaarden zo zijn vastgesteld dat werknemers bij blootstelling gedurende hun hele werkzame leven geen schade aan de gezondheid ondervinden. Voor de vergelijking tussen de verschillende arbeidsomstandigheden zijn de verschillende effecten teruggebracht tot één maat, de Disability-Adjusted Life-Years (DALY). De DALY is een maat voor het verlies aan gezondheid en combineert verloren levensjaren ten gevolge van vroegtijdige sterfte met verminderde levenskwaliteit door jaren met ziekte. Het resultaat is weergegeven in onderstaande tabel.

Ziektelast voor de geselecteerde beroepsgroepen en de relatieve bijdragen (het geschatte aantal werknemers per beroepsgroep is tussen haakjes aangegeven; n.b. = niet berekend i.v.m. ontbrekende data)

Omschrijving	Stratenmaker (4300)	Tegelzetter (3200)	Timmerman (80.000)	Betonboorder/zager (1900)
Totaal (DALY)	37.000	14.000	57.000	22.000
<i>Blootstelling aan silica</i>				
- Silicose	84%	71%	14%	86%
- Longkanker	11%	14%	6%	7%
<i>Fysieke belasting</i>				
- Lage rugpijn	1%	n.b.	11%	n.b.
<i>Ongevallen</i>	1%	1%	18%	2%
<i>Handeczeem</i>	4%	9%	51%	3%

De berekeningen laten zien dat de totale ziektelast het grootst is voor de beroepsgroep timmerman, maar per werknemer is de ziektelast het grootst voor de beroepsgroep betonboorder/zager. Silicose levert voor drie van de vier beroepsgroepen de grootste bijdrage.

Het OHIA model is de eerste demonstratie dat in één model verschillende beroepen en verschillende typen blootstelling op uniforme wijze met elkaar vergeleken kunnen worden, op basis van al bestaande data. Omdat ook de effecten van maatregelen in het OHIA model doorgerekend kunnen worden, zijn de resultaten van het model bij uitstek geschikt voor het bepalen van de potentiële effectiviteit van verschillende verbeterprogramma's.

Sleutelbegrippen

Arbeidsveiligheid, arbeidsgezondheid, arbeidsongevallen, risicomodel, ziektelast

Inleiding

Werknemers kunnen op hun werk worden blootgesteld aan verschillende risico's, zoals blootstelling aan schadelijke stoffen, fysieke belasting en ongevallen.

Voor de berekening van de risico's van werknemers ten gevolge van een arbeidsongeval is een risicomodel ontwikkeld, de 'Occupational Risk Calculator' (ORCA) [Ane08, Sol11]. Dit risicomodel berekent voor mogelijke gevaren, zoals het vallen van hoogte of het bekneld raken in een machine, de risico's op een ongeval met dodelijke afloop, blijvend letsel of tijdelijk letsel. Het model berekent deze risico's voor een werknemer op basis van de (risicodragende) taken die worden uitgevoerd en de daarbij aanwezige beschermingsmaatregelen. Het model biedt ook de mogelijkheid de invloed van verschillende interventies, dat wil zeggen combinaties van preventieve en repressieve maatregelen, te bepalen en de meest kosteneffectieve interventie te selecteren.

De risico's van werkgerelateerde ongevallen dragen slechts 5 à 10% bij aan de volledige arbeidsgerelateerde ziektelast van de beroepsbevolking in Nederland [Eys07]. Belangrijke bijdragen komen onder andere van een hoge werkdruk en de langdurige blootstelling aan schadelijke stoffen. Er bestaan verschillende rekenmodellen voor de blootstelling aan schadelijke stoffen. Deze modellen zijn ontwikkeld voor specifieke combinaties van ziekten en schadelijke stoffen, en voor een dergelijke combinatie kan de gezondheidsschade worden berekend voor geselecteerde groepen werknemers.

Tot nu toe ontbreekt een geïntegreerd model dat op vergelijkbare wijze de impact van de blootstelling van werknemers aan verschillende ongunstige werkomstandigheden berekent. Een dergelijk model biedt de mogelijkheid om de impact en risico's van verschillende blootstellingen met elkaar te vergelijken en interventiestrategieën te ontwikkelen om de risico's op een kosteneffectieve wijze te reduceren.

