

Onderzoek Arboconvenant Agrarische Sector

Vermindering van de fysieke belasting tijdens de oogst van champignons

Een vergelijking van handmatige oogstmethoden

Auteur(s):

A.J.J. van Roestel (PPO), P.F.M.M. Roelofs (A&F), A.A.J. Looije (A&F)

© 2005 Wageningen, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden vervaelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Praktijkonderzoek Plant & Omgeving.

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V. is niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij gebruik van gegevens uit deze uitgave.

PPO Publicatienr. 2005-6

Projectnummer: 620113

A.J.J. van Roestel
Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.
Sector paddestoelen

Adres : Peelheideweg 1, America
: Postbus 6042, 5960 AA Horst
Tel. : 077-4647575
Fax : 077-4641567
E-mail : info.ppo@wur.nl
Internet : www.ppo.wur.nl

P.F.M.M. Roelofs, A.A.J. Looije
Agrotechnology and Food Innovations

Bornsesteeg 59, Wageningen
Postbus 17, 6700 AA Wageningen
0317-475024
0317-475347
info.agrotechnologyandfood@wur.nl
www.agrotechnologyandfood.wur.nl

Inhoudsopgave

INHOUDSOPGAVE	3
SAMENVATTING.....	5
1 INLEIDING	6
2 MATERIAAL EN METHODE	7
2.1 Aanpak	7
2.1.1 Overzicht van champignonbedrijven.....	7
2.1.2 Overzicht van oogstmedewerkers	8
2.2 Handelingen bij de oogst.....	8
2.3 Arbeidsbelasting.....	9
2.3.1 Dynamische werkhouding	9
2.3.2 Statische werkhouding	9
2.3.3 Krachtgebruik.....	10
3 RESULTATEN	11
3.1 Vergelijking van dynamische werkhoudingen	11
3.2 Statische werkhoudingen.....	12
3.3 Krachtgebruik bij oogstwerkzaamheden.....	12
3.3.1 Tillen en dragen	12
3.3.2 Duwen en trekken	13
4 DISCUSSIE	14
4.1 Kwaliteit van arbeid in de champignonteelt.....	14
4.2 De onderzochte oogstmethoden	14
4.2.1 Interpretatie van de resultaten	14
4.2.2 Hydraulische lorrie	14
4.2.3 Met twee handen plukken met High Speed Picker.....	15
4.2.4 Eenpootstelling.....	15
4.2.5 Kisten in één laag	15
4.3 Innovatieve bedrijfssystemen	15
4.3.1 Systeeminnovaties	15
4.3.2 Plukken met twee handen.....	16
4.3.3 Aanpassen stellingen.....	16
4.3.4 Afwisseling van taken	17
4.3.5 Vaker plukken per dag.....	17
5 CONCLUSIES	18
6 AANBEVELINGEN	19
LITERATUUR.....	20
BIJLAGE 1 DYNAMISCHE WERKHOUDING TIJDENS PLUKKEN	21
BIJLAGE 2 DYNAMISCHE WERKHOUDING BIJ TRANSPORT FUST	22
BIJLAGE 3 DYNAMISCHE WERKHOUDING OOGSTWERKZAAMHEDEN	23

BIJLAGE 4 LIFTING INDEX PLUKKEN.....	24
BIJLAGE 5 LIFTING INDEX TRANSPORT FUST.....	25
BIJLAGE 6 DRAGEN FUST.....	26
BIJLAGE 7 RESULTATEN PILOTSTUDIE.....	27
BIJLAGE 8 WERKHOUDINGEN	29

Samenvatting

In het arboconvenant voor de agrarische sector zijn voor de agrarische sector als geheel en voor de verschillende sectoren afzonderlijk plannen ontwikkeld om op verschillende manieren de veiligheid en gezondheid van het werk te verbeteren. In de paddestoelensector werd de aandacht gevestigd op de mogelijkheden voor vermindering van de lichamelijke belasting bij de handoogst van champignons. Risico's werden geconstateerd met betrekking tot repeterende handelingen, belastende werkhoudingen, tilwerkzaamheden, duwen en trekken.

Het doel van dit project was om vast te stellen of alternatieven voor de standaard oogstmethode konden bijdragen aan een vermindering van de lichamelijke belasting door oogstwerkzaamheden.

Er zijn waarnemingen gedaan op bedrijven met de volgende varianten op de standaardwerkwijze:

- Bedrijf met éénpootstelling met gebruik van een hydraulische plukwagen
- Bedrijf met een High Speed Picker (HSP)
- Bedrijf met een hydraulische pluklorrie
- Bedrijf met kisten in één laag opgesteld in rijen.

Ter vergelijking zijn waarnemingen gedaan op een bedrijf met een standaardstelling en een standaardlorrie. Vastgesteld werd in welke mate de handelingen lichamelijke belasting veroorzaakten en of er sprake was van verschillen in lichamelijke belasting tussen de verschillende oogstmethoden. De beoordeling van de lichamelijke belasting was gebaseerd op dynamische werkhoudingen, statische werkhoudingen en krachtgebruik bij het oogsten en afvoeren van champignons.

De vergelijking van de verschillende oogstmethoden leverde de volgende resultaten:

Met een automatisch in hoogte verstelbare lorrie waren de dynamische belasting en de tilbelasting voor het afvoeren van fust tijdens de oogst van de bovenste bedden lager dan met een standaard lorrie. Een zelfrijdende plukwagen maakte het duwen of trekken van een lorrie tijdens het plukken overbodig. Bij de oogst van kisten in één laag was de fysieke belasting minder dan in een standaard stelling. Met een High Speed Picker was de fysieke belasting hoger dan in de standaard oogstmethode. In de éénpootstelling waren de verschillen te klein om te kunnen spreken van een verbetering van de fysieke belasting in vergelijking met een standaardstelling.

De dynamische belasting van de armen is een aandachtspunt. Dit aspect is overigens niet van invloed op de algemene waardering van het werk door de werknemers in de champignonteelt. Uit verschillende enquetes is gebleken dat de overall-waardering van de kwaliteit van de arbeid door oogstmedewerkers in de champignonteelt redelijk tot goed is.

In de bestaande teeltsystemen zijn aanpassingen mogelijk die de lichamelijke belasting verminderen, maar deze aanpassingen zullen niet overal technisch en economisch haalbaar zijn. Het verdient aanbeveling om bij de introductie van nieuwe hulpmiddelen de in dit onderzoek beschreven mogelijkheden voor vermindering van de fysieke belasting te benutten. Aandacht voor de fysieke weerbaarheid van oogstmedewerkers kan helpen om lichamelijke klachten door fysieke belasting te voorkomen. Het verdient aanbeveling om te werken aan meer ingrijpende bedrijfsaanpassingen en systeeminnovaties die het oogstproces veranderen én bijdragen aan de continuïteit van de bedrijven op lange termijn.

1 Inleiding

De champignonenteeltsector in Nederland is met een jaarlijkse productie van 260 miljoen kilogram champignons de grootste producent van Europa. Van de Nederlandse productie is ongeveer 55% bestemd voor de verwerkende industrie en 45% voor de versmarkt. De productiewaarde van de champignonenteeltbedrijven bedraagt ongeveer 270 miljoen euro per jaar, hierin is de omzet van de handel en de verwerkende industrie niet inbegrepen (Cadel & van den Berg, 2004). Er zijn ongeveer 250 champignonenteeltbedrijven die produceren voor de versmarkt. Deze bedrijven vertegenwoordigen een productiewaarde van ongeveer 160 miljoen euro. Op deze bedrijven worden de champignons met de hand geoogst en bedraagt de jaarlijkse arbeidsinzet ongeveer 5000 arbeidsjareenheden. Het grootste deel van de arbeid bestaat uit oogstwerkzaamheden.

In het arboconvenant voor de agrarische sector zijn voor de agrarische sector als geheel en voor de verschillende sectoren afzonderlijk plannen ontwikkeld om op verschillende manieren de veiligheid en gezondheid van het werk te verbeteren. De aanleiding vormden de veranderingen op het terrein van sociale zekerheid en arbeidsomstandigheden. Deze veranderingen houden in dat het financiële risico voor ziekte en arbeidsongeschiktheid dichterbij de bedrijven komt te liggen. Bovendien krijgen bedrijven en hun medewerkers een grotere verantwoordelijkheid bij verbetering van de arbeidsomstandigheden. De hoofdoorzaken van arbeidsuitval in de agrarische sector zijn klachten aan rug, nek en ledematen en psychische klachten die zich deels weer uiten in lichamelijke klachten.

In de paddestoelensector werd de aandacht gevestigd op de mogelijkheden voor verbetering van de lichamelijke belasting bij de handmatige oogst van champignons. Risico's werden geconstateerd met betrekking tot repeterende handelingen, belastende werkhoudingen, tilwerkzaamheden, duwen en trekken (Creemers *et al.*, 2003). Op technisch gebied zijn op handoogstbedrijven gedurende de laatste jaren echter ontwikkelingen in gang gezet waarvan de effecten op de fysieke belasting nog onbekend waren.

In overleg met de klankbordgroep van de sector, ingesteld in het kader van het Arboconvenant, werd een projectvoorstel uitgewerkt. Het doel van dit project was om vast te stellen of alternatieven voor de standaard oogstmethode konden bijdragen aan een vermindering van de lichamelijke belasting door oogstwerkzaamheden.

De onderzoekers bedanken de ondernemers en oogstmedewerkers die dit onderzoek door hun bereidwillige medewerking hebben mogelijk gemaakt.

