

ARBOCATALOGUS

Fysieke belasting in installatie- en isolatiebranches

Juli 2016

INHOUD

INHOUD	2
DEEL 1: WAAROM AANDACHT VOOR FYSIEKE BELASTING?	4
1 INLEIDING	4
2 FYSIEKE BELASTING	5
3 BELASTING EN BELASTBAARHEID	6
4 FLEXIBILITEIT	7
5 DOELGROEPEN	8
6 DE JUISTE AANPAK	9
DEEL 2: DE AANPAK VAN FYSIEKE BELASTING IN DE PRAKTIJK	10
7 VUISTREGELS	10
8 TILLEN EN DRAGEN	11
8.1 Definities	11
8.2 Context.....	11
8.3 Tillen en dragen in de praktijk.....	11
8.4 Vuistregels tillen en dragen.....	11
8.5 Maatregelen en tips bij tillen en dragen	12
8.6 Wetgeving	13
9 DUWEN EN TREKKEN	14
9.1 Definities	14
9.2 Context.....	14
9.3 Duwen en trekken in de praktijk.....	14
9.4 Vuistregels duwen en trekken.....	14
9.5 Maatregelen en tip voor werkgever en werknemer bij duwen en trekken	15
9.6 Wetgeving	15
10 TRILLINGEN	16
10.1 Definities	16
10.2 Context.....	16
10.3 Trillingen in de praktijk.....	16
10.4 Gren- en actiewaarde(n)	16
10.5 Maatregelen en tips voor werkgevers en werknemers bij trillingen	17
10.6 Wetgeving	18

11	WERKHOUDINGEN	19
11.1	Definities	19
11.2	Context	19
11.3	Werkhouding in de praktijk	19
11.4	Vuistregel	20
11.5	Maatregelen en tip bij werkhoudingen	20
11.6	Wetgeving	21
12	REPETERENDE BEWEGINGEN	22
12.1	Definitie	22
12.2	Context	22
12.3	Repeterende bewegingen in de praktijk	22
12.4	Vuistregels	22
12.5	Maatregelen en tips voor werkgever en werknemer bij repeterende bewegingen	23
12.6	Wetgeving	23
13	ENERGETISCHE BELASTING	24
13.1	Definitie	24
13.2	Context	24
13.3	Energetische belasting in de praktijk	24
13.4	Vuistregels	24
13.5	Maatregelen en tips voor werkgever en werknemer bij energetische belasting	24
13.6	Wetgeving	25
14	COLOFON	26
14.1	Literatuur	26
	BIJLAGE 1: HANDLEIDING KIM	27
	BIJLAGE 2: RELEVANTE WETGEVING	31
	BIJLAGE 3: NOMOGRAM TRILLINGEN	34

DISCLAIMER

Deze Arbocatalogus Fysieke Belasting is tot stand gebracht door een samenwerkingsverband van Techniek Nederland, NVKL, VIB, FNV Metaal, CNV Vakmensen en De Unie. De inhoud is met de grootst mogelijke zorg samengesteld. Toch is het niet uitgesloten dat bepaalde informatie verouderd, onvolledig of anderszins onjuist is. De hierboven vermelde organisaties zijn niet aansprakelijk voor enige directe en/of indirecte schade (van welke aard dan ook) die voortvloeit uit enig gebruik van deze Arbocatalogus.

DEEL 1: WAAROM AANDACHT VOOR FYSIEKE BELASTING?

1 INLEIDING

De werkgevers- en werknemersorganisaties in de installatie- en isolatiebranches werken aan een Arbocatalogus. Deze beschrijven de belangrijkste arbeidsrisico's en combineren deze met oplossingen en methoden die specifiek voor de branche toepasbaar zijn.

Deze Arbocatalogus geeft duidelijkheid over fysieke belasting en wat men kan doen om de fysieke belasting van de medewerkers te verminderen.

Medewerkers die werken met beeldschermen hebben ook te maken met fysieke belasting. Deze Arbocatalogus is echter alleen van toepassing op operationele medewerkers. Dit betekent dat de werkzaamheden met beeldschermen niet worden meegenomen voor kantoorpersoneel en eveneens niet voor de operationele functies (zoals data-engineers, CAT-installaties, etc.).

Het doel van deze Arbocatalogus is om bedrijven in de I&I-branches te helpen bij het voldoen aan de Arbowet. In dit document worden concrete oplossingen geboden die direct in de praktijk kunnen worden toegepast. Het staat de installateur en isoleerder vrij om andere middelen te gebruiken om aan de wet te voldoen. Deze moeten dan wel van minimaal een vergelijkbaar of beter niveau zijn.

2 FYSIEKE BELASTING

In de bouwsector is altijd veel aandacht besteed aan fysieke belasting. In het (recente) verleden werden veel bouwmaterialen met de hand verplaatst, zware onderdelen handmatig gemonteerd of werkzaamheden in ongunstige werkhouding uitgevoerd. Veel bouwvakkers kwamen dan ook in de ziektewet of WAO/WIA terecht. Inmiddels zijn hier flink wat maatregelen doorgevoerd die het werk aanmerkelijk lichter hebben gemaakt, waardoor ook de instroom in de WIA vermindert. De bekendste maatregel is de beperking van het gewicht van zakken cement.

Ook in de installatiebranche gelden er afspraken. In het Arboconvenant (2003-2007) tussen overheid, werkgevers en bonden over een aantal arbeidsrisico's heeft men afspraken gemaakt over het maximaal aanvaardbare gewicht dat medewerkers in de installatiebranche mogen tillen. Een belangrijk verschil met bijvoorbeeld de bouw is dat componenten van een te monteren installatie niet altijd in delen kunnen worden aangevoerd, zoals dat met cement wel kan. De bekendste voorbeelden zijn cv-ketels en (grote) radiatoren. In het kort komt de afspraak neer op het tegengaan van abnormale situaties: men dient het te tillen gewicht zo veel mogelijk te beperken, en wanneer dit niet kan moet men hulpmiddelen inzetten om het werk op een gezonde wijze te kunnen uitvoeren.

Tillen is de meest in het oog springende vorm van fysieke belasting, maar er zijn er meer:

- Tillen en dragen
- Duwen en trekken
- Trillingen
- Werkhoudingen
- Repeterende bewegingen
- Energetische belasting

Deze vormen van fysieke belasting komen in allerlei varianten en combinaties voor. Denk bijvoorbeeld aan de monteur die een radiator van een centrale verwarming monteert. Hij tilt en draagt de radiator naar de plaats waar deze wordt opgehangen. De boormachine waarmee de gaten in de muur worden geboord, trilt. Bij het aansluiten van de leidingen werkt de monteur staand, voorovergebogen en geknield (allemaal werkhoudingen). Heel veel van het werk dat in de installatie- en isolatiesector gebeurt, kent een combinatie van fysieke belastingscomponenten. De vormen van fysieke belasting die in de installatie- en isolatiebranches de grootste risico's met zich meedragen zijn: (ongunstige) werkhoudingen (denk hierbij aan boven de schouders werken, hurken en op de knieën zitten), dragen, tillen en duwen en trekken.

Betrokken partijen zouden graag zien dat al deze vormen van fysieke belasting worden verminderd. Dat is dan ook de ambitie van dit onderdeel van de Arbocatalogus.

3 BELASTING EN BELASTBAARHEID

Bij de beschrijving van fysieke belasting maakt deze Arbocatalogus gebruik van de termen belasting en belastbaarheid.

Het ontstaan van gezondheidsklachten door lichamelijke (over)belasting is afhankelijk van verschillende factoren, zoals:

- de kracht die men tijdens het werk moet uitoefenen;
- de houding waarin men een handeling uitvoert;
- de frequentie waarmee men een bepaalde handeling uitvoert, en
- de tijdsduur gedurende welke men een handeling (houding of beweging) moet volhouden.

Deze factoren bepalen samen de **belasting** die het werk met zich meebrengt.

Niet iedereen kan even veel aan. Persoonsgebonden factoren spelen hierbij een rol, zoals leeftijd, geslacht, lichaamsgewicht, kracht en conditie. Dat geldt ook voor training, ervaring en mentale belasting. Deze factoren bepalen samen de belastbaarheid.

Wanneer belasting en belastbaarheid in evenwicht zijn, is er geen risico op overbelasting. Wordt de belasting echter hoger dan de belastbaarheid, dan ontstaan er klachten. Door de belasting te verlagen kan men klachten voorkomen. Bijvoorbeeld door hulpmiddelen te gebruiken, door minder gewicht ineens te tillen en/of de werkplek zo in te richten dat reiken of het werken in een gedraaide of gebogen houding niet nodig is. Klachten zijn ook te voorkomen door de belastbaarheid van het lichaam te vergroten, bijvoorbeeld door te gaan sporten, zodat de conditie beter en/of het lichaam sterker wordt.

4 FLEXIBILITEIT

In de installatiebranche tilt men zelden frequent en langdurig grotere gewichten. Het gebeurt vaker dat men een groter gewicht gedurende korte tijd moet tillen, zoals een grote radiator of een verwarmingsketel. Een kenmerk van de installatiebranche is dat er op heel veel verschillende locaties en onder verschillende condities wordt gewerkt. Ook het aantal uit te voeren taken is groot. Dit leidt tot verschillende vormen van fysieke belasting tijdens het uitoefenen van de functie, maar doorgaans met een lage frequentie. Incidenteel kan het voorkomen dat op een groot project een aantal werkzaamheden wat langer duurt (kabelbanen monteren of kabeltrekken). Door de veelheid aan omgevingscondities waarin wordt gewerkt is het vinden van standaardoplossingen lastig. Dit is een kenmerkend verschil met bijvoorbeeld een branche waar het merendeel van de werkzaamheden in een werkplaats wordt uitgevoerd.

