

Gezondheidsraad

---

# Tillen tijdens werk

---







Aan de minister van Sociale Zaken en Werkgelegenheid

---

Onderwerp : Aanbieding advies *Tillen tijdens werk*

Uw kenmerk : ARBO/A&V/2007/22676

Ons kenmerk : U 7527/AvdB/fs/832-F3

Bijlagen : 1

Datum : 20 december 2012

Geachte minister,

Per brief vroeg uw ambtsvoorganger mij om advies over verschillende arbeidsomstandighedenrisico's. Graag bied ik u hierbij het advies aan over tillen tijdens werk. Het advies is opgesteld door de Commissie Signalering arbeidsomstandighedenrisico's.

Fysieke belasting is een van de grootste risico's voor de gezondheid van werknemers in Nederland. Dit advies beantwoordt de vraag of er mogelijkheden zijn voor een gezondheidskundige of veiligheidskundige grenswaarde voor handmatig tillen tijdens het werk. De commissie concludeert dat een veilige grens waarbeneden gezondheidsrisico's uitblijven niet is vast te stellen. De commissie beveelt wel aan de internationaal geaccepteerde methode van het National Institute of Occupational Safety and Health (NIOSH) te gebruiken bij tilsituaties om het ontstaan van nieuwe klachten zoveel mogelijk te voorkomen.

De commissie heeft gebruikgemaakt van commentaren die zijn ontvangen op een openbaar concept van dit advies en van de oordelen die zijn ingewonnen bij de Beraadsgroep Gezondheid en omgeving.

Ik heb het advies vandaag ook ter kennisname toegezonden aan de minister van Volksgezondheid, Welzijn en Sport.

Met vriendelijke groet,

prof. dr. W.A. van Gool,  
voorzitter



---

# Tillen tijdens werk

---

Commissie Signalering arbeidsomstandighedenrisico's,  
een commissie van de Gezondheidsraad

---

aan:

de minister van Sociale Zaken en Werkgelegenheid

---

Nr. 2012/36, Den Haag, 20 december 2012

---

---

De Gezondheidsraad, ingesteld in 1902, is een adviesorgaan met als taak de regering en het parlement ‘voor te lichten over de stand der wetenschap ten aanzien van vraagstukken op het gebied van de volksgezondheid en het gezondheids(zorg)onderzoek’ (art. 22 Gezondheidswet).

De Gezondheidsraad ontvangt de meeste adviesvragen van de bewindslieden van Volksgezondheid, Welzijn & Sport; Infrastructuur & Milieu; Sociale Zaken & Werkgelegenheid; Economische Zaken en Onderwijs, Cultuur & Wetenschap. De raad kan ook op eigen initiatief adviezen uitbrengen, en ontwikkelingen of trends signaleren die van belang zijn voor het overheidsbeleid.

De adviezen van de Gezondheidsraad zijn openbaar en worden als regel opgesteld door multidisciplinaire commissies van – op persoonlijke titel benoemde – Nederlandse en soms buitenlandse deskundigen.



De Gezondheidsraad is lid van het European Science Advisory Network for Health (EuSANH), een Europees netwerk van wetenschappelijke adviesorganen.



**INAHTA**

De Gezondheidsraad is lid van het International Network of Agencies for Health Technology Assessment (INAHTA), een internationaal samenwerkingsverband van organisaties die zich bezig houden met *health technology assessment*.

---

U kunt het advies downloaden van [www.gr.nl](http://www.gr.nl).

---

Deze publicatie kan als volgt worden aangehaald:  
Gezondheidsraad. Tillen tijdens werk. Den Haag: Gezondheidsraad, 2012; publicatienr. 2012/36.

Preferred citation:  
Health Council of the Netherlands. Manual lifting at work. The Hague: Health Council of the Netherlands, 2012; publication no. 2012/36.

---

auteursrecht voorbehouden

all rights reserved

---

ISBN: 978-90-5549-935-9

---

---

# Inhoud

---

---

Samenvatting *11*

---

Executive summary *15*

---

1 Inleiding *19*

1.1 Tillen: begripsomschrijving *19*

1.2 Omvang van tillen tijdens werk *20*

1.3 De adviesvraag *20*

1.4 Aanpak van de commissie *21*

1.5 Leeswijzer *21*

---

2 Wetten en richtlijnen *23*

2.1 Arbeidsomstandighedenbesluit en -regeling *23*

2.2 Het arrest van de Hoge Raad 2007 *23*

2.3 Europese en internationaal geldende grenswaarden en normen *24*

2.4 Het National Institute for Occupational Safety and Health *25*

2.5 Overige adviezen *30*

2.6 Conclusie *32*

---

---

3	Gezondheidsschade door tillen tijdens werk	33
3.1	Brede literatuurverkenning	33
3.2	Systematisch literatuuronderzoek	34
3.3	Gezondheidsschade door tillen tijdens werk	34
3.4	Aandachtspunten bij epidemiologisch onderzoek	39
3.5	Verskil uitkomsten brede literatuurverkenning en longitudinale studies	40
3.6	Conclusie	40

---

4	Betekenis van klachten aan het bewegingsapparaat	41
4.1	Tijdelijke of chronische klachten	41
4.2	Prevalentie	42
4.3	Prognose	43
4.4	Ziekteverzuim en ziektelast	45
4.5	Conclusie	47

---

5	Meta-analyse	49
5.1	Voorwaarden en aannames	49
5.2	Uitvoering	51
5.3	Resultaten	51
5.4	Betekenis van de risicomaat in de Nederlandse situatie	53

---

6	Conclusies	55
6.1	De gevolgen van tillen voor de lage rug	55
6.2	Effecten van tillen op klachten aan de onderste extremiteiten	56
6.3	Effecten van tillen op klachten aan de bovenste extremiteiten	57
6.4	Effecten van tillen op zwangerschap en geboorte	57
6.5	Advies van de commissie	57

---

	Literatuur	59
--	------------	----

---



---

	Bijlagen 67
A	Adviesaanvraag 69
B	De commissie 73
C	Brede literatuurverkenning 75
D	Systematisch literatuuronderzoek 81
E	Commentaar op concept van het advies 87
F	Lage rugklachten 89
G	Extractietabel lage rugklachten (meta-analyse) 93
H	Extractietabel lage rugklachten (overig) 95
I	Klachten van de onderste extremiteiten 101
J	Klachten van de bovenste extremiteiten 103
K	Extractietabel overige gezondheidsproblemen 105
L	Geboorteproblematiek 111
M	Extractietabel geboorteproblematiek 113



---

# Samenvatting

---

## De adviesvraag

Op verzoek van de minister van Sociale Zaken en Werkgelegenheid is de Gezondheidsraad nagegaan of er nu of op termijn mogelijkheden zijn voor afleiding van een gezondheidkundige of veiligheidkundige advieswaarde voor tillen tijdens het werk. Het is een advies uit een reeks waarin de Commissie Signalering arbeidsomstandighedenrisico's verschillende arbeidsrisico's uit de Arbeidsomstandighedenwet en bijbehorende regelgeving onder de loep neemt. Ter beantwoording van de vragen van de minister heeft de commissie de wetenschappelijke gegevens bestudeerd over nadelige gezondheidseffecten van tillen. Voor de commissie lag de focus op resultaten van longitudinale onderzoeken, omdat die het meest betrouwbare beeld geven.

---

## Omvang problematiek

In 2011 gaf bijna één op de vijf Nederlandse werknemers aan werk te doen waarbij zij regelmatig veel kracht moeten zetten, zoals bij tillen. Sectoren waarin veel en vaak getild wordt zijn de bouwnijverheid, landbouw, industrie, transport en de gezondheidszorg. In 2005 gaven 840.000 werknemers aan regelmatig meer dan 25 kilogram te moeten tillen.

---

Onderzoek laat zien dat werknemers die regelmatig tillen gezondheidsklachten kunnen ondervinden. Deze klachten hebben vooral betrekking op pijnklachten in de lage rug die optraden ergens gedurende de afgelopen 12 maanden. Bekend is dat bij ongeveer een kwart van de mensen met deze lage rugklachten dit tot chronische klachten kan leiden, met duidelijk nadelige gezondheidseffecten. Dit kan niet alleen het welzijn in het dagelijks leven beperken, maar ook leiden tot een verlies aan productiviteit op het werk en tot ziekteverzuim.

---

## **NIOSH-formule**

In de Arbeidsomstandighedenwet staat geen wettelijke grenswaarde voor tillen. Zowel de Europese en internationale richtlijnen als de richtlijnen van de Inspectie SZW verwijzen naar de herziene NIOSH formule voor tillen uit 1991. Dit is een rekenformule opgesteld door het National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) die wereldwijd veelvuldig gebruikt wordt om te kunnen beoordelen of bepaalde tilsituaties risico's met zich meebrengen voor de veiligheid en gezondheid van werknemers.

Om gezondheidsschade (aan de rug) te voorkomen ligt volgens de NIOSH het veilig tilgewicht dat een werknemer handmatig kan tillen tussen 5 en 23 kilogram, waarbij 23 kilogram geldt als onder de meest optimale omstandigheden getild wordt. De NIOSH-formule is gebaseerd op biomechanisch, fysiologisch en psychofysiologisch onderzoek. Volgens de commissie biedt de formule een goede handreiking voor de interpretatie van de verschillende factoren bij tillen die belastend voor de gezondheid zijn. De NIOSH formule legt geen eenduidig verband tussen het maximaal toelaatbare tilgewicht en de gezondheidsschade die ermee te voorkomen is.

---

## **Risico's voor de gezondheid door tillen**

Sinds de jaren negentig van de vorige eeuw zijn de gevolgen van tillen in de wetenschappelijke literatuur uitgebreid bestudeerd. In veel onderzoek wordt informatie over de mate van blootstelling en de gezondheidsklachten verkregen via zelfrapportage.

De commissie heeft geconcludeerd dat het op basis van de beschikbare gegevens niet mogelijk was om aan te geven in welke mate kan worden getild zonder dat er gezondheidsklachten ontstaan. Wel was het mogelijk in beeld te krijgen hoe groot het extra risico is op gezondheidsklachten als gevolg van tillen tijdens

het werk. Daarvoor zijn de resultaten uit de beschikbare studies gecombineerd in een meta-analyse.

De meta-analyse bracht de relatie tussen tillen en klachten aan de lage rug in kaart. Hieruit bleek dat voor het (regelmatig) tillen van 23 kilogram geldt dat dit jaarlijks het aantal werknemers met lage rugklachten per 100 werknemers met 3,3 verhoogt. Een aantal richtlijnen in Nederland hanteert 25 kilogram als maximaal te tillen gewicht in de arbeidssituatie. Dit verhoogt het aantal werknemers met lage rugklachten door tillen van 3,3 naar 3,7 per 100 werknemers per jaar.

Bij ongeveer een kwart van de werknemers zullen de klachten zich ontwikkelen tot chronische klachten aan de lage rug.

Het is volgens de commissie aannemelijk dat in de beschreven epidemiologische studies vaak onder niet optimale omstandigheden werd getild. Dit betekent dat de meta-analyse een inschatting geeft van de te verwachten gezondheidsklachten als gevolg van het tillen van 23 kilogram onder niet optimale omstandigheden. Wanneer deze 23 kilogram onder optimale omstandigheden zou worden getild zoals de NIOSH-formule aangeeft, zal het risico op lage rugklachten lager zal zijn dan het berekende risico in de meta-analyse.

Behalve klachten van de lage rug kan tillen tijdens werk ook klachten veroorzaken van de heupen, de knieën, het nekschouder gebied of de armen.

---

### **Advies commissie**

Werknemers krijgen door tillen vooral klachten in de lage rug. De commissie heeft onderzocht of er een niveau van tillen vast te stellen is waarbij klachten aan de lage rug voorkómen worden. Dit blijkt echter niet mogelijk.

Op dit moment wordt in de Nederlandse wet- en regelgeving verwezen naar de NIOSH-formule ter preventie van lage rugklachten door tillen. De commissie is van mening dat de NIOSH-formule een internationaal geaccepteerde rekenmethode is om risicovolle belasting bij een tiltaak te voorkómen. Zij raadt daarom aan de NIOSH formule te blijven hanteren als best beschikbare instrument om het ontstaan van nieuwe klachten te voorkómen.



---

# Executive summary

Health Council of the Netherlands. Manual lifting at work. The Hague: Health Council of the Netherlands, 2012; publication no. 2012/36.

---

## The request for advice

At the request of the Minister of Social Affairs and Employment, the Health Council of the Netherlands has investigated whether there are current or longer term options for deriving concrete health-based or safety-based occupational exposure limits for manual lifting. This advisory report is one of a series of advisory reports in which the Committee on the Identification of Workplace Risks examines various occupational risks covered by the Dutch Working Conditions Act and its associated regulations. To answer the Minister's questions, the Committee studied the scientific data on the adverse health effects of manual lifting. The Committee's focus was on results from longitudinal research, as these provide the most reliable picture.

---

## Scope of the problem

In 2011, almost one in five Dutch workers indicated to perform work that regularly requires application of a lot of force, such as lifting. Sectors in which manual lifting is common are construction, agriculture, industry, transport and

---

health care. In 2005, 840,000 workers indicated they regularly have to lift weights of over 25 kg.

Studies show that workers who regularly lift may develop health complaints. The most common complaint is low back pain at some point during the past 12 months. It is known that nearly a quarter of the people with lower back complaints are likely to develop chronic complaints with obvious adverse health effects. This may not only affect daily well-being, but also result in a loss of productivity at work and sick leave.

---

### **NIOSH lifting equation**

The Dutch Working Conditions Act does not contain a legal occupational exposure limit for manual lifting. Both European and international guidelines as well as Inspectorate SZW guidelines refer to the 1991 revised NIOSH lifting equation. This is a formula defined by the National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) that is commonly used worldwide to assess whether certain lifting situations are associated with safety and health risks for workers.

According to NIOSH, in order to prevent health damage (to the back), the safe weight that may be lifted manually by a worker lies between 5 and 23 kilograms, with 23 kilograms applying when lifting occurs under optimal circumstances. The NIOSH lifting equation is based on biomechanical, physiological and psychophysiological research. According to the Committee, the lifting equation provides a solid guideline for the interpretation of various factors of lifting that affect health. The NIOSH lifting equation does not provide an unequivocal relationship between the maximum allowable lifting weight and the health damage that can be prevented by adhering to it.

---

### **Health risks due to manual lifting**

The consequences of manual lifting have been studied extensively since the 1990s. In many studies information about the degree of exposure and health complaints is obtained via self-reporting.

The Committee concluded that, based on available scientific data, indicating how much can be lifted without health complaints developing is impossible. It is possible, however, to gain insight into the size of the additional risk of health complaints due to occupational lifting. To this end, the results from available studies were combined in a meta-analysis.



The meta-analysis mapped out the relationship between manual lifting and low back pain. This showed that (regularly) lifting 23 kilograms increases the number of workers with low back pain by 3.3 per 100 workers per year. Several guidelines for manual lifting in the Netherlands use a maximal lifting weight of 25 kilogram. Consequently, the number of workers with low back pain due to lifting is increased from 3.3 to 3.7 per 100 per year.

In nearly a quarter of these workers the complaints will develop into chronic low back pain.

According to the Committee, it is likely that lifting did not occur under optimal circumstances in the epidemiological studies described. This means that the meta-analysis provides an estimate of health effects to be expected due to lifting 23 kilograms under non-optimal conditions. If these 23 kilograms were to be lifted under optimal conditions, in accordance with the NIOSH lifting equation, the risk of low back pain will be lower than calculated in the meta-analysis.

In addition to low back pain, complaints of the hips, knees, neck-shoulder region or arms might develop due to occupational lifting.

---

### **Committee recommendations**

Workers mainly develop low back pain due to lifting. The Committee examined whether a threshold level for manual lifting could be determined below which lower back complaints can be prevented. This proved impossible.

Current Dutch legislation and regulations refer to the NIOSH lifting equation for the prevention of low back pain due to manual lifting. The Committee is of the opinion that the NIOSH method is an internationally accepted calculation method for preventing a high-risk burden during lifting. It therefore recommends continued application of the NIOSH lifting equation as the best available instrument for preventing the development of new complaints.



---

# Inleiding

---

In 2011 gaf bijna één op de vijf Nederlandse werknemers aan werk te doen waarbij zij regelmatig veel kracht moeten zetten, zoals bij tillen.<sup>1</sup> Sectoren waar tillen vaak voorkomt zijn de bouwnijverheid, landbouw, industrie, transport en de gezondheidszorg. Tillen tijdens werk wordt door werknemers beoordeeld als een belangrijke risicofactor voor klachten van het bewegingsapparaat. Voor de maatschappij zijn de gevolgen van deze klachten kostbaar als het gaat om revalidatie, ziekteverzuim en arbeidsongeschiktheid. In dit advies bespreekt de Commissie Signalering arbeidsomstandighedenrisico's van de Gezondheidsraad de mogelijkheden om een grenswaarde vast te stellen voor tillen tijdens het werk.

---

## 1.1 Tillen: begripsomschrijving

Er bestaan verschillende begripsomschrijvingen van tillen. Zo spreekt de Europese richtlijn van *handmatig hanteren van lasten* (manual materials handling).<sup>2,3</sup> Het National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) definieert tillen als *een handeling waarbij een object met twee handen beetgepakt wordt en vervolgens zonder mechanische hulpmiddelen in verticale richting verplaatst wordt*.

Tillen is een vorm van dynamische lichamelijke belasting die in duur, frequentie en intensiteit kan worden gekwantificeerd. Dit arbeidsrisico komt voornamelijk voor bij fysiek zwaar werk, en vaak in combinatie met andere activiteiten zoals lopen, kracht zetten, duwen en trekken.

---

Dit advies richt zich op tillen, inclusief dragen (lopen met een last), omdat tillen en dragen in veel arbeidssituaties niet te scheiden zijn. Kracht zetten, duwen en trekken komen in een separaat advies aan bod.

Waar dit advies spreekt van tillen wordt bedoeld tillen tijdens het werk.

---

## 1.2 Omvang van tillen tijdens werk

Zoals gezegd gaf in 2011 bijna een op de vijf Nederlandse werknemers aan werk te doen waarbij zij regelmatig veel kracht moeten zetten, zoals tillen, duwen en trekken.<sup>1</sup> In de bouw, de intramurale zorg, de thuiszorg, de kinderopvang, de industrie en de landbouw ligt dat percentage veel hoger. Werknemers in beroepen die vaak moeten tillen, dragen, duwen en trekken, zijn metselaars, timmerlieden en andere bouwvakkers (61%), (pluim)veehouders (53%) en verpleegkundigen en ziekenverzorgenden (52%).<sup>1</sup> Percentages alleen voor tillen zijn er niet.

Tillen is voornamelijk geassocieerd met fysiek zwaar werk.<sup>1,4,5</sup> In Nederland geeft 32% van de werknemers aan fysiek zwaar werk te doen; kracht zetten voor het tillen van een last maakt daar deel van uit. Vooral jongeren doen fysiek zwaar werk: 40% van de jongeren tussen 15 en 25 jaar oud doet geregeld fysiek zwaar werk. Dit percentage neemt af naarmate mensen ouder worden (het percentage bedraagt ruim een kwart voor de leeftijdscategorie 55-65). Bij mannen komt fysiek zwaar werk (aanzienlijk) meer voor dan bij vrouwen: ruim een derde van de mannen tegen 28% van de vrouwen. In 2005 gaven 840.000 werknemers (12% van beroepsbevolking) aan regelmatig meer dan 25 kilogram te moeten tillen, en ruim 250.000 werknemers zelfs meer dan 40 kilogram.<sup>1,4,5</sup>

---

## 1.3 De adviesvraag

Dit advies maakt onderdeel uit van een reeks adviezen over mogelijke grenswaarden voor verschillende arbeidsrisico's. De minister van Sociale Zaken en Werkgelegenheid (SZW) heeft de Gezondheidsraad op 10 juli 2007 namelijk gevraagd:

- Periodiek te signaleren of er *op dit moment* nieuwe (internationale) wetenschappelijke inzichten zijn met betrekking tot concrete gezondheidkundige en/of veiligheidskundige grenswaarden.
  - Periodiek te signaleren of er *op termijn* nieuwe (internationale) wetenschappelijke inzichten zullen zijn met betrekking tot concrete gezondheidkundige en/of veiligheidskundige grenswaarden.
  - Daarnaast heeft de minister gevraagd ook de *bestaande* wetenschappelijke inzichten in beschouwing te nemen.
-

De volledige adviesaanvraag is opgenomen in bijlage A bij dit advies.

Op 14 maart 2008 werd voor deze taak de Commissie Signalering Arbeidsomstandighedenrisico's geïnstalleerd. De commissie is samengesteld uit deskundigen op het terrein van arbeidsomstandigheden, gezondheid, veiligheid en beroepsziekten. De voorzitter en leden van de commissie en haar werkgroep zijn vermeld in bijlage B.

---

#### **1.4 Aanpak van de commissie**

De reeds bestaande grenswaarden, in Nederland of in het buitenland, zijn voor de commissie het beginpunt van het advies. Indien er grenswaarden en/of wettelijke bepalingen zijn, dan gaat de commissie allereerst na of die een gezondheidskundige dan wel veiligheidskundige basis hebben.

Vervolgens verkent de commissie de wetenschappelijke literatuur aan de hand van overzichtspublicaties. Op deze manier ontstaat inzicht in de gezondheidskundige en veiligheidskundige problematiek als gevolg van tillen (bijlage C). Deze eerste fase fungeert als uitgangspunt voor de tweede fase waarbij de commissie een systematisch literatuuronderzoek verricht (bijlage D) en primaire wetenschappelijke publicaties verzamelt over mogelijke nadelige effecten van tillen tijdens het werk op de gezondheid en/of de veiligheid.

Uiteindelijk wordt een concept van het advies openbaar gemaakt voor commentaar door derden. Het ontvangen commentaar wordt betrokken bij de afronding van het advies (bijlage E).

---

#### **1.5 Leeswijzer**

In het tweede hoofdstuk geeft de commissie een overzicht van de beschikbare wetten en richtlijnen, zowel nationale als internationale. In het derde hoofdstuk beschrijft de commissie de resultaten van het systematisch literatuuronderzoek naar de gezondheidseffecten als gevolg van tillen tijdens werk, en welke betekenis de uitkomsten hebben voor de mogelijkheden om advieswaarden te formuleren. Hoofdstuk vier gaat in op de betekenis van klachten aan het bewegingsapparaat: hoe ernstig zijn die? Vervolgens geeft hoofdstuk vijf de resultaten van een meta-analyse weer. In dit hoofdstuk bespreekt de commissie verder in hoeverre tillen tijdens werk een risicofactor vormt voor het ontstaan van gezondheidsproblematiek. Tot slot worden in hoofdstuk zes conclusies geformuleerd.

---



---

## Wetten en richtlijnen

---

Dit hoofdstuk geeft een overzicht van de wetten en regelgeving met betrekking tot het arbeidsrisico tillen. De Arbeidsomstandighedenwet (Arbowet) bevat regels voor werkgevers en werknemers om de gezondheid, de veiligheid en het welzijn van werknemers en zelfstandig ondernemers te beschermen en bevorderen. Ook zijn er internationale en Europese richtlijnen over tillen, waarbij de commissie vooral de formule van de National Institute for Occupational Safety and Health in dit hoofdstuk bespreekt.

---

### 2.1 Arbeidsomstandighedenbesluit en -regeling

In het Arbeidsomstandighedenbesluit hebben de artikelen 5.1 tot en met 5.6 betrekking op fysieke belasting. Deze artikelen bevatten echter geen wettelijke grenswaarden voor tillen.<sup>6</sup>

---

### 2.2 Het arrest van de Hoge Raad 2007

In 1998 werd aan een medewerker van een restaurant gevraagd twee collega's te helpen bij het tillen van een zware oven (200 kilogram). Enige tijd later kreeg hij rugklachten en raakte hij volledig arbeidsongeschikt. Hij stelde zijn werkgever daarvoor aansprakelijk. Die weigerde de schade geleden door de werknemer te vergoeden waarna de werknemer naar de rechter stapte. De kantonrechter gaf de werknemer gelijk en veroordeelde de werkgever tot het vergoeden van de

---

schade. In hoger beroep gaf het gerechtshof de werkgever gelijk: in 1998 gold volgens het hof geen norm voor het maximale te tillen gewicht. Het hof verwees naar een rapport van een geraadpleegde deskundige die de omstandigheden van tillen optimaal noemde. Deze deskundige wees erop dat in de bouwwereld het tillen van zakken cement van 50 kilogram jarenlang een volstrekt geaccepteerde en normale zaak is geweest. Dat sinds 2003 een tilnorm van 25 kilogram in de bouw geldt, vond het hof niet relevant omdat die norm in 1998 nog niet gold en bovendien betrekking had op structureel of herhaald tillen. In 2007 vernietigde de Hoge Raad uiteindelijk het vonnis van het gerechtshof.<sup>7</sup> De Hoge Raad merkte op dat de toelichting op het Arbobesluit verwijst naar de formule van het National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) uit 1981.<sup>8,9</sup> Deze NIOSH-formule (zie paragraaf 2.4) is een rekenmethode afkomstig uit de Verenigde Staten die wereldwijd en ook in Nederland veelvuldig gebruikt wordt om te kunnen beoordelen of bepaalde tilsituaties risico's met zich meebrengen voor de veiligheid en gezondheid van werknemers. Hoe groot deze risico's voor de veiligheid en gezondheid van werknemers zijn, geeft de formule van NIOSH niet aan. Uit de formule blijkt dat onder optimale omstandigheden een maximaal gewicht van 23 kilogram kan worden getild. De Hoge Raad was van oordeel dat de werkgever ook in 1998 de verplichting had om ervoor te zorgen dat een werknemer die in het kader van zijn werk een zware last (omstreeks 50 kilogram) te tillen krijgt, de beschikking heeft over mechanische hulpmiddelen of persoonlijke beschermingsmiddelen om het ontstaan van letsel te voorkomen. De Hoge Raad achtte het van algemene bekendheid dat het tillen van een zodanig gewicht door iemand tot wiens normale werkzaamheden dit niet behoort, een serieus gevaar oplevert voor het ontstaan van rugklachten.

