



Achtergronddocument bij de Multidisciplinaire Richtlijn

Vermindering van tilbelasting om rugklachten te voorkomen

Colofon

© NVAB, BA&O, NVvA, NVVK, 2013

Uitgave
NVAB

Kwaliteitsbureau NVAB

Postbus 2113
3500 GC Utrecht
T 030 2040620
E kwalitytsbureau@nvab-online.nl
W www.nvab-online.nl

Auteurs

dr. J.H.A.M. (Jos) Verbeek, bedrijfsarts, epidemioloog
prof. dr. A. (Lex) Burdorf, arbeidshygiënist, hoogleraar Determinanten van Volksgezondheid
dr. L.A.M. (Leo) Elders, bedrijfsarts – klinisch arbeidsgeneeskundige
prof. dr. C.T.J. (Carel) Hulshof, bedrijfsarts, bijzonder hoogleraar Arbeids- en Bedrijfsgeneeskunde
dr. P.P.F.M. (Paul) Kuijer, consulent arbeidsgebonden aandoeningen bewegingsapparaat
ing. N. (Nico) van Roden, veiligheidskundige
dr. B. (Bart) Visser, lector Oefentherapie - bewegingswetenschapper
drs. M.E.R. (Marion) van den Wittenboer, arbeids- en organisatiedeskundige

Coördinatie en eindredactie

M. (Marian) Lebbink, stafmedewerker

Datum autorisatie NVAB

21 november 2012

Inhoud

INLEIDING	5
Begripsbepaling	5
Doel en domein van de richtlijn	5
Aanleiding van de richtlijn	5
Inhoud van de richtlijn	5
Gebruikers	6
Voorwaarden voor uitvoering van de richtlijn	6
Methode en verantwoording	6
- Kerngroep	
- Projectgroep	
- Systematische review	
- Werknemers- en werkgeversperspectief	
- Commentaarfase, praktijktest en autorisatie	
Doel van het achtergronddocument	8
Inhoud van het achtergronddocument	8
Conflicterende belangen	8
Juridische betekenis	8
Evaluatie en actualisering	8
ACHTERGRONDEN BIJ DE MULTIDISCIPLINAIRE RICHTLIJN VERMINDERING VAN TILBELASTING OM RUGKLACHTEN TE VOORKOMEN	
1. Vaststellen aanwezigheid risicowerkplek en beoordelen tilsituaties	9
Uitgangsvraag	
1.1 Het meten van tilbelasting	9
. Zelfrapportage met behulp van vragenlijsten	10
. Meten van tilbelasting met behulp van observatie	10
1.2 Systematische aanpak risicobeoordeling	12
. Geen risico, geen actie nodig	12
. Mogelijk gezondheidsrisico, beoordeling en evaluatie nodig	13
. Zeker een gezondheidsrisico, maatregelen nodig	13
2. Maatregelen om tilbelasting te verminderen	14
2.1 Werknemergerichte maatregelen	14
Uitgangsvraag	14
. Optimaliseren van tilhouding en tilbeweging door middel van training en advies	14
. Aanstellingskeuringen om werknemers te selecteren	16
. Tilgordels om de rugbelasting te verkleinen	16
. Op het lichaam gedragen tilhulpmiddelen	17
2.2 Werkplekgerichte technische maatregelen	17
Uitgangsvraag	17
. Heftoestellen en tilliften om handmatig tillen te vermijden of tilfrequentie te verlagen	17
. Verminderen van het tilgewicht	19
. Aanpassingen van de verticale tilafstand	20
. Aanpassingen van de horizontale tilafstand en frictie van verplaatsing	20
. Aanpassingen van de omstandigheden van de tilhandeling	21
2.3 Organisatorische en beleidsmaatregelen	21
. Tilteams	21
. Verbieden van handmatig tillen	22
. Veranderen van taakinhoud en verminderen van blootstellingsduur	22
. Participatieve ergonomie	22

3. Maatregelen om rekening mee te houden bij de invoering van maatregelen	24
3.1 Kosten van de maatregelen	24
Uitgangsvraag	24
3.2 Andere factoren die invoering van maatregelen beïnvloeden	24
Uitgangsvraag	24
3.3 Bijzondere risicogroepen	25
Uitgangsvraag	25

REFERENTIES	27
--------------------	-----------

BIJLAGEN

1. Overzicht economische evaluaties op bedrijfsniveau van algemene maatregelen op het gebied van veiligheid en gezondheid op het werk	34
2. Zoekstrategie en EBRO-systematiek	35
3. Evidence-tabellen en kwaliteit evidence	37
4. Overzicht Belangenverklaringen	47
5. Performance Indicatoren	48
6. Commentatoren	49

Inleiding

Deze richtlijn gaat over tillen. Tillen is een activiteit waarbij een externe last verplaatst wordt over een verticale afstand bijvoorbeeld van lager naar hoger of omgekeerd. Wanneer een last horizontaal wordt verplaatst waarbij ook wordt gelopen is er sprake van dragen. Omdat bij tillen vaak ook over een kleine horizontale afstand wordt verplaatst wordt het onderscheid niet al te strikt gehanteerd. Pas als lasten over grotere afstand bijvoorbeeld meer dan een meter verplaatst moeten worden is er sprake van dragen als activiteit en is de richtlijn niet meer volledig van toepassing.

Doel en domein van de richtlijn

Richtlijnen op het gebied van arbeid en gezondheid hebben tot doel te komen tot een betere bescherming en bevordering van gezondheid, veiligheid en welzijn op het werk. Deze richtlijn gaat over de vermindering van tilbelasting om rugklachten te voorkomen. De doelstelling van deze multidisciplinaire richtlijn is een helpende hand te bieden bij het in beeld krijgen van problemen bij tillen in werksituaties en aanbevelingen te geven voor oplossingen die een bijdrage leveren aan primaire en secundaire preventie van rugklachten door tillen. Rugklachten zijn daarbij, conform de NVAB-richtlijn rugklachten (2006) gedefinieerd als pijnklachten in het gebied onder de schouderbladen en boven de bilplooien waarbij de pijn kan uitstralen vanuit de rug tot aan de voeten. Het overgrote deel van de mensen met rugklachten (90%) valt in de categorie specifieke lage rugpijn. De richtlijn is opgesteld op basis van evidence uit de literatuur (o.a. verzameld met specifieke, gevalideerde zoekstrategieën) en op basis van ervaringen en meningen van arbodeskundigen, andere experts en sociale partners.

Aanleiding van de richtlijn

In het kader van het project 'Onderzoek en informatievoorziening arbodeskundigen' zijn een aantal richtlijnen ontwikkeld. De keuze voor de onderwerpen voor deze richtlijnen kwam tot stand nadat in eerste instantie door de beroepsverenigingen van arbodeskundigen (BA&O, NVvA, NVVK en NVAB) een lijst met mogelijke onderwerpen was opgesteld. Hieruit werd vervolgens door een selectiecommissie bestaande uit vertegenwoordigers van de sociale partners een keuze gemaakt om voor de volgende zeven onderwerpen een evidence based richtlijn te ontwikkelen:

1. Tillen
2. Werkdruk
3. Agressie en Geweld
4. Veilig gedrag in productieomgevingen
5. Computerwerk
6. Balans werk – privé
7. Trillingen.

Inhoud van de richtlijn

In de richtlijn Tillen worden de volgende zes uitgangsvragen beantwoord:

1. Met welke methoden/technieken (vragenlijsten, interviews, observaties op de werkplek, directe registratietechnieken) is externe en interne blootstelling aan tillen op de werkplek betrouwbaar en valide te meten.

2. Welke werknemergerichte maatregelen zijn effectief voor het verlagen van blootstelling aan en/of mechanische belasting door tillen?
3. Welke werkplekgerichte maatregelen zijn effectief in het verlagen van blootstelling aan en/of mechanische belasting door tillen?
4. Wat zijn de kosten die gepaard gaan met voorgestelde werknemers- en werkplekgerichte maatregelen (interventies).
5. Zijn er bijzondere risicogroepen te benoemen?
6. Welke factoren beïnvloeden de implementatie van de aanbevolen effectief gebleken maatregelen?

Gebruikers

De richtlijn is bedoeld voor de professional op het gebied van Arbeid en Gezondheid: de vier kerndisciplines conform de Arbowet en is geschreven op initiatief van de NVAB, BA&O, NVvA en NVVK. De aanbevelingen in deze richtlijn zijn bestemd voor de bij de ontwikkeling betrokken beroepsgroepen (arbeidshygiënist, arbeid- en organisatiedeskundige, bedrijfsarts en veiligheidskundige). Daarnaast kunnen de aanbevelingen ook worden geraadpleegd door andere adviseurs op het gebied van Arbeid en Gezondheid zoals ergonomen en arboverpleegkundigen, door het management van organisaties waar mogelijk sprake is van tilbelasting voor werknemers en niet in de laatste plaats door werknemers zelf.

Voorwaarden voor uitvoering van de richtlijn

Van de professionals op het gebied van Arbeid en Gezondheid die gaan werken volgens de aanbevelingen in de richtlijn wordt verwacht dat zij bekwaam zijn om de werkgever en de werknemer te adviseren bij het opstellen en uitvoeren van beleid gericht op vermindering van tilbelasting.

Voor de toepassing van deze richtlijn is achtergrondkennis vereist over het verband tussen biomechanische belasting in het werk en rugklachten.

Met behulp van meetbare normen (performance indicatoren) kan beoordeeld worden of de richtlijn conform de key issues is uitgevoerd. De performance indicatoren zijn opgenomen in bijlage 5.

Methode en verantwoording

Het ontwikkelen van deze richtlijn kon worden gerealiseerd dankzij financiële steun vanuit het Maatschappelijke Programma Arbeidsomstandigheden (MAPA) van het Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid (SZW).

Zoals gebruikelijk in multidisciplinaire richtlijntrajecten werd gebruik gemaakt van twee werkgroepen, een kerngroep en een (brede) projectgroep.

• Kerngroep

In de Kerngroep waren vertegenwoordigd:

- NVAB, inhoudsdeskundige – dr. J.H.A.M. (Jos) Verbeek, bedrijfsarts, epidemioloog
- NVvA, voorzitter – prof. dr. A. (Lex) Burdorf, arbeidshygiënist
- NVAB, deskundige richtlijnproces – prof. dr. C.T.J. (Carel) Hulshof, bedrijfsarts
- NVAB, projectondersteuner – mw. M. (Marian) Lebbink, stafmedewerker

De Kerngroep deed het voorbereidende werk aan de hand van het projectplan, voerde de knelpuntenanalyse uit en deed een voorstel voor de uitgangsvragen. Tevens leverde ze een de epidemiologische en praktische uitwerking van het project (met name literatuursearch, critical appraisal, opstellen evidence rapport, opstellen conceptrichtlijn en uitvoeren externe commentaarronde en praktijktest). De Kerngroep kwam gedurende de looptijd vijf maal bijeen.

• **Projectgroep**

De projectgroep bestond uit vertegenwoordigers van de gebruikers van de richtlijn aangevuld met een expert op het terrein van de richtlijn:

- NVAB, dr. L.A.M. (Leo) Elders, bedrijfsarts – klinisch arbeidsgeneeskundige
- Extern deskundige, dr. P.P.F.M. (Paul) Kuijer, consultant arbeidsgebonden aandoeningen bewegingsapparaat
- NVVK, ing. N. (Nico) van Roden, veiligheidskundige
- NVvA, dr. B. (Bart) Visser, lector oefentherapie
- BA&O, drs. M.E.R. (Marion) van den Wittenboer, arbeids- en organisatiedeskundige.

De vergaderingen van de projectgroep werden voorgezeten door de deskundige richtlijnproces prof. dr. C.T.J. (Carel) Hulshof, bedrijfsarts, ondersteund door mw. M. (Marian) Lebbink, stafmedewerker (beiden werkzaam bij Kwaliteitsbureau NVAB).

De projectgroep had als taken de knelpuntanalyse te beoordelen en aan te vullen, de concrete uitgangsvragen te formuleren en te accorderen, op basis van de door de Kerngroep gemaakte evidence rapporten en overige overwegingen de concrete aanbevelingen accorderen en aanvullen, en de verschillende stadia van de richtlijn te beoordelen. De projectgroep kwam gedurende de looptijd vier maal bijeen.

• **Systematische review**

Nadat de uitgangsvragen waren vastgesteld werden literatuursearches uitgevoerd en werd de gevonden literatuur beoordeeld en bediscussieerd. De zoekstrategie is opgenomen in bijlage 2.

De gevonden literatuur is beoordeeld aan de hand van de door EBRO beschreven systematiek (bijlage 1). Aan de hand van de evidence uit de literatuur zijn evidence-tabellen opgesteld (bijlage 3). Deze tabellen staan aan de basis van de richtlijn. Conclusies met vermelding van het niveau van bewijs uit de evidence-tabellen zijn in de tekst van dit achtergronddocument opgenomen.

• **Werknemers- en werkgeversperspectief**

De inbreng van werknemers en werkgevers is gerealiseerd door hen uit te nodigen om de concept-richtlijn te becommentariëren. Verder heeft TNO werknemers en werkgevers via het MAPA-platform (MAPA: Maatschappelijke Programma Arbeidsomstandigheden) benaderd voor commentaar op de factsheets die gebaseerd zijn op deze richtlijn. Deze commentaren zijn meegenomen door de auteurs bij de opstelling van de definitieve tekst van de richtlijn.

• **Commentaarfase, praktijktest en autorisatie**

De conceptteksten van de richtlijn en het achtergronddocument zijn ter commentaar voorgelegd aan inhoudelijk experts, aan de NVVE en aan een aantal praktiserende leden van de BA&O, NVAB, NVvA, NVVG: de betrokken beroepsverenigingen. Van negen experts is commentaar ontvangen en verwerkt, ook het commentaar van de NVVE is in de definitieve versie van de richtlijn verwerkt, alsmede dat van 23 professionals uit de betrokken beroepsgroepen. De lijst met commentatoren is opgenomen in bijlage 6. Tevens werd het concept in de praktijk getest door enkele leden van de betrokken beroepsgroepen. Ook hiervan werden de resultaten verwerkt in de

definitieve versie van de richtlijn. Daarna wordt de richtlijn geautoriseerd door de betrokken beroepsgroepen en gepubliceerd.

Doel van het achtergronddocument

Het achtergronddocument heeft als doel de wetenschappelijke verantwoording en onderbouwing van de aanbevelingen in de richtlijn op een overzichtelijke wijze te presenteren.

Inhoud van het achtergronddocument

De inhoud van het achtergronddocument wordt in belangrijke mate bepaald door inhoud van de richtlijn. De hoofdstukken volgen de indeling van de richtlijn.

Conflicterende belangen

Alle leden van de kern- en de projectgroep hebben een belangenverklaring ingevuld, waarin zij hun banden met commerciële bedrijven hebben aangegeven gedurende het ontwikkeltraject en in de daaraan voorafgaande jaren. Een overzicht van de belangenverklaringen is opgenomen in bijl. 4.

Juridische betekenis

Richtlijnen zijn geen wettelijke voorschriften, maar op 'evidence' en consensus gebaseerde aanbevelingen waaraan betreffende professionals moeten voldoen om kwalitatief goede advisering en zorg te verlenen. Na autorisatie van de richtlijn door een beroepsvereniging wordt de richtlijn gezien als deel van de 'professionele standaard'. Professionals kunnen op basis van hun professionele autonomie zo nodig afwijken van de richtlijn. Afwijken van richtlijnen kan in bepaalde situaties zelfs noodzakelijk zijn. Wanneer van de richtlijn wordt afgeweken, dient dit beargumenteed en gedocumenteerd te worden (Hulshof CTJ. *Introductie NVAB-richtlijnen*. Utrecht: 2009, Kwaliteitsbureau NVAB).

