

Gezondheidsraad

---

# Stand, geknield en gehurkt werken

---







Aan de staatssecretaris van Sociale Zaken en Werkgelegenheid

---

Onderwerp : Aanbieding advies *Staan, geknield en gehurkt werken*  
Uw kenmerk : ARBO/A&V/2007/22676  
Ons kenmerk : U 6915/AvdB/fs/832-H2  
Bijlagen : 1  
Datum : 23 december 2011

Geachte staatssecretaris,

Per brief vroeg uw ambtsvoorganger mij om advies over verschillende arbeidsomstandighedenrisico's. Graag bied ik u hierbij het advies aan over staand, geknield en gehurkt werken. 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 staand, geknield en gehurkt werken. Hoewel de commissie geen grens heeft kunnen vaststellen, waarbeneden gezondheidsrisico's uitblijven, heeft zij wel de omvang van de risico's op lage rugklachten in kaart gebracht. Deze risico's kunnen het uitgangspunt zijn voor de verdere discussie over grenswaarden.

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, een vast college van deskundigen binnen de Gezondheidsraad.

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

Met vriendelijke groet,

prof. dr. L.J. Gunning-Schepers,  
voorzitter

---

Bezoekadres  
Parnassusplein 5  
2511 VX Den Haag  
Telefoon (070) 340 70 17  
E-mail: a.vd.burght@gr.nl

Postadres  
Postbus 16052  
2500 BB Den Haag  
Telefax (070) 340 75 23  
www.gr.nl



---

# **Staan, geknield en gehurkt werken**

---

---

aan:

de staatssecretaris van Sociale Zaken en Werkgelegenheid

---

Nr. 2011/41, Den Haag, 23 december 2011

---

---

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, Landbouw & Innovatie 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. Staand, geknield en gehurkt werken. De risico's voor de gezondheid. Den Haag: Gezondheidsraad, 2011; publicatienr. 2011/41.

Preferred citation:  
Health Council of the Netherlands. Standing, kneeling and squatting work. The Hague: Health Council of the Netherlands, 2011; publication no. 2011/41.

---

auteursrecht voorbehouden

all rights reserved

---

ISBN: 978-90-5549-883-3

---

---

# Inhoud

---

---

Samenvatting 11

---

Executive summary 15

---

1 Inleiding 19

1.1 De adviesaanvraag 19

1.2 Aanpak van de commissie 20

1.3 Leeswijzer 20

---

2 De arbeidsrisico's staand, geknield, gehurkt werken 23

2.1 Definitie van staan, knielen en hurken 23

2.2 Omvang van staand, geknield, gehurkt werken in Nederland 24

2.3 Overzichtspublicaties met betrekking tot de gezondheidsproblematiek 24

---

3 Wetten en richtlijnen 27

3.1 Het Arbeidsomstandighedenbesluit 27

3.2 Internationaal geldende grenswaarden en normen 29

3.3 Overige richtlijnen 30

3.4 Samenvatting 31

---

---

4	Gezondheidseffecten van staand, geknield, gehurkt werken: beschrijving	33
4.1	Overwegingen	33
4.2	Staan werken	33
4.3	Geknield werken	37
4.4	Gehurkt werken	39
4.5	Overige bevindingen	43
4.6	Aandachtspunten bij epidemiologisch onderzoek	44
4.7	Samenvatting van de longitudinale studies	46

---

5	Mogelijkheden voor grenswaarden	49
5.1	Gezondheidskundige advieswaarde	49
5.2	Risico's	50
5.3	Betekenis van lage rugklachten en klachten aan de onderste extremiteiten	51
5.4	Conclusie	54

---

6	Meta-analyses	55
6.1	Aanleiding	55
6.2	Voorwaarden en aannames	56
6.3	Uitvoering	57
6.4	Resultaten	57
6.5	Samenvattende tabel	58

---

7	Risico's voor de gezondheid van staand, geknield, gehurkt werken	61
7.1	Staan werken	61
7.2	Geknield werken	63
7.3	Gehurkt werken	64
7.4	Grenswaarden gebaseerd op een risicoberekening	66

---

8	Conclusies	69
8.1	Staan werken	69
8.2	Geknield werken	71
8.3	Gehurkt werken	71
8.4	Normatief kader ontwikkelen	72

---

	Literatuurlijst	73
--	-----------------	----

---

---

	Bijlagen	79
A	Adviesaanvraag	81
B	Commissie Signalering arbeidsomstandighedenrisico's	85
C	Commentaar op concept van het advies	89
D	Brede literatuurverkenning	91
E	Systematisch literatuuronderzoek	93
F	Extractietabel staand werken	99
G	Extractietabel geknield werken	107
H	Extractietabel gehurkt werken	111



---

# Samenvatting

---

## De adviesvraag

Op verzoek van de minister van Sociale Zaken en Werkgelegenheid is de Gezondheidsraad in het voorliggende advies nagegaan of er op dit moment of op termijn mogelijkheden zijn voor het afleiden van gezondheidskundige of veiligheidskundige grenswaarden voor staand, geknield en gehurkt werken. Het is een advies uit een reeks waarin de commissie Signalering arbeidsomstandighedenrisico's risico's uit de Arbeidsomstandighedenwet en regelgeving onder de loep neemt. Ter beantwoording van de vragen van de minister heeft de commissie de wetenschappelijke gegevens bestudeerd over nadelige gezondheidseffecten van staand, geknield en gehurkt werken, waarbij zij met name resultaten van longitudinale onderzoeken belangrijk vond, omdat die de minste kans op vertekening met zich meebrengen.

## Omvang

In Nederland werken iets minder dan 2,5 miljoen mensen naar eigen zeggen 'regelmatig' of 'heel vaak' in een staande werkhouding. Meer dan 900.000 mensen hebben met geknield of gehurkt werk te maken. Sectoren waar deze arbeidsrisico's vaak voorkomen zijn bijvoorbeeld de agrarische sector, de bouwnijverheid, de installatiebranche en schoonmaakbranche.

---

Eén van de gevolgen van staand, geknield of gehurkt werken zijn lage rugklachten. In veel studies wordt de aanwezigheid van pijnklachten in de lage rug ergens gedurende de afgelopen 12 maanden bestudeerd. Bekend is dat bij ongeveer een kwart van deze mensen met lage rugklachten, dit tot chronische klachten kan leiden waarbij er duidelijk sprake is van nadelige gezondheidseffecten.

Ruim een derde van de mensen met lage rugklachten in de afgelopen maanden geeft aan dat zij zich belemmerd voelen in het dagelijks leven, 30% bezoekt de huisarts en 30% verzuimd hiervoor van het werk.

### Staan werken

Uit de beschikbare wetenschappelijke gegevens blijkt dat staand werken aanleiding kan geven tot pijnklachten in de lage rug, benen, knieën en voeten. Ook kunnen als gevolg van staand werken spataderen in de benen ontstaan. Zwangere vrouwen hebben een verhoogd risico op vroeggeboorte door staand werken. Op basis van het beperkte aantal onderzoeken en de resultaten daarvan is het volgens de commissie niet mogelijk een veilige drempelwaarde voor staand werken aan te wijzen, waar beneden geen nadelige gezondheidseffecten te verwachten zijn. Door de resultaten uit de beschikbare longitudinale studies te combineren in een meta-analyse is het wel mogelijk om een beeld te krijgen van de grootte van het risico op lage rugklachten in de afgelopen 12 maanden.

### Gehurkt werken

Ten aanzien van gehurkt werken wijzen de wetenschappelijke gegevens op het ontstaan van lage rugpijn en pijnklachten van de knieën. Op basis van het beperkte aantal onderzoeken en de resultaten daarvan is het volgens de commissie niet mogelijk een veilige drempelwaarde voor gehurkt werken aan te wijzen, waar beneden geen nadelige gezondheidseffecten te verwachten zijn. Door de resultaten uit de beschikbare longitudinale studie te combineren in een meta-analyse is het wel mogelijk om een beeld te krijgen van de grootte van het risico op lage rugklachten in de afgelopen 12 maanden.

Lage rugklachten	Staand werken ( <i>uren</i> per dag)					
	geen <sup>a</sup>	0,5 uur	1 uur	2 uur	3 uur	4 uur
Percentage (%) nieuwe gevallen met rugklachten in beroepsbevolking per jaar	13,0	14,1	15,2	17,7	20,5	23,7
Extra incidentie (%)		1,1	2,2	4,7	7,5	10,7
	Gehurkt werken ( <i>minuten</i> per dag)					
	geen	10 min	20 min	30 min	40 min	
Percentage (%) nieuwe gevallen met rugklachten in beroepsbevolking per jaar	13,0	13,7	14,5	15,3	16,2	
Extra incidentie (%)		0,7	1,5	2,3	3,2	

<sup>a</sup> Incidentie lage rugklachten in niet blootgestelde populatie (geen of laag zelf gerapporteerd fysieke belasting): 13,0%.

## Geknield werken

Ook geknield werken kan leiden tot pijnklachten in de lage rug, zo blijkt uit de wetenschappelijke literatuur. Een ander nadelig effect van deze werkhouding is knieartrose. Op basis van het beperkte aantal onderzoeken en de resultaten daarvan is het volgens de commissie niet mogelijk een veilige drempelwaarde voor geknield werken aan te wijzen, waar beneden geen nadelige gezondheidseffecten te verwachten zijn. Ook laten de beschikbare gegevens het niet toe de risico's verder in kaart te brengen.

## Mogelijkheden voor grenswaarden

Op basis van de beschikbare gegevens concludeert de commissie dat het niet mogelijk is voor staand, geknield en gehurkt werken een niveau aan te geven waarbij geen gezondheidsklachten te verwachten zijn. Voor zowel staand als gehurkt werken was het wel mogelijk om de risico's op lage rugklachten beter in kaart te brengen. Deze gezondheidskundig onderbouwde risico's kunnen volgens de commissie als uitgangspunt dienen voor het vaststellen van grenswaarden.

Hiervoor is het noodzakelijk een discussie te voeren over welk risico nog aanvaardbaar is. Daarvoor is het opstellen van een normatief kader noodzakelijk. Een belangrijke keuze daarbij is welk extra risico op een bepaald nadelig gezondheidseffect aanvaardbaar wordt gevonden, rekening houdend met bijvoorbeeld de prevalentie en incidentie van dit gezondheidseffect in de algemene bevolking. Omdat de prevalentie en incidentie van lage rugklachten in de algemene bevolking hoog is en de meeste episodes van lage rugklachten kortdurend zijn en spontaan verdwijnen, is overeenstemming nodig over welke ernst en duur

van rugklachten niet meer aanvaardbaar zijn. Bij de uiteindelijke beslissing zullen echter ook beleidsmatige en maatschappelijke overwegingen een rol spelen.

---

## Executive summary

Health Council of the Netherlands. Standing, kneeling and squatting work. The Hague: Health Council of the Netherlands, 2011; publication no. 2011/41.

---

### The request for an advisory report

In the present report, at the request of the Minister of Social Affairs and Employment, the Health Council of the Netherlands has investigated whether at the present time there are any new scientific insights concerning health-based or safety-based limit values for work performed while standing, kneeling or squatting. This report is one of a series of advisory reports in which the Committee on the Identification of Workplace Risks examining 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 adverse health effects of working in standing, kneeling or squatting position, and considered the results of longitudinal studies to be particularly important, as they involve the least likelihood of bias.

### Scope

In the Netherlands, nearly 2.5 million people say that they 'regularly' or 'very often' perform their work in standing position. More than 900,000 people perform work in kneeling or squatting position. Examples of sectors in which these occupational risks frequently occur include the agricultural, construction, installation and cleaning sectors.

Lower back complaints are one of the consequences of performing work in standing, kneeling or squatting position. Many studies have investigated the onset of lower-back pain during the preceding 12 months. It is known that nearly a quarter of these people with lower-back complaints are likely to develop chronic complaints with obvious adverse effects on their health.

More than a third of people who had suffered lower-back complaints in recent months said that they felt limited in their daily life; 30% of them had visited their general practitioner and 30% of them had been on sick leave because of these health problems.

#### Working in standing position

The available scientific data show that working in standing position can result in pain in the lower back, legs, knees and feet. Working in standing position can also lead to varicose veins in the legs. Pregnant women who sustainably stand at work have a higher risk of premature birth. On the basis of the small number of studies, the Committee is of the opinion that it is not possible to indicate a safe threshold level below which no adverse health effects could be expected for people who work in standing position. However, by combining the results of the available longitudinal studies in a meta-analysis, it is possible to obtain information on the extent of the risk of lower-back complaints having occurred in the past 12 months.

#### Working in squatting position

The available scientific data indicate that working in squatting position can cause lower-back pain and pain in the knees. The Committee is of the opinion on the basis of the small number of studies and their results that it is not possible to indicate a safe threshold level below which no adverse health effects could be expected for people who work in squatting position. However, by combining the results of the available longitudinal study in a meta-analysis, it is possible to obtain information on the extent of the likelihood of lower-back complaints having occurred in the past 12 months.

Low back pain complaints	Working in standing position ( <i>hours</i> per day)					
	no <sup>a</sup>	0.5 hour	1 hour	2 hour	3 hour	4 hour
Percentage (%) onset low back pain in working population per year	13.0	14.1	15.2	17.7	20.5	23.7
Extra incidence (%)		1.1	2.2	4.7	7.5	10.7
	Working in squatting position ( <i>minutes</i> per day)					
	no	10 min	20 min	30 min	40 min	
Percentage (%) onset low back pain in working population per year	13.0	13.7	14.5	15.3	16.2	
Extra incidence (%)		0.7	1.5	2.3	3.2	

<sup>a</sup> Incidence of low-back pain complaints in general population without exposure to physical load: 13.0%.

### Working in kneeling position

Scientific studies show that working in kneeling position can lead to lower-back pain complaints as well. Another adverse impact of working in this position is osteoarthritis of the knee joint. The Committee is of the opinion on the basis of the small number of studies and their results that it is not possible to indicate a safe threshold level below which no adverse health effects could be expected for people who work in a kneeling position. It is also not possible to further estimate the risks on the basis of the available data.

### Possibilities for occupational limits-values

On the basis of the available scientific data, the Committee concluded that it is not possible to indicate a safe level below which no adverse health effects would be expected for people who work in standing, kneeling or squatting position. However, it was possible to obtain information on the extent of the risks of lower-back complaints arising from either working in standing position or working squatting position. The Committee is of the opinion that these substantiated health-based risks can serve as a starting point for determining occupational limit values.

To this end, it will be necessary to hold at different levels discussions on what risk is still acceptable. This will require the establishment of a prescriptive framework. An important choice here involves deciding what extra risk of a given adverse effect on health is deemed acceptable, taking into account aspects such as the prevalence and incidence of the health effect within the general population. As the prevalence and incidence of lower-back complaints in the

general population are high and most episodes of lower-back complaints are of short duration and end spontaneously, it will be necessary to reach agreement on the level of severity and duration of back complaints that will not be considered acceptable. However, policy and social considerations will also play a role in the ultimate decision.

---

# Inleiding

---

Het voorliggende advies is onderdeel van een reeks en gaat in op de gezondheidsrisico's als gevolg van staand, geknield, of gehurkt werken. In Nederland werkt meer dan één op de tien werknemers regelmatig in een ongemakkelijke werkhouding (waaronder staand, knielend of hurkend). Er zijn aanwijzingen dat staand, geknield of gehurkt werken leidt tot klachten en aandoeningen aan het bewegingsapparaat. Daardoor worden deze werkhoudingen in vele sectoren als een gezondheidsrisico worden beschouwd. Voor de maatschappij kunnen de gevolgen als het gaat om revalidatie, ziekteverzuim en arbeidsongeschiktheid kostbaar zijn.

---

## 1.1 De adviesaanvraag

Dit advies geeft antwoord op een adviesaanvraag van de minister van Sociale Zaken en Werkgelegenheid aan de Gezondheidsraad gedateerd 10 juli 2007. Het verzoek was:

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

---

## 1.2 Aanpak van de commissie

De reeds bestaande gezondheidskundige of veiligheidskundige 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 of veiligheidskundige basis hebben.

Vervolgens verkent de commissie de wetenschappelijke literatuur met behulp van overzichtspublicaties. Op deze manier krijgt de commissie inzicht in de gezondheidskundige en veiligheidskundige problematiek als gevolg van staand, geknield, gehurkt werken. Deze eerste fase fungeert als uitgangspunt voor de tweede fase waarbij de commissie een systematisch literatuuronderzoek verricht en primaire wetenschappelijke publicaties verzameld over mogelijke nadelige effecten van staand, geknield, gehurkt werken op de gezondheid en/of de veiligheid.

Heeft de commissie consensus bereikt over de inhoud dan wordt een concept van het advies openbaar gemaakt voor commentaar door derden. Het ontvangen commentaar wordt betrokken bij de afronding van het advies (bijlage C).

---

## 1.3 Leeswijzer

In het tweede hoofdstuk geeft de commissie een globale introductie van het arbeidsrisico; wat de definitie van staand, geknield, gehurkt werken is, welke Nederlandse werknemers hebben te maken met staand, geknield, gehurkt werken. Ook geeft de commissie inzicht in de omvang van de gezondheidsproblematiek als gevolg van staand, geknield, gehurkt werken. In hoofdstuk drie wordt een overzicht van de beschikbare wetten en richtlijnen gegeven, zowel nationale als

---

internationale. In het vierde hoofdstuk beschrijft de commissie de resultaten van het systematisch literatuuronderzoek naar de gezondheidseffecten als gevolg van staand, geknield, gehurkt werken. Hoofdstuk vijf gaat in op de mogelijkheden voor grenswaarden op basis van de beschikbare gegevens. De resultaten van de meta-analyses worden in hoofdstuk zes weergegeven. Vervolgens bespreekt de commissie in hoofdstuk zeven de risico's van de drie arbeidsrisico's. Uiteindelijk worden in hoofdstuk acht de belangrijkste conclusies ten aanzien van staand, geknield, gehurkt werken samengevat.



---

## **De arbeidsrisico's staand, geknield, gehurkt werken**

---

Dit hoofdstuk geeft een korte inleiding op het onderwerp staand, geknield, gehurkt werken. Hoe moet staand, geknield en gehurkt werken worden gedefinieerd en welke werknemers zijn eraan blootgesteld. Verder wordt aan de hand van de brede literatuurverkenning (bijlage D) een eerste indruk gegeven van de gezondheidsproblematiek als gevolg van staand, geknield, gehurkt werken beschreven.

---

### **2.1 Definitie van staan, knielen en hurken**

Staan is een houding waarbij het lichaam op de benen rust en waarbij de benen niet verder worden verplaatst dan binnen een cirkel met een straal van één meter ten opzichte van de oorspronkelijke plaats.

Knielen is een lichaamshouding waarbij de werknemer met één of twee knieën op de grond steunt.

Hurken is een lichaamshouding waarbij de werknemer het lichaam met de voeten ondersteunt en de boven- en onderbenen een hoek van minder dan 90° ten opzichte van elkaar maken.<sup>1,2,3</sup>

---

## 2.2 Omvang van staand, geknield, gehurkt werken in Nederland

In Nederland werkt 43 procent van de werknemers langdurig in ‘dezelfde’ houding (waaronder staand, knielend of hurkend) en meer dan één op de tien werknemers werkt zelfs vaak of regelmatig in een ‘ongemakkelijke’ werkhouding.<sup>4</sup> In Nederland blijkt iets minder dan tweeënhalf miljoen werknemers ‘regelmatig’ of ‘(heel) vaak’ aan langdurig staand werk te verrichten, wat op 34 procent van de Nederlandse beroepsbevolking neer komt.<sup>5,6</sup> Meer dan 900.000 werknemers hebben ‘regelmatig’ of ‘(heel) vaak’ met geknield of gehurkt werken te maken\*, wat op 13,2 procent van de Nederlandse beroepsbevolking neer komt.<sup>5-7</sup>

Er zijn sectoren waarin staand, geknield of gehurkt werken vaak voorkomt, zoals de agrarische sector, de bouwnijverheid, de installatiebranche, de meubelindustrie, de schoonmaakbranche, en de handel en reparatie van auto's en motoren. Maar ook kappers, brandweer, schoonheidsspecialisten, bewaking/beveiliging-, onderwijs- en winkelpersoneel hebben met deze werkhoudingen te maken. Met uitzondering van de bouw is er weinig informatie over specifieke beroepen binnen branches ten aanzien van staand, geknield en gehurkt werken. In de bouw wordt onder andere in de beroepen loodgieter, metselaar, timmerman, stratenmaker, dakdekker-leien, gevel-isoleerder, schilder-spuiter, steigerbouwer, tegelzetter, vloerenlegger en voeger (heel) vaak in een staand, geknield of gehurkt houding gewerkt.

---

## 2.3 Overzichtspublicaties met betrekking tot de gezondheidsproblematiek

Uit de literatuurverkenning blijkt dat er weinig recente wetenschappelijke overzichtspublicaties beschikbaar zijn met betrekking tot het ontstaan van de gezondheidskundige en veiligheidskundige problematiek door staand, geknield, gehurkt werken. Voor geknield en gehurkt werken blijkt uit de literatuur dat dit arbeidsrisico voornamelijk met het ontstaan van knieartrose in verband wordt gebracht.<sup>8</sup> Voor staand werken is één overzichtspublicatie beschikbaar. In deze publicatie is geen causaal verband gerapporteerd tussen staand werken en het optreden van lage rugklachten.<sup>9</sup>

Deze bevindingen waren voor de commissie aanleiding om een systematisch literatuuronderzoek over de afgelopen twintig jaren uit te voeren, waaruit moet

---

\* De gegevens zijn vrijwel allemaal verkregen via zelfrapportage.

---

blijken bij welke mate van staand, geknield, gehurkt werken een bepaalde gezondheidsproblematiek ontstaat.



---

## Wetten en richtlijnen

---

Dit hoofdstuk geeft een overzicht van de wetten en regelgeving die er zijn met betrekking het arbeidsrisico staand, geknield, gehurkt werken.

De Arbeidsomstandighedenwet (ook wel Arbowet genoemd) bevat regels voor werkgevers en werknemers om de gezondheid, de veiligheid en het welzijn van werknemers en zelfstandig ondernemers te beschermen en bevorderen. Verder worden ook internationale en Europese normen over staand, geknield, gehurkt werken gepresenteerd en het hoofdstuk sluit af met de overige richtlijnen.