Zowel de Hoge Raad als werknemers-, werkgevers- en brancheorganisaties lijken zich te richten op een maximale norm conform de NIOSH-formule van 23 kilogram voor tillen in optimale omstandigheden. Niettemin is er nog geen eind gekomen aan de wetenschappelijke discussie over de gezondheidskundige onderbouwing van deze tilnorm.

---

### **2.3 Europese en internationaal geldende grenswaarden en normen**

De Europese Commissie heeft met de Machinerichtlijn lidstaten verplicht de eisen voor fysieke belasting bij het werken aan een machine uit te werken. Voor tillen is de EN1005-2 ontwikkeld, een geharmoniseerde norm die richtlijnen biedt voor ontwerpers van machines en machineonderdelen.<sup>10</sup> De EN1005-2 (getiteld *Safety of Machinery – Human Physical Performance Part 2: Manual*

---



*handling of machinery and component parts of machinery*) is grotendeels op de NIOSH-formule gebaseerd, met enkele aanvullingen. In afwijking van de NIOSH-formule wordt als basisgrenswaarde voor tillen 25 kilogram gehanteerd voor de volwassen werkende bevolking, in plaats van 23 kilogram, die is gebaseerd op 50 Amerikaanse ponden à 0,454 kilogram. De basisgrenswaarde van 25 kilogram wordt gereduceerd als de tilsituatie niet ideaal is als het gaat om onder meer frequentie, duur en afstand. Deze factoren zijn grotendeels gelijk aan de factoren die de NIOSH-formule hanteert. In Nederland is de EN1005-2 niet als wettelijke norm opgenomen maar fungeert deze als richtlijn.

Naast de Europese norm EN1005-2 voor tillen bestaat ook een internationale norm: de ISO11228. Voor het tillen is het eerste deel van deze norm relevant (*Ergonomics – Manual handling – Part 1: Lifting and carrying*).<sup>11</sup> Deze is van toepassing op het tillen van lasten boven de drie kilogram. Ook deze norm is op de NIOSH-formule gebaseerd en gaat uit van één persoon die acht uur per dag werkt in rechtopstaande houding zonder verschillende taken te combineren. De ISO11228-1 geeft waarden, rekening houdend met de intensiteit, de frequentie en de duur van de taak. Het vasthouden van lasten, duwen of trekken, tillen met één hand of zittend en tillen met meerdere personen komen niet aan bod. De basisgrenswaarde voor tillen van deze norm is 25 kilogram voor de volwassen werkende bevolking en dit gewicht wordt gereduceerd bij niet optimale omstandigheden. Op basis van een aantal vragen wordt in vijf stappen een risicoanalyse uitgevoerd, deels gebaseerd op de NIOSH-formule, om uiteindelijk een aanbevolen tilgewicht vast te stellen. Indien de risicoanalyse aantoont dat het aanbevolen gewicht overschreden wordt, zijn aangepaste maatregelen nodig om het risico te verminderen, bijvoorbeeld door het gebruik van hulpmiddelen, aanpassen van de last, werkplek, taak, werkorganisatie en/of werkomgeving en door de betrokken medewerkers te trainen hoe ze veilig lasten of personen kunnen tillen. De absolute grenswaarden volgens de ISO11228-1 norm zijn: maximum gewicht van 25 kilogram, maximale frequentie van 15 keer per minuut, maximaal totaal gewicht (cumulatief) dragen van 10.000 kilogram per dag. In Nederland is de ISO11228-1 niet als wettelijke norm opgenomen maar fungeert deze als richtlijn.

---

## 2.4 Het National Institute for Occupational Safety and Health

De eerder beschreven Nederlandse en internationale wetten en regelgeving verwijzen steeds naar de formule van het NIOSH. Hieronder bespreekt de commissie de NIOSH-formule en de onderbouwing ervan.

---

---

### 2.4.1 Definitie NIOSH-formule\*

Het NIOSH definieert tillen als een handeling waarbij een object met twee handen beetgepakt wordt en vervolgens zonder mechanische hulpmiddelen in verticale richting verplaatst wordt. Op grond van wetenschappelijke kennis voornamelijk afkomstig uit biomechanische, fysiologische en psychofysiologische onderzoeken heeft het NIOSH in 1981 een formule opgesteld om een aanbevolen maximaal tilgewicht te berekenen.<sup>8</sup> Later werd die formule aangepast en in 1994 gepresenteerd tijdens een Amerikaans congres (*A national strategy for occupational musculoskeletal injury prevention – Implementation issues and research needs*).<sup>9</sup> Het aanbevolen maximale tilgewicht is het gewicht dat de meeste gezonde werknemers (90% van de werkende volwassenen, 99% van de mannen en 75% van de vrouwen) kunnen tillen tijdens een substantiële periode (maximaal acht uren) zonder dat een te grote belasting op de rug wordt veroorzaakt. De NIOSH-formule kent twee rekenvarianten: een voor enkelvoudige tiltaken (single-task) en een voor meervoudige tiltaken (multi-task). De NIOSH-formule voor enkelvoudige tiltaken (single-task) is het best bekend en wordt het vaakst toegepast omdat het handmatig tillen van een bepaalde last als enkelvoudige tiltaak kan worden beschouwd. Deze NIOSH-formule is een rekenformule om de zwaarte van een tiltaak te berekenen op basis van zes componenten (figuur 1):<sup>9,12</sup>

- H, de horizontale afstand van de last tot de enkels (cm)
- V, de verticale afstand van de last tot de enkels (cm)
- D, de verplaatsing van de last of verticale reisafstand (cm)
- F, de frequentie en duur van het tillen (aantal per minuut en aantal uren)
- A, de draaiing van het lichaam of romprotatie (graden)
- en C, het contact met de last.

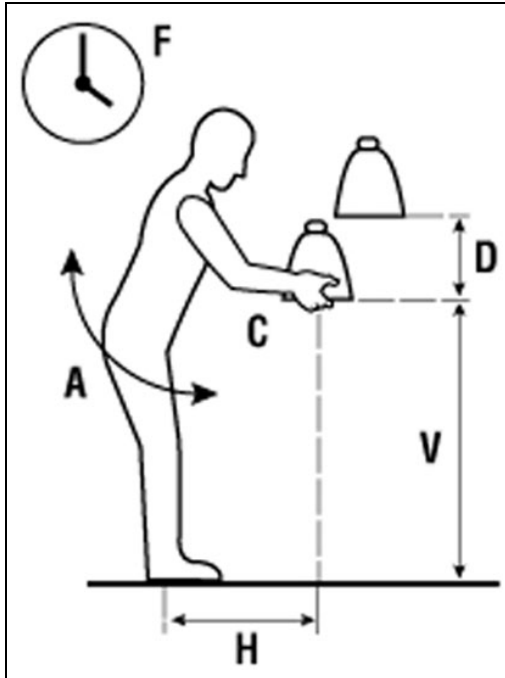
Afhankelijk van de bijdrage die iedere component levert aan de zwaarte van de tiltaak wordt deze uitgedrukt in een factor tussen één (gunstige en optimale situatie) en nul (ongunstig situatie). Het aanbevolen maximale tilgewicht (*Recommended Weight Limit*, RWL) wordt berekend door het constante gewicht van 23 kilogram (*load constant*, LC) te vermenigvuldigen met deze zes factoren:

$$\text{RWL (kilogram)} = 23 \times H_f \times V_f \times D_f \times F_f \times A_f \times C_f$$

---

\* De volledige titel van deze NIOSH-formule is: 'Applications manual for the revised NIOSH lifting equation' (1994).

---



Figuur 1 de zes componenten van de NIOSH-formule.

waarbij:

$H_f = (25/H)$  (minimaal 25 cm tot maximaal 63 cm;  $H_f = 1$  als  $H \leq 25$  cm)

$V_f = 1 - (0,003 \times |V-75|)$  (maximaal 175 cm;  $V_f = 1$  als  $V = 75$  cm)\*

$D_f = 0,82 + (4,5/D)$  ( $D_f = 1$  als  $D \leq 25$  cm)

$F_f =$  aantal keer per minuut (minstens 0,2/min) en duur  
( $\leq 1$  uur,  $1 - \leq 2$  uur,  $2 - \leq 8$  uur)

$A_f = 1 - (0,0032 A)$  (in °) (rotatie moet  $<135^\circ$  zijn;  $A_f = 1$  als geen rotatie plaatsvindt)

$C_f = 0,90$  voor slecht,  $0,95$  voor gewoon, en  $1$  voor goed.

---

\*  $V_f$  kan niet negatief worden.

---

De verhouding tussen het te tillen gewicht en het aanbevolen maximale gewicht wordt in de vorm van de NIOSH tilindex\* gegeven. In de oorspronkelijke formule van 1981 werd een maximaal gewicht van 40 kilogram in plaats van 23 kilogram gebruikt in tilsituaties met optimale omstandigheden voor de berekening van het aanbevolen maximale tilgewicht (RWL) in minder optimale omstandigheden. De verlaging was vooral het gevolg van het verhogen van de minimale horizontale verplaatsing (Hf) van 15 naar 25 cm. In een optimale situatie voor de gehele tiltaak, waarbij alle factoren optimaal zijn (dus gelijk aan 1) komt het maximale tilgewicht op 23 kilogram. Drieëntwintig kilogram is afkomstig van de omrekening van 50 Amerikaanse ponden à 0,454 kg naar kilogrammen (d.i. 22,7 kg). Omdat in de praktijk echter zelden alle factoren optimaal zijn, komt het aanbevolen maximale tilgewicht meestal uit op een lagere waarde dan 23 kilogram.

In optimale omstandigheden is 23 kilogram volgens de NIOSH het gewicht dat door 75% van de vrouwen en door 99% van de mannen veilig (dat wil zeggen zonder een te grote belasting voor de rug) kan worden getild. In zeer ongunstige omstandigheden is ongeveer 5 kilogram het gewicht dat door 90% van de vrouwen en meer dan 99% van de mannen veilig kan worden getild. Dit is ongeveer 1 kilogram minder dan het aanbevolen gewicht volgens de uitgebreide psychofysiologische testen van Snook en Ciriello (1991).<sup>30</sup> Door de zes gebruikte factoren in de NIOSH-formule is er sprake van lineariteit tussen het veilig tilgewicht onder zeer ongunstige omstandigheden van 5 kilogram, en het maximale veilig tilgewicht van 23 kilogram.

Een voorbeeld: het maximum gewicht dat iemand van de vloer op een tafel van 75 cm hoogte mag tillen gedurende een maal per minuut, acht uur lang, is 10 kilogram, mits de persoon recht voor de tafel staat. Moet de persoon de last over een hoek van 90 graden draaien dan is het maximum gewicht 7 kilogram, of 8 kilogram als de persoon dit minder dan twee uur per dag doet. Of een tilhandeling gevaar kan opleveren voor de gezondheid is afhankelijk van een aantal arbeidsgebonden factoren zoals de al eerder genoemde afstand tot de last, tilhoogte en draaiing van het lichaam, maar ook van individuele factoren van de werknemer, zoals leeftijd, geslacht, constitutie, conditie en beperkende factoren zoals handicaps.

---

\* Lifting index:  $LI = L/RWL$ .

---

Het gebruik van de NIOSH-formule is aan een aantal randvoorwaarden gebonden. Zo kan de formule bijvoorbeeld niet worden toegepast bij:

- tillen met één hand
- herhaald tillen gedurende een werkdag van meer dan acht uur
- geknield of zittend tillen
- tillen waarbij de manoeuvreerruimte beperkt is
- bij een instabiele last
- tillen met hulpmiddelen
- tillen waarbij hoge versnellingen optreden.

Ook is de formule niet te gebruiken als de afstanden of de draaiingshoek te groot ( $>135^\circ$ ) worden. Ook wordt ervan uitgegaan dat het contact van de werknemer met de vloer goed is (geen instabiel contact of gladde vloer) en de klimatologische omstandigheden binnen bepaalde marges blijven, dat wil zeggen dat de temperatuur niet lager dan  $19^\circ\text{C}$  of hoger dan  $26^\circ\text{C}$  is en de luchtvochtigheid niet lager dan 35% of hoger dan 50%. Daarnaast is de NIOSH-formule gebaseerd op de veronderstelling dat andere activiteiten dan tillen, zoals duwen, trekken, dragen, lopen of klimmen, een verwaarloosbare bijdrage (minder dan 10%) leveren aan de totale activiteit van de werknemer.

Door alle componenten en randvoorwaarden is het toepassen van de NIOSH-formule meestal niet eenvoudig en uitermate tijdrovend, zeker wanneer het gaat om meervoudige tiltaken (met grote variatie), uitgevoerd door een grote populatie werknemers.

---

#### 2.4.2 *Onderbouwing, bruikbaarheid en validiteit van de NIOSH formule*

In 1995 bracht de Gezondheidsraad een advies uit over de gezondheidsrisico's van (handmatig) tillen, waarin de bruikbaarheid en validiteit van de NIOSH-formule centraal stond.<sup>13</sup>

Het NIOSH baseerde zich bij het opstellen van de formules op verschillende soorten informatie. Zowel biomechanisch, psychofysiologisch als fysiologisch onderzoek hebben een bijdrage geleverd aan de keuzen die de opstellers van de formule hebben gemaakt. Epidemiologisch onderzoek was slechts beperkt beschikbaar. De Gezondheidsraad constateerde in 1995 dat het risico op gezondheidsschade samenhangt met de lumbo-sacrale belasting. De raad kwam tot de conclusie dat het niet mogelijk is om een gewichtslimiet of formule te baseren op exacte gegevens over de daarmee te voorkómen gezondheidsschade op individueel of groepsniveau. Aan de hand van de formule is het wel mogelijk om een valide ordening van de zwaarte van verschillende tilsituaties te geven. Het is

---

daarmee een instrument dat bij preventie van gezondheidschade een belangrijke rol kan spelen.

Elfeitruï en Taboun hebben psychofysiologisch en biomechanische data gebruikt om te kijken naar de validiteit van de NIOSH-formule.<sup>14</sup> Ze concludeerden dat zowel de originele als de herziene NIOSH-formule uit 1991 beperkingen hebben in de voorspellende waarde van het ontstaan van gezondheidsklachten als gevolg van bepaalde soorten tiltaken. Twee studies hebben gekeken naar de voorspellende waarde van de NIOSH-formule op lage rugklachten.<sup>15,16</sup> In een grootschalig dwarsdoorsnede onderzoek in de Verenigde Staten bleek dat in beroepen met een gemiddelde tilindex (één tot drie), rugklachten ruim drie keer zo vaak voorkwamen en in beroepen met een tilindex hoger dan drie zelfs 4,6 maal zo vaak.<sup>15</sup> In een dwarsdoorsnede onderzoek onder 284 werknemers in vier bedrijven was het vóórkomen van rugklachten significant verhoogd bij werknemers met een tilindex van twee tot drie (OR 2,45). Dit effect was niet meer significant bij een nog hogere tilindex.<sup>16</sup> Daarnaast bleek uit een studie van Yeung e.a. dat een hogere ervaren fysieke inspanning samenhangt met een hogere NIOSH tilindex.<sup>17</sup>

In de NIOSH-formule zijn verschillende blootstellingscomponenten verwerkt. Tillen met één hand blijft echter buiten beschouwing. Uit onderzoek van Kingma e.a. blijkt dat éénhandig tillen, zeker met afsteunen met de andere hand, leidt tot een lagere compressiebelasting dan tweehandig tillen.<sup>18</sup> Eénhandig tillen leidt daarentegen tot een verhoogde rotatiekracht. Wat dit betekent voor het optreden van lage rugklachten is in deze studie niet onderzocht. Ook de biomechanische interactie tussen horizontale en verticale positie van de last zit niet in de NIOSH-formule. Deze interactie is echter een belangrijke voorspeller voor de compressiebelasting van de lage rug, waarbij er bij een lage verticale positie weinig invloed is van de horizontale positie en bij een hoge verticale positie juist veel invloed van de horizontale positie.<sup>19</sup> Daarnaast heeft asymmetrie een sterk aandeel in de NIOSH-formule, terwijl een dergelijk effect niet is aangetoond. Er zijn tegenstrijdige resultaten in de literatuur te vinden over het effect van asymmetrie op compressiebelasting in de lage rug.<sup>20,21</sup> Het effect zoals gekwantificeerd in de NIOSH-formule lijkt overschat te zijn.<sup>14</sup>

---

## 2.5 Overige adviezen

De Inspectie SZW baseert zich bij het beoordelen van tillen en dragen op het Arbeidsomstandighedenbesluit en de -regeling.<sup>22</sup> Zoals eerder beschreven bevat

---

de Arboret geen specifieke norm voor hoeveel een werknemer mag tillen. In de praktijk mag tillen en dragen van een last geen gevaar opleveren voor de veiligheid en/of de gezondheid van de werknemer. De Inspectie SZW maakt in haar toezicht gebruik van de NIOSH-formule. Daarnaast handhaaft de Inspectie SZW de regelingen voor werknemers in de bouwnijverheid. In de bouw hebben werkgevers- en werknemersorganisaties met elkaar afgesproken dat de NIOSH-formule als beoordelingsmethode geldt voor gezond werken. Dit is vastgelegd in een zogenoemd Arboretblad, dat spreekt over de maximale arboretlimiet van 25 kilogram. Een onderbouwing voor deze limiet wordt niet gegeven. Verder meldt dit blad dat goederen zwaarder dan 50 kilogram niet handmatig verplaatst mogen worden, ook niet met meer werknemers.

In de kinderopvangbranche is tussen werkgevers en werknemers in een convenant afgesproken dat goederen en kinderen zwaarder dan 23 kilogram niet getild mogen worden. Een wetenschappelijke onderbouwing van deze norm is niet beschreven in het convenant.

De Leidraad Aanstellingskeuringen merkt tillen als bijzondere functie-eis aan wanneer een werknemer tijdens het werk lasten met een gewicht van meer dan 20 kilogram, in een frequentie van gemiddeld 15 keer of meer per dag moet tillen.<sup>23</sup> Deze waarde is afkomstig uit consensus van verschillende partners en kan als een actiewaarde worden beschouwd om een medische aanstellingskeuring uit te voeren (dat mag in het Nederlandse stelsel immers alleen als het voor het vervullen van de functie noodzakelijk is dat de potentiële werknemer aan bijzondere belastbaarheids-eisen voldoet<sup>24</sup>). De Leidraad biedt echter geen informatie over de orde van grootte van de risico's voor de veiligheid en gezondheid van de werknemer als gevolg van deze actiewaarde.

Het Nederlands Centrum voor Beroepsziekten (NCvB) hanteert registratierichtlijnen die aangeven wat het causale verband is tussen aandoeningen en blootstelling (in het werk) aan arbeidgebonden factoren. Deze registratierichtlijnen zijn ontwikkeld op basis van recente wetenschappelijke literatuur afkomstig uit verschillende databestanden. Ook wordt aan het expertnetwerk van het NCvB om relevante publicaties gevraagd. De wetenschappelijke literatuur is niet altijd systematisch verzameld. Voor tillen zijn verschillende gezondheidkundige richtlijnen van het NCvB relevant. De registratierichtlijn Aspecifieke lage rugklachten, gebaseerd op een review en daaruit afgeleide besliskundige analyse<sup>25</sup>, geeft aan dat werknemers een verhoogde kans op arbeidsgerelateerde aspecifieke lage rugklachten hebben:

- wanneer ze meer dan 15 kilogram gedurende meer dan 10% van een werkdag tillen of dragen
- wanneer ze meer dan 5 kilogram met een frequentie van meer dan twee keer per minuut gedurende in totaal meer dan twee uur per werkdag tillen of dragen of
- wanneer ze meer dan 25 kilogram meer dan één keer per werkdag tillen of dragen.<sup>26</sup>

Daarnaast signaleert het NCvB dat werknemers kans op arbeidsgerelateerde knieartrose hebben wanneer ze minimaal een jaar lang 10 kilogram of meer tien keer per week tillen.<sup>26</sup> Tot slot vermeldt de registratierichtlijn Artrose van de heup (Coxnartrose) dat werknemers kans op arbeidsgerelateerde heupartrose hebben wanneer ze minstens een jaar lang meer dan 10 kilogram meer dan tien keer per week tillen.<sup>26</sup>

---

## 2.6 Conclusie

In de Arbeidsomstandighedenwet staat geen wettelijke grenswaarde voor tillen. Zowel in de Europese en internationale richtlijnen als in de richtlijnen van de Inspectie SZW wordt naar de NIOSH-formule verwezen. Om gezondheidsschade (aan de rug) te voorkomen ligt volgens de NIOSH het veilig tilgewicht dat een werknemer handmatig kan tillen tussen 5 en 23 kilogram, waarbij 23 kilogram geldt onder de meest optimale omstandigheden. De NIOSH-formule is gebaseerd op biomechanisch, fysiologisch en psychofysiologisch onderzoek. Volgens de commissie biedt de formule een goede handreiking voor de interpretatie van de verschillende factoren bij tillen die belastend voor de gezondheid zijn. Echter, het is niet mogelijk een eenduidig verband te leggen tussen het maximaal toelaatbare tilgewicht en de gezondheidsschade die ermee te voorkomen is. Een dergelijk verband is volgens de commissie ook niet eenvoudig te leggen.



---

## **Gezondheidsschade door tillen tijdens werk**

---

De commissie heeft een literatuuronderzoek uitgevoerd waarbij de volgende twee vragen centraal stonden: 1) wat is de gezondheidsproblematiek die ontstaat als gevolg van het arbeidsrisico tillen tijdens werk, en 2) in welke mate is blootstelling (in termen van duur, frequentie en/of intensiteit) aan dit arbeidsrisico gerelateerd aan deze problematiek?

---

### **3.1 Brede literatuurverkenning**

Er zijn veel wetenschappelijke literatuurstudies gepubliceerd over het ontstaan van gezondheidskundige problematiek door tillen tijdens werk.<sup>25,27-40</sup> Over het ontstaan van veiligheidskundige problematiek als gevolg van tillen tijdens werk heeft de commissie geen overzichtspublicaties gevonden. Daarom komt potentiële veiligheidskundige problematiek als gevolg van tillen in dit advies verder niet aan bod.

In veel van de gevonden overzichtspublicaties wordt zowel de mate van tillen als de gezondheidseffecten via zelfrapportage in kaart gebracht. Aan de hand van enkele reviews en rapporten constateert de commissie dat er consensus is dat tillen in verband kan worden gebracht met een verhoogd risico op lage rugklachten en klachten aan de onderste extremiteiten. Eén publicatie vormt hierop een uitzondering: Wai e.a. hebben op basis van een meta-analyse van 35 studies geconcludeerd dat een associatie tussen tillen tijdens werk en lage rugklachten

---

onvoldoende onderbouwd was.<sup>40</sup> De commissie heeft echter twijfels over de wetenschappelijke kwaliteit van deze studie.<sup>41,42</sup>

Een overzichtspublicatie naar biomechanische factoren bij werk-gerelateerde lage rugklachten vermeldt dat een groot deel van de mensen met lage rugklachten een beschadiging van een tussenwervelschijf heeft.<sup>43</sup> Compressiekrachten en het buigen en draaien van de wervelkolom tijdens (zwaar) tillen lijken daarbij een rol te spelen.

Bijlage C geeft een overzicht van de gevonden overzichtspublicaties.

---

## **3.2 Systematisch literatuuronderzoek**

Na de brede verkenning heeft de commissie een systematisch literatuuronderzoek uitgevoerd naar de recente ontwikkelingen. Hierin lag de nadruk op het ontstaan van lage rugklachten en klachten van de onderste en bovenste extremiteiten als gevolg van tillen tijdens werk. In bijlage D is beschreven wat de zoekstrategie was en hoe de onderzoeken zijn geselecteerd en beoordeeld op kwaliteit.

De commissie heeft ervoor gekozen uitsluitend longitudinale studies in beschouwing te nemen. In longitudinaal onderzoek wordt de blootstelling bepaald voorafgaande aan het gezondheidseffect. Dit verkleint de kans op vertekening van de associatie tussen blootstelling en effect en geeft het meest betrouwbare beeld. Bij patiëntcontrole onderzoek is weinig vertekening te verwachten wanneer de bepaling van de blootstelling blind van de patiëntstatus heeft plaatsgevonden. Patiëntcontrole onderzoek waarin de blootstelling is gebaseerd op vragenlijsten of interviews heeft vergelijkbare problemen als dwarsdoorsnede onderzoek, waarin de zelfgerapporteerde blootstelling kan zijn beïnvloed door de gezondheidsstatus. Om deze redenen kent de commissie meer waarde toe aan de resultaten afkomstig uit longitudinale studies.

---

## **3.3 Gezondheidsschade door tillen tijdens werk**

### Lage rugklachten

Elf longitudinale studies onderzochten het verband tussen tillen en lage rugklachten.<sup>44-54</sup> In de meeste geïnccludeerde studies werd de mate van tillen en de lage rugklachten door werknemers zelf gerapporteerd. Lage rugklachten zijn gedefinieerd als pijn die tijdens het afgelopen jaar in de lage rug optrad en langer dan één dag duurde. Alle studies over de gevolgen van tillen tijdens werk op de lage rug zijn kort beschreven in bijlage F en samengevat in twee tabellen in bijlage G en H.

---

Table 1 Overzicht van blootstellingsresponsrelaties voor lage rugklachten tengevolge van tillen (uitgedrukt in tilgewicht) in longitudinale studies.