De belangrijkste vraag van dit pilot onderzoek is of het mogelijk is een 'Occupational Health and Impact Assessment' (OHIA) model te ontwikkelen dat het mogelijk maakt (i) de risico's van arbeidsongevallen en langdurige blootstelling aan stoffen te vergelijken op het niveau van groepen werknemers en (ii) de invloed van interventies te berekenen. Hiervoor is aan de hand van enkele typen blootstelling onderzocht op welke wijze de verschillende impacts met elkaar vergeleken kunnen worden en hoe een dergelijk OHIA model eruit kan zien.

Methoden en technieken

Het onderzoek bestaat uit een aantal opeenvolgende stappen, namelijk (i) de selectie van de groepen werknemers en de combinaties van blootstelling en gevolg voor deze pilot studie, (ii) definitie van het eindpunt van de berekening, (iii) de rekenmethode en (iv) de verschillende modellen. Deze stappen zijn uitgebreid beschreven in twee onderzoeksrapporten [Uij10, Uij11].

Selectie van werknemers en combinaties van blootstelling en gevolg

Het is niet mogelijk om in een haalbaarheidsstudie alle combinaties van blootstelling en gevolgen door te rekenen. Er is daarom voor deze studie een selectie gemaakt. Deze selectie is gebaseerd op drie uitgangspunten, namelijk (i) de data dienen beschikbaar te zijn voor een risicoschatting, (ii) de blootstelling dient een significante bijdrage te hebben aan de totale arbeidsgerelateerde ziektelast en (iii) in het kader van de haalbaarheidsstudie dienen verschillende typen modellen en benaderingen vergeleken te worden. Op basis van deze criteria zijn de volgende blootstellingen en gevolgen geselecteerd:

- blootstelling aan silica met als gevolg longkanker en silicose
- blootstelling aan arbeidsongevallen met als gevolg sterfte, blijvend letsel en ziekenhuisopname
- blootstelling aan irriterende stoffen met als gevolg handeczeem
- het tillen van zware lasten met als gevolg lage rugpijn.

Op basis van de beschikbaarheid van data en het belang in de arbeidsgerelateerde ziektelast zijn vier beroepsgroepen uit de bouwnijverheid geselecteerd (zie Tabel 1).

Tabel 1 geselecteerde beroepsgroepen en het geschatte aantal werknemers in de bouwnijverheid in 2005. Het aantal werknemers is geschat op basis van het aantal Periodiek Arbeidsgezondheidskundig Onderzoeken (PAGO) met een generieke correctiefactor 6,5 voor de deelname van werknemers

Arbouw code	Omschrijving	aantal PAGO in 2005	geschatte aantal werknemers in 2005
9541+9546	Timmerman	12.276	80.000
9514	Stratenmaker	666	4300
9513	Tegelzetter	491	3200
9521	Betonboorder/zager	288	1900

Definitie van het eindpunt van de berekening

De eindpunten van de verschillende blootstellingen zijn zeer divers, variërend van handeczeem tot sterfte. Om deze effecten met elkaar te kunnen vergelijken is het noodzakelijk een gemeenschappelijk eindpunt te definiëren. In deze studie is hiervoor de 'Disability-Adjusted Life-Years (DALY) als maat gekozen. De DALY is een maat voor het verlies aan verloren levenskwaliteit en wordt berekend als de som van het aantal verloren levensjaren ten gevolge van vroegtijdige sterfte plus het gewogen aantal jaren met verminderde levenskwaliteit door ziekte. Voor de jaren met ziekte zijn voor verschillende ziektes weegfactoren afgeleid, die de ernst van de ziekte weergeven. De DALY wordt berekend over de hele levensverwachting en is daarmee een goede maat voor het gezondheidsverlies van de bevolking.

Rekenmethode

De berekening van de ziektelast, uitgedrukt in DALY, gaat in deze studie uit van een cohort van een standaard aantal werknemers in een beroep. Deze werknemers starten allen op een leeftijd van twintig jaar en blijven gedurende hun hele werkzame leven hetzelfde beroep uitoefenen, waarbij ze jaarlijks dezelfde blootstelling ondervinden. Voor elk beroepscohort is vervolgens een levenstabel opgesteld. In deze levenstabel wordt eerst de ontwikkeling van het cohort berekend zonder de arbeidsgerelateerde blootstelling, waarbij voor elk levensjaar gegeven is wat de kans op sterfte is, de incidentie van een bepaalde ziekte zoals longkanker, en de levensverwachting. Vervolgens worden de effecten van de (gecumuleerde) blootstelling berekend via een relatief risico, zoals de kans op longkanker bij blootstelling aan silica, of absoluut risico, zoals lage rugklachten en arbeidsongevallen. De toename in incidentie van ziekte en sterfte in de levenstabel ten gevolge van de (arbeidsgerelateerde) blootstelling wordt vervolgens vertaald naar het aantal DALYs. Hierbij neemt het aantal mensen in het cohort jaarlijks af: de werknemers in het cohort worden bij ziekte of sterfte niet vervangen.

