

**TNO-rapport**

**R0520737 | 018.31387**

**Doelvoorschrift tillen:  
stand der wetenschap en advies**

**Arbeid**

Polarisavenue 151  
Postbus 718  
2130 AS Hoofddorp

[www.tno.nl/arbeid](http://www.tno.nl/arbeid)

T 023 554 93 93  
F 023 554 93 94

Datum 9 november 2005

Auteurs Mathilde Miedema  
Marjolein Douwes

Alle rechten voorbehouden. Niets uit dit rapport mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van TNO.

Indien dit rapport in opdracht werd uitgebracht, wordt voor de rechten en verplichtingen van opdrachtgever en opdrachtnemer verwezen naar de Algemene Voorwaarden voor Onderzoeksovereenkomsten aan TNO, dan wel de betreffende terzake tussen partijen gesloten overeenkomst. Het ter inzage geven van het TNO-rapport aan direct belanghebbenden is toegestaan.

© 2005 TNO

## Inhoudsopgave

<b>1</b>	<b>Naar nieuwe arbowetgeving.....</b>	<b>3</b>
1.1	Doelen.....	3
1.2	Aanpak.....	3
<b>2</b>	<b>Stand der Wetenschap.....</b>	<b>4</b>
2.1	Epidemiologische studies .....	4
2.2	Bestaande normen en richtlijnen op het gebied van tillen .....	9
<b>3</b>	<b>Doelvoorschrift tillen: ja of nee? .....</b>	<b>11</b>
<b>4</b>	<b>Advies.....</b>	<b>12</b>
<b>5</b>	<b>Referenties.....</b>	<b>14</b>
	<b>Bijlage A: Methodiek literatuuronderzoek.....</b>	<b>17</b>
	<b>Bijlage B: Overzicht van de epidemiologische literatuur .....</b>	<b>19</b>

# 1 Naar nieuwe arbowetgeving

Het Ministerie van SZW wil naar nieuwe arbowetgeving. Uitgangspunten zijn een reductie van de administratieve lasten, afstemming met de Europese regelgeving en het maatwerkbeginsel. Het ontwerpadvies van de SER over de evaluatie van de Arbowet stelt dat er een duidelijker onderscheid moet komen tussen het publieke en het private domein. De (publieke) regelgeving op arbogebied moet zo concreet mogelijk aangeven welk beschermingsniveau van werknemers moet worden bereikt. Hóe dat beschermingsniveau wordt bereikt, wordt overgelaten aan werkgevers en werknemers. Zij dienen daarvoor branchespecifieke arbocatalogi samen te stellen met methoden en oplossingen, om zo maatwerk te leveren.

Het publieke domein wordt gevormd door de Arbowet, het Arbobesluit en de Arboregeling. Daarnaast bestaan er concrete beleidsregels. De huidige globale doelvoorschriften moeten worden geherformuleerd in heldere en concrete, handhaafbare doelvoorschriften, gekoppeld aan duidelijke wetenschappelijk onderbouwde grenswaarden.

De brief van Staatssecretaris Van Hoof van 4 oktober jl. aan de Tweede kamer stelt dat het opstellen van doelvoorschriften lastig is. De FNV wil deze uitspraak nuanceren door één risicogebied uit te werken en gefundeerd vast te stellen of een doelvoorschrift wel of niet mogelijk is. TNO is gevraagd dit binnen 1,5 week uit te werken voor het onderwerp tillen. Dit rapport bevat de resultaten. Mogelijk kunnen deze resultaten en adviezen gebruikt worden in het Algemeen Overleg van de Tweede kamer op 2 november aanstaande over dit onderwerp.

## 1.1 Doelen

Dit project richt zich op 3 doelen:

1. Opstellen van de stand der wetenschap ten aanzien van gezondheidskundige grenswaarden voor tillen;
2. Een uitspraak doen of een doelvoorschrift op het gebied van tillen mogelijk is gezien de huidige stand der wetenschap;
3. Geven van mogelijkheden voor doelvoorschriften betreffende tillen gebaseerd op de stand der wetenschap.

## 1.2 Aanpak

Dit project is uitgevoerd binnen 1,5 week. Het zoeken naar de stand der wetenschap is derhalve niet uitputtend gedaan. Hoe hebben we het aangepakt? Dat wordt kort hieronder samengevat en in bijlage A uitgebreid beschreven.

We hebben epidemiologische studies gezocht die de dosis-respons relatie aantonen tussen tillen enerzijds en gezondheidsklachten en/of ziekteverzuim anderzijds. Deze zijn geselecteerd op bepaalde criteria waaronder de kwaliteit van het onderzoeksdesign. De sterkte van de dosis-respons relatie wordt uitgedrukt in Odds Ratios (OR) of Relative Risks (RR). Deze maten geven de verhouding weer tussen de incidentie van gezondheidsklachten in de groep mensen die zijn blootgesteld aan tillen en de incidentie van klachten bij een vergelijkbare groep die niet is blootgesteld aan tilbelasting. Een OR of RR van meer dan 1 betekent dat er een verhoogd risico is ten opzichte van de niet blootgestelde populatie.

## 2 Stand der Wetenschap

### 2.1 Epidemiologische studies

In dit hoofdstuk worden de belangrijkste resultaten van het literatuuronderzoek gepresenteerd. Meer achterinformatie vindt u in bijlage B. Er is voornamelijk gebruik gemaakt van de recent uitgevoerde reviews (Heymans e.a. 2005; Lötters e.a., 2003; Hoogendoorn e.a., 2000a en National Research Council, Barondess, 2001). De resultaten van de studies van hoge kwaliteit staan vermeld in tabel 1. Studies die niet voldoen aan de gestelde criteria of die we in dit korte tijdsbestek niet hebben kunnen beoordelen maar die wel informatief zijn, staan vermeld in tabel 2.