Blootstelling	Bijzonderheden	Risicomaat (95%CI)	Referentie
≤6,8kg	tijdens laatste werkdag met 1 hand	1,3 (0,8-1,9)	46
≤10kg	per uur	1,4 (0,6-2,9)	54
≤10,5kg	≥ schouderhoogte	1,3 (0,8-2,2)	46
≤11kg	tijdens laatste werkdag met 2 handen	1,1 (0,7-1,7)	46
>6,8kg	tijdens laatste werkdag met 1 hand	1,1 (0,6-1,9)	46
>10kg	5 min per week	1,05 (0,9-1,2)	49
>10kg	15 min per week	1,2 (0,8-1,8)	49
>10kg	30 min per week	1,3 (0,6-3,0)	49
>10kg	45 min per week	1,3 (0,4-4,2)	49
>10kg	<1 x per week	<8 dagen ziek: 1,0 (0,8-1,2) ≥8 dagen ziek: 1,5 (0,8-2,9)	53
>10kg	>1 x per week	<8 dagen ziek: 1,1 (0,9-1,5) ≥8 dagen ziek: 1,9 (1,0-3,7)	53
>10kg	elke dag	<8 dagen ziek: 1,3 (1,0-1,8) ≥8 dagen ziek: 4,1 (2,2-7,5)	53
>10,5kg	tijdens laatste werkdag ≥ schouderhoogte	1,8 (0,9-3,5)	46
≥11kg	tijdens werkdag	mannen: 1,1 (0,7-1,7) vrouwen: 2,5 (1,5-4,1)	50
>11kg	tijdens laatste werkdag met 2 handen	1,4 (0,8-2,5)	46
11-25kg	≤12 x per uur	1,3 (0,6-2,7)	54
11-25kg	>12 x per uur	1,4 (0,6-3,4)	54
>18kg	tijdens laatste werkdag	2,0 (0,7-6,0)	52
≥25kg	1-15 x per werkdag	0,8 (0,5-1,3)	47
≥25kg	>15 x per werkdag	1,6 (0,9-2,8)	47
>25kg	≤12 x per uur	1,3 (0,7-2,4)	54
>25kg	>12 x per uur	3,1 (1,2-8,3)	54
>25kg	tijdens werkdag	<40 jaar oud: 1,4 (1,0-2,1) 40-49 jaar oud: 1,0 (0,7-1,4) >50 jaar oud: 0,9 (0,6-1,5)	51
1-49kg/uur cumulatief	≥ schouderhoogte	1,2 (0,6-2,2)	44
≥50kg/uur cumulatief	≥ schouderhoogte	1,0 (0,5-2,0)	44
1-99kg/uur cumulatief		1,4 (0,9-2,0)	44
≥100kg/uur cumulatief		1,9 (1,3-2,78)	44

CI = betrouwbaarheidsinterval; kg = kilogram; min = minuten.

Uit het overzicht van blootstellingresponsrelaties voor lage rugklachten (tabel 1) blijkt dat hoewel weinig studies significante effecten laten zien, tillen in de meeste studies geassocieerd is met een verhoogd risico (puntschatters van de risicomaat groter dan 1) op lage rugklachten. De commissie vermoedt dat de afwezigheid van statistische significantie waarschijnlijk te maken heeft met de opzet van de studies: de grote variatie (binnen een persoon) in de blootstelling is lastig te kwantificeren en daarnaast veroorzaakt de zelfrapportage van de blootstelling meer onnauwkeurigheid. Daardoor is de bewijskracht van de studies beperkt.

Statistisch significante associaties tussen tillen en lage rugklachten werden in drie studies gevonden. Uit één van deze drie studies blijkt dat werknemers die dagelijks meer dan 10 kilogram per dag tillen een verhoogd risico hebben op meer dan 8 dagen ziekteverzuim in een jaar als gevolg van lage rugklachten (RR=4.1; 95% CI 2,2-7,5).<sup>53</sup> Een andere studie toonde aan dat tillen van 11 kilogram of meer tot een significant verhoogde incidentie van lage rugklachten in het afgelopen jaar leidde bij vrouwelijke werknemers.<sup>50</sup> Uit de derde studie blijkt dat werknemers die meer dan twaalf keer per uur 25 kilogram of meer tillen drie keer meer kans hebben op het optreden van lage rugklachten dan werknemers die niet tillen.<sup>54</sup> In de overige studies zijn de associaties tussen tillen en lage rugklachten niet statistisch significant. Voor alle onderzoeken in tabel 1 geldt dat zowel de blootstelling als de effecten door de werknemers zelf gerapporteerd werden. Uit de verschillende studies in tabel 1 blijkt dat geen uitspraak mogelijk is over het niveau van blootstelling waar beneden geen rugklachten optreden. Puur op basis van statistische significantie lijkt een drempelwaarde aanwezig van 10 kilogram tillen per achturige werkdag. De commissie wijst er echter op dat informatie over de duur en frequentie van tillen ontbreekt.

### Klachten van de onderste extremiteiten

Twee longitudinale studies onderzochten het verband tussen tillen en klachten van de onderste extremiteiten (d.w.z. de benen vanaf de heup tot aan de voet).<sup>44,55</sup> Beide studies over de gevolgen van tillen op klachten van de onderste extremiteiten zijn kort beschreven in bijlage I en samengevat in een tabel in bijlage K. Uit het overzicht van blootstellingresponsrelaties (tabel 2) blijkt dat tillen statistisch significant geassocieerd is met een verhoogd risico op klachten aan de onderste extremiteiten. Uit de eerste studie blijkt dat cumulatief tillen tot 99 kilogram per uur leidde tot een significant verhoogd risico op dergelijke klachten.<sup>44</sup> In de tweede studie blijkt dat tillen met één hand van meer dan 9 kilogram (informatie over frequentie en duur ontbreken) en tillen boven schouderhoogte leidde tot een statistisch significant verhoogd risico op knieklachten.<sup>55</sup> Dezelfde studie

---

*Tabel 2* Overzicht van blootstellingresponsrelaties voor klachten aan de onderste extremiteiten<sup>a</sup> tengevolge van tillen in longitudinale studies.

Blootstelling	Bijzonderheden	Risicomaat (95%CI)	Referentie
<9 kg	met 1 hand	2,1 (1,3-3,2)	55
<12,2 kg	met 2 handen	1,2 (0,7-2,1)	55
<12,7 kg	≥ schouderhoogte	1,8 (1,1-2,9)	55
>9 kg	met 1 hand	1,7 (1,03-2,8)	55
>12,2 kg	met 2 handen	1,6 (0,9-2,7)	55
>12,7 kg	≥ schouderhoogte	0,9 (0,5-1,7)	55
1-49 kg/uur cumulatief	≥ schouderhoogte	1,4 (0,8-2,7)	44
≥50 kg/uur cumulatief	≥ schouderhoogte	2,0 (1,1-3,5)	44
1-99 kg/uur cumulatief		1,6 (1,1-2,3)	44
≥100 kg/uur cumulatief		1,98 (1,2-2,8)	44

<sup>a</sup> Met onderste extremiteiten worden bedoeld de benen van de heup tot de voet. CI = betrouwbaarheidsinterval; kg = kilogram.

toonde aan dat tillen met twee handen geen statistisch significant verhoogd risico oplevert op klachten aan de onderste extremiteiten.

### Klachten van de bovenste extremiteiten

Vier longitudinale studies onderzochten het verband tussen tillen en klachten van de bovenste extremiteiten (d.w.z. de armen van schouder tot hand).<sup>44,56-58</sup> Deze studies zijn kort beschreven in bijlage J en samengevat in een tabel in bijlage K. In de meeste studies wordt geen onderscheid gemaakt tussen nek- en schouderklachten.

Uit het overzicht van blootstellingresponsrelaties voor klachten van de bovenste extremiteiten (tabel 3) blijkt dat tillen geassocieerd is met een verhoogd risico op dergelijke klachten, waarbij in alle studies statistisch significante associaties werden gevonden. Uit een van deze studies blijkt dat cumulatief tillen van 100 kilogram of meer per uur leidde tot een significant verhoogd risico op (nek- en) schouderklachten.<sup>44</sup> Uit de andere studies blijkt dat (nek- en) schouderklachten optreden als gevolg van een blootstelling van minder dan 10 kilogram aan tilgewicht.<sup>56-58</sup>

Tabel 3 Overzicht van blootstellingresponsrelaties voor klachten van de bovenste extremiteiten<sup>a</sup> tengevolge van tillen in longitudinale studies.

Blootstelling	Bijzonderheden	Risicomaat (95% CI)	Referentie
≤9 kg	≥ schouderhoogte	2,0 (1,2-3,3)	57
≤10 kg	met 2 handen	1,9 (1,2-3,1)	57
>9 kg	≥ schouderhoogte	2,2 (1,2-3,9)	57
>10 kg	met 2 handen	2,2 (1,3-3,8)	57
≥25 kg	≥ 75% werkdag	2,4 (0,1-39,4)	56
≥25 kg	≥ 75% zittend werk		
≥25 kg	≥ 75% werkdag	1,4 (0,3-5,8)	56
≥25 kg	25-50% zittend werk		
≥25 kg	≥ 75% werkdag	2,4 (1,1-5,0)	56
≥25 kg	< 25% zittend werk		
≥25 kg	25-50% werkdag	0,2 (0,0-1,4)	56
≥25 kg	≥ 75% zittend werk		
≥25 kg	25-50% werkdag	1,6 (0,8-3,2)	56
≥25 kg	25-50% zittend werk		
≥25 kg	25-50% werkdag	1,4 (0,9-2,7)	56
≥25 kg	< 25% zittend werk		
≥25 kg	<25% werkdag	1,5 (1,1-2,2)	56
≥25 kg	≥ 75% zittend werk		
≥25 kg	<25% werkdag	1,4 (1,0-2,0)	56
≥25 kg	25-50% zittend werk		
>25 kg		2,0 (1,2-3,4)	58
1-49 kg/uur cumulatief	≥ schouderhoogte	1,2 (0,7-2,2)	44
		0,9 (0,4-2,2)	
≥50 kg/uur cumulatief	≥ schouderhoogte	2,1 (1,3-3,5)	44
		2,2 (1,1-4,3)	
1-99 kg/uur cumulatief		1,4 (0,9-1,9)	44
		1,3 (0,8-2,1)	
≥100 kg/uur cumulatief		1,9 (1,3-2,7)	44
		1,6 (0,9-2,7)	

<sup>a</sup> Met de bovenste extremiteiten worden bedoeld de armen van de schouder tot de hand. CI = betrouwbaarheidsinterval; kg = kilogram; % = percentage.

## Geboorteproblematiek

In vier longitudinale studies werd het verband onderzocht tussen tillen en zwangerschapsproblemen en -uitkomsten zoals vroeggeboorten en miskramen.<sup>59-62</sup> Deze studies zijn kort beschreven in bijlage L en samengevat in een tabel in bijlage M. Uit deze studies bleek dat tillen geassocieerd is met verhoogde risico's (puntschatters), maar de verschillen waren niet statistisch significant. Slechts in één studie werd een statistisch significante associatie gevonden met het voortijdig stoppen met werken tijdens de zwangerschap.<sup>62</sup>

---

### 3.4 Aandachtspunten bij epidemiologisch onderzoek

#### Beschouwing van de bevindingen

Bij het bestuderen van de epidemiologische gegevens constateerde de commissie een aantal kernproblemen. Vooral door de diversiteit in blootstellingmaat van tillen zijn de verschillende studies moeilijk met elkaar vergelijkbaar. Ook ontbreekt informatie over duur en frequentie van tillen en wordt de blootstelling aan tillen met name als tilgewicht geoperationaliseerd. Daarnaast is de grote variatie in gehanteerde gezondheidsmaten een probleem. Verder constateerde de commissie dat vele studies onvoldoende onderscheidend vermogen hebben om statistisch significante associaties aan te tonen tussen tillen en het optreden van klachten aan het bewegingsapparaat.

#### Zelfgerapporteerde blootstelling en klachten

In alle epidemiologische studies werd de blootstelling door de onderzochte personen zelf gerapporteerd in vragenlijsten of interviews. Uit verschillende onderzoeken blijkt dat blootstelling vastgelegd door zelfrapportage minder betrouwbaar is dan een gemeten blootstelling.<sup>63,64</sup>

Zelfrapportage van blootstelling aan tillen houdt een risico in voor overschatting van deze blootstelling, maar toch zijn er duidelijke relaties gevonden met gezondheidsklachten: als de blootstelling toeneemt, nemen ook de klachten toe. De commissie beschouwt zelfrapportage van de blootstelling aan tillen daarom als een acceptabele methode. Ook bij de gezondheidseffecten was voornamelijk sprake van zelfrapportage, met name als het lokale (pijn)klachten betrof. In enkele longitudinale onderzoeken werd daarnaast ook lichamelijk onderzoek verricht. Het in kaart brengen van lokale specifieke (pijn)klachten kan volgens de commissie alleen via zelfrapportage plaatsvinden.

#### Mogelijke verstorende factoren

De commissie constateert dat bij de interpretatie van de gegevens rekening gehouden moet worden met een aantal mogelijk verstorende factoren. Zo wordt in het beschikbare onderzoek naar tillen de blootstelling aan andere fysiek belastende arbeidsomstandigheden onvoldoende gedifferentieerd.

De commissie kan niet uitsluiten dat lage rugklachten als gevolg van tillen (deels) veroorzaakt worden door een herhaaldelijk ongunstige houding van de

---

romp. De geselecteerde epidemiologische studies vermelden daar onvoldoende over. Daarnaast is op de werkvloer vaak sprake van blootstelling aan meerdere risicofactoren met dezelfde gezondheidsklachten. Zo kunnen rugklachten niet alleen veroorzaakt worden door tillen, maar ook door andere fysieke risicofactoren als staand, geknield en gehurkt werken of duwen en trekken. Vaak wordt dit niet in de studies besproken.

---

### **3.5 Verschil uitkomsten brede literatuurverkenning en longitudinale studies**

Uit de brede literatuurverkenning bleek dat blootstelling aan tillen in verband kan worden gebracht met een verhoogd risico op lage rugklachten. In de door de commissie bekeken recentere longitudinale studies is dit verband minder sterk. Slechts in drie van de elf longitudinale studies werden statistisch significante associaties gevonden tussen tillen en lage rugklachten. In de acht overige onderzoeken zijn de associaties tussen tillen en lage rugklachten niet statistisch significant, maar is de puntschatter voor de risicomaat wel verhoogd. Dit verschil in uitkomst tussen de brede literatuurverkenning en afzonderlijke recente longitudinale onderzoeken kan volgens de commissie liggen aan de verandering van de tilsituaties op het werk de afgelopen jaren. Zo is er meer aandacht voor ergonomische maatregelen om de blootstelling aan tillen en dragen van werknemers te reduceren.<sup>65,66</sup> Een andere relevante ontwikkeling is teamtillen, waarbij meerdere werknemers samen een tiltaak uitvoeren. Ook dit leidt tot een reductie van de biomechanische en fysieke belasting tijdens het handmatig tillen van een last.<sup>67,68</sup>

---

### **3.6 Conclusie**

Hoewel de commissie verschillende longitudinale onderzoeken tot haar beschikking heeft, is het niet mogelijk daaruit een gezondheidskundige advieswaarde voor tillen af te leiden. De commissie concludeert dat de epidemiologische gegevens die momenteel beschikbaar zijn, het niet toelaten om op basis van wetenschappelijk bewijs een veilige drempel voor dit risico vast te stellen. De gegevens over de schadelijke gezondheidseffecten als gevolg van lage blootstellingsniveaus zijn te beperkt om betrouwbare uitspraken te kunnen doen.



---

# Betekenis van klachten aan het bewegingsapparaat

---

Veel mensen hebben wel eens klachten aan het bewegingsapparaat. Wanneer zijn klachten ernstig en is sprake van een nadelig gezondheidseffect? Ofwel: welke waardering hoort bij de klachten die zijn gemeten in het epidemiologisch onderzoek? Daarover gaat dit hoofdstuk.

---

## 4.1 Tijdelijke of chronische klachten

Als rug- of schouderklachten langer dan twaalf weken voortdurend aanwezig zijn, is sprake van chronische klachten. In dat geval is duidelijk sprake van nadelige gezondheidseffecten.<sup>69</sup> In de longitudinale onderzoeken naar de gevolgen van tillen gaat het echter vooral om pijnklachten (in de lage rug, de onderste en de bovenste extremiteiten) die in het afgelopen jaar minimaal gedurende 24 uur aanhielden.

Uit het ICF-model (International Classification of Functioning, Disability and Health), ontwikkeld door de World Health Organization (WHO), blijkt dat ziektegerelateerde factoren zoals pijnklachten (naast omgevings- en persoonsfactoren) van invloed kunnen zijn op beperkingen in activiteiten en op participatie in dagelijks leven en werk (ziekteverzuim en werkhervatting).<sup>70</sup> Om te kunnen aangeven in hoeverre (korte) episodes van pijnklachten een voorbode zijn van chronische klachten en wat de consequenties zijn van dergelijke klachten, is de commissie nagegaan wat er bekend is over de prevalentie en prognose van de gevonden klachten, de ziektelast en het ziekteverzuim.

---

---

## 4.2 Prevalentie

Om de relevantie van de klachten ontstaan door tillen te kunnen duiden, vergelijkt de commissie de resultaten uit de epidemiologische onderzoeken met de prevalentie van dergelijke klachten in de algemene bevolking. Onder prevalentie wordt verstaan het vóórkomen (aantal) van een bepaalde aandoening in een populatie werknemers of de algemene bevolking. Het voorkomen van de aandoening kan worden uitgedrukt voor een willekeurig moment (puntprevalentie) of voor een periode van bijvoorbeeld een jaar (jaarprevalentie).

### Lage rugklachten

De prevalentie van lage rugklachten\* in een steekproef onder de Nederlandse bevolking van 25 jaar en ouder was 44% over een periode van twaalf maanden; de puntprevalentie was 27%. Ruim 21% van de mensen met lage rugpijn rapporteerde dat de pijn chronisch was, waarvan 3,5% de pijn als ‘continu ernstig’ en 20% als ‘continu mild’ omschreef. Ongeveer 63% (waarvan 15% als ‘terugkerend ernstig’ en 48% als ‘terugkerend mild’) gaf aan dat de pijnklachten terugkeerden.<sup>71</sup> Slechts 5% gaf aan dat de pijnklachten eenmalig waren.

### Klachten aan de onderste extremiteiten

In de steekproef onder de Nederlandse bevolking was de prevalentie over een periode van twaalf maanden 13% voor heupklachten, 22% voor knieklachten, 9% voor enkelklachten en 9% voor klachten aan de voeten. De puntprevalenties waren respectievelijk 9% (heup), 15% (knie), 5% (enkel) en 6,5% (voeten). Voor chronische klachten waren de prevalenties: 7%, 12%, 3,5% respectievelijk 5%.<sup>72</sup> Van de mensen met heup- of knieklachten omschreef 5% de pijn als ‘continu ernstig’, 28% als ‘continu mild’, 10% als ‘terugkerend ernstig’ en 46% als ‘terugkerend mild’. Voor enkel- en voetklachten waren de percentages respectievelijk 6%, 30%, 12% en 35%. In een andere publicatie meldden de onderzoekers prevalenties van 10% voor knieartrose en 4% voor heupartrose.<sup>72</sup>

Concluderend kan worden gesteld dat ruwweg een kwart van de twaalfmaands prevalentie van klachten van het bewegingsapparaat bestaan uit chronische pijn-

---

\* Zelfrapportage via vragenlijst ‘Heeft u in de afgelopen twaalf maanden lage rugpijn gehad’.

---

klachten. Van deze mensen geeft ongeveer 5% aan dat het niveau van de pijn 'ernstig' is.

### Klachten aan de bovenste extremiteiten

In 2007 meldde 26% van de Nederlandse bevolking van 25 jaar en ouder klachten te hebben aan arm-nek-schouders (KANS) in het voorgaande jaar.<sup>73</sup> In een steekproef onder circa 3.500 Nederlanders van 25 jaar en ouder werden de volgende prevalenties gevonden voor pijnklachten aan de bovenste extremiteiten:

- over een periode van twaalf maanden: nek 31%, schouder 30%, bovenrug 19% elleboog 11%, pols-hand 18%, KANS\* 37%
- op een willekeurig tijdstip (puntprevalentie): nek 21%, schouder 21%, bovenrug 9%, elleboog 7,5%, pols-hand 13%, KANS 26%
- voor chronische pijn in de afgelopen 12 maanden: nek 14%, schouder 15%, bovenrug 6%, elleboog 5%, pols-hand 9%, KANS 19%.<sup>71,74</sup>

Van de mensen met KANS had meer dan 43% deze symptomen in meer dan één lichaamsdeel.<sup>74</sup>

---

## 4.3 Prognose

De prognose van de klachten ontstaan door tillen is te beoordelen aan de hand van gegevens over het verloop van dergelijke klachten.

### Lage rugklachten

Pijn in de rug treedt in het merendeel van de gevallen gedurende een korte periode op en verdwijnt na enkele weken.<sup>73</sup> Verder is van rugklachten bekend dat vaak meerdere episodes van klachten voorkomen,<sup>75</sup> die soms kunnen ontaarden in een chronische aandoening.<sup>76,77</sup>

In een longitudinaal onderzoek uitgevoerd onder rugpatiënten van huisartspraktijken in Amsterdam en omstreken werden de patiënten gedurende een jaar gevolgd aan de hand van maandelijkse vragenlijsten. De mediaan van de tijd tot herstel was zeven weken. Na twaalf weken had 35% van de patiënten nog klachten en na een jaar was dat percentage 10%.<sup>78</sup> Verder bleek uit dit onderzoek dat 75% van de patiënten te maken kreeg met terugkerende klachten en dat die pati-

---

\* KANS, klachten van de arm, nek en schouder die niet veroorzaakt worden door een acuut trauma of een chronische ziekte.

---

ënten gemiddeld twee episodes van terugval ondergingen, waarvan de eerste reeds na ongeveer zeven weken.

Het is internationaal geaccepteerd dat rugklachten die langer dan drie maanden aanhouden als chronisch worden beschouwd, hoewel er over de precieze definitie nog discussie gaande is.<sup>4,77</sup> De prevalentie van chronische pijn\* in de lage rug in een steekproef onder de Nederlandse bevolking van 25 jaar en ouder was 21%.<sup>4,71</sup>

In een Spaans onderzoek uit 2005 stellen de onderzoekers voor onderscheid te maken tussen acute (0 tot 14 dagen) en subacute (vanaf 14 dagen) rugklachten, aangezien patiënten die langer dan veertien dagen pijn ondervonden een slechtere prognose hadden en meer risico liepen op het ontstaan van chronische rugklachten.<sup>79</sup> Uit een recent Nederlands onderzoek bleek dat met name het constant blijven van de pijnintensiteit en de mate van beperking (*disability*) gedurende de eerste drie maanden redelijk goede voorspellers zijn voor het ontstaan van chronische lage rugklachten (37% van de verklaarde variantie). In dit onderzoek werden chronische lage rugklachten gedefinieerd als 'aanhoudende pijn met een intensiteit van  $\geq 4$  op de Numerical Rating Scale van 0 tot 10 bij aanvang, en een intensiteit  $\geq 4$  bij 3 en bij 6 maanden follow-up'.<sup>4</sup>

#### Klachten aan de onderste extremiteiten

Uit een longitudinaal onderzoek uitgevoerd onder patiënten met knieklachten van Nederlandse huisartsenpraktijken bleek dat na drie maanden 25% van de patiënten was hersteld; na twaalf maanden was dat percentage opgelopen tot 44%. De gemiddelde pijnscore (WOMAC<sup>\*\*</sup>) was na drie maanden met 36% verbeterd en na twaalf maanden met 46%. De scores voor fysieke functies (WOMAC) verbeterden met vergelijkbare percentages.<sup>80</sup> Herstel van de knieklachten na drie maanden was vooral afhankelijk van het geslacht, een kortere duur van de symptomen, een lagere score (WOMAC) voor stijfheid, en menopauze. Voorspellende factoren voor herstel na twaalf maanden waren: geen eerdere perioden van knieklachten en een lagere pijnscore (WOMAC).

---

\* Gedefinieerd als: bestaande pijn die langer dan drie maanden aanhoudt.

\*\* De Western Ontario and McMaster Universities (WOMAC) heeft een set vragen ontwikkeld om patiënten met osteoarthritis aan de heup en de knie te evalueren.

---

## Klachten aan de bovenste extremiteiten

Uit een steekproef onder de Nederlandse bevolking bleek dat van de personen met klachten van de nek, schouders of bovenrug slechts 6% en met klachten van de elleboog of pols slechts 7,5% een eenmalige pijnepisode doormaakte.<sup>71</sup> Van de mensen met nek-, schouder- of bovenrugklachten meldde 47% terugkerende geringe pijn; voor elleboog- of polsklachten was dat 43%. 26% van de ondervraagden had continu geringe pijn aan de nek, schouders of bovenrug en 29% aan de elleboog of pols. Ernstige pijnklachten kwamen minder voor: terugkerende ernstige pijn aan de nek, schouder of bovenrug werd door 8% van de ondervraagden genoemd en aan de elleboog of pols door 11%. Continue ernstige pijn aan de nek, schouders of bovenrug werd door 3% ervaren; voor elleboog of pols was dat 4%.

---

### 4.4 Ziekteverzuim en ziektelast

Een derde maat om de betekenis en ernst van de ontstane klachten tengevolge van tillen te beoordelen zijn gegevens over verzuim en ziektelast.

#### Lage rugklachten

Hoewel met name voor lage rugklachten sprake is van een hoge prevalentie in de algemene bevolking en 33% van de mensen zich hierdoor belemmerd voelde in het dagelijks leven, had 70% van de mensen met rugklachten in een periode van een jaar niet verzuimd van het werk, 8% verzuimde minder dan een week, 10% één tot vier weken en 6% meer dan vier weken.<sup>\*71</sup> Van de mensen met lage rugklachten bezoekt per jaar 32% de huisarts.