De berekening is uitgevoerd voor een cohort van werknemers met dezelfde beginleeftijd. Hierbij is dus geen rekening gehouden met het dynamisch gedrag van het cohort, waarbij werknemers in- en uitstromen: de data voor een dergelijk dynamisch model ontbreken. Het gebruik van een vast cohort met een beginleeftijd van twintig jaar heeft als voordeel dat de effecten van maatregelen duidelijker naar voren komen, omdat er geen historie van blootstelling is. Ook is deze benadering in lijn met de bescherming van werknemers. De limieten voor concentraties van schadelijke stoffen zijn gebaseerd op een blootstelling gedurende het gehele werkzame leven, waarbij geen negatieve gezondheidseffecten mogen optreden. Het nadeel is dat het aantal berekende DALYs een overschatting kan geven van de werkelijke ziektelast, omdat de gemiddelde werknemer minder lang blootgesteld is.

Model voor de blootstelling aan silica

De acht uur gewogen gemiddelde blootstelling aan silica (in mg m^{-3}) is voor de vier beroepsgroepen bepaald, hetzij op basis van gemeten gemiddelde blootstellingen (betonboorders/zagers), hetzij op basis van gemeten blootstelling tijdens verschillende taken in combinatie met een aangenomen verdeling van taken over een werkdag (tegelzetter, stratenmaker). Voor een timmerman is verondersteld dat hij alleen is blootgesteld aan de achtergrondconcentratie.

De incidentie van longkanker ten gevolge van de blootstelling aan silica is berekend met een relatief risico dat lineair met de cumulatieve blootstelling toeneemt tot 1,8 voor een cumulatieve blootstelling tussen 0 en $5 \text{ mg m}^{-3} \text{ jaar}^{-1}$, en daarboven niet meer toeneemt. In de berekening van ziektelast in DALYs is aangenomen dat longkanker vrijwel direct leidt tot sterfte, zodat alleen het aantal verloren levensjaren telt.

Voor silicose is een absoluut risico uitgerekend, omdat silicose niet voorkomt in een niet-blootgestelde populatie. De dosis-respons relatie is afgeleid door een fit van de gegevens van vier verschillende studies.

Model voor arbeidsgerelateerde ongevallen

Het ORCA-model bevat de analyse van ongeveer 12.000 arbeidsgerelateerde ongevallen op basis van de rapporten van de Arbeidsinspectie. De ongevallen zijn uiteindelijk verdeeld in 63 verschillende typen gevaren, zoals het vallen van een vaste steiger of contact met bewegende delen van een machine. Daarnaast is een analyse gemaakt van de verschillende activiteiten, de bijbehorende blootstellingsduur aan de gevaren en de arbeidsomstandigheden van de gemiddelde werknemer. De combinatie van het aantal incidenten van een bepaalde type gevaar en het totaal aantal uren dat een werknemer aan dit gevaar is blootgesteld geeft het risico. Het risico voor een groep werknemers kan vervolgens in principe bepaald worden door het werk te verdelen in de activiteiten en per activiteit de blootstelling aan gevaren te bepalen.

Er zijn voor de vier beroepsgroepen, die geselecteerd zijn voor deze haalbaarheidsstudie, geen specifieke blootstellingsgegevens bekend voor de verschillende typen gevaren. Daarom is hier een andere benadering gevolgd, waarbij het risico is berekend op basis van het aantal ongevallen in de database van de Arbeidsinspectie voor de vier beroepsgroepen. Dit geeft voor elke beroepsgroep de kans dat in een jaar een werknemer overlijdt ten gevolge van een ongeval, blijvend letsel oploopt of tijdelijk letsel.