2 Materiaal en methode

2.1 Aanpak

2.1.1 Overzicht van champignonbedrijven

Aan dit project hebben vijf bedrijven deelgenomen. Deze bedrijven produceerden champignons voor de versmarkt. De medewerking van de bedrijven aan het project hield in dat onderzoekers gedurende een dagdeel arbeidsmetingen hebben verricht en arbeidsomstandigheden hebben geregistreerd en gefilmd. Bij de keuze van de bedrijven werd gestreefd naar voldoende variatie in de gebruikte oogstmethoden (tabel 1).

Tabel 1 Gegevens van de deelnemende bedrijven

Bedrijf	Uitvoering teeltbedden	Breedte teeltbed (cm)	Aantal teeltbedden	Plukken teeltbed 1	Plukken teeltbed 2	Plukken hogere teeltbedden
1	tweepootstelling	140	5	stoeltje	plukkar	standaardlorrie
2	eenpootstelling	2 x 60	5	stoeltje	plukwagen	zelfrijdende hydraulische plukwagen
3	tweepootstelling	134	6	stoeltje	plukkar met High Speed Picker	standaardlorrie met High Speed Picker
4	tweepootstelling	134	6	zitkar met plukrek	plukkar	hydraulische lorrie
5	kisten in één laag	120	1	plukwagen voor kisten	n.v.t.	n.v.t.

Op elk bedrijf met stellingen zijn waarnemingen verricht bij het oogsten van het eerste en tweede teeltbed, het derde of vierde teeltbed en het bovenste teeltbed. De beoordeelde oogstmethoden onderscheidden zich van elkaar op een aantal punten:

- De oogst van het onderste teeltbed in een stelling gebeurde doorgaans vanaf een stoeltje, waarbij het fust werd vooruitgeschoven. Op bedrijf 4 werd hiervoor een speciale zitwagen gebruikt met voorop een plukrek en achterop ruimte voor fust.
- Tijdens de oogst van het tweede teeltbed stonden de oogstmedewerkers op de grond, waarbij ze een plukkar vooruit duwden.
- De hoger gelegen teeltbedden werden geoogst met een standaardlorrie, met een hydraulische lorrie of met een hydraulische en zelfrijdende plukwagen. Deze waren voorzien van een afneembaar plukrek. Op het plukrek stond het fust waarin de geoogste champignons gelegd werden.
- Bij wisseling van teeltbed tijdens het plukken met een standaardlorrie werd eerst het volle fust van de lorrie gehaald en vervolgens het plateau door twee medewerkers omhoog of omlaag gehangen, waarna weer leeg fust op het plateau werd gezet. De oogstmedewerker hing daarna het plukrek weer op de gewenste hoogte aan de lorrie.
- De hydraulische lorrie bewoog mechanisch omhoog en omlaag, maar werd handmatig vooruit geduwd of getrokken. Voor het vervangen van vol fust door leeg fust liet de oogstmedewerker de lorrie zakken tot de gewenste hoogte. Na het wisselen van het fust werd de lorrie weer mechanisch naar de gewenste hoogte gebracht.
- Voor de zelfrijdende hydraulische wagen gold hetzelfde, alleen werd deze ook automatisch aangedreven (voor- en achteruit). Op deze wagen konden meer medewerkers gelijktijdig oogsten.
- In de eenpootstelling bedroeg de verticale afstand tussen de teeltbedden 5 cm meer dan in de standaardstelling (65 cm tegenover 60 cm in standaard stelling).
- Op bedrijf 3 werd een High Speed Picker (HSP) gebruikt. De HSP is een bak die vastgemaakt wordt aan

het plukrek en aan de bovenkant voorzien is van een scherpe metalen strip. De oogstmedewerker plukte met twee handen en haalde de geoogste champignons met de steel langs de scherpe metalen strip van de HSP. De champignonvoetjes vielen na het snijden vanzelf in een afvallemmer en de champignons werden in het fust gelegd.

- In het kistensysteem werd gebruik gemaakt van een plukwagen die over een rij kisten werd geduwd. De hoogte van de rand van een kist bedroeg 94 cm, de dekaarde lag enkele centimeters onder de rand.

2.1.2 Overzicht van oogstmedewerkers

De waarnemingen op bedrijven met stellingen werden gedaan aan één ervaren oogstmedewerker. Bij de oogst van kisten zijn de waarnemingen gedaan aan drie oogstmedewerkers. De oogstervaring bedroeg gemiddeld 11,5 jaar. Van belang zijn de afwijkende lichaamsmaten van de enige mannelijke oogstmedewerker op bedrijf 4, deze is ruim 30 cm langer en heeft een 13 cm hogere ellebooghoogte dan de medewerkers op de andere bedrijven.

Tabel 2 Gegevens van de oogstmedewerkers

Bedrijf	Geslacht	Leeftijd (jaar)	Ellebooghoogte (cm)	Lichaamslengte (cm)	Oogstervaring (jaren)	Uren/jaar
1	Vrouw	27	109	165	12	1785
2	Vrouw	37	100	160	20	1300
3	Vrouw	38	102	160	4	1260
4	Man	25	120	195	2,5	-
5	Vrouw	28	115	172	10	1535
5	Vrouw	29	110	168	12	1600
5	Vrouw	44	103	157	20	1535

2.2 Handelingen bij de oogst

Voor het verrichten van de waarnemingen zijn de werkzaamheden bij de oogst van champignons opgesplitst in twee taken. De eerste taak bestond uit het plukken van de champignons, de tweede taak bestond uit het verrichten van logistieke handelingen in de teeltcel. De taken werden op hun beurt weer onderverdeeld in handelingen.

Taak 1: Plukken

- Plukken, voetjes afsnijden en gesorteerd wegleggen in fust of doosjes
- Verwisselen vol en leeg fust op werkplek
- Verplaatsen lorrie of plukwagen tijdens plukken

Taak 2: Transport binnen de cel

- Verplaatsen lorrie of plukwagen met vol fust naar ingang cel
- Plaatsen vol fust op pallet, in cel of net daar buiten (tussenopslag)
- Plaatsen leeg fust op standaard lorrie of plukwagen
- Verplaatsen lorrie of plukwagen met leeg fust naar werkplek
- Hoger of lager hangen van het plukplateau van een lorrie

Omdat oogstmedewerkers combinaties van taken uitvoeren moet de fysieke belasting worden beoordeeld op het niveau van oogstmethoden. Hiertoe zijn de waarnemingen per teeltbed en deeltaak gecombineerd tot een belastingtabel voor de volledige oogsttaak. De volgende oogstmethoden zijn onderscheiden voor een vergelijking van de fysieke belasting door oogstwerkzaamheden:

- De standaardoogstmethode: Alle teeltbedden in een stelling werden geoogst, het onderste bed vanaf een plukstoeltje, het tweede vanaf de grond en de rest vanaf een standaard lorrie. Fust verwisselen en lorrie verhangen gebeurde met twee personen.
- Alleen bovenste laag: Alleen het bovenste teeltbed in een stelling werd geoogst met gebruik van een standaard lorrie. Fust verwisselen en lorrie verhangen gebeurt met twee personen.

- Andere lagen: Alle teeltbedden in een stelling, behalve het bovenste teeltbed, werden geoogst, het onderste bed vanaf een plukstoeltje, het tweede vanaf de grond en de rest vanaf een standaard lorrie. Fust verwisselen en lorrie verhangen gebeurde met twee personen.
- High Speed Picker: Alle teeltbedden in een stelling werden geoogst met gebruik van een High Speed Picker, het onderste bed vanaf een plukstoeltje, het tweede vanaf de grond en de rest vanaf een standaard lorrie. Fust verwisselen en lorrie verhangen gebeurt met twee personen.
- Hydraulische lorrie: Alle teeltbedden in een stelling werden geoogst, het onderste bed vanaf een plukstoeltje, het tweede vanaf de grond en de rest vanaf een hydraulische lorrie.
- Eenpootstelling: Alle teeltbedden in een eenpootstelling werden geoogst, het onderste bed vanaf een plukstoeltje, het tweede vanaf de grond en de rest vanaf een hydraulische en automatisch aangedreven plukwagen.
- Kisten in een laag: Oogsten van de champignons en laden en lossen van de plukwagen

In de berekeningen is uitgegaan van 15 meter lange teeltbedden, een oogstprestatie van 30 kilogram per uur en een opbrengst van 3 kilogram per vierkante meter.

2.3 Arbeidsbelasting

Voor de beoordeling van de lichamelijke belasting zijn waarnemingen gedaan aan taken en handelingen. Daarbij is gekeken naar de dynamische en statische werkhoudingen en naar het krachtgebruik bij tillen, dragen, duwen en trekken.

2.3.1 Dynamische werkhouding

Dynamische werkhoudingen worden gekenmerkt door het voortdurend in beweging blijven van de medewerker en door niet langer dan drie seconden dezelfde houding aan te nemen. De dynamische werkhoudingen zijn geregistreerd en beoordeeld volgens een methode beschreven in Peereboom en Huysmans (2002). In deze methode worden elke vijf seconden de houding van romp, armen, hoofd en benen geregistreerd en ingedeeld in een neutrale (zone I), licht belastende (zone II) of zwaar belastende (zone III) houding (bijlage 8). Afhankelijk van de cyclusduur adviseerden Peereboom en Huysmans (2002) minimaal 60 tot 120 waarnemingen per situatie te doen. Bij het bepalen van het gewenste aantal waarnemingen zijn de variatie in werkhoudingen en het aandeel van de handelingen in de volledige deeltaak meegenomen. Aan de hand van normen uit het stoplichtmodel van Peereboom en Huysmans (2002) kan worden bepaald of er sprake is van een verhoogd risico op lichamelijke klachten.