Het RIVM becijferde in 2007 de ziektelast in de totale Nederlandse bevolking en welk deel daarvan te wijten is aan arbeidsomstandigheden. Als maat voor die berekening hanteerden de onderzoekers de Disability Adjusted Life Years (DALY).<sup>73</sup> Een DALY gezondheidsverlies betekent dat een gezond levensjaar verloren is gegaan door vroegtijdige sterfte en/of door verlies van kwaliteit van leven. In een recent Nederlands onderzoek berekenden de onderzoekers een DALY van 0,06 voor ieder jaar met dagelijks lage rugklachten.<sup>81</sup> De jaarlijkse ziektelast door rugklachten in de totale bevolking werd geschat op 34.800 DALY, wat overeenkomt met 1,2% van de totale ziektelast in Nederland. De geschatte

---

\* Was er sprake van verzuim door lage rugklachten, dan verzuimde 34% van de personen uit die groep minder dan een week, 41% één tot vier weken en 25% meer dan vier weken.

---

ziektelast voor de potentiële en de werkzame beroepsbevolking waren respectievelijk 26.300 en 16.700 DALY.

### Klachten aan de onderste extremiteiten

Voor heup- en knieklachten in de algemene bevolking waren de prevalenties iets gunstiger: 30% van de mensen voelde zich door de klachten belemmerd in het dagelijks leven. Voor 80% waren de klachten geen reden tot verzuim van het werk, 5% verzuimde minder dan een week, 4% één tot vier weken en 4% meer dan vier weken.<sup>\*71</sup> Van de mensen met heup- of knieklachten bezoekt per jaar 33% de huisarts. Voor enkel- en voetklachten is dat percentage 40%. Vijf procent van de ondervraagde mensen was (gedeeltelijk) arbeidsongeschikt vanwege heup- of knieklachten. De ziektelast door knieartrose (meerdere oorzaken) in de algemene bevolking was 56.400 DALY.<sup>73</sup>

### Klachten aan de bovenste extremiteiten

Van de personen onder de Nederlandse bevolking met nek-, schouder- of bovenrugklachten had 41% in het voorgaande jaar de huisarts bezocht, 30% een medisch specialist en 33% een fysiotherapeut. 27% van hen gebruikte medicijnen.<sup>71</sup> Voor personen met elleboog- of polsklachten waren die percentages respectievelijk 34%, 27%, 22% en 18%. Van de mensen met nek-, schouder- of bovenrugklachten had 72% niet verzuimd van het werk in het voorgaande jaar, 8% minder dan een week, eenzelfde percentage één tot vier weken en 6% van de mensen met nek-, schouder-, of bovenrugklachten meer dan vier weken<sup>\*\*</sup>. Van de mensen met elleboog- of polsklachten heeft 78% niet verzuimd van het werk in het voorgaande jaar, 5% minder dan een week; 6% één tot vier weken en 5% meer dan vier weken<sup>\*\*\*</sup>. Gedeeltelijke arbeidsongeschiktheid werd gemeld door 6% van de mensen met nek-, schouder- of bovenrugklachten en door 4% van de mensen met elleboog- of polsklachten.

---

\* Was er sprake van verzuim door heup- of knieklachten, dan verzuimde 36% van de personen uit die groep minder dan een week, 33% één tot vier weken en 31% meer dan vier weken.

\*\* Was er sprake van verzuim door nek-, schouder- of bovenrugklachten, dan verzuimde 36% van de personen uit die groep minder dan een week, eenzelfde percentage één tot vier weken en 28% meer dan vier weken.

\*\*\* Was er sprake van verzuim door elleboog of polsklachten, dan verzuimde 30% van de personen uit die groep minder dan een week, 37% één tot vier weken en voor 33% meer dan vier weken.

---

---

## 4.5 Conclusie

De commissie beschouwt tillen als een relevant arbeidsrisico voor klachten aan het bewegingsapparaat: zowel voor lage rugklachten als klachten aan de bovenste en onderste extremiteiten. De commissie beschouwt klachten aan het bewegingsapparaat als een relevant arbeidsrisico. Een aanzienlijk deel van de werkenden ervaren serieuze pijnklachten die vrijwel dagelijks optreden. Deze ervaren beperkingen in het werk kunnen vervolgens leiden tot ziekteverzuim.





---

# Meta-analyse

---

Omdat de resultaten uit de longitudinale onderzoeken net wel of net geen significante associaties vonden tussen tillen en lage rugklachten, besloot de commissie een meta-analyse uit te voeren. Samenvoeging van de resultaten van de individuele onderzoeken in een meta-analyse vergroot het onderscheidend vermogen. In dit hoofdstuk presenteert de commissie de resultaten van de meta-analyse en vertaalt zij de daarin gevonden risicomaat naar de Nederlandse (werk)situatie.

---

## 5.1 Voorwaarden en aannames

Voor het uitvoeren van de meta-analyse moeten de onderzoeken aan een aantal voorwaarden voldoen. Zo is het noodzakelijk dat blootstelling en gezondheidseffecten in de verschillende studies vergelijkbaar zijn. In de geselecteerde longitudinale studies bleek vooral de invloed van tilgewicht onderzocht te zijn. Voor zowel de blootstelling als de gezondheidseffecten werden kleine verschillen in definitie geaccepteerd.<sup>82</sup> De commissie stelde de volgende voorwaarden aan de epidemiologische onderzoeken:

- een vergelijkbare referentiegroep (dat wil zeggen niet of minimaal blootgesteld)
- een vergelijkbare wijze van meten (zelfrapportage) van de blootstelling aan tillen

- een vergelijkbare definitie van een gezondheidsuitkomst
- een vergelijkbare wijze van meten (zelfrapportage) van de gezondheidsuitkomst.

Gegeven de verschillen in afkappunten van de blootstelling aan tillen in de longitudinale studies, besloot de commissie de blootstellingresponsrelaties uit deze onderzoeken om te rekenen naar een vergelijkbare risicomaat van 10 kilogram te tillen gewicht. Dit afkappunt werd vaak gebruikt in de beschreven studies.

Eerder constateerde de commissie al dat de NIOSH-formule geen handreiking geeft over de specifieke gezondheidsrisico's horend bij de bovengrens van het veilige gewicht dat in optimale omstandigheden kan worden getild. Daarom besloot de commissie de blootstellingresponsrelaties uit deze onderzoeken eveneens om te rekenen naar een vergelijkbare risicomaat van 23 kilogram te tillen gewicht. Deze exercities werden per studie met behulp van SPSS 16.0 uitgevoerd.\*

Voor het uitvoeren van de meta-analyses heeft de commissie ook twee aannames gedaan. De commissie meent dat op basis van de resultaten in tabel 1 (zie paragraaf 3.1) het een redelijke aanname is uit te gaan van een toenemend risico bij een toenemend tilgewicht. Houdingen, bewegingen en lichamelijke belasting (onderdeel van fysieke arbeidsrisico's) behoren tot het natuurlijke bewegingspatroon van mensen. Het ligt daarom voor de hand dat zowel het ontbreken van enige vorm van fysieke belasting als ook een hoge belasting een risico kunnen opleveren voor de gezondheid. In die gevallen is de blootstellingrespons relatie een u-vormige curve.<sup>85</sup>

Voor tillen geven enkele longitudinale onderzoeken aanwijzingen voor een lineaire relatie met lage rugklachten.<sup>44-46,50-52</sup> Ook de NIOSH-formule gaat uit van een lineaire relatie.<sup>9,12</sup> De commissie koos dan ook als uitgangspunt voor een lineair verband tussen de intensiteit van tillen (het te tillen gewicht) en lage rugklachten. De afzonderlijke studies gebruikt in de meta-analyse beschikken over maximaal drie datapunten van blootstellingrespons relaties, waardoor het analy-

---

\* In geval van presentatie van verschillende risicomaten voor opeenvolgende blootstellingscategorieën binnen een studie: de hellingshoek van de blootstellingrespons relatie werd aan de hand van een loglinear regressiemodel berekend [ $Y = e^{\alpha + \beta X + \log(N)}$ ] waarin: Y = aantal personen met nieuwe klachten (incidente gevallen), X = blootstellingmaat voor tillen, N = aantal personen in studiepopulatie]. De blootstellingmaat werd uitgedrukt in een odds ratio [ $\exp(X)$ ]. In elke studie is per blootstellingscategorie de middelste waarde van een brede blootstellingscategorie als puntschatting van de blootstelling gekozen. In geval van presentatie van een enkele risicomaat binnen een studie: deze risicomaat werd omgewerkt tot het risico bij 10 en 23 kilogram stijging van blootstelling aan tillen.

---

seren van andere blootstellingrespons curves dan het aangenomen lineaire verband door de commissie niet zinvol werd geacht.

De tweede aanname is dat de referentiegroep niet is blootgesteld aan het onderzochte arbeidsrisico (prevalentie of incidentie van klachten van het bewegingsapparaat in de algemene bevolking).<sup>71,72</sup>

---

## 5.2 Uitvoering

Gezien de beschikbare studies en gehanteerde blootstellingmaten, kon een meta-analyse uitsluitend voor lage rugklachten worden uitgevoerd. De commissie berekende een gepoold risico om het effect te evalueren op lage rugklachten als gevolg van een blootstelling van 10 kilogram te tillen gewicht. De meta-analyse werd uitgevoerd over de berekende hellingshoek van de blootstellingresponsrelatie en uitgedrukt in een regressiecoëfficiënt met bijbehorende standaardfout. In de meta-analyse werden deze regressiecoëfficiënten naar de bijbehorende variatie gewogen om rekening te houden met het discriminerende vermogen (onder meer gebaseerd op grootte van de studipopulatie en aantal incidentie gevallen) van de originele studies.

---

## 5.3 Resultaten

Uit het systematische literatuuronderzoek bleek dat vier longitudinale studies met lage rugklachten als uitkomstmaat voldoende vergelijkbaar waren om voor een meta-analyse in aanmerking te komen.<sup>46,50,52,54</sup> Bij twee van deze vier studies werden jonge en beginnende werknemers als studipopulatie gebruikt. In alle vier longitudinale studies werden vergelijkbare referentiegroepen gebruikt (namelijk geen blootstelling aan tillen) en vergelijkbare definities voor lage rugklachten, namelijk *any pain, ache, symptom or discomfort in the (lower) back region for at least one day in the past month or in the past 12 months*. In deze studies werd de blootstelling aan tillen (in tilgewicht) door de werknemers zelf gerapporteerd. Over de duur en frequentie van het tillen is in deze studies minder bekend.

In tabel 4 zijn de verschillende blootstellingresponsrelaties uit de vier geselecteerde longitudinale studies weergegeven die naar vergelijkbare risicomaat voor 10 kilogram te tillen gewicht werden omgerekend. In de meta-analyse is ervan uitgegaan dat het geschatte risico zowel van toepassing is op het optreden van nieuwe episodes van lage rugklachten in de afgelopen twaalf maanden als in de afgelopen maand.

---

Tabel 4 De vier longitudinale studies geselecteerd voor de meta-analyse.

Blootstelling gewicht	Frequentie/duur	Risicomaat (95% CI <sup>a</sup> )	Referentie
≤6,8 kg	Tijdens de laatste werkdag met één hand	1,3 (0,8-1,9)	46
≤10 kg	Één maal per uur	1,35 (0,62-2,91)	54
≤11 kg	Tijdens de laatste werkdag met twee handen	1,1 (0,7-1,7)	46
≥11 kg	Tijdens werkdag	mannen: 1,1 (0,7-1,7) vrouwen: 2,5 (1,5-4,1)	50
>11 kg	Tijdens werkdag met twee handen	1,4 (0,8-2,5)	46
11-25 kg	Minder dan 12 keer per uur	1,25 (0,61-2,56)	54
>18 kg	Tijdens laatste werkdag	1,98 (0,66-5,97)	52
>25 kg	Minder dan 12 keer per uur	1,28 (0,69-2,36)	54

<sup>a</sup> CI = betrouwbaarheidsinterval; kg = kilogram.

Met behulp van de meta-analyse (op basis van vier longitudinale studies) heeft de commissie berekend hoe groot de risicomaat voor tillen was per 10 kilogram blootstelling. Deze gepoolde risicomaat bedraagt 1,13 (95% CI 1,01-1,27). Dit betekent voor 23 kilogram dat de risicomaat 1,32 (95% CI 1,01-1,73) bedraagt.

Dit resultaat is in lijn met de uitkomsten van een soortgelijke exercitie, uitgevoerd door een Canadese onderzoeksgroep.<sup>83,84</sup> De onderzoekers hadden van een groot aantal studies de beschikking over gegevens van individuele werknemers. In de meta-analyse werd een verhoogd risico op lage rugklachten gevonden als gevolg van tillen tijdens het werk. De gepoolde odds ratio's voor de relatie tussen verschillende types van biomechanische blootstelling (tillen) en lage rugpijn waren groter dan één (1,4 tot 1,6). Deze verhoogde risico's op rugklachten waren statistisch significant.<sup>83</sup> In de meta-analyse werd voor de blootstelling onderscheid gemaakt tussen 'tillen' en 'zwaar tillen'.

De commissie wijst erop dat verschillende componenten zoals tilgewicht, duur en frequentie een rol spelen in een tiltaak. Echter, door de beschikbare blootstellingmaten uit de vier longitudinale studies kon de commissie alleen het tilgewicht in de meta-analyse meenemen. Informatie over overig bepalende omstandigheden gerelateerd aan een tiltaak zoals duur, frequentie en verticale afstand tot last, ontbreekt. Dit is volgens de commissie een beperking van de uitgevoerde meta-analyse. Wel is duidelijk dat de meta-analyse betrekking heeft op regelmatig (in elk geval dagelijks) tillen tijdens het werk.

## 5.4 Betekenis van de risicomaat in de Nederlandse situatie

Op basis van de resultaten van de meta-analyse concludeert de commissie dat het tillen van 10 kilo kan leiden tot een verhoogd risico van ongeveer 13% dat er in het afgelopen jaar episodes van lage rugklachten zijn opgetreden (gepooled risico 1,13; 95% CI 1,01-1,27). Voor 23 kilogram, wat volgens de NIOSH-formule het maximale gewicht is dat onder optimale omstandigheden kan worden getild, bedraagt dit risico ongeveer 32% (gepooled risico 1,32; 95% CI 1,01-1,73).

Om nu een indruk te krijgen in welke mate tillen de incidentie van lage rugklachten in Nederland beïnvloedt, heeft de commissie berekend hoeveel extra gevallen van lage rugklachten ontstaan als gevolg van 10, 15, 20, 23 en 25 kilogram tillen (tabel 5). De berekeningen zijn gebaseerd op de gepoolde risicomaat uit de meta-analyse en de gegevens uit de longitudinale onderzoeken over de incidentie van lage rugklachten na één jaar blootstelling. De berekende tilgewichten vallen binnen het meetbereik van de longitudinale studies. Om inzicht te krijgen in de consequentie van de gevonden risico's voor de Nederlandse situatie heeft de commissie gezocht naar gegevens over de incidentie van lage rugklachten onder de beroepsbevolking in Nederland die geen relevante blootstelling aan fysieke belasting heeft ondervonden. Op basis van registratie door huisartsen wordt geschat dat de incidentie van lage rugklachten met medische zorg 6,75% is. Het aantal mensen met rugklachten in de Nederlandse beroepsbevolking wordt met deze gegevens onderschat, omdat het waarschijnlijk is dat met name de werknemers met ernstige rugklachten de huisarts bezoeken. De beste schatting voor het aantal rugklachten zonder fysieke belasting geeft een groot onderzoek van Hoogendoorn e.a. In deze studie bedroeg de jaarincidentie van nieuwe gevallen van lage rugklachten in de gemiddelde beroepsbevolking 13%. Het gaat dan om de incidentie van lage rugklachten in een werkende populatie waarin een zekere mate van fysieke belasting aanwezig is.

Tabel 5 Berekende (extra) incidentie van lage rugklachten in Nederland in twaalf maanden bij tillen op basis van vier longitudinale onderzoeken.

Lage rugklachten	Tillen (kilogram)					
	geen	10 kilogram	15 kilogram	20 kilogram	23 kilogram	25 kilogram
Gepoolde incidentie per jaar (%)	13,0	14,4	15,1	15,9	16,3	16,7
Extra incidentie (%)		1,4	2,1	2,9	3,3	3,7

Uit de berekeningen blijkt dat 10 kilogram te tillen gewicht leidt tot 1,4 nieuwe gevallen van lage rugklachten extra per jaar onder 100 werknemers. Een te tillen gewicht van 23 kilogram leidt tot 3,3 extra nieuwe gevallen van lage rugklachten per jaar onder 100 werknemers. Oftewel: van 100 werknemers krijgen er jaarlijks 13 lage rugklachten. Als gevolg van dagelijks tillen komen daar 1,4 (10 kilogram) of 3,3 werknemers (23 kilogram) bij.

Enkele bestaande richtlijnen voor Nederlandse arbeidssituaties hanteren een maximaal tilgewicht van 25 kilogram in plaats van 23 kilogram. Om tegemoet te komen aan die praktijk heeft de commissie ook het extra aantal nieuwe gevallen van lage rugklachten voor dat gewicht uitgerekend. Dagelijks tillen van 25 kilogram leidt tot 3,7 extra werknemers met lage rugklachten per 100 werknemers per jaar. Het verschil tussen het regelmatig tillen van 25 kg en 23 kg is daarmee ongeveer 4 nieuwe medewerkers met rugklachten per 1.000 werknemers per jaar.

---

# Conclusies

---

De minister van SZW heeft de Gezondheidsraad gevraagd of er nieuwe wetenschappelijke inzichten zijn met betrekking tot gezondheidskundige (en veiligheidskundige) grenswaarden voor tillen tijdens werk. In dit advies wordt antwoord gegeven op die vraag. De commissie hanteert als uitgangspunt dat een grenswaarde moet voorkómen dat een nadelig gezondheidseffect ontstaat als gevolg van tillen.

---

## 6.1 De gevolgen van tillen voor de lage rug

De gevolgen van tillen voor het optreden van pijnklachten in de lage rug zijn in de epidemiologische literatuur uitgebreid bestudeerd. Hoewel met een longitudinaal design opgezet, kennen veel van deze studies beperkingen. Vaak zijn in het beschikbare onderzoek zowel de mate van tillen als de lage rugklachten in kaart gebracht door middel van zelfrapportage. Ook kan de commissie niet uitsluiten dat er sprake is van gelijktijdige blootstelling aan andere fysieke arbeidsrisico's. Toch kan op basis van de beschikbare longitudinale onderzoeken geconcludeerd worden dat tillen geassocieerd is met een verhoogd risico op lage rugklachten. Het is echter op basis van het beschikbare onderzoek volgens de commissie niet mogelijk vast te stellen in welke mate er getild kan worden zonder dat er lage rugklachten ontstaan.

Om toch de grootte van het risico op lage rugklachten door tillen nader te kunnen duiden, heeft de commissie de resultaten van vier longitudinale studies

---

gecombineerd in een meta-analyse. De meta-analyse brengt de relatie tussen tillen en klachten aan de lage rug in kaart. Hieruit blijkt dat het (regelmatig) tillen van 10 kilogram, jaarlijks leidt tot 1,4 nieuwe werknemers met lage rugklachten extra per 100 werknemers. Voor het regelmatig tillen van 23 kilogram geldt dat dit jaarlijks het aantal werknemers met lage rugklachten per 100 werknemers met 3,3 verhoogt. Een aantal bestaande richtlijnen voor de Nederlandse arbeids situatie hanteren 25 kilogram als maximaal te tillen gewicht. Ook voor dat maximale gewicht heeft de commissie berekend hoeveel werknemers extra in een jaar tijd lage rugklachten zullen ontwikkelen: het aantal werknemers met lage rugklachten door tillen neemt toe van 3,3 (23 kg) naar 3,7 p(25 kg) per 100 werknemers per jaar. Bekend is dat bij ongeveer een kwart van de werknemers deze klachten zich ontwikkelen tot chronische klachten aan de lage rug.

De belangrijkste beperking van deze analyse is dat de mate van tillen uitsluitend in kaart wordt gebracht door het te tillen gewicht. Het is in de gebruikte studies niet bekend onder welke omstandigheden werd getild. Het is volgens de commissie echter aannemelijk dat in die studies vaak onder niet optimale omstandigheden werd getild. Dit betekent dat de meta-analyse een inschatting geeft van de te verwachte gezondheidsklachten als gevolg van het tillen van 23 kg onder *niet optimale* omstandigheden. Wanneer dus 23 kg getild zou worden onder *optimale* omstandigheden, betekent dit volgens de commissie dat het risico op lage rugklachten lager zal zijn dan het berekende risico in de meta-analyse; dat wil zeggen lager dan jaarlijks 3,3 nieuwe werknemers met lage rugklachten per 100 werknemers door tillen.

---

## 6.2 Effecten van tillen op klachten aan de onderste extremiteiten

Over de gevolgen van tillen op het optreden van pijnklachten in de heupen en knieën zijn slechts twee longitudinale studies beschikbaar. Ook hier werden zowel de blootstelling aan tillen als klachten van de onderste extremiteiten in kaart gebracht door middel van zelfrapportage en kan de commissie niet uitsluiten dat er in beide onderzoeken sprake is van gelijktijdige blootstelling aan andere fysieke arbeidsrisico's. Aan de hand van de gegevens constateert de commissie dat tillen tijdens werk tot pijnklachten in de heupen en knieën lijkt te leiden. De commissie kon echter de resultaten uit beide onderzoeken niet in een meta-analyse combineren vanwege de verschillen in gehanteerde blootstellingmaten.



---

### 6.3 Effecten van tillen op klachten aan de bovenste extremiteiten

De gevolgen van tillen op het optreden van pijnklachten in de nek, schouders en armen zijn in vier prospectieve cohortstudies bestudeerd. Ook hier gelden de eerder genoemde beperkingen. Aan de hand van de gegevens constateert de commissie dat tillen tijdens werk tot pijnklachten in de nek en schouders leidt. Echter de commissie kon de resultaten uit deze vier onderzoeken niet in een meta-analyse combineren vanwege de verschillen in gehanteerde blootstellingmaten en uitkomstmaten.

---

### 6.4 Effecten van tillen op zwangerschap en geboorte

In vier prospectieve cohortstudies is onderzocht wat de gevolgen zijn van tillen tijdens de zwangerschap. Daarbij werd onder andere gekeken naar de groei van het ongeboren kind en het optreden van een abortus of vroeggeboorte. Voor geen van deze effecten werd een statistisch significant effect van tillen aangetoond. Alleen voor het vroegtijdig stoppen met werken tijdens de zwangerschap was het effect statistisch significant.

---

### 6.5 Advies van de commissie

De commissie concludeert dat tillen tijdens werk een risico vormt voor de gezondheid. Werknemers krijgen door tillen vooral klachten in de lage rug. Bij ongeveer een kwart van de werknemers kunnen deze klachten zich ontwikkelen tot chronische klachten. De commissie heeft onderzocht of het mogelijk is een niveau van tillen vast te stellen waarbij klachten aan de lage rug voorkómen worden. Dit blijkt echter niet mogelijk.

Op dit moment wordt in de Nederlandse wet- en regelgeving verwezen naar de NIOSH-formule ter preventie van lage rugklachten door tillen. De commissie is van mening dat de NIOSH-formule een internationaal geaccepteerde rekenmethode is om risicovolle belasting bij een tiltaak te voorkomen. In deze formule spelen naast het tilgewicht ook andere factoren een rol, zoals de duur of frequentie en de verticale afstand tot de last. Dit zijn factoren die van belang zijn voor het ontstaan van gezondheidsklachten door tillen. Gebaseerd op biomechanisch, psychofysiologisch en fysiologische onderzoek stelt de NIOSH-formule vast dat 23 kilogram het maximale gewicht is dat *onder optimale omstandigheden* getild mag worden. De NIOSH-formule berust echter niet op kennis over de omvang

---

van de gezondheidschade die met de toepassing van de formule voorkómen kan worden. Idealiter zou een grenswaarde of formule gebaseerd zijn op gegevens over de daarmee te voorkómen gezondheidschade op zowel individueel als op groepsniveau. Deze epidemiologische informatie was echter ten tijde van het opstellen van de NIOSH-formule niet beschikbaar.

Hoewel er sinds het verschijnen van de NIOSH-methode veel epidemiologisch onderzoek is verschenen, concludeert de commissie dat het nog steeds niet te zeggen valt hoeveel gezondheidschade wordt voorkómen door het toepassen van de NIOSH-formule. Wel is duidelijk dat naast tilgewicht ook andere componenten van de blootstelling een rol spelen bij het ontstaan van klachten. De commissie wijst er daarom op dat een blootstellinglimiet van bijvoorbeeld 23 kilogram niet voldoende is om gezondheidsklachten te voorkómen. Zij raadt daarom aan de NIOSH formule, waarin verschillende componenten van het tillen worden meegewogen, te hanteren als best beschikbare instrument om zoveel mogelijk het ontstaan van nieuwe klachten te voorkómen.