Voor de berekening van het aantal DALYs is op basis van de ongevalcodes in de ongevalsrapportages een schatting gemaakt van de gemiddelde DALY-weegfactor. Voor blijvend letsel is deze factor toegepast voor de rest van het leven, voor tijdelijk letsel is deze nog gecorrigeerd voor de gemiddelde verzuimtijd, die als maat voor de letseltijd is gebruikt.

Model voor lage rugklachten

Voor de berekening van de gezondheidslast ten gevolge van fysieke belasting (tillen, draaien, trillingen) is een Markov model toegepast waarin drie verschillende toestanden zijn gedefinieerd, namelijk geen lage rugpijn, lage rugpijn in de afgelopen 12 maanden en permanent arbeidsongeschikt ten gevolge van lage rugpijn. In het model zijn de overgangskansen tussen de verschillende toestanden berekend op basis van risicofactoren, waarbij uit de toestand van permanent arbeidsongeschiktheid geen herstel meer mogelijk is. Voor elke beroepsgroep is het blootstellingsprofiel bepaald, waarbij per fysieke belasting twee gradaties zijn onderscheiden met bijbehorende risicofactor. Deze risicofactoren zijn toegepast als modificatie van de overgangskansen in een werkbevolking zonder relevante blootstelling. Voor de conversie naar DALY is de standaard weegfactor van 0,06 voor een jaar toegepast.

Model voor handeczeem

Werknemers in de bouwnijverheid worden periodiek uitgenodigd voor een gezondheidskundig onderzoek (PAGO), waarbij standaard vragenlijsten worden ingevuld. Enkele vragen hebben betrekking op huidklachten van de hand. De resultaten van twee opeenvolgende PAGO onderzoeken zijn gebruikt om het aantal huidklachten te bepalen, onderverdeeld in de categorieën 'geen klachten' als bij beide onderzoeken geen klachten zijn geregistreerd, 'incidenteel' als in het eerste PAGO geen klacht is signaleerd en in het tweede PAGO wel, 'remitterend' als in het tweede PAGO geen klacht is signaleerd en in het eerste PAGO wel, en 'chronisch' als in beide PAGO onderzoeken klachten zijn geregistreerd.

In de registratie is onderscheid gemaakt in een controlegroep, bestaande uit leidinggevenden en kantoorpersoneel, en de blootgestelde studiegroep, bestaande uit werknemers op de bouwplaats. Naast het voorkomen van klachten is ook de zelf-gerapporteerde blootstelling aan de agentia stof, rook, damp/gas en chemicaliën bepaald. Uit een multivariabele regressieanalyse zijn vervolgens de risicofactoren bepaald voor huidklachten, waarbij naast de gerapporteerde blootstellingen ook de leeftijd en het gebruik van handschoenen is meegenomen.

Voor het berekenen van het aantal DALYs zijn de risicofactoren gecombineerd in een Markov model, dat toegepast is op de controlegroep en de studiegroep. Het verschil tussen de blootgestelde studiegroep en de controlegroep is de ziektelast die toegeschreven kan worden aan de blootstelling op de bouwplaats.

Voor de conversie naar DALY is een standaard weegfactor van 0,056 voor chronisch handeczeem toegepast en een weegfactor 0,02 voor acute handeczeem. De ziektelast per beroepsgroep is vervolgens benaderd door de ziektelast die toegeschreven is aan de blootstelling (in DALY per persoonjaar) te vermenigvuldigen met het aantal werknemers per beroepsgroep en het aantal werkjaren per persoon (45 jaar).

Resultaten

Ziektebelasting

De ziektebelasting van de vier beroepsgroepen in de bouwsector ten gevolge van de blootstelling aan silica, fysieke belasting, ongevallen en het optreden van handeczeem zijn beschreven in Tabel 2. Deze ziektebelasting is gebaseerd op een groep gezonde werknemers, die op een leeftijd van 20 jaar starten in hun beroep en doorwerken tot een leeftijd van 65 jaar.