In de evidence based richtlijnen van de beroepsverenigingen NVAB, BA&O, NVvA en NVVK wordt de stand van de wetenschap vastgelegd. Werkgevers en werknemers leggen gezamenlijk in arbocatalogi vast met welke maatregelen invulling kan worden gegeven aan de voorschriften van de Arbeidsomstandighedenwetgeving. Bij deze invulling houden werkgevers en werknemers rekening met de stand van de wetenschap, de stand van de techniek en andere kennisdossiers. Positief getoetste arbocatalogi zijn maatgevend voor handhaving door de Inspectie SZW. Een bedrijf mag ervan uitgaan dat het zich aan de Arbowet houdt indien voldaan wordt aan de in de arbocatalogus gestelde veiligheids- en gezondheidseisen en de uit de arbocatalogus voortvloeiende maatregelen zijn getroffen ten aanzien van de beschreven arborisico's.

Bij de totstandkoming van deze evidence based richtlijnmodule is de door EBRO beschreven methodiek gehanteerd (*Evidence-based richtlijnontwikkeling: handleiding voor werkgroepleden*. Update: november 2007. Utrecht: 2007, Kwaliteitsinstituut voor de Gezondheidszorg CBO).

Evaluatie en actualisering

Binnen de financiering door SZW zijn geen middelen gereserveerd voor de evaluatie noch voor de actualisatie van de richtlijn. De auteurs van de richtlijn doen de aanbeveling om de richtlijn te herzien op basis van nieuwe wetenschappelijke inzichten of na maximaal 5 jaar.

Achtergronden bij de multidisciplinaire richtlijn Vermindering van tilbelasting om rugklachten te voorkomen

Dit deel biedt de wetenschappelijke onderbouwing en de verantwoording voor de aanbevelingen in de richtlijn Vermindering van tilbelasting om rugklachten te voorkomen. De indeling van dit deel volgt die van de richtlijn. Dat maakt het mogelijk om gericht te zoeken naar achtergrondgegevens bij een bepaald deel van de richtlijn.

1. Vaststellen aanwezigheid risicowerkplek en beoordelen tilsituaties.

Uitgangsvraag 1

- Met welke methoden/technieken (vragenlijsten, interviews, observaties op de werkplek, directe registratietechnieken) is externe en interne blootstelling aan tillen op de werkplek betrouwbaar en valide te meten.

1.1 Het meten van tilbelasting

Om tilbelasting te kunnen beheersen is het noodzakelijk om eerst vast te kunnen stellen of er sprake is van tilbelasting en of deze belasting waarden overschrijdt waarbij er een verhoogd risico op rugklachten bestaat. Het is niet altijd even duidelijk welke belasting gemeten moet worden omdat een eenduidig model over het verband tussen tillen en rugklachten ontbreekt.

Van der Beek en Frings-Dresen beschrijven een model voor het ontstaan van rugklachten ten gevolge van tillen om aan te geven waar in het ontstaansproces wat gemeten kan worden.¹⁵ Voor tilbelasting gaat het om externe blootstelling die in hun optiek gemeten kan worden door de werksituatie, de werkelijke uitgevoerde taken of de daardoor opgeroepen houdingen, bewegingen en krachten in kaart te brengen. Aangenomen wordt dat houdingen, bewegingen en externe last samen bepalen wat de interne belasting op de structuren van de rug is. In simpele termen gevat is de belasting het kleinst bij een rechte rug zonder last en is de belasting het grootst bij het verticaal verplaatsen van een zware last vanaf de vloer tot boven schouderhoogte waarbij de rug bovendien gebogen en gedraaid wordt. Op basis van rekenmodellen wordt geschat wat de uiteindelijke resultante is van de krachten en momenten opgeroepen door houding, beweging en externe last bijvoorbeeld in Newton op de tussenwervelschijf van de vierde en vijfde lumbale wervel. De totale blootstellingdosis wordt bepaald door de duur, de intensiteit en de frequentie van deze interne belasting. Voor het berekenen van deze totale dosis, bijvoorbeeld in Newton-uur, wordt meestal een simpel additief model aangenomen waarbij twee keer zo hoge intensiteit of twee keer zo lange blootstellingsduur gelijk staat aan een twee keer zo hoge belasting.

In deze praktische richtlijn gaat het om het op zo eenvoudig mogelijke wijze vaststellen van de dosis van de tilbelasting die zo goed mogelijk aangeeft of waarden worden overschreden die een onaanvaardbaar hoog risico op rugklachten met zich mee brengen.

Voor het vaststellen van de externe tilbelasting zijn tal van methoden beschikbaar die in grote lijnen onder te verdelen zijn in zelfrapportage, systematische observatie door een externe beoordeelaar en directe meting. Er zijn geen instrumenten of meetmethoden die een directe meting van de totale dosis mogelijk maken, waardoor er dus geen gouden standaard is waartegen andere

methoden kunnen worden afgezet. Aangenomen wordt dat observaties door buitenstaanders een betrouwbaarder beeld geven van de tilbelasting dan bij zelfrapportage mogelijk is.

Zelfrapportage met behulp van vragenlijsten

Zelfgerapporteerde blootstelling zoals gemeten met vragenlijsten is eenvoudig en goedkoop uit te voeren. De reproduceerbaarheid en validiteit van zelfgerapporteerde fysieke belasting is geëvalueerd in twee systematische reviews ^{16;17}. Stock et al keken specifiek naar werkbelasting en Kwak et al keken naar lichamelijk inspanning waarvan tillen vaak een onderdeel was.

Stock et al vonden vijf studies waarin vragen over het tillen van externe lasten met tussenpozen van enkele weken opnieuw waren gesteld. Zij vonden dat enkelvoudige vragen beter reproduceerbaar waren dan samengestelde vragen en bevelen aan om te vragen naar concrete grotere til-lasten zoals meer of minder dan 10 kg of meer of minder dan 5 kg.

Vragen over vooroverbuigen van de romp en draaien van de romp waren redelijk reproduceerbaar maar weinig valide in vergelijking met observaties. De validiteit nam toe als er gevraagd werd naar een houding naar meer buiging of draaiing van de romp.

De auteurs concluderen dat de vragenlijsten dringend aan verbetering toe zijn maar geven geen advies over het gebruik in de praktijk.

Niveau 1	<p><i>Zelfrapportage van tilgewichten van meer dan tien kilo en ver vooroverbuigen of draaien van de rug is redelijk reproduceerbaar en matig vergelijkbaar met de uitkomsten van directe metingen of observaties.</i></p> <p><i>A1 Stock 2005, A1 Kwak 2011, B Leijon 2002, B Wiktorin 1993</i></p>
-----------------	--

De resultaten van Kwak et al zijn vergelijkbaar met die van Stock et al maar beperkter omdat het systematische review er op gericht was om lichamelijke activiteit in kaart te brengen en niet de blootstelling aan mechanische belasting.

Voorbeelden van reproduceerbare en valide vragen zijn:

- Hoe vaak moet u voorwerpen tillen die zwaarder zijn dan tien kilo?

1. Bijna of helemaal nooit 2. Een tot tien keer per dag 3. 11 tot 50 keer per dag 4. Meer dan 50 keer per dag

- Hoe vaak werkt u met de romp meer dan 60 graden voorovergebogen?

1. Helemaal niet 2. Ongeveer een tiende van de tijd 3. Ongeveer een kwart van de tijd 4. De helft van de tijd 5. Driekwart van de tijd 6. De meeste tijd.

Metten van tilbelasting met behulp van observatie

Er is een scala aan observatiemethoden voorhanden om tilbelasting te meten. De methoden variëren van 'walk through survey' tot nauwkeurige observatie van een of meerdere werkplekken. Takala et al deden een literatuuronderzoek naar de kwaliteit van observatiemethoden voor het vaststellen van mechanische belasting. ¹⁸ De studies die in oudere reviews gevonden zijn, zijn ook in het huidige review meegenomen, we laten deze daarom buiten beschouwing. ¹⁹⁻²³

Meetmethode	Meting van kracht, houding, frequentie, duur	Vergeleken met	Betrouwbaar in tijd	Betrouwbaar tussen onderzoekers	Max gewicht
NIOSH-formule	K H F D	transversale rugklachten		matig - goed	23,1 kg
MAC (UK)	K H F		matig - goed	matig - goed	23 kg
Washington State	K H F D	matig NIOSH		matig	40,1 kg
Arbouw	K H F D	matig NIOSH	-	-	25 kg
New Zealand	K H F D	-	-	-	40 kg man 25 kg vrouw
ManTRA (AU)	K H F D	-	-	-	% maximale kracht
ACGIH	K H F D	matig NIOSH	-	-	?
BackEst	K H	laag technische maatregelen	-	matig	?
KIM	K H F D	?	?	?	40 kg man 25 kg vrouw

Takala et al vonden zeven artikelen die een methode beschrijven die toepasbaar is door professionals op het gebied van arbeid en gezondheid. De NIOSH-formule is hiervan de bekendste. Andere methoden zijn vergelijkbaar maar maken gebruik van een checklist of simpeler ruimtelijke metingen op de werkplek.

Van de zeven methodes waren er vier niet gevalideerd of getest op betrouwbaarheid. Naast de NIOSH-formule blijven er dan nog over de Manual handling Assessment Charts (MAC) zoals ontwikkeld door de HSE in Groot-Brittannië en de Washington State Ergonomic Checklist for Manual Handling. De Washington State checklist is alleen bedoeld om hoog-risico situaties op te sporen en geeft geen beoordeling van werkplekken zonder verhoogd risico.

De MAC is gebaseerd op dezelfde principes als de NIOSH-formule maar gebruikt een grovere kwalitatieve beoordeling. De inter-beoordelaarsbetrouwbaarheid werd als goed geëvalueerd. De MAC geeft een indeling in vier risico klassen variërend van geen risico tot een ernstig risico op rugklachten. Onder de meest gunstige omstandigheden is een maximaal gewicht van 23 kg nog zonder risico en onder de meest ongunstige omstandigheden is dit maximaal 10 kg.

Takala et al doen bij gebrek aan een gouden standaard geen duidelijke uitspraak over de validiteit van de gebruikte observatiemethoden. Ze bevelen aan om afhankelijk van de beschikbare middelen voor onderzoek een meer of minder uitgebreide methode te gebruiken. De MAC observatiemethode kan als een minimumbeoordeling beschouwd worden op basis waarvan werkplekken kunnen worden beoordeeld en die met name aanknopingspunten biedt om de tilhandeling te verbeteren. De NIOSH-formule kan als de beste standaard worden gezien ook al ontbreekt goed onderzoek naar de validiteit ervan. Ook de Nederlandse Inspectie SZW hanteert de NIOSH-formule als instrument om te beoordelen of tilhandelingen acceptabel zijn.

In Duitsland is ongeveer gelijktijdig een observatiemethode voor tiltaken ontwikkeld die gepubliceerd is onder de naam Key Indicator Method of in het Duits Leitmerkmalmethode Heben Halten und Tragen maar om onduidelijke reden niet in de review van Takala opgenomen.²⁴ De KIM berust op dezelfde principes waarbij het tilgewicht, de tilhouding en de tilomstandigheden worden beoordeeld en gesommeerd tot een risicoscore. Deze score wordt vervolgens in vier risicoklassen

ingedeeld op basis waarvan werkplekaanpassingen worden aanbevolen variërend van niet nodig tot noodzakelijk. Het belangrijkste verschil met de MAC methode is dat er een maximum tilgewicht van 40 kg voor mannen wordt toegestaan. Hoewel de KIM methode goed gebruikt kan worden om knelpunten in de tilhandeling op te sporen en te zoeken naar verbeterpunten moet er rekening mee worden gehouden dat het maximaal acceptabele tilgewicht beduidend hoger ligt dan bij de NIOSH-formule die in Nederland gebruikt wordt.

Niveau 1	<p><i>Voor een snelle en simpele beoordeling van verbetermogelijkheden kan de MAC-methode of de KIM-methode worden gebruikt. Wanneer een meer gedetailleerde beoordeling nodig is dan wordt de NIOSH-formule aanbevolen. Vanwege het hoge aanvaardbare maximale tilgewicht van 40 kg wordt de KIM-methode niet aanbevolen voor de beoordeling of de tilhandeling acceptabel is.</i></p> <p><i>A1 Takala 2010 C Steinberg 2012</i></p>
-----------------	---

De genoemde meetmethodes zijn als praktisch hulpmiddel opgenomen in bijlage 2 bij de richtlijn.

1.2 Systematische aanpak risicobeoordeling

Een professional op het gebied van Arbeid en Gezondheid kan op een aantal manieren geconfronteerd worden met een tilprobleem. De eerste manier is dat een bedrijf zelf herkent dat er sprake is van een tilprobleem en om advies vraagt bijvoorbeeld omdat veel werknemers klagen of rugklachten hebben. Ook kan een professional betrokken worden bij het ontwerpen van een nieuwe werkplek en gevraagd worden de toekomstige tilbelasting te beoordelen. Meer routinematig kan er sprake zijn van beoordeling van tilhandelingen bij een RI&E of bij het doen van ander systematisch werkplekonderzoek. Bij al deze situaties is deze richtlijn van toepassing. Ook kan een professional bijvoorbeeld de bedrijfsarts betrokken worden bij individuele klachten van overbelasting en pijn in de rug waarvoor een werkplek onderzoek nodig is. We gaan ervan uit dat deze individuele aanpak afdoende behandeld wordt in richtlijnen voor rugklachten.

In eerste instantie is er een sensitieve probleembeoordeling nodig. Dat wil zeggen een methode die situaties waar mogelijk problemen zijn onderscheidt van situaties waar zeker geen problemen zijn. De situaties met problemen kunnen dan vervolgens meer diepgaand worden beoordeeld.

Een eerste sensitieve beoordeling is mogelijk aan de hand van organisatie- en productiegegevens verkregen in een gesprek met de bedrijfsleiding. Er dient gevraagd te worden naar soort werkzaamheden, of daarbij getild wordt en zo ja welke gewichten getild worden.

Geen risico, geen actie nodig

Er is géén gezondheidsrisico en verdere actie is niet nodig indien werknemers alleen kantoorachtige werkzaamheden verrichten en geen lasten tillen of dragen. Als er wel getild wordt maar de tilgewichten zijn lager dan drie kilo dan is er ook geen gezondheidsrisico. Dit is een ruime ondergrens. De richtlijnen van het Nederlands Centrum voor Beroepsziekten geven 5 kilo als grens aan waaronder een beroepsziekte onwaarschijnlijk is. Op grond van de NIOSH beoordelingsmethode kan berekend worden dat een ondergrens van drie kg geen verhoogd risico oplevert. Daarom hebben we de ondergrens op 3 kg gesteld. ²⁵⁻²⁷

Mogelijk gezondheidsrisico, beoordeling en evaluatie nodig

Als uit het gesprek blijkt dat de tilgewichten tussen de 3 en 25 kilo liggen, is het niet meteen duidelijk of er sprake is van een gezondheidsrisico. Er moet dan een beoordeling van de werksituatie plaats vinden. Eerst worden de werkplekken waar getild wordt geïnventariseerd en vervolgens de taken waarin de tilhandelingen voorkomen om uiteindelijk een representatieve groep tilhandelingen te kunnen beoordelen. Hiervoor kan de MAC-methode gebruikt worden en afhankelijk van de beoordeling kunnen maatregelen voorgesteld worden.

Zeker een gezondheidsrisico, maatregelen nodig

Als uit het gesprek blijkt dat er getild wordt en dat de tilgewichten meer dan 23 kilo zijn, dan is er sprake van een gezondheidsrisico op grond van de NIOSH-beoordeling (zie verder) en kan geconcludeerd worden dat dit het maximum is en dat er zeker een interventie nodig is. Om praktische redenen hebben we de grens van 23 kg naar 25 kg bijgesteld. De 23 kg is ongebruikelijk in Europa en ontstaan doordat de NIOSH methode gebruik maakt van Amerikaanse ponden. Het lijkt de werkgroep uit oogpunt van implementatie effectiever om hiervoor 25 kg te nemen. De grotere verwachte efficiëntie lijkt op te wegen tegen de hogere bovengrens.

Er kan direct gekeken worden welke interventie hier het meest effectief zou kunnen zijn. Mogelijk is hiervoor eerst nog een uitgebreidere evaluatie van de werkplek nodig maar het kan zijn dat kant en klare oplossingen beschikbaar zijn, bijvoorbeeld door de tiltaak te mechaniseren.