Binnen de doelstelling de totale fysieke belasting te verminderen bestaat bij de installatie- en isolatiebranches behoefte aan een serie afspraken over zowel tillen als andere vormen van fysieke belasting die passen bij het risico, de diversiteit aan werkzaamheden en de uitvoering ervan. Daarom bevat deze Arbocatalogus vuistregels voor alle vormen van fysieke belasting. De betrokken partijen dienen zich te houden aan deze vuistregels, na goedkeuring van de Arbocatalogus door de Inspectie SZW.

5 DOELGROEPEN

De primaire doelgroep bestaat uit uitvoerende medewerkers en direct leidinggevenden/voormannen. Niet minder belangrijk zijn de medewerkers die actief zijn in het voorbereidende traject. Veel van de maatregelen vereisen planning en organisatie vooraf, iets dat uitstekend past bij de werkzaamheden van de werkvoorbereiders en de projectleiders.

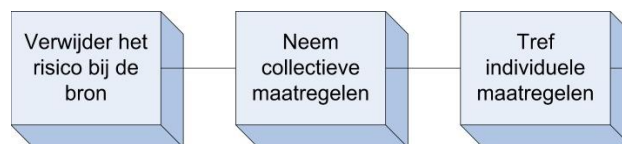
Daarnaast zijn de commercieel verantwoordelijken van belang. Door bij de besprekingen met de opdrachtgever in een vroeg stadium rekening te houden met de wensen en eisen op het gebied van arbeidsomstandigheden is het mogelijk dure noodmaatregelen tijdens de uitvoering van een project te voorkomen of deze in de offerte mee te nemen.

Naast een technische en organisatorische kant is veel resultaat te bereiken door het sturen op gedrag. Wanneer er bijvoorbeeld hulpmiddelen voorhanden zijn, maar de medewerkers gebruiken die niet, dan moeten de leidinggevenden daar aandacht aan besteden. Dat vraagt naast kennis van zaken ook om de nodige sociale vaardigheden van leidinggevenden.

6 DE JUISTE AANPAK

Voor het formuleren van maatregelen en het bedenken van praktische oplossingen is de arbeidshygiënische strategie de aangewezen weg. In het kort komt het er op neer dat:

- Men eerst moet kijken of het mogelijk is de bron van de fysieke belasting weg te nemen, bijvoorbeeld door te kiezen voor een andere installatiemethode. Denk hierbij ook aan het installeren van een cv-ketel op de begane grond, zodat deze niet meer naar de bovenste verdieping hoeft te worden gedragen. Of schieten in plaats van boren;
- Lukt dit niet, dan kan men gaan kijken naar collectieve maatregelen. Dit zijn vaak technische maatregelen. Denk hierbij aan het in delen aanvoeren van een installatie en/of het inzetten van hulpmiddelen zoals een pannenlift, waardoor de fysieke belasting afneemt;
- De derde stap bestaat uit individuele maatregelen. Dit zijn o.a. organisatorische maatregelen, zoals taakrotatie van medewerkers. Hierdoor hoeven medewerkers minder lang te tillen en/of in ongunstige werkhoudingen te werken. Pas als genoemde maatregelen onvoldoende effect hebben, komen de persoonlijke beschermingsmiddelen in beeld. Voorbeelden hiervan zijn kniebeschermers en kniematjes.



Schema 1: Arbeidshygiënische strategie

Bronaanpak komt altijd op de eerste plaats. Bij fysieke belasting is dit echter niet in iedere situatie toe te passen. Het is (veelal) niet mogelijk om de werkplek van een I&I-monteur volgens de beginselen van de ergonomie aan te passen. Pas na oplevering van zijn werk ontstaat voor de gebruiker een ergonomisch verantwoorde werkplek. Doel van deze Arbocatalogus is om de fysieke belasting te verminderen en overbelasting zo veel mogelijk te voorkomen. De inzet van hulpmiddelen is daarom cruciaal. Hierin past de volgende afspraak:

De werkgever dient ervoor te zorgen dat zware fysieke belasting zo veel als redelijkerwijs mogelijk is, wordt vermeden of beperkt. De werkgever stelt daartoe die hulpmiddelen ter beschikking die men redelijkerwijs van hem kan vragen. De werkgever zorgt er vervolgens voor dat deze hulpmiddelen tijdig voor aanvang van de werkzaamheden op de locatie aanwezig zijn en geschikt zijn voor gebruik door de medewerkers. Als er geen geschikte hulpmiddelen verkrijgbaar zijn of als deze in de specifieke situatie niet toepasbaar zijn, stelt de werkgever een werkwijze vast waarbij de fysieke belasting van de werknemer zo veel mogelijk wordt beperkt. De werkgever instrueert de werknemer over deze werkwijze.

DEEL 2: DE AANPAK VAN FYSIEKE BELASTING IN DE PRAKTIJK

7 VUISTREGELS

Voor fysieke belasting zijn normen opgenomen in onder andere het Arbobesluit en de Europese regelgeving, bijvoorbeeld in artikel 6.11a voor trillingen. Dit is echter niet het geval voor de meeste vormen van fysieke belasting. Om toch een handvat te bieden aan werkgevers en werknemers beschrijft dit deel van de Arbocatalogus per vorm van fysieke belasting en per hoofdstuk vuistregels die als uitgangspunt kunnen dienen bij het beperken van de risico's in de dagelijkse praktijk.

8 TILLEN EN DRAGEN

8.1 DEFINITIES

Tillen	Het optillen van een last (omhoog brengen).
Dragen	Het vasthouden van de last terwijl de medewerker zich lopend verplaatst.

8.2 CONTEXT

Tillen en dragen zijn de bekendste vormen van fysieke belasting. Deze vormen van belasting komen in veel beroepen voor. Medewerkers noemen te zwaar tillen en dragen vaak als oorzaak van gezondheidsklachten. Het gaat dan om klachten aan het bewegingsapparaat; met name de kans op rugklachten (bijvoorbeeld hernia) is bij mensen die veel tillen en dragen anderhalf keer zo groot als bij mensen die weinig tillen. Te zwaar tillen wordt ook als oorzaak gezien van spier- en peesblessures.

8.3 TILLEN EN DRAGEN IN DE PRAKTIJK

De medewerkers in de I&I-branches tillen en dragen bij de uitvoering van hun werk bijna zonder uitzondering. Soms is dit beperkt tot een koffertje met een laptop, andere keren lopen ze met de gereedschapskist van de auto naar de werkplek. Medewerkers in een magazijn verzamelen orders of plaatsen binnengekomen voorraden in de rekken van het magazijn. Bij het ophangen van radiatoren of het monteren van schakelkasten wordt er getild en ook gedragen. De ladder die men gebruikt, wordt getild en gedragen bij het verplaatsen. Voorbeelden van zware materialen die voorkomen in de branche zijn: steigermateriaal, stalen leidingen, cv-ketels, pompen, compressoren, kabelrollen, gasflessen, gereedschapskisten, radiatoren, groepenkast/schakelkasten, etc.

8.4 VUISTREGELS TILLEN EN DRAGEN

Uitgangspunt is altijd dat tillen en dragen niet tot gezondheidsschade mogen leiden. De volgende factoren bepalen de kans op gezondheidsschade: tijdsduur, frequentie, afstand die wordt overbrugd, houding, het gewicht, de werkomstandigheden en uiteraard de (fysieke) belastbaarheid van betreffende medewerker.

De werkgever dient ervoor te zorgen dat handmatig tillen van zware voorwerpen zo veel als redelijkerwijs mogelijk is wordt vermeden of beperkt. De werkgever stelt daartoe die hulpmiddelen ter beschikking die men redelijkerwijs van hem kan vragen.

Om een beeld te krijgen van de fysieke zwaarte moet (alleen) bij twijfel de tilsituatie altijd worden beoordeeld. Als dat mogelijk is, kan deze beoordeling het beste worden toegepast tijdens de werkvoorbereiding of in ieder geval zo vroeg mogelijk in het proces. Grofweg zijn hiervoor 2 methoden beschikbaar, namelijk:

De NIOSH-methode

Deze methode is alleen bedoeld voor tilsituaties en niet voor dragen. De NIOSH-methode gaat uit van werksituaties waarin men veelvuldig op een dag moet tillen ('seriematig tillen'). Dit komt bijvoorbeeld voor in de transportsector en bij het ompakken van goederen in andere verpakkingseenheden, maar minder binnen de I&I-branches.

De Kernindicator methode (KIM)

Deze methode is bedoeld voor tillen in combinatie met dragen, een veelvoorkomende werksituatie in de installatie- en isolatiebranches. De KIM-methode beoordeelt de tilsituatie op basis van een aantal kernpunten. In bijlage 1 vind je een handleiding van de KIM-methode. Voor meer informatie zie Osha: <https://osha.europa.eu/nl/topics/msds/slic/handlingloads/19.htm>.

Beide methoden zijn door werkgevers en werknemers in de branche beoordeeld op praktische toepasbaarheid. Hieruit blijkt dat de KIM-methode gezien de soort werkzaamheden (tillen in combinatie met dragen) in de branche in de meeste situaties zal volstaan.

Zoals gezegd is in bijlage 1 is een handleiding inclusief een werkblad opgenomen. Het werkblad voor de KIM-methode voor werkzaamheden waarvoor tillen, vasthouden en dragen nodig zijn, is hier ook hier te vinden:

<http://www.ergonomiesite.be/arbeid/KIM/KIM-tillen-interactief.pdf> (pdf bestand).

Andere nuttige documenten met betrekking tot deze methode:

<http://www.ergonomiesite.be/arbeid/KIM/KIMtillenhoudendragen.pdf> (pdf-bestand).

Bij toepassing van de KIM methode geldt bij een risicoscore vanaf 25 dat men altijd de score zodanig moet verlagen, dat er een gezonde situatie ontstaat. Om dit te bewerkstelligen dient men hulpmiddelen te gebruiken of de werkwijze aan te passen waarbij de fysieke belasting van de werknemer zo veel mogelijk wordt beperkt. De werkgever instrueert de werknemer over deze werkwijze.

