

Onderzoek Arboconvenant Agrarische Sector

Maatregelen ter vermindering van de blootstelling aan trillingen

Deel 1: Inventarisatie van de problematiek per tak

A. Vink
H.H.E.Oude Vrielink

met medewerking van

A.Bruinsma, N.Jukema (PPO-agv), E. van den Heuvel (ASG-PO), M. op 't Hof
(PPO-fruit), A.A.J. Looije (A&F) en H. van Zuilichem (PPO bollen/bomen)

Rapport 466



Onderzoek Arboconvenant Agrarische sector

Maatregelen ter vermindering van de blootstelling aan trillingen

Deel 1: Inventarisatie van de problematiek per tak

A. Vink

H.H.E.Oude Vrielink

met medewerking van

A.Bruinsma, N.Jukema (PPO-agv), E. van den Heuvel (ASG-PO), M. op 't Hof (PPO-fruit),
A.A.J. Looije (A&F) en H. van Zuilichem (PPO bollen/bomen)

Rapport 466

Colofon



Dit onderzoek werd uitgevoerd in het kader van het Arboconvenant Agrarische Sector en werd mogelijk gemaakt door financiering afkomstig van het Ministerie van LNV, via de onderzoeksprogramma's 400-I (Systeeminnovatie biologische open teelten), 400-III (Systeeminnovatie geïntegreerde open teelten) en 414-I (Maatschappelijk Geaccepteerde Veehouderijsystemen).

Titel	Maatregelen ter vermindering van de blootstelling aan trillingen. Deel 1: Inventarisatie van de problematiek per tak.
Auteur(s)	A. Vink & H.H.E. Oude Vrielink
A&F nummer	466
ISBN-nummer	ISBN 90-6754-935-5
Publicatiedatum	juli 2005
Vertrouwelijk	Nee

Goedgekeurd door C. Lokhorst

Agrotechnology & Food Innovations B.V.
P.O. Box 17
NL-6700 AA Wageningen
Tel: +31 (0)317 475 024
E-mail: info.agrotechnologyandfood@wur.nl
Internet: www.agrotechnologyandfood.wur.nl

© Agrotechnology & Food Innovations B.V.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden veelevoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand of openbaar gemaakt in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, hetzij mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever. De uitgever aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele fouten of onvolkomenheden.

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system of any nature, or transmitted, in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording or otherwise, without the prior permission of the publisher. The publisher does not accept any liability for inaccuracies in this report.



Het kwaliteitsmanagementsysteem van Agrotechnology & Food Innovations B.V. is gecertificeerd door SGS International Certification Services EESV op basis van ISO 9001:2000.

Abstract

A desk study was performed concerning the problem of whole body vibrations and hand arm vibrations when using agricultural equipment. Vibration values found in literature were combined with the exposure duration and compared with the EU Directive 2002/44/EC.

The results indicate that in some agricultural branches the exposure action value is exceeded regularly. In some cases the exposure to vibrations is higher than the limit value.

Equipment that causes a high whole body vibration exposure is mostly a tractor with certain implements. Problems may rise in branches where tractor driving is a large part of the daily work, such as arable farming or contractor's work.

High exposure to hand arm vibrations is found when using chainsaws and other vibrating hand tools. Maintenance of public greenness is a branch where chainsaws are used regularly, in many cases the working hours with chainsaw have to be limited to comply with the EU directive.

Keywords: hand arm vibration, whole body vibration, agriculture, EU Directive 2002/44/EC

Inhoudsopgave

Abstract	3
1 Inleiding en aanpak	7
2 Blootstelling aan trillingen	9
2.1 Actie- en grenswaarde in de EU-richtlijn	9
2.2 Berekening van de dagelijkse trillingsblootstelling A_w	10
2.3 Trillingswaarden voor werkzaamheden/hulpmiddelen uit literatuur	11
2.4 Gevolgde aanpak ter schatting van de tak-specifieke blootstelling	12
3 Akkerbouw	13
3.1 Inleiding	13
3.2 Bedrijfstypen	14
3.3 Blootstelling per bedrijfstype	15
3.4 Blootstelling per werkzaamheid	16
3.5 Conclusies	18
4 Vollegrondsgroenteteelt	19
4.1 Inleiding	19
4.2 Bedrijfstypen	19
4.3 Blootstelling per bedrijfstype	21
4.4 Blootstelling per werkzaamheid	22
4.5 Conclusies	23
5 Melkveehouderij	25
5.1 Inleiding	25
5.2 Bedrijfstypen	25
5.3 Blootstelling per bedrijfstype	25
5.4 Blootstelling per werkzaamheid	27
5.5 Conclusies	28
6 Varkenshouderij	29
6.1 Inleiding	29
6.2 Bedrijfstypen	29
6.3 Blootstelling per bedrijfstype en per werkzaamheid	29
6.4 Conclusies	31
7 Pluimvee	33
7.1 Inleiding	33
7.2 Bedrijfstypen	33
7.3 Blootstelling per bedrijfstype en werkzaamheid	33
7.4 Conclusies	34
8 Fruitteelt	35
8.1 Inleiding	35
8.2 Bedrijfstypen	35
8.3 Blootstelling per bedrijfstype	36

8.4	Blootstelling per werkzaamheid	37
8.5	Conclusies	39
9	Bollenteelt	41
9.1	Inleiding	41
9.2	Bedrijfstypen	41
9.3	Blootstelling per bedrijfstype	41
9.4	Blootstelling per werkzaamheid	42
9.5	Conclusies	43
10	Boomkwekerij	45
10.1	Inleiding	45
10.2	Bedrijfstypen	45
10.3	Blootstelling per bedrijfstype en per bewerking	45
10.4	Conclusies	47
11	Bosbouw en groenvoorzieningen	49
11.1	Inleiding	49
11.2	Bewerkingen	49
11.3	Blootstelling per bewerking	50
11.4	Conclusies	52
12	Loonwerk	53
12.1	Inleiding	53
12.2	Bewerkingen	53
12.3	Conclusies	53
13	Eindconclusies en aanbevelingen voor vervolg	55
13.1	Specifieke aandacht	55
13.2	Advies voor vervolg	56
14	Geraadpleegde bronnen	57

1 Inleiding en aanpak

In 2004 is in het kader van het Arbo-convenant voor de agrarische sector een onderzoek gestart met de volgende doelstellingen:

1. Inzicht verschaffen in de trillingsblootstelling tijdens de belangrijkste werkzaamheden waarbij “hele lichaamstrillingen” (WBV) en “hand-arm trillingen” (HAV) voorkomen binnen de takken loonwerk, akkerbouw, vollegrondsgroenteteelt, veehouderij, boomteelt, groenvoorziening & bosbouw en fruitteelt. Hierbij dienden tevens de aspecten techniek en arbeidsorganisatie te worden meegenomen, dit is de mate waarin verschillende in de handel zijnde machines en hulpmiddelen, en wisseling en verdeling van het werk over verschillende personen invloed hebben op de blootstelling.
2. Zo mogelijk kwantificeren van de invloed van rijgedrag, bandenspanning, ondergrond en onderhoud van materiaal op de blootstelling.
3. Het formuleren van een strategie per tak om, indien gewenst en noodzakelijk, de trillingsblootstelling te verminderen, waarbij ingegaan diende te worden op zowel de technische, organisatorische als gedragsgerelateerde aspecten.

Directe aanleiding voor het onderzoek is de in 2002 ingestelde EU-regelgeving, waarbij grenzen zijn vastgesteld voor de blootstelling aan trillingen en schokken. Deze grenzen zijn bedoeld om het ontstaan van gezondheidsklachten, o.a. van het bewegingsapparaat, te verminderen.

Echter, voor de agrarische sector en de onderliggende takken is het onbekend in hoeverre het totaalpakket aan werkzaamheden of periodiek uitgevoerde individuele werkzaamheden voldoen aan de genoemde regelgeving. Dit project is bedoeld om hierin inzicht te verschaffen en in de eventueel te nemen maatregelen.

Het project is opgedeeld in fasen. Volgens plan is in eerste instantie (de projectfasen 2 en 3) bekeken in hoeverre reeds beschikbare informatie over werkzaamheden en blootstellingen voldoende is om een oordeel te vellen of verscherpte aandacht voor de problematiek noodzakelijk is. Het huidige beslisdocument doet hiervan verslag per agrarische tak. Let wel: dit document is geen (concept)eindverslag. In hoofdstuk 13 wordt aangegeven welke de opties zijn voor de verdere gang van zaken in het project.

De volgende aanpak is doorlopen: voor de genoemde agrarische takken zijn voor moderne bedrijfssystemen overzichten opgesteld van (1) de meest voorkomende teeltcombinaties, (2) de werkzaamheden waarbij blootstelling aan trillingen voorkomt, (3) de periode van deze werkzaamheden, de omvang ervan in uren per jaar, week en dag, en verdeling van de uren over de werkenden. Tevens is uit de literatuur vanaf 1980 en vanuit databases beschikbaar via het Internet voor zoveel mogelijk van de hierboven bedoelde werkzaamheden en gebruikte hulpmiddelen informatie verzameld over de blootstelling aan trillingen. Bij deze inventarisatie werden, voor zover vermeld, tevens de omstandigheden waaronder gewerkt werd en de technische informatie van de hulpmiddelen gedocumenteerd. Voorwaarde voor inclusie van de trillingswaarden was dat het meetwaarden betrof, zo mogelijk volgens het ISO-protocol gemeten. Een overzicht van de geraadpleegde bronnen is weergegeven in het laatste hoofdstuk.

2 Blootstelling aan trillingen

2.1 Actie- en grenswaarde in de EU-richtlijn

De EU-richtlijn van 2002 formuleert grenzen voor de blootstelling aan trillingen. Deze grenzen worden uitgedrukt als de maximaal toegestane blootstelling voor een referentieperiode van acht uur. Dit betekent dat de blootstelling op een normale werkdag onder dit toegestane niveau moet blijven. Bij incidentele overschrijding hiervan kan, onder bepaalde voorwaarden, ook een referentieperiode van 40 uur worden genomen. Daarmee is de limiet bereikt: voor geen enkele werkweek is toegestaan dat de blootstelling boven het maximale niveau komt.

In de EU-richtlijn is voor zowel de blootstelling aan lichaamstrillingen als hand-armtrillingen sprake van twee grenzen: de actiewaarde en de grenswaarde: zie tabel 1.

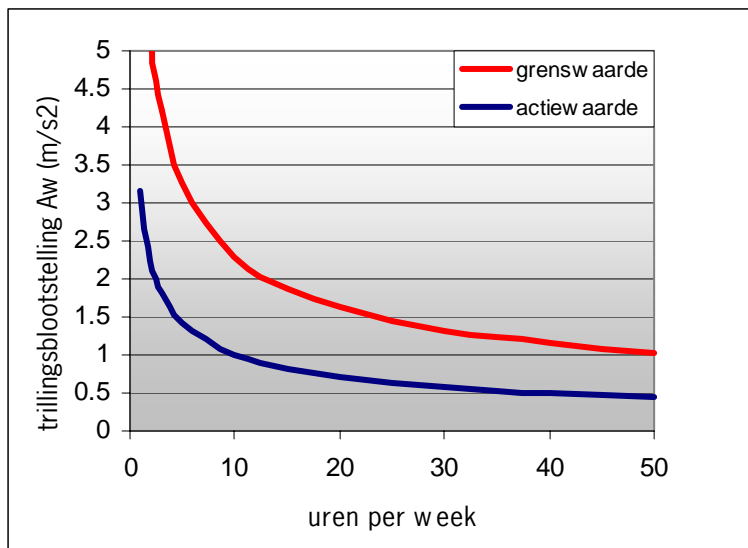
Tabel 1 Actie- en grenswaarden voor blootstelling aan lichaamstrillingen en hand-armtrillingen, zoals gespecificeerd in de EU-richtlijn van 2002. A(8) is de dagelijkse blootstelling, herleid tot een standaardreferentieperiode van 8 uur, en wordt uitgedrukt in m/s^2

	Lichaamstrillingen	Hand-armtrillingen
Actiewaarde	$A(8) = 0.5 \text{ m/s}^2$	$A(8) = 2.5 \text{ m/s}^2$
Grenswaarde	$A(8) = 1.15 \text{ m/s}^2$	$A(8) = 5 \text{ m/s}^2$

De actiewaarde is de laagste van deze twee grenzen. Boven deze waarde is er kans op gezondheidsschade en wordt men geacht maatregelen te nemen om de trillingsblootstelling te verminderen (in de EU-richtlijn staat de richting van de mogelijke maatregelen beschreven).

Blootstelling boven de grenswaarde is niet toegestaan.

De grens- en actiewaarden gelden voor blootstellingen over een periode van acht uur. Dit houdt in dat bij een hogere trillingswaarde er een kortere tijd met de machine gewerkt mag worden (of, gezien eerder vermeld, dat er minder dan 40 uur per week gewerkt mag worden). Omgekeerd geldt dat, naarmate men meer uren per dag of week aan trillingen blootstaat, de gemiddelde trillingsblootstelling lager moet zijn. Dit verloopt echter niet lineair, maar kwadratisch, zoals te zien is in grafiek 1. De maximaal toegestane gemiddelde trillingsblootstelling A_w bij 10 uur per week is “slechts” 2 x zo hoog als die bij 40 uur per week. Deze berekening geldt zowel voor lichaamstrillingen als voor hand-armtrillingen, met dien verstande dat de actie- en grenswaarden voor hand-armtrillingen anders zijn.



Figuur 1 Actie- en grenswaarden voor blootstelling aan lichaamstrillingen, uitgezet als functie van het aantal blootgestelde uren per week.

2.2 Berekening van de dagelijkse trillingsblootstelling A_w

De methode voor het meten van lichaamstrillingen en hand-armtrillingen is vastgelegd in respectievelijk de ISO-norm 2631-1 (1997) en de ISO-norm 5349-1 (2001). De trillingen (dit zijn: versnellingen) worden gemeten in drie richtingen, te weten de x-, y- en z-as, en worden gewogen met een zogenaamde frequentiekaracteristiek. Met dit laatste wordt bereikt dat frequenties waarvoor het menselijk lichaam gevoelig is zwaarder meetellen. De versnelling per as wordt uitgedrukt met het symbool a_{hw} : de trillingswaarde.

Voor het vergelijken met de norm voor lichaamstrillingen worden de aldus verkregen x- en y-waarden (dus: $a_{hw,x}$ en $a_{hw,y}$) vermenigvuldigd met de factor $k = 1.4$. Voor de z-as geldt geen vermenigvuldiging. Vervolgens wordt de waarde van de as met de hoogste versnelling genomen. In het geval van hand-armtrillingen wordt met alle drie assen tezamen gerekend. Hiertoe wordt de totale versnelling over de drie assen bepaald volgens de volgende formule:

$$a_{hw} = \sqrt{a_{hw,x}^2 + a_{hw,y}^2 + a_{hw,z}^2} \quad (1.1)$$

waarin a_{hw} de totale trillingswaarde voor de drie assen gezamenlijk weergeeft en a_{hw} de trillingswaarde van de individuele assen is.

Om de aldus bepaalde trillingswaarden te kunnen vergelijken met de richtlijn wordt deze gewogen naar de tijd van blootstelling en herberekend naar een 8-urige of 40-urige periode, volgens:

$$a_w = a_{hw} \sqrt{\frac{T}{T_0}} \quad (1.2)$$

waarin a_w de dagelijkse trillingsblootstelling is, T de tijd is gedurende welke de blootstelling optreedt en T_0 de referentieperiode (8 uur of 40 uur) is. In geval van lichaamstrillingen wordt in plaats van a_{hv} de eerder genoemde hoogste as-versnelling ingevuld.

Hiermee zal duidelijk zijn dat een 8-urige dagelijkse blootstelling aan 0.5 m/s^2 het equivalent is van een 2-urige dagelijkse blootstelling aan 1 m/s^2 .

Voor zowel lichaamstrillingen als hand-armtrillingen wordt aanbevolen, in geval van in tijd en grootte wisselende blootstellingen, om de tijdgewogen gemiddelde blootstelling te berekenen volgens:

$$A_w = \sqrt{\frac{1}{T_0} \sum_{i=1}^n a_{hv,i}^2 T_i} \quad (1.3)$$

waarin A_w het equivalent van de dagelijkse trillingsblootstelling is, $a_{hv,i}$ de totale trillingswaarde of de hoogste as-versnelling is van werkzaamheid i , T_i de tijd is gedurende welke de blootstelling optreedt bij werkzaamheid i en T_0 de referentieperiode (8 uur of 40 uur) is. Bij één uniforme blootstelling geldt dat $A_w = a_w$.

Als de trillingsblootstelling niet iedere dag van het jaar voorkomt, zoals het geval bij snoeien in de fruitteelt en trekkerwerk in de akkerbouwsector, wordt aanbevolen om de gemiddelde dagelijkse blootstelling in de blootstellingperiode te berekenen en daarbij aan te geven om hoeveel dagen het gaat.

Als de trillingsblootstelling van dag tot dag verschilt, wordt gebruikt gemaakt van de blootstelling per week, dat wil zeggen dat uitgegaan wordt van een referentieperiode van 40 uur. In dat geval worden de trillingsblootstellingen in verschillende periodes van het jaar, typisch voor de dan voorkomende set werkzaamheden, berekend.

2.3 Trillingswaarden voor werkzaamheden/hulpmiddelen uit literatuur

Uit artikelen vanaf 1980 en Internet-databases zijn zoveel mogelijk trillingswaarden bij de machines en hulpmiddelen uit de agrarische sectoren gezocht. Voor de machines in de akkerbouw is vrij veel informatie beschikbaar. Voor andere sectoren is veel minder informatie bekend.

Een additioneel probleem is dat de ISO-voorschriften voor het uitvoeren van trillingsmetingen in de loop van de tijd enkele keren zijn aangepast. Dit betreft dan een verandering van de frequentiekaracteristieken waarmee het meetsignaal gewogen wordt. De kan er toe leiden dat trillingswaarden uit oudere jaren, in elk geval van voor 1997, niet 100 % vergelijkbaar zijn met latere metingen. De grootste afwijking kan ca. 20 % bedragen. Gezien de beperkte beschikbaarheid van gemeten dat is er voor gekozen deze waarden in de huidige rapportage mee te tellen, omdat anders weinig waarnemingen beschikbaar zouden zijn.