Hoogendoorn concludeert dat er sterk bewijs is voor het manueel hanteren van lasten als risicofactor voor rugpijn, omdat dit in meerdere goed uitgevoerde studies wordt aangetoond. De grootte van het effect (RR/OR) varieert van 1,5 tot 3,1. Dit wil zeggen dat werknemers 1,5 tot 3,1 keer zoveel kans hebben op rugpijn als ze tillen dan als ze niet tillen (zie tabel 1). Er worden verschillende typen tilbelasting onderscheiden, met grenzen bij 10 en 25 kg met een frequentie van meer of minder dan 15 keer per dag. In haar eigen studie vindt Hoogendoorn voor rugklachten dat het risico bij meer dan 15 keer 25 kg tillen 1,6 keer zo groot is.

In 24 van de 28 studies van het National Research Council (Barondess, 2001) waarin de relatie tussen tillen/dragen en rugklachten is bestudeerd, was er sprake van een significant positief verband. De RR varieerde daarbij van 1,1 tot 3,5 (niet getoond in dit rapport). Het grootste deel van deze studies is echter cross-sectioneel en voldoet daarmee niet aan de criteria voor goed uitgevoerde studies. Alleen de studies die niet door Hoogendoorn zijn beschreven en die longitudinaal zijn (Gardner e.a., 1999 en Kraus e.a., 1997) zijn opgenomen in tabel 2.

Lötters e.a. (2003) vulden de literatuur uit bestaande reviews aan met internationale literatuur tussen 2000 en 2002 en verkregen in totaal 40 bruikbare studies, waarvan 5 niet cross-sectioneel. Lötters e.a. onderscheiden een lage en een hoge blootstellingsgroep. De lage belasting wordt gedefinieerd als frequent tillen van 5 kg of minimaal 1 keer per dag meer dan 25 kg tillen. De hoge belasting wordt gedefinieerd als 15 kg tillen gedurende minimaal 10% van de werkdag. Deze grenswaarden zijn gebaseerd op de afkappunten die in de literatuur zijn aangetroffen. Lötters combineerde de resultaten van alle studies en berekende een OR voor lage en hoge tilbelasting samen van 1,5 (1,3-1,7). Voor de laag blootgestelde groep was dit 1,3 en voor de hoog blootgestelde groep 1,92.

De bovengenoemde afkappunten zijn besproken met een groep van 11 experts uit 8 verschillende landen (Kuipers e.a., 2005). Over de keuze van de afkappunten werd gesteld dat er gebrek is aan wetenschappelijk goede informatie over dosis-respons relaties. Zij stelden dat de gekozen afkappunten om blootgestelde werknemers van niet blootgestelde werknemers te kunnen onderscheiden, acceptabel zijn maar arbitrair. Door de experts werd de definitie van lage blootstelling aan tillen meer expliciet gemaakt: 'objecten hanteren van meer dan 5 kg, meer dan 2 keer per minuut, gedurende meer dan 2 uur per werkdag'.

De overige studies in tabel 2 bevatten weinig kwantitatieve informatie over de blootstelling aan tillen. Wel geven ze aan dat blootstelling aan tillen gepaard gaat met een

verhoogd risico op rug- of schouderpijn of verzuim door rugpijn. De RR/ORs variëren van 1,3 tot 2,4 voor tillen alleen. De resultaten van de studie van Prado-Leona e.a. (2005) geven aan dat niet alleen het tilgewicht maar ook de tilsituatie (zoals de tilhoogte, de tilafstand en dus de houding bij het tillen) de hoogte van het risico bepaalt. Dit ondersteunt het belang van een methode zoals de NIOSH-formule voor tillen (zie onder 'bestaande richtlijnen voor tillen'), waarin deze kenmerken van de tilsituatie zijn opgenomen.

In het voorjaar van 2005 is de Richtlijn Aanstellingskeuringen verschenen bij het Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid. Doel van de richtlijn is een professionalisering van het handelen van de bedrijfsarts bij aanstellingskeuringen. Tillen is ook in de leidraad opgenomen. In het kader van dit project is literatuuronderzoek gedaan naar de relaties tussen functie-eisen en klachten aan het bewegingsapparaat (Heymans e.a. 2005). Eén van die functie-eisen betreft tillen. In dit onderzoek zijn ook eerder uitgevoerde reviews opgenomen. Op basis van de beschikbare literatuur concluderen de auteurs dat er sterk bewijs is voor het optreden van klachten aan het bewegingsapparaat als er meer dan 20-25 kg moet worden getild met een frequentie van meer dan 15x/min.

Tabel 1 Beschrijving kwalitatief goede epidemiologische studies naar de relatie tussen tillen en gezondheidsklachten of –aandoeningen, overgenomen uit Hoogendoorn e.a. 2000a

Referentie	Studie opzet + populatie	Effectmaat/ case definitie	Follow-up periode	Risico-factor	Risico (95% betrouwbaarheids-interval)
1. MacFarlane e.a. (1997)	Prospectief cohort: start: 4501 volwassenen 18-75 jr in GB; 2715 bij follow-up (respons 64%)	Rugpijn + artsbezoek of rugpijn minimaal 1 dag in laatste jaar	12 maanden, 2 metingen	Tillen: > 11,4 kg (vragenlijst)	mannen OR = 1,5 (0,8-2,8); vrouwen OR = 2,0 (1,0-4,0)
2. Nuwayhid e.a. (1993)	Case-control 115 cases en 109 controls brandweermannen	Lage rugpijn claim	NVT	> 18 kg tillen vs < 18 kg	OR = 3,1 (1,2–7,9), gecorrigeerd voor andere risicofactoren
3. Punnett e.a. (1991)	Case-control 95 cases en 124 controls Auto assemblage	Lage rugpijn claim	NVT	> 4,5 kg tillen of vasthouden per minuut	OR = 2,2 (1,0-4,7), gecorrigeerd voor andere risicofactoren
4. Pietri e.a. (1992)	Longitudinaal 1381 commerciële reizigers, follow-up respons 81%	Lage rugpijn incidentie	1 jaar, 2 metingen	frequent tillen ja/nee dmv interviews	Geen effect
5. Hoogendoorn e.a. (2000b/2002)	Prospectief cohort, 1750 werknemers uit 34 bedrijven in NL, 861 bij follow-up 732 voor verzuimanalyse	a-specifieke lage rug- klachten (vragenlijst) ver- zuim door lage rug-klachten	3 jaar	Gemeten/nagevraagd >15 keer >= 25 kg tillen en klachten 1-10 kg tillen en verzuim 10-25 kg tillen en verzuim 1-15 keer > 25 kg tillen en verzuim >15 keer >= 25 kg tillen en verzuim	RR= 1,6 (1,1-2,3) 3,19 (1,72-6,01) 2,99 (1,68-5,54) 2,78 (1,40-5,58) 3,26 (1,52-6,98) Gecorrigeerd voor andere risico- factoren