Niveau 3	<p><i>Een tilgewicht van vijf kilo wordt aangehouden als een grenswaarde waaronder geen risico op rugklachten bestaat. Bij een tilgewicht tussen de 3 en 25 kilogram dient een beoordeling van de tilbelasting plaats te vinden. Boven 25 kg is er sprake van situaties die een risico voor de gezondheid meebrengen en dient het werk aangepast te worden</i></p> <p><i>D mening werkgroep, D Kuijer 2012 D Kuiper 2005 A2 Lötters 2003 A2 Waters 1993</i></p>
-----------------	---

2. Maatregelen om tilbelasting te verminderen

In principe zijn er twee soorten maatregelen om tilbelasting te verminderen: werknemergerichte en werkplekgerichte maatregelen.

Werknemergerichte maatregelen zijn bedoeld om de belasting op de rug te verminderen door:

- de werknemer te *leren optimale houdingen en bewegingen aan te nemen* bij het tillen. Bij een optimale tilhouding en -beweging is de belasting voor de rug het laagst.
- met behulp van *versterkende gordels* de kracht op de rug te verkleinen. De gordels kunnen gezien worden als een persoonlijk beschermingsmiddel waardoor de tilbelasting minder invloed op het lichaam uitoefent.
- alleen de sterkste werknemers geschikt te verklaren met behulp van *aanstellingskeuringen*.

Werkplekgerichte maatregelen zijn bedoeld om de externe last te verminderen en de omstandigheden waaronder getild moet worden zoveel mogelijk te verbeteren. Deze maatregelen kunnen worden ingedeeld in technische maatregelen en beleidsmaatregelen.

Op grond van de NIOSH-formule hebben we technische maatregelen als volgt ingedeeld:

- *til- en hefhelpmiddelen* die tiltaken elimineren of tilfrequentie reduceren
- het *verminderen van het tilgewicht* door lichtere materialen te gebruiken
- hulpmiddelen die *de verticale tilafstand verkleinen* zoals in hoogte instelbare bedden en tafels
- hulpmiddelen die *de horizontale tilafstand verkleinen* of *de frictie op het horizontale vlak beperken* zoals roltafels of glijzeilen
- *verbetering van andere omstandigheden* waaronder getild moet worden zoals handvatten, handvatten aan tilgordels voor patiënten, veilige vloeren en vermijden van draaibewegingen.

Mogelijke beleidsmaatregelen zijn:

- de tilfrequentie verminderen door tiltaken alleen te laten verrichten door een gespecialiseerd tilteam
- tillen te verbieden (no-lifting policies)
- de blootstellingduur verminderen door taken anders te verdelen
- werknemers betrekken bij ergonomische maatregelen (participatieve ergonomie).

2.1 Werknemergerichte maatregelen

Uitgangsvraag 2

- Welke werknemergerichte maatregelen zijn effectief voor het verlagen van blootstelling aan en/of mechanische belasting door tillen?

Optimaliseren van tilhouding en tilbeweging door middel van training en advies

Is het mogelijk door middel van training de blootstelling aan en/of mechanische belasting door tillen bij werknemers te verminderen?

Een belangrijke voorwaarde voor training is dat er een bepaalde tilhouding of tilbeweging is die de belasting op de rug vermindert en die aan werknemers op relatief eenvoudige wijze is aan te leren.

Lang is aangenomen dat het tillen met rechte rug en door de knieën te zakken een lagere belasting zou opleveren dan bijvoorbeeld een gebogen rug en min of meer gestrekte knieën. Berekening van de belasting met behulp van een biomechanisch model laat echter geen verschillen zien tussen beide tilhoudingen tenzij de last tussen de benen past.²⁸ Er bestaat dan ook al lange tijd twijfel over het effect van tilhouding op het voorkomen van rugklachten²⁹

In een recente Cochrane Review werd gekeken naar het effect van training op het voorkomen van rugklachten bij werknemers zonder klachten die tilden.¹¹ Er werden negen gerandomiseerde onderzoeken gevonden en negen cohort onderzoeken waarin werknemers advies kregen om een minder belastende tilhouding aan te nemen. De adviezen varieerden van een eenmalige instructie of een instructievideo tot langdurige training in het gewenste gedrag met behulp van biofeedback methoden. Daarnaast werden werknemers in de meeste tiltrainingen aangespoord om gebruik te maken van tilhulpmiddelen waardoor het moeilijk is om het effect van alleen advies over tilhouding in ogenschouw te nemen.

Hoewel de adviezen vaak slechts beschreven werden als 'correct tillen', waren er twee studies waarin het advies expliciet gericht was op het verminderen van de belasting^{30;31}. Reddel geeft geen verdere gegevens over de effecten van de training maar Lavender wel. Hij voorzag de deelnemers aan zijn training van directe feedback over het moment rond de lage rug door middel van een meter op de rug die een signaal afgaf waarvan de toonhoogte overeenkwam met het moment op de rug. Daarnaast kregen de deelnemers grafisch te zien hoe groot de momenten rond de rug waren bij voorover buigen, draaien en zijwaarts buigen. Tijdens de trainingssessies die een half uur duurden namen de momenten rond de rug met 10% af bij voorwaarts buigen, zijwaarts buigen en draaien. Veranderd gedrag is dus kennelijk wel uit te voeren en op korte termijn te reproduceren maar de onderzoekers konden niet laten zien dat er in de praktijk ook minder belastend werd getild. Het is aannemelijk dat er in de praktijk minder gerealiseerd kan worden dan in een oefensessie. De vermindering van de belasting zal daarmee eerder in de orde van grootte van 5% liggen. Het is de vraag in hoeverre dat een relevante vermindering is.

In een andere studie waarin het effect van meer algemene rugadviezen werd onderzocht, werd ook gekeken in hoeverre werknemers het nieuwe meer correcte tilgedrag ook in de praktijk konden toepassen³². Het bleek dat na de training de werknemers significant meer relevante kennis hadden dan degenen in de controlegroep zonder training. De onderzoekers vroegen ook of de werknemers 'correct tilden' bij optillen van materialen vanaf de vloer en bij tillen vanaf de zijkant naar voren. Op deze vragen bleek echter geen significant verschil tussen getrainde en ongetrainde werknemers en beide groepen gaven een relatief hoge score voor correct tillen van 3.7 op een maximale score van 5. Het is de vraag hoe valide deze tilvragen zijn, maar ook dit geeft een indicatie dat tilgedrag niet gemakkelijk te veranderen is.

Hess et al evalueerden drie tiltechnieken om patiënten van de rolstoel naar het bed te verplaatsen en vice versa: een draaitechniek, een glijplanktechniek en een glijschommeltechniek.³³ Alle drie de technieken waren moeilijk aan te leren. De glijplanktechniek werd het meeste gewaardeerd door de deelnemers, was het snelste en kostte het minste kracht. De onderzoekers concludeerden dat alle drie de technieken nog steeds een middelgroot risico op rugklachten opleverden.

We concluderen dat het theoretisch mogelijk is om met optimaler tilgedrag een kleine vermindering van biomechanische belasting te bewerkstelligen waarschijnlijk in de orde van grootte van 5% tot 10% maar dat het onwaarschijnlijk is dat dit in de praktijk ook wordt gehaald.

Het geven van instructie aan werknemers om de gevaren van het tillen te verminderen is een wettelijke verplichting voor werkgevers.

Niveau 1	<p><i>Het trainen van werknemers in optimaal tilgedrag kan theoretisch leiden tot 5% tot 10% vermindering van de biomechanische belasting. Er is echter geen bewijs dat het aangeleerde gedrag langdurig in de praktijk wordt toegepast.</i></p> <p><i>A2 Lavender 2000, A2 Daltroy 1993 B Hess 2007</i></p>
-----------------	--

Niveau 1	<p><i>Er is geen bewijs dat tiltraining van en tiladvies aan werknemers in de praktijk tot een relevante lagere biomechanische belasting leidt. Deze methoden worden niet aanbevolen om de tilbelasting op het werk te verminderen</i></p> <p><i>A2 Hsiang 1997 A1 Martimo 2006, A1 Verbeek 2011</i></p>
-----------------	--

Aanstellingskeuringen om werknemers te selecteren

Er is lang aanbevolen dat het mogelijk is om rugklachten te verminderen door voor tiltaken alleen die werknemers geschikt te verklaren die over voldoende fysieke capaciteiten beschikken. Een recente Cochrane Review naar het effect van aanstellingskeuringen vond drie gecontroleerde studies die de effectiviteit hebben onderzocht van aanstellingskeuringen op het voorkómen van rugklachten voor beroepen met veel tiltaken.³⁴ Twee studies vergeleken het effect van aanstellingskeuringen met een functionele capaciteitstest een situatie waarin geen aanstellingskeuringen werden gedaan. Een studie vond een vermindering in rugklachten en een studie vond geen effect. Een derde studie vergeleek aanstellingskeuringen met en zonder functionele capaciteitstest en vond een niet-significante vermindering van klachten van het bewegingsapparaat. In alle drie de studies werd een groter aantal mensen afgekeurd bij de aanstellingskeuringen met een FCE test. De auteurs van de review concluderen dat het bewijs voor een effect van aanstellingskeuringen tegenstrijdig is en dat keuringen met aanzienlijke kosten van het afwijzen van werknemers gepaard gaan. Het bewijs van de opgenomen studies is overigens van lage kwaliteit.

Niveau 1	<p><i>Er is tegenstrijdig bewijs dat aanstellingskeuringen met een functionele capaciteitsevaluatie tot minder klachten van het bewegingsapparaat leiden. Wel is het aantal afgewezen sollicitanten na het introduceren van de test aanzienlijk groter. Aanstellingskeuringen worden daarom niet aanbevolen om tilbelasting te verminderen.</i></p> <p><i>A1 Mahmud 2010</i></p>
-----------------	--

Tilgordels om de rugbelasting te verkleinen

Een Cochrane review naar het effect van tilgordels vond zes onderzoeken waarin het preventief effect van tilgordels op rugklachten was onderzocht.³⁵ In vijf onderzoeken werd het effect van de tilgordels vergeleken met een situatie zonder interventie. Vier studies vonden geen verschil in verzuim ten gevolge van rugklachten bij het al of niet dragen van gordels en een studie vond geen verschil in het voorkomen van rugklachten. De zesde studie vergeleek een groep werknemers die en tilgordels kreeg en een rugschool volgde met een groep die alleen een rugschool volgde. De

groep met tilgordels verzuimde minder maar had niet minder rugklachten. Door gebrek aan methodologische kwaliteit van de studies was het uiteindelijke bewijs ook van lage kwaliteit.

Niveau 1	<p><i>Er is onvoldoende bewijs dat tilgordels als maatregel om de effecten van tilbelasting te verminderen rugklachten kunnen voorkómen.</i></p> <p><i>A1 van Duijvenbode 2008</i></p>
-----------------	--

Op het lichaam gedragen tilhulpmiddelen

Het idee van ondersteuning van lichaamsstructuren ter vermindering van rugbelasting is verder uitgewerkt in op het lichaam gedragen tilhulpmiddelen in het Engels 'personal lift assist devices' genoemd. De positieve resultaten in diverse laboratoriumexperimenten werden ook gevonden in een gerandomiseerd veldexperiment onder 10 assemblage medewerkers in de auto-industrie in de VS. Bij observaties gedurende een normale werkdag werd met EMG-metingen een vermindering van de spieractiviteit gemeten van 27%. Gemiddeld gaven de werknemers zelf aan het gevoel te hebben dat de belasting met 52% was verminderd en ze waren bijna allemaal tevreden over de hulpmiddelen. Er zijn geen evaluaties van de lange-termijn effecten.

Niveau 3	<p><i>Op het lichaam gedragen tilhulpmiddelen (harnas) (personal lift assist devices) verminderen op korte termijn de rugbelasting met ongeveer 25% en de zelfgerapporteerde belasting met ongeveer 50% in de auto-industrie.</i></p> <p><i>B Graham 2009</i></p>
-----------------	---

2.2 Werkplekgerichte technische maatregelen

Uitgangsvraag 3

- Welke werkplekgerichte maatregelen zijn effectief in het verlagen van blootstelling aan en/of mechanische belasting door tillen?

Heftoestellen en tilliften om handmatig tillen te vermijden of tilfrequentie te verlagen

Een tillift of heftoestel verbetert de tilsituatie door het tilgewicht weg te nemen. Als de werksituatie daardoor verder niet wijzigt dan neemt ook de belasting op de rug af. Tilliften of patiëntenliften zijn in de gezondheidszorg uitgebreid geëvalueerd. Hoewel er veel laborieumevaluaties zijn gedaan zijn er maar weinig veldstudies. Daarnaast zijn heftoestellen onderzocht in de bouwnijverheid, de auto-industrie en in de landbouw en visserij. In veel gevallen maken de tilliften of heftoestellen deel uit van een aantal ergonomische verbeteringen zoals het verminderen van de horizontale en verticale tilafstand. Het belangrijkste nadeel van tilliften en heftoestellen is dat doorgaans de taakduur wordt verlengd, waardoor de productiviteit afneemt en daarmee ook de mogelijkheden tot implementatie.

Daynard et al hebben in het veld geëvalueerd wat het effect is van het gebruik van hulpmiddelen op de compressie- en afschuifkrachten in de rug.³⁶ In een studie hebben zij de piek- en cumulatieve belasting gemeten van vijf patiëntgebonden tiltaken: van bed naar rolstoel, van bed naar stretcher, hulp bij uit bed komen en hulp bij uit de stoel komen. Er werd een vergelijking gemaakt tussen ongetrainde verpleegkundigen, getrainde verpleegkundigen die gebruik konden maken van tilhulpmiddelen en een derde groep die getraind was in uitsluitend het gebruik van tilhulpmiddelen. Met behulp van video-opnamen, observaties en het rekenprogramma WATBAK werden de krachten op de rug berekend. Een piekcompressiekracht van minder dan 3400 N en een piekafschuifkracht van minder dan 500 N werden als veilig beschouwd. Eerst werd beoordeeld of de verpleegkundigen zich aan de instructies van de training hielden. Voor de getrainde en de getrainde plus hulpmiddelen groep was de compliance respectievelijk 44% and 69%. Dit bevestigt dat het moeilijk is om geleerd tilgedrag ook in de praktijk te vertonen. De piekcompressie en piekafschuifkrachten kwamen slechts in twee gevallen in de ongetrainde groep boven de 3400 N uit bij hulp bij het opstaan uit de stoel. Wel lagen in de meeste gevallen de krachten lager bij de getrainde ten opzichte van de ongetrainde groep. Het was echter ook zo dat door het gebruik van de hulpmiddelen de duur van de taken aanzienlijk langer werd. Hierdoor lagen in alle gevallen de cumulatieve compressie- en afschuifkrachten in de getraind plus hulpmiddelen groep het hoogste. Op grond hiervan concluderen de onderzoekers dat het moeilijk is om te stellen dat hulpmiddelen de werksituatie in biomechanisch opzicht verbeteren. Ze bevelen aan om dit van geval tot geval te beoordelen.