Het komt voor dat bij verschillende metingen van lichaamstrillingen bij een machine of hulpmiddel niet steeds dezelfde as de hoogste trillingswaarde heeft. Daarom is in dat geval voor elke as (x, y of z) het rekenkundig gemiddelde bepaald van de metingen en vervolgens is

vastgesteld welke as de hoogste (gemiddelde) waarde heeft. Met deze waarde is verder gerekend en van deze as zijn ook de hoogste en de laagste waarde genomen die de totale range aangeven.

2.4 Gevolgde aanpak ter schatting van de tak-specifieke blootstelling

Voor iedere tak van de agrarische sector is allereerst een korte beschrijving gegeven van het werk, het seizoensmatige karakter ervan en de werkorganisatie, waarbij met name is ingegaan op die werkzaamheden waarbij blootstelling aan trillingen plaatsvindt.

Vervolgens is de tak beschreven in termen van een beperkt aantal “typische” bedrijfstypen. Deze bedrijfstypen vormen tezamen de doorsnede door de tak. Voor elk van de genoemde bedrijfstypen is allereerst een lijst van alle werkzaamheden opgesteld, met de uren die hiervoor benodigd zijn. Vervolgens zijn de uren verdeeld over de op het bedrijf meewerkende personen, in het geval dat er met meer personen gewerkt wordt. Vervolgens is het takenpakket weergegeven van de persoon met het hoogste aantal uren, over het algemeen is dat de ondernemer zelf. Let wel: het kan in de praktijk wel verschillen wie welke werkzaamheden uitvoert, mede afhankelijk van de vaardigheden en de interesses van de mensen.

Daarna is voor zo veel mogelijk van de werkzaamheden de minimale, gemiddelde en maximale trillingswaarde (in m/s^2) berekend uit de vanuit de literatuur verzamelde gegevens en is de as met de hoogste trillingswaarde genomen (zie paragraaf 2.3). Ter indicatie is voor elk bedrijfstype de gemiddelde trillingsblootstelling per jaar over alle werkzaamheden bepaald, volgens vergelijking 1.3. Deze werkzaamheden worden niet dagelijks uitgevoerd en vallen ook niet binnen eenzelfde week. Om deze reden mag deze uitkomst ook niet worden vergeleken met de normen genoemd in de EU-richtlijn. Desondanks geeft de uitkomst wel een indicatie van de mate waarin de werkzaamheden als geheel een probleem kunnen vormen in relatie tot die richtlijn. Wel moet worden aangetekend dat niet steeds voor alle werkzaamheden trillingswaarden bekend zijn. In geval van relatief beperkte omissies is hiermee geen rekening gehouden. In het geval van ontbrekende gegevens over een relatief omvangrijk deel (tot 40%) van de bewerkingen, is voor de ontbrekende bewerkingen een trillingswaarde aangenomen ter grootte van de gemiddelde waarde van de wél bekende bewerkingen. Voor die bedrijfstypen waarbij de trillingswaarde voor een groter deel dan 40% van de bewerkingen onbekend bleef, is bovenstaande berekening niet uitgevoerd.

Tot slot is per werkzaamheid zichtbaar gemaakt voor werkperioden van 40 uur in welke mate de aaneengesloten of gezamenlijke uitvoering van de werkzaamheden in die periode een probleem vormt met de geldende EU-norm.

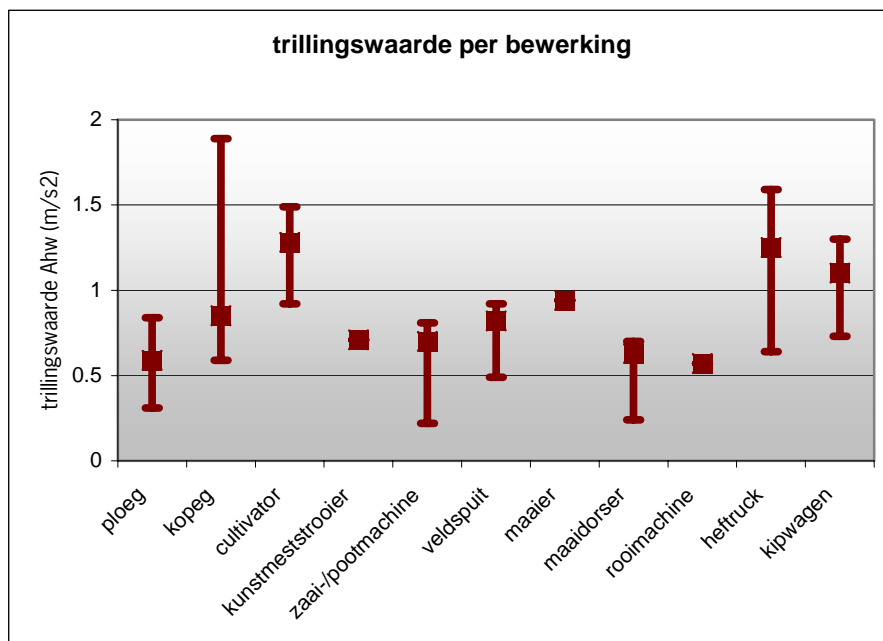
3 Akkerbouw

3.1 Inleiding

In de akkerbouwsector is het trekkerwerk de grootste bron van trillingen, er is dan sprake van zowel lichaamstrillingen als hand-armtrillingen. Het trekkerwerk in de sector kent twee piekperiodes, één in het voorjaar, waarin de grond klaar wordt gemaakt en de gewassen gezaaid, en één in het najaar, waarin de oogst plaatsvindt en eventueel de grond geploegd wordt voor het daaropvolgende jaar. In de wintermaanden vindt er vrijwel geen trekkerwerk plaats, in de zomer is er sprake van afwisselende werkzaamheden, voornamelijk gewasbescherming en bemesting. Tijdens de drukke voor- en najaarsperiodes is er niet veel afwisseling tussen verschillende werkzaamheden. Over het algemeen wordt zoveel mogelijk eerst een bewerking op al het land uitgevoerd, voordat men aan de volgende begint. Dit wordt ook opgelegd door een vaste volgorde van werkzaamheden, bijv. eerst zaaiklaar maken en dan pas zaaien. Dit heeft tot gevolg dat een zelfde werkzaamheid vaak één of meerdere weken achter elkaar uitgevoerd wordt. Omdat in de zomerperiode sprake is van afwisselende werkzaamheden, is het voor deze periode beter de resultaten per week weer te geven. Voor een goede vergelijking zijn ook de overige perioden per week uitgedrukt.

Lichaamstrillingen

In figuur 2 is een overzicht gegeven van de in de literatuur gevonden trillingswaarden voor specifieke bewerkingen en machines die in deze sector gebruikt worden. De blokjes duiden het rekenkundige gemiddelde aan van de verschillende gevonden waarden. De streepjes geven aan in welke range van waarden de afzonderlijke metingen liggen (minimum en maximum). Hiervoor is, overeenkomstig de ISO- en EU-richtlijnen, de as met de hoogste trillingswaarde weergegeven. Let wel dat per toepassing de gebruikte as kan verschillen.



Figuur 2 Trillingswaarden per bewerking. Blokjes = gemiddelde waarde, streepjes = range van gevonden waarden.

Hand-armtrillingen

Er is in de literatuur niets gevonden over hand-armtrillingen bij specifieke bewerkingen. Wel zijn metingen bekend bij trekkerrijden op asfalt- en zandwegen: zie tabel 2. Of deze metingen kunnen worden gebruikt om specifieke bewerkingen te beoordelen mag worden betwijfeld.

Tabel 2 Hand-armtrillingen bij trekkerrijden op zand- en asfaltweg.

	A_{hv} min	A_{hv} gemiddeld	A_{hv} max	Aantal metingen
rijden op asfaltweg, 15 km/h	8	14	20	2
rijden op zandweg, 25 km/h	18	22	26	2

3.2 Bedrijfstypen

Onderstaande bedrijfstypen 1-4 zijn een doorsnede van de Nederlandse akkerbouwbedrijven. Het totaal aantal trekkeruren voor een persoon (ondernemer of vaste medewerker) varieert tussen 800 en 1200 uur per jaar. Dit is deels afhankelijk van de grootte van het bedrijf, maar ook van de mate waarin men werk uitbesteedt. De volgende bedrijfstypen zijn onderscheiden:

- 1 Wintertarwe / pootaardappel bedrijf, 40 ha klei
- 2 Wintertarwe / consumptieaardappelen / suikerbieten bedrijf, 60 ha klei
- 3 Graan / aardappelen / suikerbieten bedrijf, 90 ha zand
- 4 Graanbedrijf, 110 ha klei

Een preciezere beschrijving van de teelten per bedrijfstype is in de onderstaande tabellen weergegeven.

1 Wintertarwe, pootaardappel bedrijf, 40 ha klei

Wintertarwe	10 ha
Groenbemesting	20 ha
Pootaardappelen	10 ha
Suikerbieten	5 ha
Winterwortel (bewaar)	5 ha
Zaaiuien	5 ha
Tulp(palletkist)	5 ha

2 Wintertarwe / consumptieaardappelen / suikerbieten bedrijf, 60 ha klei

Wintertarwe	15 ha
Braak/groenbemesting	22.5 ha
Consumptieaardappelen	15 ha
Suikerbieten	15 ha
Zaaiuien	7.5 ha
Doperwtten - industrie	7.5 ha

3 Graan / aardappelen / suikerbieten bedrijf, 90 ha zand

Zomergerst	25 ha
Winterrogge	5 ha
Fabriksaardappelen	27 ha
Pootaardappelen	3 ha
Suikerbieten	18 ha
Waspeen	5 ha
Braak/groenbemesting	3.5 ha
Snijmais	3.5 ha

4 Graanbedrijf, 110 ha klei

Suikerbieten	15.75 ha
Wintertarwe	63 ha
Braak/groenbemesting	25.25 ha
Wintergerst	22 ha

3.3 Blootstelling per bedrijfstype

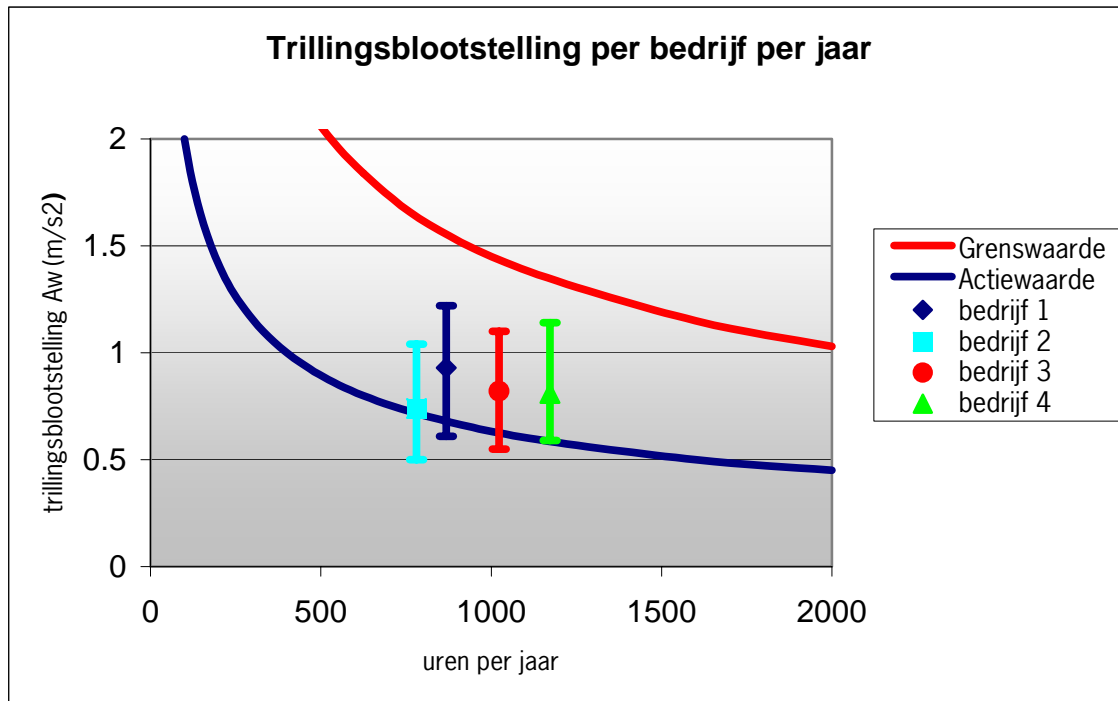
Voor bedrijfstype 1 is de ureschatting per jaar en per bewerking met de bijbehorende trillingswaarden weergegeven in onderstaande tabel 3. De trillingswaarden zijn identiek aan die getoond in figuur 2.

Tabel 3 Trekkeruren ondernemer bedrijf 1 (wintertarwe / pootaardappel bedrijf, 40 ha klei) met de minimale, gemiddelde en maximale trillingsintensiteiten.

Werktuig	Uren 1 persoon	A_{hw} min	A_{hw} gem	A_{hw} max
ploeg	148	0.31	0.59	0.84
kopeg	72	0.59	0.85	1.89
cultivator	45	0.92	1.28	1.49
kunstmeststrooier	39	0.71	0.71	0.71
zaaimachine	30	0.22	0.70	0.81
frees	22			
veldspuit	86	0.49	0.83	0.92
aardap.pootmachine	78	0.22	0.70	0.81
maaier	38	0.94	0.94	0.94
lichter	13	0.57	0.57	0.57
aardappelrooier	25	0.57	0.57	0.57
schoffelmachine	6			
kipwagen	63	1.04	1.10	1.30
heftruck	203	0.64	1.25	1.59
Totaal per jaar	868			

De gemiddelde trillingsblootstelling per jaar over alle werkzaamheden heen voor bovenstaand bedrijfstype 1 ligt per trekkeruur op 0.93 m/s^2 , de totale range ligt tussen 0.61 en 1.22 m/s^2 . Voor de drie overige bedrijfstypen is dezelfde berekening uitgevoerd. In onderstaande figuur 3 is aangegeven hoe de trillingsintensiteiten van de bedrijfstypen zich verhouden tot de actie- en grenswaarde uit de EU-richtlijn. Nogmaals: hierbij is uitgegaan van de (niet correcte) aanname dat

alle activiteiten iedere week plaatsvinden en dus alle trekkeruren gelijkmatig over het jaar verdeeld zijn. Daarnaast zijn niet voor alle werktuigen trillingswaarden bekend. Deze uren zijn nu niet meegeteld. De niet meegetelde uren variëren tussen 20 (bedrijfstype 4) en 60 (bedrijfstype 3) uur per jaar en vormen dus maar een beperkt deel van alle uren.

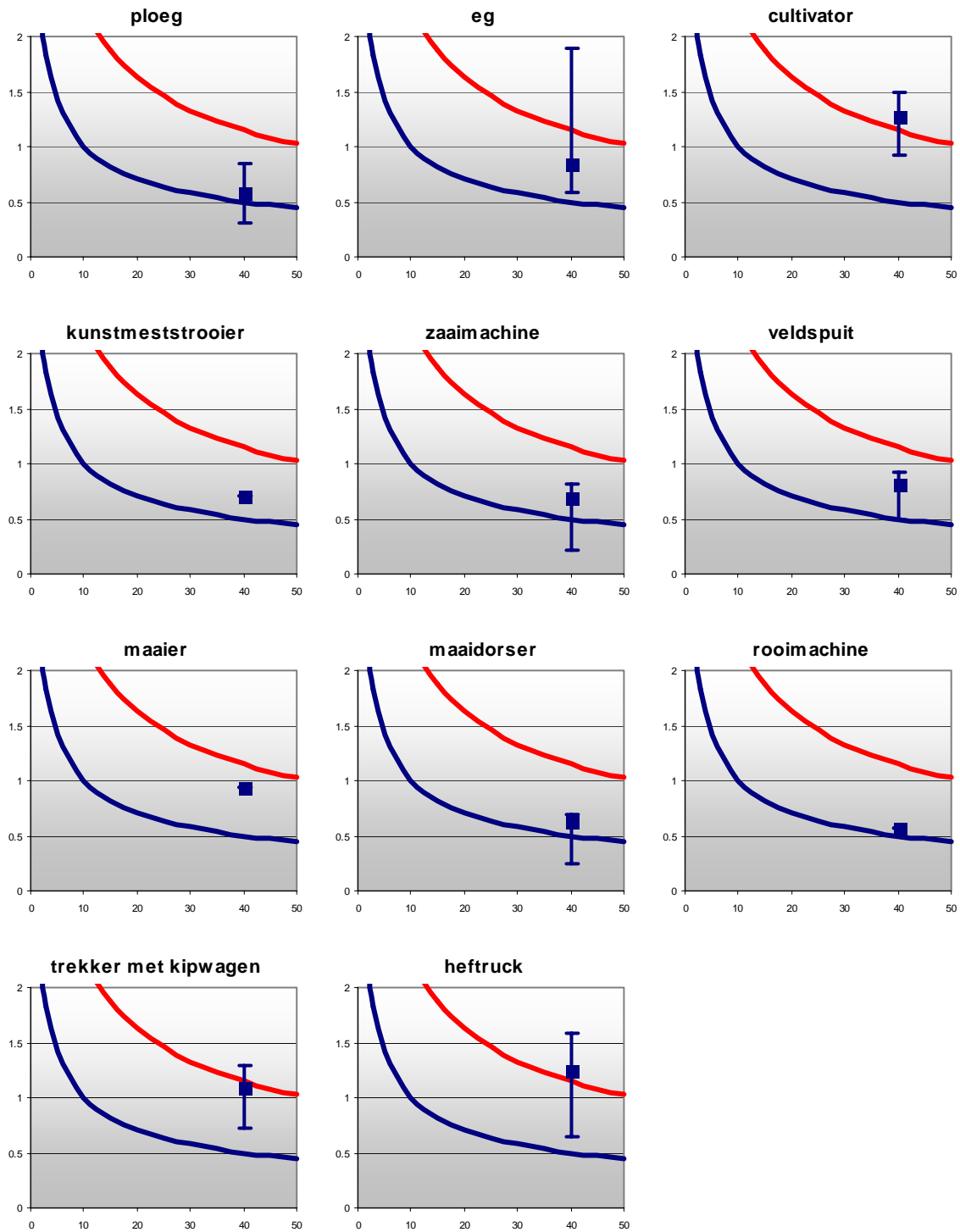


Figuur 3 Gemiddelde trillingsblootstelling per bedrijf per jaar, vergeleken met de actie- en grenswaarde.