---

### 3.1 Het Arbeidsomstandighedenbesluit

In het Arbeidsomstandighedenbesluit hebben de artikelen 5.1 tot en met 5.6 betrekking op fysieke belasting, maar in deze artikelen zijn geen wettelijke grenswaarden voor staand, geknield, gehurkt werken te vinden.<sup>10</sup>

Als uitgangspunt geldt het arbobeleid dat een werkgever conform artikel 3 van de Arbeidsomstandighedenwet moet voeren, namelijk:

- 1 De werkgever zorgt voor de veiligheid en de gezondheid van de werknemers inzake alle met de arbeid verbonden aspecten en voert daartoe een beleid dat is gericht op zo goed mogelijke arbeidsomstandigheden, waarbij hij, gelet op de stand van de wetenschap en professionele dienstverlening, het volgende in acht neemt:

- a tenzij dit redelijkerwijs niet kan worden gevergd organiseert de werkgever de arbeid zodanig dat daarvan geen nadelige invloed uitgaat op de veiligheid en de gezondheid van de werknemer;
  - b tenzij dit redelijkerwijs niet kan worden gevergd worden de gevaren en risico's voor de veiligheid of de gezondheid van de werknemer zoveel mogelijk in eerste aanleg bij de bron daarvan voorkomen of beperkt; naar de mate waarin dergelijke gevaren en risico's niet bij de bron kunnen worden voorkomen of beperkt, worden daartoe andere doeltreffende maatregelen getroffen waarbij maatregelen gericht op collectieve bescherming voorrang hebben boven maatregelen gericht op individuele bescherming; slechts indien redelijkerwijs niet kan worden gevergd dat maatregelen worden getroffen die zijn gericht op individuele bescherming, worden doeltreffende en passende persoonlijke beschermingsmiddelen aan de werknemer ter beschikking gesteld;
  - c de inrichting van de arbeidsplaatsen, de werkmethoden en de bij de arbeid gebruikte arbeidsmiddelen alsmede de arbeidsinhoud worden zoveel als redelijkerwijs kan worden gevergd aan de persoonlijke eigenschappen van werknemers aangepast;
  - d monotone en tempogebonden arbeid wordt, zoveel als redelijkerwijs kan worden gevergd, vermeden dan wel, indien dat niet mogelijk is, beperkt;
  - e doeltreffende maatregelen worden getroffen op het gebied van de eerste hulp bij ongevallen, de brandbestrijding en de evacuatie van werknemers en andere aanwezige personen, en doeltreffende verbindingen worden onderhouden met de desbetreffende externe hulpverleningsorganisaties;
  - f elke werknemer moet bij ernstig en onmiddellijk gevaar voor zijn eigen veiligheid of die van anderen, rekening houdend met zijn technische kennis en middelen, de nodige passende maatregelen kunnen nemen om de gevolgen van een dergelijk gevaar te voorkomen, waarbij artikel 29, eerste lid, derde zin, van overeenkomstige toepassing is;
- 2 De werkgever voert, binnen het algemeen arbeidsomstandighedenbeleid, een beleid gericht op voorkoming en indien dat niet mogelijk is beperking van psychosociale arbeidsbelasting.
  - 3 Ter uitvoering van het eerste lid draagt de werkgever zorg voor een goede verdeling van bevoegdheden en verantwoordelijkheden tussen de bij de werkgever werkzame personen, waarbij hij rekening houdt met de bekwaamheden van de werknemers.
  - 4 De werkgever toetst het arbeidsomstandighedenbeleid regelmatig aan de ervaringen die daarmee zijn opgedaan en past de maatregelen aan zo dikwijls als de daarmee opgedane ervaring daartoe aanleiding geeft.

Ook geldt artikel 5.4 van het Arbeidsomstandighedenbesluit *Ergonomische inrichting werkplekken* dat vermeldt: 'Tenzij dit redelijkerwijs niet kan worden gevergd worden werkplekken ingericht volgens de ergonomische beginselen.' (<http://wetten.overheid.nl>)

---

Voor zwangere vrouwen, kinderen en werknemers van kinderdagverblijven geldt nog tot 2012 beleidsregel 1.42. ‘Organisatie van de arbeid van zwangere werknemers en werknemers tijdens de lactatie’ vermeldt onder d:

de noodzaak tot bukken, hurken of knielen bij de arbeid voor de zwangere werknemer zoveel mogelijk wordt voorkomen. In de laatste drie maanden mogen zwangere werknemers niet worden verplicht dagelijks meer dan eenmaal per uur te hurken, knielen, bukken of staande voetpedalen te bedienen. (<http://wetten.overheid.nl>)

De commissie heeft geen gezondheidkundige onderbouwing van de getalsmatige beleidsregels kunnen achterhalen.

---

### 3.2 Internationaal geldende grenswaarden en normen

In de Europese arborichtlijnen zijn geen getalsmatige grenswaarden en normen voor fysieke belasting opgenomen. Wel wordt in een interne marktrichtlijn een grondslag gegeven voor een getalsmatige norm op het gebied van fysieke belasting. Zo heeft de Europese Commissie in het kader van een machinerichtlijn mandaat uitgegeven om eisen te stellen aan het ontwerp van machines, dat wil zeggen handvatten aan machineontwerpers te geven met betrekking tot de maximale en minimale krachten die noodzakelijk zijn om een machine te kunnen bedienen. Naast de ergonomische uitgangspunten waarmee ontwerpers van machines rekening moeten houden, geeft de norm NEN-EN 1005-4 *Veiligheid van machines. Menselijke fysieke belasting. Deel 4: Evaluatie van werkhoudingen en bewegingen bij machinewerkzaamheden* aanwijzingen over hoe bepaalde houdingen aanvaardbaar zijn en welke houdingen moeten worden vermeden.<sup>11</sup> Tijdens het ontwerpproces worden de houdingen en bewegingen geëvalueerd op de tekentafel/CAD-scherm of met echte mensen in een proefopstelling. Naar analogie met de norm ISO 11226 voor statische werkhoudingen, gebeurt de analyse per gewricht. Naast de werkhoudingen met betrekking tot de romp, schouders, hoofd en nek geeft de Europese norm ook aanwijzingen over hoe belastend houdingen van andere lichaamsdelen zijn. Voor staand, geknield, gehurkt werken wordt in deze norm echter geen informatie gegeven.

De internationale norm ISO 11226 *Ergonomics - Evaluation of static working postures* biedt een methode om de belasting van statische werkhoudingen te beoordelen.<sup>12</sup> In een eerste stap wordt gekeken of de gewrichtshoek aanvaardbaar is voor bijna alle gezonde volwassenen, en in de tweede stap wordt de duur bekeken dat eenzelfde houding wordt volgehouden. Deze norm richt zich met

---

name op houdingen met betrekking tot de romp (hoek tussen de verticale en een lijn door de *trochanter major* en de zevende halswervel), het hoofd (hoek tussen de verticale en een lijn door de ooghoek en oorlel), de nek (hoek tussen het hoofd en de romp), de schouders (hoek tussen de verticale en de lijn door de gewrichten *acromion-clavicula* en *humerus-radius*), de onderarmen en handen, maar niet op houdingen als staand, geknield, gehurkt werken.

---

### 3.3 Overige richtlijnen

De Arbeidsinspectie (AI) baseert zich bij het beoordelen van langdurig staan op artikel 5.4 van het Arbeidsomstandighedenbesluit 'Ergonomische inrichting werkplekken'. In de praktijk betekent het dat plaatsgebonden arbeid liefst zittend wordt uitgevoerd, tenzij het niet anders kan. In dat geval mag maximaal één uur achtereenvolgens en maximaal vier uur per dag staand worden gewerkt (Arbo informatieblad 8). Voor geknield en gehurkt werken hanteert de AI als richtlijn maximaal 40 keer per uur of maximaal acht minuten per uur de knieën buigen en/of knielen.<sup>4</sup> Daarnaast handhaaft de AI de regelingen voor zwangere vrouwen, kinderen en werknemers in kinderdagverblijven. De normen in kinderdagverblijven zijn volgens de AI opgesteld op initiatief van sociale partners en ze weerspiegelen de stand der techniek. Hoewel de richtlijn gezondheidkundig onderbouwd lijkt te zijn heeft de commissie onvoldoende bronverwijzingen om dat te kunnen beoordelen.

Beroepsziekten in Nederland dienen via het nationale melding- en registratiesysteem van het Nederlands Centrum voor Beroepsziekten (NCvB) te worden geregistreerd en gesignaleerd. Om de registratie van beroepsziekten te stimuleren en uniformeren heeft het NCvB voor vele aandoeningen registratierichtlijnen.<sup>13</sup> 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.

Voor staand werken signaleert het NCvB dat een risico op *Fasciitis plantaris* ('hielspoor') bestaat wanneer een werknemer meer dan vier uur per dag staat. Voor geknield, gehurkt werken zijn andere richtlijnen van het NCvB beschikbaar. In de registratierichtlijn 'Artrose van de knie (Gonartrose)' wordt aangegeven dat werknemers een verhoogd risico op knieartrose hebben wanneer ze meer dan 60 minuten per werkdag gedurende minimaal één jaar werkzaamheden in een geknield of gehurkte houding verrichten. Daarnaast signaleert het NCvB dat bij geknield, gehurkt werken een verhoogd risico op meniscusletsel bestaat. Tot slot vermeldt de registratierichtlijn 'Slijmbeursontstekingen door druk' dat werk-

nemers een verhoogd risico lopen op acute en chronische bursitis in het drukgebied van de knieën wanneer ze minimaal acht uur binnen drie dagen en minimaal één maand, respectievelijk, aan druk uitgeoefend op de knie c.q. geknield werken worden blootgesteld.

Tot slot, er is in 2005 een Leidraad aanstellingskeuringen gepubliceerd om bedrijfsartsen en arbodiensten van dienst te zijn bij aanstellingskeuringen. Een aanstellingskeuring is alleen toegestaan als voor een bepaalde functie specifieke gezondheidseisen noodzakelijk zijn. De Leidraad is een consensus documenten tussen stakeholders, waarin voor specifieke functie eisen een aanstellingskeuring wordt aangeraden omdat er potentiële gezondheidsrisico's mogelijk zijn. In de leidraad is aangegeven dat als voor een bepaalde functie 15 minuten of meer geknield en gehurkt gewerkt wordt per dag, een aanstellingskeuring tot de mogelijkheden behoort. Hoewel deze waarde niet als een gezondheidskundig onderbouwde grenswaarde beschouwd mag worden, geeft deze waarde wel een grens aan waarbij stakeholders van mening zijn dat actie noodzakelijk is.<sup>14</sup>

---

### **3.4 Samenvatting**

Aan de hand van de Arbeidsomstandighedenwet en internationale en Europese normen constateert de commissie dat er geen wettelijke bronnen beschikbaar zijn die concrete uitspraken (in termen van duur, frequentie en/of intensiteit) doen over gezondheids- en/of veiligheidskundige grenswaarden voor staand, geknield of gehurkt werken. De registratierichtlijnen van het NCvB dienen om de kwaliteit van preventie, (vroeg)diagnostiek, behandeling en begeleiding van beroepsziekten te bevorderen en gelden als richtlijn voor het melden van beroepsziekten. De wetenschappelijke onderbouwing is niet altijd systematisch gebeurd. De richtlijnen van de Arbeidsinspectie voor staand, geknield, gehurkt werken dienen voor handhavingdoeleinden. Over de wetenschappelijke onderbouwing van de AI-richtlijnen heeft de commissie te weinig informatie om daarover een oordeel te kunnen geven.



## **Gezondheidseffecten van staand, geknield, gehurkt werken: beschrijving**

---

De commissie heeft een systematisch literatuuronderzoek uitgevoerd, waarbij de volgende twee vragen centraal stonden: 1) wat is de gezondheid- en veiligheidsproblematiek als gevolg van staand, geknield, of gehurkt werken, en 2) in welke mate is blootstelling (in termen van duur, frequentie en/of intensiteit) aan de problematiek van dit arbeidsrisico gerelateerd?

---

### **4.1 Overwegingen**

Bij longitudinale studies wordt de blootstelling aan het risico voorafgaande aan het gezondheidseffect bepaald, waardoor de kans op vertekening van de associatie het kleinst is. Om deze reden hecht de commissie meer waarde aan de resultaten afkomstig uit longitudinale studies dan aan patient-controle of dwarsdoorsnede studies. In dit hoofdstuk beschrijft de commissie de resultaten van het systematische literatuuronderzoek. In bijlage E is beschreven wat de zoekstrategie was en hoe de onderzoeken zijn geselecteerd en beoordeeld op kwaliteit.

---

### **4.2 Stand werken**

Van de drie houdingen meegenomen in het systematisch literatuuronderzoek zijn over de risico's van 'staand werken' de meeste gegevens beschikbaar.<sup>15-40</sup> Werken in deze houding wordt in verband gebracht met lage rugklachten en met

---

klachten aan de onderste extremiteiten (heupen, benen, knieën, voeten). Alle studies met betrekking tot de gezondheidseffecten als gevolg van staand werken zijn samengevat in een tabel in bijlage F.

### Lage rugklachten

Er zijn tien studies beschikbaar waarin het verband tussen staand werken en lage rugklachten wordt onderzocht.<sup>15-19,22,24,26,31,38</sup> In de meeste van deze studies worden lage rugklachten gedefinieerd als ‘pijn die het afgelopen jaar in de lage rug optrad en langer dan één dag duurde’. Hoewel niet alle studies statistische maten van associatie presenteren, is de commissie van mening dat staand werk een verhoogd risico voor lage rugklachten lijkt te vormen.

Van de tien beschikbare studies naar lage rugklachten als gevolg van staand werken hebben drie studies een longitudinaal design.<sup>15,22,26</sup>

Harkness e.a. (2003) onderzochten het verband tussen staand werken en het optreden van lage rugklachten in een cohort van bijna 1.200 nieuwe werknemers in verschillende sectoren in Groot Brittannië.<sup>22</sup> Bij aanvang van het onderzoek, na 12 en na 24 maanden werden de blootstelling en de klachten zelf-gerapporteerd door middel van vragenlijsten. De auteurs definieerden lage rugklachten als ‘pijn die langer dan 24 uur aanhield in de afgelopen maand’. Het cohort bestond voor 64% uit mannen en de mediaan van de leeftijden was 23 jaar (range 21 tot 28 jaar). De onderzoekers vonden voor werknemers die 15 minuten tot twee uur per werkdag staand werk verrichtten geen statistisch significante verhoging van het risico op lage rugklachten (OR = 1,6; 95% CI 0,8-2,9) vergeleken met werknemers die minder dan 15 minuten per dag aan staand werk verrichtten. Ook voor werknemers die meer dan twee uur per dag staand werken bleek het risico op lage rugklachten niet statistisch significant verhoogd (OR = 1,8; 95% CI 0,9-3,4). Werknemers die bij aanvang van het onderzoek al lage rugklachten hadden (25%) werden uitgesloten van de follow-up. Van de werknemers zonder lage rugklachten ontwikkelde 19% lage rugklachten binnen 12 maanden; na opnieuw 12 maanden blootstelling was de incidentie\* van lage rugklachten wederom 19%.

In een longitudinale studie met een follow-up periode van twee jaar onder een cohort van 4.006 deelnemers vonden Andersen e.a. (2007) dat werknemers die meer dan 30 minuten per uur (dit is meer dan vier uur per achturige werkdag) staand werk verrichtten meer dan tweemaal (HR = 2,1; 95% CI 1,3-3,3) zoveel kans op lage rugklachten hadden als werknemers die minder in deze houding

---

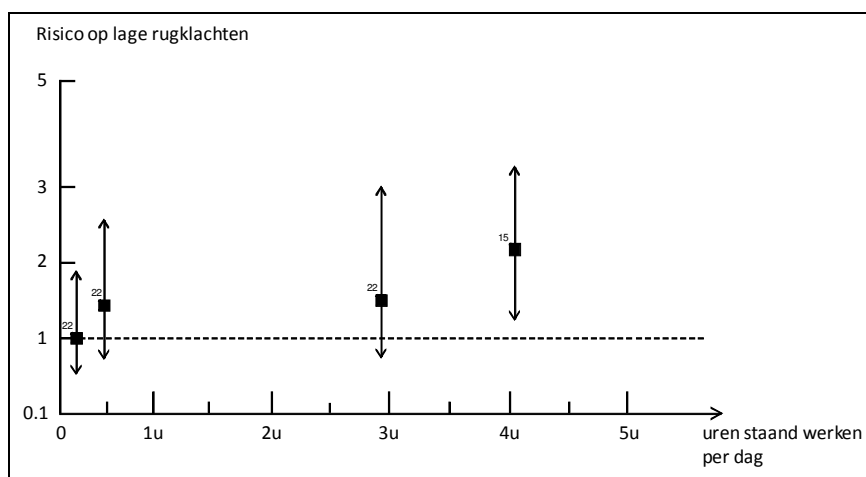
\* Incidentie: nieuwe gevallen van werknemers met lage rugklachten

werkten.<sup>15</sup> Gegevens over zowel de mate van staand werken als de mate van lage rugklachten werden door zelfrapportage verkregen bij aanvang van het onderzoek en na 24 maanden. Lage rugklachten werden gedefinieerd als ‘matige tot ernstige pijn in de afgelopen 12 maanden’. Het cohort bestond voor 64% uit vrouwen en de mediaan van de leeftijden was 45 jaar (SD 10 jaar). Bij aanvang van het onderzoek meldde 8% van de deelnemers geen pijnklachten (nek/schouder, elleboog/onderarm/hand, lage rug, heup/knie/voet) te hebben ondervonden in het afgelopen jaar; 46% had lichte klachten. Na 24 maanden had 10,6% van de werknemers pijn in de lage rug, waarbij de pijn per individu varieerde van matig tot ernstig.

Op basis van incidentiecijfers onderzochten Macfarlane e.a. (1997) het verband tussen een aantal werkgerelateerde aspecten, waaronder afwisselend staan/lopen, en het optreden van lage rugklachten in een cohort van bijna 1.500 werknemers in verschillende sectoren.<sup>26</sup> Binnen een follow-up periode van één jaar werd zowel de blootstelling aan afwisselend staan/lopen als lage rugklachten door de deelnemers zelf gerapporteerd. Macfarlane e.a. vonden dat mannelijke werknemers die meer dan twee uur per werkdag afwisselend staan en lopen geen statistisch significant verhoogd risico (OR = 2,1; 95% CI 0,7-3,4) op lage rugklachten hadden ten opzichte van mannelijke werknemers die minder waren blootgesteld. Echter vrouwelijke werknemers die meer dan twee uur per werkdag afwisselend staan/lopen hadden wel een statistisch significant verhoogd risico (OR = 3,5; 95% CI 1,4-8,8) op lage rugklachten ten opzichte van vrouwelijke werknemers die minder waren blootgesteld. In deze studie werd echter geen onderscheid gemaakt tussen staan en lopen. De commissie heeft deze studie daarom niet verder meegewogen in haar evaluatie. Figuur 1 geeft een overzicht van de associaties tussen staand werken en lage rugklachten uit de longitudinale studies.

Het systematische literatuuronderzoek vond ook zeven dwarsdoorsnede studies waarin lage rugklachten als gevolg van staand werken werden onderzocht.<sup>16-19,24,31,38</sup> In de dwarsdoorsnede studie van Bener (2004) bleek dat werknemers met diverse beroepen die langdurig staand werk verrichtten zesmaal (OR = 6,2; 95% CI 4,0-9,6) zoveel kans op lage rugklachten hadden als werknemers die bijna niet in deze houding werkten.<sup>16</sup> Hou en Shiao (2006) vonden in een dwarsdoorsnede studie een minder grote mate van associatie, namelijk dat werknemers in de verpleging die tussen vier en zes uren per dag in een staande houding werkten circa anderhalf maal zoveel lage rugklachten hadden als collega's die minder dan vier uren staand werkten.<sup>24</sup> In de andere vijf dwarsdoorsnede studies werd geen statistisch significant verhoging gevonden van het optreden van lage rugklachten als gevolg van staand werken.<sup>17-19,31,38</sup>

---



Figuur 1 Associatie tussen staand werken en lage rugklachten op basis van twee longitudinale studies<sup>15,22</sup>. (Alleen de studies meegenomen in de meta-analyses zijn weergegeven [zie hoofdstuk 6]).

### Klachten aan de onderste extremiteiten

Staan werken wordt ook met meerdere typen klachten aan de onderste extremiteiten geassocieerd.<sup>15,18-21,24,28,29,32,33,37,39</sup> Enkele studies beschrijven de associatie tussen staand werk en artrose van de heup of knie.<sup>20,21,28,33,37,39</sup> Het merendeel van de studies beschrijft algemene klachten aan de onderste extremiteiten, wat wordt gedefinieerd als pijn in de knieën, enkels, voeten, boven- of onderbenen.<sup>15,18,19,24,29,32</sup>

Uit het systematische literatuuronderzoek kwam slechts één longitudinale studie naar voren waarin meerdere typen klachten aan heupen, knieën of voeten als gevolg van staand werken werden onderzocht.<sup>15</sup> Uit deze studie (follow-up periode van twee jaar onder een cohort van 4006 deelnemers; zelfrapportage van blootstelling aan staand werken en klachten) bleek dat staand werken, meer dan 30 minuten per uur, net geen statistisch significante associatie (incidentie 9,3%; HR = 1,7; 95% CI 1,0-2,9) heeft met matige tot ernstige klachten aan de onderste extremiteiten opleverde.

Zeven case-control studies werden gevonden waarin meerdere typen klachten aan de onderste extremiteiten als gevolg van staand werken werden onderzocht.<sup>20,21,28,32,33,37,39</sup> De klachten betroffen voornamelijk knie- of heup. In geen van deze case-control studies werd een statistisch significante associatie gevon-

den tussen staand werken en klachten aan de onderste extremiteiten. Bijvoorbeeld in de studie van Pope e.a. (2003) werd geen statistisch significante associatie gevonden (OR = 1,19; 95% CI 0,8-1,7) tussen staand werken en klachten aan de onderste extremiteiten.<sup>32</sup> Ook uit de case-control studie van Yoshimura e.a. (2004) bleek dat werknemers die meer dan twee uur per werkdag staand werkten geen statistisch significant verhoogd risico hadden (OR = 1,1; 95% CI 0,5-2,5) op klachten aan de onderste extremiteiten in vergelijking met minder blootgestelde werknemers.<sup>39</sup>

In het systematische literatuuronderzoek werden vier dwarsdoorsnede onderzoeken gevonden waarin meerdere typen klachten aan de onderste extremiteiten als gevolg van staand werken werden onderzocht.<sup>18,19,24,29</sup> Chandrasakaran e.a. (2003), Chee e.a. (2004), Hou e.a. (2006) en Messing e.a. (2008) onderzochten de associatie tussen staand werken en het optreden van klachten aan de onderste extremiteiten.<sup>18,19,24,29</sup> In alle onderzoeken ging het om zelfrapportage van ervaren pijnklachten gedurende het afgelopen jaar of sinds het tijdstip van in dienst treden. Uit de onderzoeken bleek dat werknemers\* die langer dan vier uren per werkdag staand werkten tussen twee- en bijna zesmaal zoveel pijnklachten aan de boven-, onderbenen, enkels of voeten hadden als werknemers die minder dan vier uren per werkdag staand werk verrichtten.

### Spataderen

Naast lage rugklachten en klachten in de onderste extremiteiten werden ook studies gevonden waarin het optreden van spataderen in de onderbenen als gevolg van staand werken werd beschreven. In de studies van Sisto e.a. (dwarsdoorsnede onderzoek) en Tuchsien e.a. (longitudinaal onderzoek) bleek dat werknemers met verschillende beroepen die vaak (circa 50% van een werkdag) in een staande houding werkzaamheden uitvoerden een verhoogd risico hadden (OR = 1,25-2,29) op spataderen in de onderste ledematen.<sup>35,36</sup>

---

## 4.3 Geknield werken

Verschillende wetenschappelijke studies afkomstig uit het systematische literatuuronderzoek beschrijven het effect van geknield werken op lage rugklachten, knieartrose en knieklachten.<sup>20-22,28,31,39,41-47</sup> Knieartrose is het meest onderzocht.

---

\* Het gaat om lopende band medewerkers, verpleegkundigen en medewerkers in andere beroepen.