---

# Literatuur

---

- 1 Hooftman W, Van der Klauw M, Klein Hessselink J, Verwoert J, Jongen M, Kraan K e.a. Arbobalans 2011 Kwaliteit van de arbeid, effecten en maatregelen in Nederland. Hoofddorp: TNO Innovatiegebied Arbeid; 2012.
  - 2 Handboek Arbeidshygiëne 2008. een praktisch handvat voor het beheersen van gezondheidsrisico's op de werkplek. 2008. Alphen aan den Rijn Kluwer.
  - 3 Voskamp P, Peereboom K, van Scheijndel P. Handboek Ergonomie. Alphen aan den Rijn: Kluwer; 2008.
  - 4 Heymans MW, van der Beek AJ, de Zwart BCH, van Mechelen W, Van Nuenen BFL. Relaties tussen functie-eisen en klachten aan het bewegingsapparaat: een literatuurstudie ter onderbouwing van de Leidraad aanstellingskeuringen. TBV 2005; 13(8): 236-240.
  - 5 Koppes L, De Vroome E, Mol M, Janssen B, Van Zwieten M, Van den Bossche S. Nationale Enquete Arbeidsomstandigheden 2011. Hoofddorp: TNO Innovatiegebied Arbeid; 2012.
  - 6 Arbeidsomstandighedenbesluit. 2011. Internet: [www.arbo.nl/wet-regelgeving](http://www.arbo.nl/wet-regelgeving).
  - 7 LJN: AZ6717 HRC1. [http://www.fnv.nl/binary/Uitspraak%20Hoge%20Raad%20over%20tilnorm\\_tcm7-10361](http://www.fnv.nl/binary/Uitspraak%20Hoge%20Raad%20over%20tilnorm_tcm7-10361). Geraadpleegd op 20-09-2012
  - 8 National Institute for Occupational Safety and Health. Work practices guide for manual lifting. 1981. Cincinnati, OH: U.S Department of Health and Human Services, Public Health Service, Centers for Disease Control, National Institute for Occupational Safety and Health, DHHS.
  - 9 National Institute for Occupational Safety and Health. Applications manual for the revised NIOSH lifting equation. 1994. Cincinnati, OH: U.S Department of Health and Human Services, Public Health Service, Centers for Disease Control and Prevention, National Institute for Occupational Safety and Health, DBBS (NIOSH).
-

- 10 European Standard EN 1005-2. Safety of machinery – Human physical performance - Part 2: Manual handling of machinery and component parts of machinery. 2003.
- 11 International Standard ISO\_FDIS. Ergonomics – Manual handling. Part 1: Lifting and carrying. 2003: 11228\_1.
- 12 Waters M. Revised NIOSH Equation for the Design and Evaluation of Manual Lifting tasks. Appendix I. 1993.
- 13 Advies van een commissie van de Gezondheidsraad. Risicobeoordeling van het handmatig tillen. 1995. Nr 1995/02, Den Haag.
- 14 Elfeituri FE, Taboun SM. An evaluation of the NIOSH Lifting Equation: a psychophysical and biomechanical investigation. *Int J Occup Saf Ergon* 2002; 8(2): 243-258.
- 15 Marras WS, Fine LJ, Ferguson SA, Waters TR. The effectiveness of commonly used lifting assessment methods to identify industrial jobs associated with elevated risk of low-back disorders. *Ergonomics* 1999; 42(1): 229-245.
- 16 Waters TR, Baron SL, Piacitelli LA, Anderson VP, Skov T, Haring-Sweeney M e.a. Evaluation of the revised NIOSH lifting equation. A cross-sectional epidemiologic study. *Spine (Phila Pa 1976)* 1999; 24(4): 386-394.
- 17 Yeung SS, Genaidy A, Deddens J, Leung PC. Workers' assessments of manual lifting tasks: cognitive strategies and validation with respect to objective indices and musculoskeletal symptoms. *Int Arch Occup Environ Health* 2003; 76(7): 505-516.
- 18 Kingma I, Van Dieen JH. Lifting over an obstacle: effects of one-handed lifting and hand support on trunk kinematics and low back loading. *J Biomech* 2004; 37(2): 249-255.
- 19 Faber GS, Kingma I, Kuijer PP, van der Molen HF, Hoozemans MJ, Frings-Dresen MH e.a. Working height, block mass and one- vs. two-handed block handling: the contribution to low back and shoulder loading during masonry work. *Ergonomics* 2009; 52(9): 1104-1118.
- 20 Kingma I, Van Dieen JH, de LM, Toussaint HM, Dolan P, Baten CT. Asymmetric low back loading in asymmetric lifting movements is not prevented by pelvic twist. *J Biomech* 1998; 31(6): 527-534.
- 21 Van Dieen JH, Kingma I. Effects of antagonistic co-contraction on differences between electromyography based and optimization based estimates of spinal forces. *Ergonomics* 2005; 48(4): 411-426.
- 22 Inspectie SZW. 2012. Internet: <http://www.inspectieszw.nl/>.
- 23 Leidraad Aanstellingskeuringen - Handelen van de arbodienst en de keurend arts bij een aanstelling. Leiden: Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid; 2005.
- 24 Wet op de medische keuringen. 1998. Internet: <http://wetten.overheid.nl/BWBR0008819/> geldigheidsdatum. Geraadpleegd op 29-03-2012
- 25 Lotters F, Burdorf A, Kuiper J, Miedema H. Model for the work-relatedness of low-back pain. *Scand J Work Environ Health* 2003; 29(6): 431-440.
- 26 Registratierichtlijnen. 2011. Internet: <http://www.beroepsziekten.nl/content/registratierichtlijnen>.
- 27 Burdorf A, Sorock G. Positive and negative evidence of risk factors for back disorders. *Scand J Work Environ Health* 1997; 23(4): 243-256.
-

- 28 Coggon D, Kellingray S, Inskip H, Croft P, Campbell L, Cooper C. Osteoarthritis of the hip and occupational lifting. *Am J Epidemiol* 1998; 147(6): 523-528.
- 29 Cole MHG. Low back pain and lifting: A review of epidemiology and aetiology. *Work* 2003; 21(2): 173-184.
- 30 Da Costa BRV. Risk factors for work-related musculoskeletal disorders: A systematic review of recent longitudinal studies. *American Journal of Industrial Medicine* 2010; 53(3): 285-323.
- 31 Hoogendoorn WE, van Poppel MN, Bongers PM, Koes BW, Bouter LM. Physical load during work and leisure time as risk factors for back pain. *Scand J Work Environ Health* 1999; 25(5): 387-403.
- 32 Hoogendoorn WE, van Poppel MN, Bongers PM, Koes BW, Bouter LM. Systematic review of psychosocial factors at work and private life as risk factors for back pain. *Spine (Phila Pa 1976)* 2000; 25(16): 2114-2125.
- 33 Jensen LK. Knee osteoarthritis: influence of work involving heavy lifting, kneeling, climbing stairs or ladders, or kneeling/squatting combined with heavy lifting. *Occup Environ Med* 2008; 65(2): 72-89.
- 34 Jensen LK. Hip osteoarthritis: influence of work with heavy lifting, climbing stairs or ladders, or combining kneeling/squatting with heavy lifting. *Occup Environ Med* 2008; 65(1): 6-19.
- 35 Kuiper JIB. Epidemiologic evidence on manual materials handling as a risk factor for back disorders: a systematic review. *International Journal of Industrial Ergonomics* 1999; 24(4): 389-404.
- 36 Lau ECC. Factors associated with osteoarthritis of the hip and knee in Hong Kong Chinese: Obesity, joint injury, and occupational activities. *Am J Epidemiol* 2000; 152(9): 855-862.
- 37 Miedema M, Douwes M. Doelvoorschrift tillen: stand der wetenschap en advies. TNO Kwaliteit van Leven, editor. Hoofddorp: 2005.
- 38 National Institute for Occupational Safety and Health. Musculoskeletal disorders and workplace factors. Department of Health and Human Services PHSCfDCaPNIfOSaHDN, editor. Cincinnati, OH: U.S: 1997.
- 39 Van Rijn RMH. Associations between work-related factors and specific disorders of the shoulder - A systematic review of the literature. *Scandinavian Journal of Work, Environment and Health* 2010; 36(3): 189-201.
- 40 Wai EK, Roffey DM, Bishop P, Kwon BK, Dagenais S. Causal assessment of occupational lifting and low back pain: results of a systematic review. *Spine J* 2010; 10(6): 554-566.
- 41 Kuijjer PP, Frings-Dresen MH, Gouttebauge V, Van Dieen JH, van der Beek AJ, Burdorf A. Low back pain: we cannot afford ignoring work. *Spine J* 2011; 11(2): 164-166.
- 42 McGill SM. Letter to the editor regarding: "Causal assessment of occupational lifting and low back pain: results of a systematic review" by Wai et al. *Spine J* 2011; 11(4): 365.
- 43 Van Dieen JH, van der Beek AJ. Work-related low-back pain: biomechanical factors and primary prevention. In: Kumar S, editor. *Ergonomics for rehabilitation professionals*. CRC Press; 2009: 359-396.
-

- 44 Andersen JH, Haahr JP, Frost P. Risk factors for more severe regional musculoskeletal symptoms: a two-year prospective study of a general working population. *Arthritis Rheum* 2007; 56(4): 1355-1364.
- 45 Eriksen W, Bruusgaard D, Knardahl S. Work factors as predictors of intense or disabling low back pain; a prospective study of nurses' aides. *Occup Environ Med* 2004; 61(5): 398-404.
- 46 Harkness EF, Macfarlane GJ, Nahit ES, Silman AJ, McBeth J. Risk factors for new-onset low back pain amongst cohorts of newly employed workers. *Rheumatology (Oxford)* 2003; 42(8): 959-968.
- 47 Hoogendoorn WE, Bongers PM, de Vet HC, Douwes M, Koes BW, Miedema MC e.a. Flexion and rotation of the trunk and lifting at work are risk factors for low back pain: results of a prospective cohort study. *Spine (Phila Pa 1976)* 2000; 25(23): 3087-3092.
- 48 Hoogendoorn WEB. High physical work load and low job satisfaction increase the risk of sickness absence due to low back pain: Results of a prospective cohort study. *Occupational and Environmental Medicine* 2002; 59(5): 323-328.
- 49 Jansen JP, Morgenstern H, Burdorf A. Dose-response relations between occupational exposures to physical and psychosocial factors and the risk of low back pain. *Occup Environ Med* 2004; 61(12): 972-979.
- 50 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 (Phila Pa 1976)* 1997; 22(10): 1143-1149.
- 51 Miranda H, V. Occupational loading, health behavior and sleep disturbance as predictors of low-back pain. *Scandinavian Journal of Work, Environment and Health* 2008; 34(6): 411-419.
- 52 Nuwayhid IAS. Work activities and the onset of first-time low back pain among New York City fire fighters. *American Journal of Epidemiology* 1993; 137(5): 539-548.
- 53 Tubach F, Leclerc A, Landre MF, Pietri-Taleb F. Risk factors for sick leave due to low back pain: a prospective study. *J Occup Environ Med* 2002; 44(5): 451-458.
- 54 Van Nieuwenhuysse A, Somville PR, Crombez G, Burdorf A, Verbeke G, Johannik K e.a. The role of physical workload and pain related fear in the development of low back pain in young workers: evidence from the BelCoBack Study; results after one year of follow up. *Occup Environ Med* 2006; 63(1): 45-52.
- 55 Jones GT, Harkness EF, Nahit ES, McBeth J, Silman AJ, Macfarlane GJ. Predicting the onset of knee pain: results from a 2-year prospective study of new workers. *Ann Rheum Dis* 2007; 66(3): 400-406.
- 56 Feveile HJ. Risk factors for neck-shoulder and wrist-hand symptoms in a 5-year follow-up study of 3,990 employees in Denmark. *International Archives of Occupational and Environmental Health* 2002; 75(4): 243-251.
- 57 Harkness EF, Macfarlane GJ, Nahit ES, Silman AJ, McBeth J. Mechanical and psychosocial factors predict new onset shoulder pain: a prospective cohort study of newly employed workers. *Occup Environ Med* 2003; 60(11): 850-857.
- 58 Miranda HP. Physical work and chronic shoulder disorder. Results of a prospective population-based study. *Annals of the Rheumatic Diseases* 2008; 67(2): 218-223.
-

- 59 Bonzini M, Bongers PM, Deeney C, Feveile HJ, Florack EIM, Abreira V e.a. Occupational physical activities, working hours and outcome of pregnancy: Findings from the Southampton Women's Survey. *Occupational and Environmental Medicine* 2009; 66(10): 685-690.
- 60 Florack EIM. Occupational physical activity and the occurrence of spontaneous abortion. *International Journal of Epidemiology* 1993; 22(5): 878-884.
- 61 Magann EF, Evans SF, Chauhan SP, Nolan TE, Henderson J, Klausen JH e.a. The effects of standing, lifting and noise exposure on preterm birth, growth restriction, and perinatal death in healthy low-risk working military women. *J Matern Fetal Neonatal Med* 2005; 18(3): 155-162.
- 62 Strand K. Work load, job control and risk of leaving work by sickness certification before delivery, Norway 1989. *Scandinavian Journal of Social Medicine* 1997; 25(3): 193-201.
- 63 van der Beek AJ, Frings-Dresen MH. Assessment of mechanical exposure in ergonomic epidemiology. *Occup Environ Med* 1998; 55(5): 291-299.
- 64 Winkel J, Mathiassen SE. Assessment of physical work load in epidemiologic studies: concepts, issues and operational considerations. *Ergonomics* 1994; 37(6): 979-988.
- 65 Dempsey PG. A critical review of biomechanical, epidemiological, physiological and psychophysical criteria for designing manual materials handling tasks. *Ergonomics* 1998; 41(1): 73-88.
- 66 Dempsey PG, Mathiassen SE. On the evolution of task-based analysis of manual materials handling, and its applicability in contemporary ergonomics. *Appl Ergon* 2006; 37(1): 33-43.
- 67 Dennis GJ, Barrett RS. Spinal loads during individual and team lifting. *Ergonomics* 2002; 45(10): 671-681.
- 68 Marras WS, Davis KG, Kirking BC, Granata KP. Spine loading and trunk kinematics during team lifting. *Ergonomics* 1999; 42(10): 1258-1273.
- 69 NHG standaard aspecifieke lage rugpijn M54. 2011.
- 70 World Health Organization (WHO). *International Classification of Functioning, Disability and Health (ICF)*. Geneva: World Health Organization; 2001.
- 71 Picavet HS, Schouten JS. Musculoskeletal pain in the Netherlands: prevalences, consequences and risk groups, the DMC(3)-study. *Pain* 2003; 102(1-2): 167-178.
- 72 Picavet HS, Hazes JM. Prevalence of self reported musculoskeletal diseases is high. *Ann Rheum Dis* 2003; 62(7): 644-650.
- 73 RIVM. *Ziektelast van ongunstige arbeidsomstandigheden in Nederland*. Bilthoven: RIVM; 2007: Rapport 270012001.
- 74 Huisstede BM, Wijnhoven HA, Bierma-Zeinstra SM, Koes BW, Verhaar JA, Picavet S. Prevalence and characteristics of complaints of the arm, neck, and/or shoulder (CANS) in the open population. *Clin J Pain* 2008; 24(3): 253-259.
- 75 de Vet HC, Heymans MW, Dunn KM, Pope DP, van der Beek AJ, Macfarlane GJ e.a. Episodes of low back pain: a proposal for uniform definitions to be used in research. *Spine (Phila Pa 1976)* 2002; 27(21): 2409-2416.
- 76 Dunn KM, Croft PR. Epidemiology and natural history of low back pain. *Eura Medicophys* 2004; 40(1): 9-13.
-

- 77 Von Korff M. Studying the natural history of back pain. *Spine (Phila Pa 1976 )* 1994; 19(18 Suppl): 2041S-2046S.
- 78 van den Hoogen HJ, Koes BW, van Eijk JT, Bouter LM, Deville W. On the course of low back pain in general practice: a one year follow up study. *Ann Rheum Dis* 1998; 57(1): 13-19.
- 79 Kovacs FM, Abraira V, Zamora J, Fernandez C. The transition from acute to subacute and chronic low back pain: a study based on determinants of quality of life and prediction of chronic disability. *Spine (Phila Pa 1976 )* 2005; 30(15): 1786-1792.
- 80 van der Waal JM, Bot SD, Terwee CB, van der Windt DA, Scholten RJ, Bouter LM e.a. Course and prognosis of knee complaints in general practice. *Arthritis Rheum* 2005; 53(6): 920-930.
- 81 Gommer AM, Poos MJJC. Cijfers nek- en rugklachten (prevalentie, incidentie en sterfte) uit de VTV 2010. In: *Volksgezondheid Toekomst Verkenning*. Bilthoven: RIVM; 2010:
- 82 Griffith LE, Hogg-Johnson S, Cole DC, Krause N, Hayden J, Burdorf A e.a. Low-back pain definitions in occupational studies were categorized for a meta-analysis using Delphi consensus methods. *J Clin Epidemiol* 2007; 60(6): 625-633.
- 83 Shannon HS, Griffith L, Côté P, Frank J, Wells R. A systematic review of the epidemiological evidence on occupational biomechanical exposures and low back pain. A report prepared for WorkSafeBC. 2008.
- 84 Griffith LE, Shannon HS, Wells RP, Walter SD, Cole DC, Cote P e.a. Individual participant data meta-analysis of mechanical workplace risk factors and low back pain. *Am J Public Health* 2012; 102(2): 309-318.
- 85 Harkness EFM. Mechanical Injury and Psychosocial Factors in the Work Place Predict the Onset of Widespread Body Pain: A Two-Year Prospective Study among Cohorts of Newly Employed Workers. *Arthritis and Rheumatism* 2004; 50(5): 1655-1664.
- 86 Karpansalo MM. Physical workload and risk of early retirement: Prospective population-based study among middle-aged men. *Journal of Occupational and Environmental Medicine* 2002; 44(10): 930-939.
- 87 Bigos SJH. High-quality controlled trials on preventing episodes of back problems: systematic literature review in working-age adults. *Spine Journal* 2009; 9(2): 147-168.
- 88 Bos EHK. The effects of occupational interventions on reduction of musculoskeletal symptoms in the nursing profession. *Ergonomics* 2006; 49(7): 706-723.
- 89 Brettle A. Evaluating information skills training in health libraries: a systematic review. *Health Info Libr J* 2007; 24 Suppl 1: 18-37.
- 90 Dawson AP, McLennan SN, Schiller SD, Jull GA, Hodges PW, Stewart S. Interventions to prevent back pain and back injury in nurses: a systematic review. *Occup Environ Med* 2007; 64(10): 642-650.
- 91 Martimo KP, Verbeek J, Karppinen J, Furlan AD, Kuijjer PP, Viikari-Juntura E e.a. Manual material handling advice and assistive devices for preventing and treating back pain in workers. *Cochrane Database Syst Rev* 2007;(3): CD005958.
-



- 92 Martimo KP, Verbeek J, Karppinen J, Furlan AD, Takala EP, Kuijjer PP e.a. Effect of training and lifting equipment for preventing back pain in lifting and handling: systematic review. *BMJ* 2008; 336(7641): 429-431.
- 93 McMillan GN. Osteoarthritis and meniscus disorders of the knee as occupational diseases of miners. *Occupational and Environmental Medicine* 2005; 62(8): 567-575.
- 94 Punnett LP-U. Estimating the global burden of low back pain attributable to combined occupational exposures. *American Journal of Industrial Medicine* 2005; 48(6): 459-469.
- 95 van der Molen HFS. Effectiveness of measures and implementation strategies in reducing physical work demands due to manual handling at work. *Scandinavian Journal of Work, Environment and Health* 2005; 31(SUPPL. 2): 75-87.
- 96 Vignon E.Valat. Osteoarthritis of the knee and hip and activity: a systematic international review and synthesis (OASIS). *Joint, bone, spine : revue du rhumatisme* 2006; 73(4): 442-455.



---

A	De adviesaanvraag
B	De commissie
C	Brede literatuurverkenning
D	Systematisch literatuuronderzoek
E	Commentaar op het concept van het advies
F	Lage rugklachten: beschrijving
G	Extractietabel lage rugklachten (meta-analyse)
H	Extractietabel lage rugklachten (overig)
I	Klachten van de onderste extremiteiten
J	Klachten van de bovenste extremiteiten
K	Extractietabel overige gezondheidsproblemen
L	Geboorteproblematiek
M	Extractietabel geboorteproblematiek

---

## Bijlagen



---

## Adviesaanvraag

---

In een brief gedateerd 10 juli 2007, kenmerk ARBO/A&V/2007/22676, schreef de Minister van Sociale Zaken en Werkgelegenheid aan de Voorzitter van de Gezondheidsraad:

Op 26 september 2006 is tijdens de behandeling in de Tweede Kamer van het wetsvoorstel tot wijziging van de Arbeidsomstandighedenwet de motie van de leden Koopmans en Stuurman\* aanvaard. In deze motie wordt de regering verzocht om met spoed een werkprogramma op te stellen om te komen tot gezondheids- en veiligheidskundige grenswaarden (concrete doelvoorschriften), waarover advies zal worden gevraagd aan de sociale partners.

In het debat in de Tweede Kamer heeft de voormalige Staatssecretaris van Sociale Zaken en Werkgelegenheid naar aanleiding van deze motie aangegeven dat het niet de bedoeling is een ongebreidelde hoeveelheid wetenschappelijke grenswaarden rondom allerlei arbeidsrisico's op te nemen in de Arbeidsomstandighedenwet. Daarmee wordt namelijk de essentie uit deze wet gehaald. Dit is niet conform het ingezette beleid om maatwerk in ondernemingen en sectoren te stimuleren, regeldruk te reduceren en de nationale kop te verkleinen. Tijdens het debat hebben de indieners van de motie bevestigd dat het niet de bedoeling is dat de motie leidt tot een ongebreidelde hoeveelheid nieuwe concrete doelvoorschriften in wet- en regelgeving, maar dat de motie betrekking heeft op het begeleiden, faciliteren en inperken aan de hand van hetgeen de regering in een werkprogramma vastlegt.

---

\* Kamerstuk 2005/06, 30 552, nr.27.

---

Bij brief van 18 januari 2007 aan de Tweede Kamer\* over de stand van zaken Arbeidsomstandighedenwet is een voorstel gedaan voor nadere uitwerking van de motie. De Tweede Kamer heeft tijdens het Algemeen Overleg van 7 februari 2007 geen opmerkingen gemaakt bij deze uitwerking. Wel gaf de Kamer aan geïnformeerd te willen worden over de verschillende fasen die in de uitwerking zijn geschetst:

- bij een onafhankelijk wetenschappelijk instituut zal een commissie worden ingesteld die het wetenschappelijke arbeidsomstandighedenterrein kan overzien.
- deze commissie signaleert periodiek of er nieuwe (internationale) wetenschappelijke inzichten zijn met betrekking tot concrete gezondheidskundige en/of veiligheidskundige grenswaarden.
- op basis van de uitkomsten van dit signaleringsrapport kan het Ministerie van SZW, als daar aanleiding toe is, nader wetenschappelijk onderzoek naar gezondheidskundige en/of veiligheidskundige grenswaarden entameren.
- het Ministerie van SZW weegt vervolgens of het noodzakelijk en gewenst is om een grenswaarde (concreet doelvoorschrift) op te nemen in de Arbowet- en regelgeving. Hierbij zal het departement gebruik maken het gestelde in de Memorie van Toelichting bij de Arbowet. In de Memorie is opgenomen dat wetenschappelijke grenswaarden worden opgenomen in de wet- en regelgeving als ze algemeen erkend zijn, een breed draagvlak hebben in de maatschappij en algemeen toepasbaar zijn.
- het Ministerie van SZW legt haar weging om een grenswaarde al dan niet op te nemen in de Arbowet- en regelgeving vervolgens voor aan de Sociaal-Economische Raad (SER) voor advies.
- op basis van het advies van de SER wordt een beslissing genomen om de grenswaarde daadwerkelijk op te nemen in de Arbowet- en regelgeving.

Overeenkomstig het gestelde in de motie heeft met sociale partners overleg plaatsgevonden. Van belang is dat de evaluatie van de herziening van de Arbeidsomstandighedenwet binnen vijf jaar na de inwerkingtreding van de wetwijziging, dat is vóór 1 januari 2012, naar de Tweede Kamer wordt gezonden. Deze evaluatie zal een verslag bevatten over de doeltreffendheid en de effecten van de Arbeidsomstandighedenwet in de praktijk.

Op 21 februari 2007 heeft er met u overleg plaatsgevonden over onder meer de mogelijkheid van een door de Gezondheidsraad in te stellen commissie, waarin deskundigen op het gebied van arbeidsomstandigheden, gezondheid, veiligheid en beroepsziekten zitting zullen nemen. De Gezondheidsraad heeft aangegeven positief te staan tegenover de instelling van een dergelijke commissie. Ik verzoek u dan ook een commissie in te stellen die het wetenschappelijke arbeidsomstandighedenterrein kan overzien en zich zal richten op de volgende onderwerpen:

---

\* Kamerstuk 2006-2007, 25 883, nr. 100.

- 1 Het periodiek signaleren of er *op dit moment* nieuwe (internationale) wetenschappelijke inzichten zijn met betrekking tot concrete gezondheidskundige en/of veiligheidskundige grenswaarden.
- 2 Het periodiek signaleren of er *op termijn* nieuwe (internationale) wetenschappelijke inzichten zullen zijn met betrekking tot concrete gezondheidskundige en/of veiligheidskundige grenswaarden.

Hierbij zal het zwaartepunt liggen op onderdeel 1; de periodieke signalering van huidige nieuwe (internationale) wetenschappelijke inzichten op het gebied van concrete gezondheidskundige en/of veiligheidskundige grenswaarden. In eerste instantie betreft het een signalering op basis van de arbeidsomstandighedenrisico's die in de Arbowet en regelgeving zijn opgenomen. Mogelijk kunnen hier in een later stadium nieuwe risico's aan worden toegevoegd.

Ik verzoek u te beginnen met het instellen van de commissie en het maken van een Plan van aanpak dat betrekking heeft op de periode 2007 tot 2012. Hierin zullen de bovenstaande onderwerpen en een begroting opgenomen dienen te worden. Graag zie ik het Plan van aanpak voor 1 september aanstaande tegemoet. Het door de Gezondheidsraad opgestelde Plan van aanpak behoeft goedkeuring van het Ministerie van SZW.

Ten aanzien van deze periodieke signalering acht ik het van belang dat er jaarlijks wordt gerapporteerd. Ik zou het dan ook op prijs stellen het eerste jaarlijkse signaleringsrapport voor het eind van 2007 van u te ontvangen.