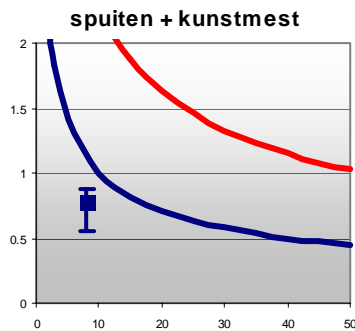
Bovenstaande figuur geeft aan dat gemiddeld gesproken in deze sector aandacht moet worden besteed aan trillingen, omdat de blootstellingen aanzienlijk boven de actiewaarde uitkomen. De eerder genoemde niet-correcte aanname moet hierbij geïnterpreteerd worden als zijnde dat bepaalde werkzaamheden méér, en andere minder aan de overschrijding zullen bijdragen. Welke werkzaamheden met name aandacht vragen is in de volgende paragraaf uiteengezet.

3.4 Blootstelling per werkzaamheid

In de akkerbouw wordt het een zelfde werkzaamheid vaak achter elkaar uitgevoerd tot deze op het hele bedrijf gereed is. In het voorjaar wordt al het land bewerkt met een cultivator, in september / oktober vinden de meeste oogstwerkzaamheden plaats en daarna wordt het land geploegd. Dit houdt in dat de betrokken persoon vaak één of meer weken achter elkaar hetzelfde werk doet en dat er in de drukke perioden weinig afwisseling is: vrijwel uitsluitend trekkerwerk. In de zomerperiode vinden wel afwisselend verschillende werkzaamheden plaats. Zoals gesteld geeft de EU-richtlijn aan dat bij een dergelijke afwisseling grenzen worden gesteld aan de wekelijkse blootstelling voor de rug. Onderstaande figuren 4 en 5 laten per werkzaamheid zien voor werkperiodes van 40 uur in welke mate de aaneengesloten of gezamenlijke uitvoering van de werkzaamheden een probleem vormt met de geldende EU-norm.



Figuur 4 (a – k) Overzicht van de trillingsblootstelling per bewerking in relatie tot de actie- en grenswaarde uit de EU-richtlijn, bij aaneengesloten uitvoering binnen een periode van 40 uur.



Figuur 5 Trillingsblootstelling bij uitvoering van 2 uur kunstmest strooien en 6 uur spuiten per week.

3.5 Conclusies

Lichaamstrillingen

De tak akkerbouw lijkt vanwege het vele trekkerwerk een breed probleem te hebben met de EU-wetgeving voor de blootstelling aan trillingen. Vrijwel alle bewerkingen dragen bij aan een overschrijding van de actiewaarde, hetgeen betekent dat maatregelen moeten worden getroffen om de trillingsblootstelling naar beneden te brengen en de gezondheid van de werkenden te waarborgen. Prioriteit in de aandacht verdienen het ploegen, eggen, cultiveren, spuiten, maaien en transport met kipwagen en heftruck omdat de blootstellingwaarde boven de grenswaarde uit kan komen. Dit zou betekenen dat deze werkzaamheden geen 40 uur per week uitgevoerd mogen worden.

Hand-armtrillingen

Voor de blootstelling aan hand-armtrillingen zijn geen conclusies te trekken. Er zijn weliswaar hoge meetwaarden gevonden voor trekker rijden op de weg, maar het merendeel van de tijd wordt met de trekker in het veld gereden en hiervan zijn geen metingen bekend.

4 Vollegrondsgroenteteelt

4.1 Inleiding

Evenals in de akkerbouwsector is in de vollegrondsgroenteteelt het trekkerwerk de grootste bron van trillingen, er is dan sprake van zowel lichaamstrillingen als hand-armtrillingen. Vergeleken met de akkerbouw is het trekkerwerk echter meer gespreid, omdat sprake is van meer teelten. Vaak zaait of poot men een perceel in gedeelten om de oogst te spreiden, zodat men hetzelfde product gedurende een lange periode aan de veiling of afnemer kan leveren. Op een deel van de percelen staat ook een dubbelteelt, d.w.z in hetzelfde groeiseizoen staan op dat perceel meerdere korte teelten achter elkaar.

De gebruikte machines zijn in het algemeen dezelfde soort als in de akkerbouw, hoewel de werkbreedten vaak kleiner zijn in verband met de kleinere perceelsafmetingen. Helaas zijn in de literatuur geen metingen bij verschillende werkbreedten van machines gevonden, zodat wordt uitgegaan van dezelfde meetwaarden als in de akkerbouw. Om deze reden zijn de waarden zoals gepresenteerd in figuur 3.1 ook voor deze tak gebruikt.

Veel meer dan in de akkerbouw wordt ook werk in handwerk uitgevoerd, waardoor het aandeel trekkerwerk binnen de totale werkzaamheden veel kleiner is.

Lichaamstrillingen

Zie figuur 2 voor een overzicht van de bewerkingen en machines die in deze sector toegepast worden, met de in de literatuur gevonden trillingswaarden.

Hand-armtrillingen

Evenals bij de akkerbouw is er in de literatuur niets gevonden over hand-armtrillingen bij specifieke bewerkingen. Uitsluitend zijn metingen gedaan bij trekker rijden op asfalt- en zandwegen: zie tabel 2. Ook voor de vollegrondsgroentesector speelt dezelfde beperking.

4.2 Bedrijfstypen

De vollegrondsgroenteteelt is een sector, waarin zeer diverse gewassen voorkomen. Combinatie van deze gewassen leidt tot veel verschillende bedrijfstypen. Met onderstaande selectie van bedrijfstypen wordt verwacht een redelijk beeld van de sector te geven.

- 1 Kool / aardappelen / ijsbergsla, 20 ha. Personeel: 1 ondernemer, 1 opvolger
- 2 Kropsla / spinazie / prei, 10 ha. Personeel: 1 ondernemer, 1 opvolger, 2 vaste medewerkers
- 3 Prei / broccoli / peen / andijvie, 20.5 ha. Personeel: 2 ondernemers, 1 opvolger, 1 vaste medewerker

Een preciezere beschrijving van de teelten per bedrijfstype is in de onderstaande tabellen weergegeven.

1 Kool / aardappelen / ijsbergsla, 20 ha. Personeel: 1 ondernemer, 1 opvolger

Kool Witte (korte bewaar)	5 ha
Kool Witte (lange bewaar)	3 ha
Kool Rode (zomer)	1 ha
Kool Rode (herfst)	1 ha
Aardappelen Poot-, centraal kleigebied	5 ha
Groenbemester, bladrammenas - gele mosterd (2e teelt)	5 ha
IJssla (vroeg, met bedekking)	1.5 ha
IJssla (zomer), 2e teelt	1.5 ha
IJssla (zomer)	1 ha
IJssla (herfst), 2e teelt	1 ha
IJssla (vroeg)	2.5 ha
IJssla (herfst), 2e teelt	2.5 ha

2 Kropsla / spinazie / prei, 10 ha. Personeel: 1 ondernemer, 1 opvolger, 2 vaste medewerkers

Kropsla (vroeg, bedekt)	1.3 ha
Kropsla (zomer), 2e teelt	1.3 ha
Kropsla (vroeg, bedekt)	0.7 ha
Kropsla (herfst), 2e teelt	0.7 ha
Kropsla (zomer)	1.3 ha
Kropsla (herfst), 2e teelt	1.3 ha
Spinazie (zeer vroeg tot vroeg)	0.8 ha
Spinazie (zomer), 2e teelt	0.8 ha
Spinazie (zeer vroeg tot vroeg)	1.7 ha
Spinazie (herfst), 2e teelt	1.7 ha
Spinazie (zomer)	0.8 ha
Spinazie (herfst), 2e teelt	0.8 ha
Prei (herfst vroeg)	0.5 ha
Prei (herfst laat)	1.0 ha
Prei (winter vroeg)	1.0 ha
Prei (winter laat)	0.8 ha

3 Prei / broccoli / peen / andijvie, 20.5 ha. Personeel: 2 ondernemers, 1 opvolger, 1 vaste medewerker

Prei (zomer)	1.5 ha
Prei (herfst vroeg)	2 ha
Prei (herfst laat)	3 ha
Prei (winter vroeg)	3.5 ha
Prei (winter laat)	2.5 ha
Broccoli (vroeg)	0.75 ha
Broccoli (herfst), deels 2e teelt	0.75 ha
Broccoli (zomer)	1.35 ha
Bospeen (vroeg)	1.25 ha
Bospeen (zomer), deels 2e teelt	1.5 ha
Bospeen (herfst), deels 2e teelt	1 ha
Andijvie (vroeg)	1.25 ha
Andijvie (zomer), deels 2e teelt	2 ha
Andijvie (herfst), deels 2e teelt	1.75 ha

4.3 Blootstelling per bedrijfstype

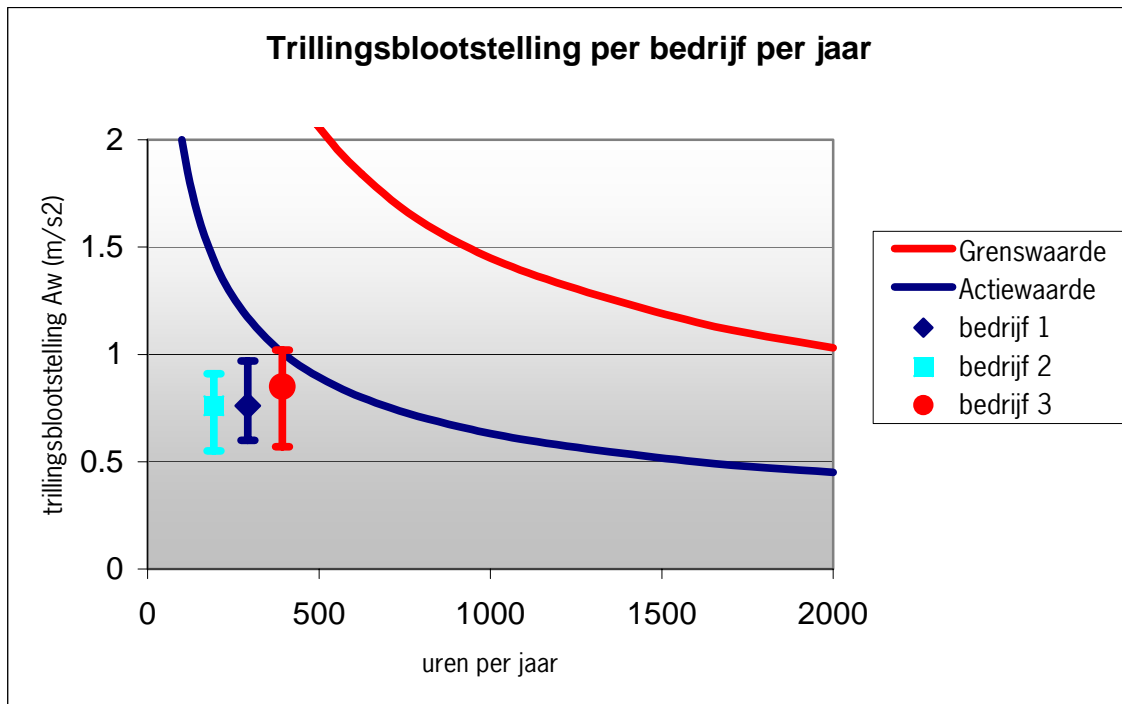
Tabel 4 Trekkeruren ondernemer bedrijfstype 1 met de minimale, gemiddelde en maximale trillingsintensiteiten.

Werktuig	Uren 1 persoon	A_{hw} min	A_{hw} gem	A_{hw} max
ploeg	37	0.31	0.59	0.84
eg	20	0.59	0.85	1.89
cultivator	14	0.92	1.28	1.49
kunstmeststrooier	31	0.71	0.71	0.71
plantmachine	31	0.22	0.70	0.81
frees	21			
veldspuit	26	0.49	0.83	0.92
maaier	3	0.94	0.94	0.94
oogstmachine	49	0.57	0.57	0.57
schoffelmachine	12			
trekker stationair	48			
Totaal per jaar	292			

In de navolgende grafiek wordt de trillingsblootstelling van de drie bedrijfstypen aangegeven.

Aangenomen is dat het trekkerwerk verdeeld is over ondernemers en medewerkers.

Niet voor alle werkzaamheden op de bedrijven is in de literatuur een waarde voor de trillingsblootstelling gevonden. Aan de uren waarvoor geen waarde aanwezig was, is de gemiddelde blootstellingwaarde van de overige werkzaamheden toegekend. Het percentage uren waarop deze correctie is toegepast varieerde van 15% op bedrijf 2 tot 28% op bedrijf 3.

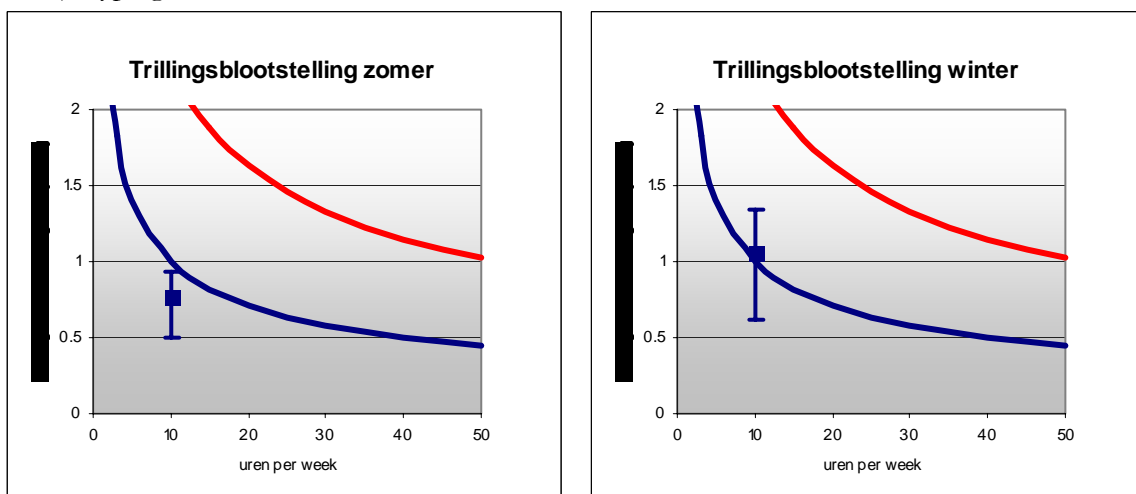


Figuur 6 Gemiddelde trillingsblootstelling per bedrijf per jaar, vergeleken met de actie- en grenswaarde.

Uit figuur 6 blijkt dat op jaarbasis de bedrijfstypen onder de grenswaarde van de EU-richtlijn blijven. Het is daarbij nog wel mogelijk dat de blootstelling in bepaalde perioden deze grens overschrijdt. Dit wordt in de volgende paragraaf besproken.

4.4 Blootstelling per werkzaamheid

De gemiddelde blootstellingwaarde (figuur 6) van bedrijfstype 3 bevindt zich het dichtst tegen de grenswaarde, daarom worden de voorbeelden voor de blootstelling per periode uit dit bedrijfstype genomen.



Figuur 7 Trillingsblootstelling van bedrijfstype 3 vollegrondsgroenteteelt in zomer en winter.

Voor de blootstelling in de zomerperiode is uitgegaan van de volgende werkzaamheden, die in een week uitgevoerd worden: kunstmest strooien, grondbewerking, planten en spuiten. De totale uren voor een persoon voor deze bewerkingen zijn verdeeld over 8 weken, de grafiek toont de gemiddelde blootstelling per week.

In najaar, winter en voorjaar vindt blootstelling aan trillingen vooral plaats bij het rooien van prei en het schonen en wassen, waarbij met een heftruck gereden wordt. Aangenomen is dat de uren voor 1 persoon verdeeld over 15 weken worden uitgevoerd, hetgeen neerkomt op 3 uur rooien en 6 uur heftruck rijden per week.

4.5 Conclusies

Lichaamstrillingen

De gemiddelde blootstelling per jaar op de bedrijven blijft onder de EU-actiewaarde. Kijkend naar de piekperioden is het mogelijk dat in enige weken per jaar de blootstellingwaarde boven de actiewaarde komt, dit wordt vooral veroorzaakt door het rijden met een heftruck. In de literatuur wordt niet altijd aangegeven op welke ondergrond de meetwaarden betrekking hebben. Heftruck rijden in de schuur op een gladde ondergrond is hoogstwaarschijnlijk minder zwaar dan buiten op een hobbelige ondergrond. Bovendien heeft de snelheid van rijden, het type stoel en het type banden veel invloed op de blootstelling.

Hand-armtrillingen

Evenals voor de akkerbouw zijn er voor specifieke werkzaamheden in de vollegrondsgroenteteelt geen meetwaarden gevonden. Gezien het relatief geringe aantal trekkeruren worden in deze sector geen problemen met hand-armtrillingen verwacht.

5 Melkveehouderij

5.1 Inleiding

Een deel van de werkzaamheden in de melkveehouderij wordt elke dag uitgevoerd, met name het melken en het voeren. Bij het melken zelf treedt geen trillingsblootstelling op, maar bij het schoonmaken van de melkstal met een hogedrukspuit is sprake van hand-armtrillingen.

Lichaamstrillingen treden op als er gevoerd wordt met een trekker of voermengwagen.

Naast het dagelijkse werk vinden op een melkveebedrijf ook seizoengebonden werkzaamheden plaats, die voornamelijk op het gras- en maïsland betrekking hebben. Het verschilt per bedrijf of en hoeveel van deze werkzaamheden wordt uitbesteed aan een loonwerker. Als uitgangspunt voor de bedrijfstypen is gesteld dat men op het kleine bedrijf zoveel mogelijk werk zelf uitvoert om de aanwezige arbeid zo goed mogelijk te benutten. Op het grote bedrijf worden meerdere werkzaamheden uitbesteed.

In de literatuur is voor slechts een beperkt aantal bewerkingen informatie gevonden over trillingswaarden. Deze bewerkingen zijn vermeld in de tabellen 6 en 7 (lichaamstrillingen) en 8 en 9 (hand-armtrillingen).

5.2 Bedrijfstypen

Voor de melkveehouderij zijn twee bedrijfstypen gedefinieerd, die een klein en een groot bedrijf vertegenwoordigen. Beide bedrijfstypen zijn in onderstaande tabel 5 beschreven.