Aangezien het gelijktijdig beoordelen van vier lichaamsdelen met intervallen van 5 seconden niet goed haalbaar is, zijn de lichaamsdelen na elkaar beoordeeld. Dit betekent dat gedurende een aantal minuten de stand van de romp elke vijf seconden is geregistreerd, vervolgens gedurende enkele minuten de stand van de armen respectievelijk benen en hoofd. Sommige handelingen zijn op video opgenomen en vanaf een beeldscherm beoordeeld, waarbij het beeld elke vijf seconden werd stilgezet.

De waarnemingen werden uitgevoerd aan de handelingen uit taak 1 en taak 2 (paragraaf 2.2). Er werd onderscheid gemaakt tussen de oogst van het onderste teeltbed, het tweede teeltbed, het bovenste teeltbed en een van de tussenliggende teeltbedden. Om de dynamische werkhoudingen van verschillende oogstmethoden te kunnen vergelijken werden de resultaten van de waarnemingen bij de verschillende teeltbedden gecombineerd tot een belastingtabel voor de volledige oogsttaak (taak 1 en 2).

2.3.2 Statische werkhouding

Statische werkhoudingen worden gekenmerkt door een permanente spierinspanning, resulterend in een verstoring van de doorbloeding van de spieren. Hierdoor zijn statische werkhoudingen een beperkte tijd vol te houden. Van 'statische werkhoudingen' is sprake als men met één of meer lichaamsdelen vier seconden of langer dezelfde houding aanneemt (Peereboom en Huysmans, 2002).

Van werkhoudingen die structureel langer duren dan vier seconden werd de houding op een foto vastgelegd. De statische belasting werd bepaald volgens de door Peereboom en Huysmans (2002) beschreven quick scan methode. Dit betekent dat de volledige taak is doorlopen en is vastgesteld welke

lichaamsdelen structureel meer dan 4 seconden per keer in een belastende houding worden gehouden. Vervolgens werd bepaald of er sprake was van een verhoogd risico op lichamelijke klachten ten gevolge van de belasting. De beoordeling werd bepaald door een aantal factoren: De werkhouding, de duur van de taak waarin de belastende werkhouding aangenomen wordt, de totale tijd waarin de statische werkhouding voorkomt en soms de werktijd per dag.

2.3.3 Krachtgebruik

De belastende factoren bij tillen en dragen zijn geregistreerd en geanalyseerd volgens normen van het Nationale Institute of Occupational Safety and Health (NIOSH), een Amerikaans instituut (Waters *et al.*, 1994). Voor tillen is een aantal factoren van invloed op de fysieke belasting zoals gewicht, frequentie, houding (staand-zittend-geknield), werkduur en de afstand waarover verplaatst wordt. Op basis van de NIOSH methode zijn lifting indices berekend voor het begin en eind van de tilbewegingen. Volgens de normen van het NIOSH is er geen sprake van een verhoogd risico als de lifting index (LI) lager is dan 1 en bestaat er een verhoogd risico op lichamelijke klachten bij een LI van meer dan 2. Bij een LI tussen 1 en 2 is de mate van risico afhankelijk van de aanwezigheid van andere belastende factoren. In afwijking van de NIOSH-methode vinden de verschillende tiltaken niet ná elkaar plaats maar in cycli die door elkaar heen lopen. De berekende LI in dit onderzoek geeft daarom een indicatie voor de tilbelasting.

Een aantal factoren is van invloed op de fysieke belasting door dragen zoals een- of tweehandig dragen, draaggewicht (kg), draagafstand (m), draaghoogte (cm), draagfrequentie (keren per minuut) en houding.

De belastende factoren voor duwen en trekken zijn geregistreerd en geanalyseerd volgens NIOSH-normen. In situaties waarin alleen armen of benen bewegen wordt de beoordeling bepaald door de frequentie (keren per uur), kracht (Newton) en de houding. In situaties waarbij het hele lichaam in beweging komt (zoals duwen van een lorrie) wordt de beoordeling bepaald door de afstand (meter), de frequentie (keren per uur) en de kracht (Newton), zonodig met onderscheid tussen in beweging zetten en in beweging houden. Voor het beoordelen van duwen en trekken met alleen de armen is aan de hand van Peereboom en Huysmans (2002) op basis van de lichaamshouding tijdens het duwen of trekken en van de frequentie de grenswaarde voor de benodigde kracht bepaald.

3 Resultaten

3.1 Vergelijking van dynamische werkhoudingen

De dynamische belasting werd bepaald door het aandeel van belastende dynamische werkhoudingen tijdens de uitvoering van taken te berekenen (bijlagen 1-3). Per oogstmethode werd het aandeel van belastende werkhoudingen vergeleken met het aandeel in de standaardoogstmethode. Bij de oogst van kisten verminderde de dynamische belasting voor romp en armen. Het gebruik van een High Speed Picker liet een toename van de dynamische belasting voor romp en armen zien.

Tabel 3 Verandering van de dynamische werkhouding in vergelijking met de standaardoogstmethode.

Oogstmethoden ¹	Romp	Armen	Hoofd	Benen
1. Stelling, alleen bovenste laag	-	-	++	-
2. Stelling, alleen andere lagen	+	=	-	=
3. Stelling en High Speed Picker	--	--	-	=
4. Stelling en hydraulische lorrie ²	+	-	--	=
5. Eenpootstelling met plukwagen	+	+	=	=
6. Kisten in één laag	++	++	--	=

¹Zie par. 2.2 voor omschrijving oogstmethoden

²Vergelijking met standaardoogstmethode niet betrouwbaar door verschil in lengte van oogstmedewerkers

Bron: Bijlage 3

Toelichting symbolen:

+ /++ (sterke) verbetering dynamische werkhouding in vergelijking met standaardoogstmethode

- /-- (sterke) verslechtering dynamische werkhouding in vergelijking met standaardoogstmethode

= geen verschil in werkhouding in vergelijking met standaardoogstmethode

Een beoordeling van de dynamische belasting volgens de normen van het stoplichtmodel van Peereboom en Huysmans (2002) is opgenomen in bijlage 3. De effecten van de alternatieve oogstmethoden op de dynamische belasting waren niet altijd eenduidig en even groot. Hier worden de grootste effecten kort besproken.

Als alleen de bovenste laag in een stelling geoogst werd, verbeterde de werkhouding van het hoofd. Door het ontbreken van een bovenliggend bed hoefde het hoofd minder gebogen te worden.

Het gebruik van een HSP leidde tot een zwaardere belasting van de romp en had een ongunstig effect op de belasting van de armen. Beide effecten werden veroorzaakt door het plukken met twee handen bij gebruik van de HSP. In de standaardoogstmethode werd met één hand geplukt en stond de heupas van de oogstmedewerker bij het plukken, afsnijden en wegleggen loodrecht op de lengte-as van het teeltbed. Bij het plukken met twee handen met een HSP stond de heupas evenwijdig aan de lengte-as van het teeltbed. De romp werd gedraaid om de voetjes af te snijden en de champignons weg te leggen. De evenwijdige stand van de heup-as bij het plukken met twee handen leidde ertoe dat de armen meer geheven moesten worden om het midden van het bed te bereiken.

Bij het gebruik van een hydraulische lorrie was de toename van de belastende werkhouding van het hoofd te verklaren door de afwijkende lengte van de betrokken oogstmedewerker. Doordat de oogstmedewerker langer was dan de medewerker in de standaardoogstmethode, was een goede vergelijking niet mogelijk.

Bij de oogst van kisten in één laag verminderde het aandeel van de belastende dynamische werkhouding van romp en armen. Dit is te verklaren doordat de kisten smaller waren dan de teeltbedden. De dynamische belasting ten gevolge van buiging van het hoofd nam echter toe. Het deponeren van de voetjes in de daarvoor bestemde bak vereiste extra visuele aandacht die gepaard ging met meer hoofdbuiging. Ook de lage stand van de kisten in verhouding tot de lichaamslengte leidde tot meer hoofdbuiging.

3.2 Statische werkhoudingen

Fysieke belasting door een statische werkhouding kwam alleen voor bij de benen. Volgens de beoordeling van het stoplichtmodel (Peereboom & Huysmans, 2002) is er sprake van een verhoogd risico op lichamelijke klachten als een persoon langer dan één uur onafgebroken staat of als de perioden van staan bij elkaar opgeteld meer dan vier uren per dag bedragen.

In de standaardoogstmethode werd het onderste bed zittend geoogst, het tweede bed werd staand en lopend geoogst. De andere bedden werden vanaf een lorrie geoogst waarbij de oogstmedewerker langdurig stil stond op de lorrie. Bij zittend of lopend oogsten was geen sprake van een belastende houding voor de benen. De tijd op de lorrie was bepalend voor de statische belasting. Bij een evenredige verdeling van de pluktijd over de verschillende lagen bedroeg de tijd op de lorrie 60% van de oogsttijd. Het aandeel van het plukken (taak 1) in het totale takenpakket van de oogstmedewerkers bedroeg 90%. Op basis van deze gegevens stond een oogstmedewerker 54% van de werktijd op een lorrie. De grens van 4 uur langdurig stil staan per dag werd bij een evenredige verdeling over de verschillende bedden overschreden bij een werktijd van 7,3 uren per dag.