Tabel 2 Ziektebelasting uitgedrukt in DALYs voor de geselecteerde beroepsgroepen. Het aantal werknemers per beroepsgroep is tussen haakjes aangegeven (n.b. = niet berekend i.v.m. ontbrekende data)

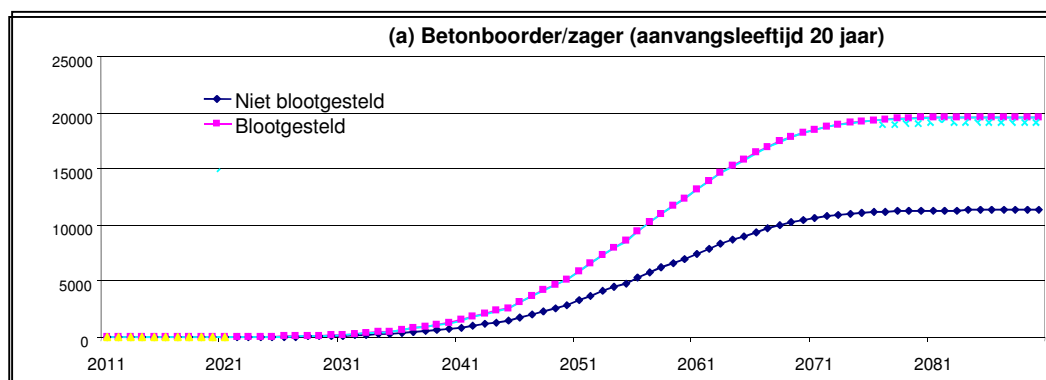
Omschrijving	Straten-maker (4300)	Tegelzetter (3200)	Timmerman (80.000)	Betonboorder/zager (1900)
Totaal	37.000	14.000	57.000	22.000
<i>Blootstelling aan silica</i>				
- Silicose	31.000	10.000	7800	19.000
- Longkanker	4000	2000	3400	1600
<i>Fysieke belasting</i>				
- Lage rugpijn	400	n.b.	6500	n.b.
<i>Ongevallen</i>	300	200	10.000	400
<i>Handeczeem</i>	1500	1200	29.000	700

Het resultaat laat zien dat de ziektebelasting het grootst is voor de beroepsgroep timmerman. Deze groep bevat ook het grootste aantal werknemers. Per werknemer is de ziektebelasting het grootst voor de betonboorder/zager, namelijk ruim 10 DALY per werknemer. Opgemerkt moet worden dat dit niet direct te vertalen is naar een werkelijke ziektebelasting, omdat bijvoorbeeld aangenomen is dat werknemers gedurende 45 jaar hetzelfde beroep blijven uitoefenen, terwijl in de praktijk werknemers van beroep wisselen. Alleen de relatieve vergelijking van de ziektebelasting is daarom zinvol.

Voor de beroepsgroepen stratenmaker, tegelzetter en betonboorder/zager is de grootste bijdrage ten gevolge van de blootstelling aan silica, met als belangrijkste effect de ziekte silicose. De beroepsgroep timmerman wordt alleen blootgesteld aan de achtergrondconcentratie van silica, met als gevolg veel egalere bijdragen van de verschillende blootstellingen.

DALYs en DAWYs

De DALY wordt berekend over de hele levensverwachting en is daarmee een goede maat voor het gezondheidsverlies van de bevolking. De DALY geeft geen informatie over het verlies aan productiviteit van medewerkers ten gevolge van arbeidsgerelateerde ziekte: een jaar ziekte van een gepensioneerde telt even zwaar als een jaar ziekte van een werknemer. Als maat voor het verlies van productie tijdens het werkzame leven is het concept van DAWY ontwikkeld [Eys10]. In de berekening van de DAWY wordt rekening gehouden met de afwezigheid van werk, gedeeltelijke arbeidsongeschiktheid en verlies aan productiviteit ten gevolge van de ziekte. Wanneer een ziekte zich pas manifesteert na pensionering is er dus geen bijdrage in de berekening van de DAWY. De ontwikkeling van de ziektebelasting in de tijd is berekend voor elke beroepsgroep, uitgaande van een standaard aantal werknemers van 10.000 per beroepsgroep die starten op een leeftijd van 20 jaar. Ter illustratie is in figuur 1 het tijdsverloop gedemonstreerd voor longkanker ten gevolge van de blootstelling aan silica.