Hoogachtend,  
de Minister van Sociale Zaken en Werkgelegenheid,  
(J.P.H. Donner)





---

## De commissie

- 
- prof. dr. ir. T. Smid, *voorzitter*  
bijzonder hoogleraar arbeidsomstandigheden, VUmc, Amsterdam en  
adviseur arbeidsomstandigheden, KLM Health Services, Schiphol-Oost
  - prof. dr. A.J. van der Beek  
hoogleraar epidemiologie van arbeid en gezondheid, EMGO instituut,  
VUmc, Amsterdam
  - prof. dr. ir. A. Burdorf  
hoogleraar determinanten van volksgezondheid, Erasmus MC, Rotterdam
  - prof. dr. M.H.W. Frings-Dresen  
hoogleraar beroepsziekten, Coronel Instituut voor Arbeid en Gezondheid,  
AMC, Amsterdam
  - prof. dr. ir. D.J.J. Heederik  
hoogleraar gezondheidsrisicoanalyse, Institute for Risk Assessment Sciences,  
Utrecht
  - prof. dr. J.J.L. van der Klink  
hoogleraar sociale geneeskunde arbeid en gezondheid, UMC, Groningen
  - dr. T. Spee  
beleidsadviseur arbeidshygiëne, Stichting Arbouw, Amsterdam
  - J. van der Wal  
HSE manager, Nederlandse Aardolie Maatschappij B.V., Assen
  - H.J. van der Brugge, *waarnemer*  
ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid, Den Haag
-

- dr. P.C. Noordam, *waarnemer*  
senior adviseur, Inspectie SZW, Den Haag
- dr. A.S.A.M. van der Burght, *secretaris*  
Gezondheidsraad, Den Haag
- dr. V. Gouttebarga, *secretaris*  
Gezondheidsraad, Den Haag

Het advies werd voorbereid door de werkgroep Fysieke arbeidrisico's, ingesteld door de commissie. De werkgroep was als volgt samengesteld:

- prof. dr. ir. A. Burdorf, *voorzitter*
- prof. dr. A.J. van der Beek
- prof. dr. M.H.W. Frings-Dresen
- prof. dr. J.H. van Dieën, hoogleraar biomechanica, Faculteit Bewegingswetenschappen, VU, Amsterdam
- dr. A.S.A.M. van der Burght, *secretaris*
- dr. V. Gouttebarga, *secretaris*

### De Gezondheidsraad en belangen

Leden van Gezondheidsraadcommissies worden benoemd op persoonlijke titel, wegens hun bijzondere expertise inzake de te behandelen adviesvraag. Zij kunnen echter, dikwijls juist vanwege die expertise, ook belangen hebben. Dat behoeft op zich geen bezwaar te zijn voor het lidmaatschap van een Gezondheidsraadcommissie. Openheid over mogelijke belangenconflicten is echter belangrijk, zowel naar de voorzitter en de overige leden van de commissie, als naar de voorzitter van de Gezondheidsraad. Bij de uitnodiging om tot de commissie toe te treden wordt daarom aan commissieleden gevraagd door middel van het invullen van een formulier inzicht te geven in de functies die zij bekleeden, en andere materiële en niet-materiële belangen die relevant kunnen zijn voor het werk van de commissie. Het is aan de voorzitter van de raad te oordelen of gemelde belangen reden zijn iemand niet te benoemen. Soms zal een adviseurschap het dan mogelijk maken van de expertise van de betrokken deskundige gebruik te maken. Tijdens de installatievergadering vindt een bespreking plaats van de verklaringen die zijn verstrekt, opdat alle commissieleden van elkaars eventuele belangen op de hoogte zijn.

---

## Brede literatuurverkenning

---

Het doel van deze literatuurverkenning is het verkrijgen van een overzicht van en inzicht in de recente ontwikkelingen over het ontstaan van gezondheidskundige en veiligheidskundige problematiek door tillen tijdens het werk. Voor dat doel zijn uitsluitend recente overzichtsartikelen geraadpleegd die bij voorkeur in peer-reviewed tijdschriften zijn gepubliceerd. Waar mogelijk heeft de commissie ook gebruik gemaakt van rapporten van gerenommeerde nationale en internationale instituten of organisaties.

---

### Bevindingen

Burdorf en Sorock hebben de epidemiologische literatuur van 1980 tot 1996 bestudeerd om arbeidsgebonden risicofactoren voor rugklachten te identificeren.<sup>27</sup> Na een uitgebreide literatuur zoekstrategie in vijf zoekbestanden werden 35 artikelen geïncludeerd. Daaruit bleek dat een positieve relatie tussen het handmatig hanteren van lasten, vooral tillen, en het ontstaan van rugklachten werd gevonden in 16 van de 19 geïncludeerde studies. In deze studies varieerde de maat van associatie (*odds ratio*) tussen tillen en het ontstaan van rugklachten van 1,12 tot 3,07, met de twee hoogste *odds ratio*'s voor 'vaak tillen' versus 'nooit tillen' (OR = 3,06; 95% CI 1,11 - 8,67), en voor tillen van meer dan 18 kilogram versus tillen minder dan 18 kilogram (OR = 3,07; 95% CI 1,19 - 7,88). Volgens de auteurs is een belangrijke beperking bij veel geïncludeerde studies de wijze waarop de gezondheidseffecten en de blootstelling (aan tillen) zijn gemeten,

---

namelijk met vragenlijsten (zelf gerapporteerde wijze). Daarnaast merkten de auteurs op dat weinig studies een longitudinaal design gebruiken, wat ideaal lijkt voor epidemiologisch onderzoek naar de effecten van werkgerelateerde factoren op klachten van en aandoeningen aan het bewegingsapparaat.

Een relatie tussen tillen en rugklachten werd in 1997 ook aangeduid door een commissie van het National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH).<sup>38</sup> Risicofactoren voor lage rugklachten werden geïdentificeerd op basis van 42 geselecteerde epidemiologische studies, afkomstig uit verschillende landen (Nederland, Zweden, Finland, Verenigde Staten) en betrekking hebbend op werknemers werkzaam in verschillende sectoren, zoals de zorg, de bouw of de transportsector. In dit rapport wordt geconcludeerd dat er sterk bewijs in de wetenschappelijke literatuur is voor de positieve relatie tussen tillen en het ontstaan van rugklachten, met *odds ratio*'s van 1,12 ( $p < 0,001$ ) tot 5,21 (95% CI 1,1-25,5).

Voor hun literatuuroverzicht hebben Cole en Grimshaw in drie zoekbestanden gezocht naar studies, verschenen tussen 1980 en 2002, over epidemiologische en aetiologische factoren van lage rugklachten en tillen. De auteurs gaven aan dat het handmatig hanteren van lasten c.q. tillen '*potential hazardous implications*' veroorzaakt op de vertebrale structuur van de wervelkolom, waardoor rugklachten ontstaan.<sup>29</sup>

Handmatig hanteren van lasten c.q. tillen werd ook in andere literatuuroverzichten geïdentificeerd als risicofactor voor het ontstaan van rugklachten.<sup>25,31,32,35</sup> Kuiper e.a. hebben een systematisch literatuuronderzoek gedaan naar de associatie tussen het handmatig hanteren van lasten (o.a. tillen) en rugklachten.<sup>35</sup> Relevante epidemiologische studies gepubliceerd tussen 1980 en 1997 werden in zes zoekbestanden gezocht en beoordeeld aan de hand van vijf kwaliteitscriteria. Uit de geïncludeerde studies bleek dat werknemers blootgesteld aan tillen een verhoogde kans hebben op het ontstaan van rugklachten, met *odds ratio*'s tussen 1,3 (95% CI 1,0 - 1,6) en 4,2 (95% CI 2,3 - 7,7). Naar aanleiding van hun bevindingen hebben de auteurs hun twijfels uitgesproken over de naar hun mening inadequate wijze van het meten van de blootstelling, en demogelijke verstoring door *confounders*, waardoor de resultaten in de verschillende reviews wellicht een over- of onderschatting van het echte effect van tillen op lage rugklachten zijn.

Door middel van een systematisch literatuuronderzoek (met kwaliteitsbeoordeling) in zeven zoekbestanden hebben Hoogendoorn e.a. de literatuur van 1966 tot 1997 doorzocht om arbeidsgebonden risicofactoren voor rugklachten te identificeren.<sup>32</sup> Volgens Hoogendoorn e.a. hebben werknemers 1,5 tot 3,1 keer zoveel kans op rugklachten als ze tillen dan als ze niet tillen, en het risico voor rugklach-

---

ten is 1,6 (95% CI 1,1 - 2,3) keer zo groot bij meer dan 15 keer 25 kilogram tillen. In dit review hebben de auteurs dwarsdoorsnede onderzoeken geëxcludeerd omdat in die onderzoeken het meten van de uitkomstmaat (gezondheidseffect) op dezelfde tijd gebeurt als het meten van de blootstelling, wat volgens hen een beperking van veel andere studies c.q. reviews is.

Lötters e.a. onderzochten primaire artikelen gepubliceerd tussen 2000 en 2002, in combinatie met bestaande literatuuroverzichten, waardoor 40 studies in een meta-analyse konden worden gebruikt.<sup>25</sup> De auteurs konden concluderen dat frequent tillen van vijf kilogram, of minimaal één keer per dag 25 kilogram tillen met een *odds ratio* van 1,3 (95% CI 1,1-1,7) geassocieerd was met rugklachten, en tillen van 15 kilogram gedurende minimaal 10% van de werkdag met een *odds ratio* van 1,9 (95% CI 1,6-2,3).

In 2005 bracht TNO Kwaliteit van Leven, in opdracht van FNV, een rapport uit over de stand van wetenschap over tillen.<sup>37</sup> Na een sensitieve zoekstrategie in één zoekbestand (PubMed) werden epidemiologische studies en systematische reviews geïncludeerd die aan bepaalde kwaliteitscriteria moesten voldoen. In hun literatuuroverzicht komen dezelfde bevindingen dan eerder beschreven naar voren, waardoor TNO concludeert dat er voldoende kwalitatief goede studies bestaan die aantonen dat blootstelling aan tillen het risico op gezondheidsklachten verhoogd. Niettemin geeft TNO aan dat: *'de gepubliceerde dosis respons relaties echter vaak tot stand zijn gekomen met inbegrip van kwalitatief minder goede studies en vertonen veel spreiding.'*<sup>37</sup>

Onlangs zijn er ook reviews verschenen over het optreden van andersoortige klachten als gevolg van tillen, namelijk heup- en knieklachten. In 2008 heeft Jensen een literatuuroverzicht gepubliceerd over de invloed van enkele activiteiten o.a. tillen op heupartrose.<sup>34</sup> Door middel van een systematische zoekstrategie uitgevoerd in vier zoekbestanden werd in de epidemiologische literatuur van 1966 tot 2007 naar relevante studies gezocht. Na het toepassen van enkele inclusie- en kwaliteitscriteria werden 22 studies geïncludeerd, waarvan 14 over heupartrose en zwaar tillen. Jensen vond een positieve relatie tussen tillen en heupartrose, met een *odds ratio* van 1,9 (95% CI 1,1-3,4) tot 8,5 (95% CI 1,6-45,3) en relatief risico van 1,5 (95% CI 1,1-3,4) tot 12,4 (95% CI 6,7-23,0). Uit een patiëntcontrole onderzoek blijkt dat mannelijke werknemers die minimaal 10 keer per week meer dan 10, 25 en 50 kilogram tillen respectievelijk 2,3, 2,7 en 3,2 meer kans op heupartrose hebben dan mannelijke werknemers die niet tillen.<sup>28</sup>

Dezelfde Jensen heeft in 2008 op vergelijkbare wijze een systematisch literatuuronderzoek uitgevoerd om de invloed van enkele activiteiten, o.a. tillen, op knieartrose in kaart te brengen.<sup>33</sup> Na het toepassen van enkele inclusie- en kwaliteitscriteria werden 20 studies geïncludeerd, waarvan 17 over knieartrose en

---

zwaar tillen. Uit negen van deze 17 studies bleek dat er een positieve associatie is tussen zwaar tillen en knieartrose, met een *odds ratio* van 1,9 (95% CI 1,0 - 3,3) tot 7,3 (95% CI 2,0 - 26,7) en relatief risico van 1,9 (95% CI 1,3 - 2,9) tot 14,3 (95% CI 8,1 - 25,4). Uit een patiëntcontrole onderzoek blijkt dat mannelijke en vrouwelijke werknemers die meer dan 10 keer per week 10 kilogram tillen respectievelijk 5,8 (95% CI 3,1 - 10,8) en 3,0 (95% CI 2,2 - 4,1) meer kans op knieartrose hebben dan wanneer er niet wordt getild.<sup>36</sup> Zoals in de eerder beschreven reviews attendeert Jensen op vertekening in de resultaten doordat studies die een effect vinden van een bepaald risico (tillen) op de gezondheid vaker worden gepubliceerd dan studies waar geen effect wordt gevonden. Ook hier wordt zowel de wijze van het meten van de blootstelling als het diagnosticeren van heup- en knieklachten door zelfrapportage als beperking aangegeven.

Recentelijk zijn er meerdere systematische literatuuronderzoeken gepubliceerd waarin de associatie tussen tillen in het werk en het optreden van klachten van het bewegingsapparaat onder de loep is genomen. In 2010 zocht van Rijn e.a. naar relevante originele studies over de associatie tussen enkele arbeidsrisico's (o.a. tillen) en specifieke aandoeningen aan de schouder.<sup>39</sup> Door middel van een zoekstrategie toegepast in drie zoekbestanden (Medline, Embase en Cochrane Central Register of Controlled Trials) werden uiteindelijk twee originele studies van goede methodologische kwaliteit gevonden met een statistisch significante associatie tussen kracht (o.a. tillen) en 'subacromial impingement syndrome' (risicomaat van 2,8 [95% CI 1,4-5,7] tot 4,2 [95% CI 1,7-10,4]).

Ook in 2010 hebben Wai e.a. een literatuuroverzicht gepubliceerd over de associatie tussen tillen tijdens werk and het optreden van lage rugklachten.<sup>40</sup> Door middel van een systematisch zoekstrategie uitgevoerd in vijf zoekbestanden werd in de literatuur van 1966 tot 2008 naar relevante studies gezocht. Om de causaliteit te beoordelen werden de Bradford-Hill criteria gebruikt (*strong, moderate, limited and conflicting evidence*). Op basis van 35 geïncludeerde studies (negen longitudinale, 18 dwarsdoorsnede en acht patiëntcontrole studies) concludeerden de auteurs dat hun systematische literatuuronderzoek geen studie van hoog methodologische kwaliteit had opgeleverd die de associatie tussen tillen tijdens werk en lage rugklachten onderbouwde.

Een ander systematisch literatuuronderzoek op basis van longitudinale studies werd in 2010 door Da Costa e.a. uitgevoerd, waarin de auteurs in vier zoekbestanden (1997 tot 2008) naar relevante studies zochten over de associatie tussen verschillende risicofactoren en verschillende klachten van het bewegingsapparaat.<sup>30</sup> De gevonden associaties werden ingedeeld als sterk bewijs, redelijk bewijs en onvoldoende bewijs. Onvoldoende bewijs werd gevonden voor de

associatie tussen tillen en nekklachten, en redelijk bewijs voor de associatie tussen tillen en lage rug-, heup- en knieklachten.

---

## **Conclusies**

Uit deze brede literatuurverkenning blijkt dat er veel wetenschappelijke literatuuronderzoeken gepubliceerd zijn over het ontstaan van gezondheidskundige problematiek door tillen tijdens werk. De commissie heeft geen overzichtspublicaties gevonden over het ontstaan van veiligheidskundige problematiek als gevolg van tillen tijdens werk. Aan de hand van enkele literatuuroverzichten en rapporten constateert de commissie dat er goede consensus is dat blootstelling aan tillen in verband kan worden gebracht met een verhoogd risico op lage rugklachten, heup- en knieartrose. In de literatuur wordt gesignaleerd dat werknemers blootgesteld aan tillen circa anderhalf to drie keer meer kans op het optreden van lage rugklachten en op heupartrose hebben, en drie- tot bijna zesmaal meer kans op het optreden van knieartrose. In de verschillende wetenschappelijke literatuuronderzoeken uit deze brede literatuurverkenning wordt zowel de blootstelling aan tillen als het gezondheidseffect door middel van zelfrapportage gemeten.





---

# Systematisch literatuuronderzoek

---

Het doel van dit literatuuronderzoek is systematisch wetenschappelijke gegevens uit epidemiologische studies te verzamelen over de relatie tussen *tillen tijdens werk* en het ontstaan (zowel op korte- als op lange termijn) van gezondheidskundige of veiligheidskundige problematiek.

---

## 1 Vraagstelling

Voor dit systematische literatuuronderzoek zijn de volgende vraagstellingen geformuleerd:

- a wat is de gezondheidsproblematiek die ontstaat als gevolg van tillen tijdens werk?
- b in welke mate is blootstelling (in termen van duur, frequentie en/of intensiteit) aan tillen tijdens werk gerelateerd aan deze problematiek?

---

## 2 Zoekbestanden

Gezien de brede literatuurverkenning wordt in dit systematische literatuuronderzoek in de internationale zoekbestanden Medline (via Pubmed; 1966-2010) en Embase (via Ovid; 1980-2010) naar Engels- en Nederlandstalige literatuur gezocht.

---

---

### 3 Zoektermen

In de internationale zoekbestanden worden termen gezocht die bij de concepten *lifting*, *work-related* en *health effects* aansluiten.

---

### 4 Zoekstrategie

#### 4.1 Zoekstrategie Medline

#1= lifting[MeSH] OR carrying[tiab] OR “manual material handling”[tw] OR weightlifting[tw]

#2= work-related[tw] OR occupations[MeSH] OR occupational exposure[MeSH] OR occupation\*[tw] OR work[MeSH] OR workplace[MeSH] OR work\*[tw] OR vocation\*[tw] OR job[tw] OR employment[MeSH] OR industr\*[tw] OR business[tw] OR profession\*[tw] OR trade\*[tw] OR enterprise\*[tw]

#3= “health effects”[tw] OR occupational health[MeSH] OR occupational diseases[MeSH] OR musculoskeletal diseases[MeSH] OR “occupational risk factor”[tw] OR safety[MeSH] OR safet\*[tw] OR safety management[MeSH] OR risk management[MeSH] OR sprains and strains[MeSH] OR wounds and injuries[MeSH] OR health[tw] OR disorder[tw] OR disorders[tw] OR syndrome[tw] OR disease[tw] OR diseases[tw] OR wounds[tw] OR injuries[tw] OR injury[tw] OR sprains[tw] OR strains[tw] OR pain[tw] OR discomfort[tw] OR risk[MeSH]

4= #1 AND #2 AND 3#

#### 4.2 Zoekstrategie Embase

#1= lifting.ti,ab OR carrying.ti,ab OR “manual material handling”.ti,ab OR weightlifting.ti,ab

#2= work-related OR occupation\$ OR work\$ OR vocation\$ OR job OR industr\$ OR business OR profession\$ OR trade\$ OR enterprise\$

#3= “health effects” OR “occupational risk factor” OR safet\$ OR health OR disorder OR disorders OR syndrome OR disease OR diseases OR wounds OR injuries OR injury OR sprains OR strains OR pain OR discomfort

#4= #1 AND #2 AND 3#

---

---

## 5 In- en exclusie criteria

Om artikelen vanuit de resultaten uit de zoekstrategie te includeren werden de volgende inclusiecriteria toegepast:

- 1 de studie is een prospectieve studie (geen interventiestudie),
- 2 de studie beschrijft op kwantitatieve wijze (duur, frequentie en/of intensiteit) de mate van blootstelling aan tillen, al dan niet in combinatie met dragen,
- 3 de studie beschrijft korte en/of lange termijn effecten op de gezondheid als gevolg van tillen tijdens werk,
- 4 en de studie beschrijft een mate van associatie tussen tillen en het ontstaan van gezondheidsklachten in termen van relatief risico, attributief risico, prevalentie ratio of *odds ratio*.

---

## 6 Selectie procedures

Nadat de zoekstrategie in de verschillende zoekbestanden was uitgevoerd werden de inclusiecriteria op de titels en samenvattingen van de verschillende studies door twee beoordelaars (afzonderlijk van elkaar) toegepast. Bij twijfel over het includeren of excluderen van een studie op basis van titel en samenvatting werd deze geïncludeerd. De hele tekst van de geïncludeerde titels en samenvattingen werd opgevraagd en de inclusiecriteria werden op de hele tekst opnieuw door twee beoordelaars (afzonderlijk van elkaar) toegepast. Bij twijfel over het includeren of excluderen van een studie werd een derde beoordelaar geraadpleegd. Als aanvulling op de zoekstrategie werd ook in de publicatie van Shannon e.a. (2008) gezocht naar relevante prospectieve of retrospectieve studies over het verband tussen tillen en het optreden van lage rugklachten.<sup>83</sup> Daarnaast werd de uiteindelijke referentielijst van geïncludeerde artikelen aan vier experts voorgelegd met de vraag of aanvullende studies dienden te worden toegevoegd.

---

## 7 Data extractie

De data extractie van de geïncludeerde studies werd gerangschikt per type effecten in een gestandaardiseerde tabel, waarin de volgende informatie is weergegeven:

- 1<sup>ste</sup> kolom: eerste auteur en jaartal publicatie;
- 2<sup>de</sup> kolom: studie populatie (aantal, leeftijd, geslacht, beroep, land);
- 3<sup>de</sup> kolom: studie design en eventuele versturende factoren;

- 4<sup>de</sup> kolom: effect op gezondheid of veiligheid van het arbeidsrisico (prevalentie of incidentie gegevens);
- 5<sup>de</sup> kolom: blootstellingparameters (definitie van de gebruikte blootstellingen en referentiegroep);
- 6<sup>de</sup> kolom: mate van associatie tussen het arbeidsrisico en effect op de gezondheid.

---

## 8 Kwaliteitsbeschrijving

De kwaliteit van de geïnccludeerde originele longitudinale studies werd beschreven aan de hand van een viertal criteria opgesteld op basis van bestaande en geaccepteerde bronnen (Ijmker e.a., 2007, Von Elm e.a. 2007; Dutch Cochrane Centre 2008). Deze kwaliteitscriteria zijn in tabel 4 te lezen.

*Tabel 4 Kwaliteitscriteria.*

- 
1. Study population
    - + An appropriate definition and description (eligibility criteria, methods of selection and possible selection bias) of the subject groups involved in the study is clearly stated.
    - An appropriate definition and description (eligibility criteria, methods of selection and possible selection bias) of the subject groups involved in the study is not given.
    - ?Unclear information.
  2. Outcome
    - +The outcome of interest is clearly defined and assessed with standardized instrument(s) of acceptable quality (reliability and validity).
    - The outcome of interest is not clearly defined and not assessed with standardized instrument(s) of acceptable quality (reliability and validity).
    - ?Unclear information or other.
  3. Statistical analyses
    - +The statistical analyses applied are appropriated to the outcome studied.
    - The statistical analyses applied are not appropriated to the outcome studied.
    - ?Unclear information.
  4. Results
    - +Risk estimates and their precision are reported.
    - Risk estimates and their precision are not reported.
    - ?Unclear information.
- 

## 9 Resultaten zoekstrategie

De eerdere gedefinieerde zoekstrategie is eind 2010 in Pubmed en Embase uitgevoerd. Aan de hand van de verschillende selectiestappen op de titels en abstracts zijn uiteindelijk 238 full-teksten op basis van de inclusiecriteria beoordeeld. Na de laatste selectiestap zijn 17 originele longitudinale studies geïnccludeerd.<sup>44,46-</sup>

---

51,55-62,85,86 Twee honderd vijf artikelen werden geëxcludeerd om twee redenen: geen longitudinale studie en niet kwantificeren van de blootstelling aan tillen. Ook werden veel reviews geïnccludeerd, waarvan 15 in de afgelopen vijf jaar waren verschenen.<sup>30,33,34,39,87-96</sup> De referentie check bij vier experts leverde geen aanvullende longitudinale studies op. Vier originele longitudinale studies afkomstig uit het rapport van Shannon e.a. (2008) werden toegevoegd.<sup>45,52-54</sup> Uiteindelijk zijn 21 originele artikelen in vier extractietabellen verwerkt.

## 10 Resultaten kwaliteitsbeschrijving

De kwaliteit van 21 originele studies afkomstig uit de zoekstrategie werd aan de hand van de vijf kwaliteitscriteria beschreven. Tabel 5 geeft een overzicht weer van de kwaliteitbeschrijving van deze studies.

Tabel 5 Kwaliteitsbeschrijving van de geïnccludeerde originele longitudinale studies .

Auteur	Study population	Exposure	Outcome	Statistical analysis	Results
Andersen <sup>44</sup>	+	z	?	+	+
Bonzini <sup>59</sup>	+	z	+	+	+
Feveile <sup>56</sup>	?	z	+	?	+
Florak <sup>60</sup>	?	z	+	+	+
Harkness <sup>85</sup>	+	z	?	+	+
Harkness <sup>46</sup>	+	z	?	+	+
Harkness <sup>57</sup>	+	z	?	+	+
Hoogendoorn <sup>47</sup>	+	m	+	+	+
Hoogendorn <sup>48</sup>	+	m	+	+	+
Jansen <sup>49</sup>	?	m	+	+	+
Jones <sup>55</sup>	+	z	?	+	+
Karpansalo <sup>86</sup>	+	z	+	+	+
Macfarlane <sup>50</sup>	+	z	+	+	+
Magann <sup>61</sup>	-	z	+	+	+
Miranda <sup>51</sup>	+	z	+	+	+
Miranda <sup>58</sup>	+	z	+	+	+
Strand <sup>62</sup>	+	z	+	+	+
Eriksen <sup>45</sup>	+	z	?	+	+
Nuwayhid <sup>52</sup>	-	z	+	+	+
Tubach <sup>53</sup>	+	z	+	?	+
van Nieuwenhuyse <sup>54</sup>	+	z	+	+	+

Exposure: z = zelfrapportage; m = gemeten.