Tabel 5 Bedrijfstypen in de melkveehouderij

	Bedrijf 1 (Groot):	Bedrijf 2 (Klein):
Werkzaamheid	120 koeien 72 stuks jongvee 1.020.000 kg melkquotum 67 ha grasland en 10 ha maïs	55 koeien 44 stuks jongvee 440.000 kg melkquotum 34 ha grasland
Maisland	Loonwerk	Geen maïsland
Maaien/schudden	Zelf	Zelf
Grasooogst	Loonwerk	Zelf
Mestrijden	Loonwerk	Zelf
Kunstmest strooien	Zelf	Zelf
Voeren	Zelf, voermengwagen met frees	Zelf, blokkensnijder, 1x per week Zelf, blokken met tractor aanschuiven
Klauwbekappen	Uitbesteden	Zelf
Scheren	Zelf	Zelf
Melkstal schoonspuiten	Zelf, hogedrukspuit	Zelf, lage druk en dwell
Hele stal schoonspuiten	Zelf	Zelf

5.3 Blootstelling per bedrijfstype

Voor beide bedrijfstypen 1 en 2 zijn in onderstaande tabellen de ureschattingen weergegeven: in tabel 6 en 7 voor bewerkingen die gepaard gaan met lichaamstrillingen, in tabel 8 en 9 voor bewerkingen aangaande hand-armtrillingen.

Lichaamstrillingen

Tabel 6 Trekkeruren bedrijf 1 (groot) met de minimale, gemiddelde en maximale trillingsintensiteiten.

Werktuig	Uren 1 persoon	A_{hw} min	A_{hw} gem	A_{hw} max
voermengwagen getrokken	377			
schuif / veger	171			
voorlader	80	0.63	0.63	0.63
maaier	85	0.94	0.94	0.94
schudder	141			
hark	42			
kunstmeststrooier	61	0.71	0.71	0.71
eg	17	0.59	0.85	1.89
Totaal	974			

Tabel 7 Trekkeruren bedrijf 2 (klein) met de minimale, gemiddelde en maximale trillingsintensiteiten.

Werktuig	Uren 1 persoon	A_{hw} min	A_{hw} gem	A_{hw} max
blokkensnijder	180			
schuif	53			
maaier	58	0.94	0.94	0.94
schudder	43			
hark	31			
kunstmeststrooier	53	0.71	0.71	0.71
maaier	6	0.94	0.94	0.94
cultivator	3	0.92	1.28	1.49
eg	2	0.59	0.85	1.89
Totaal	429			

In bovenstaande tabellen is te zien dat voor slechts 25% van de benodigde trekkeruren blootstellingwaarden gevonden zijn. Voor het veldwerk zijn wel enige metingen beschikbaar, voor stalwerk echter in het geheel niet. Een overweging bij de inschatting van blootstellingen tijdens het stalwerk is dat de trillingsblootstelling waarschijnlijk lager is dan tijdens veldwerk, enerzijds omdat in de stal met zeer lage snelheid wordt gereden en anderzijds omdat het vloeroppervlak relatief glad is. Van beide aspecten is bekend dat zij minder trillingen veroorzaken.

Hand-armtrillingen

De meeste hand-armtrillingen worden veroorzaakt door trekker rijden en het gebruik van de hogedrukspuit bij het schoonmaken van de melkstal. Wanneer men melkt met een robot, vervallen de uren voor het schoonspuiten van de melkstal en verdubbelt het aantal uren voor het scheren van de uiers van de koeien.

Tabel 8 Bewerkingen met blootstelling aan hand-armtrillingen met de minimale, gemiddelde en maximale trillingsintensiteiten, bedrijf 1 (groot).

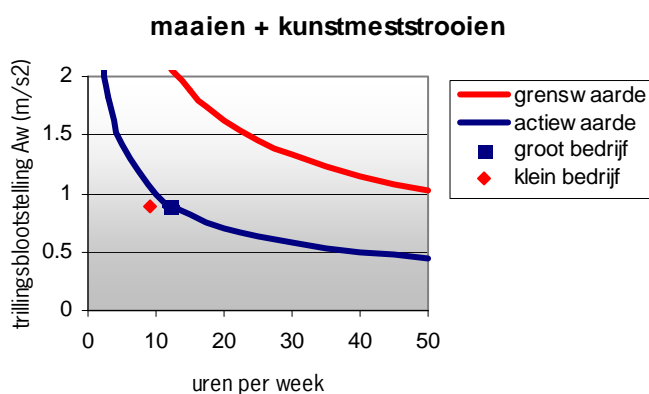
Bewerking	Uren 1 persoon	A_{hw} min	A_{hw} gem	A_{hw} max
schoonspuiten melkstal	183	0.2	6	11
scheren koeien	18			
schoonspuiten stal	8	0.2	6	11
klauwbekappen	20			
trekker rijden	974			
Totaal	1203			

Tabel 9 Bewerkingen met blootstelling aan hand-armtrillingen met de minimale, gemiddelde en maximale trillingsintensiteiten, bedrijf 2 (klein).

Bewerking	Uren 1 persoon	A_{hw} min	A_{hw} gem	A_{hw} max
schoonspuiten melkstal	183			
scheren koeien	9			
schoonspuiten stal	8			
klauwbekappen	10			
trekkerrijden	429			
Totaal	639			

5.4 Blootstelling per werkzaamheid

Zoals eerder aangegeven ontbreken van enkele belangrijke bewerkingen gegevens over trillingswaarden. Echter, van die werkzaamheden waarvan wél trillingswaarden bekend zijn is in de figuren 8 en 9 een schatting van de trillingsblootstelling gegeven.

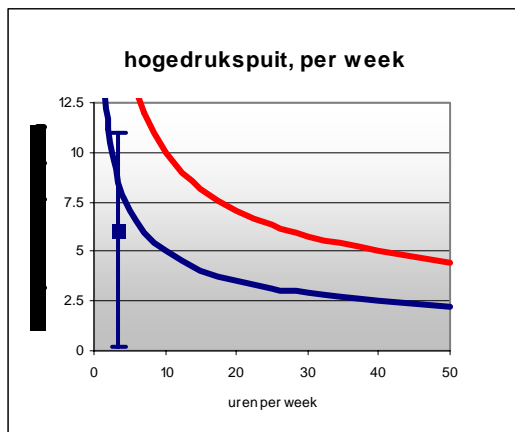


Figuur 8 Blootstelling aan lichaamstrillingen per week in piekperiode veldwerk begin mei.

De piek van werkzaamheden rond het graslandbeheer valt meestal in de eerste helft van mei. Dan wordt de eerste snede gemaaid en ingekuuld. Van de hiervoor benodigde bewerkingen maaieren, schudden en wiersen is alleen voor het maaieren een trillingswaarde beschikbaar.

In bovenstaande grafiek is weergegeven hoe hoog de trillingsblootstelling is voor een week die binnen deze periode valt. Naast het maaieren wordt ook nog maximaal 3 uur kunstmest gestrooid. De waarden bevinden zich rond de actiewaarde en gezien het gegeven dat in een dergelijke week ook nog 10 tot 18 uur geschud en gewierst wordt, zal de totale trillingsblootstelling per week boven de actiewaarde komen.

De bewerkingen in de stal betreffen het voeren met een voermengwagen of een blokkensnijder, het naverdelen van het ruwvoer met een schuif of een veger en het instrooien van zaagsel in de boxen. Dit laatste kan op verschillende manieren. In het voorbeeld-bedrijfstype 1 (groot) is gekozen voor een voorlader, op het kleine bedrijfstype gebeurt dit handmatig. Afhankelijk van de beweiding (beperkt of onbeperkt) verschilt het aantal uren voor deze werkzaamheden in de zomer. In de wintermaanden wordt op het grote bedrijf ca. 16 uur per week aan voeren en instrooien besteed, op het kleine bedrijf ca. 6 uur per week aan machinaal voeren. Voor het grootste deel van deze uren is geen trillingswaarde beschikbaar. Gezien de lage rijnsnelheid en gladde ondergrond zou hier op zijn hoogst sprake kunnen zijn van een beperkt knelpunt.



Figuur 9 Blootstelling aan hand-armtrillingen per week bij schoonspuiten melkstal met hogedrukspuit.

Het schoonspuiten van de melkstal met een hogedrukspuit is een dagelijks voorkomende bezigheid na elke melkbeurt. Afhankelijk van de grootte en de uitvoering van de melkstal bedraagt de benodigde tijd ca. 0.5 uur per dag. Uit figuur 9 blijkt dat de blootstellingduur zódanig kort is dat slechts bij hogedrukspuiten met zeer hoge trillingswaarden er sprake is van een lichte overschrijding van de actiewaarde.

5.5 Conclusies

Voor zowel lichaamstrillingen als voor hand-armtrillingen zijn niet voldoende meetwaarden beschikbaar om definitieve conclusies te kunnen trekken over de trillingsblootstelling op melkveebedrijven. Echter, uit de gegevens opgeleverd voor maaien en strooien van kunstmest kan worden afgeleid dat deze, in combinatie met schudden en wiersen, boven de actiewaarde uitkomen. Deze combinatie van werkzaamheden behoeft daarom aandacht.

Voor hand-armtrillingen bij trekker rijden zijn weliswaar meetwaarden gevonden, maar de omstandigheden (rijden op de weg) van de meting wijken dermate af van de omstandigheden op het melkveebedrijf, dat het niet verantwoord is uit te gaan van deze meetwaarden. Ook dit punt zou via metingen kunnen worden opgelost.

De overige bewerkingen lijken voornamelijk geen belangrijke knelpunten op te leveren.

6 Varkenshouderij

6.1 Inleiding

De varkenshouderij wordt gekenmerkt door een vast patroon van werkzaamheden gedurende het hele jaar. Er is geen sprake van seizoensfluctuaties in omvang of aard van het werk. Dagelijkse werkzaamheden zijn voeren, al dan niet geautomatiseerd, en diercontroles. Het afleveren of het verplaatsen van dieren vindt vaak op een vaste dag in de week plaats, evenals het reinigen van de stallen. Bij deze laatste bewerking wordt meestal gebruik gemaakt van een hogedrukspuit, waarbij blootstelling aan hand-armtrillingen plaats vindt. Blootstelling aan lichaamstrillingen komt voor bij het machinaal uitmesten van de stal.

6.2 Bedrijfstypen

Voor de varkenshouderij zijn twee bedrijfstypen gedefinieerd: een groot gesloten bedrijf en een gezinsbedrijf met zeugen. Beide bedrijfstypen zijn in onderstaande tabellen 6.1 en 6.2 beschreven.

Tabel 10 Beschrijving van het bedrijfstype “groot gesloten” in de varkenshouderij

Bedrijf 1. Gesloten bedrijf, groot	
Aantal zeugen	440
Aantal biggen	3650
Aantal vleesvarkens	3650
Huisvestingssysteem	stabiele groepen
Stro gebruik	ja
Personeel	ondernemer en medewerker
Gespeende biggen per zeug per jaar	25
Worpindex	2.32

Tabel 11 Beschrijving van het bedrijfstype “zeugen gezinsbedrijf” in de varkenshouderij

Bedrijf 2. Gezinsbedrijf zeugen	
Aantal zeugen	300
Aantal biggen	7500
Huisvesting	individuele boxen
Stro gebruik	nee
Personen	1 ondernemer, partner werkt half mee (deels stal en deels administratie)
Gespeende biggen per zeug per jaar	25
Worpindex	2.32

6.3 Blootstelling per bedrijfstype en per werkzaamheid

Lichaamstrillingen

Op bedrijfstype 1 beperken de trekkeruren zich tot het in de stal en in de hokken plaatsen van stobalen, elke dag mest schuiven en het verwijderen van stro uit de stal. Deze bewerkingen kunnen ook met een shovel worden uitgevoerd. De totaal benodigde tijd is 125 uur per jaar. Voor deze werkzaamheden zijn geen trillingswaarden in de literatuur gevonden. Aangezien het per persoon om minder dan 100 uren per jaar gaat en de werkzaamheden heel gelijkmatig over het jaar verdeeld zijn, dus wekelijks ongeveer 2 uur vergen, lijkt het aannemelijk dat de blootstelling aan lichaamstrillingen op dit bedrijf onder de EU-actiewaarde zal blijven. Op bedrijfstype 2 vinden in het geheel geen werkzaamheden plaats waarbij blootstelling aan lichaamstrillingen optreedt.

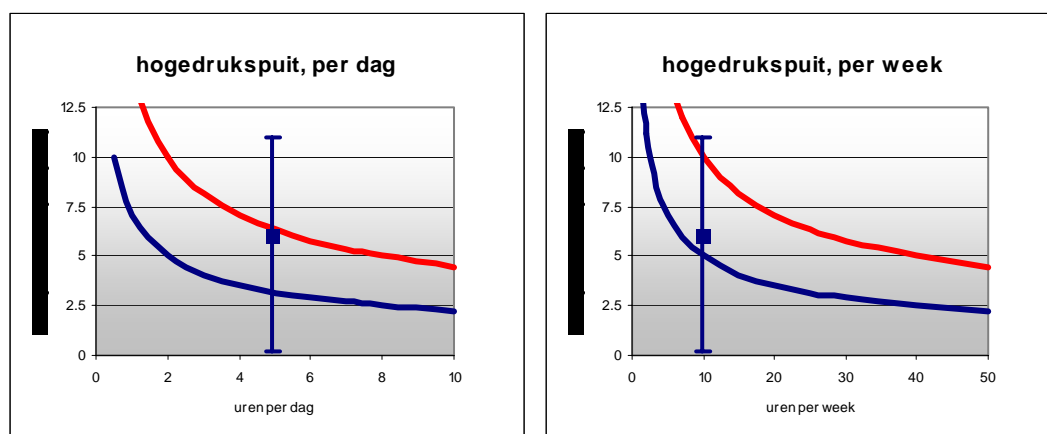
Hand-armtrillingen

Hand-armtrillingen in de varkenshouderij komen voornamelijk voor bij het gebruik van de hogedrukspuit tijdens het schoonspuiten van de stallen. Daarnaast kan bij het blikken van biggen de tang een terugslag veroorzaken. Voor deze laatste werkzaamheid is geen trillingswaarde bekend. Aangezien het bij de genoemde bedrijfstypen gaat om ca. 50 uur per jaar en de verdeling over het jaar heel gelijkmatig is, lijkt het niet waarschijnlijk dat de werkzaamheid blikken boven de actiewaarde uit komt.

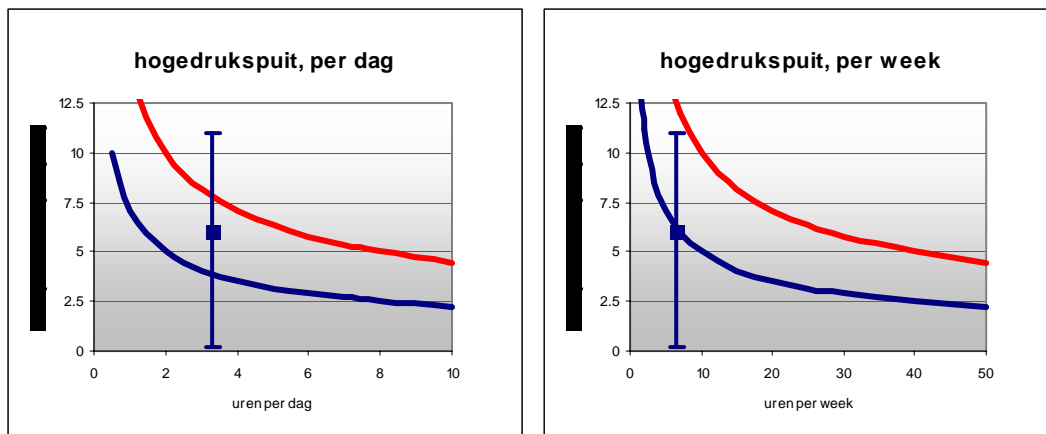
Voor de berekening van de trillingsblootstelling op bedrijfstype 1 (groot gesloten) is aangenomen dat het schoonmaken met hogedrukspuit gelijkmatig is verdeeld over ondernemer en medewerker. De vleesvarkensstallen worden zoveel mogelijk op één dag schoongespoten. Op deze dag in de week ligt de blootstelling dan erg hoog: zie figuur 10, linker deel.

Wanneer de trillingsblootstelling per week wordt berekend, is de waarde ten opzichte van de norm lager dan in geval van dagblootstelling, maar het gemiddelde ligt nog steeds op of boven de actiewaarde: zie figuur 10, rechter deel. Aangezien de EU-norm aangeeft dat bij sterk wisselende dagelijkse blootstellingwaarden in combinatie met normaal onder de norm blijvende trillingsblootstellingen een gemiddelde blootstelling over 40 uur mag worden berekend, is in het verdere document de blootstelling steeds naar deze 40 uur omgerekend. Het mag duidelijk zijn dat voor dagelijks voorkomende blootstellingen deze weergave geen verschil maakt.

In de grafiek is zichtbaar dat de blootstellingwaarde bij het spuiten veel variatie vertoont, doordat gemeten is met verschillende opstellingen, met als invloedsfactoren het type spuitlans (recht of gebogen), het type nozzle en de aanwezigheid van een accumulator.



Figuur 10 Maximale trillingsblootstelling bedrijfstype 1 (groot gesloten), per dag (links) en per week (rechts)



Figuur 11 Maximale trillingsblootstelling bedrijfstype 2 (gezinsbedrijf zeugen), per dag (links) en per week (rechts)

Uit het onderzoek van Roelofs *et al.* (2005)¹ blijkt dat de hoogste trillingsblootstelling vooral ontstaat bij gebruik van een gebogen spuitlans met roterende nozzle. Wanneer men werkt met een hogedrukspuit met rechte spuitlans, gebalanceerde nozzle en accumulator, blijft de trillingsblootstelling op de voorbeeldbedrijven onder de EU-actiewaarde.

6.4 Conclusies

In de varkenshouderij vormt de blootstelling aan lichaamstrillingen geen knelpunt. Wel dient aandacht te worden besteed aan het reduceren van de blootstelling aan trillingen ten gevolge van het hanteren van een hogedrukspuit. De brede range in blootstelling ten opzichte van de geldende EU-richtlijn geeft aan dat zowel overschrijding van de grenswaarde mogelijk is, alsook mogelijkheden bestaan de blootstelling tot ver onder de actiewaarde te reduceren. Het rapport van Roelofs *et al.* (2005)¹ biedt hiertoe meerdere aanknopingspunten.

¹ Roelofs, P.F.F.M., et al. Ergonomische verbetering van reinigen van stallen en afdelingen. Rapport 388, Wageningen UR.

7 Pluimvee

7.1 Inleiding

In deze sector is er, als hoofdonderscheid, sprake van twee soorten bewerkingen:

- alle werk dat uitgevoerd wordt wanneer pluimvee in de stal aanwezig is, te weten voeren, dierverzorging en, op leghennenbedrijven, het eieren rapen;
- werk dat plaatsvindt tussen opeenvolgende ronden, zoals het uitmesten, reinigen en ontsmetten van de stallen.

Op sommige bedrijven wordt dit laatste niet door eigen mensen uitgevoerd, maar uitbesteed aan een gespecialiseerd servicebedrijf.