Figuur 1 De ontwikkeling van het aantal DALYs in de tijd voor een cohort van 10.000 werknemers die in 2010 op twintigjarige leeftijd beginnen voor blootstelling aan silica met als effect longkanker voor de beroepsgroep betonboorders/zagers

De berekeningen laten zien dat het ontstaan van longkanker pas laat optreedt: bij pensionering van het cohort in 2055 is minder dan de helft van de totale ziektelast berekend. Aan de andere kant wordt voor ongevallen de totale ziektelast al bereikt bij het pensioen: na pensionering treden er geen arbeidsgerelateerde ongevallen meer op. Dit betekent dat de relatieve bijdrage van silicose groter is wanneer deze berekend wordt in DALYs, de ziektelast over het hele leven, dan wanneer deze berekend wordt in DAWYs, het productieverlies tijdens het werkzame leven. Dit blijkt ook wanneer de DAWY als maat voor vergelijking wordt gehanteerd.

Onzekerheid

Tabel 1 geeft een vergelijking van de ziektelast voor verschillende blootstellingen en beroepsgroepen. Uit tabel 1 kan geconcludeerd worden dat silicose verreweg de belangrijkste bijdrage levert aan de ziektelast voor de beroepsgroepen tegelzetter, betonboorder/zager en stratenmaker. In deze analyse is geen rekening gehouden met de onzekerheid in de modellen en de onderliggende data. Om een indruk te krijgen van de onzekerheid in de ziektelast en de robuustheid van de conclusies over het relatieve belang van de verschillende bijdragen is een globale onzekerheidsanalyse uitgevoerd; hierin is handeczeem niet opgenomen omdat de berekening van handeczeem pas is uitgevoerd na de onzekerheidsanalyse. Tabel 3 geeft een overzicht van de parameters die zijn meegenomen in de onzekerheidsanalyse, tabel 4 geeft een inschatting van de onzekerheid voor een cohort van 10.000 werknemers. Hieruit volgt dat de onzekerheid in de getallen groot is, waardoor voor de beroepsgroepen timmerman, stratenmaker en tegelzetter de bovenste onzekerheidsgrens van de bijdrage van longkanker, ongevallen en tillen vergelijkbaar is met de onderste onzekerheidsgrens van silicose. Rekening houdend met de onzekerheden kan alleen geconcludeerd worden dat voor de betonboorder/zager silicose de belangrijkste bijdrage levert aan de ziektelast. Uit de analyse volgt verder dat de onzekerheid in de blootstelling dominant is in de totale onzekerheid.

Tabel 3 Parameters in de onzekerheidsanalyse. De parameters in cursief zijn alleen kwalitatief beschouwd

Omschrijving	Silicose	Ongevallen	Tillen
Blootstelling	- gemiddelde blootstelling - <i>grootte van de groep</i> - reductiefactor interventie	- blootstellingstijd - <i>sampling</i> - aantal werknemers	
Rapporteren		- onderrapportering van gewonden - geen rapportage kleine ongevallen	
Dosis-effect relatie	- relatieve risicofactor longkanker - absolute risicofactor silicose		- incidentie en prevalentie lage rugklachten in controlegroep - relatie risicofactoren fysieke belasting en optreden lage rugpijn - kans op overgang naar permanent arbeidsongeschiktheid
DALY populatie	<i>dynamische populatie</i>	ernst verwonding <i>dynamische populatie</i>	

Tabel 4 ziektebelasting uitgedrukt in DALYs voor de geselecteerde beroepsgroepen voor een cohort van 10.000 werknemers. Gegeven zijn de onder- en bovengrens gebaseerd op betrouwbaarheidsintervallen (n.b. = niet berekend i.v.m. ontbrekende data)

Omschrijving	Silica longkanker	Silica silicose	Ongevallen	Tillen lage rugpijn
Timmerman	0	700 – 1700	210 – 3300	2000 – 7000
Betonboorder/zager	4000 – 9000	40.000 – 150.000	40 – 11.000	n.b.
Stratenmaker	2000 – 5000	5000 – 60.000	60 – 6300	2400 – 11.000
Tegelzetter	2000 – 7000	7000 – 80.000	50 – 8000	n.b.