---

## **Commentaar op concept van het advies**

---

In april 2012 heeft de voorzitter van de Gezondheidsraad een concept van dit advies uitgebracht voor een openbare commentaarronde. De volgende personen en instanties hebben op het conceptadvies gereageerd:

- De heer van Eijk, OCÉ Technologies B.V., Venlo
- De heer Fraanje, NVTB, Nieuwegein
- De heer Niemöller, Probasys Benelux, Krimpen aan den IJssel
- De heer Peerenboom, VHP Ergonomie, Den Haag
- Mevrouw Schreibers, ErgoS Engineering & Ergonomics, Enschede
- De heer Schyns, De Commandeursmolen B.V., Mechelen
- De heer Van Veelen, FNV, Amsterdam
- Mevrouw Van der Velden, FNV Bondgenoten, Utrecht

De commissie heeft het commentaar betrokken in de afronding van haar advies.

De commentaren en reacties van de commissie zijn te vinden op de website [www.gr.nl](http://www.gr.nl).





---

## Lage rugklachten

---

Maar liefst 11 longitudinale studies onderzochten het verband tussen tillen tijdens werk en lage rugklachten.<sup>44-54</sup> In de meeste geïncludeerde studies werden lage rugklachten gedefinieerd als pijn die tijdens het afgelopen jaar in de lage rug optrad en langer dan één dag duurde. Ondanks dat niet alle studies statistisch significante maten van associatie presenteren, lijkt tillen tijdens werk een verhoogd risico voor lage rugklachten te vormen. Alle studies over de gevolgen van tillen tijdens werk op lage rugklachten zijn samengevat in twee tabellen in bijlage G en H.

Andersen e.a. (2007) hebben in een longitudinale studie met een follow-up periode van twee jaar het verband tussen tillen en lage rugklachten onderzocht in een cohort van 4006 deelnemers.<sup>44</sup> In deze studie werden de blootstelling aan cumulatief tillen (deelgewichten niet bekend) en lage rugklachten in de afgelopen 12 maanden zelfgerapporteerd. Na twee jaar follow-up meldde 10,6% van de werknemers het optreden van nieuwe lage rugklachten, waarbij de pijn per individu varieerde van matig tot ernstig. Op basis van hun studie vonden Andersen e.a. dat werknemers die (cumulatief) tot 99 kg per uur tillen (n = 479) geen statistisch significant verhoogd risico (HR = 1,4; 95% CI 0,9-2,0) op lage rugklachten hadden ten opzichte van werknemers die niet tillen (n = 684). Werknemers die dagelijks (cumulatief) meer dan 99 kg per uur tillen (n = 290) blijken wel een statistisch significant verhoogd risico (HR = 1,9; 95% CI 1,3-2,8) op lage rugklachten te hebben ten opzichte van dezelfde referentiegroep.

---

Miranda e.a. (2008) hebben in een longitudinale studie met een follow-up periode van één jaar het verband tussen tillen en het optreden van lage rugklachten onderzocht in een cohort van bijna 4000 werknemers in verschillende sectoren, verdeeld in drie leeftijdscategorieën: <40 jaar, 40-49 jaar, en  $\geq 50$  jaar.<sup>51</sup> In deze studie werden de blootstelling aan tillen (> 25 kg) en lage rugklachten (meer dan zeven dagen in de afgelopen 12 maanden; geen gegevens over de ernst) door de deelnemers zelf gerapporteerd. Van de deelnemers die bij aanvang van het onderzoek geen klachten meldden, had 21% in het afgelopen jaar minimaal 7 dagen lage rugklachten gehad. Miranda e.a. vond dat werknemers van alle drie leeftijdscategorieën die aan tillen van meer dan 25 kilogram gedurende een werkdag waren blootgesteld (n = 85-311) geen statistisch significant verhoogd risico op lage rugklachten hadden ten opzichte van werknemers die niet aan tillen van meer dan 25 kilogram gedurende een werkdag waren blootgesteld (n = 373-599). In deze studie bleek dat het verhoogde risico voor lage rugklachten afnam naarmate de leeftijd van de werknemers hoger was ('healthy worker' effect).

Eriksen e.a. (2004) hebben in een longitudinale studie met een follow-up periode van 15 maanden het verband tussen tillen, dragen of duwen van lasten (gewicht niet bekend, 1-4 keer per werkdag, 5-9 keer per werkdag,  $\geq 10$  keer per werkdag) en lage rugklachten onderzocht in een cohort van 4266 deelnemers werkzaam in de verpleegkundige sector (4092 vrouwen en 171 mannen).<sup>45</sup> In deze studie werden blootstelling aan tillen en lage rugklachten (in de afgelopen drie maanden) door de deelnemers zelf gerapporteerd. Alleen 5-9 keer per werkdag tillen, dragen of duwen van lasten gaf een significant verhoogd risico (OR = 2,2; 95% CI 1,2-4,2) op ernstige lage rugklachten ten opzichte van werknemers die niet waren blootgesteld. Bij 1-4 keer per werkdag (OR = 1,0; 95% CI 0,6-1,6) en  $\geq 10$  keer per werkdag tillen, dragen of duwen (OR = 2,2; 95% CI 0,9-5,1) werden geen significant verhoogde risico's gevonden. Bij deze laatste bevinding duidt het grote betrouwbaarheidsinterval op onnauwkeurigheid in het schatten van het effect.

Harkness e.a. (2003) hebben in een longitudinale studie met een follow-up periode van twee jaar het verband tussen tillen/dragen met 1 hand, 2 handen en boven schouder niveau en lage rugklachten (minimaal één dag in de afgelopen maand) onderzocht in een cohort van 100-235 deelnemers (64% mannen, 36% vrouwen) werkzaam in 12 verschillende sectoren.<sup>46</sup> In deze studie werden de blootstelling aan tillen/dragen en lage rugklachten zelfgerapporteerd. Er werden bij geen van de drie groepen statistisch significant verhoogde risico's gevonden ten opzichte van werknemers die niet blootgesteld waren.

Hoogendoorn e.a. (2000) hebben in een longitudinale studie met een follow-up periode van drie jaar het verband tussen tillen en lage rugklachten onderzocht

---

in een cohort van totaal 861 werknemers uit verschillende sectoren (70% mannen, 30% vrouwen).<sup>47</sup> In deze studie werd de blootstelling aan tillen bepaald door continue observatie gedurende een werkdag en werden lage rugklachten (langdurig pijn in de afgelopen 12 maanden) gemeten met behulp van een vragenlijst. Van de deelnemers die bij aanvang van het onderzoek geen klachten meldden, had 26,6% lage rugklachten na drie jaar. Op basis van hun studie vond Hoogendoorn e.a. (2000) geen significant verhoogde risico's op lage rugklachten bij tillen  $\geq 10\text{kg}$ /per werkdag ( $n = 268$ ) en tillen  $\geq 25\text{kg}$ /per werkdag ( $n = 57-135$ ) vergeleken met werknemers die nooit tilden tijdens het werk ( $n = 233$ ). Ook werden geen significant verhoogde risico's gevonden op lage rugklachten bij tillen  $\geq 25\text{kg}$ /per werkdag vergeleken met werknemers die 1-15kg of  $>15\text{kg}$  per werkdag tillen.

Jansen e.a. (2004) hebben in een longitudinale studie met een follow-up periode van één jaar het verband tussen tillen en dragen van  $>10\text{kg}$  en het optreden van lage rugklachten onderzocht binnen een groep van 523 deelnemers.<sup>49</sup> In deze studie werd de blootstelling aan tillen bepaald door continue observatie gedurende een werkdag en werden lage rugklachten (enkele uren in de afgelopen 12 maanden) gemeten met behulp van een vragenlijst. Van de deelnemers die bij aanvang van het onderzoek geen klachten meldden, had 26,4% een episode van lage rugklachten gehad in het afgelopen jaar. Jansen e.a. (2004) hebben gekeken naar zowel lage rugklachten als lage rugklachten in combinatie met beperkingen (voor verschillende duur per week tillen). Bij alle vergelijkingen werden geen significant verhoogde risico's gevonden ten opzichte van werknemers die niet blootgesteld waren aan tillen endragen.

Macfarlane e.a. (1997) hebben in een longitudinale studie met een follow-up periode van één jaar het verband tussen tillen/verplaatsen van gewichten gedurende een werkdag (11kg) en lage rugklachten (minimaal één dag) onderzocht onder een cohort van 1412 deelnemers.<sup>50</sup> In deze studie werd de blootstelling aan tillen/verplaatsen van gewichten bepaald met behulp van een vragenlijst en lage rugklachten werden vastgesteld door middel van vragenlijsten en medische dossiers. Er werd een significant verhoogd risico ( $\text{OR} = 2,5$ ; 95% CI 1,5-4,1) gevonden bij vrouwen ( $n = 80$ ) op het krijgen van lage rugklachten ten opzichte van werknemers die niet blootgesteld waren aan tillen/dragen van gewichten ( $n = 309$ ).

Hoogendoorn e.a. (2002) hebben in een longitudinale studie met een follow-up periode van drie jaar het verband tussen tillen en ziekteverzuim door lage rugklachten onderzocht in een cohort van 732 werknemers (75% mannen, 25% vrouwen).<sup>48</sup> In deze studie werd de blootstelling aan tillen bepaald door continue observatie gedurende een werkdag en werd ziekteverzuim door lage rugklachten

---

gemeten met behulp van een vragenlijst. Ziekteverzuim werd ingedeeld in drie categorieën: 1. >3 dagen door lage rugklachten; 2. kortdurend verzuim (3-7 dagen); 3. langdurend verzuim (>7 dagen). Hoogendoorn e.a. (2002) vond bij alle drie categorieën van verzuim zowel significant verhoogde risico's als geen significant verhoogde risico's. Bijvoorbeeld bij tillen  $\geq 10$ kg/per werkdag (n = 112-152) werd een verhoogd risico voor alle drie categorieën van ziekteverzuim (1. RR = 2,5; 95% CI 1,4-4,3; 2. RR = 2,7; 95% CI 1,1-6,5; 3. RR = 3,2; 95% CI 1,7-6,0) gevonden ten opzichte van werknemers die niet tillen (n = 251-281).

Van Nieuwenhuysen e.a. (2006) hebben in een longitudinale studie met een follow-up periode van één jaar het verband tussen tillen en lage rugklachten onderzocht in een cohort van 851 deelnemers (39% mannen, 61% vrouwen).<sup>54</sup> In deze studie werd de blootstelling aan tillen en lage rugklachten (minimaal zeven dagen in de afgelopen 12 maanden) door de deelnemers zelf gerapporteerd. Na een follow-up periode van één jaar meldde 12,6% van de werknemers lage rugklachten. Op basis van hun studie vonden Van Nieuwenhuysen e.a. (2006) dat werknemers die >25 kg tillen/dragen met een frequentie van >12 keer per uur (n = 13) een significant verhoogd risico op lage rugklachten (RR = 3,13; 95% CI 1,18-8,33) hadden ten opzichte van werknemers die niet tillen/dragen (n = 122).

Tubach e.a. (2002) hebben in een longitudinale studie met een follow-up periode van twee jaar het verband tussen tillen/dragen en ziekteverzuim door lage rugklachten onderzocht in een cohort van 2236 werknemers (84% mannen en 16% vrouwen).<sup>53</sup> In deze studie werd de blootstelling aan tillen/dragen en lage rugklachten (meer dan 30 dagen pijn in de lage rug in de afgelopen 12 maanden) door de deelnemers zelf gerapporteerd door middel van vragenlijsten. Op basis van hun studie vonden Tubach e.a. (2002) dat werknemers die iedere dag >10 kg tillen/dragen een verhoogd risico hadden op  $\geq 8$  dagen ziekteverzuim in een jaar als gevolg van lage rugklachten (RR = 4,1; 95% CI 2,2-7,5).

Nuwayhid e.a. (1993) hebben in een longitudinale studie met een follow-up periode van acht maanden het verband tussen tillen/dragen en lage rugklachten onderzocht in een cohort van 637 werknemers (brandweerlieden).<sup>52</sup> In deze studie werd de blootstelling aan tillen en lage rugklachten (pijn of klachten in het gebied tussen de laagste ribben en de coccyx inclusief de billen) door de deelnemers zelf gerapporteerd in een telefonisch interview. Op basis van hun studie vonden Nuwayhid e.a. (1993) geen statistisch significant verhoogd risico op het ontstaan van rugklachten wanneer >18 kg werd getild.

## Extractietabel lage rugklachten (meta-analyse)

Author	Study population	Study design	Health effect	Exposure parameters	Degree of association
Harkness 2003 <sup>46</sup>	N = 1029 G = 64% men; 36% women A = median 23 O = various sectors such as service organi- zation, police, army officers, supermarket, postal distribution cen- tre C = England	Prospective cohort study (2 years)  Conf = age, sex, occupation	Low back pain (LBP) (1 year incidence = 19%)  <i>Pain</i> : any pain or ache in the low back lasting for one day or longer in the past month	Lift or carry with two hands: - never N = 461 (373 no LBP; 88 LBP)	OR = 1.0
				- I ≤ 11 kg N = 289 (235 no LBP; 54 LBP)	OR = 1.1 (CI 0.7-1.7)
				- I > 11 kg N = 279 (225 no LBP; 54 LBP)	OR = 1.4 (CI 0.8-2.5)
Macfar- lane 1997 <sup>50</sup>	N = 729 G = 340 men; 389 women A = 18-75 O = construction wor- kers, clerical workers, security/armed forces, drivers, professionals, warehouse workers, metal workers, shop workers, machine ope- rators, managers, domestics, food indus- try workers, nursing C = UK	Prospective cohort study (1 year)  Conf = age	Low back pain (LBP) (1 year incidence = 34%)  <i>Low back pain</i> : any ache or pain lasting longer than 24 hours, in the area bordered at the top by the 12 <sup>th</sup> rib and at the bottom by the gluteal fold.	Lifting/moving weights - no N (men) = 189 (129 no LBP; 60 LBP N (women) = 309 (226 no LBP; 83 LBP)	OR = 1.0 OR = 1.0
				- I ≥ 11kg N (men) = 151 (101 no LBP; 50 LBP N (women) = 80 (42 no LBP; 38 LBP)	OR (men) = 1.1 (CI 0.7-1.7) OR (women) = 2.5 (CI 1.5-4.1)

Nuwayhid 1993 <sup>52</sup>	N = 696 G = ? A = ? O = fire fighters C = USA	Prospective cohort study (8 months)  Conf = off-duty activities, work shift	Low back pain (incidence = ?)	Lifting/carrying - no N = ?	OR = 1.0
			<i>Pain</i> : pain or discomfort in the region between the lowest ribs and the coccyx including the buttocks	- I > 18kg N = ?	OR = 1.98 (CI 0.66-5.97)
Van Nieuwenhuysse 2006 <sup>54</sup>	N = 637 G = 39% men; 61% women A = 26 (median) O = various C = Belgium	Prospective cohort study (1 year )  Conf = ?	Low back pain (LBP) (1 year incidence = 12.6%)	Lifting/carrying - no N = 122 (110 no LBP; 12 LBP)	RR = 1.0
			<i>Pain</i> : ache, pain or discomfort in the low back for seven or more consecutive days during the past 12 months	- I ≤ 10kg N = 83 (72 no LBP; 11 LBP)	RR = 1.35 (CI 0.62-2.91)
				- I = 11-25kg; F ≤ 12 times per hour N = 122 (107 no LBP; 15 LBP)	RR = 1.25 (CI 0.61-2.56)
				-I = 11-25kg; F > 12 times per hour N = 50 (43 no LBP; 7 LBP)	RR = 1.42 (CI 0.60-3.40)
				- I > 25kg; F ≤ 12 times per hour N = 310 (271 no LBP; 39 LBP)	RR = 1.28 (CI 0.69-2.36)
	-I > 25 kg; F > 12 times per hour N = 13 (9 no LBP; 4 LBP)	RR = 3.13 (CI 1.18-8.33)			

N, number; G, gender; A, age; O, occupation (sector); C, country; Ref, reference group; Exp, exposure; HEf, health effect; Conf = confounder taken into account; D, duration; I, intensity; F, frequency; m, mean; sd, standard deviation; %, percentage; h, hour; min, minute; s, second; OR, *odds ratio*; HR, hazard ratio; OR, odd ratio; PRR, prevalence rate ratio; CI, confidence interval; \*, p < .05; \*\*, p < .01; \*\*\*, p < .001.

---

## Extractietabel lage rugklachten (overig)

---

Author	Study population	Study design	Health effect	Exposure parameters	Degree of association
Andersen 2007 <sup>44</sup>	N = 4006	Prospective cohort study (2 years)	Low back pain (2 years incidence = 10.6%)	Lifting (cumulative)	HR = 1.0
	G = ?			- never N = 684	
	A = 44 (sd=10)	Conf = sex, age, occupational cate- gory, intervention group		- I = 1-99 kg per h N = 479	HR = 1.4 (CI 0.9-2.0)
	O = various			- I = $\geq$ 100 kg per h N = 290	HR = 1.9 (CI 1.3-2.8)
	C = Denmark			Lifting at or above shoulder level	
			- never N = 1307	HR = 1.0	
			- I = 1-49 kg per h N = 90	HR = 1.2 (CI 0.6-2.2)	
			- I = $\geq$ 50 kg per h N = 78	HR = 1.0 (CI 0.5-2.0)	

---

Harkness 2003 <sup>46</sup>	N = 788 G = 64% men; 36% women A = median 23 O = various sectors such as service organization, police, army officers, supermarket, postal distribution centre C = England	Prospective cohort study (2 years)  Conf = age, sex, occupation	Low back pain (LBP) (1 year incidence = 19%)  <i>Pain</i> : any pain or ache in the low back lasting for one day or longer in the past month	Lift or carry with one hand: - never N = 496 (402 no LBP; 94 LBP)	OR = 1.0
				- I ≤ 6.8 kg N = 263 (208 no LBP; 55 LBP)	OR = 1.3 (CI 0.8-1.9)
				- I > 6.8 kg N = 274 (225 no LBP; 49 LBP)	OR = 1.1 (CI 0.6-1.9)
				Lifting at or above shoulder level: - never N = 774 (630 no LBP; 144 LBP)	OR = 1.0
Hoogendoorn 2000 <sup>47</sup>	N = 861 G = 70% men; 30% women A = 36 (18-59) O = blue collar jobs, white collar jobs, caring professions C = The Netherlands	Prospective cohort study (3 year)  Conf = sex, age, smoking, body mass index, exercise behaviour during leisure time, coping skills, quantitative job demands, decision authority, skill discretion, supervisor support, co worker support, job security, job satisfaction, moving of heavy loads during leisure time, flexion and rotation of the upper part of body during leisure time, driving a vehicle during leisure time, and driving a vehicle at work	Low back pain (cumulative incidence = 26.6%)  <i>Pain</i> : regular or prolonged in the low back in the past month	Lifting - Never N = 233 (172 no LBP; 61 LBP)	RR = 1.0
				- Never ≥ 10 kg per working day N = 142 (104 no LBP; 38 LBP)	RR (crude) = 1.01 (CI 0.66-1.53) RR = 0.92 (CI 0.60-1.42)
				- Never ≥ 25 kg per working day N = 268 (201 no LBP; 67 LBP)	RR (crude) = 0.95 (CI 0.67-1.36) RR = 0.98 (CI 0.67-1.42)
				- I ≥ 25 kg; 1-15 x per working day N = 135 (102 no LBP; 33 LBP)	RR (crude) = 0.87 (CI 0.56-1.35) RR = 0.83 (CI 0.52-1.33)
				- I ≥ 25 kg; >15 x per working day N = 57 (33 no LBP; 24 LBP)	RR (crude) = 1.58 (CI 0.98-2.60) RR = 1.57 (CI 0.90-2.75)



<p>Hoogendoorn N = 732 2002<sup>48</sup> G = 75%, men; 25% women A = ? O = blue collar jobs, white collar jobs, caring pro- fessions C = The Nether- lands</p>	<p>Prospective cohort study (3 year) Conf = sex, age, smoking, body mass index, exercise beha- viour during leisure time, coping skills, quantitative job demands, decision authority, skill dis- cretion, supervisor support, co worker support, job security, job satisfaction, moving of heavy loads during leisure time, flexion and rotation of the upper part of body during leisure time, driving a vehicle during lei- sure time, and dri- ving a vehicle at work.</p>	<p>1. Sickness absence (SA) due to low back pain of 3 days or longer 2. Short absenteeism (3- 7 days) 3. Long absenteeism (&gt;7 days)</p>	<p>Lifting - never 1. N = 251 (219 no SA; 1. RR = 1.0 2. N = 259 (245 no SA; 2. RR = 1.0 3. N = 281 (261 no SA; 3. RR = 1.0 20 SA)</p> <p>- never ≥ 10 kg/working day 1. N = 112 (85 no SA; 1. RR = 2.47 (CI 1.42- 27 SA) 4.29) 2. N = 118 (106 no SA; 2. RR = 2.68 (CI 1.13- 12 SA) 6.46) 3. N = 152 (125 no SA; 3. RR = 3.19 (CI 1.72- 27 SA) 6.01)</p> <p>- never ≥ 25 kg/working day 1. N = 208 (143 no SA; 1. RR = 2.32 (CI 1.41- 65 SA) 3.89) 2. N = 232 (211 no SA; 2. RR = 1.46 (CI 0.64- 21 SA) 3.44) 3. N = 246 (192 no SA; 3. RR = 2.99 (CI 1.68- 54 SA) 5.54)</p> <p>- I ≥ 25 kg; 1-15 x per working day 1. N = 82 (45 no SA; 37 1. RR = 2.27 (CI 1.25- SA) 4.14) 2. N = 92 (74 no SA; 18 2. RR = 2.46 (CI 0.96- SA) 6.41) 3. N = 99 (69 no SA; 30 3. RR = 2.78 (CI 1.40- SA) 5.58)</p> <p>- I ≥ 25 kg; &gt;15 x per working day 1. N = 49 (26 no SA; 23 1. RR = 2.18 (CI 1.07- SA) 4.37) 2. N = 58 (53 no SA; 5 2. RR = 0.89 (CI 0.24- SA) 2.89) 3. N = 62 (38 no SA; 24 3. RR = 3.26 (CI 1.52- SA) 6.98)</p>
--	--	--	--

Jansen 2004 <sup>49</sup>	N = 523 G = ? A = 41 (sd=10) O = various C = the Netherlands	Prospective cohort study (1 year) Conf = ?	Low back pain and disability (cumulative incidence = 26.4%)	Lifting and carrying - never - I > 10 kg; D = 5 min per week <i>Pain:</i> any pain in the lower back that lasted at least few hours in the previous year <i>Disability:</i> Von Korff disability score > 50	RR = 1.0 RR = 1.05 (CI 0.94-1.17) RR = 1.18 (CI 0.79-1.77) RR = 1.33 (CI 0.60-2.95) RR = 1.26 (CI 0.38-4.20)
Miranda 2008 <sup>51</sup>	N = 2256 G = 1678 men; 578 women A = ? O = various C = Finland	Prospective cohort study (1 year) Conf = age, gender, other exposures	Low back pain (LBP) (1 year incidence = 21%) <i>Pain:</i> pain in the low back for > 7 days during the previous 12 months	Lifting > 25kg - no N (<40 years of age) = 599 (504 no LBP; 95 LBP) N (40-49 years of age) = 588 (464 no LBP; 124 LBP) N (>50 years of age) = 373 (268 no LBP; 105 LBP) - yes N (<40 years of age) = 311 (249 no LBP; 62 LBP) N (40-49 years of age) = 211 (162 no LBP; 49 LBP) N (>50 years of age) = 85 (63 no LBP; 22 LBP)	OR = 1.0 OR = 1.0 OR = 1.0 OR (<40 years of age) = 1.4 (CI 1.0-2.1) OR (40-49 years of age) = 1.0 (CI 0.7-1.4) OR (>50 years of age) = 0.9 (CI 0.6-1.5)
Eriksen 2004 <sup>45</sup>	N = 4266 G = 171 men; 4092 women A = ? O = nurses' aides C = Norway	Prospective cohort study (15 months) Conf = age, gender, familial characteristics, physical leisure time activities, former smoking, daily consumption of cigarettes, baseline health complaints.	Sick leave longer than 8 weeks due to low back pain (1 year incidence = 3.3%) <i>Low back pain:</i> pain in the region between the 12. rib and the gluteal folds in the past 12 months	Lifting, carrying and pushing heavy objects - 0 per average shift - 1-4 per average shift - 5-9 per average shift - ≥10 per average shift	OR = 1.0 OR = 0.99 (CI 0.59-1.64) OR = 2.21 (CI 1.17-4.16) OR = 2.20 (CI 0.94-5.10)

Tubach 2002 <sup>53</sup>	N = 2236 G = 1854 men; 351 women A = 40-50 men; 35-50 women O = workers in French national electricity and gas company C = Switzerland	Prospective cohort study (2 years) Conf = ?	1. Low back pain with no sick leave or less than 8 days	Lifting/carrying - never 1. N = 1175 (991 no LBP; 184 LBP)	1. RR = 1.0		
			2. Low back pain with 8 or more days sick leave	2. N = 1017 (991 no LBP; 26 LBP)	2. RR = 1.0		
			<i>Pain:</i> >30 days pain in the low back in the pre- vious 12 months			- I > 10kg; F <1/week	
				1. N = 509 (432 no LBP; 77 LBP)	1. RR = 1.0 (CI 0.8- 1.2)		
				2. N = 449 (432 no LBP; 17 LBP)	2. RR = 1.5 (CI 0.8- 2.87)		
				- I > 10kg; F >1/week			
				1. N = 287 (236 no LBP; 51 LBP)	1. RR = 1.1 (CI 0.9- 1.5)		
				2. N = 248 (236 no LBP; 12 LBP)	2. RR = 1.9 (CI 1.0- 3.7)		
				- I > 10kg; F = everyday			
				1. N = 164 (130 no LBP; 34 LBP)	1. RR = 1.3 (CI 1.0- 1.8)		
	2. N = 145 (130 no LBP; 15 LBP)	2. RR = 4.1 (CI 2.2- 7.5)					

N, number; G, gender; A, age; O, occupation (sector); C, country; Ref, reference group; Exp, exposure; HEf, health effect; Conf = confounder taken into account; D, duration; I, intensity; F, frequency; m, mean; sd, standard deviation; %, percentage; h, hour; min, minute; s, second; OR, *odds ratio*; HR, hazard ratio; OR, odd ratio; PRR, prevalence rate ratio; CI, confidence interval; \*, p<.05; \*\*, p<.01; \*\*\*, p<.001.