Een risicoscore tussen 10 en 25 is een actiewaarde. Afhankelijk van de veerkracht van de medewerkers is het gewenst direct hulpmiddelen te gebruiken of de werkwijze aan te passen. In dit verband wordt onder minder veerkrachtige mensen verstaan: personen ouder dan 40 of jonger dan 21 jaar, mensen met weinig ervaring met het werk, of zieke werknemers.

Vergeet niet bij het inventariseren en evalueren van project risico's (opstellen project RI&E) de risico's van tillen en dragen hierin mee te nemen.

8.5 MAATRELEN EN TIPS BIJ TILLEN EN DRAGEN

Bronmaatregelen:

- Pas waar dat mogelijk is lichtere materialen (zoals ketels en radiatoren) toe;
- Zorg dat zware delen gemonteerd worden op locaties dicht bij waar deze worden aangevoerd (installeer een ketel op de begane grond in plaats van op zolder);
- Zorg ervoor dat zware delen op plaatsen geïnstalleerd worden waar men eenvoudig bij kan.

Bij bovenstaande maatregelen is het te laat als men daar op de werkplek over na moet denken. Dit soort maatregelen zijn maatregelen die bij het ontwerp of de werkvoorbereiding geregeld moeten worden.

Collectieve maatregelen:

- Ga na of er hulpmiddelen zijn die tillen en/of dragen kunnen voorkomen of verminderen. Zorg er voor dat deze op tijd ter plaatse zijn. Deze hulpmiddelen zijn er niet voor niets. Maak er gebruik van, ook als het meer tijd kost. Voorbeelden van bedoelde middelen zijn karretjes, kruiwagens, een staimobil, een (bouw)kraan, een pannenlift, etc.;
- Probeer afstand en frequentie bij het dragen zo klein mogelijk te houden. Denk na over de organisatie van het werk. Voorkom bijvoorbeeld onnodig heen en weer lopen naar de bedrijfswagen om onderdelen of gereedschap te halen, door deze dicht bij de werklocatie te zetten. Aandacht voor het logistieke proces is dus belangrijk;
- Bij langdurig til- en draagwerk kan afwisseling van taken de fysieke belasting verminderen;
- Zorg ervoor dat iedereen getraind is over hoe te tillen.

Individuele maatregelen:

- Als een voorwerp te zwaar is om alleen te tillen of te dragen, vraag dan een collega om hulp. Dit geldt ook bij het tillen van een groot, onhandelbaar en/of glad voorwerp;
- Til op de juiste wijze (bijvoorbeeld de horizontale afstand van de last tot het lichaam beperken);
- Gebruik werkhandschoenen voor een betere houvast;
- Draag goede stevige schoenen met stroeve zolen.

Het blijft in alle gevallen van belang verstandig te werken met inachtneming van de fysieke gesteldheid.

8.6 WETGEVING

Arbobesluit art. 5.2, 5.3 en 5.5 (zie bijlage 2).

9 DUWEN EN TREKKEN

9.1 DEFINITIES

Duwen en trekken Het uitoefenen van een kracht met de handen door een persoon op een object.

Er wordt hierbij onderscheid gemaakt tussen twee vormen van duwen en trekken:

- met alleen armen en/of benen, waarbij het lichaam zich niet verplaatst, in een staande of zittende werkhouding;
- duwen en trekken waarbij het gehele lichaam in beweging komt en meebeweegt in dezelfde richting.

Als je met je lichaam de vrije ruimte hebt om te bewegen, is er altijd sprake van duwen en trekken waarbij het gehele lichaam wordt gebruikt.

9.2 CONTEXT

Duwen en trekken zijn in allerlei variaties terug te vinden binnen het uitvoerende werk in de I&I-branches. Dit kan leiden tot overbelasting.

9.3 DUWEN EN TREKKEN IN DE PRAKTIJK

Voorbeelden van duwen en trekken waarbij het gehele lichaam wordt gebruikt, zijn:

- Het trekken van een kabel;
- het verplaatsen van een gereedschapskist op een kruiwagen over een bouwterrein;
- het verplaatsen van een zwaarbeladen magazijnwagen;
- het loswrikken van een vastzittend kruipluik;
- het opbreken van bestrating met een stootijzer.

Duwen en trekken waarbij alleen de armen en/of benen worden gebruikt, komt in de I&I-branchen minder voor of leidt minder vaak tot problemen. Voorbeeld hiervan zijn:

- Het besturen van een auto,
- Het draaien aan een afsluiter op een bedieningswerkpeuk (waarbij een deel van het lichaam wordt gefixeerd door een stoel of stasteun)'.

9.4 VUISTREGELS DUWEN EN TREKKEN

Uitgangspunt is een trekkracht of duwkracht van maximaal 30 kg (300 Newton). Incidenteel mag er meer dan 30 kg (300N) worden geduwd of getrokken, wanneer er minder dan zestien keer per dag wordt geduwd of getrokken.

Ter indicatie: kan men de last met één hand en met vol gewicht niet in beweging krijgen, dan zijn er maatregelen nodig.

Bij twijfel dient ook voor duwen en trekken de last/taak te worden beoordeeld. Ook hiervoor kan de Kernindicator methode (KIM) gebruikt worden. Zie

<http://www.ergonomiesite.be/arbeid/KIM/KIMtrekkenenduwen.pdf>

Het is van belang dat:

- het duwen en trekken gebeurt met het eigen lichaamsgewicht, leun naar voren bij het duwen, leun naar achteren bij het trekken;
- je stevig genoeg op de vloer staat om naar voren en/of naar achteren te kunnen leunen;
- je je rug niet voorover buigt of verdraait;
- alle hanteringsmechanismen over handvatten/handgrepen beschikken waarmee je kracht kunt uitoefenen met je handen;
- het hanteren van de last gebeurt tussen je middel en de schouders, zodat je in een goede neutrale houding kunt duwen/trekken;
- de hanteringsmechanismen in een goede staat van onderhoud verkeren zodat de wielen de juiste omvang hebben en soepel rollen;
- de vloeren hard, effen en schoon zijn.

9.5 MAATREGELEN EN TIP VOOR WERKGEVER EN WERKNEMER BIJ DUWEN EN TREKKEN

Bronmaatregelen:

- Ga na of er (bijvoorbeeld elektrische) hulpmiddelen zijn die het duwen en trekken kunnen voorkomen of verminderen en zorg dat deze op tijd ter plaatse zijn.

Collectieve maatregelen:

- Duwen is beter dan trekken, dus verplaats karren, steekwagens, etc., zo veel mogelijk door te duwen;
- Houd de te overbruggen afstand zo klein mogelijk;
- Verzorg (of laat verzorgen) goede training en/of instructie.

Individuele maatregelen:

- Vraag een collega om hulp als de last te zwaar is;
- Zorg ervoor dat de duwplaats tussen heup en schouder ligt. Daar kan de meeste duw- en trekkracht op uitgeoefend worden, waardoor werkzaamheden het minst belastend zijn;
- Maak zo veel mogelijk gebruik van je lichaamsgewicht;
- Wissel het zware werk af met een collega;
- Zorg voor preventief onderhoud van de wielen;
- Draag goede stevige schoenen met stroeve zolen.

9.6 WETGEVING

Arbobesluit art. 5.2 en 5.3 (zie bijlage 2).

10 TRILLINGEN

10.1 DEFINITIES

Lichaamstrillingen

Trillingen die via het steunvlak (stoel of vloer) het hele lichaam laten trillen.

Hand-armtrillingen

Worden overgebracht door een trillend apparaat op de hand en/of de arm.

10.2 CONTEXT

Er worden twee soorten trillingen onderscheiden: lichaamstrillingen en hand-armtrillingen. Trilling is de enige vorm van fysieke belasting die nader is opgenomen in het Arbeidsomstandighedenbesluit. Dit besluit omschrijft ook de grens- en actiewaarden waaraan moet worden voldaan.

Bij trillingen spelen twee factoren een rol: de trillingssterkte en de blootstellingsduur. De trillingssterkte wordt uitgedrukt in m/s^2 (meters per seconde-kwadraat) en de blootstellingsduur in uren of minuten.

10.3 TRILLINGEN IN DE PRAKTIJK

Lichaamstrillingen komen voornamelijk voor bij het gebruik van grotere machines of apparaten, zoals rijden in een (bestel)auto of vrachtwagen of het bedienen van een vorkheftruck of graafmachine. Trillingen beïnvloeden niet alleen het spierstelsel, hetgeen zich uit in vermoeidheid, maar belasten ook de inwendige organen.

Hand-armtrillingen komen veelvuldig voor in de installatie- en isolatiebranches. Denk bijvoorbeeld aan elektrisch handgereedschap, zoals boor- en zaagmachines. Maar ook pneumatische breekhamers, zoals die bij sloopwerkzaamheden worden gebruikt, geven veel trillingsoverlast op de handen en armen. Door de trillingen raken spieren sneller vermoeid en ondergaan gewrichten en banden extra belasting. Bij grotere vermoeidheid vermindert de reactiesnelheid van de spieren, waardoor het risico op te laat corrigeren bij gevaarlijke situaties toeneemt. Hand-armtrillingen kunnen leiden tot witte en/of dode vingers. Met witte en/of dode vingers is het moeilijker om gereedschap goed vast te houden.

10.4 GREN- EN ACTIEWAARDE(N)

Bij trillingen spreken we niet meer over vuistregels, omdat in het Arbeidsomstandighedenbesluit wettelijke normen voor de blootstelling zijn opgenomen, de zogenaamde grens- en actiewaarden. Onderstaande waarden zijn afkomstig uit het Arbo-omstandighedenbesluit¹.

Voor de hand-armtrillingen is:

- de grenswaarde voor dagelijkse blootstelling, herleid tot een standaardreferentieperiode van acht uur, vastgesteld op $5 m/s^2$;
- de actiewaarde voor dagelijkse blootstelling, herleid tot een standaardreferentieperiode van acht uur, vastgesteld op $2,5 m/s^2$.

Voor lichaamstrillingen is:

- de grenswaarde voor dagelijkse blootstelling, herleid tot een standaardreferentieperiode van acht uur, vastgesteld op $1,15 m/s^2$;
- de actiewaarde voor dagelijkse blootstelling, herleid tot een standaardreferentieperiode van acht uur, vastgesteld op $0,5 m/s^2$.