Conclusie

Het haalbaarheidsonderzoek leidt tot de volgende conclusies:

1. Het is mogelijk om de ziektebelasting van verschillende soorten blootstelling en effecten binnen één model met elkaar te vergelijken.
2. Het hiervoor ontwikkelde OHIA model maakt het mogelijk om voor verschillende beroepsgroepen een schatting te maken van de ziektebelasting, uitgedrukt in DALYs, van uiteenlopende blootstellingen zoals tillen, ongevallen en langdurige blootstelling aan schadelijke stoffen.
3. Het model maakt het mogelijk verschillende interventiestrategieën met elkaar te vergelijken om te komen tot een kosteneffectieve interventie.
4. Een eerste vergelijking laat zien dat silicose ten gevolge van de blootstelling aan silica de belangrijkste ziektebelasting is voor de beroepsgroepen stratenmaker, tegelzetter en betonboorder/zager. Voor de vierde beroepsgroep, de timmerman, zijn meerdere typen blootstelling belangrijk.
5. De onzekerheden in de berekende ziektebelasting zijn groot. De belangrijkste bron van onzekerheid is de kwantificering van de blootstelling.
6. De blootstelling aan silica leidt tot ziektes die zich voor een belangrijk deel manifesteren na het werkzame leven, terwijl de andere ziektes zich manifesteren tijdens het werkzame leven.

Dit betekent dat blootstelling aan silica een relatief belangrijkere rol speelt in de ziektelast, uitgedrukt in DALY, dan in het productieverlies, uitgedrukt in DAWY.

Discussie

Het onderzoek heeft aangetoond dat het mogelijk is een integraal model te ontwikkelen voor het berekenen van de impact van verschillende arbeidsomstandigheden op de gezondheid van de werknemer. Dit is gedemonstreerd voor enkele blootstellingen, ziektes en groepen van werknemers, en het model kan uitgebreid worden naar andere blootstellingen en beroepsgroepen. Dit maakt het in principe mogelijk om de gezondheidswinst van interventies vast te stellen en deze te prioriteren. Het model kan hiervoor nog op een aantal punten verbeterd en uitgebreid worden:

- de onzekerheid in de resultaten van het OHIA model kan verder teruggebracht worden door met name de blootstelling beter te karakteriseren
- het model kan nog verbreed worden naar andere typen blootstelling-respons combinaties in de bouwnijverheid met een belangrijke bijdrage aan de ziektelast, zoals silica en COPD, epoxyharsen en huidandoeningen of astma, cement en huidandoeningen, houtstof en COPD, RSI/KANS en geluid. Dit maakt het mogelijk voor een sector een volledig beeld te krijgen van de verschillende bijdragen aan de ziektelast.

Het verdient daarom aanbeveling na te gaan welke behoefte en toepassingsmogelijkheden er zijn voor een dergelijk model in de verschillende industriesectoren.

Referenties

- Aneziris O, Baedts E de, Baksteen J, Bellamy LJ, Bloemhoff A, Damen M, Eijk V van, Kuiper JJ, Leidelmeijer K, Mud M, Mulder S, Oh JIH, Papazoglou IA, Post JG, Sol VM, Uijt de Haag PAM, Whitehouse MA. *Kwantitatieve risicoanalyse voor arbeidsveiligheid. De ontwikkeling van een risicomodel en software*. Bilthoven: RIVM rapport 620801001; 2008
- Eysink PED, Blatter BM, Gool CH van, Gommer AM, Bossche SNJ van den, Hoeymans N. *Ziektelast van ongunstige arbeidsomstandigheden in Nederland*. Bilthoven: RIVM rapport 270012001; 2007
- Eysink PED, Hamberg-van Reenen HH, Gool CH van, Hoeymans N, Burdorf A. *Meten van verloren arbeidsjaren door ziekte: Disease Adjusted Working Years (DAWY), Verkennen van een nieuwe maat*. Bilthoven: RIVM rapport 270244001; 2010
- Sol V, Manuel HJ, Bellamy L, Damen M, Mud M, Oh J. 'Berekening van arbeidsveiligheidsrisico's'. *Tijdschrift voor toegepaste Arbowetenschap* 4, pp 131 – 136; 2011
- Uijt de Haag PAM, Bellamy LJ, Burdorf A, Heederik DJJ, Manuel HJ, Papazoglou IA, Portengen L, Pronk A, Tielemans E. *A model for comparing occupational Health and safety*. Bilthoven: RIVM rapport 620860001; 2010
- Uijt de Haag PAM, Bellamy LJ, Burdorf A, Burg W ter, Eysink P, Heederik DJJ, Klein Entink RH, Manuel HJ, Papazoglou IA, Pronk A, Smit LA, Tielemans E, Timmerman J. *Occupational health or occupational safety: which impact is larger?* Bilthoven: RIVM rapport 620480001; 2011.



<http://www.veiligheidskunde.nl/congres2013-sessie2>