In de gestandaardiseerde omstandigheden was sprake van een lengte van het teeltbed van 15 meter, een oogstprestatie van 30 kilogram per uur en een opbrengst van 3 kilogram per vierkante meter. In deze omstandigheden had een oogstmedewerker een uur nodig om de champignons van één helft van het bed te oogsten. Tabel 4 laat de resultaten zien van een vergelijking van elke oogstmethode met de standaard oogstmethode.

Tabel 4 Verandering in de statische belasting in vergelijking met standaardoogstmethode.

Oogstmethode	Belastende werkhouding voor de benen
1. Stelling, alleen bovenste laag	-
2. Stelling, alleen andere lagen	+
3. Stelling en High Speed Picker	=
4. Stelling en hydraulische lorrie	=
5. Eenpootstelling met plukwagen	+
6. Kisten in één laag	++

Toelichting symbolen:

- + /++ (sterke) verbetering statische werkhouding in vergelijking met standaardoogstmethode
- /-- (sterke) verslechtering statische werkhouding in vergelijking met standaardoogstmethode
- = gelen verschil in statische werkhouding in vergelijking met standaardoogstmethode

Als een oogstmedewerker alleen het bovenste bed met een standaardlorrie oogstte, nam de werktijd op de lorrie en daarmee de statische belasting toe. Als een oogstmedewerker alle lagen met uitzondering van de bovenste laag oogstte, nam het aandeel van de tijd op de lorrie in de totale werktijd af. Daardoor verminderde de statische belasting.

Het gebruik van een High Speed Picker of een hydraulische lorrie had geen invloed op de werktijd op een lorrie. In de eenpootstelling werd voor de oogst van de bovenste bedden gebruik gemaakt van een plukwagen met een platform waarop verschillende medewerkers tegelijk oogstten. De medewerkers hadden enige ruimte om zich langs het bed te verplaatsen. De statische belasting nam daardoor af.

Bij de oogst van kisten in één laag liepen de medewerkers langs de kisten en werd afwisselend staand en lopend geoogst. Er was daarom sprake van een sterke verbetering van de statische werkhouding.

3.3 Krachtgebruik bij oogstwerkzaamheden

3.3.1 Tillen en dragen

Tillen kwam voor bij het verwisselen van fust op de werkplek, het verhangen van het plateau van een lorrie en bij het verplaatsen van fust van een lorrie of plukwagen naar een pallet. De waarnemingen met

betrekking tot de voorkomende tilsituaties zijn weergegeven in bijlagen 4 en 5. Er was sprake van een verhoogd risico op lichamelijke klachten bij een Lifting Index (LI) groter dan twee. In tabel 5 zijn de LI's van de verschillende oogstmethoden weergegeven.

Tabel 5 Beoordeling van de tilbelasting bij verschillende oogstmethoden

	Lifting Index
1. Stelling, alle lagen	1,94
2. Stelling, alleen bovenste laag	1,94
3. Stelling, alleen andere lagen	1,94
4. Stelling en High Speed Picker	1,94
5. Stelling en hydraulische lorrie	0,80
6. Eénpootstelling met plukwagen	0,80
7. Kisten in één laag	0,35

Bron: Bijlagen 4-5

Bij de standaardoogstmethode en de andere oogstmethoden was de LI lager dan de grenswaarde van 2, maar bij de eerste vier werkmethoden kwam deze er wel dicht bij. Dit betekent dat deze werksituaties niet direct aangepast hoeven te worden, indien de overige omstandigheden ideaal zijn.

Geknield tillen (aangegeven) van fust met een gewicht van meer dan vijf kilogram vanaf een standaardlorrie na de oogst van het bovenste teeltbed veroorzaakte een te hoge tilbelasting ongeacht de hoogte van de LI. Geknield tillen is daarom een aandachtspunt voor de lichamelijke belasting.

Bij een hydraulische lorrie was de werkhoogte voor het laden en lossen van fust van de lorrie vrij instelbaar. Geknield tillen was niet nodig. Het tillen van fust vanaf de grond kwam bij gebruik van een hydraulische lorrie wel voor omdat niet alle lagen met de lorrie werden geoogst. Omdat het slechts een klein deel van het takenpakket betrof, was dit geen probleem.

Bij de kisten in één laag werd het fust niet op de grond gezet en werd niet met een lorrie gewerkt. Er waren geen speciale aandachtspunten vanwege de tilbelasting.

Voor het bepalen van de draagbelasting waren er geen verschillen tussen de oogstmethoden. In alle onderzochte oogstmethoden werd vol fust vanaf een lorrie of een plukkar naar een verzamelpunt gedragen en op een pallet gezet. Dit was een vast onderdeel van de oogstwerkzaamheden naast het plukken. Volgens de beoordeling van het stoplichtmodel leverde de draagbelasting bij een draaggewicht van 10 kilogram per keer geen probleem (bijlage 6).

3.3.2 Duwen en trekken

Duwen of trekken kwam voor bij elke oogstmethode. Tijdens het oogsten werd de lorrie of de plukkar door de medewerker langs de stelling verplaatst door middel van duwen of trekken. Alleen de automatisch aangedreven plukwagen in de éénpootstelling hoefde niet getrokken of geduwd te worden.

De lorrie werd tijdens het plukken regelmatig verplaatst over maximaal 60 cm. De medewerkers trokken of duwden de lorrie rechtop staande met één arm vooruit. Dit gebeurde afhankelijk van de opbrengst en de plukprestatie 25 - 60 keer per uur. De maximale kracht voor het in beweging brengen van een goed lopende en onderhouden lorrie bedroeg 90 N. Als de lorrie werd getrokken, werd de gezondheidsnorm overschreden, bij duwen was er alleen een aandachtspunt. Beide werkmethoden (duwen en trekken) kwamen voor, in welke verhouding is niet gemeten.

In het kistensysteem werd de plukwagen aan het einde van elke rij naar voren geduwd en werd het volle fust op een transportwagen geladen en nieuw, leeg fust op de plukwagen gezet. Het terugduwen van de plukwagen duurde ongeveer 20 seconden per 32 minuten, en de benodigde duwkracht was 60 N voor het in beweging brengen en 30 N voor het in beweging houden. Het terugduwen van de plukkar vormde geen aandachtspunt voor de lichamelijke belasting.

4 Discussie

4.1 Kwaliteit van arbeid in de champignonteelt

In de nulmeting van het Arboconvenant (Creemers *et al.*, 2003) zijn de risico's opgesomd met betrekking tot de fysieke belasting door werkzaamheden in de champignonteelt. Deze risico's lijken weinig invloed te hebben op de beoordeling door werknemers van de kwaliteit van de arbeid in de champignonteelt. De kwaliteit van de arbeid wordt bepaald door verscheidene factoren zoals de werkdruk, de werktijden, de lichamelijke en geestelijke belasting, de arbeidsverhoudingen en de arbeidsvoorwaarden. Uit een recente studie blijkt dat werknemers in de champignonteelt de kwaliteit van de arbeid als behoorlijk positief ervaren (Michielsens, 2003). Ook in eerder uitgevoerd onderzoek is de overall-waardering van de oogstmedewerkers bij 91% van de geënquêteerden "goed" of "redelijk" (Oude Vrielink *et al.*, 1994).

In dit onderzoek zijn een aantal maatregelen om de lichamelijke belasting bij de oogst te verminderen met elkaar vergeleken. Er zijn verschillen gevonden in fysieke belasting tussen verschillende oogstmethoden. Twee van de onderzochte oogstmethoden geven een verlaging van de fysieke belasting, één geeft een vergelijkbare belasting en één geeft een hogere belasting ten opzichte van de standaardmethode. De relevantie van deze verschillen is vooral afhankelijk van de effecten op de arbeidsbeleving en het ziekteverzuim. Een analyse daarvan viel buiten de scope van deze studie. In dit hoofdstuk worden voor- en nadelen besproken van de in dit project onderzochte oogstmethoden. Daarna volgt een bespreking van enkele andere maatregelen.

4.2 De onderzochte oogstmethoden

4.2.1 Interpretatie van de resultaten

Voor elke oogstmethode werden waarnemingen gedaan op één bedrijf. De waarnemingen aan de dynamische werkhouding in stellingen zijn uitgevoerd aan één oogstmedewerker per bedrijf. Verschillen in lichaamskenmerken kunnen van invloed zijn op de verkregen resultaten. De resultaten geven daarom slechts een indicatie voor de verschillen in de dynamische belasting.

Het kistensysteem en de eenpootstelling zijn weinig voorkomende, bedrijfsspecifieke teeltsystemen die afwijken van het gangbare champignonteeltbedrijf. Een grootschalige omschakeling naar deze alternatieven valt niet te verwachten. Dit onderzoek laat wel zien dat er in deze oogstmethoden positieve elementen zitten die in nieuwe ontwerpen toegepast kunnen worden.

4.2.2 Hydraulische lorrie

Het gebruik van een hydraulische lorrie leidde tot een verlichting van de pluktaak. De lichamelijke belasting verdween bij relatief zware handelingen zoals het verhangen van de lorrie en het afvoeren van fust van een lorrie bij de oogst van de bovenste bedden. Hiermee is de tilbelasting voldoende verminderd.

Een zelfrijdende plukwagen had als extra voordeel dat de oogstmedewerker de lorrie niet meer zelf hoefde te trekken of te duwen langs het teeltbed. Daarmee is het aandachtspunt van duwen of trekken opgelost.