Tabel 2. Beschrijving epidemiologische studies naar de relatie tussen tillen en gezondheidsklachten of –aandoeningen, overgenomen uit Hoogendoorn e.a. (2000 en 2002), Baroness (2001) en eigen search. Van deze studies is de kwaliteit door Hoogendoorn als minder goed is beoordeeld (6 t/m 9) of is nog niet beoordeeld (10 t/m 15)

Referentie	Studie opzet + populatie	Effectmaat/ case definitie	Follow-up periode	Risico-factor	Risico (95% betrouwbaarheids-interval)
6. Kuh e.a. (1993)	5362 mensen geboren in 1 week 1946, respons bij follow-up 61%, analyse bij 1566 werkende mannen rugpijnvrij tot 16 jr	Herinnering eerste keer rugpijn (interview)	43 jaar, 20 metingen	Regelmatig tillen > 25 kg	RR=1,3 (1,0-1,7)
7. Smedley e.a. (1997)	Prospectief cohort 961 verpleegsters zonder lage rugpijn bij start (respons na 12 mnd 66%)	Lage rugpijn incidentie	2 jaar, 8 vragenlijstmetingen	Vragenlijst Tillen >= 1 patiënt vs 0 Transfer >= 5 patiënten vs 0	RR=1,4 (1,0-1,9) RR=1,6 (1,1-2,3)
8. Stobbe e.a. (1988)	Longitudinaal 415 verpleegsters	Gerapporteerde werkgeb. lage rugklachten	40 maanden, retrospectief	Tillen > 5 patiënten vs < 2	RR=2,7 (sign) gecorrigeerd voor andere risicofactoren
9. Venning e.a. (1987)	Longitudinaal 4306 verplegers (mannen+vrouwen), follow-up respons 93%	Gerapporteerde werkgeb. lage rugklachten	1 jaar	Tillen >= 1 patiënt vs 0	RR=2,2 (sign)
10. Gardner e.a. (1999)	Longitudinaal 31076 werknemers in retail merchandise winkels	Lage rugpijn claim	?	beroepen met veel tillen versus beroepen met weinig tillen	RR=1,6 (1,2-1,9)
11. Kraus e.a. (1997)	Longitudinaal 31.000 werknemers in retail winkels	Lage rugpijn claim	?	Frequent tillen of dragen van meer dan 11,4 kg	RR=2,9 (2,6-3,3)
12. Elders e.a. (2003)	Prospectief cohort: 222 steigerbouwers en 66 leidinggevenden	Registratie verzuim agv rugklachten	3 jaar	Regelmatig, altijd manueel hanteren van lasten (o.a. tillen) = hoge blootstelling	PR = 2,26 (1,34-3,83)
13. Harkness e.a. (2003)	Prospectief cohort: 1081 nieuwe medewerkers in 12 beroepen, 638 na 1 jaar en 476 na 2 jaar	'new-onset' schouderpijn	2 jaar, 3 metingen	Vragenlijst: tillen met 1 of 2 handen (tov nooit, <=10 kg, > 10 kg) tillen op of boven schouderhoogte	<= 10 kg : OR 1,9 (1,2-3,2) > 10 kg: OR 2,2 (1,3-3,8) geen effect na correctie voor andere risicofactoren
14. Feveile e.a. (2002)	Prospectief cohort: 1895 werknemers (population based) voor analyse nek-schouderklachten	Zelfgerapporteerde klachten (Nordic Q)	5 jaar	Interview: >3/4 van de werktijd tillen <u>en</u> zelden/nooit zittend werk	OR=2,35 (1,10, 5,00)

Referentie	Studie opzet + populatie	Effectmaat/ case definitie	Follow-up periode	Risico-factor	Risico (95% betrouwbaarheids-interval)
15. Prado-Leona e.a. (2005)	Case-control 231 (M+V), waarvan 77 cases and 154 controls (18-55 jr), via verzekeraar	Gediagnosticeerde Lumbar spondyloarthrosis		Interview Tillen met buigen/draaien Tillen van vloer-knokkels Tillen van vloer-knokkels en knokkels-schouder Tillen naar vloer-knokkels en knokkels-schouder Idem + max. reikafstand > 7 uur/dag > 9,5 jaar	OR= 7,6 (2,6-22,3) 3,0 (1,2-7,3) 7,1 (2,1-24,4) 7,6 (2,1-28,1) 8,5 (2,2-33,9) 3,9 (1,6-9,5) 4,2 (1,5-11,3) Gecorrigeerd voor andere risico-factoren