Alle studies over de gezondheidseffecten als gevolg van geknield werken staan samengevat in een tabel in bijlage G.

### Lage rugklachten

Het verband tussen geknield werken en lage rugklachten werd slechts in één longitudinale studie (follow-up periode van twee jaar) van Harkness e.a. (2003) onderzocht.<sup>22</sup> Op basis van incidentie cijfers (zelfrapportage van blootstelling aan geknield werken en nieuwe gevallen van lage rugklachten) bleek dat werknemers die tot 15 minuten per werkdag geknield werk verrichtten geen statistisch significant verhoogd risico (OR = 1,2; 95% CI 0,8-2,0) op lage rugklachten hadden ten opzichte van werknemers die helemaal niet geknield werkten. Voor werknemers die meer dan 15 minuten per werkdag geknield werk verrichtten was er net geen statistisch significant verhoogd risico (OR = 1,7; 95% CI 1,0-2,9) op lage rugklachten.

In het systematische literatuuronderzoek werden twee dwarsdoorsnede onderzoeken gevonden waarin lage rugklachten als gevolg van geknield werken werden onderzocht.<sup>45,47</sup> In 1992 hebben Holmstrom e.a. (1992) aangetoond dat het optreden van ernstige lage rugklachten was geassocieerd met geknield werk doen (in de bouwsector), met een prevalentie ratio tussen 2,6 (95% CI 1,9-3,5; blootstelling 1-4 uur per dag) en 3,5 (95% CI 2,4-4,9; > 4 uur per dag).<sup>45</sup> Uit de dwarsdoorsnede studie van Van Vuuren e.a. (2005) bleek dat werknemers (in een staalfabriek) die geknield werkten (50% van een werkdag of meer) statistisch significant (OR = 4,6; 95% CI 1,2-16,6) vaker lage rug klachten hadden ten opzichte van werknemers die niet geknield werkten.<sup>47</sup>

### Knieartrose

Artrose van de knie als gevolg van geknield werken wordt in vele studies beschreven.<sup>20,28,39,41-44,46</sup> In de meeste studies wordt knieartrose gedefinieerd conform de Kellgren/Lawrence schaal (graad 3 of 4) of de WORMS criteria met behulp van radiografie.<sup>48,49</sup> In het systematische literatuuronderzoek werd geen longitudinale studie gevonden naar de associatie tussen geknield werken en knieartrose.

In het systematische literatuuronderzoek werden vijf case-control studies gevonden waarin knieartrose als gevolg van geknield werken werd onderzocht.<sup>20,28,39,44,46</sup> Volgens Cooper e.a. (1994) hebben werknemers met

---

verschillende beroepen al bij langer dan een half uur per dag in een geknieelde houding werken een verhoogd risico op het optreden van knieartrose.<sup>20</sup> Deze bevindingen zijn in de studie van Dawson e.a. bevestigd.<sup>44</sup> Daarentegen werd in andere case-control studies geen verband gevonden tussen het optreden van knieartrose en geknieeld werken.<sup>28,39,46</sup>

Drie dwarsdoorsnedestudies onderzochten knieartrose als gevolg van geknieeld werken.<sup>41-43</sup> Uit de studies van Baker e.a. (2002) en Coggon e.a. (2000) blijkt dat werknemers\* die langer dan één uur per werkdag geknieeld werk verrichtten circa twee keer zo vaak knieartrose hadden als werknemers die bijna niet in een geknieelde houding werkten.<sup>42,43</sup> Daarentegen bleek uit de dwarsdoorsnede studie van Amin e.a. (2008) een niet statistisch significant voorkomen (OR = 1,6; 95% CI 0,9-3,0) van knieartrose onder werknemers die gehurkt/ geknieeld werkten in combinatie met zwaar tillen.<sup>41</sup>

### Knieklachten

Nahit e.a. (2001) onderzochten in een dwarsdoorsnedestudie de relatie tussen geknieeld werken en knieklachten in het algemeen: werknemers (met verschillende beroepen) die 15 minuten of langer gedurende hun werkdag een geknieelde houding aannamen, bleken meer knieklachten te hebben dan werknemers die geen geknieeld werk uitvoerden (OR = 1,8; 95% CI 1,2-2,6).<sup>31</sup>

---

## 4.4 Gehurkt werken

Net als bij geknieeld werken beschrijven verschillende wetenschappelijke studies lage rugklachten, knieartrose en klachten aan de onderste extremiteiten in relatie met gehurkt werken.<sup>15,17-22,31,37,39,41-43,46,50-52</sup> Van deze typen klachten is knieartrose het meest onderzocht.<sup>20,39,41-43,46,50</sup> Alle studies over de gezondheidseffecten als gevolg van gehurkt werken staan samengevat in een tabel in bijlage H.

### Lage rugklachten

Vier studies onderzochten het verband tussen gehurkt werken en lage rugklachten.<sup>15,22,31,52</sup> Net als bij geknieeld werken werden lage rugklachten gedefinieerd als pijn die in de lage rug optreedt en langer dan één dag duurt.

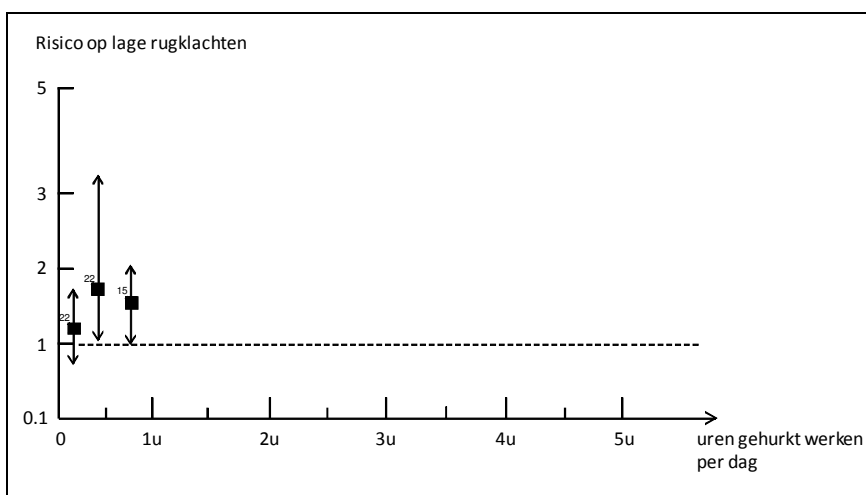
---

\* Baker e.a. onderzochten werknemers met verschillende beroepen, Coggon e.a. richtten zich voornamelijk op werknemers in de bouw- en landbouwsector.

Het systematische literatuuronderzoek leverde twee longitudinale studies op die lage rugklachten als gevolg van gehurkt werken onderzochten.<sup>15,22</sup> Op basis van de studie van Harkness e.a. (follow-up periode van twee jaar bij bijna 1.200 nieuwe werknemers; zelfrapportage van blootstelling aan gehurkt werken en lage rugklachten) dat werknemers die tot 15 minuten per werkdag gehurkt werk verrichtten geen statistisch significant verhoogd risico (OR = 1,1; 95% CI 0,7-1,7) op het optreden van nieuwe lage rugklachten hadden vergeleken met werknemers die niet blootgesteld waren.<sup>22</sup> Daarentegen bleken werknemers die meer dan 15 minuten per werkdag gehurkt werk verrichtten wel een statistisch significant verhoogd risico (OR = 1,8; 95% CI 1,1-3,1) op lage rugklachten te hebben vergeleken met niet blootgestelde werknemers.

Op basis van een longitudinale studie met een follow-up periode van twee jaar vond Andersen e.a. (2007) dat werknemers die meer dan 5 minuten per uur (dus meer dan 40 minuten per dag) gehurkt werk verrichtten net geen statistisch significant verhoogd risico (HR = 1,5; 95% CI 1,0-2,1) op matige en ernstige lage rugklachten hadden ten opzichte van werknemers die minder in deze houding werkten.<sup>15</sup>

Figuur 2 geeft een overzicht van de associaties afkomstig uit de longitudinale studies die in het volgende hoofdstuk meegenomen zijn in de meta-analyses tussen gehurkt werken en lage rugklachten.



Figuur 2 Associaties tussen gehurkt werken en lage rugklachten op basis van twee longitudinale studie.<sup>15,22</sup> (Alleen de studies meegenomen in de meta-analyses zijn weergegeven [zie hoofdstuk 6]).

In het systematische literatuuronderzoek werd één patiënt-controle studie gevonden die de associatie tussen gehurkt werken en lage rugklachten onderzocht.<sup>52</sup> Uit deze studie van Yip e.a. (2004) bleek dat langdurig gehurkt werken het risico op lage rugklachten significant verhoogde (OR = 1,7; 95% CI 1,1-2,7).<sup>52</sup> Deze bevinding werd niet bevestigd door de dwarsdoorsnede studie van Nahit e.a. (2001).<sup>31</sup>

## Knieartrose

Zeven studies onderzochten het verband tussen gehurkt werken en knieartrose.<sup>20,39,41-43,46,50</sup> Net als bij geknielend werken werd knieartrose conform de Kellgren/Lawrence schaal (graad 3 of 4) of de WORMS criteria gedefinieerd met behulp van radiografie.<sup>48,49</sup>

Het verband tussen gehurkt werken en knieartrose werd slechts in één longitudinale studie (follow-up periode van 40 jaar) van Felson e.a. (1991) onderzocht.<sup>50</sup> Op basis deze studie bleek dat mannelijke werknemers die gehurkt werkten (zelfrapportage van blootstelling aan gehurkt werken) in combinatie met licht fysiek werk geen statistisch significant verhoogd risico (OR = 1,07; 95% CI 0,5-2,1) op knieartrose hadden ten opzichte van mannelijke werknemers die helemaal niet gehurkt werkten. Vrouwelijke werknemers die gehurkt werk verrichtten (zelfrapportage) in combinatie met licht fysiek werk hadden ook geen statistisch significant verhoogd risico (OR = 1,56; 95% CI 0,8-3,0) op knieartrose ten opzichte van vrouwelijke werknemers die helemaal niet gehurkt werkten.

In het systematische literatuuronderzoek werden drie case-control studies gevonden waarin knieartrose als gevolg van geknielend werken werd onderzocht.<sup>20,39,46</sup> Uit de studie van Cooper e.a. (1994) bleek dat werknemers die meer dan 30 minuten per werkdag in een gehurkte houding werkten bijna zeven maal meer kans op knieklachten hadden dan werknemers die minder of helemaal niet aan dit risico waren blootgesteld.<sup>20</sup> Een kanttekening bij deze patiënt-controle studie is het geringe aantal deelnemers (elf en vier, respectievelijk). In de twee andere case-control studies werd geen statistisch significant associatie gevonden tussen gehurkt werken en knieartrose.<sup>39,46</sup>

Drie dwarsdoorsnede studies onderzochten knieartrose als gevolg van gehurkt werken.<sup>41-43</sup> Uit de studies van Baker e.a. (2002) en Coggon e.a. (2000)\* bleek dat werknemers die langer dan één uur per werkdag gehurkt werk verrichtten circa twee keer zoveel knieartrose hadden als werknemers die bijna niet in een gehurkt houding werkten.<sup>42,43</sup> Daarentegen bleek uit de dwarsdoorsnede studie van Amin e.a. (2008), dat werknemers die gehurkt/ geknield werkten, in combinatie met zwaar tillen, geen statistisch significant verhoogd risico hadden (OR = 1,6; 95% CI 0,9-3,0) op knieartrose in vergelijking met werknemers die minder blootgesteld waren.<sup>41</sup>

### Klachten aan de onderste extremiteiten

Gehurkt werken wordt ook met andere typen klachten aan de onderste extremiteiten geassocieerd<sup>15,21,31,46,51</sup> Andersen e.a. (2007) vonden in een longitudinale studie op basis van incidentiecijfers (follow-up periode van twee jaar; zelfrapportage van blootstelling aan gehurkt werken en matige en ernstige klachten aan de onderste extremiteiten) dat werknemers die meer dan 5 minuten per uur (dus meer dan 40 minuten per dag) gehurkt werk verrichtten een statistisch significant verhoogd risico hadden (HR = 1,6; 95% CI 1,1-2,3) op klachten aan de onderste extremiteiten (heupen, knieën, voeten) in vergelijking met werknemers die minder in deze houding werkten.<sup>15</sup>

Deze bevindingen werden niet door Tuschsen e.a. (2003) bevestigd.<sup>51</sup> In deze longitudinale studie op basis van zelf-gerapporteerde klachten in de afgelopen 12 maanden (follow-up periode van vijf jaar; zelfrapportage van blootstelling aan gehurkt werken en klachten aan de onderste extremiteiten) vonden de auteurs dat werknemers die meer dan 25% van een werkdag (meer dan 2 uur) gehurkt werkten juist een verlaagd risico (OR = 0,6; 95% CI 0,4-0,9) hadden op heupklachten ten opzichte van minder blootgestelde werknemers. Hoewel selectieprocessen in bepaalde beroepen niet konden worden uitgesloten, stellen de onderzoekers dat door het hurken been- en heupspijeren regelmatig worden gestrekt, waarvan wellicht een preventieve werking uitgaat.

Het systematische literatuuronderzoek leverde twee case-control studies op waarin heupartrose als gevolg van gehurkt werken werd onderzocht.<sup>21,46</sup> Croft e.a. (1992) vonden dat werknemers die meer dan 30 minuten per werkdag gehurkt werk verrichtten geen verhoogd risico op heupartrose hadden (OR = 0,7;

---

\* Baker e.a. onderzochten werknemers met verschillende beroepen, Coggon e.a. richtten zich voornamelijk op werknemers in de bouw- en landbouwsector.

95% CI 0,4-1,4). Ook Lau e.a. (2000) vonden dat werknemers die meer dan één uur per werkdag aan gehurkt werken blootgesteld waren (net) geen statistisch significant verhoogd risico (OR = 1,3; 95% CI 0,5-3,2 voor mannen; OR = 1,6; 95% CI 1,0-2,8 voor vrouwen) hadden op heupartrose ten opzichte van minder blootgestelde werknemers.

Eén dwarsdoorsnede studie onderzocht het optreden van knieklachten als gevolg van gehurkt werken.<sup>31</sup> Nahit e.a. (2001) vonden onder werknemers die langer dan 15 minuten per werkdag gehurkt werk verrichtten geen statistisch significant verhoogde prevalentie (OR = 1,3; 95% CI 0,8-1,9) van knieklachten in vergelijking met werknemers die minder dan 15 minuten gehurkt werkten.

---

#### 4.5 Overige bevindingen

Zes studies afkomstig uit het literatuuronderzoek onderzochten bij zwangere vrouwen de associatie tussen staand werk en het risico op vroeggeboorten.<sup>23,25,27,30,34,40</sup> In het algemeen definiëren deze studies de geboorte van een kind tussen de 20<sup>ste</sup> en de 37<sup>ste</sup> week van de zwangerschap als vroeggeboorte.

Eén van deze studies betreft een meta-analyse uitgevoerd op basis van 29 studies afkomstig uit een systematisch literatuuronderzoek in Medline (vanaf 1966 tot 1998).<sup>30</sup> Aan de hand van een gepoolde risicomat vonden de auteurs dat zwangere vrouwen die meer dan 3 uur per werkdag staand werkten meer kans (OR = 1,26; 95% CI 1,13-1,40) op vroeggeboorten hadden dan zwangere vrouwen die minder of helemaal niet staand werk verrichtten. De vijf andere studies vonden ook een statistisch significante associatie: zwangere werknemers die 4 uren of langer staand werk verrichtten, al dan niet in combinatie met lopen, hadden tot circa driemaal zoveel kans op vroeggeboorten als zwangere collega's die minder aan dit risico werden blootgesteld.

In het systematische literatuuronderzoek werden drie longitudinale studies gevonden die het risico op vroeggeboorten als gevolg van staand werken onderzochten.<sup>23,27,40</sup> Op basis van incidentie cijfers bleek uit de longitudinale studie (follow-up periode van twee jaar) van Henriksen e.a. (1995) dat vrouwen die twee uur of meer per werkdag staand werk verrichtten geen statistisch significant verhoogd risico (OR = 1,1; 95% CI 0,7-1,5) op vroeggeboorten hadden ten opzichte van vrouwen die minder dan twee uur per werkdag staand werkten.<sup>23</sup>

Een statistisch significant risico op vroeggeboorten als gevolg van staand werken werd ook niet in de longitudinale studie van Magann e.a. (2005) gevon-

---

den.<sup>27</sup> Uit een cohort van in totaal 814 vrouwen, gevolgd gedurende hun zwangerschap, bleek dat werkneemsters die meer dan vier uur per werkdag staand werk verrichtten geen statistisch significant verhoogd risico (OR = 1,16; 95% CI 0,8-3,0) op vroeggeboorten hadden ten opzichte van vrouwen die minder dan vier uur per werkdag blootgesteld waren.

Uit de longitudinale studie van Fortier e.a. (1995) uitgevoerd bij een cohort van meer dan 4000 vrouwen (follow-up van negen maanden) bleek dat werkneemsters die staand werkten gedurende drie uur of meer per werkdag geen verhoogd risico hadden op vroeggeboorten ten opzichte van werkneemsters die minder dan drie uur per werkdag staand werkten.<sup>40</sup>

In het systematische literatuuronderzoek werden twee case-control studies gevonden waarin vroeggeboorte als gevolg van staand werken werd onderzocht.<sup>25,34</sup> Uit de studie van Luke e.a. (1994) bleek dat vrouwen die tussen vier en zes uur per werkdag staand werk verrichtten een niet statistisch significant risico op vroeggeboorten hadden (OR = 1,8), en vrouwen die meer dan zes uur per werkdag blootgesteld waren aan staand werken een statistisch significant verhoogd risico op vroeggeboorten hadden (OR = 2,9,  $p < .001$ ).<sup>25</sup> Deze bevindingen werden bevestigd in de case-control studie van Saurel-Cubizolle e.a. (2004), waaruit bleek dat zwangere vrouwen die meer dan zes uur per werkdag staand werk verrichtten een statistisch significant verhoogd risico hadden op vroeggeboorten (OR = 1,3; 95% CI 1,1-1,5).<sup>34</sup>

---

#### 4.6 Aandachtspunten bij epidemiologisch onderzoek

##### Belang van de onderzoeksopzet

Longitudinaal onderzoek waarin de blootstelling is bepaald voorafgaande aan het gezondheidseffect geeft de minste kans op vertekening van de associatie tussen blootstelling en effect. Dergelijk onderzoek geeft het meest betrouwbare beeld. Bij patiënt-controle onderzoek is weinig vertekening te verwachten wanneer de bepaling van blootstelling blind van de patiëntstatus heeft plaatsgevonden. Patient-controle onderzoek waarin de blootstelling is gebaseerd op vragenlijsten of interviews hebben vergelijkbare problemen als dwarsdoorsnede onderzoeken, waarin de zelf-gerapporteerde blootstelling kan zijn beïnvloed door de gezondheidsstatus.

Om deze redenen kent de commissie meer waarde toe aan de resultaten afkomstig uit longitudinale studies. Ontbreken die dan richt zij zich op patient-controle onderzoeken, mits de blootstelling niet zelf gerapporteerd is. Dwars-

---

doorsnede onderzoek beschouwt de commissie alleen als indicatief voor een associatie.

### Zelf-gerapporteerde blootstelling en klachten

Aspecifieke rugklachten zijn alleen vast te stellen door het aan de mensen zelf te vragen. In alle epidemiologische studies werd de blootstelling door de onderzochte personen vaak zelf gerapporteerd in vragenlijsten of interviews; er werden geen onafhankelijke metingen of registraties verricht. Ook bij de gezondheidseffecten was sprake van zelfrapportage als het lokale (pijn)klachten betrof. Alleen voor knieartrose werd gebruik gemaakt van onafhankelijke registratie. Vergelijkend onderzoek naar zelfrapportage en metingen voor werkhoudingen als zitten en staan/lopen wees uit dat zelfrapportage valide is voor het in kaart brengen van de duur van de blootstelling.<sup>53,54</sup> De commissie beschouwt zelfrapportage van blootstelling aan staand, geknield of gehurkt werken en van pijnklachten dan ook als een voldoende betrouwbare methode.

### Mogelijke versturende factoren

Gelet op de rapportage constateert de commissie dat in de onderzoeken naar geknield en gehurkt werken de blootstelling onvoldoende gedifferentieerd wordt weergegeven; informatie of de blootstelling aaneensluitend plaatsvond of over verschillende episodes ontbreekt.

Verder kan de commissie niet uitsluiten dat lage rugklachten bij geknield of gehurkt werken (deels) veroorzaakt werden door een gebogen romphouding die bij die werkhoudingen optreedt. De geselecteerde epidemiologische studies vermelden daar niets over. Daarnaast is op de werkvloer vaak sprake van blootstelling aan meerdere risicofactoren met eenzelfde fysiek aangrijpingspunt. Zo kunnen rugklachten niet alleen veroorzaakt worden door staand, geknield en gehurkt werken, maar ook door andere fysieke risicofactoren als handmatig tillen. Vaak wordt dit niet in de studies besproken, mede omdat dit in de praktijk moeilijk van elkaar te onderscheiden is.

Uit de longitudinale en overige epidemiologische onderzoeken kwamen duidelijke associaties tussen psychosociale factoren (bijv. controle over het werk, monotoon werk en stressindex) en lage rugklachten naar voren.<sup>15,22,45,55</sup> Over de relatie tussen psychosociale factoren en spierskelet aandoeningen bestaan verschillende theorieën.<sup>56</sup> In welke mate die factoren bijdragen in de gevonden relaties tussen staand, geknield, gehurkt werken en klachten van het bewegingsapparaat kan de commissie niet aangeven.

---

## Staan, geknield, gehurkt werken en specifieke groepen

De commissie heeft niet systematisch onderzocht of er specifieke groepen werknemers zijn die een verhoogd risico lopen op gezondheidseffecten als gevolg van staan, geknield of gehurkt werken. Het literatuuronderzoek was echter zo breed opgezet dat gegevens over specifieke groepen daarin naar voren kwamen. Zo werden meerdere studies gevonden waarin de gevolgen van lang staan voor zwangere vrouwen werden onderzocht. Daaruit bleek dat langdurig staan (meer dan 3-4 uur per werkdag) leidde tot een verhoogd risico op vroeggeboorte.

Op basis van de beschikbare epidemiologische studies kan de commissie niet beoordelen of de risico's van staan, geknield of gehurkt werken voor mannen en vrouwen verschillen. Incidenteel werd in een onderzoek een verschil gevonden, maar die bevindingen waren niet consistent. Daarentegen is uit onderzoek onder de Nederlandse bevolking gebleken dat de prevalentie van met name heup- en knieartrose onder vrouwen hoger is dan onder mannen. Ook voor lage rugklachten scoren vrouwen hoger.<sup>57</sup>

Of er sprake is van een leeftijdafhankelijk risico kan de commissie evenmin beoordelen. In de beschikbare onderzoeken is de invloed van leeftijd in relatie tot staan, geknield en gehurkt werken niet onderzocht.<sup>57</sup>

---

### 4.7 Samenvatting van de longitudinale studies

Uit het systematische literatuuronderzoek blijkt dat staan, geknield en gehurkt werken een risico kan vormen voor het optreden van lage rugklachten en klachten aan de onderste extremiteiten. Er zijn drie longitudinale studies die deze klachten nader hebben onderzocht.<sup>15,22,26</sup> Eén van deze drie studies onderzocht het optreden van lage rugklachten als gevolg van een combinatie van twee risicofactoren, namelijk (afwisselend) staan en lopen, waardoor de commissie deze studie niet heeft gebruikt. Daardoor bleven er twee longitudinale studies over waarin het optreden van lage rugklachten en klachten aan de onderste extremiteiten als gevolg van staan, geknield, gehurkt werken werden onderzocht.<sup>15,22</sup> Een overzicht van de bevindingen c.q. blootstelling-respons relaties afkomstig uit deze twee longitudinale studies is in tabel 1 te lezen.