7.2 Bedrijfstypen

In de pluimveesector zijn de volgende twee bedrijfstypen gedefinieerd:

- 1 Leghennenbedrijf met 50.000 hennen. Duur van een legronde: 421 dagen.
- 2 Vleeskuikenbedrijf met 60.000 vleeskuikens. Duur van een ronde is 44 dagen + 11 dagen leegstand, dus 6.6 ronden per jaar.

7.3 Blootstelling per bedrijfstype en werkzaamheid

Lichaamstrillingen

Blootstelling aan lichaamstrillingen kan voorkomen bij het verwijderen van de mest uit de stal na een ronde. Deze werkzaamheid duurt maximaal een dag en komt bij de leghennen (scharrelsystemen) minder dan 1 x per jaar voor en bij de vleeskuikens 6.6 keer per jaar. Meestal wordt hiervoor een kleine shovel (Bobcat) gebruikt. Van deze machine en werkzaamheid zijn geen trillingswaarden bekend. Hoewel trillingswaarden niet bekend zijn mag, gezien de beperkte duur, de lage rijsnelheid en de relatief vlakke ondergrond, geen belangrijk knelpunt verwacht worden.

Hand-armtrillingen

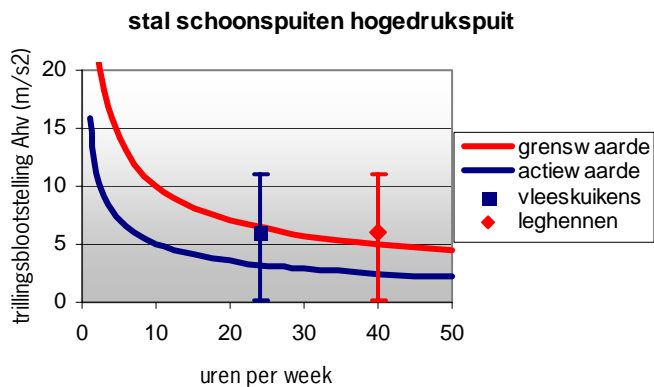
De werkzaamheid waarbij hand-armtrillingen optreden is het reinigen met een hogedrukspuit van de stal na een ronde. Op de meeste bedrijven wordt dit werk uitbesteed.

Als de ondernemer zelf het schoonspuiten uitvoert, kost dat op het leghennenbedrijf 58 uur per ronde, deze werkzaamheid wordt achter elkaar uitgevoerd. De maximale tijd voor één persoon bedraagt één week. Indien meer tijd gevraagd wordt, worden meerdere personen ingezet. De trillingsblootstelling door werk met de hogedrukspuit is dus gedurende minder dan 2 weken per jaar aanwezig.

Op het vleeskuikenbedrijf kost het schoonspuiten na elke ronde 72 uur. Dit komt 6.6 keer per jaar voor. Ook dit werk wordt achter elkaar uitgevoerd, maximaal drie dagen. Hiervoor worden dus meerdere personen ingezet.

In figuur 12. is de blootstelling aan hand-armtrillingen door het hoge-drukreinigen weergegeven voor beide bedrijfstypen. Het hangt van de uitvoering van de hogedrukspuit af of de trillingsblootstelling daadwerkelijk te hoog wordt. Vanwege de parallel met de eerder besproken situatie in de varkenshouderij wordt de relevante daar genoemde tekst (paragraaf 6.3) hier

herhaald: “Uit het onderzoek van Roelofs et al. (2005, in voorbereiding) blijkt dat de hoogste trillingsblootstelling vooral ontstaat bij gebruik van een gebogen spuitlans met roterende nozzle. Wanneer men werkt met een hogedrukspuit met rechte spuitlans, gebalanceerde nozzle en accumulator, blijft de trillingsblootstelling op het voorbeeldbedrijf onder de EU-actiewaarde.”



Figuur 12 Maximale trillingsblootstelling per week tijdens schoonspuiten van de stallen voor bedrijfstype 1 (leghennen) en bedrijfstype 2 (vleeskuikens)

7.4 Conclusies

Lichaamstrillingen vormen waarschijnlijk geen probleem in de pluimveesector: het uitmesten komt slechts enkele dagen per jaar voor en wordt niet langer dan een dag achter elkaar uitgevoerd. Wel is het gewenst dit punt definitief uit te sluiten en zou enige informatie over trillingswaarden bij gebruik van een kleine shovel wenselijk zijn.

Blootstelling aan hand-armtrillingen bij het gebruik van een hogedrukspuit verdient aandacht, omdat daarbij, afhankelijk van de uitvoering van de spuit, hoge trillingswaarden kunnen optreden. Echter, vanuit onderzoek is bekend dat trillingsblootstellingen sterk kunnen worden gereduceerd door ander uitvoering van de spuit. Het rapport van Roelofs *et al.* (2005) biedt hiervoor aanknopingspunten.

8 Fruitteelt

8.1 Inleiding

De fruitteeltsector kent twee belangrijke bedrijfstypen. Meest voorkomend is het grootfruitbedrijf, waar appels en/of peren worden geteeld. Daarnaast zijn er ook kleinfruitbedrijven, waar gewassen als braam, framboos en rode bes staan.

Het werk heeft een typisch seizoenmatig karakter, in de winter en het vroege voorjaar worden de planten gesnoeid, daarna volgt een periode met voornamelijk gewasverzorging en in de zomer en het najaar wordt het fruit geoogst. Vooral tijdens de oogstpieken worden krachten van buiten het bedrijf ingehuurd.

Blootstelling aan lichaamstrillingen treden vooral op bij het trekkerwerk, zoals maaien en spuiten, terwijl hand-armtrillingen optreden bij het snoeien.

8.2 Bedrijfstypen

Voor de fruitteelt zijn de volgende twee bedrijfstypen opgesteld:

Bedrijfstype 1. Grootfruitbedrijf

Bedrijfsoppervlakte 12 ha

Appel 8 ha

Peer 4 ha

Arbeid Ondernemer en parttime meewerkende echtgenote. Bij arbeidspieken in het jaar, met name bij het oogsten, wordt er ook arbeid ingehuurd.

Bedrijfstype 2. Kleinfruitbedrijf

Bedrijfsoppervlakte 2 ha

Rode bes 1.5 ha

Braam 0.25 ha

Framboos 0.25 ha

Arbeid Ondernemer. Bij arbeidspieken in het jaar, met name bij het oogsten, wordt ook arbeid ingehuurd.

Bij grotere grootfruitbedrijven dan het hier genoemde zijn er één of meerdere vaste medewerkers in dienst.

Er komen veel verschillende werkzaamheden voor. Afhankelijk van de bedrijfsvoering wordt een deel van de werkzaamheden in loonwerk uitgevoerd. Als de ondernemer de werkzaamheden zelf uitvoert, zijn er nog verschillende machines en hulpmiddelen waarmee het werk uitgevoerd kan worden.

Het planten en rooien van de bomen komt niet elk jaar voor. Appelbomen staan 12 jaar en perenbomen staan 25 jaar voordat ze vervangen worden.

8.3 Blootstelling per bedrijfstype

Lichaamstrillingen

Tabel 12 Bewerkingen met blootstelling aan lichaamstrillingen met de minimale, gemiddelde en maximale trillingsintensiteiten, bedrijfstype 1 (grootfruit).

Bewerking	Uren 1 persoon	A_{hw} min	A_{hw} gem	A_{hw} max
frees, boor	27			
sprit-maaicombinatie	317	0.94	0.94	0.94
versnipperaar	23			
kunstmeststrooier	17	0.71	0.71	0.71
rijenspruit	27	0.49	0.82	0.92
transport oogst	100	0.73	1.10	1.30
Totaal	511			

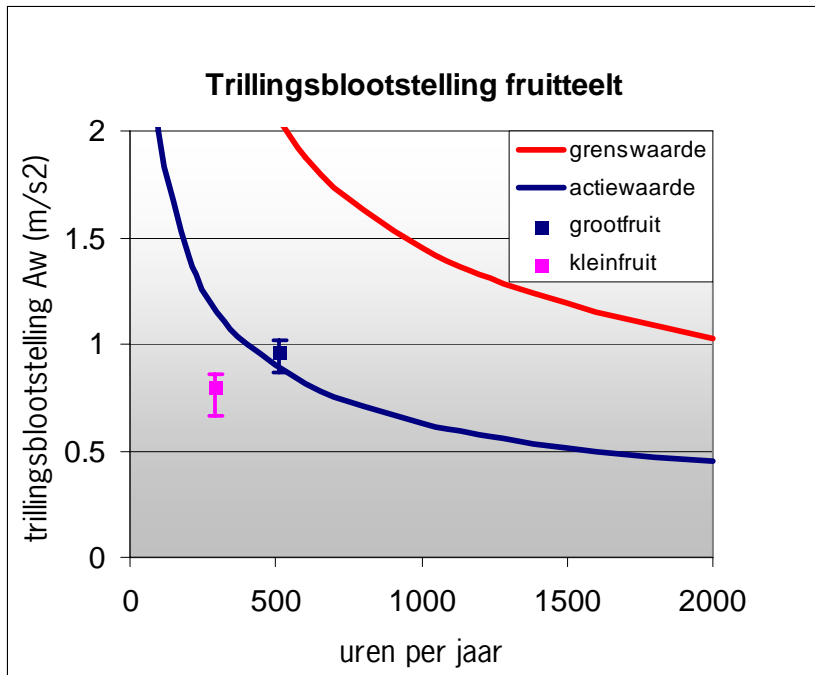
Tabel 13 Bewerkingen met blootstelling aan lichaamstrillingen met de minimale, gemiddelde en maximale trillingsintensiteiten, bedrijfstype 2 (kleinfruit).

Bewerking	Uren 1 persoon	A_{hw} min	A_{hw} gem	A_{hw} max
palen zetten en planten	17			
bemesting	18	0.71	0.71	0.71
bodemverzorging	33			
onkruidbestrijding	33	0.49	0.82	0.92
gewasbescherming	57	0.49	0.82	0.92
houtafvoer bij wintersnoei	18	0.73	1.10	1.30
plastic aanbrengen / verwijderen	73	(0.59)	(0.59)	(0.59)
maaien	45	0.94	0.94	0.94
Totaal	294			

Voor bedrijfstype 1 is voor 10 % van de uren geen blootstellingwaarde voorhanden, voor bedrijfstype 2 is dit in zuivere vorm 42 %. Voor de invulling van onderstaande figuur is als trillingswaarde van de ontbrekende uren het gemiddelde van de trillingswaarden voor de overige uren ingevoerd. Voor bedrijfstype 2 bestaat de bewerking “plastic aanbrengen / verwijderen” voor een groot deel uit het langzaam rijden met trekker om de overkappingen aan te brengen. Om deze reden is hiervoor een trillingswaarde aangenomen voor het stapvoets off-road trekker rijden (waarde tussen haakjes). Er is daarbij geen werktuig aangekoppeld, dat voor extra trillingen kan zorgen.

Voor het grootfruitbedrijf ligt de gemiddelde blootstellingwaarde boven de actiewaarde uit de EU-richtlijn: zie figuur 13. Enige kanttekeningen hierbij:

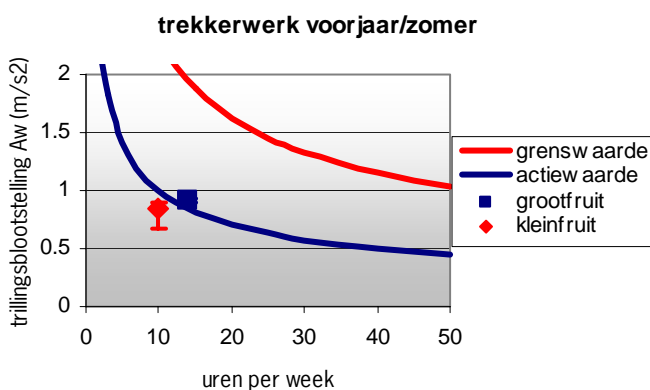
- een groot deel van de uren bestaat uit maaien, voor deze bewerking zijn slechts weinig metingen gevonden, terwijl er niets bekend is over de ondergrond en andere omstandigheden. Dit bepaalt wel voor een groot deel de berekende blootstellingwaarde, die hierom met enige voorzichtigheid gehanteerd moet worden.
- het transport tijdens de oogst kan op veel verschillende manieren plaatsvinden. Ook de uitvoering ervan kan door de ondernemer of een medewerker geschieden. Ook bij deze bewerking is meer variatie mogelijk dan nu in de grafiek wordt aangegeven.



Figuur 13 Blootstellingen aan lichaamstrillingen per bedrijfstype per jaar in de fruitteelt.

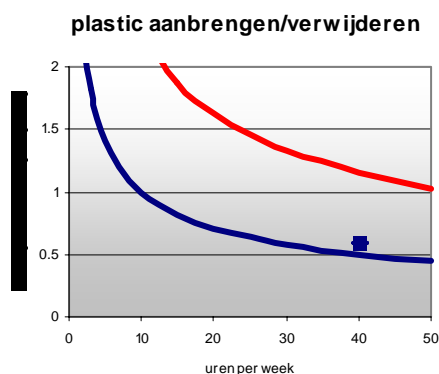
8.4 Blootstelling per werkzaamheid

De overschrijding van de actiewaarde voor het bedrijfstype 1 (grootfruit) wordt vooral veroorzaakt door de bewerking “spuiten-maaien” en door het transport tijdens de oogst. Op het grootfruitbedrijf besteedt men in voorjaar en zomer gemiddeld 14 uur per week aan spuiten, maaien, gewasbescherming en bemesting. De combinatie van deze werkzaamheden ten opzichte van de norm is weergegeven in figuur 14. De blootstelling hierbij is iets boven de EU-actiewaarde. Op een kleinfruitbedrijf ligt het aantal uren per week iets lager en de blootstelling komt dan net onder de EU-actiewaarde. De bewerkingen wisselen elkaar af, er is geen sprake van dat een gehele week hetzelfde trekkerwerk wordt uitgevoerd. Een kanttekening bij de getoonde figuren: de waarden voor de meeste bewerkingen zijn 'geleend' van de akkerbouwsector, waar de omstandigheden waaronder gewerkt wordt waarschijnlijk afwijken. Bij gebrek aan meetgegevens kan echter niet aangegeven worden of en in welke richting de weergegeven waarde zal veranderen.



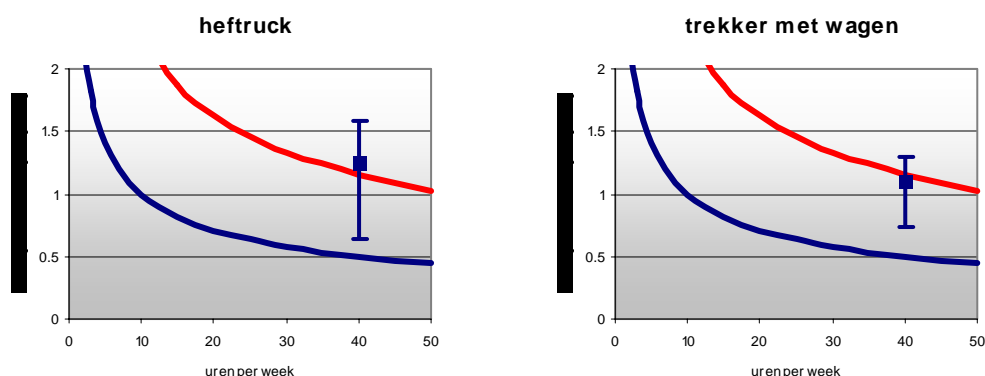
Figuur 14 Blootstelling aan lichaamstrillingen bij bewerkingen in voorjaar/zomer.

Op het kleinfruitbedrijf komen een aantal specifieke bewerkingen voor die in korte tijd uitgevoerd worden: aan het begin van de zomer brengt men plastic regenkappen aan, die aan het eind van de zomer weer verwijderd worden. Hierbij staat een aantal personen op een langzaam rijdende trekker. Bij een heel groot bedrijf kan dit werk tot 40 uur per week uitgevoerd worden (zie figuur 15), maar over het algemeen is de blootstellingsduur lager en zal de actiewaarde waarschijnlijk niet bereikt worden.



Figuur 15 Blootstelling aan lichaamstrillingen bij plastic aanbrengen of verwijderen, bij 40 uur per week.

Tijdens de oogst is transport de werkzaamheid waarbij lichaamstrillingen optreden. Het transport kan op veel verschillende manieren georganiseerd zijn en dat is mede afhankelijk van de oogstmethode. Veel voorkomende transportmethoden zijn trekker met hefmast, trekker met aangehangen wagen, en verschillende soorten heftrucks. Indien gedurende de oogstperiode slechts één persoon belast is met alle transport, is een blootstellingduur van 40 uur per week mogelijk. Figuur 16 geeft de blootstelling bij verschillende transportmogelijkheden weer. Het blijkt dat in dat geval de blootstelling aanzienlijk is en aandacht behoeft. De grootte van de spreiding geeft hierbij aan dat uitsluitend technische maatregelen waarschijnlijk onvoldoende oplossing bieden om de blootstelling tot onder de actiewaarde te krijgen.



Figuur 16 Blootstelling aan lichaamstrillingen bij verschillende transportbewerkingen.

Hand-armtrillingen

De bronnen van hand-armtrillingen in de fruitteelt zijn het snoeien van het gewas en het trekkerrijden.

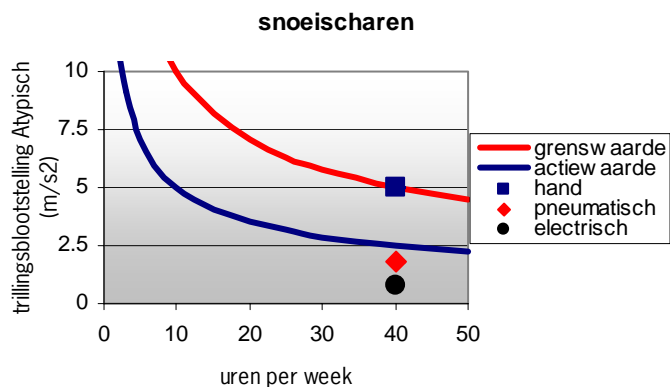
Op het grootfruitbedrijf is de ondernemer van januari tot april dagelijks bezig met snoeiwerk. Ca. 80 % van de fruittelers gebruikt hiervoor een pneumatische snoeischaar, de overigen doen dit elektrisch of met een handschaar.