## 2.2 Bestaande normen en richtlijnen op het gebied van tillen

### *NIOSH formule*

Fallentin e.a. (2001) geven een overzicht van bestaande kwantitatieve richtlijnen op het gebied van tillen. Uit het overzicht blijkt dat deze richtlijnen allemaal gebaseerd zijn op de (concepten van de) NIOSH-formule voor tillen, gepubliceerd in 1981 en later in 1993 (Waters e.a. 1994). Met deze formule wordt het maximale gewicht berekend dat kan worden getild in een bepaalde tilsituatie zonder verhoogd gezondheidsrisico voor 90% van de werkende bevolking (75% van de vrouwen en 99% van de mannen). Daartoe wordt het maximum toelaatbare (veilige) gewicht, dat NIOSH op 23 kg stelt, vermenigvuldigd met reductiefactoren. De reductiefactoren representeren de tilomstandigheden die het risico bij tillen verhogen (zoals frequentie, duur, tilhoogte, tilafstand etc.). De NIOSH-formule is gebaseerd op biomechanische, fysiologische en psychofysische criteria. Het biomechanische criterium betreft de maximale compressiekracht op de lage rug (ter hoogte van de L5/S1 wervels) die optreedt bij tillen in een bepaalde houding. Deze mag niet hoger worden dan 3,4 kN omdat dan de kans op schade toeneemt (zo blijkt uit kadaverstudies). Het fysiologisch criterium is een maximaal energieverbruik van 9,5 kcal/min, omdat daarboven vermoeidheid ontstaat. Het psychofysisch criterium betreft de maximale tilbelasting die werknemers zelf aangeven als zijnde acceptabel. Psychofysische grenswaarden daarvoor zijn gebaseerd op grote aantallen metingen. Uit een onderzoek van Marras e.a. (1999) bij 353 industriële beroepen blijkt dat met de NIOSH formule 73% van de 'hoog risico' beroepen (beroepen waar veel rugklachten voorkomen) goed voorspeld worden maar de medium en laag risico beroepen minder goed.

Het maximum gewicht van 23 kg is gebaseerd op biomechanische grenzen (3400 N compressiekracht op de lage rug) en de maximale kracht die tenminste 75% van de vrouwen kan leveren (Waters e.a. 1994).

### *Europese en internationale normen*

De Europese Commissie stelt richtlijnen op die in de lidstaten verankerd moeten worden in de wetgeving. Als uitwerking van de machinerichtlijn heeft de Europese Commissie mandaat uitgegeven om de eisen voor fysieke belasting bij het werken aan machines uit te werken. Voor tillen is de EN1005-2 ontwikkeld met de titel 'Safety of Machinery – Human Physical Performance Part 2: Manual handling of machinery and component parts of machinery'. Deze zogenaamde geharmoniseerde norm biedt richtlijnen voor ontwerpers van machines en machine onderdelen. Deze norm is gebaseerd op de NIOSH-formule voor tillen, met enkele aanvullingen daarop. In afwijking van de NIOSH-formule wordt als basis grenswaarde voor tillen 25 kg gehanteerd voor de volwassen werkende bevolking. Voor groepen met andere samenstelling qua geslacht, leeftijd of capaciteit en buiten de werksituatie worden andere basis grenswaarden gehanteerd. Deze basiswaarde van 25 kg wordt gereduceerd als de tilsituatie niet ideaal is wat betreft frequentie, duur, afstand, hoogte etc. Dit gebeurt grotendeels conform de NIOSH-formule.

Naast deze Europese norm is er ook een internationale norm, de 'ISO11228-1, Ergonomics – Manual handling - Part 1: Lifting and carrying'. Deze norm is bedoeld voor 'ontwerpers, werkgevers, werknemers en andere betrokkenen bij werk, taak en product ontwerp'. De basis grenswaarde voor deze norm is 25 kg voor volwassen werknemers, net als in de EN1005-2. Ook in deze richtlijn wordt de NIOSH-formule gevolgd en reduceert men die 25 kg bij niet ideale tilomstandigheden.

Beide normen zijn opgesteld door daarvoor ingestelde commissies met zowel experts op het gebied van fysieke belasting en ergonomie als vertegenwoordigers vanuit de industrie. De normen zijn geaccepteerd met als criterium goedkeuring door minimaal 71% van de landen die stemmen.

#### *Nederlandse normen en richtlijnen*

Ook in Nederland is de NIOSH tilformule een breed geaccepteerde methode om grenswaarden voor tillen te bepalen. In 1997 heeft de Gezondheidsraad advies uitgebracht over de bruikbaarheid van de NIOSH-formule voor de risicobeoordeling van handmatig tillen (SER, 1997).

De Gezondheidsraad beoordeelde de NIOSH-formule als één van de instrumenten die bij de preventie van gezondheidsschade door tillen kunnen worden ingezet; door toepassing van de formule kan een valide ordening in de zwaarte van tilsituaties worden aangebracht. De eindconclusie van de Gezondheidsraad was dat de NIOSH-formule de best onderbouwde formule is en goed verdedigbaar is. Op basis van het advies van de gezondheidsraad concludeerde de SER dat als gekozen wordt voor normering rondom tillen, dat de basis voor zo'n norm de NIOSH-formule zou moeten zijn.

In de huidige Nederlandse Arbowet, het Arbobesluit en de Arboregeling zijn geen concrete doelvoorschriften opgenomen. Alleen de beleidsregels geven voor 3 sectoren concrete doelvoorschriften tav tillen:

- bij trekkenwanden: het kluitgewicht is maximaal 6 kg en voor het verplaatsen van kluiten moeten kluitentafels worden gebruikt
- kinderdagverblijven: kinderen zwaarder dan 23 kg mogen niet worden getild en er worden concrete eisen gesteld aan hoogten van meubilair om tilbelasting te reduceren
- bouwplaatsen: één persoon mag maximaal 25 kg tillen, twee personen mogen samen maximaal 50 kg tillen, straatstenen mogen maximaal 4 kg wegen, elementen maximaal 14 kg, dakrollen hebben grenzen van 25 kg en 35 kg, betonstaal mag maximaal 17 kg wegen bij eenhandig gebruik en maximaal 20 kg bij tweehandig gebruik en steigerelementen mogen tot maximaal 23 kg handmatig worden gehanteerd. Aanvullend worden soms eisen gegeven tav werktechniek.

De bron voor deze beleidsregels is veelal de NIOSH-methode.