#### Staan werken

Het systematische literatuuronderzoek heeft twee longitudinale studies opgeleverd die het optreden van lage rugklachten en klachten aan de onderste extremiteiten als gevolg van staan werken onderzochten.<sup>15,22</sup> Uit één van deze studies

---

Table 1 Blootstellingrespons relaties uit twee longitudinale studies.

	Lage rugklachten		Klachten onderste extremiteiten		Referentie
	blootstelling	risicomaat (95%CI)	blootstelling	risicomaat (95%CI)	
Staand werken	<15min/dag	1,1 (0,6-2,1) <sup>a</sup>			22
		1,0 (0,5-1,9) <sup>b</sup>			
	15min-<2u/dag	1,6 (0,8-2,9) <sup>a</sup>			
		1,4 (0,7-2,7) <sup>b</sup>			
	≥2u/dag	1,8 (0,9-3,4) <sup>a</sup>			
1,5 (0,8-3,0) <sup>b</sup>					
>30min/u	2,1 (1,3-3,3) <sup>c</sup>	>30min/u	1,7 (1,0-2,9) <sup>c</sup>	15	
	1,9 (1,2-3,0) <sup>d</sup>				
Geknield werken	<15min/dag	1,4 (0,9-2,2) <sup>a</sup>			22
		1,2 (0,8-2,0) <sup>b</sup>			
	≥15min/dag	2,1 (1,3-3,3) <sup>a</sup>			
		1,7 (1,0-2,9) <sup>b</sup>			
Gehurkt werken	<15min/dag	1,1 (0,7-1,7) <sup>a</sup>			22
		1,8 (1,1-3,1) <sup>a</sup>			
	≥15min/dag	1,5 (1,0-2,1) <sup>c</sup>	>5min/u	1,6 (1,1-2,3) <sup>c</sup>	
			1,2 (0,8-1,8) <sup>d</sup>		

CI, betrouwbaarheidsinterval; min, minuten; u, uur

- <sup>a</sup> gecorrigeerd voor geslacht, leeftijd en beroep
- <sup>b</sup> gecorrigeerd voor a en andere werkhoudingen
- <sup>c</sup> gecorrigeerd voor geslacht, leeftijd, beroep en interventiegroep
- <sup>d</sup> gecorrigeerd voor c en andere pijnklachten

blijkt dat staand werken langer dan 30 minuten per uur (dit is vier uur per achturige werkdag) leidde tot een significant verhoogde incidentie van lage rugklachten in het afgelopen jaar.<sup>15</sup> De tweede studie liet voor de drie onderscheiden blootstellingsniveaus geen statistisch significant verhoogd risico zien vergeleken met werknemers die niet hoefden te staan.<sup>22</sup> Er was wel een gestage toename in risico op rugklachten in de afgelopen maand bij een toename van staand werken, maar deze trend is niet statistisch significant. Over de vorm van de blootstelling-responsrelatie is weinig bekend. Evenmin is een niveau van blootstelling aan te wijzen waar beneden met enige zekerheid geen rugklachten zullen optreden. De gegevens zijn hiervoor te beperkt.

### Geknield werken

Het systematische literatuuronderzoek heeft één longitudinale studie opgeleverd waarin het optreden van lage rugklachten als gevolg van geknield werken werd onderzocht.<sup>22</sup> Het onderzoek geeft aanwijzingen dat langer dan 15 min per dag geknield werken gepaard gaat met een tweemaal zo hoge kans op lage rugklach-

ten. Over de vorm van de blootstellings-respons relatie kan de commissie op basis van de beschikbare gegevens geen uitspraak doen. Ook is het niet mogelijk op basis van de gegevens een veilige grens vast te stellen. Dit omdat de gezondheidsklachten slechts bij twee verschillende blootstellingen in kaart is gebracht. Daarnaast ontbreekt inzicht in de gemiddelde blootstelling van werknemers in de hoogst blootgestelde groep.

### Gehurkt werken

Het systematische literatuuronderzoek naar het optreden van lage rugklachten en klachten aan de onderste extremiteiten als gevolg van gehurkt werken heeft twee longitudinale studies opgeleverd.<sup>15,22</sup> Uit één van de twee studies blijkt dat gedurende 15 minuten per werkdag gehurkt of langer werken het risico op lage rugklachten vergroot. In de tweede longitudinale studie was de associatie tussen gehurkt werken en lage rugklachten net niet significant, maar werd wel een significant verhoogd risico op klachten aan de heupen, knieën en voeten gevonden. Gezien de beperkte hoeveelheid gegevens en het ontbreken van inzicht over de gemiddelde blootstellingduur van de werknemers die meer dan 15 minuten waren blootgesteld, is de commissie van mening dat het niet mogelijk is een veilige drempelwaarde vast te stellen.

---

## Mogelijkheden voor grenswaarden

---

Zoals beschreven in hoofdstuk 1 is de commissie gevraagd de mogelijkheden te onderzoeken voor het vaststellen van veilige (gezondheidskundig onderbouwde) grenswaarden voor de arbeidsrisico's staand, geknield en gehurkt werken. Over het afleiden van grenswaarden voor beroepsmatige blootstelling aan stoffen is in de wetenschappelijke literatuur vaak gepubliceerd.<sup>58-60</sup> Voor veel stoffen zou het, op basis van kennis van hun werkingsmechanisme, mogelijk moeten zijn een blootstellingsniveau in de lucht aan te wijzen waarbij schadelijk gezondheidseffecten naar redelijke verwachting voorkomen worden.

---

### 5.1 Gezondheidskundige advieswaarde

Voor de risico's staand, geknield en gehurkt werken verwacht de commissie dat het, in theorie, mogelijk moet zijn om een blootstellingsniveau aan te wijzen waaronder de kans op schadelijke gezondheidseffecten nul is. Voor het afleiden van gezondheidskundige advieswaarden is het gebruikelijk na te gaan in hoeverre de beschikbare epidemiologische literatuur aanwijzingen geeft voor de hoogte van de drempelwaarde.

Voor staand werken wijzen de twee longitudinale onderzoeken op een blootstellingresponsrelatie, waarbij langer dan 30 minuten staan het risico op lage rugklachten statistisch significant verhoogt. Voor geknield werken en de relatie met lage rugklachten was maar één onderzoek beschikbaar, waaruit bleek dat 15 minuten of langer geknield werken per werkdag het risico op klachten significant

---

verhoogde. Eenzelfde resultaat werd gevonden voor de relatie tussen gehurkt werken en het risico op lage rugklachten. Maar deze bevinding werd niet bevestigd in het tweede longitudinale onderzoek, waar blootstelling gedurende 5 minuten per uur niet tot een significant verhoogd risico leidde.

De commissie concludeerde in hoofdstuk 4 dat de epidemiologische gegevens die momenteel beschikbaar zijn, het niet toelaten om op basis van hard wetenschappelijk bewijs de exacte hoogte van de gezondheidskundige advieswaarde voor deze risico's vast te stellen.

---

## 5.2 Risico's

De commissie beschouwt staand, geknield en gehurkt werken als een relevant arbeidsrisico. Het baart de commissie dan ook zorgen dat geen uitspraak mogelijk zou zijn over de hoogte van de risico's die werknemers lopen bij het staand, geknield en gehurkt werken. De commissie stelt daarom een alternatieve benadering voor. Deze benadering is afgeleid van de benadering die is voorgesteld voor genotoxisch kankerverwekkende stoffen.<sup>61,62</sup> Voor deze stoffen worden namelijk risicogetallen berekend. Risicogetallen zijn blootstellingsniveaus bij vooraf vastgestelde extra risico's (ofwel referentiewaarden). Bij kankerverwekkende stoffen wordt het blootstellingsniveau bepaald bij een blootstelling waar er 4 extra sterfgevallen door kanker per 1.000 of 100.000 sterfgevallen ontstaan als gevolg van 40 jaar beroepsmatige blootstelling. Bovengenoemde referentiewaarden gelden specifiek voor kankerverwekkende stoffen en zijn in dit kader slechts als voorbeeld genoemd. Voor luchtwegallergenen wordt in bepaalde gevallen een soortgelijke aanpak voorgesteld.

De commissie constateert dan ook dat de uitgangpunten voor het vaststellen van referentiewaarden nadrukkelijk samenhangen met het (soort) arbeidsrisico. Daarbij spelen niet alleen gezondheidskundige overwegingen een rol. Ook beleidsmatige en maatschappelijke overwegingen moeten hierbij betrokken worden.

Gezondheidskundige advieswaarde	<i>Blootstelling- of belastingsniveau</i> waarbij voor de gezondheid schadelijke effecten naar redelijke verwachting voorkomen worden.
Risicogetal of risiconiveau	<i>Blootstelling- of belastingsniveau</i> dat naar redelijke verwachting gerelateerd wordt aan een bepaald (vooraf vastgesteld) extra risico op schadelijke gezondheidsklachten
Referentiewaarde	Een aanvaard <i>extra risico</i> op een effect als gevolg van blootstelling of belasting, ten opzichte van het risico op een effect in de algemene bevolking

---

### 5.3 Betekenis van lage rugklachten en klachten aan de onderste extremiteiten

Veel mensen hebben wel eens last van hun rug en knieën. Als het gaat om chronische klachten en knieartrose is het duidelijk dat er sprake is van nadelige gezondheidseffecten. De longitudinale onderzoeken naar de gevolgen van staand, geknield en gehurkt werken zijn echter vooral gericht op de aanwezigheid van pijnklachten in de lage rug en de onderste extremiteiten in de afgelopen 12 maanden die minimaal gedurende 24 uur aanhielden. De vraag rijst in hoeverre deze (korte) episodes van pijnklachten een voorbode zijn van chronische klachten en wat de consequenties zijn van het hebben van dergelijke klachten. Om die vraag te kunnen beantwoorden is de commissie nagegaan wat er bekend is over de prevalentie en prognose van de gevonden klachten, de ziektelast en het ziekteverzuim.

Het is internationaal geaccepteerd dat rugklachten die langer dan drie maanden aanhouden als chronisch worden beschouwd, hoewel er over de precieze definitie nog steeds discussie gaande is.<sup>63,64</sup> De NHG standaard voor specifieke rugpijn geeft aan dat het om chronische rugklachten gaat als deze langer dan 12 weken voortdurend aanwezig zijn.<sup>77</sup>

---

#### 5.3.1 Prevalentie

Om de relevantie van de ontstane klachten tengevolge van staand, geknield en gehurkt werken te kunnen duiden worden de resultaten uit de epidemiologische onderzoeken vergeleken met de prevalentie van dergelijke klachten in de algemene bevolking.

##### 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 12 maanden; de puntprevalentie was 27%. Ongeveer 23% van de mensen met lage rugpijn rapporteerde dat de pijn chronisch was, waarvan 3% 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 pijn klachten terugkeerde.<sup>65</sup> Slechts 5% gaf aan dat de pijnklachten éénmalig waren.

---

\* Zelfrapportage via vragenlijst ‘Did you have had pain during the past 12 months’.

---

## Klachten onderste extremiteiten

In de steekproef onder de Nederlandse bevolking was de prevalentie over een periode van 12 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 7% (voeten). Voor chronische klachten waren de prevalenties: 7%, 12%, 4% en 5%.<sup>65</sup> Van de personen 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>57</sup>

Concluderend kan worden gesteld dat ruwweg een kwart van de 12-maands prevalentie van klachten aan het bewegingsapparaat bestaan uit chronische pijnklachten. Van deze mensen geeft ongeveer 5% aan dat het niveau van de pijn 'ernstig' is.

---

### 5.3.2 *Prognose*

Het verloop van de ontstane klachten tengevolge van staand, geknield of gehurkt werken is eveneens te beoordelen aan de hand van wetenschappelijke gegevens.

#### Lage rugklachten

Pijn in de rug treedt in het merendeel van de gevallen gedurende een korte periode op en verdwijnt na enkele weken.<sup>66</sup> Verder is van rugklachten bekend dat vaak meerdere episodes van klachten voorkomen,<sup>67</sup> die soms kunnen ontaarden in een chronische aandoening.<sup>64,68</sup>

In een longitudinaal onderzoek werden patiënten van huisartsenpraktijken in Amsterdam en omstreken met zowel chronische rugpijn als beginnende rugklachten onderzocht. De patiënten werden gedurende een jaar gevolgd aan de hand van maandelijks vragenlijsten. Patiënten met lichtere rugklachten waren minder vertegenwoordigd in de patiëntenpopulatie dan patiënten met serieuzere rugklachten. De mediaan van de tijd tot herstel was 7 weken. Na 12 weken had 35% van de patiënten nog klachten en na een jaar was dat percentage 10%.<sup>69</sup> Verder bleek uit dit onderzoek dat 75% van de patiënten te maken kreeg met terugkerende klachten en dat die patiënten gemiddeld twee episodes van terugval ondergingen, waarvan de eerste na ongeveer zeven weken.

---

De prevalentie van chronische pijn\* in de lage rug in een steekproef onder de Nederlandse bevolking van 25 jaar en ouder was 21%.<sup>65</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 bij aanvang, en  $>3$  bij 3 en bij 6 maanden follow-up'.<sup>63</sup>

#### Klachten van 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, en na 12 maanden was dat percentage opgelopen tot 44%. De gemiddelde pijnscore (WOMAC) was na drie maanden met 36% verbeterd en na 12 maanden met 46%. De scores voor fysieke functies (WOMAC) verbeterden met vergelijkbare percentages.<sup>70</sup> Herstel van de knieklachten na drie maanden was vooral afhankelijk van het geslacht (man), een kortere duur van de symptomen, een lagere score (WOMAC) voor stijfheid, en menopauze. Voorspellende factoren voor herstel na 12 maanden waren: geen eerdere perioden van knieklachten en een lagere pijnscore (WOMAC).

---

#### 5.3.3 *Ziekteverzuim en ziektelast*

Een derde maat om de betekenis en ernst van de ontstane klachten tengevolge van staand, geknield en gehurkt werken 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.<sup>65</sup> Van de mensen met lage rugklachten bezoekt per jaar 32 procent de huisarts.

---

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

---

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>66</sup> Eén DALY gezondheidsverlies betekent dat één 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>71</sup> De jaarlijkse ziektelast door rugklachten in de totale bevolking werd geschat op 34.800 DALY's, wat overeenkomt met 1,2% van de totale ziektelast in Nederland. De geschatte ziektelast voor de potentiële en de werkzame beroepsbevolking waren respectievelijk 26.300 en 16.700 DALY's. Voor rugklachten als gevolg van een lang achtereen voorovergebogen houding met het bovenlichaam was de berekende ziektelast 1.720 DALY's voor de werkzame beroepsbevolking.

#### Klachten van de onderste extremiteiten

Voor heup- en knieklachten in de algemene bevolking waren de prevalenties 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 en 4% één tot vier weken.<sup>65</sup> Van de mensen met heup- of knieklachten bezoekt per jaar 33 procent de huisarts. Voor enkel- en voetklachten is dat percentage 40%. Vijf procent van de ondervraagde mensen was (gedeeltelijk) arbeidsongeschikt vanwege heup- of knieklachten.

Voor knieartrose ten gevolge van vaak knielen en hurken werd de ziektelast in de werkzame beroepsbevolking geschat op 600 DALY's, en in de werkzame en gewerkt hebbende beroepsbevolking 2.700 DALY's.<sup>66</sup> De ziektelast door knieartrose (meerdere oorzaken) in de algemene bevolking was 56.400 DALY's.

---

## 5.4 Conclusie

De commissie concludeert dat het op basis van de beschikbare gegevens over de risico's van staand, geknield of gehurkt werken niet mogelijk is een gezondheidskundige advieswaarde voor te stellen. De commissie stelt daarom een andere aanpak voor. Welke gezondheidsrisico's zijn het gevolg van blootstelling, in welke mate treden deze op en wat is de impact hiervan. De uitdaging is vervolgens om een normatief kader vast te stellen, zoals dat ook is gedaan voor andere risico's (kankerverwekkende stoffen en allergene stoffen). Zo'n kader kan behulpzaam zijn bij de beslissing over welke risico's nog aanvaard kunnen worden.

---

---

## Meta-analyses

---

Na beschrijving van de originele studies afkomstig uit het systematische literatuuronderzoek combineert de commissie in dit hoofdstuk de resultaten. Door de resultaten uit eerdere onderzoeken gezamenlijk te analyseren (meta-analyse) kunnen wellicht uitspraken gedaan en inzichten verkregen worden die op basis van elk van de afzonderlijke onderzoeken niet mogelijk waren. In dit hoofdstuk is een meta-analyse uitgevoerd om het effect van staand, geknield, gehurkt werken op lage rugklachten te evalueren.

---

### 6.1 Aanleiding

Omdat de resultaten uit de meeste longitudinale onderzoeken net wel of net geen significante associaties vonden tussen staand, geknield of gehurkt werken en lage rugklachten, besloot de commissie enkele meta-analyses uit te voeren. Door de resultaten van de individuele onderzoeken samen te voegen in een meta-analyse wordt het onderscheidend vermogen vergroot.

De keuze van de commissie om alleen de longitudinale onderzoeken te gebruiken is gebaseerd op het feit dat in dit type onderzoek de blootstelling voorafgaand aan het gezondheidseffect is bepaald hetgeen de minste kans geeft op vertekening van de associatie en dus het meest valide beeld oplevert. De commissie realiseert zich dat de beide meta-analyses gebaseerd zijn op slechts twee longitudinale studies. Dit heeft natuurlijk consequenties voor de generaliseerbaarheid van de uitkomsten van de meta-analyses.

---

---

## 6.2 Voorwaarden en aannames

Voor het uitvoeren van de meta-analyses 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 blootstellingduur onderzocht te zijn. Voor zowel de blootstelling als de gezondheidseffecten werden kleine verschillen in definitie geaccepteerd.<sup>72</sup>

Samengevat stelde de commissie de volgende voorwaarden aan de epidemiologische onderzoeken:

- een longitudinale onderzoeksopzet
- een vergelijkbare referentiegroep (dat wil zeggen: niet of minimaal blootgesteld)
- een vergelijkbare wijze van het meten van de mate van staand en gehurkt werken (zelf-gerapporteerd)
- een vergelijkbare definitie van een gezondheidssuitkomst
- een vergelijkbare wijze van het meten van de gezondheidssuitkomst (zelf-gerapporteerd).

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 het redelijk is aan te nemen dat het risico op gezondheidsklachten toeneemt bij een toenemende blootstellingduur. Gegevens over de vorm van de blootstellingrespons relatie zijn echter beperkt. Voor fysieke arbeidsrisico's ligt een lineaire relatie niet zonder meer voor de hand omdat houdingen, beweging en belasting tot het natuurlijke bewegingspatroon van mensen behoren. Het is aannemelijk dat zowel het ontbreken van enige vorm van fysieke belasting alsook een hoge belasting een risico kunnen opleveren voor de gezondheid.<sup>73</sup>

Voor staand werken geven de longitudinale onderzoeken slechts indicaties in de richting van een lineaire relatie (tabel 1). Voor geknield en gehurkt werken daarentegen lijkt een lineaire relatie aannemelijker omdat al vanaf een korte blootstellingduur (15 minuten) sprake is van een verhoogd risico. Door de beperkte beschikbare gegevens gaat de commissie vooralsnog uit van een (log)lineair verband als uitgangspunt tussen de blootstelling aan staand, geknield of gehurkt werken en de gevonden klachten. Dit lineaire verband lijkt in elk geval op te gaan voor een deel van de blootstellingrespons relatie.

---

De tweede aanname is dat de referentiegroep niet is blootgesteld aan de onderzochte werkhouding (prevalentie of incidentie van klachten aan het bewegingsapparaat in de algemene bevolking).<sup>65,74</sup>

---

### 6.3 Uitvoering

Gegeven de verschillen in afkappunten van de blootstelling, in dit geval staand en gehurkt werken, in de longitudinale studies besloot de commissie de blootstellingrespons relaties uit deze onderzoeken om te rekenen naar een vergelijkbare risicomaat van 2 uur per dag staand werken en van 30 minuten per dag geknield of gehurkt werken. Deze exercitie werd per studie met behulp van SPSS 16.0 uitgevoerd.\*

De meta-analyses werden uitgevoerd over de berekende hellingshoek van de blootstellingresponsrelatie en uitgedrukt in een regressiecoëfficiënt met bijbehorende standaardfout. In de meta-analyses werden deze regressiecoëfficiënten naar de bijbehorende variantie gewogen om rekening te houden met het discriminerende vermogen (onder meer gebaseerd op grootte van de studiepopulatie en aantal incidentie gevallen) van de originele studies. Gepoolde risico's werden berekend om het effect van een stijging van 30 minuten (geknield en gehurkt werken) en 2 uur (staand werken) blootstelling per dag op lage rugklachten te evalueren.

---

### 6.4 Resultaten

#### Staand werken

Uit het systematische literatuuronderzoek blijkt dat drie longitudinale studies met lage rugklachten als uitkomstmaat in principe in aanmerking kwamen voor

---

\* *In geval van presentatie van verschillende risicomaten voor opeenvolgende blootstellingcategorieën binnen een studie:* de hellingshoek van de blootstellingrespons relatie werd aan de hand van een loglineair regressiemodel berekend [ $y = e^{\alpha + \beta X + \log(N)}$ ] waarin: Y = aantal personen met nieuwe klachten (incidente gevallen), X = blootstellingsmaat voor staand, geknield, gehurkt werken, N = aantal personen in studiepopulatie]. De blootstellingsmaat werd uitgedrukt in een odds ratio [ $\exp(X)$ ]. In elke studie is per blootstellingcategorie de middelste waarde van een brede blootstellingcategorie als puntschatting van de blootstelling gekozen (bijvoorbeeld 2 uur voor blootstellingcategorie 0-4 uur). *In geval van presentatie van een enkele risicomaat binnen een studie:* deze risicomaat werd omgewerkt tot het risico bij een 30 minuten (geknield en gehurkt werken) of 2 uur (staand werken) per dag stijging van blootstelling, waarbij hier ook de middelste waarde van een brede blootstellingcategorie als puntschatting van de blootstelling werd gebruikt.

---

een meta-analyse.<sup>15,22,26</sup> Eén longitudinale studie bleek niet bruikbaar te zijn omdat niet naar de gezondheidsklachten van staand werken was gekeken, maar de combinatie staan en lopen was bestudeerd.<sup>26</sup> In de andere twee longitudinale studies werden vergelijkbare referentiegroepen gebruikt met 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<sup>22</sup> or in the past 12 months<sup>15</sup>'*.

Met behulp van de meta-analyse (op basis van twee longitudinale studies) heeft de commissie berekend hoe groot de risicomaat voor staand werken was per stijging van 2 uur per dag blootstelling. De gepoolde risicomaat bedraagt 1,44 (95% CI 1,14-1,82) per twee uur staand werken per dag.