In biomechanisch opzicht blijken in laboratorium studies plafondliften minder belasting op te leveren dan vloerliften.³⁷ In een klein onderzoek naar het effect van introductie van plafondliften gaf na introductie 75% van de verpleegkundigen aan de voorkeur te geven aan een plafondlift ten opzichte van een vloerlift.³⁸ (Miller 2006) Nederlands implementatieonderzoek laat zien dat in 72% van de gevallen waarin het gebruik van een tillift vereist is in de gezondheidszorg die ook daadwerkelijk gebruikt wordt.³⁹ In een interventiestudie in de VS rapporteerde de interventiegroep iets minder dan dagelijks gebruik van een tillift en de, niet-gerandomiseerde, controlegroep geen gebruik van tilliften na de interventie.⁴⁰

Niveau 1	<p><i>Hoewel tilliften in de patiëntenzorg in theorie de tiltaak elimineren kunnen ongunstige houdingen en de langere taakduur toch nog aanzienlijke belasting veroorzaken. Er wordt aanbevolen om van geval tot geval te beoordelen of een tillift een biomechanische verbetering oplevert. Plafondliften verdienen de voorkeur boven vloerliften.</i></p> <p><i>A1 Daynard 2001 A2 Miller 2006 A2 Engst 2005 B Koppelaar 2012</i></p>
-----------------	---

Interventies met heftoestellen in de bouwnijverheid zijn op veel kleinere schaal geëvalueerd in de vorm van casestudies met voor-na vergelijkingen^{41 42;43} of transversale studies waarbij werkplekken met en zonder gebruik van de heftoestellen werden vergeleken.⁴⁴ Hoewel sommige projecten meer dan een half jaar aan implementatie in beslag namen werd er in geen een project een lange termijn follow-up meting verricht bijvoorbeeld een jaar na invoering. Vink (1997) rapporteert het effect van introductie van elektrische lieren en een aantal andere maatregelen op de tilfrequentie bij 6 steigerbouwers als onderdeel van een participatief ergonomieproject. De lieren werden door 30% van de steigerbouwers gebruikt maar het is onduidelijk waarom het gebruik zo laag is. Het tillen van meer dan 20 kg nam af van 25% van de tijd tot 3% van de tijd maar het is onduidelijk hoeveel daarvan op conto van de lieren kon worden geschreven.⁴¹

Knezovich (2007) et al vonden dat het gebruik van een klem- en hefstoestel de compressiekrachten op de rug met 80% reduceerde bij 4 werknemers in de bouwnijverheid die betonnen paalfunderingen van ongeveer 25 kg moesten plaatsen. De productietijd werd echter drie keer zo lang.⁴²

Mirka (2003) et al vonden dat een pneumatisch hefstoestel en een verticale tillift de compressiekrachten op de rug met 63% en 32% verminderden bij 15 timmerlieden die wanden moesten plaatsen in de huizenbouw. Ook hier werd de implementatie belemmerd doordat de productietijd toename of de veiligheid verslechterde.⁴³

Burdorf (2007) onderzocht de effecten van de invoering van een hydraulische klem en vacuümlift bij stratenmakers en een machine voor het spuiten van zandcementvloeren bij vloerenleggers. Hoewel de frequentie van het tillen van meer dan 15 kg afnam met ongeveer 85% en 38%, was er niet sprake van een eenduidige verbetering door een verschuiving van taken en de kosten van de toestellen en machines.⁴⁴ In een kosten-batenanalyse concluderen zij dat gezondheidseffecten een minimaal effect hadden op de productiekosten.⁴⁵

In de auto-industrie leverde een evaluatie van hefstoestel voor de assemblage tegenstrijdige gegevens op bij spieractiviteit metingen bij 5 werknemers met tiltaken. De productietijd werd langer en bij drie van de vijf taken nam de spieractiviteit niet af.⁴⁶

In de landbouw werd het gebruik van een tilhefboom voor het wegen van kalveren geëvalueerd bij twee boeren. De hefboom reduceerde de compressiekracht op de rug met ongeveer 50%, maar ook hier was er geen lange termijn follow-up.⁴⁷ In de visserij bleek in de krabvisserij dat het gebruik van een hefstoestel de activiteit van de m.erector spinae met 25% verminderde maar het betrof deels een laboratoriumexperiment en evaluatie bij een visser.⁴⁸

Niveau 3	<p><i>Casestudies naar de invoering van hefstoestellen in de bouwnijverheid, auto-industrie en landbouw en visserij laten over het algemeen een afname van de compressiekrachten op de rug of afname van de rugspieractiviteit zien maar niet altijd. In de meeste gevallen is de verlenging van de productietijd een belemmerende factor bij de invoering.</i></p> <p><i>C Vink 1997, Knezovich 2007, Mirka 2003, Burdorf 2005, 2007, Hermans 1999, Southard 2007, Mirka 2011</i></p>
-----------------	--

Verminderen van het tilgewicht

In de bouw zijn diverse casestudies uitgevoerd naar het verminderen van het tilgewicht. De resultaten waren niet eenduidig omdat de productietijd toenam. Het tilgewicht van gipsblokken kon worden verminderd van 23 naar 11 kg door de omvang te halveren en van 23 kg naar 16 kg door ze niet massief maar hol te maken en nog eens naar 8 kg door de omvang van de holle blokken te halveren. De compressiekrachten op de rug namen hierdoor met 24%, 19% en 35% af. Bij halve gipsblokken was de productietijd echter twee keer zo lang.⁴⁹ In een vergelijkbare casestudie werd de rugbelasting vergeleken van 19 metselaars die metselblokken van 16.3 kg gebruikten met 22 metselaars die cellenbetonblokken gebruikten die een derde lichter waren. Door de andere eigenschappen van de lichtere blokken kwam de compressiekracht op de rug toch hoger uit (4900 N met lichte tegen 4310N met zware blokken).⁵⁰ In een andere studie werd het werken met gipsplaten van 33kg en 20kg vergeleken.⁵¹ Er bleek geen verschil in de duur of de frequentie van tilactiviteiten tussen beide tilgewichten maar de compressiekracht op de rug werd in dit onderzoek niet gemeten. De productie was in beide gevallen gelijk.

Niveau 3	<p><i>Vermindering van tilgewicht leidt niet altijd tot vermindering van rugbelasting omdat de eigenschappen van de lichtere lasten het hanteren kunnen bemoeilijken waardoor de rugbelasting toeneemt. Ook kan er met lichtere en kleinere materialen een verlenging van de productietijd optreden.</i></p> <p><i>C van der Molen 1998, Hess 2010, van der Molen 2007</i></p>
-----------------	--

Aanpassingen van de verticale tilafstand

De aanpassing van de verticale tilafstand is vooral onderzocht bij metselaars waar het opgehoogd aanbieden van de stenen op een zogenoemde metseltafel het moment rond de rug vermindert en zo de rugbelasting vermindert. In een gerandomiseerd veldexperiment bij tien metselaars werd een significante afname van de frequentie (-79%) en duur (-52%) van meer dan 60 graden vooroverbuigen gevonden.⁵² Dit werd later bevestigd in een follow-up onderzoek waarbij tien maanden na invoering van metseltafels bij 41 metselaars de duur van meer dan 60 graden voorovergebogen werken met 18% verminderde ten opzichte van een controlegroep zonder de metseltafels.⁵³ In de auto-industrie leverde aanpassing van de tilhoogte een 35% reductie van rugspieractiviteit op bij 35 medewerkers die veel moesten tillen.^{54:55} Ook beschrijvingen van casestudies in de metaalindustrie leveren een aanzienlijke reductie van compressiekrachten op (-42% en -78%) door verminderen van de verticale afstand.⁵⁶ In een andere case studie is dit -23%.⁵⁷ Er zijn echter ook verscheidene casestudies die geen relevante verschillen laten zien na aanpassing van de verticale tilafstand. Marras vond geen significant verschil in compressiekracht bij de invoering van tiltafels op acht verschillende werkplekken (-35,4 Nm SD 34,9) in verschillende industriële bedrijven.⁵⁸ Ook in de bouw leverde het verhoogd aanbieden van de kalkmortelkuip voor gipsblokkenmetselaars (N=10) geen significante vermindering van de compressie op de rug.⁵⁹ In de vleesindustrie werd in een casestudie van schaarliften om dozen verhoogd aan te bieden geen effect gevonden vanwege verhoogde randen op de band en de schaarlift.⁶⁰ De Looze meldt in overzicht van vergelijkbare casestudies dat het ontbreken van onbedoelde neveneffecten van invoering van een tiltafel een voorwaarde is voor succesvolle implementatie. Als andere belangrijke factor noemen ze dat er geen productievermindering optreedt.⁶¹

Niveau 2	<p><i>Hulpmiddelen om de verticale tilafstand te verminderen zoals schaarliften en metseltafels kunnen tot aanzienlijke vermindering van compressiekrachten op de rug leiden.</i></p> <p><i>B Luijsterburg 2005, Poosanthanasarn 2005, C van der Molen 2004, Marklin 1999, Häkkänen 1997, B Marras 2000, C van der Molen 2010, C Stuart-Buttle 1995</i></p>
-----------------	---

Aanpassingen van horizontale tilafstand en frictie van verplaatsing

Een wat oudere review geeft een overzicht van de mogelijkheden om patiënten te verplaatsen gerangschikt naar startpositie van de patiënt: liggen, zitten of staan. Het is niet duidelijk wat de uitkomstmaat is voor de geïncludeerde studies in de review.⁶² Voor het verplaatsen van patiënten, uitgaande van een liggende houding, meldt het review matig bewijs dat een dubbel glijzeil of roldekens effectief zijn.

Uit een meer recent gerandomiseerd experiment bleek dat het verplaatsen van een patiënt van stretcher naar bed biomechanisch het meest effectief gebeurde wanneer er gebruik gemaakt werd van een overbruggingsplank, een laken en een stok om de grip op het laken te verstevigen.⁶³ In een casestudie in de transportsector verminderde een rolvloer in vrachtwagens de tilfrequentie met name bij het uitladen van goederen met -20%. Dit leidde tot een productiviteitsvermeerdering van 8%.⁶⁴

Niveau 1	<p><i>Hulpmiddelen bij het horizontaal verplaatsen van patiënten of goederen zoals overbruggingsplanken, glijlakens, roldekens of rolvloeren leiden tot een vermindering van de belasting van de rug.</i></p> <p><i>A2 Hignett 2003, A1 Lavender 2007, B Verschoof 2005</i></p>
-----------------	---

Aanpassing van de omstandigheden van de tilhandeling

In een oudere voor-na vergelijking van ergonomische verbeteringen in een verpleeghuis in de VS, werden mogelijke verschillen nagegaan bij het tillen van patiënten wanneer de patiënt al dan niet een tilgordel droeg.^{65;66} De kracht op de tussenwervelschijf verminderde met meer dan de helft wanneer de patiënt met een tilgordel kon worden vastgehouden (4751 ± 106 N vs 1964 ± 71 N).

Niveau 3	<p><i>Tilgordels voor betere hantering van patiënten dragen bij aan de verlaging van de tilbelasting</i></p> <p><i>B Garg 1992</i></p>
-----------------	--

2.3 Organisatorische en beleidsmaatregelen

Tilteams

Het instellen van speciale tilteams in een gezondheidszorginstelling wordt in de literatuur aanbevolen om de tilbelasting bij de overige medewerkers te verminderen. In een oudere review werden negen studies gevonden die rapporteerden dat tilteams succesvol zijn in het verminderen van tilbelasting bij andere medewerkers door 90% van de tiltaken uit te voeren.^{67;68} Ook latere studies laten een succesvolle invoering van tilteams in ziekenhuizen zien.^{69;70} Opmerkelijk is dat door de tilteams geen rugklachten worden gerapporteerd in drie studies met minstens 6 jaar follow-up.

Niveau 2	<p><i>Speciale teams van gespecialiseerde werknemers om tiltaken te verrichten (tilteams) kunnen tiltaken bij overige medewerkers in de gezondheidszorg grotendeels wegnemen. Bij de medewerkers van deze tilteams komen niet meer rugklachten voor.</i></p> <p><i>A2 Haiduven 2003 D Springer 2009 D Kutash 2009 D Guthrie 2004</i></p>
-----------------	--

Vanuit een optiek van overbelasting door teamleden bij gezamenlijk tillen, werden in de bouw betonvlechters bestudeerd bij het tillen met een, twee of vier personen. Vanuit biomechanisch opzicht maakte dit geen verschil.^{71;72}

Niveau 3	<p><i>Er is geen reden om aan te nemen dat het tillen met meerdere personen per individu een grotere rugbelasting oplevert.</i></p> <p><i>B van der Molen 2012, Faber 2012</i></p>
-----------------	--

Verbieden van handmatig tillen

Met name in de gezondheidszorg wordt het verbieden van handmatig tillen van patiënten als een oplossing gezien voor de vermindering van rugklachten bij verpleegkundigen. Gezien de langere productietijd en beperkte effecten van tilliften is het de vraag of dit tot een grote vermindering van rugklachten zal leiden.

Niveau 4	<p><i>Het verbieden van handmatig tillen kan alleen tot vermindering van blootstelling leiden als er effectieve en efficiënte alternatieven voorhanden zijn.</i></p> <p><i>D mening van de werkgroep</i></p>
-----------------	--

Veranderen van taakhoud en verminderen van blootstellingsduur

Bij vuilnisophalers is in de jaren negentig onderzocht in hoeverre het veranderen van de vuil-ophaalmethode van zakken naar mini-containers de rugbelasting verminderde. Compressiekrachten op de rug varieerden bij het ophalen van zakken van 3341 N tot 5179 N en bij mini-containers van 1657 N tot 2654 N: een afname van ongeveer 50%.⁷³

Niveau 3	<p><i>Verandering van taken of productiemethoden kan een aanzienlijke vermindering van rugbelasting opleveren.</i></p> <p><i>B de Looze 1995</i></p>
-----------------	--

Participatieve ergonomie

Sinds de jaren negentig wordt de participatieve ergonomie aanbevolen om maatregelen in te voeren. Deze is gebaseerd op Japanse kwaliteitsverbeteringsprocessen. Wanneer werknemers actief deel zouden nemen aan het vaststellen van ergonomische problemen en oplossingen, zou dat de effectiviteit en invoering van die oplossingen bevorderen. Een systematische review van studies die het effect op onder andere aandoeningen van het bewegingsapparaat evalueerde, liet positieve effecten zien. Het is echter onduidelijk in hoeverre hier de participatieve component het effect heeft veroorzaakt of de ergonomische maatregelen.^{74;75} Slechts twee studies in de review betroffen werknemers met fysieke belasting waarbij de belasting ook daadwerkelijk was gemeten. Vanuit het oogpunt van implementatie lijkt het vanzelfsprekend dat de direct betrokkenen meebeslissen over de invoering van nieuwe werkmethoden of instrumenten. Dit is het geval bij

kwaliteitsverbeteringen in het algemeen en in de gezondheidszorg in het bijzonder.⁷⁶
Belemmerende en bevorderende factoren voor implementatie komen hieronder nog aan de orde.

Niveau 3	<p><i>Participatie van werknemers bij ergonomische interventies kan de implementatie van maatregelen bevorderen.</i></p> <p><i>C Rivilis 2008, D Grol 2006</i></p>
-----------------	--

3. Maatregelen om rekening mee te houden bij de invoering van maatregelen

3.1 Kosten van maatregelen

Uitgangsvraag 4

- Wat zijn de kosten die gepaard gaan met voorgestelde werknemers- en werkplekgerichte maatregelen (interventies)?

Verbeek et al geven in een systematische review een overzicht van economische evaluaties op bedrijfsniveau van algemene maatregelen op het gebied van veiligheid en gezondheid op het werk. Zij concluderen dat het merendeel van de evaluaties een positief resultaat laat zien in die zin dat de financiële opbrengsten van de interventies groter zijn dan de kosten van de interventies. Bij de meeste evaluaties was echter sprake van een onnauwkeurige schatting van de opbrengsten en de kosten. Bijvoorbeeld sommige evaluaties gingen ervan uit dat een ergonomische interventie alle gevallen van rugklachten had voorkomen. Zelfs bij 100% blootstellingsreductie is dat een veel te optimistische schatting. Slechts in enkele gevallen droegen de interventies bij aan een aanzienlijke productiviteitsverbetering. In die gevallen waren de opbrengsten vele malen groter dan de opbrengsten ten gevolge van vermindering van gezondheidsproblemen. Van de geïncludeerde cases betroffen er zeven de aanschaf en invoering van tilliften waarvan vijf in de gezondheidszorg en twee in de metaalindustrie. Vooral in de gezondheidszorg gaat de invoering van tilliften gepaard met aanzienlijke kosten van honderden tot duizenden euro's per werknemer. Deze kosten worden niet gemakkelijk terugverdiend door een vermindering van het verzuim ten gevolge van rugklachten. In de metaalindustrie waren de kosten veel lager en daar stonden aanzienlijke opbrengsten van productiviteitsverhoging tegen over.⁷⁸ (Zie bijlage 1)

Niveau 3	<p><i>De kosten van invoering van tilliften in de gezondheidszorg zijn aanzienlijk en er staan beperkte opbrengsten op bedrijfsniveau tegenover. In de industrie kan de kosten-baten verhouding veel gunstiger liggen als er sprake is van productiviteitsverhoging.</i></p> <p><i>C Verbeek 2009</i></p>
-----------------	---

3.2 Andere factoren die invoering van maatregelen beïnvloeden

Uitgangsvraag 6

- Welke factoren beïnvloeden de implementatie van de aanbevolen effectief gebleken maatregelen?