¹ Raadpleeg voor de laatst geldende wettekst bijvoorbeeld www.wetten.nl (zoeken op term trillingen).

Voor zwangere werknemers schrijft de wetgeving een grenswaarde voor lichaamstrillingen voor van 0,25 m/s².

De tabel hieronder toont een aantal voorbeelden van voertuigen en gereedschappen en de bijbehorende trillingsintensiteit. Bij de voertuigen is de ondergrond medebepalend voor de voortgebrachte trilling.

Voertuig/ gereedschap	Lichaamstrilling (gemiddelde waarde in m/s ²)	Hand-arm trilling (gemiddelde waarde in m/s ²)
vorkheftruck	1,0	-
vrachtwagen	0,8	-
bestelwagen	0,6	-
elektrische boorhamer	-	11
klinkhamer	-	6
handslijpmachine	-	5

De werkgever moet volgens de wet tevens:

- Trillingen opnemen in de risico inventarisatie en evaluatie;
- Als er spraken is van schadelijke trillingen, deze zien te voorkomen of zoveel mogelijk zien te beperken;
- Medewerkers voorlichten en onderrichten over de gevaren met betrekking tot trillingen op hun werk en welke maatregelen ze daarom moeten nemen.

10.5 MAATREGELEN EN TIPS VOOR WERKGEVERS EN WERKNEMERS BIJ TRILLINGEN

Lichaamstrillingen (bijvoorbeeld: bestelbus, graafmachine, heftruck)

Bronmaatregelen:

- Probeer het werk op een andere manier uit te (laten) voeren.

Collectieve maatregelen:

- Vervang materieel tijdig en/of regel dat dit goed is onderhouden;
- Koop trillingsvrij materieel: leveranciers zijn verplicht om de trillingssterkte van een apparaat op te geven. Zorg dat de beoordeling van trillingssterkte van materieel onderdeel is van het inkoopbeleid;
- Zorg bij werkzaamheden waarbij sprake is van trillingen voor voldoende roulatie van werkzaamheden, zodat de actiewaarden niet worden overschreden;
- Verzorgen of laten verzorgen van training en onderricht.

Individuele maatregelen:

- Verlaag de rijsnelheid en probeer rustig en ontspannen te rijden/werken;
- Stel de stoel goed in;
- Wissel taken af en/of las pauzes in: Met het Nomogram Trillingen (zie bijlage 3) kun je als de trillingssterkte van het gereedschap bekend is, eenvoudig beoordelen hoe lang je met het gereedschap mag werken.

Hand- en armtrillingen (bijvoorbeeld: boormachine of boorhamer)**Bronmaatregelen:**

- Probeer het werk op een andere manier uit te laten voeren, zodat er geen trillend gereedschap gebruikt hoeft te worden. Gebruik bijvoorbeeld in plaats van een boormachine een schiethamer.

Collectieve maatregelen:

- Ga na of er hulpmiddelen zijn die trillingen kunnen voorkomen of verminderen en zorg dat deze op tijd ter plaatse zijn;
- Vervang gereedschap tijdig of regel dat gereedschap goed is onderhouden;
- Koop trillingsvrij gereedschap: leveranciers zijn verplicht om de trillingssterkte van een apparaat op te geven. Zorg dat de beoordeling van trillingssterkte van materieel onderdeel is van het inkoopbeleid;
- Breng trillingsisolerende handvatten aan;
- Zorg bij werkzaamheden waarbij sprake is van trillingen voor voldoende rotatie van werkzaamheden, zodat de actiewaarden niet worden overschreden;
- Verzorg of laat verzorgen training en onderricht.

Individuele maatregelen:

- Wissel taken af en/of las pauzes in: Met het Nomogram Trillingen (zie bijlage 3) kun je als de trillingssterkte van het gereedschap bekend is, eenvoudig beoordelen hoe lang je met het gereedschap mag werken;
- Neem een ontspannen werkhouding aan;
- Draag warme en droge kleding;
- Draag anti-vibratiehandschoenen;
- Zorg voor een goed conditie;
- Raadpleeg de bedrijfsarts wanneer regelmatig witte of dode vingers hebt.

10.6 WETGEVING

Arbobesluit art. 6.11a t/m 6.11e en 6.29b (zie bijlage 2).

11 WERKHOUDINGEN

11.1 DEFINITIES

Statische belasting

Onder statische belasting verstaat men een toestand van permanente aanspanning van een spier(groep) zonder ontspanning. Dit betekent dat doorbloeding van de spier na enige tijd wordt gehinderd. Doorbloeding is nodig om zuurstof en voedingsstoffen aan te voeren. Daarnaast zorgt de doorbloeding voor het afvoeren van afbraakproducten. Als gevolg van een slechte doorbloeding kunnen klachten ontstaan.

Dynamische belasting

Bij dynamische belasting wisselen spierspanning en spierontspanning elkaar af. Deze vorm van belasting heeft, in tegenstelling tot statische belasting, juist een verbetering van de bloeddoorstroming tot gevolg. In principe geeft een dynamische belasting minder snel vermoeidheidsklachten. Deze is daarom langer vol te houden dan statische belasting. Maar ook door frequente of langdurige zware (dynamische) belasting kunnen gewrichten, spieren en pezen overbelast raken.

11.2 CONTEXT

Bij het beoordelen van werkhoudingen wordt onderscheid gemaakt tussen statische en dynamische belasting. Bij dynamische belasting is het lichaam zichtbaar in beweging tijdens het uitvoeren van taken. Risicofactoren hierbij zijn vooral werken met een gedraaide en/of gebogen rug, ver reiken (bij reikafstanden van meer dan 45 cm neemt de belasting van het lichaam behoorlijk toe) of het met de handen boven schouderhoogte werken.

Statische belasting is het langdurig met het lichaam of delen daarvan in dezelfde houding of gewrichtsstand werken. Voorbeelden hiervan zijn langdurig staan of zitten of langere tijd in een gebogen houding werken. Door zwaar of langdurig werk kan schade ontstaan aan spieren, gewrichten en pezen. Hierbij gaat het om de combinatie van houding, beweging en krachtoefening. Het voorgaande kan leiden tot klachten aan rug, nek, schouders, knieën en armen.

Zelfs de minst belastende werkhoudingen (rechttop staan en zitten) zijn niet een hele werkdag vol te houden. Een mens kan niet acht uur achtereen zitten zonder van houding te veranderen.

11.3 WERKHOUDING IN DE PRAKTIJK

Statische werkhoudingen komen bijvoorbeeld voor bij laswerkzaamheden, waar de kwaliteit van de las voor een groot deel afhangt van de concentratie en handvaardigheid van de lasser. Ook werkzaamheden waarbij men langdurig op eenzelfde plaats moet staan, zoals aan een werktafel of bij de afmontage van kasten en panelen, leveren risico's van statische overbelasting op. Langdurig werken met (bijna) gestrekte armen levert eveneens gevaar voor statische overbelasting op.

Dynamische overbelasting kan optreden bij het werken met een trap of ladder, wanneer deze veelvuldig moet worden verplaatst. Ook langdurig lopen over een modderig bouwterrein zonder rijplaten of tijdelijke verharding levert dit risico op.

In de praktijk is spierbelasting nooit alleen dynamisch of statisch, maar een combinatie van beide belastingen. Het hangt van de werksituatie af welk van beide componenten een dominante rol speelt.

11.4 VUISTREGEL

Bij werkhoudingen spelen verschillende aspecten een rol:

- De houding zelf;
- De tijdsduur waarin de houding wordt aangenomen;
- De uitgeoefende kracht;
- De afwisseling met andere houdingen.

De werkgever dient er voor te zorgen dat er alles aan gedaan is om het werk zo gezond mogelijk te laten uitvoeren. Zo kan bij het ontwerp alvast worden nagedacht over hoe het werk straks op een goede manier kan worden uitgevoerd. Ook kan de werkgever er voor zorgen dat het werk voldoende kan worden afgewisseld. De werkgever moet tevens voorlichting en onderricht verzorgen over de risico's en de te nemen of genomen maatregelen.

De werknemer dient de tijd te nemen om na te gaan hoe de werkzaamheden het beste kunnen worden uitgevoerd. Verder dient hij/zij, goed te luisteren naar zijn/haar lichaam en daar naar te handelen. En het belangrijkste is: forceer niets!

Een lichaamsdeel mag zo min mogelijk in een extreme houding worden gebracht. Algemene richtlijn: opgeteld over een gehele werkdag mag een lichaamsdeel niet langer dan twee uur in een extreme houdingen worden gebracht. Denk hierbij aan de:

- Nek: ver naar achteren gebogen, ver naar voren gebogen en/of gedraaid;
- Schouders: armen boven schouderhoogte;
- (Lage) rug: ver naar achteren gebogen, ver naar voren gebogen en/of gedraaid;
- Benen: knieën gebogen, hurken, knielen, op een been staan en op tenen staan.

Bij twijfel kan ter beoordeling van de taak de WHI-methode van TNO worden toegepast. Zie hiervoor www.fysiekebelastingbeoordelen.tno.nl/nl/users/register. Let op: dit is een niet gevalideerde methode en kan dus uitsluitend ter indicatie worden gebruikt.

11.5 MAATREGELEN EN TIP BIJ WERKHOUDINGEN

Bronmaatregelen:

- Zorg voor een goede, ergonomisch ingerichte werkplek. Denk hierbij aan een juiste werkhoogte, een gunstige opstelling materialen en gereedschap en goede verlichting;
- Ga na of er hulpmiddelen zijn die de ongewenste werkhoudingen kunnen voorkomen of verminderen en zorg dat deze op tijd ter plaatse zijn. Voorbeelden hiervan zijn een boorstandaard, een stasteun, een trolley en een speciaal voor dat doel geschikte vloermat;

Collectieve maatregelen:

- Zorg voor voldoende afwisseling;
- Zorg voor Taarkroulatie of afwisseling van het werk;
- Gebruik ergonomisch ontworpen gereedschap waardoor de polsstanden verbeteren;
- Gebruik waar van toepassing vloermatten;
- Voorkom verstoring van de concentratie, zoals door storend geluid;
- Las voldoende pauzes in (houd na maximaal 1,5 uur werken 7,5 minuten pauze of ga/laat ander werk doen) of geef medewerkers de vrijheid om zelf pauzes in te lassen op het moment dat zij daar behoefte aan hebben om zich te herstellen;
- Verzorg training en onderricht, bijvoorbeeld door middel van toolbox meetings.