#### Gekniel werken

Voor gekniel werken leverde het systematisch literatuuronderzoek één longitudinale studie op.<sup>22</sup> Daardoor was het voor de commissie niet mogelijk om een meta-analyse uit te voeren.

#### Gehurkt werken

Uit het systematische literatuuronderzoek bleek dat twee longitudinale studies met lage rugklachten als uitkomstmaat in aanmerking kwamen voor een meta-analyse.<sup>15,22</sup> In deze studies werden vergelijkbare referentiegroepen gebruikt en vergelijkbare definities voor lage rugklachten, namelijk: *'any pain, ache, symptom or discomfort in the back region for at least one day in the past month<sup>22</sup> or in the past 12 months<sup>15</sup>'*.

Met behulp van de meta-analyse (op basis van twee longitudinale studies) heeft de commissie berekend hoe groot de risicomaat voor gehurkt werken bedroeg per stijging van 30 minuten per dag blootstelling. De gepoolde risicomaat bedraagt 1,21 (95% CI 1,02-1,43) per 30 minuten gehurkt werken per dag.

---

## 6.5 Samenvattende tabel

Tabel 2 geeft een overzicht van de resultaten van de meta-analyses uitgevoerd om het effect van staand en gehurkt werken op gezondheidsuitkomsten verder te evalueren. In de tabel zijn de verschillende blootstellingsrespons relaties uit de

---

geselecteerde studies omgerekend naar een vergelijkbare risicomaat bij 2 uur per dag staand werken en bij 30 minuten per dag gehurkt werken.

In de meta-analyses is er van uit gegaan dat het geschatte risico zowel van toepassing is op het optreden van nieuwe episodes van lage rugklachten in de afgelopen 12 maanden als in de afgelopen maand.

*Tabel 2* Resultaten van de meta-analyses per stijging van 2 uur per dag blootstelling aan staand werken en 30 minuten per dag blootstelling aan gehurkt werken.

Risico	Gezondheidseffect	Onderzoeksopzet	Aantal studies	Gepoold risico (95% CI)
Staand werken	Lage rugklachten <sup>a</sup>	Longitudinaal	2 <sup>(15,22)</sup>	1,44 (1,14 - 1,82) per 2 uur
Gehurkt werken	Lage rugklachten	Longitudinaal	2 <sup>(15,22)</sup>	1,21 (1,02 - 1,43) per 30 min

CI, betrouwbaarheidsinterval

<sup>a</sup> Zelfgerapporteerde specifieke rugklachten in de afgelopen 12 maanden.



## **Risico's voor de gezondheid van staand, geknield, gehurkt werken**

---

In dit hoofdstuk bespreekt de commissie in hoeverre staand, geknield en gehurkt werken risicofactoren vormen voor het ontstaan van lichamelijke klachten, en wat de ernst is van de gevonden klachten. De commissie geeft aan welke mogelijkheden zij ziet met betrekking tot gezondheidskundige advieswaarden en eventuele alternatieve benaderingen. Ook onzekerheden in de beschikbare wetenschappelijke literatuur komen aan bod.

Uit de beschikbare wetenschappelijke literatuur komen relaties naar voren tussen de duur dat staand, geknield of gehurkt werk wordt verricht en klachten van het bewegingsapparaat.

---

### **7.1 Staand werken**

De commissie concludeert op basis van twee longitudinale studies naar gevolgen staand werken voor de gezondheid (zie hoofdstuk 4) dat dit arbeidsrisico gezondheidsklachten tot gevolg kan hebben. Staand werken wordt geassocieerd met lage rugklachten, klachten van de heupen, benen, knieën, voeten en enkels, en met het optreden van spataderen.

---

---

### 7.1.1 Lage rugklachten

Het longitudinale onderzoek van Harkness e.a. toont een gestage toename in risico op lage rugklachten in de afgelopen maand bij een stijgende duur van staand werken, maar het risico op die klachten was in geen van de blootgestelde groepen statistisch significant verhoogd, ook niet bij werknemers die langer dan twee uur per dag staand werkten.<sup>22</sup> Andersen e.a. daarentegen vonden in een longitudinaal onderzoek een statistisch significant verhoogd risico voor lage rugklachten met matige tot ernstige pijn in de afgelopen 12 maanden wanneer langer dan 30 minuten per uur staand werd gewerkt.<sup>15</sup>

Combinatie van de resultaten van beide longitudinale onderzoeken in een meta-analyse leidde tot een statistisch significant verhoogd risico (ca. 45%) op het optreden van episodes van lage rugklachten in de afgelopen 12 maanden bij elke toename in twee uur staand werken.

Om een indruk te krijgen in welke mate staand werken de incidentie van lage rugklachten in Nederland beïnvloedt heeft de commissie op basis van de meta-analyse berekend hoeveel extra gevallen met lage rugklachten ontstaan na 1, 2, 3 en 4 uur blootstelling (tabel 3). De berekeningen zijn gebaseerd op: de gepoolde risicomaat uit de meta-analyse (zie hoofdstuk 6.5), en de gegevens uit de longitudinale onderzoeken over de incidentie van lage rugklachten na één jaar blootstelling. De gebruikte duren van blootstelling in deze berekeningen vallen binnen de waargenomen spreiding in blootstelling in beide onderzoeken. 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 (de afgelopen 12 maanden) aan fysieke belasting hebben ondervonden. Deze gegevens zijn echter niet beschikbaar. Op basis van registratie door huisartsen wordt geschat dat de incidentie van lage rugklachten met medische zorg 6.75% is. Het aantal rugklachten in de Nederlandse beroepsbevolking wordt met deze gegevens onderschat omdat de ernst van de rugklachten de kans op bezoek aan de huisarts vergroot en daarmee een selectie ontstaat op ernstigere klachten. De beste schatting voor het aantal rugklachten zonder fysieke belasting geeft een groot onderzoek van Hoogendoorn e.a. De jaar incidentie van nieuwe gevallen van lage rugklachten in de gemiddelde beroepsbevolking in deze studie is 13%. Het gaat dan om de incidentie van lage rugklachten in een werkende populatie die niet specifiek is geselecteerd op fysieke belasting.<sup>75</sup>

---

Tabel 3 Berekende incidentie van lage rugklachten in Nederland in 12 maanden bij staand werken op basis van twee longitudinale onderzoeken.<sup>15,22</sup>

Lage rugklachten	Staand werken					
	geen blootstelling aan fysieke belasting	30 minuten per dag	1 uur per dag	2 uur per dag	3 uur per dag	4 uur per dag
Gepoolde incidentie per jaar (%)	13,0	14,1	15,2	17,7	20,5	23,7
Extra incidentie per jaar (%)		1,1	2,2	4,7	7,5	10,7

Uit de berekeningen blijkt dat één uur per dag staand werken leidt tot een extra verhoging van 2,2% van de incidentie van lage rugklachten in het afgelopen jaar in Nederland (op groepsniveau). Bij vier uur per dag staand werken is de incidentie na een jaar verdubbeld ten opzichte van een populatie werknemers die geen staand werk verrichten.

### 7.1.2 Klachten van de onderste extremiteiten

Voor klachten aan de onderste extremiteiten heeft de commissie geen berekening gemaakt van de incidentieverhoging bij staand werken, omdat die relatie slechts in één van de longitudinale onderzoeken is onderzocht. In het onderzoek van Andersen e.a. werd een net niet statistisch significant verhoogd risico op heup-, knie- en voetklachten gevonden bij langer dan 30 min/uur staand werken.<sup>15</sup> Opmerkelijk is dat alle vier beschikbare dwarsdoorsnede onderzoeken naar de relatie tussen staan en klachten van de benen, enkels en voeten wezen op een significant verhoogd voorkomen van klachten wanneer langer dan vier uur per dag staand werk werd verricht (zie bijlage F).

## 7.2 Geknield werken

De beschikbare epidemiologische onderzoeken (hoofdstuk 4) tonen aan dat geknield werken risico's voor de gezondheid met zich meebrengt en geassocieerd is met lage rugklachten en knieklachten, waaronder artrose.

### 7.2.1 Lage rugklachten

De relatie tussen geknield werken en lage rugklachten werd alleen onderzocht in de longitudinale studie van Harkness e.a. waarin een blootstellingrespons relatie werd gevonden.<sup>22</sup> Dat wil zeggen hoe langer geknield werk wordt verricht, hoe

meer het risico op lage rugklachten toeneemt. Wanneer de onderzoekers corregeerden voor geslacht, leeftijd en beroep vonden zij een significant verhoogd risico op lage rugklachten in de afgelopen maand bij 15 minuten of langer gekniel werken per dag. Na een correctie voor andere werkhoudingen was die relatie net niet meer significant. Bij een blootstelling van minder dan 15 minuten per dag was er geen sprake van een verhoogd risico op lage rugklachten. Verder merkten de onderzoekers op dat er een sterke correlatie was tussen knielen en hurken ( $r=0,61$ ) en dat knielen sterker geassocieerd was met klachten dan hurken.

---

### 7.2.2 *Klachten van de onderste extremiteiten*

Uit de overige epidemiologische onderzoeken kwamen aanwijzingen naar voren voor een relatie tussen knieartrose en gekniel werken. Met name uit de dwarsdoorsnede onderzoeken blijkt langer dan een uur per dag gekniel werken geassocieerd te zijn met een significant verhoogd voorkomen van knieartrose (zie bijlage G).

---

## 7.3 **Gehurkt werken**

Uit de beschikbare epidemiologische onderzoeken (hoofdstuk 4) en de resultaten van de meta-analyse (hoofdstuk 6) blijkt dat gehurkt werken risico's voor de gezondheid met zich meebrengt en is geassocieerd met lage rugklachten en knieklachten, waaronder artrose.

---

### 7.3.1 *Lage rugklachten*

Gehurkt werken en de relatie met lage rugklachten werd onderzocht in de longitudinale studie van Harkness e.a. waarbij een blootstellingrespons relatie werd gevonden.<sup>22</sup> Wanneer de onderzoekers corregeerden voor geslacht, leeftijd en beroep vonden zij een statistisch significant verhoogd risico op lage rugklachten in de afgelopen maand bij 15 minuten of langer gehurkt werken per dag. Na een correctie voor andere werkhoudingen was die relatie niet meer statistisch significant. Bij een blootstelling van minder dan 15 minuten per dag werd geen significant verhoogd risico op lage rugklachten aangetoond. Andersen e.a. vonden net geen statistisch significant verhoogd risico op lage rugklachten in de afgelopen 12 maanden wanneer langer dan 5 minuten per uur werd gehurkt.<sup>15</sup>

Tabel 4 Berekende incidentie van lage rugklachten in de afgelopen 12 maanden bij gehurkt werken op basis van twee longitudinale onderzoeken.<sup>15,22</sup>

Lage rugklachten	Gehurkt werken				
	geen blootstelling aan fysieke belasting	10 min. per dag	20 min. per dag	30 min. per dag	40 min. per dag
Gepoolde incidentie per jaar (%)	13,0	13,7	14,5	15,3	16,2
Extra incidentie per jaar (%)		0,7	1,5	2,3	3,2

Combinatie van de resultaten van de twee onderzoeken in een meta-analyse leidde tot een statistisch significant verhoogd risico (20%) op lage rugklachten bij 30 minuten gehurkt werken. Om een indruk te geven in welke mate gehurkt werken de incidentie van lage rugklachten in Nederland beïnvloedt heeft de commissie op basis van de meta-analyse berekend hoeveel extra lage rugklachten ontstaan na 10, 20, 30 en 40 minuten blootstelling (tabel 4). Uitgangspunten zijn vergelijkbaar met de berekening voor de risico's van staand werken. Uit deze berekeningen blijkt dat na 20 minuten per dag gehurkt werken gedurende een jaar de incidentie op lage rugklachten met 1,5% is toegenomen.

### 7.3.2 Klachten van de onderste extremiteiten

Uit het longitudinale onderzoek van Andersen e.a. bleek een statistisch significant verhoogd risico voor heup-, knie- of voetpijn na meer dan 5 minuten gehurkt werken per uur.<sup>15</sup> Uit het longitudinale onderzoek van Tuchsén e.a. kwam een statistisch significant verlaagd risico op heuppijn naar voren bij 25% of langer van de werkdag gehurkt werken.<sup>51</sup> In de longitudinale studie van Felson e.a. werd geen statistisch significante associatie gevonden tussen gehurkt werken en knieartrose.<sup>50</sup> Kortom, uit de longitudinale onderzoeken komt geen eenduidig beeld naar voren voor wat betreft een relatie tussen gehurkt werken en klachten van de onderste extremiteiten.

Van de overige epidemiologische onderzoeken geven met name de dwarsdoorsnede onderzoeken aanwijzingen voor een relatie tussen knieartrose en gehurkt werken: langer dan een uur per dag hurken leidde tot een statistisch significant verhoogd voorkomen van knieartrose (zie bijlage H).

---

## 7.4 Grenswaarden gebaseerd op een risicoberekening

De commissie meent dat de resultaten van de meta-analyse het in principe mogelijk maken om op basis van een risicoberekening een gezondheidskundig onderbouwde grenswaarde af te leiden. Deze methode houdt in dat bij een vooraf bepaald risico (referentiewaarde) de bijhorende blootstelling wordt berekend.

### Welk te accepteren extra risico

Bij een risicoberekening hoort een keuze van een nadelig gezondheidseffect en het te accepteren extra risico. Voor staand, geknield of gehurkt werken zijn de gezondheidseffecten pijn in de lage rug of onderste extremiteiten, en artrose in de knieën. Er is geen 'vast recept' voor welk extra risico voor die klachten te aanvaarden is. In bij de commissie bekende vergelijkbare arbeidsgebonden gezondheidsrisico's is die keuze na lange discussies tot stand gekomen. Een dergelijke discussie, meent de commissie, valt buiten de huidige opdracht. Bij een keuze van het extra risico speelt mee in welke mate het gezondheidseffect zich voordoet in de beroepsbevolking zonder dat er sprake is geweest van blootstelling aan staand, geknield of gehurkt werken. De commissie ziet hierbij een rol consensus documenten zoals de in hoofdstuk drie genoemde Leidraad aanstellingskeuringen.

In deze paragraaf geeft de commissie een aftrap voor die discussie en heeft daarom ter illustratie een verdere uitwerking van een risicoberekening voor lage rugklachten als gevolg van staand werken uitgevoerd.

### Voorbeeld van een risicoberekening voor staand werken

De commissie heeft berekend dat wanneer een werknemer vier uur staand werk verricht, deze een extra kans op lage rugklachten heeft van 10,7%. Dit betekent dat wanneer 1.000 werknemers in Nederland langer dan 4 uur staand werk verrichten per dag er per jaar 107 extra werknemers met lage rugklachten kunnen voorkomen.

Een kortere duur van staand werken leidt tot een navenant lagere incidentie van extra gevallen van lage rugklachten. Wanneer de commissie dit omrekent naar een te aanvaarden risico van één extra werknemer met rugklachten (gerapporteerd over 12 maanden) onder 100 werknemers komt ruwweg overeen met een maximale duur van 22 minuten staand werken per 8-urige werkdag;

De studie van Picavet e.a. laat zien dat ongeveer een kwart van de mensen met lage rugklachten (gerapporteerd als weleens klachten gedurende het afgelopen jaar) aangeeft dat de klachten chronisch waren.<sup>65</sup> Dit betekent dat van de 107 extra gevallen met rugklachten er ruwweg 27 gevallen chronische lage rugklachten ontwikkelen die langer dan 3 maanden duren.<sup>76</sup> De ernst van dergelijke chronische rugklachten wordt omschreven in de NHG-Standaard M54 Aspecifieke lage rugpijn (Eerste herziening). Bij chronische rugklachten kunnen de pijnklachten elke dag aanwezig zijn, maar er kan ook sprake zijn van een sterk wisselend beloop. De prognose van chronische rugklachten is matig en bij behandeling ligt de nadruk op het omgaan met de klachten en het dagelijks functioneren in plaats van op het verdwijnen van de pijn.

Op basis van bovenstaande gegevens kunnen verschillende gezondheidskundig onderbouwde risiconiveaus worden bepaald:

- een te aanvaarden risico van één extra werknemer met chronische rugklachten onder 100 werknemers komt ruwweg overeen met een maximale duur van 88 minuten (bijna anderhalf uur) staan per 8-urige werkdag
- een te aanvaarden risico van één extra werknemer van chronische rugklachten onder 1.000 werknemers komt ruwweg overeen met een maximale duur van 9 minuten staan per 8-urige werkdag.



---

## Conclusies

---

De minister van Sociale Zaken en Werkgelegenheid heeft de Gezondheidsraad gevraagd te signaleren of er *op dit moment* of *op termijn* nieuwe (internationale) wetenschappelijke inzichten zijn of te verwachten zijn met betrekking tot concrete gezondheidskundige en veiligheidskundige grenswaarden voor staand, geknield en gehurkt werken. Ter beantwoording van de vragen van de minister heeft de commissie gegevens bestudeerd over nadelige gezondheidseffecten van deze werkhoudingen. In dit hoofdstuk formuleert de commissie haar conclusies over de gezondheidsrisico's van staand, geknield en gehurkt werken en de mogelijkheden die zij ziet voor grenswaarden.

---

### 8.1 Staand werken

De gevolgen van staand werken zijn in de wetenschappelijke literatuur uitgebreid bestudeerd. Veel van deze studies kennen echter beperkingen. De onderzoeken waren bijvoorbeeld verschillend van studieopzet. Daarnaast zijn zowel de blootstelling als de gezondheidsklachten in het beschikbare onderzoek in kaart gebracht door middel van zelfrapportage. Ook is er in veel onderzoek sprake van gelijktijdige blootstelling aan andere fysieke arbeidsrisico's. Daarom heeft de commissie besloten de resultaten uit de longitudinale studies het meeste gewicht toe te kennen. Er zijn twee longitudinale studies die laten zien dat hoe langer staand werk wordt verricht des te groter de kans op lage rugklachten is. Deze studies zijn uitgevoerd onder werknemers in verschillende sectoren. De commissie

---

is van mening dat het op basis van de beschikbare gegevens niet mogelijk is om aan te geven hoelang staand kan worden gewerkt zonder dat er lage rugklachten ontstaan. Door de resultaten uit beide longitudinale studies vervolgens te combineren in een meta-analyse, heeft de commissie wel een beeld gekregen van de grootte van het risico.

Tabel 5

Lage rugklachten	Staan werken				
	geen fysieke belasting	1 uur per dag	2 uur per dag	3 uur per dag	4 uur per dag
Gepoolde incidentie per jaar (%)	13,0	15,2	17,7	20,5	23,7
Extra incidentie per jaar (%)		2,2	4,7	7,5	10,7

Vier uur per dag staand werken resulteert in een extra incidentie (per jaar) van werknemers met lage rugklachten (in de afgelopen 12 maanden) van 10,7%. Per 1.000 werknemers in Nederland betekent dit dat er naast de 130 werknemers die rugklachten ontwikkelen als gevolg van andere oorzaken, er per jaar 107 extra werknemers lage rugklachten ontwikkelen als gevolg van vier uur staand werken. Dit is bijna een verdubbeling van het aantal werknemers met klachten. Deze bevindingen worden ondersteund door resultaten uit dwarsdoorsnede onderzoek. De studie van Brenner e.a. laat zien dat staan langer dan 30 minuten per dag is geassocieerd met lage rugklachten in werknemers in verschillende sectoren.<sup>16</sup> Ook in een studie met verpleegkundigen is de kans op lage rugklachten vergroot bij langer dan 6 uur staand werken.<sup>24</sup>

Wat is de betekenis van bovenstaande risico op lage rugklachten voor het vaststellen van een veilige en gezondheidskundige grenswaarde? In hoofdstuk 5 van dit advies is de commissie nagegaan in hoeverre (korte) episodes van lage rugklachten een voorbode zijn van chronische rugklachten. Immers in dat geval is duidelijk sprake van een nadelig gezondheidseffect. Bekend is dat bij ongeveer een kwart van de mensen die aangeven weleens lage rugklachten te hebben, dit tot chronische rugklachten kan leiden.

Staan werken kan ook andere klachten tot gevolg hebben. Hoewel dit minder goed is onderzocht laat dwarsdoorsnede onderzoek zien dat staand werken klachten kan geven aan de onderste extremiteiten. Ook is het optreden van spataderen beschreven als één van de gevolgen van staand werken. Daarnaast hebben zwan-

gere vrouwen bij langdurig staan een verhoogd risico op vroeggeboorte. Kwantitatieve gegevens over de hoogte van deze risico's zijn echter niet beschikbaar.

---

## 8.2 Gekniel werken

Zelfs een korte periode gekniel werken kan leiden tot gezondheidsklachten. Uit dwarsdoorsnede onderzoek blijkt dat mensen die langdurig gekniel werken een verhoogd risico hebben op (ernstige) lage rugklachten. Dit verband kon echter niet worden gevonden in de enige longitudinale studie. Naast lage rugklachten kan ook knieartrose en andere knieklachten optreden. Ook voor deze klachten heeft de commissie geen longitudinale studies gevonden. Daardoor is het niet mogelijk de risico's beter in kaart te brengen, en kan de commissie geen uitspraak doen over een veilige grenswaarde.

---

## 8.3 Gehurkt werken

De gevolgen van gehurkt werken voor de gezondheid zijn in twee longitudinale studies in kaart gebracht. Beide longitudinale studies laten zien dat hoe langer gekniel werk wordt verricht des te groter de kans op lage rugklachten is. Een grens waarbij deze klachten niet optreden is volgens de commissie niet aan te wijzen. Deze studies zijn uitgevoerd bij werknemers in verschillende sectoren. Door de resultaten uit beide longitudinale studies vervolgens te combineren in een meta-analyse, heeft de commissie een beeld gekregen van de grootte van het risico.

*Tabel 6*

Lage rugklachten	Gehurkt werken				
	geen blootstelling aan fysieke belasting	10 min. per dag	20 min. per dag	30 min. per dag	40 min. per dag
Gepoolde incidentie per jaar (%)	13,0	13,7	14,5	15,3	16,2
Extra incidentie per jaar (%)		0,7	1,5	2,3	3,2

Dertig minuten per dag gehurkt werken resulteert in een extra incidentie (per jaar) van werknemers met lage rugklachten van 2,3%. Per 1.000 werknemers in Nederland betekent dit dat er naast de 130 werknemers die rugklachten ontwikkelen als gevolg van andere oorzaken, er per jaar 23 extra werknemers lage rugklachten ontwikkelen als gevolg van 30 minuten gehurkt werken. Dit beeld

---

wordt bevestigd in patient-controle onderzoek. Wat de gevolgen zijn van langer geknield werken kon niet worden berekend, omdat dit buiten het meetbereik van de studie viel.

Naast lage rugklachten laat dwarsdoorsnede onderzoek en patiënt-controle onderzoek zien dat ook het risico op knieartrose toeneemt als gevolg van gehurkt werken. Dit wordt echter niet bevestigd in longitudinaal onderzoek.

Ook zijn de gevolgen van gehurkt werken voor de onderste extremiteiten niet eenduidig. Longitudinaal onderzoek laat zowel een verhoogd risico op klachten aan de onderste extremiteiten zien als een beschermend effect als gevolg van gehurkt werken zien. Op basis van deze gegevens kan de commissie geen uitspraak doen over een veilige grenswaarde of risico's.