Zoals hierboven al aangegeven verschilt de invoering van maatregelen om de effecten van tillen te verminderen niet van de invoering van andere kwaliteits- of gezondheidsbevorderende maatregelen. Van der Molen heeft op basis van uitgebreide ervaringen in de bouwnijverheid een schema opgesteld voor de invoering van ergonomische interventies in de bouwnijverheid. Hoewel die niet specifiek over tillen gaan, zijn ze grotendeels van toepassing. Hij beveelt aan om de

invoering te baseren op een goede analyse van de sociale en organisatorische context omdat vaak vele factoren en personen bij de invoering betrokken zijn. Hij onderscheidt vijf verschillende interventiestrategieën: informatie verstrekking, dwang, opvoeding, verleiding en facilitering maar hij doet verder geen aanbevelingen in welke situaties welke strategie te gebruiken. Een belangrijke barrière voor invoering van ergonomische verbeteringen bleek de onduidelijkheid over de financiële consequenties bij werkgevers.⁷⁹

Driessen (2010) geeft een overzicht van belemmerende en bevorderende factoren bij de invoering van ergonomische verbeteringen in zijn participatieve ergonomie project op basis van de bevindingen van 65 zogenoemde implementoren, personen die verantwoordelijk waren voor de implementatie van maatregelen op een afdeling.⁸⁰ Op basis van deze gegevens komt hij tot de volgende implementatieniveaus en factoren:

- *Organisatorisch niveau*: betrokkenheid van het management, beschikbare middelen, samenwerkingsmogelijkheden
- *Collega's*: past de interventie in de organisatie-/bedrijfscultuur?
- *Implementatie werkgroep*: voldoende tijd, leiderschap en beslissingsmogelijkheden
- *Ergonomische maatregelen*: vergemakkelijkt het werk, niet moeilijk in te voeren, past in de werksituatie, is niet complex maar praktisch, te voren toestemming verkregen voor invoering.

Niveau 3	<p><i>Invoering van oplossingen voor tilsituaties worden bevorderd door betrokkenheid van het management, voldoende beschikbare middelen en samenwerkingsmogelijkheden, een positieve bedrijfscultuur, de praktische toepasbaarheid van de interventie</i></p> <p><i>D Van der Molen 2005, C Driessen 2010</i></p>
-----------------	--

De overheid bevordert de invoering van maatregelen door middel van regelgeving. De richtlijn voor het handmatig verplaatsen van lasten van de EU is in Nederland geïmplementeerd in de Arbo-beleidsregels, met name in hoofdstuk 5 dat gaat over fysieke belasting. De bovengenoemde interventies voldoen aan de eisen gesteld in de Arbobeleidsregels behalve hetgeen is gesteld over training en instructie. In de beleidsregels worden geen methoden genoemd om de belasting door tillen te beoordelen of normen waaraan de tilhandeling moet voldoen. De Inspectie SZW die verantwoordelijk is voor de handhaving van de regelgeving hanteert de NIOSH-formule op basis waarvan maximaal 23 kg getild mag worden. Het handhavingsbeleid fysieke belasting is onlangs verduidelijkt door boetes te beschrijven op basis van Arbobeleidsregel 33 bijlage 2 voor situaties die niet voldoen aan de regels. De Inspectie SZW kan een boete opleggen voor een vijftal gespecificeerde tilhandelingen in de bouwnijverheid. Het boetebedrag dat voor deze situaties geldt is maximaal 3600 euro maar kan, afhankelijk van de bedrijfsgrootte, ook minder zijn.

3.3 Bijzondere risicogroepen

Uitgangsvraag 5

- Zijn er bijzondere risicogroepen te benoemen?

Traditioneel worden vrouwen en jongeren beschouwd als bijzondere risicogroepen. De vraag is of de gezondheidseffecten van tillen bij hen groter zijn dan bij mannen en volwassenen. In hun review van het effect van tilbelasting op rugklachten hebben Griffith et al ook gekeken of er een differentieel effect van geslacht of leeftijd was. Ze vonden dat het risico van mannen en ouderen verhoogd was. Hiermee lijkt te worden tegengesproken dat vrouwen en jongeren een groter risico lopen dan mannen en ouderen. Een recente editie van het tijdschrift Ergonomics is gewijd aan ergonomie en sexe.⁷⁷ Vrouwen hebben een ongevallen percentage dat op 80% van het niveau van hun mannelijke collega's ligt en dit is nog meer het geval bij jonge mannen. Aangenomen wordt dat dit te maken heeft met risicovoller gedrag van mannen.

Er wordt aangenomen dat jongeren een groter risico zouden lopen vanwege onvolgroeidheid van het bewegingsapparaat. We hebben echter geen literatuurgegevens gevonden die dat op enigerlei kwantificeren. De Inspectie SZW houdt als norm aan dat jongeren tussen de 12 en 18 jaar niet meer dan 10 kg mogen tillen.

Ook voor vrouwen wordt aangenomen dat zij kwetsbaarder zouden zijn dan mannen het is echter niet duidelijk waar dit op gebaseerd is. We hebben die kwetsbaarheid ook niet kunnen kwantificeren.

Niveau 4	<p><i>Er is geen reden om aan te nemen dat vrouwen en jongeren een groter risico gezondheidsrisico lopen ten gevolge van tilbelasting.</i></p> <p><i>D Habib 2012 A1 Griffith</i></p>
-----------------	---

Referenties

- (1) Verbeek JH, Schaafsma F. Occupational Back Pain. In: Baxter P, Aw T, Cockroft A, Durrington P, Harrington M, editors. Hunter's diseases of occupations. 10 ed. London: Hodder Arnold; 2011. 716-724.
- (2) Griffith LE, Shannon HS, Wells RP, Walter SD, Cole DC, Cote P et al. Individual participant data meta-analysis of mechanical workplace risk factors and low back pain. *Am J Public Health* 2012; 102(2):309-318.
- (3) Jensen MC, Brant-Zawadzki MN, Obuchowski N, Modic MT, Malkasian D, Ross JS. Magnetic resonance imaging of the lumbar spine in people without back pain. *N Engl J Med* 1994; 331(2):69-73.
- (4) Jarvik JJ, Hollingworth W, Heagerty P, Haynor DR, Deyo RA. The Longitudinal Assessment of Imaging and Disability of the Back (LAIDBack) Study: baseline data. *Spine (Phila Pa 1976)* 2001; 26(10):1158-1166.
- (5) Brand JA, McAlindon TE, Zeng L. A 3D System for Culturing Human Articular Chondrocytes in Synovial Fluid. *J Vis Exp* 2012;(59).
- (6) Shannon HS, Griffith LE, Cote P, Frank J, Wells RP. A systematic review of the epidemiological evidence on occupational biomechanical exposures and low back pain. 1-83. 2008. Vancouver BC Canada, Worksafe BC.
- (7) Wai EK, Roffey DM, Bishop P, Kwon BK, Dagenais S. Causal assessment of occupational lifting and low back pain: results of a systematic review. *Spine J* 2010; 10(6):554-566.
- (8) Kuijer PP, Takala EP, Burdorf A, Gouttebauge V, van Dieen JH, van der Beek AJ et al. Low back pain: doesn't work matter at all? *Occup Med (Lond)* 2012; 62(2):152-153.
- (9) European Parliament. Council Directive on the minimum health and safety requirements for the manual handling of loads where there is a risk of particularly of back injury to workers. 90/269/EEC. 1990.
- (10) Gezondheidsraad. Advies tillen. 2012.
- (11) Verbeek JH, Martimo KP, Karppinen J, Kuijer PP, Viikari-Juntura E, Takala EP. Manual material handling advice and assistive devices for preventing and treating back pain in workers. *Cochrane Database Syst Rev* 2011;(6):CD005958.
- (12) Driessen MT, Proper KI, van Tulder MW, Anema JR, Bongers PM, van der Beek AJ. The effectiveness of physical and organisational ergonomic interventions on low back pain and neck pain: a systematic review. *Occup Environ Med* 2010; 67(4):277-285.
- (13) Snook SH, Irvine CH. Maximum acceptable weight of lift. *Am Ind Hyg Assoc J* 1967; 28(4):322-329.

- (14) Waters TR, Putz-Anderson V, Garg A, Fine LJ. Revised NIOSH equation for the design and evaluation of manual lifting tasks. *Ergonomics* 1993; 36(7):749-776.
- (15) van der Beek AJ, Frings-Dresen MH. Assessment of mechanical exposure in ergonomic epidemiology. *Occup Environ Med* 1998; 55(5):291-299.
- (16) Stock SR, Fernandes R, Delisle A, Vezina N. Reproducibility and validity of workers' self-reports of physical work demands. *Scandinavian Journal of Work, Environment and Health* 2005; 31(6):409-437.
- (17) Kwak L, Proper KI, Hagstromer M, Sjoström M. The repeatability and validity of questionnaires assessing occupational physical activity--a systematic review. *Scand J Work Environ Health* 2011; 37(1):6-29.
- (18) Takala E-P, Pehkonen I, Forsman M, Hansson G-A, Mathiassen SE, Neumann WP et al. Systematic evaluation of observational methods assessing biomechanical exposures at work. *Scandinavian Journal of Work, Environment and Health* 36 (1) (pp 3-24), 2010 Date of Publication: 2010 2010; 36(1):3-24.
- (19) Kilbom A. Assessment of physical exposure in relation to work-related musculoskeletal disorders - What information can be obtained from systematic observations? *Scandinavian Journal of Work, Environment and Health* 1994; 20(SPEC. ISS.):30-45.
- (20) Juul-Kristensen B, Fallentin N, Ekdahl C. Criteria for classification of posture in repetitive work by observation methods: A review. *International Journal of Industrial Ergonomics* 1997; 19(5):397-411.
- (21) Genaidy AM, Al-Shedi AA, Karwowski W. Postural stress analysis in industry. *Appl Ergon* 1994; 25(2):77-87.
- (22) Li G, Buckle P. Current techniques for assessing physical exposure to work-related musculoskeletal risks, with emphasis on posture-based methods. *Ergonomics* 1999; 42(5):674-695.
- (23) David GC. Ergonomic methods for assessing exposure to risk factors for work-related musculoskeletal disorders. *Occup Med (Lond)* 2005; 55(3):190-199.
- (24) Klusmann A, Steinberg U, Liebers F, Gebhardt H, Rieger MA. The Key Indicator Method for Manual Handling Operations (KIM-MHO) - evaluation of a new method for the assessment of working conditions within a cross-sectional study. *BMC Musculoskelet Disord* 2010; 11:272.
- (25) Kuijer PPFM, Van der Molen HF, Frings-Dresen MH. Evidence-based exposure criteria for workrelated musculoskeletal disorders as a tool to assess physical job demands. *Work* 2012; 41:3795-3797.
- (26) Kuiper JI, Burdorf A, Frings-Dresen MH, Kuijer PP, Spreeuwens D, Lotters FJ et al. Assessing the work-relatedness of nonspecific low-back pain. *Scand J Work Environ Health* 2005; 31(3):237-243.
- (27) Lotters F, Burdorf A, Kuiper J, Miedema H. Model for the work-relatedness of low-back pain. *Scand J Work Environ Health* 2003; 29(6):431-440.

- (28) van Dieen JH, Hoozemans MJ, Toussaint HM. Stoop or squat: a review of biomechanical studies on lifting technique. *Clin Biomech (Bristol , Avon)* 1999; 14(10):685-696.
- (29) Hsiang SM, Brogmus GE, Courtney TK. Low back pain (LBP) and lifting technique - A review. *International Journal of Industrial Ergonomics* 19 (1) (pp 59-74), 1997 Date of Publication: Jan 1997 1997;(1):Jan.
- (30) Lavender SA, Lorenz EP, Andersson GBJ. Can a new behaviorally oriented training process to improve lifting technique prevent occupationally related back injuries due to lifting? *Spine* 2007; 32(4):487-494.
- (31) Reddell CR, Congleton JJ, Huchingson RD, Montgomery JF. An evaluation of a weightlifting belt and back injury prevention training class for airline baggage handlers. *Applied Ergonomics* 1992; 23(5):319-329.
- (32) Daltroy LH, Iversen MD, Larson MG, Ryan J, Zwerling C, Fossel AH et al. Teaching and social support: effects on knowledge, attitudes, and behaviors to prevent low back injuries in industry. *Health Educ Q* 1993; 20(1):43-62.
- (33) Hess JA, Kincl LD, Mandeville DS. Comparison of three single-person manual patient techniques for bed-to-wheelchair transfers. *Home Healthc Nurse* 2007; 25(9):577-579.
- (34) Mahmud N, Schonstein E, Schaafsma F, Lehtola MM, Fassier JB, Reneman MF et al. Pre-employment examinations for preventing occupational injury and disease in workers. *Cochrane Database Syst Rev* 2010;(12):CD008881.
- (35) van Duijvenbode IC, Jellema P, van Poppel MN, van Tulder MW. Lumbar supports for prevention and treatment of low back pain. *Cochrane Database Syst Rev* 2008;(2):CD001823.
- (36) Daynard D, Yassi A, Cooper JE, Tate R, Norman R, Wells R. Biomechanical analysis of peak and cumulative spinal loads during simulated patient-handling activities: A substudy of a randomized controlled trial to prevent lift and transfer injury of health care workers. *Applied Ergonomics* 2001; 32(3):199-214.
- (37) Santaguida PL, Pierrynowski M, Goldsmith C, Fernie G. Comparison of cumulative low back loads of caregivers when transferring patients using overhead and floor mechanical lifting devices. *Clin Biomech (Bristol , Avon)* 2005; 20(9):906-916.
- (38) Miller A, Engst C, Tate RB, Yassi A. Evaluation of the effectiveness of portable ceiling lifts in a new long-term care facility. *Appl Ergon* 2006; 37(3):377-385.
- (39) Koppelaar E, Knibbe HJ, Miedema HS, Burdorf A. The Influence of Ergonomic Devices on Mechanical Load during Patient Handling Activities in Nursing Homes. *Ann Occup Hyg* 2012.
- (40) Zadvinskis IM, Salsbury SL. Effects of a multifaceted minimal-lift environment for nursing staff: pilot results. *West J Nurs Res* 2010; 32(1):47-63.
- (41) Vink P, Urlings IJM, Van der Molen HF. A participatory ergonomics approach to redesign work of scaffolders. *Safety Science* 1997; 26(1-2):75-85.