---

## Klachten van de onderste extremiteiten

---

Twee longitudinale studies onderzochten het verband tussen tillen tijdens werk en klachten van de onderste extremiteiten.<sup>44,55</sup> Beide studies zijn samengevat in een tabel in bijlage K.

Andersen e.a. (2007) hebben in een longitudinale studie met een follow-up periode van twee jaar het verband tussen tillen en heup/knie/voetklachten onderzocht in een cohort van 4006 deelnemers.<sup>44</sup> In deze studie werden de blootstelling aan cumulatief tillen (deelgewichten niet bekend) en heup/knie/voetklachten in de afgelopen 12 maanden zelfgerapporteerd. Van de deelnemers die bij aanvang van het onderzoek geen klachten meldden, had 9,3% ernstige pijn in heupen, knieën of voeten na 24 maanden. Op basis van hun studie vond Andersen e.a. dat werknemers die (cumulatief) tot 99 kg per uur tillen ( $n = 479$ ) een statistisch verhoogd risico ( $HR = 1,6$ ; 95% CI 1,1-2,3) op heup/knie/voetklachten hadden ten opzichte van werknemers die niet tillen ( $n = 684$ ). Ook bleek uit deze studie dat werknemers die (cumulatief) meer dan 99 kg per uur tillen ( $n = 290$ ) een statistisch significant verhoogd risico ( $HR = 1,8$ ; 95% CI 1,2-2,8) op heup/knie/voetklachten hadden ten opzichte van dezelfde referentiegroep.

Jones e.a. (2007) hebben in een longitudinale studie met een follow-up periode van twee jaar het verband tussen tillen en het optreden van knieklachten onderzocht in een cohort van meer dan 1000 werknemers in verschillende sectoren.<sup>55</sup> In deze studie werden zowel de blootstelling aan tillen als de knieklachten door de deelnemers zelf gerapporteerd. Van de deelnemers die bij aanvang van het onderzoek geen klachten meldden, had 10,2% knieklachten na twee jaar.

---

Jones e.a. vonden dat werknemers die aan tillen tot 12,7 kilogram waren blootgesteld (n = 83) een statistisch significant verhoogd risico (RR = 1,8; 95% CI 1,1-2,9) op knieklachten hadden ten opzichte van werknemers die niet waren blootgesteld (n = 508). Werknemers die aan meer dan 12,7 kilogram tillen waren blootgesteld (n = 67) hadden echter geen statistisch significant verhoogd risico (RR = 0,9; 95% CI 0,5-1,7) op knieklachten ten opzichte van werknemers die niet waren blootgesteld (n = 508).

---

## **Klachten van de bovenste extremiteiten**

---

Vier longitudinale studies onderzochten het verband tussen tillen tijdens werk en klachten van de bovenste extremiteiten.<sup>44,56-58</sup> Deze studies zijn samengevat in een tabel in bijlage K.

Andersen e.a. (2007) hebben in een longitudinale studie met een follow-up periode van twee jaar het verband tussen tillen en klachten van de bovenste extremiteiten onderzocht in een cohort van 4006 deelnemers.<sup>44</sup> In deze studie werden de blootstelling aan cumulatief tillen (deelgewichten niet bekend) en klachten van de bovenste extremiteiten in de afgelopen 12 maanden zelfgerapporteerd. Van de deelnemers die bij aanvang van het onderzoek geen klachten meldden, had 11,5% ernstige pijn in nek of schouders, en 6,4% ernstige pijn in ellebogen, onderarmen of handen na 24 maanden. Andersen e.a. vonden dat werknemers die (cumulatief) tot 99 kg per uur tillen (n = 479) geen statistisch verhoogd risico op nek/schouderklachten (HR = 1,4; 95% CI 0,9-1,9) en op elleboog/onderarm/handklachten (HR = 1,3; 95% CI 0,8-2,1) hadden ten opzichte van werknemers die niet tillen (n = 684). Daarentegen bleek uit deze studie dat werknemers die (cumulatief) meer dan 99 kg per uur tillen (n = 290) een statistisch significant verhoogd risico op nek/schouderklachten (HR = 1,9; 95% CI 1,3-2,7) hadden ten opzichte van dezelfde referentiegroep maar niet voor elleboog-, onderarm- en handklachten (HR = 1,6; 95% CI 0,9-2,7).

Miranda e.a. (2008) hebben in een longitudinale studie met een follow-up periode van 20 jaar het verband tussen tillen en het optreden van (chronische)

---

schouderklachten onderzocht in een cohort van bijna 900 werknemers (42% mannen, 58% vrouwen) in verschillende sectoren.<sup>58</sup> In deze studie werd de blootstelling aan tillen door de deelnemers zelf gerapporteerd en chronisch schouderklachten werden door klinici vastgesteld. Na 20 jaar follow-up had 7% van de deelnemers chronische schouderklachten. Miranda e.a. vond dat werknemers die aan tillen van meer dan 25 kilogram waren blootgesteld (n = 207) een statistisch significant verhoogd risico (OR = 2,0; 95% CI 1,2-3,4) op chronische schouderklachten hadden ten opzichte van werknemers die niet waren blootgesteld (n = 597). Met het opsplitsen naar geslacht van de hele groep vond Miranda e.a. dat vrouwelijke werknemers die aan tillen van meer dan 25 kilogram waren blootgesteld (n = 107) een statistisch significant verhoogd risico (OR = 2,3; 95% CI 1,3-5,1) op chronische schouderklachten hadden ten opzichte van vrouwelijke werknemers die niet waren blootgesteld (n = 354). Daarentegen hadden mannelijke werknemers die aan tillen van meer dan 25 kilogram waren blootgesteld (n = 100) geen statistisch significant verhoogd risico (OR = 1,3; 95% CI 0,6-2,9) op chronische schouderklachten ten opzichte van mannelijke werknemers die niet waren blootgesteld (n = 243).

Feveile e.a. (2002) hebben in een longitudinale studie met een follow-up periode van vijf jaar het verband tussen tillen en nek-schouderpijn onderzocht binnen een groep van 3990 deelnemers.<sup>56</sup> Blootstelling aan tillen werd bepaald door middel van interviews en blootstelling aan nek-schouderpijn met behulp van een vragenlijst. Feveile e.a. (2002) vond dat werknemers blootgesteld aan tillen een significant verhoogd risico hebben op het krijgen van nek-schouderpijn vergeleken met een groep werknemers die niet is blootgesteld. In het artikel werden geen prevalentie waarden genoemd.

Harkness e.a. (2003) hebben in een longitudinale studie met een follow-up periode van twee jaar het verband tussen tillen met 1 hand of 2 handen en tillen op of boven schouderniveau, en schouderpijn onderzocht onder een cohort van 803 deelnemers (65% mannen, 35% vrouwen).<sup>57</sup> In deze studie werd zowel blootstelling aan tillen als schouderpijn door de deelnemers zelf gerapporteerd. Na de follow-up periode had 15% van de deelnemers schouderpijn. Harkness e.a. (2003) vond bij beide manieren van tillen significant verhoogde risico's op het krijgen van schouderpijn ten opzichte van de niet blootgestelde referentiegroep (n=209-471).



## Extractietabel overige gezondheidsproblemen

Author	Study population	Study design	Health effect	Exposure parameters	Degree of association
Andersen 2007 <sup>44</sup>	N = 4006 G = ? A = 44 (sd=10) O = various C = Denmark	Prospective cohort study (2 years)  Conf = sex, age, occupational category, intervention group	1. Neck/shoulder pain (2 years incidence = 11.5%)  2. Elbow, forearm, hand pain (2 years incidence = 6.4%)  3. Hip, knee, foot pain (2 years incidence = 9.3%)  4. Any region (2 years incidence = 23.6%)  <i>Pain</i> : pain in a body region in the past 12 months	Lifting (cumulative) - never N = 684  - I = 1-99 kg per h N = 479  - I = $\geq$ 100 kg per h N = 290  Lifting at or above shoulder level - never (N = 1307)  - I = 1-49 kg per h (N = 90)  - I = $\geq$ 50 kg per h (N = 78)	HR = 1.0  1. HR = 1.4 (CI 0.9-1.9) 2. HR = 1.3 (CI 0.8-2.1) 3. HR = 1.6 (CI 1.1-2.3) 4. HR = 1.3 (CI 1.1-1.7)  1. HR = 1.9 (CI 1.3-2.7) 2. HR = 1.6 (CI 0.9-2.7) 3. HR = 1.8 (CI 1.2-2.8) 4. HR = 1.6 (CI 1.2-2.0)  HR = 1.0  1. HR = 1.2 (CI 0.7-2.2) 2. HR = 0.9 (CI 0.4-2.2) 3. HR = 1.4 (CI 0.8-2.7) 4. HR = 1.3 (CI 0.9-1.9)  1. HR = 2.1 (CI 1.3-3.5) 2. HR = 2.2 (CI 1.1-4.3) 3. HR = 2.0 (CI 1.1-3.5) 4. HR = 1.6 (CI 1.1-2.3)

<p>Feveile 2002 <sup>56</sup></p>	<p>N = 3990 G = ? A = 35 men; 37 women (5 years) O = various C = Denmark</p>	<p>Prospective cohort study  Conf = ?</p>	<p>Neck-shoulder pain (1 year incidence = 14%)  <i>Pain</i>: pain or discom- fort within the past 12 months</p>	<p>Lifting - I <math>\geq</math> 25 kg &amp; sedentary work: N = 339 OR = 1.0</p> <p>- I <math>\geq</math> 25 kg; D <math>\geq</math> 75% of workday &amp; sedentary work for <math>\geq</math> 75% of workday N = 2 OR = 2.36 (CI 0.14- 39.45)</p> <p>- I <math>\geq</math> 25 kg; D <math>\geq</math> 75% of workday &amp; sedentary work for 25-50% of workday N = 9 OR = 1.38 (CI 0.33- 5.76)</p> <p>- I <math>\geq</math> 25 kg; D <math>\geq</math> 75% of workday &amp; sedentary work for &lt;25% of workday N = 32 OR = 2.35 (CI 1.10- 5.00)</p> <p>- I <math>\geq</math> 25 kg; D 25-50% of workday &amp; sedentary work for <math>\geq</math> 75% of workday N = 17 OR = 0.18 (CI 0.02- 1.41)</p> <p>- I <math>\geq</math> 25 kg; D 25-50% of workday &amp; sedentary work for 25-50% of workday N = 42 OR = 1.61 (CI 0.80- 3.24)</p> <p>- I <math>\geq</math> 25 kg; D 25-50% of workday &amp; sedentary work for &lt;25% of workday N = 122 OR = 1.42 (CI 0.89- 2.67)</p> <p>- I <math>\geq</math> 25 kg; D &lt;25% of workday &amp; sedentary work for <math>\geq</math> 75% of workday N = 368 OR = 1.50 (CI 1.05- 2.15)</p> <p>- I <math>\geq</math> 25 kg; D &lt;25% of workday &amp; sedentary work for 25-50% of workday N = 327 OR = 1.42 (CI 0.99- 2.03)</p>
---------------------------------------	--	---	---	---

---

Harkness 2003 <sup>57</sup>	N = 803 G = 65% men; 35% women A = median 23 O = various sectors such as service organi- zation, police, army officers, supermarket, postal distribution cen- tre C = England	Prospective cohort study (2 years)  Conf = age, sex, occupation	Shoulder pain (SP)	Lifting with one or two hands		
			(1 year incidence = 15%)	- never	OR = 1.0	
			(2 year incidence = 15%)	N = 209 (189 no SP; 20 SP)		
			<i>Pain:</i> any pain or ache in the shoulder lasting for one day or longer in the past month	- I ≤ 10 kg N = 196 (163 no SP; 33 SP)	OR = 1.9 (CI 1.2-3.1)	
				- I > 10 kg N = 216 (179 no SP; 37 SP)	OR = 2.2 (CI 1.3-3.8)	
		Lifting at or above shoul- der level				
		- never	N = 471 (409 no SP; 62 SP)	OR = 1.0		
		- Lifting at or above shoul- der level: I ≤ 9 kg N = 73 (60 no SP; 13 SP)		OR = 2.0 (CI 1.2-3.3)		
		- Lifting at or above shoul- der level: I > 9 kg N = 80 (63 no SP; 17 SP)		OR = 2.2 (CI 1.2-3.9)		
Miranda 2008 <sup>58</sup>	N = 909 G = 42% men; 58% women A = 64.2 (sd=9.5) O = various C = Finland	Prospective cohort study (20 years)  Conf = age, gen- der, type of work	Chronic shoulder dis- order (CSD)	Lifting > 25kg		
			(20 years prevalence = 7%)	- no	N = 597 (560 no CSD; 37 CSD)	OR = 1.0
				N (men) = 243 (223 no CSD; 20 CSD)	OR = 1.0	
				N (women) = 354 (337 no CSD; 17 CSD)	OR = 1.0	
				- yes	N = 207 (181 no CSD; 26 CSD)	OR = 2.0 (CI 1.2-3.4)
		N (men) = 100 (87 no CSD; 13 CSD)	OR (men) = 1.3 (CI 0.6- 2.9)			
		N (women) = 107 (94 no CSD; 13 CSD)	OR (women) = 2.3 (CI 1.1-5.1)			

Jones 2007 <sup>55</sup>	N = 1081 G = ? A = 62 men;65 women O = various C = England	Prospective cohort study (2 years)  Conf = age, sex, occupational group, BMI, phy-12 months sical activity	Knee pain (KP) (1 year incidence = 8.2%)  <i>Pain</i> : new onset of knee pain in the past 12 months	Lifting or carrying one hand - none N (1 year) = 333 (314 no KP; 19 KP)  - I < 9 kg N (1 year) = 191 (169 no KP; 22 KP)  - I > 9 kg N (1 year) = 139 (125 no KP; 14 KP)  Lifting or carrying two hands - none N (1 year) = 306 (284 no KP; 22 KP)  - I < 12.2 kg N (1 year) = 198 (184 no KP; 14 KP)  - I > 12.2 kg N (1 year) = 152 (134 no KP; 18 KP)  Lifting at or above shoul- der level - none N (1 year) = 508 (472 no KP; 36 KP)  - I < 12,7 kg N (1 year) = 83 (73 no KP; 10 KP)  - I > 12,7 kg N (1 year) = 67 (59 no KP; 8 KP)	RR = 1.0  RR = 2.1 (CI 1.3-3.2)  RR = 1.7 (CI 1.03-2.8)  RR = 1.0  RR = 1.2 (CI 0.7-2.1)  RR = 1.6 (CI 0.9-2.7)  RR = 1.0  RR = 1.8 (CI 1.1-2.9)  RR = 0.9 (CI 0.5-1.7)
-----------------------------	--	---	--	---	---

Karpan- salo 2002 <sup>86</sup>	N = 1755 G = men A = O = various C = Finland	Prospective cohort study	1. Disability pension (DP)	Lifting or moving heavy loads	
			2. Disability pension due to musculoskeletal disorder	- not at all	
			3. Disability pension due to cardiovascular disorder	1. N = 802 (454 no DP; 348 DP)	1. OR = 1.0
			4. Disability pension due to mental disorder	2. N = 802 (701 no DP; 101 DP)	2. OR = 1.0
				3. N = 802 (694 no DP; 108 DP)	3. OR = 1.0
				4. N = 802 (719 no DP; 83 DP)	4. OR = 1.0
			<i>Disability: 300 days or more on sick leave</i>	- a little	
				1. N = 426 (214 no DP; 212 DP)	1. OR = 1.14 (CI 0.82-1.60)
				2. N = 426 (334 no DP; 92 DP)	2. OR = 1.54 (CI 0.99-2.40)
				3. N = 426 (375 no DP; 51 DP)	3. OR = 0.82 (CI 0.50-1.35)
	4. N = 426 (364 no DP; 62 DP)	4. OR = 0.93 (CI 0.52-1.67)			
	- a lot				
	1. N = 527 (226 no DP; 301 DP)	1. OR = 1.64 (CI 1.15-2.33)			
	2. N = 527 (380 no DP; 147 DP)	2. OR = 2.46 (CI 1.57-3.86)			
	3. N = 527 (443 no DP; 84 DP)	3. OR = 1.53 (CI 0.93-2.52)			
	4. N = 527 (496 no DP; 31 DP)	4. OR = 1.16 (CI 0.63-2.12)			

Harkness 2004 <sup>85</sup>	N = 896 G = 33% men; 67% women A = median 23 O = various sectors such as service organi- zation, police, army officers, supermarket, postal distribution cen- tre C = England	Prospective cohort study (2 years)  Conf = age, sex, occupation	Widespread pain (WP; criteria for fibromyal- gia) (1 year incidence = 15%) (2 year incidence = 12%)  <i>Pain</i> : any pain or ache lasting for one day or longer in the past month	Lifting with one hand - never N = 216 (192 no WP; 24 WP)	OR = 1.0
				- I ≤ 6.8 kg N = 134 (116 no WP; 18 WP)	OR = 1.7 (CI 1.1-2.7)
				- I > 6.8 kg N = 120 (104 no WP; 16 WP)	OR = 1.9 (CI 1.1-3.3)
				Lifting with two hands - never N = 232 (202 no WP; 30 WP)	OR = 1.0
				- I ≤ 11 kg N = 117 (105 no WP; 12 WP)	OR = 1.3 (CI 0.8-2.1)
				- I > 11 kg N = 367 (324 no WP; 43 WP)	OR = 1.7 (CI 1.0-2.8)
				Lifting at or above shoul- der level - never N = 367 (324 no WP; 43 WP)	OR = 1.0
				- I ≤ 10.5 kg N = 56 (47 no WP; 9 WP)	OR = 2.0 (CI 1.2-3.3)
				- I > 10.5 kg N = 45 (39 no WP; 6 WP)	OR = 1.7 (CI 0.9-3.2)

N, number; G, gender; A, age; O, occupation (sector); C, country; Ref, reference group; Exp, exposure; HEf, health effect; Conf = confounder taken into account; D, duration; I, intensity; F, frequency; m, mean; sd, standard deviation; %, percentage; h, hour; min, minute; s, second; OR, *odds ratio*; HR, hazard ratio; OR, odd ratio; PRR, prevalence rate ratio; CI, confidence interval; \*, p<.05; \*\*, p<.01; \*\*\*, p<.001

---

## Geboorteproblematiek

---

In vier longitudinale studies werd het verband tussen tillen tijdens werk en geboorteproblematiek zoals vroeggeboorten en miskramen onderzocht.<sup>59-62</sup> Deze studies zijn samengevat in een tabel in bijlage M.

In 2005 onderzochten Magann e.a. het verband tussen tillen en het optreden van vroeggeboorte, vroegtijdige weeën, groeibeperking in de baarmoeder en vroegtijdige sterfte in een cohort van 814 vrouwelijke zwangere militairen.<sup>61</sup> Binnen een follow-up periode van vier jaar werd de blootstelling aan tillen door de werknemers zelf gerapporteerd. Vroeggeboorte, vroegtijdige weeën, groeibeperking en vroegtijdige sterfte werden door een dokter vastgesteld. In de studie werden geen significant verhoogde risico's gevonden (tussen OR = 0,59; 95% CI 0,20-1,74 en OR = 1,22; 95% CI 0,27-3,92) bij de vergelijking tussen tillen en de hierboven genoemde gezondheidsrisico's.

In de prospectieve cohort studie van Bonzini e.a. (2009) werd binnen een groep van 1327 deelnemers (allen vrouwen) het verband tussen tillen en vroeggeboorte, laag geboortegewicht, kleine hoofdomtrek en smalle taille van een kind onderzocht.<sup>59</sup> Blootstelling aan tillen werd bepaald door middel van interviews, blootstelling aan de hiervoor genoemde risico's werd onderzocht aan de hand van ziekenhuisrapporten. Bij de vergelijking tussen tillen  $\geq 25$ kg en de genoemde factoren werden geen significant verhoogde risico's gevonden (vroeggeboorte (11 weken) OR = 0,7; 95% CI 0,2-2,3; vroeggeboorte (19 weken) OR = 1,1; 95% CI 0,3-3,6; laag geboortegewicht (11 weken) OR = 1,1; 95% CI 0,5-2,3; laag geboortegewicht (19 weken) OR = 1,1; 95% CI 0,4-2,6; kleine

---

hoofdomtrek (11 weken) OR = 1,6; 95% CI 1,0-2,8, kleine hoofdomtrek (19 weken) OR = 1,7; 95% CI 0,9-3,2, smalle taille (11 weken) OR = 0,8; 95% CI 0,4-1,6 en smalle taille (19 weken) OR = 0,6; 95% CI 0,2-1,4) vergeleken met de niet blootgestelde referentiegroep.

In een prospectieve cohort studie onderzocht Florak e.a. (1993) het verband tussen tillen en het optreden van spontane abortus (<26 weken) in een cohort van 260 werkende vrouwen.<sup>60</sup> Blootstelling aan tillen en spontane abortus werd via een interview gerapporteerd. Florak e.a. (1993) vond dat vrouwen die aan tillen  $\geq 1$  uur per werkdag waren blootgesteld geen statistisch significant verhoogd risico (OR = 1,1; 95% CI 0,3-3,4) op het krijgen van een spontane abortus hadden ten opzichte van werknemers die niet waren blootgesteld.

De prospectieve cohort studie van Strand e.a. (1989) onderzocht het verband tussen tillen en het zwangerschapsverlof gedrag onder meer dan 2600 jonge vrouwen.<sup>62</sup> Uit deze studie bleek dat blootstelling aan tillen tussen 10 en 20 kilogram een statistisch significant verhoogd risico (OR = 1,5; 95% CI 1,2-1,8) op vroeg zwangerschapsverlof met zich meebracht in vergelijking met geen blootstelling aan tillen.



## Extractietabel geboorteproblematiek

Author	Study population	Study design	Health effect	Exposure parameters	Degree of association
Bonzini 2009 <sup>59</sup>	N = 1327 G = women A = 21-38 O = various C = UK	Prospective cohort study  Conf = age, BMI, smoking, education	1. Preterm delivery (11 weeks) 2. Preterm delivery (19 weeks) 3. Low birth weight (11 weeks) 4. Low birth weight (19 weeks) 5. Small head circumference (11 weeks) 6. Small head circumference (19 weeks) 7. Small abdominal circumference (11 weeks) 8. Small abdominal circumference (19 weeks)	- Lifting: I ≥ 25 kg 1. N = 121 (118 no; 3 cases) 2. N = 83 (80 no; 3 cases) 3. N = 121 (112 no; 9 cases) 4. N = 83 (77 no; 6 cases) 5. N = 120 (102 no; 18 cases) 6. N = 82 (69 no; 13 cases) 7. N = 120 (110 no; 10 cases) 8. N = 82 (77 no; 5 cases)	- Lifting: I ≥ 25 kg 1. OR = 0.69 (CI 0.21-2.26) 2. OR = 1.10 (CI 0.33-3.63) 3. OR = 1.09 (CI 0.53-2.27) 4. OR = 1.06 (CI 0.44-2.55) 5. OR = 1.64 (CI 0.96-2.81) 6. OR = 1.71 (CI 0.91-3.19) 7. OR = 0.79 (CI 0.40-1.55) 8. OR = 0.55 (CI 0.22-1.39)

Florak 1993 <sup>60</sup>	N = 260 G = women A = O = cleaners, kitchen staff, clerical work C = the Nether- lands	Prospective cohort study  Conf = vibra- tion, education, alcohol, noise	Spontaneous abortion (<26 weeks)	- Lifting: D < 1 hour per workday N = 134  - Lifting: D ≥ 1 hour per workday N = 35	- Lifting: D ≥ 1 hour per work- day OR (crude) = 1.34 (CI 0.49- 3.63) OR = 1.07 (CI 0.34-3.35)
Magann 2005 <sup>61</sup>	N = 814 G = women A = 24.4 (sd=5.1) O = military C = USA	Prospective cohort study (4 years)  Conf = age, income, smo- king, pre-preg- nancy weight	1. Preterm birth (20-37 weeks) 2. Preterm labor (regur- lar contractions associa- ted with advanced cervical dilatation) 3. Intrauterine growth restriction 4. Perinatal death (death in utero)	- Lifting: ? N = 48	- Lifting: ? 1. OR = 1.14 (CI 0.32-3.18) 2. OR = 1.22 (CI 0.27-3.92) 3. OR = 0.59 (CI 0.20-1.74) 4. OR = 0.82 (CI 0.23-2.22)
Strand 1997 <sup>62</sup>	N = 2713 G = women A = <25 = 634; 25-29 = 1077; > 29 = 1002 O = various C = Norway	Prospective cohort study  Ref unexposed group (N = 2154)  Conf = other occupational risks	1. Leaving work > 3 weeks before delivery by sickness certification 2. Leaving work > 8 weeks before delivery by sickness certification	- Lifting: no 1. N = 1648 (1296 no; 352 cases) 2. N = 1648 (920 no; 728 cases)  - Lifting: I = 10-20kg 1. N = 1045 (689 no; 356 cases) 2. N = 1045 (397 no; 648 cases)	- Lifting: I = 10-20kg 1. OR = 1.26 (CI 0.01-1.57) 2. OR = 1.48 (CI 1.22-1.80)

N, number; G, gender; A, age; O, occupation (sector); C, country; Ref, reference group; Exp, exposure; HEF, health effect; Conf = confounder taken into account; D, duration; I, intensity; F, frequency; m, mean; sd, standard deviation; %, percentage; h, hour; min, minute; s, second; OR, *odds ratio*; HR, hazard ratio; OR, odd ratio; PRR, prevalence rate ratio; CI, confidence interval; \*, p<.05; \*\*, p<.01; \*\*\*, p<.001.