---

#### **8.4 Normatief kader ontwikkelen**

De commissie ziet op basis van de beschikbare wetenschappelijke gegevens mogelijkheden voor grenswaarden gebaseerd op gezondheidskundig onderbouwde risicoberekeningen voor staand werken en gehurkt werken. Bij een risicoberekening hoort echter een keuze van een nadelig gezondheidseffect en een te accepteren extra risico, met andere woorden er is een normatief kader nodig. Met name de keuze wat een aanvaard extra risico is op een bepaald nadelig gezondheidseffect, rekening houdend met de prevalentie en incidentie van dit gezondheidseffect in de algemene bevolking, vraagt om maatschappelijke afwegingen. Ter illustratie heeft de commissie in hoofdstuk 7 enkele berekeningen uitgevoerd voor acute en chronische lage rugklachten tengevolge van staand werken, zodat inzichtelijk wordt aan welke extra risico's men moet denken bij verschillende uren van blootstelling.

---

# Literatuurlijst

---

- 1 Peereboom K, de Langen N. Handboek Fysieke belasting. Den Haag: Sdu Uitgevers; 2008.
  - 2 Voskamp P, Peereboom K, van Scheijndel P. Handboek Ergonomie. Alphen aan den Rijn: Kluwer; 2008.
  - 3 van Alphen W, Houba R, Leutscher M, Schreijers KBJ, Pennekamp HP. Handboek Arbeidshygiëne 2008: een praktisch handvat voor het beheersen van gezondheidsrisico's op de werkplek. Alphen aan den Rijn: Kluwer; 2009.
  - 4 Arbeidsinspectie. 2011. Internet: <http://www.arbeidsinspectie.nl/>.
  - 5 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.
  - 6 TNO Arbeid. Nationale Enquete Arbeidsomstandigheden 2003. Hoofddorp: TNO Kwaliteit van Leven; 2004.
  - 7 Arbobalans 2007-2008. Kwaliteit van de arbeid, effecten en maatregelen in Nederland. 2008. Hoofddorp TNO Kwaliteit van Leven.
  - 8 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.
  - 9 Roffey DM, Wai EK, Bishop P, Kwon BK, Dagenais S. Causal assessment of occupational standing or walking and low back pain: results of a systematic review. Spine J 2010; 10(3): 262-272.
  - 10 Arbeidsomstandighedenbesluit. 2011. Internet: [www.arbo.nl/wet-regelgeving](http://www.arbo.nl/wet-regelgeving).
  - 11 Europese norm NEN-EN 1005-4. Veiligheid van machines. Menselijke fysieke belasting. Deel 4: Evaluatie van werkhoudingen en bewegingen bij machinewerkzaamheden. 2005.
-

- 12 International Standard NEN-EN-ISO 11226. Ergonomics - Evaluation of static working postures. 2000.
- 13 Registratierichtlijnen. 2011. Internet: <http://www.beroepsziekten.nl/content/registratierichtlijnen>.
- 14 Zwart BBCH de, Weel ANH, Rayer CWG, Heymans MW, Hulshof CTJ, Duvekot JA. Leidraad Aanstellingskeuringen. 2005.
- 15 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.
- 16 Bener A, El-Rufai OF, Siyam S, Abuzeid M, Toth F, Lovasz G. Epidemiology of low back pain in the United Arab Emirates. *APLAR Journal of Rheumatology* 2004; 7(3): 189-195.
- 17 Brulin C, Gerdle B, Granlund B, Hoog J, Knutson A, Sundelin G. Physical and psychosocial work-related risk factors associated with musculoskeletal symptoms among home care personnel. *Scand J Caring Sci* 1998; 12(2): 104-110.
- 18 Chandrasakaran A, Chee HL, Rampal KG, Tan GL. The prevalence of musculoskeletal problems and risk factors among women assembly workers in the semiconductor industry. *Med J Malaysia* 2003; 58(5): 657-666.
- 19 Chee HL, Rampal KG. Work-related musculoskeletal problems among women workers in the semiconductor industry in Peninsular Malaysia. *Int J Occup Environ Health* 2004; 10(1): 63-71.
- 20 Cooper C, McAlindon T, Coggon D, Egger P, Dieppe P. Occupational activity and osteoarthritis of the knee. *Ann Rheum Dis* 1994; 53(2): 90-93.
- 21 Croft P, Cooper C, Wickham C, Coggon D. Osteoarthritis of the hip and occupational activity. *Scand J Work Environ Health* 1992; 18(1): 59-63.
- 22 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.
- 23 Henriksen TB, Hedegaard M, Secher NJ, Wilcox AJ. Standing at work and preterm delivery. *Br J Obstet Gynaecol* 1995; 102(3): 198-206.
- 24 Hou JY, Shiao JS. Risk factors for musculoskeletal discomfort in nurses. *J Nurs Res* 2006; 14(3): 228-236.
- 25 Luke B, Mamelle N, Keith L, Munoz F, Minogue J, Papiernik E e.a. The association between occupational factors and preterm birth: a United States nurses' study. Research Committee of the Association of Women's Health, Obstetric, and Neonatal Nurses. *Am J Obstet Gynecol* 1995; 173(3 Pt 1): 849-862.
- 26 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.
- 27 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.
-

- 28 Manninen P, Heliovaara M, Riihimaki H, Suoma-Iainen O. Physical workload and the risk of severe knee osteoarthritis. *Scand J Work Environ Health* 2002; 28(1): 25-32.
- 29 Messing K, Tissot F, Stock S. Distal lower-extremity pain and work postures in the Quebec population. *Am J Public Health* 2008; 98(4): 705-713.
- 30 Mozurkewich EL, Luke B, Avni M, Wolf FM. Working conditions and adverse pregnancy outcome: a meta-analysis. *Obstet Gynecol* 2000; 95(4): 623-635.
- 31 Nahit ES, Macfarlane GJ, Pritchard CM, Cherry NM, Silman AJ. Short term influence of mechanical factors on regional musculoskeletal pain: a study of new workers from 12 occupational groups. *Occup Environ Med* 2001; 58(6): 374-381.
- 32 Pope DP, Hunt IM, Birrell FN, Silman AJ, Macfarlane GJ. Hip pain onset in relation to cumulative workplace and leisure time mechanical load: a population based case-control study. *Ann Rheum Dis* 2003; 62(4): 322-326.
- 33 Sandmark H, Hogstedt C, Vingard E. Primary osteoarthritis of the knee in men and women as a result of lifelong physical load from work. *Scand J Work Environ Health* 2000; 26(1): 20-25.
- 34 Saurel-Cubizolles MJ, Zeitlin J, Lelong N, Papiernik E, Di Renzo GC, Breart G. Employment, working conditions, and preterm birth: results from the Europop case-control survey. *J Epidemiol Community Health* 2004; 58(5): 395-401.
- 35 Sisto T, Reunanen A, Laurikka J, Impivaara O, Heliovaara M, Knekt P e.a. Prevalence and risk factors of varicose veins in lower extremities: mini-Finland health survey. *Eur J Surg* 1995; 161(6): 405-414.
- 36 Tuschien F, Krause N, Hannerz H, Burr H, Kristensen TS. Standing at work and varicose veins. *Scand J Work Environ Health* 2000; 26(5): 414-420.
- 37 Vingard E, Alfredsson L, Malchau H. Osteoarthritis of the hip in women and its relation to physical load at work and in the home. *Ann Rheum Dis* 1997; 56(5): 293-298.
- 38 Xu Y, Bach E, Orhede E. Work environment and low back pain: the influence of occupational activities. *Occup Environ Med* 1997; 54(10): 741-745.
- 39 Yoshimura N, Nishioka S, Kinoshita H, Hori N, Nishioka T, Ryujin M e.a. Risk factors for knee osteoarthritis in Japanese women: heavy weight, previous joint injuries, and occupational activities. *J Rheumatol* 2004; 31(1): 157-162.
- 40 Fortier I, Marcoux S, Brisson J. Maternal work during pregnancy and the risks of delivering a small-for-gestational-age or preterm infant. *Scand J Work Environ Health* 1995; 21(6): 412-418.
- 41 Amin S, Goggins J, Niu J, Guermazi A, Grigoryan M, Hunter DJ e.a. Occupation-related squatting, kneeling, and heavy lifting and the knee joint: a magnetic resonance imaging-based study in men. *J Rheumatol* 2008; 35(8): 1645-1649.
- 42 Baker P, Coggon D, Reading I, Barrett D, McLaren M, Cooper C. Sports injury, occupational physical activity, joint laxity, and meniscal damage. *J Rheumatol* 2002; 29(3): 557-563.
- 43 Coggon D, Croft P, Kellingray S, Barrett D, McLaren M, Cooper C. Occupational physical activities and osteoarthritis of the knee. *Arthritis Rheum* 2000; 43(7): 1443-1449.
-

- 44 Dawson J, Juszczak E, Thorogood M, Marks SA, Dodd C, Fitzpatrick R. An investigation of risk factors for symptomatic osteoarthritis of the knee in women using a life course approach. *J Epidemiol Community Health* 2003; 57(10): 823-830.
- 45 Holmstrom EB, Lindell J, Moritz U. Low back and neck/shoulder pain in construction workers: occupational workload and psychosocial risk factors. Part 1: Relationship to low back pain. *Spine (Phila Pa 1976)* 1992; 17(6): 663-671.
- 46 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.
- 47 Vuuren BJ van, Becker PJ, van Heerden HJ, Zinzen E, Meeusen R. Lower back problems and occupational risk factors in a South African steel industry. *Am J Ind Med* 2005; 47(5): 451-457.
- 48 Kellgren JH, Lawrence JS. Radiological assessment of osteo-arthritis. *Ann Rheum Dis* 1957; 16(4): 494-502.
- 49 Peterfy CG, Guermazi A, Zaim S, Tirman PF, Miaux Y, White D e.a. Whole-Organ Magnetic Resonance Imaging Score (WORMS) of the knee in osteoarthritis. *Osteoarthritis Cartilage* 2004; 12(3): 177-190.
- 50 Felson DT, Hannan MT, Naimark A, Berkeley J, Gordon G, Wilson PW e.a. Occupational physical demands, knee bending, and knee osteoarthritis: results from the Framingham Study. *J Rheumatol* 1991; 18(10): 1587-1592.
- 51 Tuchsén F, Hannerz H, Burr H, Lund T, Krause N. Risk factors predicting hip pain in a 5-year prospective cohort study. *Scand J Work Environ Health* 2003; 29(1): 35-39.
- 52 Yip YB, Ho SC, Chan SG. Identifying risk factors for low back pain (LBP) in Chinese middle-aged women: a case-control study. *Health Care Women Int* 2004; 25(4): 358-369.
- 53 Mortimer M, Hjelm EW, Wiktorin C, Pernold G, Kilbom A, Vingard E. Validity of self-reported duration of work postures obtained by interview. MUSIC-Norrtälje Study Group. *Appl Ergon* 1999; 30(6): 477-486.
- 54 Wiktorin C, Karlqvist L, Winkel J. Validity of self-reported exposures to work postures and manual materials handling. Stockholm MUSIC I Study Group. *Scand J Work Environ Health* 1993; 19(3): 208-214.
- 55 Toomingas A, Theorell T, Michélsen H, Nordemar R. Associations between self-rated psychosocial work conditions and musculoskeletal symptoms and signs. Stockholm MUSIC I Study Group. *Scand J Work Environ Health* 1997; 23(2): 130-139.
- 56 Deeney C, O'Sullivan L. Work related psychosocial risks and musculoskeletal disorders: potential risk factors, causation and evaluation methods. *Work* 2009; 34(2): 239-248.
- 57 Picavet HS, Hazes JM. Prevalence of self reported musculoskeletal diseases is high. *Ann Rheum Dis* 2003; 62(7): 644-650.
- 58 Gezondheidsraad. Toxicologische advieswaarden voor blootstelling aan stoffen = Toxicology-based recommended exposure limits. Den Haag: Gezondheidsraad; 1996: 1996/12. Internet: [www.gr.nl](http://www.gr.nl).
- 59 Gezondheidsraad. Onderzoek gezondheidsrisico's stoffen - een gerichtere benadering. Den Haag: Gezondheidsraad; 2001: 2001/24. Internet: [www.gr.nl](http://www.gr.nl).
-

- 60 Gezondheidsraad. Benchmark-dosismethode : afleiding gezondheidskundige advieswaarden in  
nieuw perspectief. Den Haag: Gezondheidsraad; 2003: 2003/06. Internet: [www.gr.nl](http://www.gr.nl).
- 61 Gezondheidsraad. Calculating cancer risk : due to occupational exposure to genotoxic carcinogens =  
Berekening van het risico op kanker : door beroepsmatige blootstelling aan genotoxisch carcinogene  
stoffen. Den Haag: Gezondheidsraad; 1995: 1995/06WGD. Internet: [www.gr.nl](http://www.gr.nl).
- 62 Gezondheidsraad. Preventie van werkgerelateerde luchtwegallergieën. Advieswaarden en periodieke  
screening. Den Haag: Gezondheidsraad; 2008: 2008/03. Internet: [http://www.gezondheidsraad.nl/  
sites/default/files/200803.pdf](http://www.gezondheidsraad.nl/sites/default/files/200803.pdf).
- 63 Heymans MW, van Buuren S, Knol DL, Anema JR, van Mechelen W, de Vet HC. The prognosis of  
chronic low back pain is determined by changes in pain and disability in the initial period. *Spine J*  
2010; 10(10): 847-856.
- 64 Von Korff M. Studying the natural history of back pain. *Spine (Phila Pa 1976)* 1994; 19(18 Suppl):  
2041S-2046S.
- 65 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.
- 66 RIVM. Ziektelast van ongunstige arbeidsomstandigheden in Nederland. Bilthoven: RIVM; 2007:  
Rapport 270012001.
- 67 Vet HC de, 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.
- 68 Dunn KM, Croft PR. Epidemiology and natural history of low back pain. *Eura Medicophys* 2004;  
40(1): 9-13.
- 69 Hoogen HJ van den, 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.
- 70 Waal JM van der, 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.
- 71 Gommer AM, Poos MJJC. Cijfers nek- en rugklachten (prevalentie, incidentie en sterfte) uit de VTV  
2010. In: *Volksgezondheid Toekomst Verkenning*. Bilthoven: RIVM; 2010:
- 72 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.
- 73 Hagberg M, Silverstein B, Wells R, Smith MJ, Hendrick HW. Taylor & Francis. *Work Related  
Musculoskeletal Disorders (WMSDs): A Reference Book for Prevention*. London: 1995.
- 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 Hoogendoorn WE, Bongers PM, de Vet HC, Twisk JW, van MW, Bouter LM. Comparison of two  
different approaches for the analysis of data from a prospective cohort study: an application to work  
related risk factors for low back pain. *Occup Environ Med* 2002; 59(7): 459-465.
-

- 76 Elders LA, Burdorf A. Prevalence, incidence, and recurrence of low back pain in scaffolders during a 3-year follow-up study. *Spine (Phila Pa 1976)* 2004; 29(6): E101-E106.
- 77 NHG-standaard: Aspecificke lage rugpijn M54 (maart 2005).

---

78 Staand, geknield en gehurkt werken

- 
- A Adviesaanvraag
- 
- B Commissie Signalering arbeidsomstandighedenrisico's
- 
- C Commentaar op concept van het advies
- 
- D Brede literatuurverkenning
- 
- E Systematisch literatuuronderzoek
- 
- F Extractietabel staand werken
- 
- G Extractietabel geknield werken
- 
- H Extractietabel gehurkt werken

---

## 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 veiligheidkundige 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.

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 wetswijziging, 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:

- 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)



---

## **Commissie Signalering arbeidsomstandighedenrisico's**

- 
- prof. dr. ir. T. Smid, *voorzitter*  
bijzonder hoogleraar arbeidsomstandigheden, Vrije Universiteit Medisch Centrum, Amsterdam; adviseur arbeidsomstandigheden, KLM Health Services, Schiphol-Oost
  - prof. dr. A.J. van der Beek  
hoogleraar epidemiologie arbeid en gezondheid, EMGO instituut, Vrije Universiteit Medisch Centrum, Amsterdam
  - prof. dr. ir. A. Burdorf  
hoogleraar arbeidsepidemiologie, Erasmus Medisch Centrum, Rotterdam
  - H.J. van der Brugge, *waarnemer*  
ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid, Den Haag
  - prof. dr. M.H.W. Frings-Dresen  
hoogleraar beroepsziekten, Coronel Instituut voor Arbeid en Gezondheid, Academisch Medisch Centrum, 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, Universitair Medisch Centrum Groningen
  - dr. P.C. Noordam, *waarnemer*  
senior adviseur, Arbeidsinspectie, Den Haag
-

- prof. dr. W.R.F. Notten  
hoogleraar kennismanagement innovatie in de gezondheidszorg, Erasmus Medisch Centrum, Rotterdam (tot mei 2011)
- dr. T. Spee  
beleidsadviseur arbeidshygiëne, Stichting Arbouw, Amsterdam
- J. van der Wal  
hoofd veiligheid, Shell Europa Exploratie en Productie, Nederlandse Aardolie Maatschappij, Assen
- dr. C.A. Bouwman, *secretaris*  
Gezondheidsraad, Den Haag (tot januari 2011)
- dr. V. Gouttebarga, *secretaris*  
Gezondheidsraad, Den Haag
- dr. A.S.A.M. van der Burght, *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*  
hoogleraar arbeidsepidemiologie, Erasmus Medisch Centrum, Rotterdam
- prof. dr. A.J. van der Beek  
hoogleraar epidemiologie arbeid en gezondheid, EMGO instituut, Vrije Universiteit Medisch Centrum, Amsterdam
- prof. dr. M.H.W. Frings-Dresen  
hoogleraar beroepsziekten, Coronel Instituut voor Arbeid en Gezondheid, Academisch Medisch Centrum, Amsterdam
- prof. dr. J.H. van Dieën  
hoogleraar biomechanica, Faculteit Bewegingswetenschappen, Vrije Universiteit, Amsterdam
- dr. A.S.A.M. van der Burght, *secretaris*  
Gezondheidsraad, Den Haag
- dr. V. Gouttebarga, *secretaris*  
Gezondheidsraad, Den Haag

#### 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 Gezond-

---

heidsraadcommissie. 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 advieserschap 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.



---

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

---

In juli 2011 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, Venlo
- de heer van Veelen (FNV), Amsterdam
- de heer van Mierlo, VNO-NCW, MKB-Nederland, Den Haag
- de heer Peerenboom, VHP-ergonomie, Den Haag
- mevrouw Gras, ministerie van Sociale zaken en werkgelegenheid (SZW).

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



---

## 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 staand, geknield, gehurkt werken. Voor dat doel zijn uitsluitend recente overzichtsartikelen geraadpleegd die bij voorkeur in peer-reviewed tijdschriften zijn gepubliceerd. Waar mogelijk heeft de werkgroep ook gebruik gemaakt van rapporten van gerenommeerde nationale en internationale instituten of organisaties.

### Bevindingen

In 2008 heeft Jensen een systematisch literatuuronderzoek gepubliceerd waarin de invloed van enkele werkgerelateerde activiteiten op knieartrose in kaart is gebracht.<sup>8</sup> Door middel van een systematisch 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 20 studies geïncludeerd, waarvan 12 over knieartrose en knielen en/of hurken. Uit acht van deze 12 studies blijkt dat er een positieve associatie is tussen knielen en knieartrose, met een odds ratio van 2,2 (95% CI 1,38-3,58) tot 6,9 (95% CI 1,8-26,4). Ook bleek in drie patiënt-controle studies dat knielen en/of hurken een verhoogd risico op knieartrose levert, met odds ratio's van 1,2 (95% CI 0,7-2,0) tot 3,0 (95% CI 1,4-6,1) voor mannen, en van 0,8 (95% CI 0,3-2,0) tot 3,2 (95% CI 0,8-13,0) voor vrouwen. In deze drie studies werd de bloot-

---

stelling aan knielen en/of hurken op retrospectieve wijze gemeten en gedefinieerd als geknield, gehurkt werken voor meer dan 1 of 2 uren per dag. In deze review werd geknield, gehurkt werken in combinatie met (zwaar) tillen als een risico factor voor knieartrose gevonden, met odds ratio's van 2,2 (95% CI 1,38-3,6) tot 5,4 (95% CI 1,4-21,0). Jensen onderkent dat veel studies verschillende methoden gebruiken om de blootstelling aan geknield, gehurkt werken te meten, en dat de blootstelling zelf niet altijd gekwantificeerd wordt. Ook wordt een gering aantal deelnemers als beperking voor enkele studies genoemd.

Voor staand werken is recentelijk één overzichtspublicatie gevonden waarin de associatie tussen met lage rugklachten werd onderzocht.<sup>9</sup> Door middel van een systematische zoekstrategie uitgevoerd in drie zoekbestanden werd in de wetenschappelijke literatuur vanaf 1966 naar relevante studies gezocht. Na het toepassen van vijf inclusie- en negen exclusiecriteria werden vijf studies van een hoge methodologische kwaliteit geïncludeerd.

---

## **Systematisch literatuuronderzoek**

---

Het doel van dit literatuuronderzoek is systematisch wetenschappelijke gegevens uit epidemiologische studies te verzamelen over de relatie tussen *staand*, *geknield*, *gehurkt werken* 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 gezondheid- en veiligheidsproblematiek die ontstaat als gevolg van staand, geknield, gehurkt werken?
- b in welke mate is blootstelling (in termen van duur, frequentie en/of intensiteit) aan staand, geknield, gehurkt werken gerelateerd aan deze problematiek?

### 2 Zoekbestanden

Met de verschillende zoektermen gebruikt in dit literatuuronderzoek werd over de laatste 20 jaar in de internationale zoekbestanden Medline (via Pubmed) en Embase (via Ovid) naar Engels- en Nederlandstalige literatuur gezocht.

---

### 3 Zoektermen

Voor het arbeidsrisico staand, geknield, gehurkt werken werden termen gezocht die bij de concepten *standing / kneeling / squatting, work-related* en *health effect* aansluiten.

### 4 Zoekstrategie

#### 3.4a Zoekstrategie Medline

#1= standing[tiab] OR kneeling[tiab] OR squatting[tiab] OR crouching[tiab]

#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#

#### 3.4b Zoekstrategie Embase

#1= standing.ti,ab. OR kneeling.ti,ab. OR crouching.ti,ab. OR squatting.ti,ab.

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

#3 = ‘health effects’.ti,ab. OR ‘occupational risk factor’.ti,ab. OR safet\$.ti,ab. OR health.ti,ab. OR disorder.ti,ab. OR disorders.ti,ab. OR syndrome.ti,ab. OR disease.ti,ab. OR diseases.ti,ab. OR wounds.ti,ab. OR injuries.ti,ab. OR injury.ti,ab. OR sprains.ti,ab. OR strains.ti,ab. OR pain.ti,ab. OR discomfort.ti,ab.

#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:

---

- de studie beschrijft in de context van werk de mate van blootstelling aan het risico staand, geknield, gehurkt werken,
- en de studie beschrijft gezondheids- en/of veiligheidseffecten op de rug, onderste extremiteiten en vroeggeboorte als gevolg van het arbeidsrisico staand, geknield, gehurkt werken in het werk,
- en de studie beschrijft een mate van associatie tussen het arbeidsrisico staand, geknield, gehurkt werken en het ontstaan van gezondheidsklachten in termen van relatief risico, attributief risico, prevalentie ratio of odds ratio.