Individuele maatregelen:

- Voorkom zo veel mogelijk ver reiken met de armen (doe een stap naar voren) en vermijd werken met gestrekt lichaam (op tenen staan). Gebruik hierbij het juiste hulpmiddel;
- Indien er kracht moet worden gezet, doe dit dan zo dicht mogelijk bij het lichaam;
- Neem liever meerdere korte pauzes dan één lange. Neem ook de tijd om van houding te veranderen (benen strekken, armen bewegen, etc.);
- Gebruik waar van toepassing kniebeschermers;
- Vermijd langdurig staan op een oneffen ondergrond;
- Vermijd het werken in gedraaide houding, wees je hiervan bewust en verplaats je voeten steeds zodanig dat je de meest optimale houding hebt;
- Zorg voor een goede werkplekverlichting. Slechte verlichting is vermoeiend en je gaat eerder in een slechte houding werken als je iets moeilijk kunt zien;
- Werk niet te lang in een geknielde houding. Onderzoek of je ook kunt zitten, bijvoorbeeld op een trolley of krukje;
- Ga na of werk waarbij een trap of ladder veelvuldig moet worden verplaatst, niet eenvoudiger met bijvoorbeeld een rolsteiger of een hoogwerker kan worden uitgevoerd (beperken dynamische overbelasting).

11.6 WETGEVING

Arbobesluit art. 5.2, 5.3, 5.4 en 5.5 (zie bijlage 2).

12 REPETERENDE BEWEGINGEN

12.1 DEFINITIE

Repeterende beweging

Een beweging met de handen, armen en/of vingers die steeds wordt herhaald (meer dan twee keer per minuut). Bewegingen worden repeterend genoemd:

- wanneer deze, verdeeld over de dag, tenminste twee uur worden uitgevoerd, of;
- wanneer deze minimaal één uur ononderbroken worden uitgevoerd.
- Het vasthouden van een gewicht, bijvoorbeeld gereedschap, is repeterend als het gewicht minder dan 3 kilo is. Bij een zwaarder gewicht is er sprake van tillen of dragen.

RSI

Repetitive Strain injury. Is het oude woord voor KANS en is een verzamelterm voor aandoeningen aan de handen, polsen nek en schouders, die door het werk zijn ontstaan.

KANS

Klachten van Arm, Nek en Schouder. Is het nieuwe woord voor RSI en is een verzamelterm voor aandoeningen aan de handen, polsen nek en schouders, die door het werk zijn ontstaan.

12.2 CONTEXT

Herhaalde bewegingen zijn fysiek sterk belastend en komen vaak voor in combinatie met statische belasting. Beide soort belasting geven dezelfde soorten klachten, namelijk RSI of KANS. Beide termen zijn verzameltermen voor aandoeningen aan de handen, polsen nek en schouders. Die aandoeningen betreffen ontstekingen van delen van de armen, zenuwen, spieren en pezen.

12.3 REPETERENDE BEWEGINGEN IN DE PRAKTIJK

Repeterende bewegingen komen in de installatie- en isolatiebranches onder meer voor bij seriematige werkzaamheden, zoals het afmonteren van draden met draailasdoppen, het boren van gaten, het ophangen van kabelgoten en de afmontage van schakelaars en wandcontactdozen. Ook het strippen van draden en het afknippen op lengte kan al snel een vorm van repeterend bewegen zijn, net zoals het seriematig aanbrengen van bevestigingsknopen in isolatiekussens.

12.4 VUISTREGELS

- KANS/RSI leidt vaak tot langdurig uitval. Het is dan ook van groot belang deze klachten te voorkomen of zoveel mogelijk te beperken;
- Richt het werk zo in dat medewerkers niet meer dan twee uur per dag repeterende werkzaamheden uitvoeren.

Bij twijfel of repeterende werkzaamheden te zwaar belastend zijn, kan ter beoordeling van de taak de HARM-methode van TNO worden toegepast. Zie hiervoor www.fysiekebelastingbeoordelen.tno.nl/nl/users/register. Let op: dit is een niet gevalideerde methode en kan dus uitsluitend ter indicatie worden gebruikt.

12.5 MAATREGELEN EN TIPS VOOR WERKGEVER EN WERKNEMER BIJ REPETERENDE BEWEGINGEN

Bronmaatregelen:

- Ga na of er hulpmiddelen zijn die repeterende bewegingen kunnen voorkomen of verminderen en zorg dat deze op tijd ter plaatse zijn. Een voorbeeld hiervan is een schroefmachine;
- Probeer repeterende bewegingen zo veel mogelijk te voorkomen;

Collectieve maatregelen:

- Wissel werk met repeterende bewegingen regelmatig af met andere werkzaamheden;
- Kies voor zo licht mogelijke machines;
- Kies gereedschap waarbij de gewrichten zoveel mogelijk in de neutrale stand staan (let hierbij op de handvatten en grepen);
- Zorg waar mogelijk voor ergonomisch ingerichte werkplekken;
- Zorg voor goed onderhouden gereedschap zodat minder kracht gezet hoeft te worden;
- Zorg voor goede training en onderricht zodat de werknemers weten hoe ze moeten werken/bewegen.

Individuele maatregelen:

- Gebruik voor het seriematig boren in plafond of vloer een statief;
- Zorg voor een goede werkplek;
- Let op je houding, forceer niets;
- Neem voldoende rust en (micro)pauses om de spieren en pezen te laten herstellen.

12.6 WETGEVING

Arbobesluit art. 5.2, 5.3, 5.4 en 5.5 (zie bijlage 2).

13 ENERGETISCHE BELASTING

13.1 DEFINITIE

Energetische belasting

Fysiologische reactie van het lichaam op het leveren van arbeid. Dit betreft de belasting van ademhaling, bloedsomloop en stofwisseling.

Energetische belastbaarheid

Is de maximaal te verdragen belasting, oftewel "conditie".

13.2 CONTEXT

Energetische belasting doet zich meestal voor in combinatie met de eerdergenoemde vormen van fysieke belasting. Door energetische belasting kunnen die vormen van fysieke belasting een grotere impact op het lichaam hebben en daarmee, afhankelijk van de omstandigheden, een verhoogd risico vormen.

Energetische belasting wordt vaak aangeduid in energieverbruik, zuurstofopname of hartslagfrequentie en uit zich door een gevoel van algehele lichamelijke vermoeidheid. Het lichaam reageert door een combinatie van zware ademhaling, een hoge hartslagfrequentie, een hoge zweetproductie en warmteontwikkeling. De arbeidsvorm, de intensiteit en de duur van de taak, individuele factoren en de omstandigheden (bijvoorbeeld werken in warmte) spelen een rol bij energetische belasting.

De belastbaarheid van een persoon hangt onder ander af van aanleg, leeftijd, geslacht en de mate van getraindheid.

13.3 ENERGETISCHE BELASTING IN DE PRAKTIJK

In een aantal gevallen kunnen de werkomstandigheden het risico op energetische overbelasting vergroten. Traplopen is daarvan een voorbeeld. Het op- en aflopen van een trap komt voor bij werkzaamheden in gestapelde woningen zonder lift, bij het werken in windmolens en hoogspanningsmasten of op bouwlocaties waar de aannemer de bouwlift al heeft laten weghalen. Ook het werken met adembeschermingsapparatuur is fysiek extra belastend. Bij extreme temperaturen, zoals warmte in ketelhuizen, serverruimten, luchtbehandelingsinstallaties en nabij ovens, raakt het menselijk lichaam sneller overbelast dan bij kamertemperatuur. Extreme koude heeft een vergelijkbaar effect, zoals bijvoorbeeld in koelcellen en vrieshuizen.

13.4 VUISTREGELS

- Zorg ervoor dat de werkindeling uitgaat van uitvoerbaar werk zonder energetische overbelasting van de medewerkers. Hierbij dient de fysieke conditie van de individuele medewerkers in ogenschouw te worden genomen;
- Wees bedacht op signalen van energetische (over)belasting, zoals bijvoorbeeld klachten van medewerkers. Zijn er aanwijzingen dat dit te maken heeft met de werkzaamheden, stel dan een onderzoek in met als doel de energetische overbelasting te voorkomen of zo veel mogelijk te verminderen.

13.5 MAATREGELEN EN TIPS VOOR WERKGEVER EN WERKNEMER BIJ ENERGETISCHE BELASTING

Bronmaatregelen:

- Ga na of er hulpmiddelen zijn die de energetische belasting kunnen voorkomen of verminderen en zorg dat deze op tijd ter plaatse zijn. Organiseer bijvoorbeeld dat de bouwlift nog een tijd gebruikt kan worden;

- Zorg ervoor dat materiaal en gereedschap dichterbij de werkplek wordt aangeleverd. Laat materiaal en materieel met een kraan (in één keer) omhoog brengen, zodat er minder op en neer hoeft te worden gelopen.

Collectieve maatregelen:

- Organiseer de werkzaamheden zodanig dat voldoende afwisseling tussen inspanning en rust mogelijk is;
- Houd rekening met de individuele belastbaarheid (leeftijd, geslacht, lichamelijke conditie) van de werknemer bij het inplannen van werkzaamheden;
- Zorg voor taakrotatie;
- Zorg voor taakverbreding door samenvoeging van verschillende werkzaamheden;
- Zorg voor (elektrische) hulpmiddelen, zoals een palletwagen of uitschuifbare en elektrisch rijdende hoogwerker;
- Zorg voor goede training en onderricht zodat de werknemers weten hoe ze moeten werken/bewegen.