Tabel 14 Gemiddelde dagblootstellingswaarden A_{typisch} van snoeischaren bij verschillende stokdikten (naar Oude Vrielink et al, 2003)

	stokdikte 4 mm	stokdikte 11 mm
	A_{typisch} (m/s^2)	A_{typisch} (m/s^2)
Handsnoeischaren	3.8	5
Pneumatisch	1	1.8
Electrisch	0.6	0.8

Bovenstaand onderzoek is verricht aan droog hout; hierbij mag worden aangenomen dat de stokdikte van 11 mm representatief is voor het snoeien van dikkere takken, maar niet de zeer dikke takken. Met dit gegeven blijft de dagelijkse blootstelling van de fruitteler die elektrisch (of eventueel: pneumatisch) snoeit onder de EU-actiewaarde van 2.5 m/s^2 . Het snoeien met een handschaar moet worden afgeraden: de dagelijkse blootstelling bevindt zich ruim boven de actiewaarde: zie figuur 17.

Op het kleinfruitbedrijf worden de rode bessen in de winter gesnoeid, een werkzaamheid die vergelijkbaar is met de snoei in de fruitteelt, ook hiervoor geldt dus dat snoeien met een elektrische (of eventueel pneumatische) schaar onder de actiewaarde blijft.



Figuur 17 Blootstelling aan hand-armtrillingen (A_{typisch}) voor verschillende snoeischaren bij 40 uur per week.

8.5 Conclusies

Op het grootfruitbedrijf komt de gemiddelde blootstelling aan lichaamstrillingen boven de EU-actiewaarde. De belangrijkste bijdrage komt van het transport tijdens de oogst, zeker als dit door één persoon wordt gedaan. In dat geval wordt de blootstelling aan lichaamstrillingen onacceptabel hoog en verdient nadere aandacht.

Blootstelling aan hand-armtrillingen wordt sterk door het snoeien bepaald en is afhankelijk van het gebruikte type snoeischaar. Bij gebruik van een handschaar komen de blootstellingwaarden boven de EU-grenswaarde. Bij gebruik van bij voorkeur elektrische of eventueel pneumatische scharen wordt meestal wel aan de EU-richtlijn voldaan. Voor pneumatische takken geldt de aantekening dat indien vooral dikke takken gesnoeid worden er mogelijk toch een te hoge blootstelling gaat plaatsvinden. Over de blootstelling aan hand-armtrillingen bij het trekkerrijden kan geen conclusie worden getrokken wegens het ontbreken van bruikbare trillingswaarden.

9 Bollenteelt

9.1 Inleiding

In de bollenteelt is een verdeling van het werk te zien: grotendeels trekkerwerk op het land en veel handwerk in de schuur. De werkzaamheden in de schuur bestaan onder andere uit het pellen, sorteren en tellen van de bollen, hiervoor wordt over het algemeen arbeid ingehuurd.

Blootstelling aan lichaamstrillingen vindt plaats tijdens het trekker rijden en bij het rijden met een heftruck in de schuur.

9.2 Bedrijfstypen

Bedrijfstype 1. Bollenbedrijf Zuid-Holland

Bedrijfsoppervlakte	4.5 ha
Tulp	1.5 ha
Narcis	1.5 ha
Hyacint	1.5 ha
Groenbemester	4.5 ha

Bedrijfstype 2. Bollenbedrijf Noord-Holland

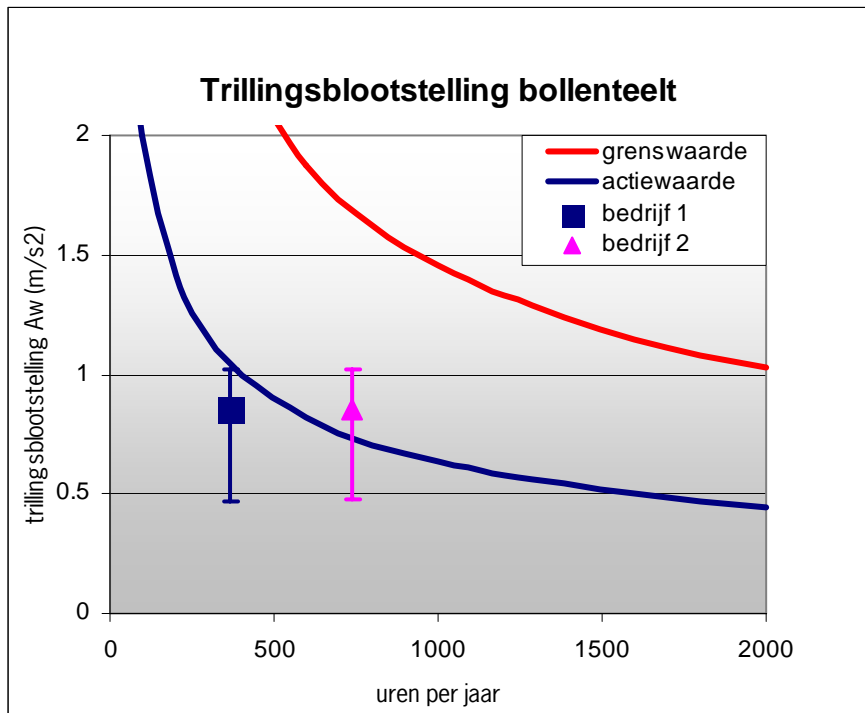
Bedrijfsoppervlakte	10 ha
Tulp	2.5 ha
Narcis	2.5 ha
Hyacint	2.5 ha
Dahlia	0.625 ha
Iris	0.625 ha
Krokus	0.625 ha
Lelie	0.625 ha
Groenbemester	8.75 ha

9.3 Blootstelling per bedrijfstype

Lichaamstrillingen

Tabel 15 bewerkingen met blootstelling aan lichaamstrillingen met de minimale, gemiddelde en maximale trillingsintensiteiten, bedrijfstypen 1 en 2.

Bewerking	Bedrijfstype 1		Bedrijfstype 2		
	Uren 1 persoon	Uren 1 persoon	A_{hw} min	A_{hw} gem	A_{hw} max
ploeg	19	30	0.31	0.59	0.84
cultivator	11	27	0.92	1.28	1.49
heftruck	78	155	0.64	1.25	1.59
plantmachine	166	327	0.22	0.70	0.81
zaaimachine	4	8	0.22	0.70	0.81
kunstmeststrooier	6	13	0.71	0.71	0.71
veldspuit	13	29	0.49	0.82	0.92
maaier		2	0.94	0.94	0.94
rooimachine	70	146	0.57	0.57	0.57
Totaal	367	737			



Figuur 18 Blootstellingen aan lichaamstrillingen per bedrijfstype per jaar.

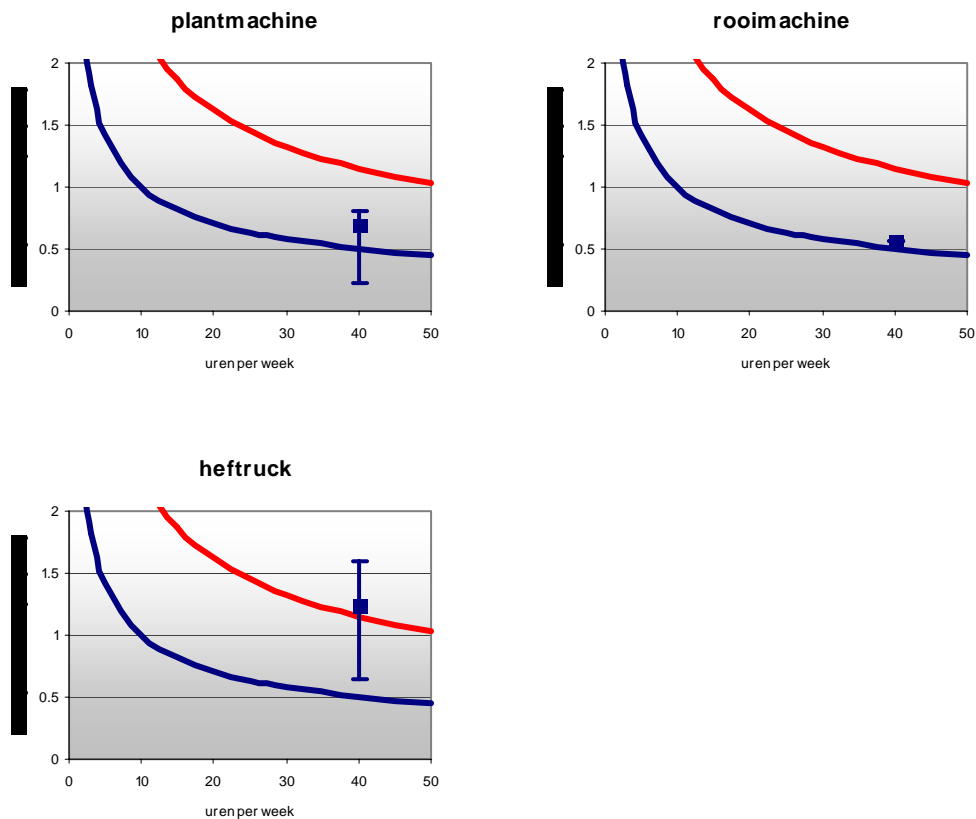
Op bedrijfstype 2 (Noord Holland) is de gemiddelde trillingsintensiteit even hoog als op bedrijfstype 1, maar de blootstellingduur is veel hoger. Daardoor komt de gemiddelde trillingsblootstelling voor bedrijfstype 2 boven de EU-actiewaarde.

9.4 Blootstelling per werkzaamheid

Lichaamstrillingen

Enkele bewerkingen die enige weken achter elkaar worden uitgevoerd behoeven aandacht: planten en rooien. Bij deze bewerkingen bestaat de kans op overschrijding van de actiewaarde van 0.5 m/s^2 : in tabel 15 is te zien dat voor beide bewerkingen de gemiddelde blootstellingwaarde hoger is dan de actiewaarde, maar kleiner dan de grenswaarde: zie figuur 19.

Tijdens het ontsmetten, pellen en sorteren van bollen vindt veel intern transport per heftruck plaats. Afhankelijk van de ondergrond en het gebruikte type heftruck kan dit leiden tot blootstellingen boven de actiewaarde en eventueel zelfs boven de grenswaarde.



Figuur 19 Blootstelling aan lichaamstrillingen bij plantmachine, rooimachine en heftruck, bij 40 uur per week.

Hand-armtrillingen

In deze sector is het vóórkomen van hand-armtrillingen alleen geconstateerd bij het trekkerrijden. Het lijkt niet verantwoord op grond van de momenteel beschikbare gegevens conclusies te trekken over de blootstelling aan hand-armtrillingen. Er zijn weliswaar hoge meetwaarden gevonden voor trekker rijden op de weg, maar het merendeel van de tijd wordt met de trekker in het veld gereden en hiervan zijn geen metingen bekend.

9.5 Conclusies

In deze sector is vooral aandacht nodig voor trekkerwerk en het rijden op een heftruck, dat één of meer weken achter elkaar wordt uitgevoerd: tijdens planten en rooien. In dat geval is het aannemelijk dat de blootstellingwaarde boven de EU-actiewaarde uit komt.

Van hand-armtrillingen bij het trekkerwerk zijn geen trillingswaarden bekend. Of de blootstelling tijdens deze werkzaamheden overschreden wordt is onbekend; om deze reden verdient ook dit punt nadere aandacht.

10 Boomkwekerij

10.1 Inleiding

De boomkwekerij is een sector met heel diverse gewassen, waardoor ook erg veel verschillende typen bedrijven bestaan. Met de beschrijving van onderstaande bedrijfstypen zijn de meest voorkomende groepen van gewassen in kaart gebracht, tussen bedrijven onderling kan echter nog een groot verschil in cultivars en uitvoering van bewerkingen zijn.

Ook de mate van mechanisatie kan sterk verschillen tussen de bedrijven. Grondbewerking wordt over het algemeen met trekker en werktuig uitgevoerd, het rooien van bomen is vaak nog handwerk. Dit laatste is afhankelijk van de geteelde soorten, de grootte van de af te leveren bomen en de grootte van het bedrijf.

10.2 Bedrijfstypen

Bedrijfstype 1. Struikrozen

Bedrijfsoppervlakte	8 ha
Tagetes (voortelt)	4 ha
Rozenonderstammen (1e jaar)	4 ha
Struikrozen (2e jaar)	4 ha

Bedrijfstype 2. Haagconiferen

Bedrijfsoppervlakte	10 ha
Coniferen (1e jaar)	5 ha
Coniferen (2e jaar)	5 ha

Bedrijfstype 3. Bos- en haagplantsoen (doortelt)

Bedrijfsoppervlakte	10 ha
Bos- en haagplantsoen (1e jaar)	5 ha
Bos- en haagplantsoen (2e jaar)	5 ha

10.3 Blootstelling per bedrijfstype en per werkzaamheid

Lichaamstrillingen

Het rooien van de bomen gebeurt nu in de meeste gevallen nog handmatig, het is echter te verwachten dat de mechanisatie in de toekomst toeneemt. Om deze reden zijn de uren wel opgenomen in de lijst met werkzaamheden.

Als bij het rooien van bomen zonder kluit een schudder wordt gebruikt (vooral bij bos- en haagplantsoen), is de trillingswaarde van de rooimachine veel hoger. Hiervan zijn geen exacte cijfers bekend, maar werkers in de boomteelt geven aan dat deze machine een zeer grote trillingsbelasting veroorzaakt.

Tabel 16 Bewerkingen met blootstelling aan lichaamstrillingen met de minimale, gemiddelde en maximale trillingsintensiteiten, Bedrijfstype 1 struikrozen.

Bewerking	Uren 1 persoon	A_{hw} min	A_{hw} gem	A_{hw} max
ploeg	31	0.31	0.59	0.84
cultivator	6	0.92	1.28	1.49
plantmachine	8	0.22	0.70	0.81
aanaarder	9			
blazer	?			
veldspuit	24	0.49	0.82	0.92
maaier	14	0.94	0.94	0.94
maishakselaar	?			
rooimachine	40	0.57	0.57	0.57
Totaal	132			

Tabel 17 Bewerkingen met blootstelling aan lichaamstrillingen met de minimale, gemiddelde en maximale trillingsintensiteiten, Bedrijfstype 2 haagconiferen.

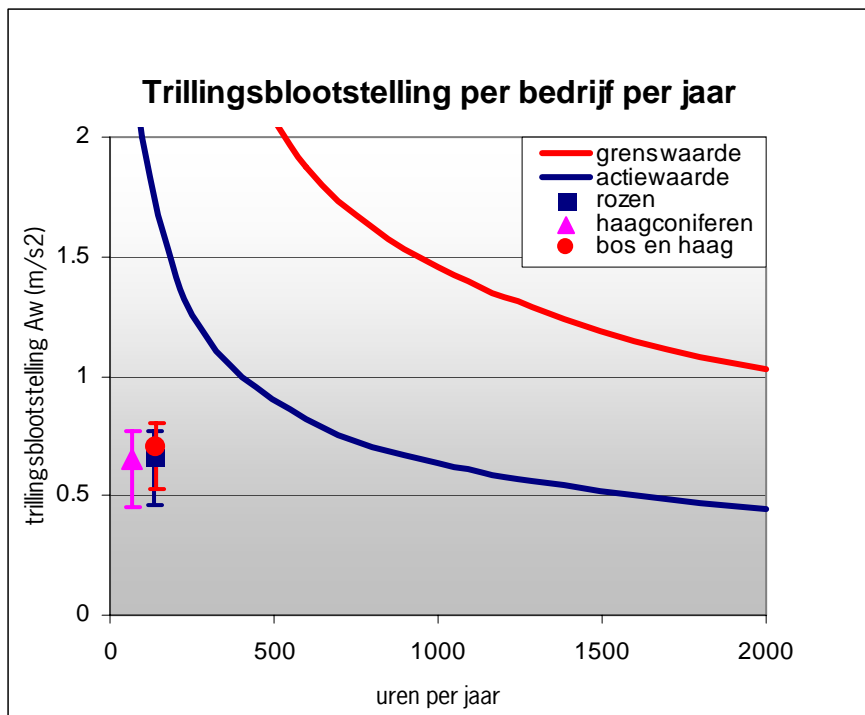
Bewerking	Uren 1 persoon	A_{hw} min	A_{hw} gem	A_{hw} max
ploeg	20	0.31	0.59	0.84
plantmachine	10	0.22	0.70	0.81
veldspuit	14	0.49	0.82	0.92
ondersnijden	26			
Totaal	70			

Tabel 18 Bewerkingen met blootstelling aan lichaamstrillingen met de minimale, gemiddelde en maximale trillingsintensiteiten, Bedrijfstype 3 bos- en haagplantsoen.

Bewerking	Uren 1 persoon	A_{hw} min	A_{hw} gem	A_{hw} max
ploeg	20	0.31	0.59	0.84
cultivator	8	0.92	1.28	1.49
plantmachine	10	0.22	0.70	0.81
veldspuit	19	0.49	0.82	0.92
hakselaar	25			
rooimachine	60	0.57	0.57	0.57
Totaal	142			

Het percentage uren waarvoor geen blootstellingwaarde is gevonden, varieert van 7 % in bedrijfstype 1 tot 37 % in bedrijfstype 2. Als trillingswaarde is bij deze bewerkingen de gemiddelde trillingswaarde van de overige bewerkingen gebruikt. Op het rozenbedrijf zijn voor het afaarden met een blazer en het snoeien van het gewas met een hakselaar geen uren beschikbaar. Het totaal aantal uren is echter dermate klein, dat ook na toevoeging van deze uren de trillingsblootstelling per jaar laag zal blijven.

In figuur 20 is de gemiddelde trillingsblootstelling (lichaamstrillingen) per bedrijf weergegeven. Door het geringe aantal trekkeruren per jaar blijft de blootstelling ver onder de EU-actiewaarde. De enige bewerking waarbij gevaar bestaat voor overschrijding van de blootstellingnorm is het rooien in combinatie met een schudder. Op bedrijven waar deze machine toegepast wordt, gebeurt dat dagen achter elkaar gedurende de gehele dag. In combinatie met de vermoedelijk hoge trillingswaarde levert deze bewerking een risico op.



Figuur 20 Blootstellingen aan lichaamstrillingen per bedrijfstype per jaar.

Hand-armtrillingen

Deze worden voornamelijk veroorzaakt door snoeiwerk. Op bedrijven waar dit voorkomt is het aantal uren en de verdeling over het jaar zeer divers. Als hele dagen gesnoeid wordt dient bij voorkeur een elektrische schaar te worden gebruikt en is een handschaar niet geschikt i.v.m. een te hoge trillingswaarde: zie hiervoor de opmerkingen geplaatst in paragraaf 8.4 voor de fruitteelt.