Recent zijn op verschillende bedrijven zelfrijdende lorries aangeschaft. Verschillende eigenschappen van een zelfrijdende lorrie zijn van invloed op de fysieke belasting. De nieuwe lorrie biedt de mogelijkheid om zowel zittend als staand te oogsten. Bovendien kunnen ergonomisch stamatten toegepast worden. Deze eigenschappen zijn van belang voor vermindering van de statische belasting. Een oogstmedewerker kan de snelheid van de lorrie zelf instellen. Daarmee bepaalt een oogstmedewerker zelf het werktempo. De introductie van zelfrijdende lorries gaat meestal samen met een aanpassing van de oogststrategie. In plaats van eenmaal per dag wordt hetzelfde teeltbed vaker per dag geoogst. Een goede instructie is van belang bij de invoering van deze hulpmiddelen. De investering dient terug te verdienen uit de voordelen van een

hogere oogstprestatie, een hogere kilogramopbrengst en een betere kwaliteitsverhouding. Het is nog niet bekend of in de praktijk deze verbeteringen ook in voldoende mate gerealiseerd worden.

4.2.3 Met twee handen plukken met High Speed Picker

Met twee handen plukken in stellingen met de High Speed Picker was een verslechtering voor de lichamelijke belasting ten opzichte van plukken met één hand. Het leidde tot een ongunstige werkhouding voor zowel romp, armen en hoofd. Dit had twee oorzaken:

- De heupas van de plukster staat meestal evenwijdig aan de rand van het teeltbed. Er is een extra draaiing van de romp nodig om de champignons weg te leggen.
- Bij een stand van de heupas evenwijdig aan de rand van het teeltbed neemt de reikafstand van de armen af. Dat leidt tot een grotere buiging van de romp.

Bij het plukken met twee handen was de maximale reikafstand 50 cm. Bij verder reiken werden de champignons meestal van de ene aan de andere hand doorgegeven. Bij het plukken met twee handen dient een werkwijze aangeleerd te worden waarbij de romp niet extra belast wordt. Dat wordt bijvoorbeeld bereikt door de plukster met de zijkant van het lichaam tegen het bed te laten werken, zoals bij het plukken met één hand. Daardoor neemt de reikafstand van de buitenste arm af. Behalve de draaiing van de romp is ook de oog-hand coördinatie een punt van aandacht bij het oogsten met twee handen.

4.2.4 Eenpootstelling

De werkhouding in een eenpootstelling verbeterde ten opzichte van de werkhouding in een standaardstelling (tabel 3). Een vergelijking van de effecten per teeltbed liet zien dat de effecten per laag verschillend waren (bijlage 1). Omdat het verschil klein was en de effecten per laag varieerden, kan niet algemeen gesteld worden dat de eenpootstelling de lichamelijke belasting verminderde.

In de eenpootstelling was geen ophangstelsel voor lorries en de mogelijkheid om een lorie te verplaatsen door aan de stellingpoten te trekken of te duwen ontbrak. Er werd gewerkt met een zelfrijdende plukwagen waarop meer personen gelijktijdig konden werken. De lichamelijke belasting door krachtgebruik was daardoor minder dan in de standaardoogstmethode.

4.2.5 Kisten in één laag

Bij de oogst van kisten die in rijen in één laag opgesteld waren, was de werkhouding gunstiger dan in het stellingen. Dit was het gevolg van het feit dat de kisten smaller waren dan de bedden (reikafstand 60 cm) en geen gedwongen werkhouding hoefde worden aangenomen zoals in een stelling. Een aanmerkelijke verbetering van de dynamische werkhouding van de armen was het gevolg. Volgens de normen van het stoplichtmodel blijft in dit systeem de fysieke belasting van de armen een aandachtspunt (bijlage 3).

In het kistensysteem nam de fysieke belasting van het hoofd toe. De constructie en de relatief kleine opening van de afvalbak voor de champignonvoetjes leidde tot een extra hoofdbuiging. Verbetering hiervan leek mogelijk. Daarnaast zorgde de lage stand van de kisten in verhouding tot de gemiddelde lichaamslengte van de oogstmedewerkers voor een grotere hoofdbuiging. Oogstmedewerkers konden niet zelf de voor hen ideale werkhoogte kiezen.

4.3 Innovatieve bedrijfssystemen

4.3.1 Systeeminnovaties

De meeste onderzochte aanpassingen zijn deeloplossingen en passen binnen het bestaande teeltsysteem in stellingen. De aanpassingen zijn niet overal technisch en economisch haalbaar (Roelofs *et al.*, 2003) en het blijft nog een vraag of het oplossingen zijn voor de lange termijn. Er is behoefte aan innovatieve ontwerpen van bedrijfssystemen die de continuïteit van de bedrijven op lange termijn verzekeren. Daarbij dienen alle uitgangspunten op het gebied van teelttechniek, logistiek en oogstmethode opnieuw tegen het licht te worden gehouden. Vanwege het hoge aandeel van de oogstarbeidskosten in de kostprijs is automatisering van de oogstwerkzaamheden een optie. Zolang nog handmatig geoogst wordt, kunnen de resultaten van dit onderzoek van dienst zijn.

4.3.2 Plukken met twee handen

Het plukken met twee handen heeft de interesse van ondernemers omdat de oogstprestatie ermee verbeterd kan worden. In een pilotstudie is nagegaan in welke mate dat het geval is (bijlage 7). In plaats van een High Speed Picker kunnen andere logistieke oplossingen bedacht worden voor het afsnijden van de champignonvoetjes en het verpakken van de champignons. Bij het oogsten met twee handen zijn aanpassingen aan het teeltbed en de stelling noodzakelijk om de fysieke belasting te verminderen. Het is een vraag of de benodigde investeringen ook vanuit economisch gezichtspunt haalbaar zijn.

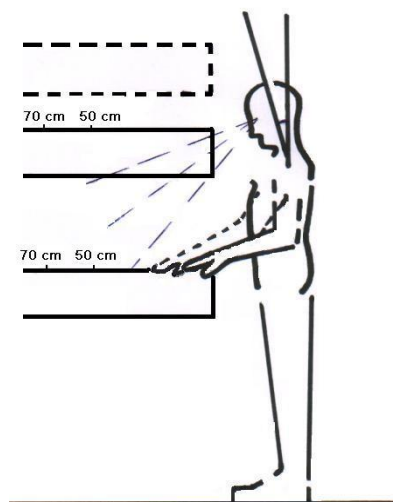
4.3.3 Aanpassen stellingen

De werkhogte in een stelling is een compromis tussen de eisen van het zien en het reiken. Het vereiste zicht op de champignons dwingt een oogstmedewerker om lager te staan ten opzichte van het teeltbed dan vanuit het oogpunt van arbeidsbelasting ideaal is. Omdat de oogstmedewerker laag staat, moet de plukarm extra hoog geheven worden. In een pilotstudie is het effect van de reikafstand en de afwezigheid van een bovenliggend teeltbed op de dynamische werkhouding onderzocht (bijlage 7). Een maximale reikafstand van 50 cm in combinatie met een vergroting van de ruimte tussen de bedden zou de werkhouding bij het plukken in stellingen verbeteren (Van Roestel & Looije, 2003). De gewenste vergroting van de tussenruimte wordt bepaald door de individuele lichaamsafmetingen van degenen die moeten oogsten. Bij een vrije ruimte van 76 cm tussen de teeltbedden, kan 95% van de vrouwen in de stellingen op ideale werkhogte werken. Zij kunnen dan de te oogsten champignons en hun handen zien zonder te hoeven buigen onder het bovenliggende teeltbed (figuur 1). Een dergelijke aanpassing heeft echter grote economische consequenties.

In Denemarken mogen vanaf 2007 de teeltbedden in een stelling maximaal 1,20 meter breed zijn en moet de vrije ruimte tussen de bedden minimaal 50 cm gaan bedragen (AWEC-brochure, 2002). De hulpmiddelen dienen zo ontworpen te zijn dat de pluksters zo dicht mogelijk bij het bed kunnen komen.

Om het verlies aan teeltoppervlakte bij de aanpassing van een stelling te beperken zijn alternatieve ontwerpen gewenst. Een technische oplossing kan bijvoorbeeld zijn meer bedden boven elkaar te plaatsen en de bedden hydraulisch in hoogte te verplaatsen. Ook een ladensysteem is mogelijk waarbij een teeltbed (lade) uit de stelling wordt getrokken en licht gekanteld.

Bij een ontwerp zou rekening gehouden moeten worden met de mogelijkheid om bij het oogsten in één laag de werkhogte individueel in te stellen en om zitten en staan af te wisselen bij het oogsten.



Figuur 1 Reikwijdte en blikveld van oogstmedewerker bij verschillende bedbreedten en tussenruimten.

Toelichting: Bij een vrije ruimte tussen de bedden van 40 cm kan een oogstmedewerker niet het halve bed (70 cm) overzien of met de handen bereiken zonder te bukken. Bij een tussenruimte van 76 cm (onderbroken blok) is er voldoende ruimte voor een vrij blikveld en om met de romp maximaal 30 graden te buigen voor een reikwijdte van 70 cm.

4.3.4 Afwisseling van taken

De mogelijkheid om door afwisseling van taken knelpunten in de fysieke belasting van oogstmedewerkers weg te nemen zijn beperkt. De handelingen van een oogstmedewerker bestaan voor 90 % uit handelingen bij het plukken: plukken van de champignons, afsnijden van het voetje, verwisselen van vol en leeg fust op de werkplek en verplaatsen tijdens het plukken. Variatie is mogelijk door een combinatie van het plukken van verschillende lagen en door ook het transport van het fust door de oogstmedewerker te laten uitvoeren. Onderbrekingen van het plukken zijn gewenst omdat hierdoor het repeterende werk wordt onderbroken en de statische belasting van de benen vermindert.