- (42) Knezovich M, McGlothlin JD. The development and field testing of an ergonomic intervention for the preparation of footers in postframe building construction. *Journal of occupational and environmental hygiene* 2007; 4(2):D10-14.
- (43) Mirka GA, Monroe M, Nay T, Lipscomb H, Kelaher D. Ergonomic interventions for the reduction of low back stress in framing carpenters in the home building industry. *International Journal of Industrial Ergonomics* 2003; 31(6):397-409.
- (44) Burdorf A, Windhorst J, van der Beek AJ, Van der Molen HF, Swuste PHJJ. The effects of mechanised equipment on physical load among road workers and floor layers in the construction industry. *International Journal of Industrial Ergonomics* 2007; 37:133-143.
- (45) Burdorf A, Windhorst J, van der Beek AJ, Van der Molen HF, Meerding WJ. De kosten en baten van nieuwe arbeidsmiddelen bij straatmaken en vloerleggen. *Tijdschrift voor toegepaste Arbowetenschap* 2005; 18:3-11.
- (46) Hermans V, Hautekiet M, Spaepen A, Cobbaut L, De CJ. Influence of material handling devices on the physical load during the end assembly of cars. *International Journal of Industrial Ergonomics* 1999; 24(6):657-664.
- (47) Southard SA, Freeman JH, Drum JE, Mirka GA. Ergonomic interventions for the reduction of back and shoulder biomechanical loading when weighing calves. *International Journal of Industrial Ergonomics* 2007; 37(2):103-107.
- (48) Mirka GA, Shin G, Kucera K, Loomis D. Use of the CABS methodology to assess biomechanical stress in commercial crab fishermen. *Applied Ergonomics* 2005; 36(1):61-70.
- (49) Van der Molen HF, Bulthuis BM, van Duivenbooden JC. A prevention strategy for reducing gypsum bricklayers' physical workload and increasing productivity. *International Journal of Industrial Ergonomics* 1998; 21:59-68.
- (50) Hess JA, Kincl LD, Amasay T, Wolfe P. Ergonomic evaluation of masons laying concrete masonry units and autoclaved aerated concrete. *Appl Ergon* 2010; 41:477-483.
- (51) Van der Molen HF, Mol E, Kuijer PP, Frings-Dresen MH. The evaluation of smaller plasterboards on productivity, work demands and work load in construction workers. *Appl Ergon* 2007; 38:681-686.
- (52) Van der Molen HF, Grouwstra R, Kuijer PP, Sluiter JK, Frings-Dresen MH. Efficacy of adjusting working height and mechanizing of transport on physical work demands and local discomfort in construction work. *Ergonomics* 2004; 47(7):772-783.
- (53) Luijsterburg PAJ, Bongers PM, de Vroome EMM. A new bricklayers' method for use in the construction industry. *Scandinavian Journal of Work, Environment and Health* 2005; 31(5):394-400.
- (54) Poosanthanasarn N, Sriboorapa S, Fungladda W, Lohachit C. Reduction of low back muscular discomfort through an applied ergonomics intervention program. *The Southeast Asian journal of tropical medicine and public health* 2005; 36(4 suppl):262-270.

- (55) Poosanathanasarn N, Lohachit C, Fungladda W, Sriboorapa S, Pulkate C. An ergonomics intervention program to prevent worker injuries in a metal autoparts factory. *Southeast Asian Journal of Tropical Medicine and Public Health* 2005; 36(2):512-522.
- (56) Marklin RW, Wilzbacher JR. Four assessment tools of ergonomics interventions: Case study at an electric utility's warehouse system. *American Industrial Hygiene Association Journal* 1999; 60(6):777-784.
- (57) Hakkanen M, Viikari-Juntura E, Takala E-P. Effects of changes in work methods on musculoskeletal load. An intervention study in the trailer assembly. *Applied Ergonomics* 1997; 28(2):99-108.
- (58) Marras WS, Allread WG, Burr DL, Fathallah FA. Prospective validation of a low-back disorder risk model and assessment of ergonomic interventions associated with manual materials handling tasks. *Ergonomics* 2000; 43(11):1866-1886.
- (59) Van der Molen HF, Kuijer PP, Formanoy M, Bron L, Hoozemans MJ, Visser B et al. Evaluation of three ergonomic measures on productivity, physical work demands, and workload in gypsum bricklayers. *Am J Ind Med* 2010; 53(6):608-614.
- (60) Stuart-Buttle C. A case study of factors influencing the effectiveness of scissor lifts for box palletizing. *American Industrial Hygiene Association Journal* 1995; 56(11):1127-1132.
- (61) de Looze MP, Urlings IJ, Vink P, van Rhijn JW, Miedema MC, Bronkhorst RE et al. Towards successful physical stress reducing products: an evaluation of seven cases. *Appl Ergon* 2001; 32(5):525-534.
- (62) Hignett S. Systematic review of patient handling activities starting in lying, sitting and standing positions. *Journal of advanced nursing* 2003; 41(6):545-552.
- (63) Lavender SA, Conrad KM, Reichelt PA, Kohok AK, Gacki-Smith J. Designing ergonomic interventions for EMS workers - part II: lateral transfers. *Appl Ergon* 2007; 38(2):227-236.
- (64) Verschoof S, Kuijer PP, Frings-Dresen MH. Does a rolling floor reduce the physical work demands and workload, and increase the productivity of truck drivers handling packed goods? *Appl Ergon* 2005; 36(5):595-600.
- (65) Garg A, Owen B. Reducing back stress to nursing personnel: an ergonomic intervention in a nursing home. *Ergonomics* 1992; 35(11):1353-1375.
- (66) Owen BD, Garg A. Reducing risk for back pain in nursing personnel. *AAOHN J* 1991; 39(1):24-33.
- (67) Haiduven D. Lifting teams in health care facilities: a literature review. *AAOHN J* 2003; 51(5):210-218.
- (68) Guthrie PF, Westphal L, Dahlman B, Berg M, Behnam K, Ferrell D. A patient lifting intervention for preventing the work-related injuries of nurses. *Work* 2004; 22(2):79-88.
- (69) Springer PJ, Lind BK, Kratt J, Baker E, Clavelle JT. Preventing employee injury: implementation of a lift team. *AAOHN J* 2009; 57(4):143-148.

- (70) Kutash M, Short M, Shea J, Martinez M. The lift team's importance to a successful safe patient handling program. *J Nurs Adm* 2009; 39(4):170-175.
- (71) Faber G, Visser S, Van der Molen HF, Kuijer PP, Hoozemans MJ, van Dieen JH et al. Does team lifting increase the variability in peak lumbar compression in ironworkers_. *Work* 2012; 41:4171-4173.
- (72) Van der Molen HF, Visser S, Kuijer PP, Faber G, Hoozemans MJ, van Dieen JH et al. The evaluation of team lifting on physical work demands and work load in ironworkers. *Work* 2012; 41:3771-3773.
- (73) de Looze MP, Stassen A, Markslag A, Borst M, Wooning M, Toussaint H. Mechanical loading on the low back in three methods of refuse collecting. *Ergonomics* 1995; 38(10):1993-2006.
- (74) Rivilis I, Van ED, Cullen K, Cole DC, Irvin E, Tyson J et al. Effectiveness of participatory ergonomic interventions on health outcomes: a systematic review. *Appl Ergon* 2008; 39(3):342-358.
- (75) Van Eerd D., Cole D, Irvin E, Mahood Q, Keown K, Theberge N et al. Process and implementation of participatory ergonomic interventions: a systematic review. *Ergonomics* 2010; 53(10):1153-1166.
- (76) Grol R, Wensing M. Implementatie, effectieve verbetering van de patientenzorg. derde ed. Maarsen, Nederland: Elsevier gezondheidszorg; 2006.
- (77) Habib RR, Messing K. Gender, women's work and ergonomics. *Ergonomics* 2012; 55(2):129-132.
- (78) Verbeek J, Pulliainen M, Kankaanpaa E. A systematic review of occupational safety and health business cases. *Scand J Work Environ Health* 2009; 35(6):403-412.
- (79) Van der Molen HF, Sluiter JK, Hulshof CT, Vink P, van DC, Frings-Dresen MH. Conceptual framework for the implementation of interventions in the construction industry. *Scand J Work Environ Health* 2005; 31 Suppl 2:96-103.
- (80) Driessen MT, Groenewoud K, Proper KI, Anema JR, Bongers PM, van der Beek AJ. What are possible barriers and facilitators to implementation of a Participatory Ergonomics programme? *Implement Sci* 2010; 5:64.
- (81) Barrero LH, Katz JN, Dennerlein JT. Validity of self-reported mechanical demands for occupational epidemiologic research of musculoskeletal disorders. *Scandinavian Journal of Work, Environment and Health* 2009; 35(4):245-260.
- (82) Denis D, Lortie M, Rossignol M. Observation procedures characterizing occupational physical activities: critical review. *International journal of occupational safety and ergonomics* 2000; 6(4):463-491.
- (83) Griffith LE, Wells RP, Shannon HS, Walter SD, Cole DC, Cote P et al. Translation of mechanical exposure in the workplace into common metrics for meta-analysis: A reliability and validity study. *Occupational and Environmental Medicine* 2011; 68(8):605-610.

- (84) Mathiassen SE. Diversity and variation in biomechanical exposure: What is it, and why would we like to know? *Applied Ergonomics* 2006; 37(4 SPEC. ISS.):419-427.
- (85) Waters TR, Putz-Anderson V, Baron S. Methods for assessing the physical demands of manual lifting: A review and case study from warehousing. *American Industrial Hygiene Association Journal* 1998; 59(12):871-881.
- (86) Wilson CB. Safer handling practice for nurses: a review of the literature. *Br J Nurs* 2001; 10(2):108-114.
- (87) Tveito TH, Hysing M, Eriksen HR. Low back pain interventions at the workplace: A systematic literature review. *Occupational Medicine* 54 (1) (pp 3-13), 2004 Date of Publication: Jan 2004 2004;(1):Jan.
- (88) Van der Molen HF, Sluiter JK, Hulshof CTJ, Vink P, Frings-Dresen MHW. Effectiveness of measures and implementation strategies in reducing physical work demands due to manual handling at work. *Scandinavian Journal of Work, Environment and Health* 2005; 31(suppl 2):75-87.
- (89) Barry J. The HoverMatt system for patient transfer: enhancing productivity, efficiency, and safety. [Review] [13 refs]. *Journal of Nursing Administration* 2006; 36(3):114-117.
- (90) Driessen MT, Anema JR, Proper KI, van der Beek AJ. Authors' response: RCTs of ergonomic interventions. *Occupational and Environmental Medicine* 2010; 67(4):218-219.
- (91) Koppelaar E, Knibbe JJ, Miedema HS, Burdorf A. Individual and organisational determinants of use of ergonomic devices in healthcare. *Occupational and Environmental Medicine* 2011; 68(9):659-665.
- (92) Wells R, Laing A, Cole D. Characterizing the intensity of changes made to reduce mechanical exposure. *Work (Reading, Mass)* 2009; 34(2):179-193.
- (93) Dawson AP, McLennan SN, Schiller SD, Jull GA, Hodges PW, Stewart S. Interventions to prevent back pain and back injury in nurses: a systematic review. *Occup Environ Med* 2007; 64(10):642-650.

Bijlage 1. Overzicht economische evaluaties op bedrijfsniveau van algemene maatregelen op het gebied van veiligheid en gezondheid op het werk.

Studie	N werknemers	Interventie Kosten			Interventie gevolgen per jaar/eerste jaar					Interventie Rendement	
		Arbeidsloon	Apparatuur	Totaal	Vermeden Verzuim	Vermeden medische kosten	Vermeden andere kosten	Productiviteitstoename	Kwaliteits-toename	Per werknemer (eerste) jaar	Pay-back periode (jaren)
Gezondheidszorg; tilliften											
Alamgir 2008	910			789.812	263.271					-579	3,0
Brophy 2001	193			133.871	89.269					-231	1,5
Chhokar 2005	127		234.904	234.904	68.651					-1.309	3,4
Engst 2005	34			207.637	12.692					-5.734	16,4
Kemmlert 1996 D	20	160	738	898	9.305		1.343			488	0,1
Metaalindustrie; heftoestellen											
Bergström 2005	60			6.029	32.489		2.787	27.911		476	0,1
Kemmlert 1996 C	4	369	538	907	909		2.725			682	0,2

Kosten van interventies om tillen te verminderen, de financiële interventie gevolgen, de interventie opbrengsten in Euro's van 2008 and de 'pay-back' periode van business cases zoals vermeld in de literatuur en waarin zowel gezondheid als productiviteit was gemeten. (n=7). Alle interventie kosten worden meegerekend maar alleen de opbrengsten van het eerste jaar na de interventie of het jaarlijkse gemiddelde na de interventie.

Bijlage 2. Zoekstrategie

1. Zoekstrategie Meetmethoden

We hebben de zoekvraag als volgt in een beantwoordbare vraag vertaald.

- P** werknemers blootgesteld aan variabele niveaus van fysieke belasting door tillen.
- I** meetmethode: observations, questionnaires, task analysis, interviews, diaries, self-report.
- C** enige andere methode.
- O** reliability, validity en andere termen voor kwaliteit van de meetmethode.
- S** systematic reviews van enige vergelijkende study: cross-sectioneel of longitudinaal.

Uiteindelijk werd dit vertaald in een zoekstrategie te gebruiken in OVID SP waarbij gelijktijdig gezocht werd in Embase vanaf 1974 tot 8.11.2011 en in Medline vanaf 1945 tot 8.11.2011. De zoekstrategie bevatte zoekstrings voor systematic reviews, kwaliteit van de meetmethode en voor fysieke belasting in ruime zin.

Voor systematic reviews werd gebruikt:

1. *(meta-analysis/ or meta-analysis.pt. or meta-analysis.ti,ab. or review.pt. or review.ti,ab.) not ((letter or editorial or comment).pt. not (animals/ not humans/))*

Voor betrouwbaarheid en validiteit

2. *(responsiveness\$ or reliability or validity).ti,ab. or "Sensitivity and Specificity"/ or "Reproducibility of Results"/ or reproducibility.ti,ab. or agreement.ti,ab. or psychometric\$.ti,ab. or (gold adj standard).ti,ab. or (content adj validity).ti,ab. or (minimal adj clinical adj difference).ti,ab. or (clinical adj change).ti,ab. or (important adj change).ti,ab. or (important adj difference).ti,ab.*

Voor belasting door tillen

3. *((lift\$ or (manual adj material adj handl\$) or (handling adj load\$) or (handling adj1 patient\$) or (exposure adj measurement\$) or (physical adj work adj load) or (physical adj work) or (physical adj workload) or (physical adj work adj demand\$) or (biomechanical adj exposure\$) or (mechanical adj exposure\$) or (mechanical adj demand\$)) not (face adj lift\$)).ti,ab.*

Combinatie van de drie zoekstrings leverde 176 referenties op, waarvan er na ontdebelling nog 121 overbleven. Hiervan werden er 17 geselecteerd voor full-text beoordeling. Hiervan bleken er negen te voldoen aan de inclusiecriteria^{16;18-20;81-85}. Bij het checken van de referenties van de gevonden reviews werden nog eens vijf extra publicaties gevonden^{15;17;21-23}. Al met al waren er dus 14 reviews die mogelijk antwoord op onze vraag naar correct meten van til-belasting konden geven.

2. Zoekstrategie Interventies

We hebben de uitgangsvragen naar interventies als volgt in een beantwoordbare vraag vertaald.

- P** werknemer blootgesteld aan fysieke belasting door tillen.
- I** interventies bij werknemers ter vermindering van fysieke belasting door tillen:
tilgordels, tiladvies of education and training, (physical) exercise, aanstellingskeuringen
- C** any
- O** fysieke belasting
- S** systematic reviews van randomised controlled trials, gecontroleerde longitudinale studies.

- P** werknemers of werkplekken met fysieke belasting door tillen
- I** interventie op werkplek om fysieke belasting te verminderen:
no lifting policy, tilhulpen, werkplekaanpassingen in ergonomische zin, NIOSH lifting limit
- C** any
- O** fysieke belasting
- S** systematic reviews van rcts en longitudinale gecontroleerde studies

Beide beantwoordbare vragen zijn in de volgende **zoekstrategie** omgezet.

*((train\$ or advi\$ or educa\$ or inform\$ or guid\$ or promot\$) adj3 lift\$).ti,ab OR
 ((lift\$ adj3 policy) or zero-lift\$ or no-lift\$).ti,ab OR
 ((lift\$ or material handling or (patient\$ adj (transfer or lift or handling))) adj3 (aid\$ or device\$ or equipment or system\$)).ti,ab OR
 (hoist\$ or winch or ((table or platform or drum) adj3 lift\$) or trolle\$ or "fork-lift truck" or (yoke adj5 lift\$) or exo-skeleton).ti,ab OR
 ((sling adj3 (lift\$ or transfer\$ or handl\$)) or (glid\$ adj3 sheet\$) or ((back or lift\$) adj3 belt\$)).ti,ab OR
 ((workplace or ergonom\$) adj3 (accommodation\$ or change\$ or improve\$ or intervention\$)).ti,ab OR
 AND
 (back or trunk or body).mp*

Na verwijderen van duplicaten bleven er 1089 referenties over die handmatig werden gescreend op reviews van interventiestudies om biomechanische belasting te verminderen of primaire interventiestudies met hetzelfde doel. Er werden geen eisen gesteld aan studiedesign.