Individuele maatregelen:

- Gebruik (elektrische) hulpmiddelen, zoals een palletwagen of uitschuifbare en elektrisch rijdende hoogwerker;
- Neem voldoende rust;
- Leg geen onnodige afstanden af;
- Duwen in plaats van trekken;
- Maak zoveel mogelijk gebruik van de krachtigste spieren (benen);
- Wissel het werk af met ander werk.

13.6 WETGEVING

Arbobesluit art. 5.2, 5.3, 5.4 en 5.5 (zie bijlage 2).

14 COLOFON

14.1 LITERATUUR

- SZW arboportaal, Fysieke belasting
- SZW basisinspectiemodule fysieke belasting, Tillen
- Arbokennisnet: Kennisdossier, Tillen, kracht zetten
- SDU Uitgevers, AI-29 Fysieke belasting
- TNO, Arbobalans 2014
- Fysieke Belasting en PSA (AI-29)
- www.arbocatalogi-bouwnijverheid.nl
- www.arbotechneik.nl
- de Basisinspectie module Fysieke Belasting Hand-armtrillingen
http://www.inspectieszw.nl/Images/Hand-armtrillingen_tcm335-327586.pdf
- Arboww.nl
- www.Fysiekebelastingbeoordelen.tno.nl

BIJLAGE 1: HANDLEIDING KIM

De risico-evaluatie wordt in principe uitgevoerd voor handmatige werkzaamheden en moet betrekking hebben op één werkdag. Als het gewicht van de lasten en/of houdingen binnen een afzonderlijke activiteit wisselend zijn, moeten gemiddelde waarden gebruikt worden. Als meerdere handmatige werkzaamheden met sterk verschillende bewerkingen van de last voorkomen binnen de werkzaamheid als geheel, moeten deze afzonderlijk beoordeeld en gedocumenteerd worden.

De beoordeling bestaat uit drie noodzakelijke stappen:

1. toekenning van punten met betrekking tot tijd;
2. toekenning van punten voor de kernindicatoren; en
3. evaluatie.

Bij de toekenning van de punten is het in principe toegestaan tussenstappen in te voegen (interpolatie). Bij een frequentie van 40 worden bijvoorbeeld 3 'tijdpunten' toegekend. De enige uitzondering wordt gevormd door een effectieve belasting van gelijk aan of hoger dan **40 kg voor een man** en **25 kg voor een vrouw**. Voor deze belasting moeten absoluut 25 punten toegekend worden.

Het **werkblad voor de kernindicatormethode** voor werkzaamheden waarvoor **tillen, vasthouden en dragen** nodig is, kan hier gedownload worden:

<http://www.ergonomiesite.be/arbeid/KIM/KIMtillenhoudendragen.pdf> of
<http://www.ergonomiesite.be/arbeid/KIM/KIM-tillen-interactief.pdf>

Een toelichting per stap:

1e stap: toekenning van punten met betrekking tot tijd

Deze punten worden in de tabel ingevuld voor drie verschillende vormen van lasthantering:

1. Voor handmatige werkzaamheden die gekenmerkt worden door **regelmatige herhaling van kortdurende til-, neerzet- of verplaatsingshandelingen** is het aantal handelingen bepalend voor de punten met betrekking tot tijd;
2. Voor handmatige werkzaamheden die gekenmerkt worden door **het vasthouden van lasten** is de totale duur van het vasthouden bepalend (totale duur = aantal 'vasthoudhandelingen' x de duur van een enkele 'vasthoudhandeling');
3. Voor handmatige werkzaamheden die gekenmerkt worden door **het dragen van een last** is de totale afstand die met de last afgelegd wordt bepalend. Een gemiddelde loopsnelheid van 4 km/h, dus ± 1 m/s wordt aangehouden.

2e stap: toekenning van punten met betrekking tot last, houding en werkomstandigheden

2.1 Gewicht van de last

Deze punten worden voor mannen en vrouwen apart in de tabel ingevuld.

Als tijdens de handmatige werkzaamheid verschillende lasten worden gehanteerd, mag een gemiddelde waarde worden aangehouden, tenzij de zwaarste afzonderlijke last voor mannen zwaarder is dan 40 kg en voor vrouwen zwaarder dan 25 kg.

Voor vergelijkingsdoeleinden kunnen ook de waarden van de piekbelasting gebruikt worden. In die gevallen moet echter de gereduceerde frequentie van deze pieken als basis worden genomen en in geen geval de totale frequentie.

Bij werkzaamheden die tillen, vasthouden, dragen en neerzetten met zich meebrengen, moet naar de effectieve belasting gekeken worden. De effectieve massa van de last is de gewichtskracht die de werknemer in feite moet compenseren. De last is daarom niet altijd gelijk aan het gewicht van het voorwerp. Bij het tillen van een doos 'doet' slechts ongeveer 50% van het gewicht van de doos iets.

Wanneer lasten geduwd en getrokken worden, is een aparte evaluatie noodzakelijk.

2.2 Houding

De punten voor houding worden in de tabel ingevuld op basis van de pictogrammen. Voor de afzonderlijke werkzaamheden moeten de kenmerkende houdingen bij het hanteren van lasten gebruikt worden. Als in de loop van het werk verschillende houdingen aangenomen worden, kan het gemiddelde genomen worden van de punten met betrekking tot houding die voor de betreffende handmatige werkzaamheid worden toegekend.

2.3 Werkomstandigheden

Bij de puntentoekening voor de werkomstandigheden moeten die omstandigheden gebruikt worden die het grootste deel van de tijd van toepassing zijn. Zo nu en dan voorkomende ongemakken die voor de veiligheid niet relevant zijn, worden niet in de beoordeling meegenomen. Voor de veiligheid relevante factoren moeten vermeld worden in het vakje 'Controle van de werkruimte noodzakelijk om andere redenen'.

3e stap: Evaluatie

Elke werkzaamheid wordt geëvalueerd op basis van een **bij de werkzaamheid behorende risicoscore** (berekening door alle punten bij elkaar op te tellen en die te vermenigvuldigen met de punten met betrekking tot de tijd).

De **basis voor de evaluatie** wordt gevormd door biomechanische actiemechanismen gecombineerd met dosismodellen. Een belangrijk punt hierbij is dat de interne spanning op de onderrug voor een groot deel afhangt van de mate waarin het bovenlichaam voorover leunt en van het gewicht van de last, en dat die spanning toeneemt bij een langere duur en/of hogere frequentie van de belasting en bij zijwaarts buigen en/of draaien.

Samengevatte evaluaties zijn bij een aantal handmatige werkzaamheden moeilijk, omdat ze buiten de informatieve reikwijdte vallen van deze oriënterende analyse. Om tot een risico-evaluatie te komen zijn over het algemeen uitgebreidere analyseprocedures nodig.

Conclusies over de opzet van het werk

Door de beoordeling van de risico's ontstaat er onmiddellijk duidelijkheid over wat er aan de opzet veranderd moet worden. In ieder geval moeten de oorzaken van een hoge puntenscore uit de weg geruimd worden. In het geval van een hoge tijdscore moeten er vooral organisatorische maatregelen genomen worden, bij een hoge score met betrekking tot de last moet het gewicht van de last verminderd worden of moeten er hulpmiddelen gebruikt worden bij het tillen, en bij een hoog puntenaantal in verband met de houding moeten de ergonomische condities verbeterd worden.

EVALUATIE VAN MANUEEL HANTEREN VAN LASTEN OP BASIS VAN KERNINDICATOREN

Versie 2001

Afzonderlijke werkzaamheden die een aanzienlijke fysieke belasting met zich meebrengen, moeten afzonderlijk beoordeeld worden.

Werkplek/Activiteit:

1^o stap – Toekenning van punten met betrekking tot tijd (Slechts één kolom selecteren !)

Optillen of verplaatsen (< 5 s)		Vasthouden (> 5 s)		Dragen (> 5 m)	
Aantal keer per werkdag	Aantal punten	Totale duur per werkdag	Aantal punten	Totale afstand per werkdag	Aantal punten
< 10	1	< 5 min	1	< 300 m	1
10 to < 40	2	5 to 15 min	2	300 m to < 1km	2
40 to < 200	4	15 min to < 1 h	4	1 km to < 4 km	4
200 to < 500	6	1 h to < 2 h	6	4 to < 8 km	6
500 to < 1000	8	2 h to < 4 h	8	8 to < 16 km	8
° 1000	10	≥ 4 h	10	° 16 km	10

Voorbeelden: • metselen • werkstukken in een machine plaatsen • dozen uit een container halen en op een lopende band zetten





Voorbeelden: • vasthouden en sturen van een glijtoren werkstuk bij het werken met een silpomp • bedienen van een handsilpomp • bedienen van een grastrimmer

Voorbeelden: • verplaatsen van meubels • afleveren van stielgermateriaal op een bouwterrein

2^o stap – Toekenning van punten met betrekking tot last, houding en werkomstandigheden

Effectieve belasting ¹⁾ voor mannen	Aantal punten	Effectieve belasting ¹⁾ voor vrouwen	Aantal punten
< 10 kg	1	< 5 kg	1
10 tot < 20 kg	2	5 tot <10 kg	2
20 tot < 30 kg	4	10 tot <15 kg	4
30 tot < 40 kg	7	15 tot < 25 kg	7
° 40 kg	25	° 25 kg	25

1) Effectieve belasting, betekent in dit verband de werkelijke actiekracht die nodig is om de last in beweging te krijgen. Deze actiekracht komt niet in alle gevallen overeen met de massa van de last. Bij het kantelen van een kartonnen verpakking heeft slechts 50% van de massa van de last effect op de werknemer; bij gebruik van een karretje is dat slechts 10%.