4.3.5 Vaker plukken per dag

Steeds meer bedrijven gaan over op het selectief plukken van champignons. Hetzelfde teeltbed wordt vaker per dag geoogst waarbij ernaar wordt gestreefd in een plukbeurt alleen de gewenste sortering te oogsten. De oogstwerkzaamheden worden zoveel mogelijk gespreid over de hele werkdag. De beoogde effecten zijn een betere en homogenere kwaliteit, een hoger gemiddeld stuksgewicht, een hogere oogstprestatie en een hogere kilogramopbrengst. Neveneffecten kunnen zijn dat er minder oogstmedewerkers tegelijkertijd in een cel actief zijn en dat ze langer oogsten. Dat kan leiden tot een langere werktijd per dag, waardoor de lichamelijke belasting toeneemt. De werktijd kan ook verkort worden door de oogsttijden anders te verdelen, bijvoorbeeld door de invoering van ploegendiensten.

5 Conclusies

In dit project werden verschillen in fysieke belasting tussen de standaard oogstmethode in stellingen en alternatieve oogstmethoden onderzocht. Voor het vaststellen van de fysieke belasting werden waarnemingen gedaan aan dynamische werkhouding, statische werkhouding en krachtgebruik. Uit het onderzoek volgden enkele conclusies.

- Met een hydraulische lorrie was de dynamische belasting en de tilbelasting voor het afvoeren van fust tijdens de oogst van de bovenste bedden lager dan met een standaardlorrie. Als de lorrie automatisch voortbewoog, was trekken of duwen van de lorrie tijdens het plukken niet nodig waardoor de fysieke belasting lager was.
- Tijdens de oogst van kisten in één laag was de dynamische belasting voor romp en armen lager dan in de standaard oogstmethode. Ook de statische belasting was minder doordat oogstmedewerkers niet langdurig op een lorrie stonden. De tilbelasting was lager omdat de afvoer van fust van de bovenste teeltbedden in een stelling niet meer nodig was. Een aandachtspunt was de toegenomen dynamische belasting door buiging van het hoofd vanwege de benodigde aandacht voor het goed deponeren van de afgesneden champignonvoetjes in de afvalbak en de relatief lage werkhoopte.
- Tijdens de oogst in een éénpootstelling was de dynamische werkhouding iets gunstiger dan in de standaardstelling, maar het verschil was te klein om te concluderen dat de dynamische belasting hierdoor lager was. De éénpootstelling had geen invloed op de statische belasting of het krachtgebruik.
- Tijdens de oogst met twee handen met behulp van de High Speed Picker was de dynamische belasting hoger dan in de standaardoogstmethode. Vooral de romp werd zwaarder belast door extra draaiing. Het gebruik van een High Speed Picker was niet van invloed op de statische belasting of het krachtgebruik.

De dynamische belasting van de armen leverde een verhoogd risico op lichamelijke klachten. Dit is het gevolg van het repeterende kortcyclische karakter van het werk. Binnen de bestaande systemen wordt gestreefd naar verbeteringen van de omstandigheden waaronder geogst wordt. Op basis van dit onderzoek worden de volgende mogelijkheden voor verbeteringen aangereikt:

- Aanpassingen die leiden tot een betere werkhouding:
 - Smallere bedden met meer tussenruimte in een stelling
 - Plukken in een laag zoals in een kistensysteem
- Aanpassingen die leiden tot vermindering van het krachtgebruik bij tillen, dragen, duwen en trekken, zijn:
 - Het gebruik van een hydraulische lorrie
 - Het gebruik van een zelfrijdende lorrie of plukwagen
 - Het plukken in één laag (kistensysteem)
- Andere aanpassingen die bijdragen aan vermindering van de fysieke belasting:
 - Verkorten van de duur van de werkdag
 - Afwisseling in taken zoals oogsten van verschillende lagen en onderbreken van plukken door het afvoeren van fust.

Deze aanpassingen zijn niet overal technisch en economisch haalbaar. Op lange termijn kunnen nieuwe kansen ontstaan door systeeminnovaties waarbij een deel van de oogstwerkzaamheden geautomatiseerd wordt.

6 Aanbevelingen

Voor de vermindering van de fysieke belasting tijdens de oogst van champignons worden de volgende aanbevelingen gedaan:

- **Systeeminnovaties**
Voor de continuïteit van champignonteeltbedrijven op langere termijn zijn systeeminnovaties nodig. Automatisering van een deel van de oogstwerkzaamheden kan de kostprijs verlagen en de fysieke belasting verminderen. In de tuinbouw zijn mobiele teeltsystemen in ontwikkeling waarbij de werkzaamheden plaatsvinden op een centrale werkplek. Dit maakt het mogelijk om een individueel in hoogte verstelbare werkplek te ontwerpen en het plukken of de bewerkingen na het plukken te mechaniseren of te robotiseren. Het verdient aanbeveling om nieuwe teeltsystemen voor de champignonteelt te ontwikkelen.
- **Aanpassingen in stellingen**
Alternatieve ontwerpen voor stellingen waarin ergonomische aanpassingen worden gecombineerd met een kostprijsverlaging zijn gewenst. Het verlies van teeltoppervlakte door de smallere bedden en de grotere tussenruimte kan eventueel worden verminderd door meer bedden boven elkaar te plaatsen en de bedden hydraulisch in hoogte te verplaatsen op het moment van oogsten. Ook een ladensysteem zou mogelijk zijn. Een teeltbed (lade) wordt bijvoorbeeld op het moment van oogsten uit de stelling getrokken en eventueel licht gekanteld. Verdere verbetering is mogelijk door bij het oogsten in één laag de werkhogte individueel in te stellen en tijdens de oogst afwisselend te zitten of te staan.
- **Introductie nieuwe hulpmiddelen**
Op dit moment is de introductie van een zelfrijdende lorrie en een fustlift (Gerwen & Hilken, 2004) op veel bedrijven actueel. Dat kan een goede aanleiding zijn om met het personeel de werkwijze tijdens de oogst door te nemen:
 - de organisatie van de oogst, de begeleiding en instructie
 - de mogelijkheid om de individuele werktijd te verkorten
 - de mogelijkheid om de variatie in taken te vergroten en om taken af te wisselen
 - de mogelijkheid om te werken met taakrotatie en taakgroepen
- **Fysieke weerbaarheid**
Het is mogelijk om de fysieke weerbaarheid van het personeel tegen lichamelijke klachten te vergroten door een aanpak waarin zowel fysieke als psychische factoren een plaats krijgen (Proper & Hildebrandt, 2004). Deze aanpak omvat bijvoorbeeld nek-/schoudermassage, werkhoudingfeedback en bewegingsadviezen, met inbegrip van adviezen met betrekking tot de leefstijl buiten werktijd. De introductie van deze meer intensieve vorm van begeleiding gebeurt in toenemende mate op bedrijven. De aanpak dient onderdeel te zijn van het personeelsbeleid van een bedrijf.

Literatuur

AWEC (The Agricultural Working Environment Committee), 2002. Guidelines for Work on Mushroom Farms, Danmark

Cadel, W. en W. van den Berg, 2004. Product-Info Champignon 2004. Uitgave: Productschap Tuinbouw, Den Haag.

Creemers, M.M.M., A.A.C.J. de Rooij, H.H.E. Oude Vrielink, P.F.M.M. Roelofs, J. Klein Hesselink en J. van Schie, 2003. Nulmeting en onderzoek stand der techniek fysieke en psychische belasting arboconvenant agrarische sectoren; eindrapportage. Ministerie van SZW, Den Haag.

Gerwen, H. van, Hilken, J., 2004. Oogst schiet de hoogte in. Paddestoelen, 1 juli 2004. Reed Business Information bv, Zoetermeer.

Michielsen, A, 2003. Kinderopvang in de Paddestoelenteelt, een arbeidssociologische analyse. Leerstoelgroep Rurale Sociologie, Wageningen Universiteit

Oude Vrielink, H.H.E., E. van Dullemen en J.H. van Dieën, 1994. Arbeidsomstandigheden tijdens de oogst van champignons. IMAG-DLO Nota P 94-73, oktober 1994.

Peereboom, J.J. en M.A. Huysmans, 2002. Handboek fysieke belasting; een complete methode voor het inventariseren en oplossen van knelpunten. Sdu uitgevers, Den Haag.

Proper, K. en V. Hildebrandt, 2004. De kosten en baten van bedrijfsbewegingsprogramma's. Tijdschrift voor toegepaste Arbowedenschap, nr. 1, pp 8-12.

Roelofs, P.F.M.M., A.A.J. Looije, A.T.M. Hendrix en H.H.E. Oude Vrielink, 2003. Eindrapportage onderzoek Arboconvenant agrarische sectoren; onderzoek naar 'Stand der techniek' met betrekking tot de fysieke belasting in de agrarische sector. In: M.M.M. Creemers *et al.*, 2003

Roestel, A.J.J. van, A.A.J. Looije, 2003. Ergonomisch plukken met aangepaste stellingen. Paddestoelen, 9 oktober 2003, Reed Business Information, Den Haag.

Waters, T.R., V. Putz-Anderson en A. Garg, 1994. Applications manual for the revised NIOSH lifting equation. DHHS (NIOSH) publication no. 94-110, Cincinnati, Ohio.