Dit leverde twaalf reviews op.^{11;12;29;62;86-93} Primaire artikelen werden onderverdeeld naar branche. Er waren vier artikelen over de bouw, dertien artikelen over industrie en vervoer, vier artikelen over landbouw en visserij. Voor tilhandelingen met patiënten waren er zeven primaire studies over het effect van ceiling/overhead lifts, elf artikelen over patient transfers, vier artikelen over algemene ergonomische verbeteringen voor verpleegkundigen en drie artikelen over het effect van tilteams. Daarnaast werden er vijf artikelen gevonden over personal lift assist devices.

3. Zoekstrategie bijzondere risicogroepen

Voor artikelen over jongeren als bijzondere risicogroep werd gezocht met Adolescent[mh] AND lift*[ti] AND (occupat* OR worker*). Dit leverde 35 referenties op maar geen enkele daarvan ging over speciale gezondheidsrisico's ten gevolge van tillen door adolescenten anders dan lagere spierkracht of meer risicovol gedrag.

Bijlage 3. Evidence-tabellen

Uitgangsvraag 1: Wat zijn de beste methoden om tilbelasting te meten?								
<i>Zelfrapportage van til-gewichten van meer dan tien kilo en ver vooroverbuigen of draaien van de rug is redelijk reproduceerbaar en matig vergelijkbaar met de uitkomsten van directe metingen of observaties. (Niveau 1)</i>								
Studie	Bewijs Niveau	Type Studie	Populatie	Interventie	Controle	Uitkomst	Resultaten	Conclusie
<i>Stock 2005</i>	A1	systematische review	5 studies over tillen uit 31 studies totaal	tillen van externe lasten	niet tillen	reproduceerbaarheid	enkelvoudige vragen beter reproduceerbaar	meer valide: tillen meer dan 10 kg; ver voorovergebogen houding
<i>Kwak 2011</i>	A1	systematische review	4 studies beroepsbelasting uit 30 vragenlijsten	beroepsmatige fysieke belasting	geen belasting	reproduceerbaarheid en validiteit	vragenlijsten en enkele vragen	reproduceerbaarheid redelijk maar validiteit gering
<i>Leijon 2002</i>	B	test studie	203 werknemers	vragenlijst en interview	herhaling vragenlijst	Kappa	test hertest 0,74 - 0,92 vragen vs interview 0,38 - 0,81	Hoe vaak meer dan 10 kg tillen?
<i>Wiktorin 1993</i>	B	test studie	97 werknemers	vragenlijst,	observaties	Spearman, Kappa	kappa 0.43	Hoe vaak met romp meer dan 60 gr gebogen?
<i>Voor een snelle en simpele beoordeling van de tilbelasting wordt de MAC methode aanbevolen en voor een meer gedetailleerde beoordeling de NIOSH methode. Vanwege het hoge maximale tilgewicht van 40 kg wordt de KIM methode niet aanbevolen.</i>								
Studie	Bewijs Niveau	Type Studie	Populatie	Interventie	Controle	Uitkomst	Resultaten	Conclusie
<i>Takala 2010</i>	A1	systematische review	30 meetmethoden biomechanisch belasting	8 methoden voor rugbelasting	nvt	7 geschikt voor professionals A&G	nvt	NIOSH, MAC, Washington enigszins gevalideerd
<i>Steinberg 2012</i>	C	beschrijving	nvt	KIM-methode	nvt	beschrijving methode	nvt	nvt
<i>Een tilgewicht van vijf kilo wordt aangehouden als een grenswaarde waaronder er geen risico op rugklachten bestaat. Bij een tilgewicht tussen de 5 en 23 kilogram dient een beoordeling van de tilbelasting plaats te vinden. Boven 23 kg is er sprake van situaties die een risico voor de gezondheid meebrengen en dient het werk aangepast te worden</i>								
Studie	Bewijs	Type Studie	Populatie	Interventie	Controle	Uitkomst	Resultaten	Conclusie

	Niveau							
<i>Kuijer 2012</i>	D	Beschrijving richtlijnen NCvB	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	minstens 5 kg minstens 2 maal /minuut minstens 2 uur /dag
<i>Kuiper 2005</i>	D	Workshop rapport	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	minstens 5 kg minstens 2 maal /minuut minstens 2 uur /dag
<i>Lotters 2003</i>	A2	Systeematische Review	40 studies belasting en rugpijn	nvt	nvt	risico op rugpijn bij bepaalde blootstelling	model	onder 5 kg geen blootstelling aangenomen
<i>Waters 1993</i>	A2	Beschrijving NIOSH methode	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	23 kg is het aanbevolen maximum gewicht onder optimale standaardomstandigheden

Uitgangsvraag 2: Welke werknemersgerichte interventies verminderen de tilbelasting?

Het trainen van werknemers in optimaal tilgedrag kan theoretisch leiden tot 5% tot 10% vermindering van de biomechanische belasting. Er is echter geen bewijs dat het aangeleerde gedrag langdurig in de praktijk wordt toegepast.

Studie	Bewijs Niveau	Type Studie	Populatie	Interventie	Controle	Uitkomst	Resultaten	Conclusie
<i>Lavender 2000</i>	A1	RCT	2144 medewerkers distributiecentra	training + biofeedback correct tillen	geen training	compressiekracht	10% afname tijdens sessie	Kleine afname van compressiekrachten
<i>Daltroy 1993</i>	A2	RCT	209 (steekproef uit alle 1800) post medewerkers	training correct tillen	geen training	zelf gerapporteerd correct tillen (1-5) (5=best)	Int 3.8 Contr 3.7	Geen toename in correct tilgedrag tgv training
<i>Hess 2007</i>	B	Case studie: gerandomiseerd veldexperiment	16 thuishulpen	spil, schommel, glijtechniek	vergelijking 3 technieken	rugpijn risico gebaseerd op mechanische index	38,8% vs 41,1% vs 40,7%	glijtechniek minst belastend maar alle technieken te belastend

<i>Er is geen bewijs dat training van en advies aan werknemers in de praktijk tot een relevante lagere biomechanische belasting leidt. Deze methoden worden niet aanbevolen om de tilbelasting op het werk te verminderen.</i>								
Studie	Bewijs Niveau	Type Studie	Populatie	Interventie	Controle	Uitkomst	Resultaten	Conclusie
<i>Hsiang 1997</i>	A2	Systematische Review	70 studies	8 aspecten van correct tillen	zonder deze aspecten	biomechanische belasting	lijst met aspecten	verschil in 'theoretisch belangrijk' en in 'praktijk uitgevoerd'
<i>Martimo 2006</i>	A1	Systematische Review	6 RCTs 5 cohort studies	training	geen training of video	rugpijn / verzuim	geen verschillen tussen int en contr	training vermindert kans op rugpijn niet
<i>Verbeek 2011</i>	A1	Systematische Review	9 RCTs 9 cohort studies	training	geen training of video	rugpijn / verzuim	geen verschillen tussen int en contr	training vermindert kans op rugpijn niet
<i>Er is tegenstrijdig bewijs dat aanstellingskeuringen met een functionele capaciteitsevaluatie tot minder klachten van het bewegingsapparaat leiden. Wel is het aantal afgewezen sollicitanten na het introduceren van de test aanzienlijk groter. Aanstellingskeuringen worden daarom niet aanbevolen om tilbelasting te verminderen.</i>								
Studie	Bewijs Niveau	Type Studie	Populatie	Interventie	Controle	Uitkomst	Resultaten	Conclusie
<i>Mahmud 2011</i>	A1	Systematische Review	3 studies over tilbelasting	Aanstellingskeuringen	geen of andere aanstellingskeuringen	rugpijn	1 studie wel verschil 2 studies niet. Afkeuringen namen toe	Tegenstrijdig bewijs voor een effect, toename van afkeuringen
<i>Op het lichaam gedragen tilhulpmiddelen (personal lift assist devices) verminderen op korte termijn de rugbelasting met ongeveer 25% en de zelf-gerapporteerde belasting met ongeveer 50% in de autoindustrie. Er is echter onvoldoende evaluatie onderzoek beschikbaar om het hulpmiddelen te kunnen aanbevelen.</i>								
Studie	Bewijs Niveau	Type Studie	Populatie	Interventie	Controle	Uitkomst	Resultaten	Conclusie
<i>Graham 2009</i>	B	Case Studie: gerandomiseerd veld experiment	10 assemblageme dewerkers autoindustrie	op het lichaam gedragen tilharnas	zonder harnas	spieractiviteit m. erector spinae; mening over verlichting	- 27% spieractiviteit; 52% lichter werk	tilharnas kan rugbelasting in de praktijk effectief verminderen
<i>Er is onvoldoende bewijs in zes studies dat tilgordels als maatregel om de effecten van tilbelasting te verminderen rugklachten kunnen voorkomen.</i>								
Studie	Bewijs Niveau	Type Studie	Populatie	Interventie	Controle	Uitkomst	Resultaten	Conclusie
<i>van Duivenboode 2008</i>	A1	Systematische Review	6 studies over tilbelasting	dragen tilgordel	geen tilgordel	rugpijn / verzuim	geen verschil in verzuim of rugklachten	Tilgordels niet effectief in verminderen rugklachten

Uitgangsvraag 3: Welke werkplekgerichte maatregelen verminderen de tilbelasting?

Hoewel tilliften in de patiëntenzorg in theorie de tiltaak elimineren kunnen ongunstige houdingen en de langere taakduur toch nog aanzienlijke belasting veroorzaken. Er wordt aanbevolen om van geval tot geval te beoordelen of een tillift een biomechanische verbetering oplevert. Plafondliften verdienen de voorkeur boven vloerliften.

Studie	Bewijs Niveau	Type Studie	Populatie	Interventie	Controle	Uitkomst	Resultaten	Conclusie
Daynard 2001	A1	RCT	36 verpleeghulpen	tillen alleen met tillift	gebruikelijke zorg / training	cumulatieve compressiekracht	Niet eenduidig beter voor tilliften	Langere productie leidt tot gelijke cumulatieve belasting
Miller 2006	A2	Voor na vergelijking met controle groep	Int=45 Cont=29 verpleegkundigen	tilliften aan plafond en vloer liften	geen plafond liften, maar wel vloerliften	voorkeur tilmethode	plafondlift 75 vs 0; vloerlift -31% vs + 13%	Plafond liften hebben voorkeur
Engst 2005	A2	Voor-na vergelijking met controle groep	Int=34 Cont=16 verpleegkundigen	tilliften aan plafond en vloerliften	geen plafond maar wel vloerliften	voorkeur tilmethode	plafond 72% vs 0% ; vloerlift -31% vs -25%; met hand -5% vs +20%	Plafond liften hebben voorkeur
Koppelaar 2012	B	Vergelijking werkelijke situatie met norm	observaties bij 186 verpleegkundigen	tilliften nodig	werkelijk tillift gebruik	% gebruik; kracht > 230 N/ uur	100%; 1,6 (wel) vs 11,1 (niet)	Tilliften veel gebruikt; bij gebruik minder belasting

Case studies van de invoering van heftoestellen in de bouwnijverheid, auto-industrie en landbouw en visserij laten over het algemeen een afname van de compressiekrachten op de rug of afname van de rugspieractiviteit zien, maar niet altijd. In de meeste gevallen is de verlenging van de productietijd een belemmerende factor bij de invoering.

Studie	Bewijs Niveau	Type Studie	Populatie	Interventie	Controle	Uitkomst	Resultaten	Conclusie
Vink 1997	C	Case studie: voor na vergelijking	6 steigerbouwers	electrische lier o.a.	zonder	% tijd tillen > 20 kg	25% vs 3%; 30% gebruikt lieren	Lieren verminderen rugbelasting
Knezovich 2007	C	Case studie: voor na vergelijking	4 bouwvakkers	klemhevel voor fundering	zonder	compressiekracht	80% reductie	Hevel vermindert rugbelasting; verlengt productie

<i>Mirka 2003</i>	C	Case studie: voor na vergelijking	15 timmerlieden	wand-heftoestel; tillift	zonder	compressiekracht	heftoestel 63% reductie; lift 32% reductie; veiligheidsproblemen; productieaf- en toename	Vermindert rugbelasting maar invoering afhankelijk productiviteitsbeïnvloeding
<i>Burdorf 2005/2007</i>	C	Case studie: bedrijven met en zonder	38 stratenmakers en 32 cementvloerens torters	klem- en heftoestel; cement spuitmachine	zonder	tilfrequentie > 15 kg	80% reductie resp. 38% reductie	Belasting vermindering en productiviteitsstijging
<i>Hermans 1999</i>	C	Case studie: werkplekken met en zonder	5 werknemers autoassemblage	heftoestellen	zonder	spieractiviteit	geen afname bij 3 vd 5 werknemers; langere productieduur	Heftoestellen verminderen belasting niet altijd
<i>Southard 2007</i>	C	Case studie: voor na vergelijking	2 boeren	tilhefboom voor kalveren	zonder	compressiekracht	50% reductie	Tilhefboom vermindert belasting maar lastiger in gebruik
<i>Mirka 2011</i>	C	Case studie: voor na vergelijking	1 krabvisser	heftoestellen o.a.	zonder	erector spinae activiteit	25% reductie	Heftoestellen effectief
<i>Vermindering van tilgewicht leidt niet altijd tot vermindering van rugbelasting omdat de eigenschappen van de lichtere lasten het hanteren kunnen bemoeilijken waardoor de rugbelasting toeneemt. Ook kan er met lichtere en kleinere materialen een verlenging van de productietijd optreden.</i>								
Studie	Bewijs Niveau	Type Studie	Populatie	Interventie	Controle	Uitkomst	Resultaten	Conclusie
<i>van der Molen 1998</i>	C	Case studie	4 gipsblokkenleggers	Half-holle, holle, halve gipsblokken	hele gipsblokken	compressiekracht; productietijd	reductie 35%, 19% en 24%; productietijd halve blokken +50%	Vermindering belasting maar verlenging productietijd
<i>Hess 2010</i>	C	Case studie	41 metselaars	cellenbeton	massief beton	compressiekracht	4900 N vs 4310 N	Cellenbeton vermindert belasting niet

<i>van der Molen 2007</i>	C	Case studie	8 gipswandenstellers	kleinere plaat 20 kg	grote plaat 33 kg	tilhandelingen; productiviteit	duur: 2 vs 3 min freq: 27 vs 31 maal; productiviteit gelijk	Kleinere platen verminderen belasting
---------------------------	---	-------------	----------------------	----------------------	-------------------	--------------------------------	---	---------------------------------------

Hulpmiddelen om de verticale tilafstand te verminderen zoals schaarliften en metselafels kunnen tot aanzienlijke vermindering van compressiekrachten op de rug leiden.