10.4 Conclusies

Het aantal trekkeruren in deze tak is dermate laag, dat geen gevaar voor te hoge blootstelling aan lichaamstrillingen bestaat. Uitzondering is het bomen rooien met in combinatie met een schudder. In verband met de potentieel hoge trillingswaarden zou hieraan aandacht besteed moeten worden.

Indien hele dagen gesnoeid wordt, verdient het aanbeveling bij voorkeur een elektrische of eventueel een pneumatische schaar te gebruiken. Een handschaar is hiervoor ongeschikt.

11 Bosbouw en groenvoorzieningen

11.1 Inleiding

Binnen deze sector is het niet goed mogelijk een aantal standaard bedrijfstypen te definiëren, vanwege de grote verscheidenheid aan bedrijven. Om deze reden is voor deze tak de blootstelling per bewerking weergegeven.

Het werk is grotendeels seizoensafhankelijk en dezelfde bewerking wordt vaak meerdere weken of maanden achter elkaar uitgevoerd. Aangezien veel bewerkingen met trekker en werktuig, op een zelfrijdend werktuig of met trillend handgereedschap worden uitgevoerd, is de totale tijdsduur van de trillingsblootstelling relatief hoog.

In de volgende paragraaf wordt ingegaan op de meest voorkomende werkzaamheden waarbij trillingsblootstelling plaatsvindt.

11.2 Bewerkingen

Lichaamstrillingen

Tabel 19 Overzicht van bewerkingen met de periode van uitvoering, aantal uren per dag, minimale, gemiddelde en maximale trillingswaarde.

Bewerking	Periode	Uren per week	A_{hw} min	A_{hw} gem	A_{hw} max
zelfrijdende maaimachine	maart-oktober	40			
zelfrijdende borstelmachine	10 maanden	40			
zelfrijdende veegmachine	gehele jaar	40			
bosbouw harvester	september-maart	40	0.10	0.16	0.40
trekker met uitsleeptang	september-maart	40	0.55	1.05	1.96

Behalve bovengenoemde bewerkingen is er nog een aantal trekkerwerkzaamheden met bijv. heggenschaar, klepelmaaier, zuigmaaier en frees. Van deze machines zijn geen trillingswaarden bekend, daarom zijn ze niet opgenomen in de tabel.

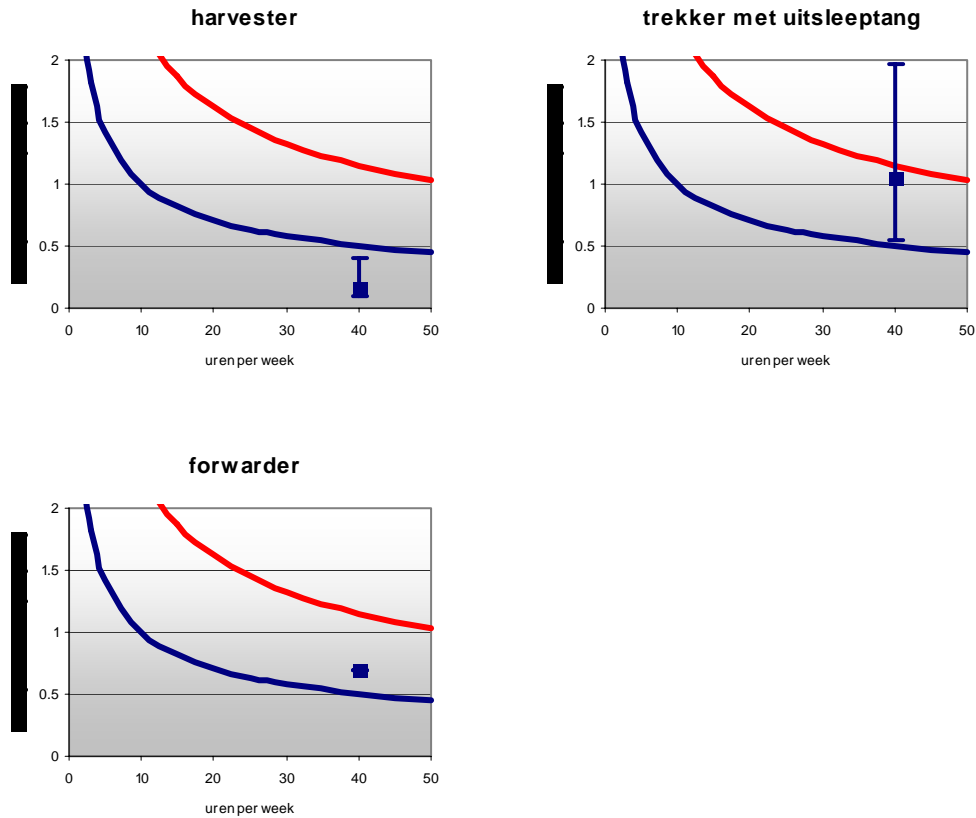
Hand-armtrillingen

Tabel 20 Overzicht van bewerkingen met de periode van uitvoering, aantal uren per dag, minimale, gemiddelde en maximale trillingswaarde.

Bewerking	Periode	Uren per dag	A_{hw} min	A_{hw} gem	A_{hw} max
bladblazer op rug	2 mnd in najaar	30	0.8	3.4	7.6
bosmaaier op rug	6 - 8 maanden	30			
maaieren talud met éénassige trekker	maart-september	30	12.1	14.2	19.2
motorkettingzaag	oktober - maart	30	5.1	11.0	23.0
motorkettingzaag in hoogwerker	voor- en najaar	20	5.1	11.0	23.0

11.3 Blootstelling per werkzaamheid

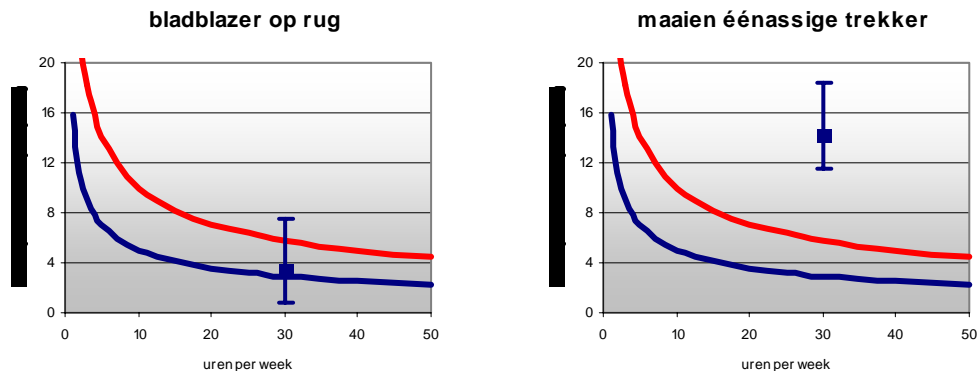
Lichaamstrillingen



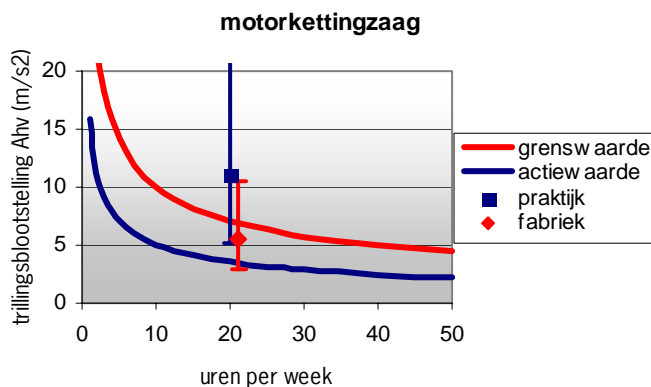
Figuur 21 Overzicht van de blootstelling aan lichaamstrillingen per bewerking in relatie tot de actie- en grenswaarde uit de EU-richtlijn, bij aaneengesloten uitvoering binnen een periode van 40 uur.

De gevonden trillingsblootstelling voor een trekker met uitsleeptang ligt ruim boven de EU-actiewaarde, en de zwaarste trillingsblootstelling komt gemiddeld zelfs boven de grenswaarde. Het uitslepen van bomen kan ook uitgevoerd worden met een zelfrijdende forwarder, hierbij is de trillingsblootstelling weliswaar lager, maar ook deze komt nog boven de actiewaarde. De trillingsblootstelling bij het werk op een zelfrijdende harvester is zodanig dat deze bewerking bij 8 uur uitvoering per dag onder de EU-actiewaarde blijft. In Nederland zijn overigens niet veel grote zelfrijdende bosbouwmachines in gebruik, ze zijn alleen aanwezig op enkele gespecialiseerde bedrijven.

Hand-armtrillingen



Figuur 22 Overzicht van de blootstelling aan hand-armtrillingen per bewerking in relatie tot de actie- en grenswaarde uit de EU-richtlijn, bij uitvoering van 30 uur per week.



Figuur 23 Overzicht van de blootstelling aan hand-armtrillingen, volgens praktijkmetingen en volgens opgave fabrikanten, bij uitvoering van 20 uur per week.

Voor de berekening van de blootstelling aan hand-armtrillingen is aangenomen dat per dag maximaal 6 uur met het betreffende gereedschap wordt gewerkt. Bij het werken met een motorkettingzaag is een blootstellingduur van 4 uur per dag (20 uur per week) gekozen, omdat in de praktijk vaak afgewisseld wordt tussen twee personen. Een blootstellingduur tot 6 uur per dag is in sommige gevallen wel mogelijk.

De gemiddelde trillingsblootstelling bij werken met een bladblazer ligt iets boven de actiewaarde, met uitschieters tot boven de grenswaarde, maar ook metingen die lager zijn dan de actiewaarde. De blootstellingwaarden voor het werken met een éénassige trekker en een motorkettingzaag liggen ver boven de toegestane grenswaarde.

Tijdens de werkdag draait een motorkettingzaag niet continu op vollast, want tijdens het bewegen van tak naar tak en van boom tot boom draait de machine stationair. Ook dan treden nog trillingen op, want hoewel de ketting niet draait, loopt de motor door. Dus gedurende de hele periode dat de gebruiker de zaag in handen heeft, vindt blootstelling aan trillingen plaats. Om deze reden is de totale gebruiksduur per week ook als blootstellingduur aangemerkt.

Van motorkettingzagen zijn naast de trillingsmetingen uit de literatuur ook opgaven van trillingswaarden door fabrikanten gevonden. Deze komen gemiddeld uit op ca. 50% van de meetwaarden uit de literatuur, namelijk op 5.6 m/s^2 (range: $2.1 - 10.6 \text{ m/s}^2$). Het lijkt aannemelijk dat fabrikanten meten onder optimale omstandigheden, met nieuw materiaal (ongebruikte ketting!) en dat in de praktijk onder minder ideale omstandigheden wordt gewerkt, zodat dan hogere trillingswaarden worden gemeten. Uitgaand van de door fabrikanten opgegeven trillingswaarden ligt het gemiddelde net onder de EU-grenswaarde bij gebruik van 20 uur per week. Maar nog altijd blijft het hanteren van een motorkettingzaag een aandachtspunt vanwege de ruime overschrijding van de aktiewaarde.

11.4 Conclusies

Van niet alle trekkerwerk in de bosbouw- en groensector zijn trillingsblootstellingen bekend. Omdat het werk vaak een groot deel van de dag wordt uitgevoerd, is de trillingsblootstelling langdurig en zou de trillingswaarde tamelijk laag moeten zijn om niet boven de EU-actiewaarde uit te komen. Alle trekkerwerk in deze tak verdient daarom nadere aandacht. Ook de zelfrijdende forwarder leidt tot een hogere trillingsbelasting dan toegestaan.

Blootstelling aan hand-armtrillingen vormt een groot probleem bij het werken met een motorkettingzaag, bladblazer of éénassige trekker; de trillingsblootstelling is onaanvaardbaar hoog. Volgens de gemeten praktijkwaarden mag met een motorkettingzaag hooguit 2 uur per week gewerkt worden om onder de EU-actiewaarde te blijven, dit is minder dan een half uur per dag. Wanneer we de opgaven van de fabrikanten als uitgangspunt nemen, ligt de maximale veilige blootstellingduur op 8 uur per week, dus ca. 1.5 uur per dag. Afgaand op de opgaven van de fabrikanten van motorkettingzagen liggen de opgegeven trillingwaarden lager dan hetgeen in de literatuur gerapporteerd is. Vanuit onderzoek wordt dit punt bevestigd. Het kan erop duiden dat de gemeten blootstelling door de fabrikant afwijkt van de in praktijk gebruikelijke omstandigheden.

12 Loonwerk

12.1 Inleiding

Agrarisch loonwerk omvat veel van de bewerkingen die alin de akkerbouw en veehouderij aan de orde zijn geweest. De frequentie van het loonwerk wijkt wel af van het werk op een bedrijf.

Loonwerkers zijn langer aaneen met dezelfde bewerkingen bezig dan ondernemers op hun eigen bedrijf en zij gebruiken over het algemeen zwaardere machines met een grotere capaciteit. Grote machines zijn vaak zelfrijdend, tegenover een trekker met getrokken of aangebouwd werktuig op een bedrijf. Aangezien de machines over grotere afstanden naar een perceel rijden, is ook de tijd die de trekker op de weg rijdt langer.

De gevolgen van de andere typen machines in het loonwerk zijn met de huidige meetwaarden uit de literatuur niet te kwantificeren: er zijn van modern materieel nauwelijks meetwaarden bekend voor praktijkwerkzaamheden. In hoofdstuk 3 over de akkerbouw is al ingegaan op de trillingsblootstelling bij gebruik van verschillende machines en, bij gebrek aan onderscheid tussen machine-uitvoeringen, zijn voor loonwerkmachines geen andere dan de aldaar genoemde trillingswaarden beschikbaar.

De trillingswaarden van zware loonwerkmachines zou, indien gewerkt wordt met modern materieel, lager kunnen liggen dan die van de doorsnee machines op een bedrijf. Nogmaals: hoeveel de eventuele afwijking in kwantitatieve zin is, is nu niet aan te geven.

12.2 Bewerkingen

De in dit onderzoek betrokken loonwerkbedrijven worden vooral ingezet in de akkerbouwmatige werkzaamheden. Het bewerkingenschema lijkt dan ook sterk op die van de akkerbouw (zie hoofdstuk 3). Naar dit hoofdstuk wordt dan ook verwezen. Belangrijk verschil is dat de personen binnen het loonwerk de genoemde bewerkingen gedurende een langere periode achtereen zullen uitvoeren. Dit heeft echter geen gevolgen voor de vergelijking van de blootstelling met de norm, omdat deze op weekbasis gebeurt en de meeste werkzaamheden de periode van één week overschrijden.

Op een deel van de loonwerkbedrijven in de akkerbouw worden de medewerkers in de wintermaanden ingezet in het grondverzet. Voor werkzaamheden met een shovel bedraagt de gemiddelde trillingswaarde 0.4 m/s^2 , bij een achturige werkdag blijft deze waarde onder de actiewaarde.

12.3 Conclusies

Indien de trillingswaarden van de binnen het loonwerk gebruikte machines overeen komen met die in de akkerbouw zijn bij veel van de uitgevoerde werkzaamheden problemen te verwachten in relatie tot de EU-trillingsnorm. De loonwerksector heeft aan de ene kant het voordeel dat de machines over het algemeen zwaarder en (waarschijnlijk) moderner zijn, wat zou kunnen leiden tot lagere trillingswaarden. De literatuur biedt hierover echter geen actuele informatie. Aan de andere kant is het aandeel wegtransport voor deze tak relatief groter terwijl ook met hogere snelheden gereden wordt. Vanuit de literatuur is bekend dat hogere snelheden gepaard gaan met grotere trillingswaarden. Gezien de blootstellingswaarden die zijn geconstateerd op

akkerbouwbedrijven (zie hoofdstuk 3) verdient het aanbeveling na te gaan hoe groot de werkelijke blootstelling in het loonwerk is.

13 Eindconclusies en aanbevelingen voor vervolg

Algemeen

De huidige rapportage vormt het beslisdocument ten behoeve van de BBC om keuzen in het verdere onderzoekstraject mogelijk te maken. In dit document is slechts sporadisch ingegaan op concrete maatregelen om de trillingsblootstelling te beperken. Dit heeft de volgende redenen. Ten eerste zijn de meeste van de in de bronnen aangetroffen meetwaarden omgeven door een onzekerheidsmarge. De spreiding in de waarden die in de figuren is weergegeven kán de mogelijkheden van de stand der techniek aangeven (hoewel veel bronnen al enigszins gedateerd zijn), maar hoeft niet noodzakelijkerwijs het maximaal momenteel bereikbare te zijn. Met name wordt hier herhaald dat voor moderne, grotere machines betrouwbare metingen onder praktijkomstandigheden volledig ontbreken. Ten tweede moet worden geconstateerd dat slechts enkele van de vele denkbare maatregelen die genomen kunnen worden om de blootstelling aan trillingen te reduceren zijn onderbouwd middels gestandaardiseerde metingen. Binnen EU-verband is de invloed van rijsnelheid van trekkers onder verschillende omstandigheden goed gedocumenteerd; binnen dit Arbo-convenant wordt gememoreerd aan de onderzoeken naar snoeien en reinigen van stallen. Ten derde zouden adviezen op maatregelen nu op een zeer globaal niveau blijven steken (“zorg voor een goede stoel”, “zorg voor regelmatig onderhoud”, “verlaag de bandenspanning”, etc.), adviezen die ook bekend zijn bij Arbo-adviseurs maar waarvoor nu geen kwantitatieve onderbouwing gegeven kan worden. Ten vierde zou, volgens het projectplan, tot het beslismoment beschreven worden of de problematiek per agrarische tak zódanig is, dat deze vervolgens verscherpte aandacht dient te krijgen, in termen van kennisleemte (dus: het verrichten van nader onderzoek in de vorm van metingen) én van mogelijke maatregelen die kunnen worden genomen.

Uit de hieraan voorafgaande analyse per tak (hoofdstukken 3-12) moet worden geconstateerd dat specifieke takken en werkzaamheden bij prioriteit aandacht zouden moeten krijgen in het streven de trillingsblootstelling naar een acceptabel niveau terug te brengen. In de navolgende paragraaf worden deze specifieke takken en werkzaamheden benoemd.