Ook de Arbeidsinspectie hanteert al jaren de NIOSH-tilformule of afgeleiden daarvan als basis voor uitvoering van haar inspecties op het gebied van fysieke belasting.

### 3 Doelvoorschrift tillen: ja of nee?

In hoofdstuk 2 is beschreven wat wetenschappelijk is aangetoond rond de relatie tussen tillen en gezondheidsklachten. Zijn uit deze resultaten de duidelijk wetenschappelijk onderbouwde grenswaarden te halen die gekoppeld kunnen worden aan heldere en concrete, handhaafbare doelvoorschriften?

Ons antwoord is: Ja!

Wij vinden dat er voldoende wetenschappelijk gegevens liggen die aantonen dat regelmatig zwaar tillen het risico op gezondheidsklachten verhoogt. En dat er voldoende gegevens over een dosis-respons relatie zijn om concrete grenswaarden uit te destilleren waaruit doelvoorschriften zijn op te stellen.

Nuanceringen op deze uitspraak zijn:

- Het wetenschappelijk bewijs voor een verhoogd risico op rugklachten is overtuigend maar er bestaat spreiding in de resultaten bij welk niveau dit verhoogde risico optreedt. Dus de vertaling naar heldere en concrete doelvoorschriften kan niet één op één gemaakt worden. Een vertaalslag is hierbij nodig. TNO doet hiervoor een aanzet in hoofdstuk 4.
- In veel epidemiologische studies is de blootstelling aan tillen gemeten via zelfrapportage in een vragenlijst. Lang niet al die studies geven aan hoe valide en betrouwbaar die meting is of hoe de antwoorden zich verhouden tot metingen van diezelfde factoren. Daarom moeten conclusies over grenswaarden met name gebaseerd zijn op de longitudinale studies die ook meetgegevens presenteren. Dit zijn er echter niet veel.
- De hoogte van de berekende RRs (en ORs) is afhankelijk van de kwaliteit van de studie, bijv. het aantal andere risicofactoren waarvoor is gecorrigeerd en de gebruikte meetmethoden voor tillen. Daarom moeten met name de kwalitatief goede studies gewogen worden.
- In een literatuur review moet je altijd rekening houden met het feit dat er sprake is van 'publicatie bias', oftewel dat studies waarin geen verhoogd risico kon worden aangetoond, vaker niet gepubliceerd zullen worden en dus ondervertegenwoordigd zijn in de reviews.

## 4 Advies

Er bestaan voldoende kwalitatief goede studies die aantonen dat blootstelling aan tillen het risico op gezondheidsklachten verhoogt. Dit legitimeert het opstellen van een doelvoorschrift voor tillen. De gepubliceerde dosis respons relaties zijn echter vaak tot stand gekomen met inbegrip van kwalitatief minder goede studies en vertonen veel spreiding. Hierdoor is een één op één vertaling van de wetenschappelijke resultaten naar heldere en concrete doelvoorschriften niet zondermeer mogelijk. Wel geven de resultaten duidelijk een richting aan.

Hoe te komen tot een gedragen doelvoorschrift voor tillen?

We adviseren om eerst de in dit rapport beschreven stand der wetenschap te completeren<sup>1</sup> en vervolgens twee bijeenkomsten te plannen, te weten:

1. Een eerste bijeenkomst met een groep wetenschappers op het gebied van tillen. Doel is gezamenlijk de vertaalslag te maken van de huidige stand der wetenschap naar wetenschappelijk verantwoorde doelvoorschriften. De doelvoorschriften kunnen zich beperken tot maximale gewichten, uitgebreid worden met tijdsaspecten (frequentie en tilduur) of verder uitgebreid worden met tilkenmerken (tilhouding, -afstand of -hoogte).

2. Bij een tweede bijeenkomst zijn een afvaardiging van de wetenschappers, beleidsmakers van SZW, AI en sociale partners aanwezig. Doel is gezamenlijk de vertaalslag te maken van de huidige stand der wetenschap en de resultaten van de eerste bijeenkomst naar gedragen doelvoorschriften. Deze keuze is politiek strategisch en heeft te maken met de balans tussen gewenst beschermingsniveau, effect op de administratieve lastendruk en de wens tot harmonisatie met de Europese regelgeving.

Voorbeelden van doelvoorschriften kunnen zijn:

### *Optie 1. Eén maximaal tilgewicht voor heel Nederland*

Het maximale gewicht dat door één persoon met de handen wordt getild, bedraagt 25 kg.

De keuze van 25 kg als grenswaarde is gebaseerd op de resultaten van het SMASH onderzoek (Hoogendoorn e.a., 2000b, Hoogendoorn e.a., 2002), op de grenswaarde die Lötters e.a. (2003) kiezen naar aanleiding van hun meta-analyse en op de grenswaarde die gekozen is in internationale richtlijnen op dit gebied (EN 1005-2 en ISO11228-1). De keuze van 25 kg in deze studies is afgeleid van de 23 kg-grens uit de NIOSH-methode. De ophoging van 2 kg wordt gedaan om twee redenen:

- De wetenschappelijk discussie dat de door NIOSH gestelde maximaal toelaatbare 3400 N aan compressiekracht op de lage rugwervels mogelijk te laag is. Mogelijk kan de compressiekracht iets hoger zijn zonder gezondheidsschade op te lopen. Dus kan het maximale tilgewicht ook iets opgehoogd worden;
- Om pragmatische redenen, het getal van 25 kg is een rond getal dat het veld makkelijker zal accepteren en toepassen.

<sup>1</sup> Vanwege de beperkte tijd konden niet alle bestaande relevante studies in het overzicht worden opgenomen. Bovendien wordt dit moment in Canada gewerkt aan een grootschalige meta analyse, waarin alle bestaande studies op dit gebied gezamenlijk worden geanalyseerd. TNO neemt deel aan deze meta analyse met data pooling. Deze meta analyse kan eveneens als basis worden gebruikt voor aanvulling van dit rapport.