Studie	Bewijs Niveau	Type Studie	Populatie	Interventie	Controle	Uitkomst	Resultaten	Conclusie
<i>Luijsterburg 2005</i>	B	cohort	41 int en 76 controle metselaars	verhoogde metselafel	geen	>30 60 graden voorovergebogen werken; tilfrequentie; 10 maanden na introductie	18% minder 30 gr (sign); 31% minder 60 gr (sign); 17% toename tilfreq. (ns)	Metselafel vermindert belasting
<i>Poosanathanasarn 2005</i>	B	cohort	35 int en 17 contr	aanpassing tilhoogte	geen	% MVC erector spinae	35% reductie (sign)	Aanpassingen verminderen de belasting
<i>van der Molen 2004</i>	C	gerandomiseerd veldexperiment: met en zonder	10 metselaars	metselafel	met en zonder	> 60 gr voorovergebogen werken	79% reductie frequentie en 52% duur	Aanpassingen verminderen de belasting
<i>Marklin 1999</i>	C	case studie: voor na vergelijking	? medewerkers condensatoren fabriek	ophogen tilniveau 88.9 cm	zonder	compressiekracht	280 kg vs 488 kg ; 48 kg vs 223 kg	Aanpassen vermindert de belasting
<i>Häkkinen 1997</i>	C	case studie: voor na vergelijking	11 meubelmakers	verstelbare tafel	zonder	compressiekracht	291 vs 381 Nm	Aanpassing vermindert de belasting
<i>Marras 2000</i>	B	cohort: voor-na met controle groep	142 werknemers verschillende bedrijven	tilafel introductie bij 8 wn	zonder	gem verschil in compressiekracht	35,4 Nm ± 34.9 (NS)	Niet significante reductie in belasting
<i>van der Molen 2010</i>	C	veld experiment	10 gipsblokkenmetselaars	ophoging metselkuip + betere werkorganisatie	zonder	compressiekracht: 'stored elastic energy'	3,3 ± 1,4 vs 2,8 ± 0,8 (NS)	Spinale compressie vermindert niet
<i>Stuart-Buttle 1995</i>	C	case studie: voor na vergelijking	? verpakkers vleesindustrie	schaarlift voor dozen op pallets	zonder	lifting index	verbeterde	verminderde maar kleine belemmeringen groot effect

Hulpmiddelen bij het horizontaal verplaatsen van patiënten of goederen zoals overbruggingsplanken, glijlakens, roldekens of rolvloeren leiden tot een vermindering van de

<i>biomechanische belasting. (Niveau 1)</i>								
Studie	Bewijs Niveau	Type Studie	Populatie	Interventie	Controle	Uitkomst	Resultaten	Conclusie
<i>Hignett 2003</i>	A2	Sytematische Review	23 studies	liften, stasteunen, schuif lakens, schuifplanken , loopgordels, verstelbaar bed	zonder	Zwak tot sterk bewijs	zwak tot matig bewijs voor effect interventies	Gebruik interventies ondersteund
<i>Lavender 2007</i>	A1	Case studie: met en zonder	11 til teams eerste hulp dienst	overbrugging splank, 2 stokken, 1 stok	zonder	erector spinae activiteit	1 stok en overbruggings-plank 43% reductie	Gebruik interventies ondersteund
<i>Verschoof 2005</i>	B	Case studie: met en zonder	9 chauffeurs	rolvloer	zonder	tilduur en frequentie	13±4 min vs 19 ± 4 min 226 vs 288 tilfreq	rolvloer minder belastend en productiever
<i>Tilgordels voor betere hantering van patiënten dragen bij aan de verlaging van de tilbelasting. (Niveau 3)</i>								
Studie	Bewijs Niveau	Type Studie	Populatie	Interventie	Controle	Uitkomst	Resultaten	Conclusie
<i>Garg 1992</i>	B	Case Studie: voor na vergelijking	57 verpleeghulpen	tilgordel met handvatten	zonder	compressiekracht	1964 ± 71 vs 4751 ± 106; prod. tijd 25,8 vs 8 sec	tilgordel vermindert belasting; verlengt productietijd
<i>Speciale teams van geselecteerde werknemers om tiltaken te verrichten kunnen tiltaken bij overige medewerkers in de gezondheidszorg effectief reduceren. Bij deze medewerkers komen niet meer rugklachten voor.(Niveau 2)</i>								
Studie	Bewijs Niveau	Type Studie	Populatie	Interventie	Controle	Uitkomst	Resultaten	Conclusie
<i>Haiduven 2003</i>	A2	systematische review	9 studies lift team in gez. zorg met voor na evaluatie	lift team	geen lift team	Tilfrequentie in vier studies	reductie verzuim ; geen rugklachten bij liftteams in twee studies gedurende 6 en 7 jaar follow-up	Tilteams succesvol
<i>Springer 2009</i>	D	Case studie ziekenhuis	2 tilteams maar zonder no-lift	1 jaar tilteam	1 jaar voor tilteam	rugpijn; tevredenheid	geen verschil in rugpijn; niet	Tilteam geen invloed op rugklachten

			policy				altijd tilteam gebruikt; tilteam populair	
<i>Kutash 2009</i>	D	Case studie ziekenhuis	22 FTE tilteam 24/7	tilteam met tilliften	tijd voor tilteam	compensatie kosten; rugpijn bij tilteam	daling rugpijn; tilteam populair; 2 gevallen van rugpijn bij team	Tilteam vermindert rugklachten
<i>Guthrie 2004</i>	D	Case studie ziekenhuisafdeling	tilteam van verpleeghulp	tilteam	geen tilteam	tevredenheid; aantal tilhandelingen	verpleegkundigen en patiënten positief; 80 tilhandelingen per dag	Tilteam pilot succesvol
<i>Er is geen reden om aan te nemen dat het tillen met meerdere personen per individu een grotere rugbelasting oplevert. (Niveau 2)</i>								
Studie	Bewijs Niveau	Type Studie	Populatie	Interventie	Controle	Uitkomst	Resultaten	Conclusie
<i>van der Molen 2012</i>	B	Case studie	12 betonvlechters	vier-mans tillen 100 kg	twee-mans tillen 50 kg	compressiekracht	4748 N vs 5286 N	geen verschil
<i>Faber 2012</i>	B	Case studie	10 betonvlechters	vier-mans tillen 100 kg	een-mans tillen 25 kg	compressiekracht	4900 N vs 5100 N	geen verschil
<i>Verandering van taken of productiemethoden kan een aanzienlijke vermindering van rugbelasting opleveren. (Niveau 3)</i>								
Studie	Bewijs Niveau	Type Studie	Populatie	Interventie	Controle	Uitkomst	Resultaten	Conclusie
<i>de Looze 1995</i>	B	Case studie "Veld"experiment	9 vuilnisophalers en 9 studenten	mini-containers	vuilniszakken	compressiekracht	1657-2645 N vs 3341 – 5179 N	mini-containers minder belastend
<i>Er is geen reden om aan te nemen dat participatieve ergonomie het effect van interventies verbetert; wel kan het de implementatie van maatregelen bevorderen. (Niveau 3)</i>								
Studie	Bewijs Niveau	Type Studie	Populatie	Interventie	Controle	Uitkomst	Resultaten	Conclusie
<i>Rivilis 2008</i>	C	Systematische Review	2 studies met fysieke belasting	ergonomische interventies	geen	tilbelasting; rugspieractiviteit	15% daling rugspieractiviteit	participatieve ergonomie vermindert belasting

Uitgangsvraag 4: Wat is de kosteneffectiviteit van interventies om tilhandelingen te verbeteren?

De kosten van invoering van tilliften in de gezondheidszorg zijn aanzienlijk en er staan beperkte opbrengsten op bedrijfsniveau tegenover. In de industrie kan de kosten-baten verhouding veel gunstiger liggen als er sprake is van productiviteitsverhoging.

Studie	Bewijs Niveau	Type Studie	Populatie	Interventie	Controle	Uitkomst	Resultaten	Conclusie
Verbeek 2009	C	Systematische Review	7 case studies	Tilliften en hulpmiddelen	Zonder	Kosten en baten	Pay-back periode van 0,1 tot 16 jaar	Tilliften in gez.zorg niet erg kosten effectief

Uitgangsvraag 5: Zijn er bijzondere risicogroepen?

Er is geen reden om aan te nemen dat bij vrouwen of jongeren andere effecten van tilbelasting optreden dan bij mannen of ouderen van vergelijkbare lichaamsbouw en – capaciteit (Niveau 4)

Studie	Bewijs Niveau	Type Studie	Populatie	Interventie	Controle	Uitkomst	Resultaten	Conclusie
Habib 2012	D	Opinerend artikel	Nvt	Nvt	Nvt	Geslachtsverschillen in de ergonomie	Problemen zijn verschillend	Met name sociale verschillen belangrijk

Uitgangsvraag 6: Welke factoren bevorderen en belemmeren de invoering van oplossingen voor tilproblemen?

Invoering van oplossingen voor tilsituaties worden bevorderd door betrokkenheid van het management, voldoende beschikbare middelen en samenwerkingsmogelijkheden, een positieve bedrijfscultuur, de praktische toepasbaarheid van de interventie. (Niveau 3)

Studie	Bewijs Niveau	Type Studie	Populatie	Interventie	Controle	Uitkomst	Resultaten	Conclusie
van der Molen 2005	D	Review	Theoretische beschouwing	implementatie theorieën	nvt	strategieën	voorbeeld implementatie metselaars	implementatie strategieën van belang
Driessen 2010	C	Survey	Implementators van ergonomische oplossingen	participatieve ergonomische interventies	nvt	bevorderende en belemmerende factoren	lijst met veel genoemde factoren	implementatie van groot belang

Kwaliteit Evidence

De beoordeling van de kwaliteit van het bewijs dat we in de literatuur vonden is op de volgende manier gebeurd.

Tabel 1 Indeling van methodologische kwaliteit van individuele studies

	Interventie	Diagnostisch accuratesse onderzoek	Schade of bijwerkingen, etiologie, prognose*
A1	Systematische review van tenminste twee onafhankelijk van elkaar uitgevoerde onderzoeken van A2-niveau		
A2	klinisch onderzoek van goede kwaliteit van voldoende omvang	Onderzoek ten opzichte van een referentietest (een 'gouden standaard') met tevoren gedefinieerde afkapwaarden en onafhankelijke beoordeling van de resultaten van test en gouden standaard, betreffende een voldoende grote serie van opeenvolgende patiënten die allen de index- en referentietest hebben gehad	Prospectief cohort onderzoek van voldoende omvang en follow-up, waarbij adequaat gecontroleerd is voor 'confounding' en selectieve follow-up voldoende is uitgesloten.
B	Vergelijkend onderzoek, maar niet met alle kenmerken als genoemd onder A2 (hieronder valt ook patiënt-controle onderzoek, cohort-onderzoek)	Onderzoek ten opzichte van een referentietest, maar niet met alle kenmerken die onder A2 zijn genoemd	Prospectief cohort onderzoek, maar niet met alle kenmerken als genoemd onder A2 of retrospectief cohort onderzoek of patiënt-controle onderzoek
C	Niet-vergelijkend onderzoek		
D	Mening van deskundigen		

* Deze classificatie is alleen van toepassing in situaties waarin om ethische of andere redenen gecontroleerde trials niet mogelijk zijn. Zijn die wel mogelijk dan geldt de classificatie voor interventies

Conclusie gebaseerd op	
1	Onderzoek van niveau A1 of tenminste 2 onafhankelijk van elkaar uitgevoerde onderzoeken van niveau A2, met consistent resultaat
2	1 onderzoek van niveau A2 of tenminste 2 onafhankelijk van elkaar uitgevoerde onderzoeken van niveau B
3	1 onderzoek van niveau B of C
4	Mening van deskundigen

Bijlage 4. Overzicht Belangenverklaringen

Overzicht van belangen bij commerciële bedrijven van de leden van de kerngroep en de projectgroep

De leden van de **kerngroep** hebben verklaard in de laatste drie jaar onderstaande activiteiten te hebben uitgevoerd op uitnodiging van of met subsidie/sponsoring van een industrie in relatie tot het onderwerp van de richtlijn.

Naam	Activiteiten
dr. J.H.A.M. (Jos) Verbeek	Geen.
prof.dr. A. (Lex) Burdorf	Geen.
prof.dr. C.T.J. (Carel) Hulshof	Geen.
mw. M. (Marian) Lebbink	Geen.

De leden van de **projectgroep** hebben verklaard in de laatste drie jaar onderstaande activiteiten te hebben uitgevoerd op uitnodiging van of met subsidie/sponsoring van een industrie in relatie tot het onderwerp van de richtlijn.

Naam	Activiteiten
dr. L.A.M. (Leo) Elders	Geen.
dr. P.P.F.M. (Paul) Kuijer	Geen.
ing. N. (Nico) van Roden	Geen.
dr. B. (Bart) Visser	Geen.
drs. M.E.R. (Marion) van den Wittenboer	Geen.

Bijlage 5. Performance Indicatoren

Performance indicatoren geven de key-issues van de richtlijn weer. Ze laten zien waar het in de richtlijn om gaat en geven daar meetbare normen bij.

1. Bij alle tiladviezen

CORRECTE BEOORDELING VAN HET TILPROBLEEM:

- Wanneer ik om advies gevraagd werd bij een til-probleem, heb ik beoordeeld of er een interventie nodig was om de belasting te verlagen. *JA/NEE*
- Bij gewichten boven de 25 kg heb ik onmiddellijk maatregelen aanbevolen. *JA/NEE/NvT*
- Bij adviezen waar het til-gewicht tussen de 3 en 25 kg lag heb ik een beoordeling uitgevoerd met de MAC en/of NIOSH methode. *JA /NEE/NvT*

2. Bij alle interventies/adviezen

AFWEGING VOOR- EN NADELEN VAN DE INTERVENTIE:

Bij de aanbeveling voor een interventie om de tilbelasting te verlagen heb ik ook beoordeeld of er hierdoor ...

- overbelasting optrad in andere lichaamsdelen/organen. *JA/NEE*
- een aanzienlijke verlenging van de productietijd optrad. *JA/NEE*
- wat de kosten van de interventie zijn. *JA/NEE*

3. Bij een

TE HOGE TILBELASTING VEROORZAAKT DOOR..

- een te hoog til-gewicht en/of til-frequentie heb ik een til-lift of verkleining van het gewicht aanbevolen *JA/NEE/NvT*
- een te grote verticale afstand heb ik een ophoging van het aanbieden van het tilobject/patiënt aanbevolen. *JA/NEE/NvT*
- een te grote horizontale afstand heb ik een verlaging van de frictie bij horizontale verplaatsing aanbevolen. *JA/NEE/NvT*
- ongunstige tilomstandigheden heb ik handvatten of een (patienten)tilgordel met handvatten aanbevolen *JA/NEE/NvT*
- suboptimale organisatie van het werk heb ik voorgesteld om de tiltaken overbodig te maken door een andere organisatie of til-teams. *JA/NEE/NvT*
- door een of meer factoren heb ik werknemer-gerichte maatregelen ontraden *JA/NEE/NvT*

4. Bij alle interventies/adviezen

VERGROTEN VAN DE IMPLEMENTATIEKANSEN:

- Bij de aanpak van het probleem heb ik alle stakeholders vanaf het begin benoemd en betrokken. *JA/NEE*
- Er is een plan opgesteld. *JA/NEE*
- Bij de aanpak heb ik rekening gehouden met betrokkenheid van het management en de financiële consequenties van mijn plannen. *JA/NEE*

5. Bij alle interventies

6. EVALUATIE

Een maand na de aanbevelingen heb ik geëvalueerd of ...

- de plannen uitgevoerd zijn. *JA/NEE*
- de belasting verminderd is. *JA/NEE*

Bijlage 6. Commentatoren

De conceptteksten van richtlijn en achtergronddocument zijn ter commentaar voorgelegd aan inhoudelijk experts, aan de NVVE en aan een aantal praktiserende leden van de BA&O, NVAB, NVvA, NVVG: de betrokken beroepsverenigingen. Van onderstaande 23 professionals uit de betrokken beroepsgroepen is commentaar ontvangen en verwerkt alsmede van acht experts. NB Eén van de experts gaf aan bezwaar te hebben tegen naamsvermelding.

1. Leden betrokken beroepsverenigingen

BA&O

- V. de Croon-Koevoets
- G. Hoorenman
- T. Nieberg
- B. van de Water

NVAB

- T. Pal
- R. Peters
- F. Schaafsma
- M.M.A. de Valk
- O.B.A. Veldhuijzen van Zanten

NVvA

- H. van den Born
- F. Brekelmans
- H. van den Broeke
- J. van Dijk
- K. Flach
- E.M.M. Hagelen
- H. Hofmeester
- J. Liemburg
- W. Moes
- P.J.M. Settels
- F.B. Steenstra

NVVE

- F. van Eijk

NVVK

- J. Doornbusch
- J. van Dijk
- J. Liemburg
- P. Wielaard

2. Experts

- A.J. van der Beek, Sociale Geneeskunde VUmc
- M. Caspers, Stichting Arbo
- M. Kunst, B. Wibier en B. Moss, Inspectie SZW / Arbo / EC / Ergonomie
- H. van der Molen, Coronel Instituut voor Arbeid en Gezondheid, UvA
- C. Kromhout
- K. Peereboom, ReN en NVVE