Studies die uitsluitend een mate van associatie tussen een combinatie van risico's en het ontstaan van gezondheidsklachten beschrijven zijn geëxcludeerd.

## 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 één beoordelaar 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 door één beoordelaar opnieuw toegepast. Daarnaast werden de referentielijsten van alle geïncludeerde artikelen en eventuele reviews gescreend. Uiteindelijk werd de referentielijst van alle 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 risico (staand werken, geknield werken en gehurkt werken) en per type effecten in drie gestandaardiseerde tabellen, 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, definitie van de gebruikte referentiegroep en eventuele versturende factoren;
  - 4<sup>de</sup> kolom: gebruikte methode om blootstelling aan het arbeidsrisico en gezondheidseffecten te meten;
  - 5<sup>de</sup> kolom: effect op gezondheid of veiligheid van het arbeidsrisico;
  - 6<sup>de</sup> kolom: mate van associatie tussen het arbeidsrisico en effect op gezondheid of veiligheid.
-

## 8 Kwaliteitsbeschrijving

De kwaliteit van de geïncludeerde studies (bij werknemers) 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 vier criteria werden door twee personen *onafhankelijk* van elkaar op de geïncludeerde studies toegepast, waarbij in geval van twijfel of onenigheid consensus tussen beide werd gevonden. De kwaliteitscriteria zijn in tabel 7 te lezen.

Tabel 7 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, adjusted for age and sex, and their precision are reported.
  - Risk estimates, adjusted for age and sex, and their precision are *not* reported.
  - ? Unclear information.
- 

## 9 Resultaten zoekstrategie

De eerdere gedefinieerde zoekstrategieën zijn op 26 augustus 2009 in Pubmed en op 1 oktober 2009 in Embase uitgevoerd. Aan de hand van de verschillende selectiestappen op titels en abstracts zijn uiteindelijk 104 full-teksten op basis van de inclusiecriteria beoordeeld. Na de laatste selectiestap zijn 26 originele studies en zes reviews geïncludeerd. Op basis van de referentie check van de geïncludeerde artikelen (originele studies en reviews) en bij de experts zijn nog negen originele studies geïncludeerd. Uiteindelijk zijn 35 originele artikelen in drie extractietabellen verwerkt.

---

## 10 Resultaten kwaliteitsbeschrijving

De kwaliteit van 35 originele studies afkomstig uit de zoekstrategie werd aan de hand van vijf kwaliteitscriteria beschreven. Tabel 2 geeft uitsluitend een overzicht weer van de kwaliteitbeoordeling van 28 studies die lage rugklachten, knieartrose en/of klachten aan de onderste extremiteiten als uitkomstmaat hebben (dus in de meta-analyses zijn meegenomen). Daarnaast is ook in tabel 8 het design van iedere studie te lezen.

*Tabel 8* Kwaliteitsbeschrijving van de geïncludeerde studies met lage rugklachten, knieartrose en/of klachten aan de onderste extremiteiten als uitkomstmaat.

Auteur	Design	Study population	Exposure	Outcome	Statistical analysis	Results
Amin <sup>41</sup>	cross-sectional	+	z	+	+	+
Andersen <sup>15</sup>	longitudinal	+	z	?	+	+
Baker <sup>42</sup>	cross-sectional	+	z	+	+	-
Bener <sup>16</sup>	cross-sectional	+	z	+	+	?
Brulin <sup>17</sup>	cross-sectional	?	z	+	+	+
Chandrasakaran <sup>18</sup>	cross-sectional	+	z	+	+	?
Chee <sup>19</sup>	cross-sectional	+	z	+	+	+
Coggon <sup>43</sup>	cross-sectional	+	z	+	-	+
Cooper <sup>20</sup>	case-control	+	z	+	+	?
Croft <sup>21</sup>	case-control	?	z	+	+	?
Dawson <sup>44</sup>	case-control	+	z	+	+	+
Felson <sup>50</sup>	longitudinal	?	z	+	+	+
Harkness <sup>22</sup>	longitudinal	+	z	?	+	+
Holmstrom <sup>45</sup>	cross-sectional	+	z	+	+	-
Hou <sup>24</sup>	cross-sectional	?	z	+	+	+
Lau <sup>46</sup>	case-control	+	z	+	+	?
Macfarlane <sup>26</sup>	longitudinal	+	z	?	+	+
Manninen <sup>28</sup>	case-control	+	z	+	+	?
Messing <sup>29</sup>	cross-sectional	?	z	+	+	+
Nahit <sup>31</sup>	cross-sectional	+	z	?	+	+
Pope <sup>32</sup>	case-control	+	z	?	+	+
Sandmark <sup>33</sup>	case-control	+	z	+	+	+
Tuchsen <sup>51</sup>	longitudinal	?	z	?	+	-
Vingard <sup>37</sup>	case-control	?	z	+	+	+
Van Vuuren <sup>47</sup>	cross-sectional	-	z	+	+	?
Xu <sup>38</sup>	cross-sectional	+	z	?	+	?
Yip <sup>52</sup>	case-control	+	z	+	+	+
Yoshimura <sup>39</sup>	case-control	+	z	+	+	-

Exposure: z, zelfrapportage; m, gemeten.



## Extractietabel stand werken

Author	Study population	Study design	Measurement methods	Health effect	Degree of association
Andersen 2007 <sup>15</sup>	N = 114 G = ? A = 44 (sd=10) O = various C = Denmark	Prospective cohort study (2years)  Ref = less exposed group (N = 1.384)  Conf = sex, age, occupa- tional category, inter- vention group	Exp = self-administrated questionnaire (estimation of amount of time spent in a posture)  HEf = self-administrated questionnaire (7 categories scale, from not at all to very much)	Low back pain  <i>Pain:</i> pain in a body region in the past 12 months (prevalence)	- Standing: D > 30 min per h HR = 2.1 (CI 1.3-3.3)
Bener 2004 <sup>16</sup>	N = 473 G = 219 men;254 women A = 25-70 O = various C = United Arab Emirates	Cross-sectional study  Ref = less exposed group matched for age and sex (N = 240)  Conf = ?	Exp = self- interview (pos- tural exposure; dichoto- mous, 30 min or more)  HEf = self-administrated questionnaire adapted from the Rolland-Morris questi- onnaire	Low back pain  <i>Pain:</i> any pain or ache in the back lasting for one day or longer in the past 6 months	- Standing: D > 30min per day RR = 6.22 (CI 4.01-9.67)
Brulin 1998 <sup>17</sup>	N = 217 G = women A = 48.6 (sd=11.8) O = home care ser- vice C = Sweden	Cross-sectional study  Ref = unexposed group (N = 144)  Conf = age, worktime per week, workplace	Exp = self-administrated questionnaire (postural exposure; 3-4 categories scale)  HEf = self-administrated questionnaire derived from the Nordic questionnaire	Low back complaints  <i>Complaint:</i> symptom in a body region at any point in time during the last seven days	- Standing in awkward posi- tion: OR = 1.7 (CI 1.0-2.7)
Chand- rasakaran 2003 <sup>18</sup>	N = 323 G = women A = 31.2 (sd=7.4;18-54) O = assembly wor- ker	Cross-sectional study  Ref = less exposed group (<4h per day; N = 206)	Exp = self-administrated questionnaire (postural exposure; 4 categories scale, from not at all to four or more hours)	Back pain  <i>Pain:</i> pain in a body region in the past 12 months	- Standing: D >4h per day OR(crude) = 1.1 (CI 0.7-1.5)

	C = Malaysia	Conf = age, pregnancy, work history	HEf = self-administrated questionnaire derived from the Nordic questionnaire		
Chee 2004 <sup>19</sup>	N = 499 G = women A = 30.6 (sd=8.1) O = assembly operator C = Malaysia	Cross-sectional study Ref = less exposed group (<4h per day; N = 407)	Exp = self-administrated questionnaire (postural exposure; 4 categories scale, from not at all to four or more hours)	1. Upper back pain 2. Low back pain  <i>Pain:</i> pain in a body region in the past 12 months	- Standing: D >4h per day 1. OR(crude) = 1.0 (CI 0.7-1.3) 2. OR(crude) = 1.2 (CI 0.9-1.6)
Harkness 2003 <sup>22</sup>	N = 234-275 G = 64% men, 36% women A = median 23 O = various sectors such as service organization, police, army officers, supermarket, postal distribution centre C = England	Cohort study (2 years) Ref = unexposed group (N = 76) Conf = age, sex, occupation	Exp = valid self-administrated questionnaire (postural exposure during the last working day) HEf = self-administrated questionnaire	Low back pain  <i>Pain:</i> any pain or ache in the low back lasting for one day or longer in the past month (prevalence)	- Standing: D <15min per day OR = 1.1 (CI 0.6-2.1) OR (multivariate) = 1.0 (CI 0.5-1.9)  - Standing: D ≥15min-<2h per day OR = 1.6 (CI 0.8-2.9) OR (multivariate) = 1.4 (CI 0.7-2.7)  - Standing: D ≥2h per day OR = 1.8 (CI 0.9-3.4) OR (multivariate) = 1.5 (CI 0.8-3.0)
Hou 2006 <sup>24</sup>	N = 3,950 G = women A = 50% within 25-34 O = nurse C = China	Cross-sectional study Ref = low exposed group (<4h per day) Conf = age, tenure, weekly working hours	Exp = self-administrated valid questionnaire (duration and frequency of postural exposure) HEf = self-administrated questionnaire derived from the Nordic questionnaire	Low back pain  <i>Pain:</i> pain, discomfort, soreness, numbness, limited motion since entering your current job	- Standing: D 4-6h per day OR = 1.31 (CI 1.10-1.55)  - Standing: D >6h per day OR = 1.51 (CI 1.24-1.85)
Macfarlane 1997 <sup>26</sup>	N = 310 G = ? A = median 38 (18-75) O = various C = England	Prospective cohort study (1 year) Ref = healthy group (N=537) Conf = age, sex	Exp = self-administrated questionnaire (postural exposure; dichotomous, more than 2 hours or not) HEf = self-administrated questionnaire	Low back pain  <i>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 (incidence)	- Standing/walking: D >2h per work day OR (men <sup>a</sup> ) = 0.9 (CI 0.6-1.5) OR (men <sup>b</sup> ) = 2.1 (CI 0.7-3.4) OR (women <sup>a</sup> ) = 1.8 (CI 1.1-2.8) OR (women <sup>b</sup> ) = 3.5 (CI 1.4-8.8)  - Standing/walking: D >2h per work day & 1-7 exposure years OR (men) = 2.0 (CI 1.1-2.7) OR (women) = 1.6 (CI 0.9-2.9)  - Standing/walking: D >2h per work day & 8-18 exposure years OR (men) = 1.4 (CI 0.7-3.0) OR (women) = 2.2 (CI 1.2-4.1)

Nahit 2001 <sup>31</sup>	N = 151-192 G = 68% men; 32% women A = median 23 O = various C = England	Cross-sectional study Ref = unexposed group (N = 880-916) Conf = age, sex	Exp = self-administrated questionnaire (duration of postural exposure during the last working day; 4 categories, from less than 15 minutes to 4 hours or more)  HEf = self-administrated questionnaire	Low back pain  <i>Pain:</i> pain around the knee lasting longer than one day during the past month)	- Standing/walking: D >2h per work day & >18 exposure years OR (men) = 1.3 (CI 0.6-2.9) OR (women) = 2.0 (CI 1.0-4.2) - Standing: D ≥4h OR = 1.4 (CI 0.97-2.0)
Xu 1997 <sup>38</sup>	N = 532-1.225 G = ? A = 19-59 O = various C = Denmark	Cross-sectional study Ref = seldom or never exposed group (N = 1.363) Conf = sex, age, education, employment	Exp = interview by telephone with questionnaire (daily time of postural exposure; 6 categories, from never to all of the time)  HEf = interview by telephone with questionnaire	Low back pain  <i>Pain:</i> pain, ache or discomfort of low back at any time during the past 12 months	- Standing: D ¼ of the time OR = 1.31 PPR = 1.17 - Standing: D ½ of the time OR = 1.40 PPR = 1.21 - Standing: D ¾ of the time OR = 1.61 PPR = 1.30 - Standing: D all of the time OR = 1.55 PPR = 1.29
Andersen 2007 <sup>15</sup>	N = 114 G = ? A = 44 (sd=10) O = various C = Denmark	Prospective cohort study (2years) Ref = less exposed group (N = 1.384) Conf = sex, age, occupational category, intervention group	Exp = self-administrated questionnaire (estimation of amount of time spent in a posture)  HEf = self-administrated questionnaire (7 categories scale, from not at all to very much)	Hip, knee, foot pain  <i>Pain:</i> pain in a body region in the past 12 months (prevalence)	- Standing: D > 30 min per h HR = 1.7 (CI 1.0-2.9)
Chandrasakaran 2003 <sup>18</sup>	N = 323 G = women A = 31.2 (sd=7.4; 18-54) O = assembly worker C = Malaysia	Cross-sectional study Ref = less exposed group (<4h per day; N = 206) Conf = age, pregnancy, work history	Exp = self-administrated questionnaire (postural exposure; 4 categories scale, from not at all to four or more hours)  HEf = self-administrated questionnaire derived from the Nordic questionnaire	1. Upper leg pain 2. Lower leg pain  <i>Pain:</i> pain in a body region in the past 12 months	- Standing: D >4h per day 1. OR(crude) = 3.1* (CI 2.1-4.5) 1. OR = 1.8* (CI 1.1-2.9) 2. OR(crude) = 4.8* (CI 3.3-7.1) 2. OR = 3.3* (CI 2.1-5.3)
Chee 2004 <sup>19</sup>	N = 499 G = women A = 30.6 (sd=8.1) O = assembly operator C = Malaysia	Cross-sectional study Ref = less exposed group (<4h per day; N = 407) Conf = work history	Exp = self-administrated questionnaire (postural exposure; 4 categories scale, from not at all to four or more hours)  HEf = self-administrated questionnaire derived from the Nordic questionnaire	Lower-limb pain  <i>Pain:</i> pain in a body region in the past 12 months	- Standing: D >4h per day OR(crude) = 4.1 (CI 3.1-5.4) OR = 2.7 (CI 1.9-3.9)

Cooper 1994 20	N = 50 G = ? A = >55 O = various such as nurse, teacher, electrical maintenance, construction worker C = England	Case-control study  Ref = less exposed group (N = 99)  Conf = body mass index	Exp = interview (postural exposure)  HEf = radiography	Knee osteoarthritis (according Kellgren/Lawrence scale)	- Standing: D >2h per day OR = 0.8 (CI 0.4-1.4)
Croft 1992 <sup>21</sup>	N = 245 hip patients G = men A = >55 O = agricultural and construction sectors C = England	Case-control study  Ref = group with minimal joint space of both hips $\geq 3.5$ mm  Conf = age	Exp = interview postural exposure history)  HEf = radiography	Hip osteoarthritis  <i>Osteoarthritis</i> : minimal joint space of one of the hips $\leq 2.5$ mm ( $\leq 1.5$ mm = severe)	- Standing: D >2h per day & 20-39 exposure years OR = 1.8 (CI 1.0-3.1) OR (severe)= 1.5 (CI 0.5-4.8)  - Standing: D >2h per day & $\geq 40$ exposure years OR = 1.7 (CI 1.0-2.8) OR (severe)= 2.7 (CI 1.0-7.3)
Hou 2006 <sup>24</sup>	N = 3,950 G = women A = 50% within 25-34 O = nurse C = China	Cross-sectional study  Ref = low exposed group (<4h per day)  Conf = age, tenure, weekly working hours	Exp = self-administrated valid questionnaire (duration and frequency of postural exposure)  HEf = self-administrated questionnaire derived from the Nordic questionnaire	Lower leg pain  <i>Pain</i> : pain, discomfort, soreness, numbness, limited motion since entering your current job	- Standing: D 4-6h per day OR = 1.59 (CI 1.30-1.95)  - Standing: D >6h per day OR = 1.73 (CI 1.38-2.18)
Manninen 2002 <sup>28</sup>	N = 281 G = 55 men;226 women A = 67.5 (sd=5.7) men; 69.2 (sd=5.4) women O = various C = Finland	Case-control study  Ref = low exposed group (<50% of work day) matched for age and sex (N = 524)  Conf = body mass index, leisure-time physical exercise	Exp = interview by telephone (postural exposure history before 49 years of age; 3 categories, from less than half of the day to almost all the time)  HEf = arthroplasty operation	Knee osteoarthritis (before 49 years of age)	- Standing: D >50% of work day OR = 0.57 (CI 0.33-0.99) OR (crude) = 0.68 (CI 0.42-1.09) OR (men) = 0.57 (CI 0.18-1.73) OR (men;crude) = 0.52 (CI 0.20-1.33) OR (women) = 0.55 (CI 0.29-1.04) OR (women;crude) = 0.78 (CI 0.45-1.35)  - Standing: D nearly all work day OR = 0.62 (CI 0.40-0.95) OR (crude) = 0.74 (CI 0.50-1.07) OR (men) = 0.36 (CI 0.15-0.90) OR (men;crude) = 0.46 (CI 0.22-0.95) OR (women) = 0.70 (CI 0.42-1.16) OR (women;crude) = 0.88 (CI 0.56-1.37)

Messing 2008 <sup>29</sup>	N = 512 G = 4.534 men;3223 women A = 18-65 O = various C = Canada	Cross-sectional study  Ref = low exposed (never or occasionally; N = 7.245)  Conf = sampling design	Exp = self-administrated questionnaire (postural exposure)  HEf = self-administrated questionnaire derived from the Nordic questionnaire	1. Lower-leg or calf pain 2. Ankle or foot pain  <i>Pain:</i> pain interfering with usual activities fairly often or all the time over the past 12 months	- Standing most of the time during work day 1. OR = 3.60*** (CI 2.12- 6.19) 1. OR (men) = 3.46*** (CI 1.52-7.89) 1. OR (women) = 3.64*** (CI 1.84-7.20) 2. OR = 3.95*** (CI 2.56- 6.10) 2. OR (men) = 6.29*** (CI 3.46-11.50) 2. OR (women) = 2.78*** (CI 1.49-5.21)
Pope 2003 <sup>32</sup>	N = 52-71 G = 36.4% men;63.6% women A = 13.1% 18- 39;45.7% 40- 59;41.2% >60 O = various C = England	Case-control study  Ref = unexposed group matched for sex and age (N = 692)  Conf = age , sex	Exp = valid self-adminis- trated questionnaire (pos- ture exposure)  HEf = self-administrated questionnaire	Hip pain  <i>Pain:</i> pain in the hip area lasting longer than one day during the past month	- Standing: D >2h per day & 1- 15 exposure years OR = 1.19 (CI 0.80-1.78)  - Standing: D >2h per day & ≥16 exposure years OR = 1.46 (CI 1.00-2.14)
Sandmark 2000 <sup>33</sup>	N = 625 G = 325 men;300 women A = 49 men; 48 women O = various C = Sweden	Population-based case- control study  Ref = no or low exposed group (2-51h lifelong sum standing)  Conf = age, body mass index, smoking	Exp = self-administrated questionnaire (posture exposure)  HEf = self-administrated questionnaire	Knee osteoarthritis	- Standing: D 51-96h (lifelong sum) OR (men) = 1.5 (CI 0.9-2.4) OR (women) = 1.2 (CI 0.7- 1.9)  - Standing: D 96-213h (life- long sum) OR (men) = 1.7 (CI 1.0-2.9) OR (women) = 1.6 (CI 1.0- 2.8)
Sisto 1995 <sup>35</sup>	N = 7.217 G = 3.322 men;3.895 women A = 30-64 O = various C = Finland	Cross-sectional study  Ref = unexposed group  Conf = age	Exp = self-administrated questionnaire (postural exposure; dichotomous)  HEf = self-administrated questionnaire (medical his- tory checked by physician)	Varicose vein of the lower extremity	- Standing OR (men;diagnosis) = 1.3 (CI 0.9-1.7) OR (men;surgery) = 1.7 (CI 1.0-2.8) OR (women;diagnosis) = 1.4 (CI 1.2-1.6) OR (women;surgery) = 1.5 (CI 1.2-1.8)
Tuchsen 2000 <sup>36</sup>	N = 77 G = 44 men;33 women A = 18-59 O = various C = Denmark	Cohort study  Ref = low exposed group (1 <sup>st</sup> quartile stan- ding prevalence)  Conf = age, smoking	Exp = interview by telep- hone (postural exposure)  HEf = data from Occupati- onal Hospitalization Regis- ter	Varicose vein of the lower extremity (hospital admis- sion)	- Standing: medium exposure (2 <sup>nd</sup> & 3 <sup>rd</sup> quartile standing prevalence) OR (men) = 1.25 (CI 1.08- 1.44) OR (women) = 1.97 (CI 1.75- 2.21)  - Standing: medium exposure (4 <sup>th</sup> quartile standing preva- lence) OR (men) = 1.58 (CI 1.30- 1.91) OR (women) = 2.29 (CI 2.02- 2.60)

Vingard 1997 <sup>37</sup>	N = 230 G = women A = 63 O = nurse C = Sweden	Case-control study  Ref = less exposed group (<2h per day) (N=273)  Conf = age	Exp = self-administrated questionnaire (postural exposure; 6 categories, from <1h per day to >8h per day)  HEf = medical operation	Total hip replacement	- Standing: D 2-<6h per work day RR = 1.4 (CI 0.8-2.2)  - Standing: D ≥6h per work day RR = 1.6 (CI 0.9-2.8)
Yoshimura 2004 <sup>39</sup>	N = 93 G = women A = 73 (sd=9.8) O = none C = Japan	Case-control study  Ref = less exposed group (N = 73 standing; 27 kneeling; 30 squatting)  Conf = ?	Exp = self-reported questionnaire (postural exposure history)  HEf = clinical diagnostic	Knee osteoarthritis  <i>Osteoarthritis</i> : grade 3 or 4 according to Kellgren/Lawrence scale	- Standing: D ≥2h day OR = 1.17 (CI 0.54-2.52)
Fortier 1995 <sup>40</sup>	N = 4.390 G = women A = ? O = various C = Canada	Prospective cohort study (9 months)  Ref = less exposed group (3h per day; N = 2.160)  Conf = age, education, medical history	Exp = interview by telephone (postural exposure; 3 categories, from <3h per day to ≥6h per day)  HEf = medical registration and interview	1. Small-for-gestational-age infant 2. Preterm birth (<37 weeks)	- Standing: D 3-5h per day 1. OR = 1.13 (CI 0.83-1.55) 1. OR (crude)= 1.09 2. OR = 0.78 (CI 0.52-1.19) 2. OR (crude)= 0.78  - Standing: D ≥6h per day 1. OR = 1.42 (CI 1.02-1.95) 1. OR (crude)= 1.50 2. OR = 0.88 (CI 0.59-1.33) 2. OR (crude)= 1.02
Henriksen 1995 <sup>23</sup>	N = 197-1071 G = woman A = ? O = ? C = Denmark	Cohort study (2 years)  Ref = minimal exposed group (≤2h per day; N = 2.799)  Conf = parity, maternal height, smoking, leisure time activities, social class partner	Exp = self-administrated Q <sub>16</sub> questionnaire (daily postural exposure in hours)  HEf = self-administrated questionnaire (medical and obstetrical history)	Preterm birth	- Standing: D >2-5h per day RR = 1.1 (CI 0.7-1.5)  - Standing: D >5h per day RR = 1.2 (CI 0.6-2.4)  - Standing and/or walking: D >2-5h per day RR = 1.2 (CI 0.8-1.8)  - Standing and/or walking: D >5h per day RR = 3.3 (CI 1.4-8.0)
Luke 1994 <sup>25</sup>	N = 210 G = women A = 92.4% >24 O = nurse C = USA	Case-control study  Ref = no preterm birth group (standing 0-4 hours, >37 weeks pregnancy; N = 1.260)  Conf = none	Exp = self-administrated structured questionnaire (postural exposure; 4 categories, from <2h per shift to >6h per shift)  HEf = self-administrated structured questionnaire	Preterm birth (<37 weeks)	- Standing: D 4-6h per shift OR = 1.8  - Standing: D >6h per shift OR = 2.9***
Magann 2005 <sup>27</sup>	N = 215 G = women A = 24.4 (sd=5.1) O = military C = USA	Prospective observational study (4 years)  Ref = group standing 0-4 hours, <21 weeks during pregnancy (N = 270)  Conf = age, birth weight	Exp = self-administrated questionnaire (postural exposure; 3 categories scale, from 0-4 to >8 hours)  HEf = self-administrated questionnaire (medical and obstetrical status)	1. Preterm birth (>20 weeks) 2. Preterm labor(regular uterine contractions between 20 and 36+6 weeks) 3. Intrauterine growth restriction 4. Perinatal death (fetal death in utero)	- Standing: D >4h per day 1. OR = 1.64 (CI 0.88-3.06) 2. OR = 2.18 (CI 1.11-4.44) 3. OR = 0.81 (CI 0.47-1.41) 4. OR = 0.72 (CI 0.37-1.36)