*Optie 2. Eén maximaal tilgewicht voor heel Nederland plus NIOSH-methodiek*

Het maximale gewicht dat door één persoon met de handen wordt getild, bedraagt in gunstige situaties 25 kg. In ongunstige situaties (bijvoorbeeld diep bukken, ver reiken, hoge frequentie) wordt de NIOSH-methode toegepast om het maximale tilgewicht vast te stellen. De keuze van 25 kg is bij optie 1 toegelicht. De keuze van de NIOSH-tilformule als aanvulling op de 25 kg grens, is gebaseerd op het feit dat deze formule breed (zowel nationaal als internationaal) bekend is en gedragen wordt, hetgeen blijkt uit het feit dat deze formule de basis vormt van internationale richtlijnen op het gebied van tillen (EN 1005-2 en ISO 11228-1). Daarnaast geeft de studie van Prado-Leona (2005) aan dat de tilomstandigheden zeker zo belangrijk zijn als het gewicht. De resultaten van de valideringsstudie door Marras e.a. (1999) geven aan dat met de NIOSH-formule hoog risico beroepen goed geïdentificeerd kunnen worden.

*Optie 3. Twee of drie maximale tilgewichten voor heel Nederland*

Het maximale gewicht bij soms tillen bedraagt 25 kg.

Het maximale gewicht bij regelmatig tillen (bijvoorbeeld langer dan 1 uur per dag) bedraagt 15 kg.

Eventueel aan te vullen met: Het maximale gewicht bij vaak tillen (meer dan 1x/min) bedraagt 5 kg.

De keuze van 25 kg is bij optie 1 toegelicht. De keuze van 15 kg is met name gebaseerd op de studie van Lötters e.a. (2003), die deze keuze weer baseren op het feit dat in veel studies een grenswaarde gevonden wordt die in de buurt van 15 kg ligt. Ook in ons overzicht zien we een aantal studies waarbij grenswaarden rond de 15 kg werden gevonden (Macfarlane e.a. 1997; Nuwayhid e.a., 1993; Kraus e.a. 1997).

De keuze van 5 kg is gebaseerd op de grenswaarde die Lötters e.a. (2003) hanteren en de studie van Punnett e.a. (1991).

## 5 Referenties

### Reviews:

Barondess JA (voorzitter). Musculoskeletal disorders and the workplace; low back and upper extremities, National Research Council, Washington: National Academy press, 2001.

Heymans MW, van der Beek AJ, de Zwart BCH en van Mechelen W. Relaties tussen functie-eisen en klachten aan het bewegingsapparaat: een literatuurstudie ter onderbouwing van de Leidraad aanstellingskeuringen. TBV 13, 8, 2005.

Hoogendoorn WE, Poppel MNM van, Bongers PM, Koes BW, Bouter LM. Systematic review of psychosocial factors at work and in the personal situation as risk for back pain. Spine 2000a; 25(16):2114-2125.

Hoogendoorn WE, Bongers PM, Vet HCW de, Douwes M, Koes BW, Miedema MC, Ariëns GAM, Bouter LM. Flexion and rotation of the trunk and lifting at work are risk factors for low back pain: results from a prospective cohort study Spine 2000b; 25 (23):3087-3092.

Hoogendoorn WE, Bongers PM, Vet HCW de, Ariëns GAM, Mechelen W van, Bouter LM. High physical workload, low job satisfaction and low social support increase the risk of sickness absence due to low back pain: results of a prospective cohort study. Occup Environ Med 2002;59:323-328.

Lötters F, Burdorf A, Kuiper J, Miedema H. Model for the work-relatedness of low-back pain. Scand J. Work Environ Health 2003; 29(6):431-40.

### Uit Hoogendoorn e.a. (2000) en Hoogendoorn e.a. (2002):

Kuh DJ, Coggan D, Mann S, Cooper C, Yusuf E. Height, occupation and back pain in a national prospective study, Br J Rheumatol 1993;32:911-6.

MacFarlane GJ, Thomas E, Papageorgiou AC, Croft PR, Jayson MI, Silman AJ. Employment and physical work activities as predictors of future low back pain. Spine 1997;22:1143-9.

Nuwayhid IA, Stewart W, Johnson JV. Work activities and the onset of first time low back pain among New York City fire fighters. Am. J Epidemiol 1993;137:539-48.

Punnett L, Fine LJ, Keyserling WM, Herrin GD, Chaffin DB. Back disorders and non-neutral trunk postures of automobile assembly workers. Scand. J Work Environ health 1991;17:337-46.

Pietri F, Leclerc A, Boitel L, Chastang J-F, Morcet J-F, Blondet M. Low-back pain in commercial travellers. Scand J Work Environ Health 1992;18:52-8.

Smedley e.a J, Egger P, Cooper C en Coggon D. Prospective cohort study of predictors of incident low back pain in nurses. BMJ 1997, 314:1225-1228.

Stobbe TJ, Plummer RW, Jensen RC en Attfield MD. Incidence of low back injuries among nursing personnel as a function of patient lifting frequency. *J of Safety Science* 1988, 19:21-28.

Venning PJ, Walter SD en Stitt LW. Personal and job related factors as determinants of incidence of back injuries among nursing personnel. *J of Occ Medicine* 1987, 29:820-825.

#### **Uit Barondess (2001):**

Gardner LI, Landsittel DP en Nelson NA. , Risk factors for back injury in 31,076 retail merchandise store workers. *Am. J of Epidemiology* 1999, 150:825-833.

Kraus JF, Schaffer DL, McArthur DL en Peek-Asa C. Epidemiology of acute low back injury in employees of a large home improvement retail company. *Am J of Epidemiology*, 1997, 146: 637-645.

#### **Uit eigen search:**

Elders LAM, Heinrich J en Burdorf A. Risk factors for sickness absence because of low back pain among scaffolders. A 3-year follow-up study, *Spine* 2003, 28, 12: 1340-1346.