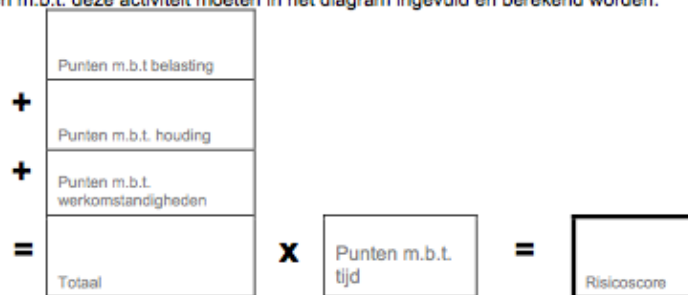
Kenmerkende houding, positie van de last ²⁾	Houding; positie van de last	Aantal punten
		<ul style="list-style-type: none"> Bovenlichaam rechtop, niet gedraaid Bij het tillen, vasthouden, dragen en neerzetten wordt de last dicht bij het lichaam gehouden
	<ul style="list-style-type: none"> Iets naar voren gebogen of romp iets gedraaid Bij het tillen, vasthouden, dragen en neerzetten is de last dicht of tamelijk dicht bij het lichaam 	2
	<ul style="list-style-type: none"> Diep gebogen of ver voorovergebogen Licht voorovergebogen met tegelijkertijd een draaiing van de romp Last ver van het lichaam af of boven de schouders 	4
	<ul style="list-style-type: none"> Ver voorovergebogen met tegelijkertijd een draaiing van de romp Last ver van het lichaam af Minder stabiele houding bij het staan Hurken of knielen 	8

2) Gebruik voor de toekenning van de punten m.b.t. de houding de meest kenmerkende houding. Als er bijvoorbeeld verschillende houdingen bij het hanteren van de last mogelijk zijn, moet van het gemiddelde uitgegaan worden - niet van weinig voorkomende extremen.

Werkomstandigheden	Aantal punten
Goede ergonomie, bijvoorbeeld voldoende ruimte, geen obstakels in de werkruimte, vlak en stevig vloeroppervlak, voldoende licht, goed houvast	0
Beperkte bewegingsruimte en ongunstige ergonomische omstandigheden (Vb. 1: bewegingsruimte beperkt door te laag plafond of minder werkruimte dan 1,5 m ² . Vb. 2: stabiliteit beperkt door oneffen of zacht vloeroppervlak)	1
Sterk beperkte bewegingsruimte en/of instabiliteit van het zwaartepunt van de last (bijvoorbeeld verplaatsing van patiënten)	2

3^e stap – Evaluatie

De punten m.b.t. deze activiteit moeten in het diagram ingevuld en berekend worden.



Op basis van het berekende puntenaantal en onderstaande tabel is het mogelijk een voorlopige evaluatie op te stellen. ³⁾ Dit laat onverlet dat de bepalingen in de wet inzake moederschapsverlof van toepassing zijn.

Risico-opbouw	Risicoscore	Omschrijving
1	< 10	Lage belasting, fysieke overbelasting onwaarschijnlijk.
2	10 tot < 25	Hogere belasting, fysieke overbelasting mogelijk bij minder veerkrachtige mensen ⁴⁾ . Voor die groep is een herontwerp van de werkruimte van belang.
3	25 tot < 50	Sterk verhoogde belasting, fysieke overbelasting ook mogelijk bij de gemiddelde mens. Een herontwerp van de werkruimte wordt aanbevolen.
4	≥ 50	Zware belasting, fysieke overbelasting is waarschijnlijk. Een herontwerp van de werkruimte is noodzakelijk ⁵⁾ .

³⁾ Het is in principe zo dat naarmate het aantal punten stijgt, ook het risico op fysieke overbelasting stijgt. De grenzen in de risico-opbouw liggen niet vast, omdat er verschillen zijn in individuele werktechnieken en uitvoeringscondities. Deze indeling is daarom alleen ter oriëntering. Exactere analyses vereisen specialistische ergonomische kennis.

⁴⁾ In dit verband wordt onder minder veerkrachtige mensen verstaan: personen ouder dan 40 of jonger dan 21 jaar, mensen met weinig ervaring met het werk, of zieke werknemers.

⁵⁾ De eisen voor het herontwerp hangen af van het aantal punten in de tabel. Een hogere belasting kan voorkomen worden door het gewicht te verlagen, de omstandigheden te verbeteren of de duur van de belasting te verminderen.

Controle van de werkruimte noodzakelijk om andere redenen:

Redenen: _____

Datum van evaluatie: _____

Beoordelaar: _____

BIJLAGE 2: RELEVANTE WETEGEVING

Zie voor actuele wetgeving <http://wetten.overheid.nl/>

Arbidsomstandighedenbesluit

Geldend op 22-12-2015

Artikel 5.2. Voorkomen gevaren

De arbeid wordt zodanig georganiseerd, de arbeidsplaats wordt zodanig ingericht, een zodanige productie- en werkmethode wordt toegepast of zodanige hulpmiddelen en persoonlijke beschermingsmiddelen, worden gebruikt, dat de fysieke belasting geen gevaren met zich kan brengen voor de veiligheid en de gezondheid van de werknemer.

Artikel 5.3. Beperken gevaren en risico-inventarisatie en -evaluatie

Voorzover de gevaren, bedoeld in artikel 5.2, redelijkerwijs niet kunnen worden voorkomen:

- a. wordt met inachtneming van bijlage I bij de richtlijn, de arbeid zodanig georganiseerd, de arbeidsplaats zodanig ingericht, een zodanige productie- en werkmethode toegepast of worden zodanige hulpmiddelen en persoonlijke beschermingsmiddelen gebruikt dat die gevaren zoveel als redelijkerwijs mogelijk is worden beperkt;
- b. worden in de risico-inventarisatie en -evaluatie, bedoeld in artikel 5 van de wet, met inachtneming van bijlage I bij de richtlijn, de veiligheids- en gezondheidsaspecten van de fysieke belasting beoordeeld, waarbij met name wordt gelet op de kenmerken van de last, de vereiste lichamelijke inspanning, de kenmerken van de werkomgeving en de eisen van de taak.

Artikel 5.4. Ergonomische inrichting werkplekken

Tenzij dit redelijkerwijs niet kan worden gevergd worden werkplekken ingericht volgens de ergonomische beginselen.

Artikel 5.5. Voorlichting

1. Aan werknemers die arbeid verrichten waarbij sprake is van het handmatig hanteren van lasten wordt met inachtneming van de bijlagen I en II bij de richtlijn doeltreffende voorlichting en doeltreffend onderricht gegeven over:
 - a. de wijze waarop lasten gehanteerd worden;
 - b. de aan het handmatig hanteren van lasten verbonden gevaren voor hun veiligheid en gezondheid en de te nemen maatregelen om deze gevaren zo veel mogelijk te beperken.
2. Aan de betrokken werknemers wordt adequate informatie verstrekt over het gewicht van de te hanteren last en, wanneer het gewicht van de last niet gelijk verdeeld is, over het zwaartepunt of de zwaarste kant van die last.

Artikel 6.11a. Definities, grenswaarden en actiewaarden

1. In deze afdeling wordt verstaan onder:

- a. richtlijn: richtlijn nr. 2002/44/EG van het Europees Parlement en de Raad van de Europese Unie van 25 juni 2002 betreffende de minimumvoorschriften inzake gezondheid en veiligheid met betrekking tot de blootstelling van werknemers aan de risico's van fysieke agentia (trillingen) (PbEG L 177);
- b. hand-armtrillingen: mechanische trillingen die, wanneer zij op het hand-armsysteem van de mens worden overgebracht, risico's voor de gezondheid en veiligheid van de werknemers inhouden, met name vaat-, bot- of gewrichts-, zenuw- of spieraandoeningen;
- c. lichaamstrillingen: mechanische trillingen die, wanneer zij op het lichaam in zijn geheel worden overgebracht, risico's voor de gezondheid en veiligheid van de werknemers inhouden, met name aandoeningen van de lage rug en beschadigingen van de wervelkolom.

2. Voor de hand-armtrillingen wordt:

- a. de grenswaarde voor dagelijkse blootstelling, herleid tot een standaardreferentieperiode van acht uur, vastgesteld op 5m/s²;
- b. de actiewaarde voor dagelijkse blootstelling, herleid tot een standaardreferentieperiode van acht uur, vastgesteld op 2,5m/s².

3. Voor lichaamstrillingen wordt:

- a. de grenswaarde voor dagelijkse blootstelling, herleid tot een standaardreferentieperiode van acht uur, vastgesteld op 1,15 m/s²;
- b. de actiewaarde voor dagelijkse blootstelling, herleid tot een standaardreferentieperiode van acht uur, vastgesteld op 0,5 m/s².

Artikel 6.11b. Nadere voorschriften risico-inventarisatie en -evaluatie, beoordelen en meten

1. In het kader van de risico-inventarisatie en -evaluatie, bedoeld in artikel 5 van de wet, worden de niveaus van de mechanische trillingen waaraan de werknemer wordt blootgesteld, beoordeeld en indien nodig gemeten.

2. De beoordeling en de meting worden op zorgvuldige wijze gepland en met passende tussenpozen uitgevoerd.

3. De beoordeling en de meting vinden plaats voor hand-armtrillingen overeenkomstig de punten 1 en 2 van deel A en voor lichaamstrillingen overeenkomstig de punten 1 en 2 van deel B van de bijlage bij de richtlijn.