Bijlage 1 Dynamische werkhouding tijdens plukken

In tabel B-1 is weergegeven gedurende welk aandeel van de werktijd (in procenten) de onderscheiden lichaamsdelen in een neutrale (zone I), licht belastende (zone II) dan wel zwaar belastende werkhouding (zone III) verkeerden tijdens het plukken van de champignons (taak 1). Voor de houding van hoofd en benen worden slechts twee zones onderscheiden (bijlage 7).

Tabel B-1 Relatieve aandeel (%) van belastende dynamische werkhoudingen tijdens het plukken

	Laag	Romp			Armen			Hoofd		Benen	
		Zone I	Zone II	Zone III	Zone I	Zone II	Zone III	Zone I	Zone II	Zone I	Zone II
Tweepootstelling, plukstoeltje onderste bed, Plukkar, standaard lorrie	1	85	1	14	43	22	35	70	30	100	0
	2	90	8	1	48	11	41	86	14	100	0
	3/4	80	19	1	51	9	40	77	23	100	0
	5	78	16	5	49	11	41	100	0	100	0
Eenpootstelling (60 cm bed) plukstoeltje, zelfrijdende hydraulische plukwagen voor laag drie en hoger.	1	72	24	3	24	29	48	41	59	100	0
	2	97	0	3	50	8	42	100	0	100	0
	3/4	83	14	3	50	20	30	85	15	100	0
	5	82	18	0	54	19	28	100	0	100	0
Tweepootstelling, plukstoeltje, plukkar met High Speed Picker, standaard lorrie met HSP.	1	39	52	9	42	24	33	55	45	100	0
	2	39	58	3	52	3	45	85	15	100	0
	3/4	72	19	9	30	11	59	76	24	100	0
	5	24	62	14	39	6	55	100	0	100	0
Tweepootstelling, zitkar voor onderste bed, hydraulische lorrie voor laag drie en hoger	1	69	25	6	31	25	44	0	100	100	0
	2	90	0	10	28	19	53	38	62	100	0
	3/4	94	0	6	50	19	31	13	88	100	0
	5	72	21	7	70	3	27	63	37	100	0
Kisten in één laag	1	90	10	0	63	34	3	20	80	100	0

Bijlage 2 Dynamische werkhouding bij transport fust

De dynamische werkhoudingen bij het verladen van de champignons vanaf een plukwagen of een lorrie staan in tabel B-2. Weergegeven is gedurende welk aandeel van de werktijd (in procenten) de onderscheiden lichaamsdelen in een neutrale (zone I), licht belastende (zone II) dan wel zwaar belastende werkhouding (zone III) verkeerden tijdens de handelingen (taak 2). Voor de houding van hoofd en benen worden slechts twee zones onderscheiden (bijlage 7).

De gegevens voor de lagen een, twee en drie zijn gebaseerd op dezelfde waarneming bij een verlading vanaf een hoogte van 70 cm. De waargenomen handelingen bestaan uit het verplaatsen van de plukwagen of de lorrie naar het verlaadpunt en het lossen van vol fust van de lorrie op een pallet.

Tabel B-2 Relatieve aandeel (%) van belastende dynamische werkhoudingen tijdens de handelingen met het fust binnen de cel

	Lag	Romp			Armen			Hoofd		Benen	
		Zone I	Zone II	Zone III	Zone I	Zone II	Zone III	Zone I	Zone II	Zone I	Zone II
Verladen met plukwagen	1	86	7	7	79	17	4	100	0	100	0
	2	86	7	7	79	17	4	100	0	100	0
Verladen met lorrie	3	86	7	7	79	17	4	100	0	100	0
	4	56	0	44	28	60	12	100	0	92	8
	5 ¹	60	30	10	50	50	0	100	0	70	30
	5 ²	75	0	25	63	13	25	100	0	100	0
Plukwagen kisten	1	84	10	5	55	32	13	100	0	97	3

¹ Tweepersoonsmethode, 5¹ betreft de persoon op de lorrie (geknield, reikt vol fust aan).

² Tweepersoonsmethode, 5² betreft de persoon op de vloer (neemt fust aan en zet op pallet).

Bijlage 3 Dynamische werkhouding oogstwerkzaamheden

De volledige taak van de plukster in de praktijk gesimuleerd op basis van gegevens van de afzonderlijke handelingen. De resultaten van de waarnemingen aan de taken zijn opgenomen in bijlagen 1-2. De dynamische werkhouding bij oogstwerkzaamheden heeft betrekking op een combinatie van de plukhandelingen en transporthandelingen (paragraaf 2.2). Voor de beoordeling van de lichamelijke belasting werd uitgegaan van 90% van de werktijd voor het plukken (taak 1) en 10% van de werktijd voor transport van fust (taak 2). Voor de verdeling van de werkzaamheden over de verschillende lagen in een stelling is uitgegaan van de volgende situaties:

1. In een stelling alle lagen oogsten, lagen 3 t/m 5 met standaardlorrie;
2. In een stelling alleen de bovenste laag oogsten met standaardlorrie;
3. In een stelling alle lagen behalve de bovenste oogsten, lagen 3 en 4 met standaardlorrie;
4. In een stelling met high speed picker (HSP) alle lagen oogsten;
5. In een stelling alle lagen oogsten, lagen 3 t/m 5 met hydraulische lorrie;
6. In een eenpootstelling (bedden 60 cm) alle bedden oogsten, lagen 3 t/m 5 met hydraulische lorrie;
7. In een kistensysteem één laag in een vaste opstelling oogsten.

In tabel B-3 is weergegeven gedurende welk aandeel van de werktijd (in procenten) de onderscheiden lichaamsdelen in een neutrale (zone I), licht belastende (zone II) dan wel zwaar belastende werkhouding (zone III) verkeerden bij de oogstwerkzaamheden. Voor de dynamische belasting van hoofd en benen worden twee zones onderscheiden (bijlage 7).

Tabel B-3 Relatieve aandeel (%) van belastende dynamische werkhoudingen bij de oogstwerkzaamheden met verschillende werkmethoden¹

	Romp			Armen			Hoofd		Benen	
	Zone I	Zone II	Zone III	Zone I	Zone II	Zone III	Zone I	Zone II	Zone I	Zone II
1. Standaardstelling, alle lagen	82	12	6	50	14	36	84	16	100	0
2. Standaardstelling, bovenste laag	77	16	7	49	13	38	100	0	98	2
3. Standaardstelling, andere lagen	83	11	6	50	14	36	80	20	100	0
4. Standaardstelling met HSP, alle lagen	52	38	10	41	13	46	81	19	100	0
5. Hydraulische lorrie, alle lagen	84	9	7	49	17	34	33	67	100	0
6. Eénpootstelling, alle lagen	84	13	3	49	19	32	84	16	100	0
7. Kisten in één laag	89	10	1	62	34	4	28	72	100	0

¹Een donkergrijs vlak betekent dat de dynamische belasting volgens de normen van Peereboom en Huysmans (2002) een verhoogd risico op lichamelijke klachten met zich mee brengt. Een lichtgrijs vlak betekent dat er mogelijk sprake is van een verhoogd risico

Bijlage 4 Lifting index plukken

Tabel B-4 Tilsituaties tijdens het plukken (taak 1)

	fust verwisselen laag 1, zittend op stoeltje of kist	fust verwisselen laag 1, zittend op wagentje	fust verwisselen laag 2, staand	fust verwisselen lagen > 2, op lorrie	verhangen lorrie met twee personen ¹
Gewicht (kg)	3,3	3,3	3,3	3,3	19
Frequentie (minuut ¹)	0,17	0,17	0,17	0,17	0,02
Houding (sta/zit/kniel)	Zit	Zit	stalop	sta	sta
Werkduur (<1; 1-2; 2-8 uur)	2-8	2-8	2-8	2-8	< 1
Grip (goed/normaal/slecht)	goed	goed	goed	goed	normaal
Begin handeling:					
Horizontale afstand handen – lichaam	50	50	40	40	35
Verticale afstand handen - vloer	50	50	80	80	115
Rompdraaiing (graden)	0	0	0	0	0
Eind handeling:					
Horizontale afstand handen – lichaam	40	40	35	35	35
Verticale afstand handen - vloer	0	15	0	0	175
Rompdraaiing (graden)	45	90	45	0	0
Til index	0,47	0,51	0,49	0,37	1,85
Gewichtslimiet begin	7,8	8,1	10,5	10,5	12,9
Gewichtslimiet eind	7,0	6,4	6,7	9,0	10,3
Liftingindex begin	0,42	0,41	0,31	0,31	1,47
Lifting index eind	0,47	0,51	0,49	0,37	1,85

¹ Omdat bij het gezamenlijk tillen het gewicht niet helemaal gelijk verdeeld zal zijn is uitgegaan van een maximaal tilgewicht van 14 kg per persoon.

Een grijs vlak betekent dat de dynamische belasting volgens de normen van Peereboom en Huysmans (2002) mogelijk een verhoogd risico op lichamelijke klachten met zich mee brengt.