Feveile H, Jensen C en Burr H. Risk factors for neck-shoulder and wrist-hand symptoms in a 5-year follow-up study of 3,990 employees in Denmark, *Int Arch Occup Environ Health* (2002) 75: 243–251.

Harkness EF, Macfarlane GJ, Nahit ES, Silman AJ en McBeth J. Mechanical and psychosocial factors predict new onset shoulder pain: a prospective cohort study of newly employed workers, *Occup Environ Med* 2003;60:850-857.

Prado-Leona LR, Celisb A en Avila-Chauranda R. Occupational lifting tasks as a risk factor in low back pain: A case-control study in a Mexican population, *Work* 25 (2005) 107–114 107.

#### **Overige bronnen:**

European Standard EN 1005-2: Safety of machinery – Human physical performance – Part 2: Manual handling of machinery and component parts of machinery. April 2003.

Fallentin N, Viikari-Juntura E, Waersted M, Kilbom A. Evaluation of physical workload standards and guidelines from a Nordic perspective, *Scand. J. of Work, Environ & health*, 2001; 27 suppl 2:1-52.

International Standard ISO/FDIS 11228-1: Ergonomics – Manual handling. Part 1: Lifting and carrying. ISO 2003.

Kuiper, JI, Burdorf A, Frings-Dresen MHW, Kuijer PPFM, Spreeuwiers D, Lötters FJB, et al. Assessing the work-relatedness of non-specific low-back pain. *Scand J Work Environm health* 2005;31(3):237-243.

Marras WS, Fine LJ, Ferguson SA en Waters TR. The effectiveness of commonly used lifting assessment methods to identify industrial jobs associated with elevated risk of low-back disorders, *Ergonomics* 1999 Jan;42(1):229-45.

SER. Samenvatting Advies nr. 97/36 : Handmatig tillen / Commissie Arbeidsomstandigheden, 21 augustus 1997.

Waters TR, Putz-Anderson VP en Garg A. Applications manual for the revised NIOSH lifting equation, Cincinnati, Ohio, 1994.



## Bijlage A: Methodiek literatuuronderzoek

### *Zoeken en selecteren van literatuur*

Om de stand der wetenschap ten aanzien van gezondheidskundige grenswaarden voor tillen te kunnen aangeven hebben we gezocht naar bewijs voor het bestaan van een (dosis-respons) relatie tussen tillen enerzijds en gezondheidsklachten- of aandoeningen en/of ziekteverzuim anderzijds.

Bewijs voor zo'n relatie zochten we door een literatuurstudie uit te voeren van relevante epidemiologische studies van voldoende kwaliteit, dat wil zeggen:

- met case-control, prospectief cohort of historisch cohort design (geen cross sectioneel design)
- met een follow-up periode van tenminste een maand
- uitgevoerd onder werknemers, niet bij patiënten populaties
- met gegevens over blootstelling aan tillen
- met als uitkomstmaten zelfgerapporteerde gezondheidsklachten of zelfgerapporteerde of gediagnosticeerde aandoeningen van het bewegingsapparaat, ziekteverzuim of medische consumptie.

Gezien de zeer beperkte tijd om literatuur te zoeken is voornamelijk gebruik gemaakt van bestaande systematische reviews (Lötters e.a., 2003; Hoogendoorn e.a., 2000a en Barondess, 2001). Oudere reviews zijn niet opgenomen omdat relevante studies daaruit opgenomen zijn in de recente reviews.

Daarnaast hebben we een beknopte search uitgevoerd via PubMed met zoektermen musculoskeletal disorders, (Low) back pain, lumbago AND risk factors, lifting, manual material handling AND case-control studies, case-referent studies, prospective studies, longitudinal studies, retrospective studies, follow-up studies, cohort studies.

Tenslotte zijn andere bronnen gebruikt, zoals nationale en internationale normen voor tillen, beschrijving van de NIOSH norm en de uitspraak van de gezondheidsraad 1997.

### *Kwaliteitscriteria*

Voor het selecteren van studies met voldoende kwaliteit worden in de reviews criteria gehanteerd met betrekking tot de onderzoeksopzet, het responspercentage, de gehanteerde meetmethoden en maten etc. Omdat die gehanteerde criteria verschillen verwijzen we daarvoor naar de betreffende reviews.

Hoogendoorn hanteerde de volgende beslisregels voor de sterkte van het bewijs dat door beschikbare studies wordt geleverd voor het bestaan van een relatie tussen blootstelling aan tillen en gezondheidsschade of ziekteverzuim:

- Sterk bewijs: als er sprake is van over het algemeen consistente bevindingen in meerdere hoge kwaliteit studies;
- Matig bewijs: als er over het algemeen consistente bevindingen zijn in minstens 1 hoge kwaliteit studie of meerdere lage kwaliteits studies;
- Geen bewijs: als er inconsistente bevindingen zijn of maar 1 goede studie beschikbaar is.

### *Maten voor het risico*

In de epidemiologische literatuur wordt de sterkte van het risico uitgedrukt in Odds Ratios (OR) of Relative Risks (RR). Deze maten geven de verhouding weer tussen de incidentie van gezondheidsklachten in de groep mensen die zijn blootgesteld aan een bepaalde factor en de incidentie van klachten bij een vergelijkbare groep die niet is blootgesteld aan die factor. Een OR of RR van meer dan 1 betekent dit dat er een verhoogd risico is ten opzichte van de niet blootgestelde populatie. Er is sprake van een statistisch significant verhoogd risico als het betrouwbaarheidsinterval van 95% boven

de 1 ligt. We waren in dit onderzoek op zoek naar een mate van tillen waarbij sprake is van een significant verhoogd risico. Hoe sterk het risico daarbij verhoogd moet zijn om een betekenisvolle grenswaarde te vormen, hangt o.a. af van de ernst van de gezondheidsschade die men kan oplopen.