4. De resultaten van de meting worden in een passende vorm bewaard zodat latere raadpleging mogelijk is.

5. Bij de beoordeling worden in ieder geval de volgende aspecten betrokken:

- a. het niveau, de aard en de duur van de blootstelling, met inbegrip van eventuele blootstelling aan periodieke trillingen of herhaalde schokken;
 - b. de vastgelegde grenswaarden en actiewaarden voor de blootstelling, bedoeld in artikel 6.11a, tweede en derde lid;
 - c. mogelijke gevolgen voor de gezondheid en veiligheid van werknemers met een verhoogd risico;
 - d. mogelijke indirecte gevolgen voor de veiligheid van werknemers die worden veroorzaakt door de wisselwerking tussen mechanische trillingen en de arbeidsplaats of andere arbeidsmiddelen;
 - e. de informatie die door fabrikanten van de arbeidsmiddelen is verstrekt;
 - f. het bestaan van vervangend materieel dat ontworpen is om de niveaus van blootstelling aan mechanische trillingen te verminderen;
 - g. voortzetting van de blootstelling aan lichaamstrillingen buiten normale werktijd onder verantwoordelijkheid van de werkgever;
 - h. bijzondere arbeidsomstandigheden, zoals het werken bij lage temperaturen;
 - i. door de arbeidsgezondheidskundige onderzoeken, bedoeld in artikel 6.11e, verkregen relevante informatie, met inbegrip van gepubliceerde informatie, voorzover dat mogelijk is.
6. De beoordeling wordt regelmatig herzien, in ieder geval indien gewijzigde omstandigheden of resultaten van de arbeidsgezondheidskundige onderzoeken, bedoeld artikel 6.11e, hiertoe aanleiding geven.

Artikel 6.11c. Voorkomen of beperken van schadelijke trillingen

1. Indien de actiewaarden, bedoeld in artikel 6.11a, tweede lid, onderdeel b, en derde lid, onderdeel b, worden of kunnen worden overschreden, wordt, met inachtneming van artikel 3, eerste lid, onderdeel b, van de wet in de risico-inventarisatie en -evaluatie, bedoeld in artikel 5 van de wet, en in het daarbij behorende plan van aanpak aandacht besteed aan:

- a. alternatieve werkmethoden die de noodzaak van blootstelling aan mechanische trillingen verminderen;
- b. de keuze van de juiste arbeidsmiddelen, ergonomisch goed ontworpen en zo weinig mogelijk trillingen veroorzakend, rekening houdend met het te verrichten werk;
- c. de verstrekking van hulpmiddelen om het risico van gezondheidsschade ten gevolge van trillingen te voorkomen;
- d. passende onderhoudsprogramma's voor de arbeidsmiddelen, de arbeidsplaats en de systemen op de arbeidsplaats;
- e. het ontwerp en de indeling van de arbeidsplaats;

- f. een adequate voorlichting en opleiding van de werknemers, opdat zij de arbeidsmiddelen veilig en juist gebruiken, zodanig dat de blootstelling aan mechanische trillingen zo gering mogelijk is;
 - g. beperking van de duur en intensiteit van de blootstelling;
 - h. passende werkschema's met voldoende rustpauzes;
 - i. het verschaffen van kleding die de blootgestelde werknemers beschermt tegen kou en vocht.
2. Werknemers worden niet blootgesteld aan trillingen boven de grenswaarde voor blootstelling, bedoeld in artikel 6.11a, tweede lid, onderdeel a, en derde lid, onderdeel a.
3. Indien de grenswaarde toch wordt overschreden:
- a. worden onverwijld maatregelen getroffen om de blootstelling terug te brengen tot onder de grenswaarde voor blootstelling;
 - b. wordt de oorzaak van de overschrijding van de grenswaarde onderzocht;
 - c. worden de beschermings- en preventiemaatregelen aangepast om te voorkomen dat de grenswaarde opnieuw wordt overschreden.
4. De werkgever stemt de maatregelen af op de behoeften van werknemers met een verhoogd risico.

Artikel 6.11d. Voorlichting en onderricht

Aan werknemers die aan risico's in verband met mechanische trillingen op het werk worden blootgesteld, worden doeltreffende voorlichting en doeltreffend onderricht gegeven over:

- a. maatregelen die zijn genomen om de risico's in verband met mechanische trillingen weg te nemen of tot een minimum te beperken;
- b. de grenswaarden en actiewaarden voor blootstelling;
- c. de resultaten van de overeenkomstig artikel 6.11b verrichte beoordelingen en metingen van mechanische trillingen en de gezondheidsschade die de gebruikte arbeidsmiddelen kunnen veroorzaken;
- d. het nut van en de methode voor het opsporen en melden van symptomen van gezondheidsschade;
- e. de omstandigheden waarin werknemers recht hebben op arbeidsgezondheidskundig onderzoek;
- f. veilige werkmethoden om de blootstelling aan mechanische trillingen tot een minimum te beperken.

Artikel 6.11e. Arbeidsgezondheidskundig onderzoek inzake trillingen

1. Iedere werknemer die voor de eerste keer wordt belast met werkzaamheden die blijkens de beoordeling, bedoeld in artikel 6.11b, eerste lid, gevaren kunnen opleveren voor de veiligheid of gezondheid, wordt in aanvulling op artikel 18 van de wet, in de gelegenheid gesteld om vóór de aanvang van de werkzaamheden een arbeidsgezondheidskundig onderzoek te ondergaan.
2. Indien bij een werknemer een aandoening wordt geconstateerd die het gevolg zou kunnen zijn van blootstelling aan mechanische trillingen, worden werknemers, die op soortgelijke wijze zijn blootgesteld aan mechanische trillingen, tussentijds in de gelegenheid gesteld een arbeidsgezondheidskundig onderzoek te ondergaan.
3. Op verzoek van de werkgever of de betrokken werknemer wordt het arbeidsgezondheidskundig onderzoek opnieuw uitgevoerd. De resultaten van het hernieuwde onderzoek treden in de plaats van het daaraan voorafgaande.
4. Wanneer bij een werknemer als gevolg van blootstelling aan mechanische trillingen een aantoonbare ziekte of een schadelijke invloed op de gezondheid is vastgesteld, wordt hij door de deskundige persoon, bedoeld in artikel 2.14a, tweede lid, of de arbodienst, geïnformeerd over de wijze waarop hij na beëindiging van de blootstelling in de gelegenheid wordt gesteld een arbeidsgezondheidskundig onderzoek te ondergaan.

Artikel 6.29b. Schadelijke trillingen

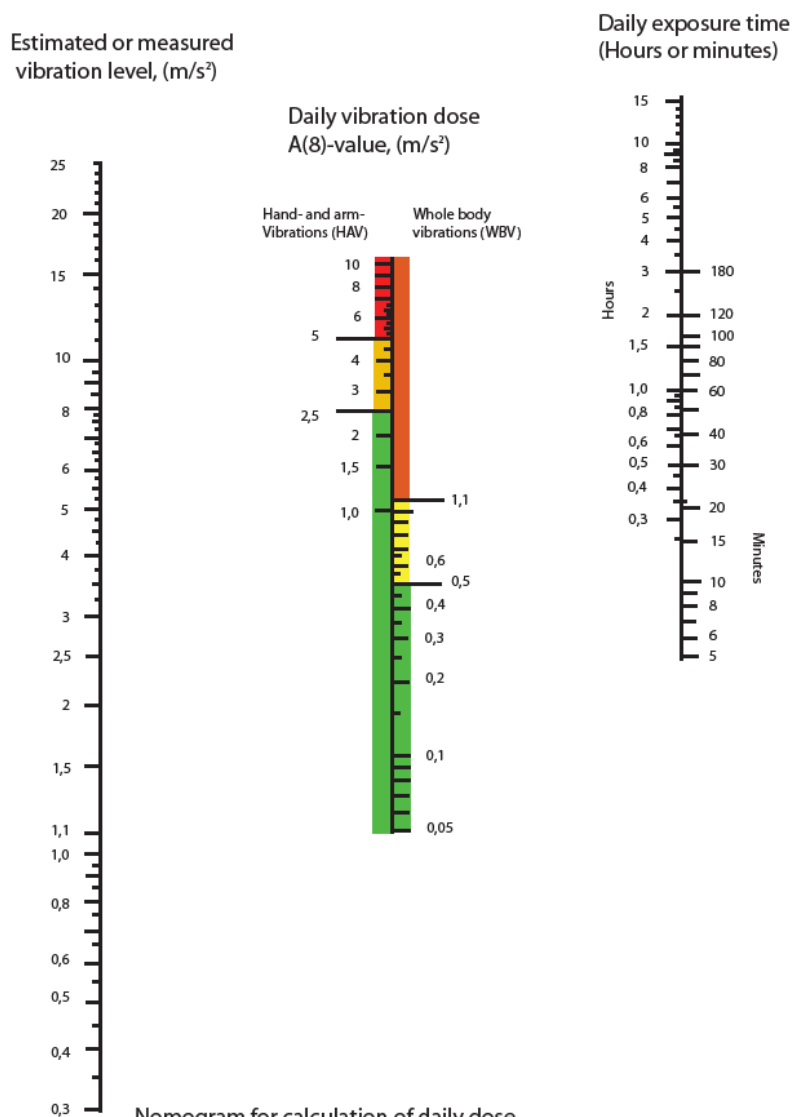
Het is een zwangere werknemer verboden om op de arbeidsplaats:

- a. te worden blootgesteld aan lichaamstrillingen of schokken met een versnelling van meer dan 0.25 m/s²; of
- b. in direct contact te komen met een ultrasonore trillingsbron met een frequentie boven de 20 kHz waarbij de blootstelling hoger is dan 110 dB per tertsband.

BIJLAGE 3: NOMOGRAM TRILLINGEN

Dit Nomogram is een praktische tabel om de dagelijkse trillingsbelasting af te lezen en te beoordelen of dit 'veilig is'. Het werkt als volgt:

Je legt een liniaal aan de linkerkant van het papier op de schaal ter hoogte van het geschatte of gemeten trillingsniveau (bijvoorbeeld 6 m/s²). Het andere einde van de liniaal leg je aan de rechterkant van het papier op de schaal ter hoogte van de dagelijkse blootstellingstijd (bijvoorbeeld 2 uur). Je kunt dan in het midden van het papier de dagelijkse trillingsblootstelling aflezen: daar waar de liniaal de schaal kruist. De linker schaal is voor handarmtrillingen, de rechter voor lichaamstrillingen (in het voorbeeld: 3 m/s² handarmtrillingen = in het gele gebied: boven de actiewaarde, maar beneden de grenswaarde).



Nomogram for calculation of daily dose.

Source: Vibrationer -hur du minskar risken för skador, Arbetsmiljöverket, 2005