13.1 Specifieke aandacht

Op basis van het huidige onderzoek moet geconstateerd worden dat de volgende agrarische takken in belangrijke mate de EU-trillingsnormen voor lichaamstrillingen zullen overschrijden: akkerbouw, loonwerk en in mindere mate bosbouw. Directe oorzaak voor de overschrijdingen vormen de trekkerwerkzaamheden die seizoensgebonden en aaneengesloten uitgevoerd worden. Specifiek dient in deze sectoren aandacht te worden besteed aan ploegen, eggen, cultiveren, kunstmest strooien, maaien, spuiten, uitslepen van stammen en transport met trekker (buiten) en heftruck (binnen). Enkele van deze werkzaamheden spelen ook in de vollegrondsgroenteteelt, melkveehouderij (in combinatie met wiersen en schudden) en de fruitteelt, zodat de aandacht voor deze werkzaamheden een breed gedeelte van de agrarische sector dekt.

Specifiek voor de boomkwekerij zou het gebruik van een schudder voor de wortelpruiken van bomen apart moeten worden meegenomen. Voor de bloembollenteelt geldt ditzelfde voor het planten met een plantmachine en, in mindere mate, voor het rooien.

Voor hand-/armtrillingen worden de grootste overschrijdingen van de trillingsnormen gerapporteerd voor de bosbouw en het groenonderhoud, vanwege het gebruik van motorkettingzaag, éénassige trekker en bladblazer. Aandacht voor deze werkzaamheden is, gezien de overschrijding, beslist nodig.

Verder moet worden geconstateerd dat geen goede meetgegevens bekend zijn over hand-/armtrillingen tijdens het trekker rijden. Omdat hierboven reeds geconstateerd is dat de trekker een brede toepassing geniet binnen de sector verdient het aanbeveling tijdens meerdere werkmethode waarbij de trekker gebruikt wordt de blootstelling aan hand-/armtrillingen te meten. Het betreft de takken akkerbouw, loonwerk, melkveehouderij, fruitteelt, bloembollenteelt, bosbouw en groenonderhoud.

Voor wat betreft het reinigen door middel van een hogedrukspuit in diverse takken (inclusief loonwerk) biedt het inmiddels verrichte onderzoek in de varkenshouderij (Roelofs, 2005) voldoende perspectief voor maatregelen om de blootstelling binnen de geldende norm te houden.

13.2 Advies voor vervolg

Het onderzoek tot nu toe heeft duidelijk gemaakt dat de trillingsproblematiek voor de agrarische sector zeer relevant is. Tevens is op essentiële punten (zie vorige paragraaf) duidelijk dat er kennis ontbreekt om de sector en de takken van afdoende adviezen te voorzien, zódanig dat de blootstelling aan trillingen binnen de EU-norm blijft. Omdat maatregelen in organisatorische zin (i.e. beperken van aaneengesloten werktijd) voor de sector meestal niet acceptabel en uitvoerbaar zijn, wordt voorgesteld om het project volgens het eerder uitgebrachte plan te continueren. Dit betekent dat tijdens meerdere specifieke werkzaamheden in de praktijk metingen van lichaamstrillingen en hand-/armtrillingen zullen plaatsvinden. Voor iedere werkzaamheid zal de nadruk liggen op het vergelijken van de “normale” situatie (bijvoorbeeld een meest/veel voorkomende machine) met een of meerdere technisch verbeterde alternatieven. Hiermee wordt in elk geval duidelijk of het voldoen aan de wetgeving haalbaar is voor de sector door middel van het toepassen van moderne systemen en technieken.

Indien de BBC meegaat met het advies zal een uitgewerkt plan voor dit vervolg, inclusief een daaraan gekoppelde financiële begroting, worden uitgewerkt en opnieuw voorgelegd, alvorens tot verdere uitvoering wordt overgegaan.

14 Geraadpleegde bronnen

Onderstaand is een overzicht gegeven van alle geraadpleegde bronnen, per bewerking. Voor een overzicht van alle beschikbare data wordt verwezen naar de auteurs.

Werkzaamheid	Apparaat	Type; power; etc	Info	Bouwjaar	N	Jaar Reference (nr Endnote)
Bomen vellen, etc met motor	Motor chain saw	70,8 cc; 3,8 kW		>2000?	n=20	2004 Deboli, 9490
Hanteren Motorkettingzaag	Motor chain saw	Echo, Solo, Blitz, Sachs	Handle 2	1984	11	2003 Sorensen, 9521
Hanteren Motorkettingzaag	Motor chain saw, electric	Skil, Hitachi, Bosch		1984	3	2003 Sorensen, 9521
Motorkettingzaag: vellen bos	Partner P70	Larix	Benzine; nieuwe ketting; rechter hand (achterhand)	1982	1	1985 Oortman Gerlings ea, 9526
Motorkettingzaag: vellen bos	Partner P70	Larix	Benzine; oude ketting; rechter hand (achterhand)	1982	1	1985 Oortman Gerlings ea, 9526
Motorkettingzaag: snoeien c	Partner P70	Larix	Benzine; nieuwe ketting; rechter hand (achterhand)	1982	1	1985 Oortman Gerlings ea, 9526
Motorkettingzaag: snoeien c	Partner P70	Larix	Benzine; oude ketting; rechter hand (achterhand)	1982	1	1985 Oortman Gerlings ea, 9526
Motorkettingzaag: plakken z	Partner P70	Larix	Benzine; nieuwe+oude ketting; rechter hand (achterhand)	1982	1	1985 Oortman Gerlings ea, 9526
Hanteren Motorkettingzaag	anti-trilling	Rear handle	54 cc; 5,2 kg; 8800 rpm	?	27	1995 Bovenzi ea, 4964
Hanteren Motorkettingzaag	zonder anti-trilling	Rear handle	?	?	3	1995 Bovenzi ea, 4964
Hanteren Motorkettingzaag	Varia; Husqvarna, Stihl, Sachs, Echo	Rear handle; alleen voor-achter	Vol gas tijdens zagen	<1984	8	1984 Schaap ea, 9535
Gazon maaien	motor mower, electric	Flymo of Ginge		1985	2	2003 Sorensen, 9521
Gazon maaien	motor mower, combustion	Various	Full speed; belast	1985-1993	24	2003 Sorensen, 9521
Gazon maaien	Garden tractor motor mower, combustion	Various	Full speed; belast	1985-1993	9	2003 Sorensen, 9521
Gazon maaien		Various			7	2003 Sorensen, 9521 (European Vibration Database)
Schoonmaken	Hoge druk spuit	Karcher	Verskillende nozzles	1989	4	2003 Sorensen, 9521
Blad blazen			Verskillende typen		5	2003 Sorensen, 9521
Snoeien, hand	Felco, Bahco	div	Incl. Ergonomische schaar	2002	3	2004 Oude Vrielink ea, 9512
Snoeien, pneumatisch	Felco, Campagnola	div		2002	2	2004 Oude Vrielink ea, 9512
Snoeien, electrisch	Felco, Pellenc	div		2002	2	2004 Oude Vrielink ea, 9512
Hoge druk reinigen	Diverse spuitkoppes			2003	16	2005 Roelofs ea, te publiceren
Riet maaien éénassige trek	Agraria 3300	Benzine; 5,2 kW	Vlak terrein; rechter hand		1	1985 Oortman Gerlings ea, 9526
Riet maaien éénassige trek	Agraria 3300	Benzine; 5,2 kW	Hobbelig/drassig terrein; rechter hand		1	1985 Oortman Gerlings ea, 9526
Riet maaien éénassige trek	Agraria 3300	Benzine; 5,2 kW	Dubbele messenbalk, vlak/Hobbelig terrein; rechter hand		1	1985 Oortman Gerlings ea, 9526
Riet maaien éénassige trek	Büchner M300	Benzine; 5,1 kW	Vlak/Hobbelig/drassig terrein; rechter hand		1	1985 Oortman Gerlings ea, 9526
Riet maaien éénassige trek	Büchner M300 D	Diesel 5,1 kW	Vlak/Hobbelig/drassig terrein; rechter hand		1	1985 Oortman Gerlings ea, 9526
Ploegen	Trekker MB trac 1300, 7 schaar rondgaande ploeg		Versnelling 2-hoog	1983	1	1987 Boshuizen, 9500
Ploegen	Trekker MB trac 1300, 7 schaar rondgaande ploeg		Versnelling 2-hoog	1983	1	1987 Boshuizen, 9500
Ploegen	MF 1200, oude trekker, 7 schaar		Versnelling 1-hoog	1976	1	1987 Boshuizen, 9500
Ploegen	New Holl TS 115	No Susp; 75 kW	Speed?	2000?	1	2003? Scarlett ea, 9519
Ploegen	?	Cab Susp	Speed?	2000?	1	2003? Scarlett ea, 9519
Ploegen	New Holl TM 165	Susp front axle & cab; 120 kW	Speed?	2000?	1	2003? Scarlett ea, 9519
Ploegen	Renault Ares 620 RZ	Full susp; 81 kW	Speed?	2000?	1	2003? Scarlett ea, 9519
Ploegen	?	?	Speed?	?	1	2003? Sorensen, 9521
Ploegen	?	?	Speed?	?	10	2003? Sorensen, 9521 (European Vibration Database)
Ploegen	?	?	Speed?	?	10	2003? Sorensen, 9521 (European Vibration Database)
Hooien (balen)	?	40-75 kW	4-7 km/h	?	2	1995 Lines ea, 9522
Eggen (harrowing)	?	?	Speed?	?	1	2003? Sorensen, 9521
Eggen (harrowing)	?	?	Speed?	?	6	2003? Sorensen, 9521 (European Vibration Database)
Eggen (harrowing)	?	?	Speed?	?	6	2003? Sorensen, 9521 (European Vibration Database)
Combine rijden	?	?	Speed?	?	25	2003? Sorensen, 9521 (European Vibration Database)
Combine oogst	?	?	2-4 km/h	?	6	1995 Lines ea, 9522
Oogsten graan (combine?)	Clayson maaidorser MBD26		Versnelling 2	1980	1	1987 Boshuizen, 9500
Mais (?) en bietenoogst op zelfrijdende voertuigen	?	62-70 kW	5-6 km/h	?	3	1995 Lines ea, 9522
Kunstmest strooien	?	63-86 kW	7-9 km/h	?	6	1995 Lines ea, 9522
Cultiveren	White '77 met cultivator		Versnelling 4-hoog	1977	1	1987 Boshuizen, 9500
Cultiveren	New Holl TS 115	No Susp; 75 kW	Speed?	2000?	1	2003? Scarlett ea, 9519
Cultiveren	?	Cab Susp	Speed?	2000?	1	2003? Scarlett ea, 9519
Cultiveren	New Holl TM 165	Susp front axle & cab; 120 kW	Speed?	2000?	1	2003? Scarlett ea, 9519
Cultiveren	Renault Ares 620 RZ	Full susp; 81 kW	Speed?	2000?	1	2003? Scarlett ea, 9519
Cultiveren (licht) en eggen	?	75-123 kW	4-14 km/h	?	7	1995 Lines ea, 9522
Cultiveren (zwaar) en ploegen	?	63-137 kW	3-8 km/h	?	17	1995 Lines ea, 9522
Maaien	?	35-122 kW	6-11 km/h	?	3	1995 Lines ea, 9522
Zaaien	Trekker MB trac 1300 met zaaimachine		Versnelling 3-hoog	1984	1	1987 Boshuizen, 9500
Zaaien in rij (drilling)	?	61-82 kW	4-12 km/h	?	8	1995 Lines ea, 9522
Frontlader werkzaamheden	?	62-70 kW	0-6 km/h	?	10	1995 Lines ea, 9522
Rooien aspergewortels	Fendt 306 LS	49 kW	2,5 km/h	1984	1	1985 Oortman Gerlings ea, 9526
Spuiten op veld	New Holl TS 115	No Susp; 75 kW	Speed?	2000?	1	2003? Scarlett ea, 9519
Spuiten op veld	?	Cab Susp	Speed?	2000?	1	2003? Scarlett ea, 9519
Spuiten op veld	New Holl TM 165	Susp front axle & cab; 120 kW	Speed?	2000?	1	2003? Scarlett ea, 9519
Spuiten op veld	Renault Ares 620 RZ	Full susp; 81 kW	Speed?	2000?	1	2003? Scarlett ea, 9519
Spuiten	?	?	Speed?	?	10	2003? Sorensen, 9521 (European Vibration Database)
Transport graanwagens	John Deere 4040		Versnelling D4, slechte asfaltweg	1981	1	1987 Boshuizen, 9500
Transport ploeg	New Holl TS 115	No Susp; 75 kW	Speed?	2000?	1	2003? Scarlett ea, 9519
Transport ploeg	?	Cab Susp	Speed?	2000?	1	2003? Scarlett ea, 9519
Transport ploeg	New Holl TM 165	Susp front axle & cab; 120 kW	Speed?	2000?	1	2003? Scarlett ea, 9519
Transport ploeg	Renault Ares 620 RZ	Full susp; 81 kW	Speed?	2000?	1	2003? Scarlett ea, 9519
Transport trailer (open bak)	New Holl TS 115	No Susp; 75 kW	Speed?	2000?	1	2003? Scarlett ea, 9519
Transport trailer (open bak) ?	?	Cab Susp	Speed?	2000?	1	2003? Scarlett ea, 9519
Transport trailer (open bak)	New Holl TM 165	Susp front axle & cab; 120 kW	Speed?	2000?	1	2003? Scarlett ea, 9519
Transport trailer (open bak)	Renault Ares 620 RZ	Full susp; 81 kW	Speed?	2000?	1	2003? Scarlett ea, 9519
Transport in bos	?	?	Speed?	?	5	2003? Sorensen, 9521 (European Vibration Database)
Transport in bos	?	?	Speed?	?	5	2003? Sorensen, 9521 (European Vibration Database)

Werkzaamheid Apparat

Werkzaamheid	Type; power; etc	Info	Bouwjaar	N	Jaar	Reference (nr Endnote)
Transport in bos mbv bostre?	?	5-10 km/h; gravel	1999-2001	9	2003?	Sorensen, 9521 (European Vibration Database)
Transport in bos mbv bostre?	?	20-27 km/h; gravel	1999-2001	9	2003?	Sorensen, 9521 (European Vibration Database)
Trekker rijden over weg	Ford 4600 45 kW	25 km/h; geasfalteerde kavelweg		1	1985	Oortman Gerlings ea, 9526
Trekker rijden over weg	Ford 4600	Vol gas, asfaltweg	1977	1	1987	Boshuizen, 9500
Trekker rijden over weg	Ford 4600	Half gas, asfaltweg	1977	1	1987	Boshuizen, 9500
Trekker rijden over weg	Ford 4600	Drie-kwart gas, klinkerweg	1977	1	1987	Boshuizen, 9500
Trekker rijden over weg	Ford 4610	Vol gas, asfaltweg	1983	1	1987	Boshuizen, 9500
Trekker rijden over weg	Ford 4610	Drie-kwart gas, klinkerweg	1983	1	1987	Boshuizen, 9500
Trekker rijden over weg	Deutz 7006	Asfalt; 15 km/h	?	1	2003	Sorensen, 9521
Trekker rijden over weg	Deutz 7206	Asfalt; 15 km/h	?	1	2003	Sorensen, 9522
Trekker rijden over zandweg	Landrover	Zand; 20 km/h	?	1	2003	Sorensen, 9523
Trekker rijden over zandweg	MF 35	Zand; 24 km/h	?	1	2003	Sorensen, 9524
Trekker rijden over zandweg	Zeto 12011	Zand; 25 km/h	?	1	2003	Sorensen, 9525
Trekker rijden over slechte v?		?	?	1	1987	Sorensen, 9526
Trekker rijden over weg	Deutz-Fahr Agrottron 6.30S; 97 kW	25 km/h	?	1	1997	Sorensen, 9521 (EU-project)
Trekker rijden over weg	Deutz-Fahr Agrottron 6.30S; 97 kW	35 km/h	?	1	1997	Sorensen, 9521 (EU-project)
Trekker rijden over weg	Verschillende trekkers: Fendt 714, Deutz-Fahr Agrottron 6000-7000 kg	40 km/h; alle volledig gedempt: vooras, kabin > 2000		1	2002	Uhlig, 9530
Trekker rijden over bosweg	Deutz-Fahr Agrottron 6.30S; 97 kW	14 km/h	?	1	1997	Sorensen, 9521 (EU-project)
Trekker rijden over bosweg	Deutz-Fahr Agrottron 6.30S; 97 kW	20 km/h	?	1	1997	Sorensen, 9521 (EU-project)
Trekker rijden off-road	Deutz-Fahr Agrottron 6.30S; 97 kW	4 km/h	?	1	1997	Sorensen, 9521 (EU-project)
Trekker rijden off-road	Deutz-Fahr Agrottron 6.30S; 97 kW	8 km/h	?	1	1997	Sorensen, 9521 (EU-project)
Trekker rijden off-road					2003?	CEN, 9527
Trekker: stilstaand	Agromehanika AGT 800	Diesel, 22kW	2002?	5	2003	Goglia ea, 9289
Trekker: stilstaand	Agromehanika AGT 800	Diesel, 22kW	2002?	5	2003	Goglia ea, 9289
Bosbouw: harvester: rijden	Silvatec 854 TH	Diesel, 82 kW	2003?	15	2004	Sherwin ea, 9454
Bosbouw: harvester: vellen	Silvatec 854 TH	Diesel, 82 kW	2003?	15	2004	Sherwin ea, 9454
Bosbouw: harvester: cut-to-	Silvatec 854 TH	Diesel, 82 kW	2003?	15	2004	Sherwin ea, 9454
Bosbouw: harvester					2003?	CEN, 9527
Bosbouw: harvester	Timberjack 1270	Conventional cab		2	1994	Gellerstedt, 9537
Bosbouw: forwarder (=trans	Kockums 85-35	Conventional cab		2	1994	Gellerstedt, 9537
Bosbouw: forwarder (=transporter voor stammen; vervoert naar verzamelplaats)					2003?	CEN, 9527
Rijden met vorkheftruck	TCM	1.5-4 ton; diesel+electro		vele	1996	Malchaire ea, 9518
Rijden met vorkheftruck	Still R60	Electro	1983	1	1985	Oortman Gerlings ea, 9526
Rijden met vorkheftruck	Still R60	Electro	1983	1	1985	Oortman Gerlings ea, 9526
Rijden met vorkheftruck	Still R60	Electro	1983	4	1985	Oortman Gerlings ea, 9526
Zaaien van peen	Renault 551	35 kW	1976	1	1985	Oortman Gerlings ea, 9526
Oogster Fruit	Bobard	Vendemmatrice		1	2004	Database NIWL.se
Maaidorsen	Diverse: Laverda, JD, ..			25	2004	Database NIWL.se
Shovel	Gat graven en vrachtwagen laden met aarde	Volvo 6300		1	2004	Database NIWL.se