## Bijlage B: Overzicht van de epidemiologische literatuur

Hoogendoorn e.a. (2000a) voerden eind 1997 een systematische review uit van epidemiologisch onderzoek naar fysieke belasting als risicofactor voor rugpijn. Cross-sectioneel onderzoek werd uitgesloten, vanwege de grote bezwaren van onderzoek waarbij blootstelling aan het risico en gezondheidsklachten of aandoeningen op hetzelfde moment zijn gemeten. Twee reviewers beoordeelden de kwaliteit van de studies aan de hand van vooraf opgestelde criteria. De studies waarin de relatie tussen tillen en gezondheidsklachten is onderzocht staan vermeld in tabel 1 (hoge kwaliteit studies) en tabel 2 (lage of onbekende kwaliteit). Hoogendoorn vond 4 hoge kwaliteit studies en 1 lage kwaliteit studie over de gezondheidseffecten van het manueel hanteren van lasten (uitgezonderd het tillen van personen). Drie hoge kwaliteit studies (Macfarlane e.a. 1997, Nuwayhid e.a. 1993, Punnett e.a. 1991) en 1 lage kwaliteit studie (Kuh e.a. 1993) vonden een statistisch significant positief effect van tillen op rugpijn en 1 hoge kwaliteit studie vond geen effect (Pietri e.a. 1992). Hoogendoorn concludeerde dat er sterk bewijs is voor het manueel hanteren van lasten als risicofactor voor rugpijn. De grootte van het effect (RR/OR) varieerde van 1,5 tot 3,1.

Drie andere studies betroffen het effect van tillen en verplaatsen van patiënten (Smedley e.a. 1993, Venning e.a. 1987, Stobbe e.a. 1988, zie tabel 2). Alle drie deze studies vonden een statistisch significant positief effect van het tillen/verplaatsen van patiënten op rugpijn, met een verhoging van het risico (RR/OR) tussen 1,7 en 2,7. Deze studies waren echter van lage kwaliteit. Daarom concludeerde Hoogendoorn dat deze studies matig bewijs leveren dat patiënten tillen/verplaatsen een risicofactor is voor rugpijn.

Bovendien is in tabel 1 het longitudinale onderzoek (SMASH) van Hoogendoorn zelf opgenomen. In dat onderzoek werd bij meer dan 15 keer 25 kg tillen een 1,6 keer verhoogd risico op rugklachten gevonden. Een effect op verzuim trad al bij kleinere gewichten op.

Een uitgebreide review is ook uitgevoerd door de National Research Council (Baroness, 2001). In 24 van de 28 studies waarin de relatie tussen tillen/dragen en rugklachten is bestudeerd, was er sprake van een significant positief verband. De RR varieerde daarbij van 1,1 tot 3,5 (n=24). Het grootste deel van deze studies is echter cross-sectioneel. Bovendien overlapt de review sterk met die van Hoogendoorn. Twee longitudinale studies die niet door Hoogendoorn zijn opgenomen zijn toegevoegd in tabel 2.

Lötters e.a. (2003) vulden de literatuur uit bestaande reviews aan met internationale literatuur tussen 2000 en 2002 en verkregen in totaal 40 bruikbare studies. Op de resultaten van die studies voerde hij een meta analyse uit met als doel een model te ontwikkelen om de kans op werkgerelateerdheid van pijnklachten individueel te voorspellen. De kans op lage rugpijn als gevolg van blootstelling aan tillen op het werk werd berekend. Alle ORs en RRs werden gecorrigeerd voor andere risicofactoren en confounders. Blootgesteld aan tillen werd gedefinieerd als: frequent tillen van meer dan 5 kg of minimaal 1 keer meer dan 25 kg tillen.

Omdat de beschikbare literatuur te weinig informatie biedt om de blootstelling uit te drukken in intensiteit, frequentie en duur, heeft Lötters een in de blootgestelde populatie alleen een lage en een hoge blootstellingsgroep onderscheiden, met als afkappunt voor de hoge blootstelling: *meer dan 15 kg tillen gedurende 10% van de werktijd*. Deze grens werd gebaseerd op grenswaarden die in de literatuur werden aangetroffen.

Op basis van deze meta analyse concludeert Lötters dat manueel hanteren van lasten (hier beperkt tot tillen) behoort tot de belangrijkste risicofactoren voor het optreden van lage rugpijn. De gepoelde OR voor het manueel hanteren van lasten was 1,5 (1,3-

1,7). Voor de laag blootgestelde groep was dit 1,3 en voor de hoog blootgestelde groep 1,9.

Het ontwikkelde model is besproken met een groep van 11 experts uit 8 verschillende landen (Kuiper e.a. 2005). Over de keuze van de afkappunten werd gesteld dat er gebrek is aan wetenschappelijk goede informatie over dosis-respons relaties. Daarom zijn de afkappunten om blootgestelde werknemers van niet blootgestelde werknemers te kunnen onderscheiden, acceptabel maar arbitrair. Ook werd door de experts de blootstelling aan tillen meer expliciet gemaakt: 'frequent tillen van 5 kg' werd veranderd in 'objecten hanteren van meer dan 5 kg, meer dan 2 keer per minuut, gedurende meer dan 2 uur per werkdag'.

In het voorjaar van 2005 is de Richtlijn Aanstellingskeuringen verschenen bij het Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid. Doel van de richtlijn is een professionalisering van het handelen van de bedrijfsarts bij aanstellingskeuringen. Tillen is ook in de leidraad opgenomen. In het kader van dit project is literatuuronderzoek gedaan naar de relaties tussen functie-eisen en klachten aan het bewegingsapparaat (Heymans e.a. 2005). Eén van die functie-eisen betreft tillen. In dit onderzoek zijn ook eerder uitgevoerde reviews opgenomen. Op basis van de beschikbare literatuur concluderen de auteurs dat er sterk bewijs is voor het optreden van klachten aan het bewegingsapparaat als er meer dan 20-25 kg moet worden getild met een frequentie van meer dan 15x/min.