Mozurkewich 2000 <sup>30</sup>	N = 9.011 G = ? A = ? O = various C = various	Meta-analysis involving 3 case-control, 3 cross-sectional and 8 prospective cohort studies	Exp = - HEf = -	Preterm birth (20-36 weeks 'gestation)	- Standing D >3h per work day Pooled OR = 1.26 (CI 1.13-1.40)
Saurel-Cubizolles 2004 <sup>34</sup>	N = 2.329 G = women A = ? O = various C = 16 European countries	Case-control study Ref = full term singleton birth (>36 weeks; N = 4.049) Conf = maternal age, education, marital status	Exp = questionnaire (postural exposure; 3 categories, from less than 2 hours to more than 6 hours) HEf = questionnaire (medical and obstetrical status)	Preterm birth (22-36 weeks)	- Standing: D 2-6h OR (all countries) = 1.06 (CI 0.9-1.2) OR (frequent prenatal leaves & infant mortality rate <8 per thousand) = 0.98 (CI 0.8-1.2) OR (non-frequent prenatal leaves) = 1.09 (CI 0.9-1.4) OR (non prenatal leaves & infant mortality rate >10 per thousand) = 1.15 (CI 0.8-1.6)  - Standing: D >6h OR (all countries) = 1.26 (CI 1.1-1.5) OR (frequent prenatal leaves & infant mortality rate <8 per thousand) = 1.06 (CI 0.8-1.3) OR (non-frequent prenatal leaves) = 1.38 (CI 1.1-1.7) OR (non prenatal leaves & infant mortality rate >10 per thousand) = 1.55 (CI 1.1-2.3)

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 geknield werken

Author	Study population	Study design	Measurement methods	Health effect	Degree of association
Harkness 2003 <sup>22)</sup>	N = 234-275 G = 64% men, 36% women A = median 23 O = various sectors such as service organization, police, army officers, supermarket, postal distribution centre C = England	Cohort study (2 years) Ref = unexposed group (N = 76) Conf = age, sex, occupation	Exp = valid self-administrated questionnaire (postural exposure during the last working day) HEf = self-administrated questionnaire	Low back pain  <i>Pain</i> : any pain or ache in the low back lasting for one day or longer in the past month	- Kneeling: D <15min per day OR = 1.4 (CI 0.9-2.2) OR (multivariate) = 1.2 (CI 0.8-2.0)  - Kneeling: D ≥15min per day OR = 2.1 (CI 1.3-3.3) OR (multivariate) = 1.7 (CI 1.0-2.9)
Holmstrom 1992 <sup>45)</sup>	N = 1.632 G = 1.772 men; 1 woman A = 39.5 (sd=12.5; 18-65) O = construction sector C = Sweden	Cross-sectional study Ref = never or seldom pain subjects (N = 141) Conf = age	Exp = self-administrated questionnaire (postural exposure; 4 categories scale, from never/seldom to more than 4 hours a day) HEf = self-administrated questionnaire derived from the Nordic questionnaire	1. Low back pain 2. Severe low back pain  <i>Pain</i> : pain, ache or discomfort in the lower back, including the gluteus regions, with or without radiating pain in one or both legs, experienced often or very often in the past 12 months, at least for 1-7 days (8-30 days = severe) and any degree of functional impairment (very severe impairment = severe)	- Kneeling: D <1h per day 1. PRR = 1.13 (CI 1.0-1.3) 2. PRR = 2.4 (CI 1.7-3.3)  - Kneeling: D 1-4h per day 1. PRR = 1.23 (CI 1.1-1.4) 2. PRR = 2.6 (CI 1.9-3.5)  - Kneeling: D >4h per day 1. PRR = 1.24 (CI 1.1-1.4) 2. PRR = 3.5 (CI 2.4-4.9)

van Vuuren 2005 <sup>47</sup>	N = 366 G = ? A = 31.76 (sd=7.80) O = steel plant worker C = South Africa	Cross-sectional study  Ref = <50% exposed group  Conf = psychosocial and biomechanical demands	Exp = valid Occupational Risk Factor Questionnaire (postural exposure; dichotomous)  HEf = valid Functional Rating Index (FRI)	Low back pain  <i>Pain</i> : any back problems at the time ( FRI $\geq$ 30% = stringent definition)	- Kneeling and squatting: D $\geq$ 50% of work day OR = 1.95 (CI 0.58-6.49) OR (stringent) = 4.62* (CI 1.28-16.6)
Croft 1992 <sup>21</sup>	N = 245 hip patients G = men A = >55 O = agricultural and construction sectors C = England	Case-control study  Ref = group with minimal joint space of both hips $\geq$ 3.5 mm  Conf = age	Exp = interview postural exposure history)  HEf = radiography	Hip osteoarthritis  <i>Osteoarthritis</i> : minimal joint space of one of the hips $\leq$ 2.5 mm ( $\leq$ 1.5 mm = severe)	- Kneeling: D >30min per day & 1-19 exposure years OR = 0.6 (CI 0.4-1.0) OR (severe)= 0.5 (CI 0.2-1.4)  - Kneeling: D >30min per day & $\geq$ 20 exposure years OR = 0.7 (CI 0.4-1.3) OR (severe)= 1.0 (CI 0.3-3.2)
Lau 2000 <sup>46</sup>	N = 796 G = 196 men; 600 women A = ? O = ? C = China	Case-control study  Ref = less exposed group  Conf = none	Exp = self-administrated structured questionnaire (postural exposure; dichotomous, an hour or more each day)  HEf = medical diagnosis	1. Hip osteoarthritis 2. Knee osteoarthritis  <i>Osteoarthritis</i> : grade 3 or 4 according to Kellgren/ Lawrence scale	- Kneeling 1. OR (men) = 3.9 (CI 1.1-14.2) 1. OR (women) = 1.3 (CI 0.7- 2.5) 2. OR (men) = 1.4 (CI 0.7-3.0) 2. OR (women) = 0.9 (CI 0.6- 1.3)
Amin 2008 <sup>41</sup>	N = 47 G = men A = 64 (sd=9) O = various C = USA	Cross-sectional study  Ref = unexposed group (N = 98)  Conf = age, body mass index, injury history	Exp = self-administrated validated questionnaire (postural exposure; dichotomous, 30 min or more)  HEf = MRI imaging	Knee osteoarthritis (WORMS cartilage morphology $\geq$ 2)	- Squatting/kneeling in combination with heavy lifting: D $\geq$ 30 min per day OR = 1.6 (CI 0.9-3.0) OR (crude) = 1.2 (CI 0.7-2.2)
Baker 2002 <sup>42</sup>	N = 68 G = 196 men;47 women A = 20-59 O = various C = England	Cross-sectional study  Ref = less exposed group matched for age and sex (N = 67)  Conf = sex, age, occupational category, body mass index	Exp = interview based on structured questionnaire (postural history)  HEf = arthroscopy	Knee cartilage injury	- Kneeling: D >1h per day OR = 2.6 (CI 1.6-4.3)
Coggon 2000 <sup>43</sup>	N = 333 G = 96 men;237 women A = 47-93 O = mostly construction and agricultural sector C = England	Cross-sectional study  Ref = control group matched for age and sex (N = 396)  Conf = body mass index	Exp = interview (weekly frequency of postural exposure)  HEf = radiography	Knee osteoarthritis (according Kellgren/ Lawrence scale)	- Kneeling: D >1h per day OR = 1.8 (CI 1.2-2.6) OR (men) = 1.7 (CI 1.0-3.0) OR (women) = 2.0 (CI 1.1-3.5)
Cooper 1994 <sup>20</sup>	N = 13 G = ? A = >55 O = various such as nurse, teacher, electrical maintenance, construction worker C = England	Case-control study  Ref = less exposed group (N = 9)  Conf = body mass index	Exp = interview (postural exposure)  HEf = radiography	Knee osteoarthritis (according Kellgren/ Lawrence scale)	- Kneeling: D >30min per day OR = 3.4 (CI 1.3-9.1) OR (not adjusted) = 1.8 (CI 0.6- 5.7)

Dawson 2003 <sup>44</sup>	N = 29 G = women A = 50-70 O = various C = UK	Case-control study Ref = less exposed group (N = 82) Conf = age, body mass index	Exp = interview (posture exposure in years during working life) HEf = radiography; physi- cian diagnostic	Knee osteoarthritis (moderate knee pain on most days in the past month and being placed on list for surgery)	- Kneeling: 15-<26 exposure years OR = 2.70 (0.76-9.58) - Kneeling: ≥26 exposure years OR = 4.18 (1.26-13.8)
Manninen 2002 <sup>28</sup>	N = 212 G = 55 men;226 women A = 67.5 (sd=5.7) men; 69.2 (sd=5.4) women O = various C = Finland	Case-control study Ref = low exposed group (<50% of work day) matched for age and sex (N = 63) Conf = body mass index, leisure-time physical exercise	Exp = interview by telep- hone (postural exposure history before 49 years of age; 3 categories, from less than half of the day to almost all the time) HEf = arthroplasty opera- tion	Knee osteoarthritis (before 49 years of age)	- Kneeling or squatting: D <2h per day OR = 0.85 (CI 0.55-1.32) OR (crude) = 0.95 (CI 0.65- 1.39) OR (men) = 0.58 (CI 0.21-1.64) OR (men;crude) = 0.81 (CI 0.34-1.91) OR (women) = 0.97 (CI 0.59- 1.59) OR (women;crude) = 0.98 (CI 0.64-1.51)  - Kneeling or squatting: D ≥2h day OR = 1.73 (CI 1.13-2.66) OR (crude) = 1.69 (CI 1.17- 2.44) OR (men) = 1.68 (CI 0.66-4.28) OR (men;crude) = 1.58 (CI 0.72-3.46) OR (women) = 1.81 (CI 1.11- 2.95) OR (women;crude) = 1.71 (CI 1.13-2.60)
Nahit 2001 <sup>31</sup>	N = 151-192 G = 68% men;32% women A = median 23 O = various C = England	Cross-sectional study Ref = unexposed group (N = 880-916) Conf = age, sex	Exp = self-administrated questionnaire (duration of postural exposure during the last working day; 4 categories, from less than 15 minutes to 4 hours or more) HEf = self-administrated questionnaire	Knee pain <i>Pain:</i> pain around the knee lasting longer than one day during the past month)	- Kneeling: D ≥15min OR = 1.8 (CI 1.2-2.6)
Yoshimura 2004 <sup>39</sup>	N = 93 G = women A = 73 (sd=9.8) O = none C = Japan	Case-control study Ref = less exposed group (N = 73 standing; 27 kneeling; 30 squat- ting) Conf = ?	Exp = self-reported questi- onnaire (postural exposure history) HEf = clinical diagnostic	Knee osteoarthritis <i>Osteoarthritis:</i> grade 3 or 4 according to Kellg- ren/Lawrence scale	- Kneeling: D ≥1h day OR = 0.75 (CI 0.52-1.76)

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 gehurkt werken

Author	Study population	Study design	Measurement methods	Health effect	Degree of association
Andersen 2007 <sup>15</sup>	N = 283 G = ? A = 44 (sd=10) O = various C = Denmark	Prospective cohort study (2years)  Ref = less exposed group (N = 1.082)  Conf = sex, age, occupational category, intervention group	Exp = self-administrated questionnaire (estimation of amount of time spent in a posture)  HEf = self-administrated questionnaire (7 categories scale, from not at all to very much)	Low back pain  <i>Pain:</i> pain in a body region in the past 12 months	- Squatting: D >5min per h HR = 1.5 (CI 1.0-2.1)
Harkness 2003 <sup>22</sup>	N = 234-275 G = 64% men, 36% women A = median 23 O = various sectors such as service organization, police, army officers, supermarket, postal distribution centre C = England	Cohort study (2 years)  Ref = unexposed group (N = 76)  Conf = age, sex, occupation	Exp = valid self-administrated questionnaire (postural exposure during the last working day)  HEf = self-administrated questionnaire	Low back pain  <i>Pain:</i> any pain or ache in the low back lasting for one day or longer in the past month	- Squatting: D <15min per day  OR = 1.1 (CI 0.7-1.7)  - Squatting: D ≥15min per day OR = 1.8 (CI 1.1-3.1)
Nahit 2001 <sup>31</sup>	N = 151-192 G = 68% men; 32% women A = median 23 O = various C = England	Cross-sectional study  Ref = unexposed group (N = 880-916)  Conf = age, sex	Exp = self-administrated questionnaire (duration of postural exposure during the last working day; 4 categories, from less than 15 minutes to 4 hours or more)  HEf = self-administrated questionnaire	Low back pain  <i>Pain:</i> pain around the knee lasting longer than one day during the past month)	- Squatting: D ≥15min OR = 1.5 (CI 0.98-2.2)

Yip 2004 <sup>52</sup>	N = 182 G = women A = 48-51 O = various (59% housewives) C = China	Case-control study Ref = less exposed group (less tertile of daily time) matched for age (N = 235)  Conf = working status	Exp = self-reported question- naire (daily time of postural exposure)  HEf = interview with use of diagram for pain site indica- tion	Low back pain  <i>Pain:</i> pain of low back that last for more than a day during the past 12 months (for at least 14 days = severe)	- Squatting: D middle and highest tertile of daily time OR = 1.77 (CI 1.15-2.73) OR (severe) = 1.51 (CI 0.86- 2.53)
Croft 1992 <sup>21</sup>	N = 245 hip patients G = men A = >55 O = agricultural and construction sectors C = England	Case-control study Ref = group with mini- mal joint space of both hips $\geq 3.5$ mm  Conf = age	Exp = interview postural exposure history)  HEf = radiography	Hip osteoarthritis  <i>Osteoarthritis:</i> minimal joint space of one of the hips $\leq 2.5$ mm ( $\leq 1.5$ mm = severe)	- Squatting: D >30min per day & $\geq 1$ exposure year OR = 0.7 (CI 0.4-1.4) OR (severe)= 1.3 (CI 0.4-3.6)
Lau 2000 <sup>46</sup>	N = 796 G = 196 men; 600 women A = ? O = ? C = China	Case-control study Ref = less exposed group  Conf = none	Exp = self-administrated structured questionnaire (postural exposure; dichoto- mous, an hour or more each day)  HEf = medical diagnosis	Hip osteoarthritis  <i>Osteoarthritis:</i> grade 3 or 4 according to Kellgren/ Lawrence scale	- Squatting OR (men) = 1.3 (CI 0.5-3.2) OR (women) = 1.6 (CI 1.0- 2.8)
Tuchsen 2003 <sup>51</sup>	N = 617 G = 2030 men; 1684 women A = 18-65 O = various C = Denmark	Cohort study (5 years) Ref = seldom or never exposed group (N = 3.097)  Conf = demographic and anthropometric variables	Exp = interview by telephone (postural exposure; dichoto- mous)  HEf = interview by telep- hone five years later	Hip pain  <i>Pain:</i> trouble, pain or malaise in one or both hips at any point in time within the last 12 months	- Squatting: D $\geq 25\%$ of work day OR = 0.64 (CI 0.42-0.98)
Andersen 2007 <sup>15</sup>	N = 283 G = ? A = 44 (sd=10) O = various C = Denmark	Prospective cohort study (2years) Ref = less exposed group (N = 1.082)  Conf = sex, age, occu- pational category, inter- vention group	Exp = self-administrated questionnaire (estimation of amount of time spent in a posture)  HEf = self-administrated questionnaire (7 categories scale, from not at all to very much)	Hip, knee, foot pain  <i>Pain:</i> pain in a body region in the past 12 months	- Squatting: D >5min per h HR = 1.6 (CI 1.1-2.3)
Amin 2008 <sup>41</sup>	N = 47 G = men A = 64 (sd=9) O = various C = USA	Cross-sectional study Ref = unexposed group (N = 98)  Conf = age, body mass index, injury history	Exp = self-administrated validated questionnaire (pos- tural exposure; dichoto- mous, 30 min or more)  HEf = MRI imaging	Knee osteoarthritis (WORMS cartilage mor- phology $\geq 2$ )	- Squatting/kneeling in combi- nation with heavy lifting: D $\geq$ 30 min per day OR = 1.6 (CI 0.9-3.0) OR (crude) = 1.2 (CI 0.7-2.2)
Baker 2002 <sup>42</sup>	N = 61 G = 196 men; 47 women A = 20-59 O = various C = England	Cross-sectional study Ref = less exposed group matched for age and sex (N = 62)  Conf = sex, age, occu- pational category, body mass index	Exp = interview based on structured questionnaire (postural history)  HEf = arthroscopy	Knee cartilage injury	- Squatting: D > 1h per day OR = 2.2 (CI 1.4-3.6)

Coggon 2000 <sup>43</sup>	N = 333 G = 96 men;237 women A = 47-93 O = mostly construction and agricultural sector C = England	Cross-sectional study Ref = control group matched for age and sex (N = 396) Conf = body mass index	Exp = interview (weekly frequency of postural exposure) HEf = radiography	Knee osteoarthritis (according Kellgren/Lawrence scale)	- Squatting: D >1h per day OR = 2.3 (CI 1.3-4.1) OR (men) = 2.2 (CI 1.0-4.9) OR (women) = 2.8 (CI 1.1-7.2)  - Squatting: D >1h per day or kneeling: D >1h per day OR = 1.9 (CI 1.3-2.8) OR (men) = 2.0 (CI 1.1-3.6) OR (women) = 2.1 (CI 1.2-3.6)  - Squatting: D >1h per day or kneeling: D >1h per day for >1year OR = 1.7 (CI 1.1-2.7) OR (men) = 2.0 (CI 0.9-4.4) OR (women) = 1.6 (CI 0.9-3.0)  - Squatting: D >1h per day or kneeling: D >1h per day for 1-9.9years OR = 2.6 (CI 1.6-4.2) OR (men) = 3.0 (CI 1.4-6.1) OR (women) = 2.8 (CI 1.4-5.5)  - Squatting: D >1h per day or kneeling: D >1h per day for 10-19.9years OR = 1.1 (CI 0.6-2.1) OR (men) = 1.3 (CI 0.5-3.2) OR (women) = 0.8 (CI 0.3-2.0)  - Squatting: D >1h per day or kneeling: D >1h per day for >20years OR = 1.7 (CI 0.9-3.4) OR (men) = 1.7 (CI 0.7-4.0) OR (women) = 3.2 (CI 0.8-13.0)
Cooper 1994 <sup>20</sup>	N = 11 G = ? A = >55 O = various such as nurse, teacher, electrical maintenance, construction worker C = England	Case-control study Ref = less exposed group (N = 4) Conf = body mass index	Exp = interview (postural exposure) HEf = radiography	Knee osteoarthritis (according Kellgren/Lawrence scale)	- Squatting: D >30min per day OR = 6.9 (CI 1.8-26.4) OR (not adjusted) = 3.7 (CI 0.8-16.6)

Felson 1991 <sup>50</sup>	N = 1.376 G = 569 men; 807 women A = ? O = various C = USA	Prospective cohort study (40 years)  Ref = sedentary or light demands and no squatting (N = 54)  Conf = age, height, body mass index	Exp = self-administrated questionnaire (postural exposure; dichotomous, squatting needed or not)  HEf = radiography	1. Radiographic knee osteoarthritis 2. Severe knee osteoarthritis 3. Bilateral knee osteoarthritis  <i>Radiographic</i> : ≥ grade 2 radiographic change at least in one knee. <i>Severe</i> : ≥ grade 3 radiographic change at least in one knee. <i>Bilateral</i> : ≥ grade 2 radiographic change in both knee and symptomatic osteoarthritis diagnosed.	- Squatting 1. OR (men) = 1.07 (CI 0.53-2.17) 1. OR (women) = 1.56 (CI 0.80-3.03) 2. OR (men) = 0.94 (CI 0.40-2.22) 2. OR (women) = 2.05 (CI 0.95-4.43) 3. OR (men) = 1.12 (CI 0.49-2.57) 3. OR (women) = 1.77 (CI 0.80-3.92)
Lau 2000 <sup>46</sup>	N = 796 G = 196 men; 600 women A = ? O = ? C = China	Case-control study  Ref = less exposed group  Conf = none	Exp = self-administrated structured questionnaire (postural exposure; dichotomous, an hour or more each day)  HEf = medical diagnosis	Knee osteoarthritis  <i>Osteoarthritis</i> : grade 3 or 4 according to Kellgren/Lawrence scale	- Squatting OR (men) = 1.2 (CI 0.7-2.0) OR (women) = 1.1 (CI 0.8-1.5)
Nahit 2001 <sup>31</sup>	N = 151-192 G = 68% men; 32% women A = median 23 O = various C = England	Cross-sectional study  Ref = unexposed group (N = 880-916)  Conf = age, sex	Exp = self-administrated questionnaire (duration of postural exposure during the last working day; 4 categories, from less than 15 minutes to 4 hours or more)  HEf = self-administrated questionnaire	Knee pain  <i>Pain</i> : pain around the knee lasting longer than one day during the past month)	- Squatting: D ≥ 15min OR = 1.3 (CI 0.8-1.9)
Yoshimura 2004 <sup>39</sup>	N = 93 G = women A = 73 (sd=9.8) O = none C = Japan	Case-control study  Ref = less exposed group (N = 73 standing; 27 kneeling; 30 squatting)  Conf = ?	Exp = self-reported questionnaire (postural exposure history)  HEf = clinical diagnostic	Knee osteoarthritis  <i>Osteoarthritis</i> : grade 3 or 4 according to Kellgren/Lawrence scale	- Squatting: D ≥ 1h day OR = 1.05 (CI 0.57-1.94)

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