Bijlage 5 Lifting index transport fust

Tabel B-5 Tilsituaties tijdens de handling binnen de cel (taak 2)

	fust wisselen laag 5, 2 kisten met 2 pers. (aanreiken)	fust wisselen laag 5, 2 kisten met 2 pers. (aanpakken)	fust wisselen laag 4, 1 pers., op pallet zetten onderste kisten	fust wisselen laag 4, 1 pers., onderste kisten	fust wisselen laag 4, 1 pers., op pallet zetten bovenste kisten	fust wisselen laag 4, 1 pers., op pallet zetten	laag 1 en 2 op pallet zetten
Gewicht (kg)	6,6	6,6	9,9	9,9	9,9	9,9	9,9
Frequentie (minuut ¹)	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	1
Houding (sta/zit/kniel)	kniel	sta	sta	sta	sta	sta	sta
Werkduur (<1; 1-2; 2-8 uur)	2-8	2-8	2-8	2-8	2-8	2-8	2-8
Grip (goed/normaal/slecht)	N	N	N	N	N	N	N
Begin handeling:							
Horizontale afstand handen – lichaam	35	25	25	25	25	25	35
Verticale afstand tussen handen en vloer	80	175	130	163	163	70	80
Rompdraaiing (graden)	0	0	0	0	0	0	0
Eind handeling:							
Horizontale afstand tussen handen en lichaam	35	35	35	35	35	35	35
Verticale afstand tussen handen en vloer	0	21	21	21 1-ste laag pallet	164 totale hoogte 197	21 1-ste laag pallet	21
Rompdraaiing (graden)	45	0	0	0	0	0	0
Til index	> 1	0,72	1,03	1,05	0,93	0,98	1,19
Gewichtslimiet begin	> 5	11,6	14,1	12,3	14,4	16,7	10,7
Gewichtslimiet eind		9,2	9,6	9,5	10,7	10,1	8,3
Lifting index begin	¹	0,57	0,70	0,81	0,69	0,59	0,92
Lifting index eind	¹	0,72	1,03	1,05	0,93	0,98	1,19

¹Geknield tillen leidde ongeacht de hoogte van de tilindex tot een verhoogd risico voor de fysieke belasting

Een grijs vlak betekent dat de dynamische belasting volgens de normen van Peereboom en Huysmans (2002) mogelijk een verhoogd risico op lichamelijke klachten met zich mee brengt.

Bijlage 6 Dragen fust

Vol fust werd vanaf een lorrie of een plukkar naar een verzamelpunt gedragen en op een pallet gezet. Dit was een vast onderdeel van de oogstwerkzaamheden naast het plukken. Volgens de beoordeling van het stoplichtmodel leverde de draagbelasting tot een draaggewicht van 10 kilogram per keer geen probleem. Dit kwam overeen met 3 volle bakken met elk een gewicht van 3300 gram. Regelmatig dragen van 6 volle bakken leidde tot een verhoogd risico op lichamelijke klachten (meer dan 18,6 kilogram).

Tabel B-6 Gegevens met betrekking tot het naar voren dragen van vol fust in de cel (3 kisten per keer)

Draaggewicht (kg)	10	16,5	16,5	18,6
Draagafstand (m)	8,5			
Draaghoogte (cm)	72			
Draagfrequentie (keren per minuut)	0,2	0,2	0,4	0,2
Duur van de bewerking (uren)	8			
Rompdraaiing (graden)	0			
Contact met de last	Redelijk			
Temperatuur (graden)	18			
Hoofdruimte % van rechtop	100			
Beoordeling verhoogd risico	Geen	Mogelijk	Mogelijk	Ja

Bijlage 7 Resultaten pilotstudie

In een pilotstudie zijn metingen gedaan aan de invloed van de reikafstand, de aanwezigheid van een bovenliggend bed en plukken met een of twee handen op de werkhouding en de pluksnelheid. Hieronder worden de resultaten van deze metingen gepresenteerd.

De invloed van reikafstand, bovenliggend bed en plukken met een of twee handen op de dynamische werkhouding

In een pilotstudie zijn waarnemingen gedaan aan de invloed van de reikafstand, een bovenliggend bed en plukken met een of twee handen op de dynamische werkhouding tijdens het plukken van champignons. De werkhoudingen voor romp, armen en hoofd zijn beoordeeld aan de hand van de indeling naar zones voor de mate van buigen en draaien van hoofd en romp of heffen van de armen (bijlage 8). De resultaten zijn weergegeven in tabel B7-1.

Tabel B7-1 De invloed van reikafstand, bovenliggend bed en plukken met een of twee handen¹ op de dynamische werkhouding

Reikafstand (cm)	ROMP		ARMEN			HOOFD		
	I	II/III	I	II	III	I	II	
EB	0 tot 30	100%	0%	44%	56%	0%	88%	13%
	30 tot 50	100%	0%	0%	44%	56%	67%	33%
	50 tot 70	64%	36%	0%	0%	100%	88%	13%
EZB	0 tot 30	100%	0%	59%	41%	0%	82%	18%
	30 tot 50	93%	7%	3%	90%	7%	80%	20%
	50 tot 70	47%	53%	0%	29%	71%	88%	13%
TB	0 tot 30	100%	0%	100%	0%	0%	57%	43%
	30 tot 50	100%	0%	0%	42%	58%	83%	17%
	50 tot 70	67%	34%	0%	0%	100%	67%	33%
TZB	0 tot 30	100%	0%	68%	32%	0%	45%	55%
	30 tot 50	93%	7%	33%	60%	7%	87%	13%
	50 tot 70	71%	29%	12%	59%	29%	82%	18%

¹Tijdens het plukken met twee handen werd het voetje niet afgesneden.

EB: een hand, met bovenliggend bed

EZB: een hand, zonder bovenliggend bed

TB: twee handen, met bovenliggend bed

TZB: twee handen, zonder bovenliggend bed

Er bestond een duidelijk verband tussen de reikafstand en de mate van buigen, draaien of heffen. De dynamische belasting voor de romp nam sterk toe bij een reikafstand van meer dan 50 cm. De dynamische belasting van de armen nam al toe bij een reikafstand van meer dan 30 cm. Bij een reikafstand van meer dan 50 cm neemt de dynamische belasting nog eens extra toe. De dynamische belasting van de armen is minder als geen rekening hoeft te worden gehouden met een bovenliggend bed.

Het plukken met twee handen liet enkele verschillen zien met het plukken met één hand. De dynamische belasting van de romp en de armen was iets minder als er geen bovenliggende bed was. Plukken met twee handen leidde tot een iets hogere dynamische belasting van het hoofd.

De invloed van reikafstand, bovenliggend bed en plukken met een of twee handen op de plukprestatie

In de pilotstudie zijn waarnemingen gedaan aan de plukcyclus en de hoeveelheid geoogste champignons. Een plukcyclus omvatte het plukken van champignons, het afsnijden van het voetje en het wegleggen van de champignons in de verpakking. Als met twee handen geplukt werd, werden de champignonvoetjes niet afgesneden maar werden de champignons met het steeltje naar beneden in een tray met gaatjes gezet. Factoren in de proef waren de bedbreedte, wel of geen bovenliggend bed en plukken met één of twee handen. De resultaten zijn weergegeven in tabel B7-2.

Tabel B7-2 De invloed van reikafstand, bovenliggend bed en plukken met een of twee handen¹ op de plukprestatie (kg/uur).

	kg/m ²	aantal/m ²	st.gewicht	st./cyclus	cycli/min	Kg/uur
Bedbreedte						
0-40 cm	2.5	119	20.8	4.2	10.6	57.2
0-50 cm	2.4	125	19.3	4.4	10.1	56.9
0-60 cm	2.4	127	19.2	4.6	10.4	60.8
0-70 cm	2.5	150	17.8	4.5	10.3	59.0
Oogst						
Eenhandig	2.3	122	19.2	3.4	11.5	50.4
Tweehandig	2.7	139	19.4	5.5	9.2	68.5
Bed boven						
+	2.7	152	18.4	4.5	10.2	56.6
--	2.3	109	20.2	4.3	10.4	60.3
Oogst x Bed boven						
Eenhandig + BB	2.4	137	18.1	3.4	11.6	47.1
Eenhandig – BB	2.2	108	20.3	3.4	11.3	45.8
Tweehandig + BB	3.0	167	18.7	5.7	8.9	61.7
Tweehandig -- BB	2.3	111	20.1	5.2	9.6	63.9

¹Tijdens het plukken met twee handen werd het voetje niet afgesneden.

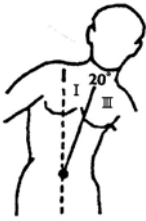
De resultaten waren gemiddelden van waarnemingen aan drie oogstmedewerkers. De plukprestatie is berekend uit de duur van plukcyclus (aantal plukcycli per minuut), het aantal champignons per cyclus en het stuksgewicht van de geoogste champignons. De bedbreedte had weinig invloed op de plukprestatie. De aan- of afwezigheid van een bovenliggend teeltbed had weinig invloed op de plukprestatie.

Met twee handen plukken liet een hogere plukprestatie zien dan met een hand plukken.

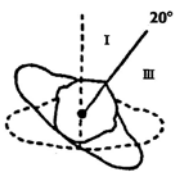
Bij plukken met één hand werden gemiddeld 3,4 stuks per cyclus geoogst. Bij plukken met twee handen waren dat 5,5 stuks per cyclus gemiddeld. Bij plukken met één hand was de gemiddelde cyclustijd 5,2 seconden per cyclus (11,5 cycli per minuut), bij plukken met twee handen was dat 6,5 seconden per cyclus (ca. 9,2 cycli per minuut). Bij plukken met één hand werden gemiddeld 39 champignons per minuut geplukt, bij plukken met twee handen gemiddeld 51 champignons per minuut. Bij plukken met één hand werden de voetjes afgesneden en de champignons los in een bak gelegd. Bij plukken met twee handen werden de champignons met het niet afgesneden voetje naar beneden in een tray met gaatjes gelegd. De trays werden door een tweede persoon verwisseld. Andere bijkomende handelingen (zoals het verwisselen van fust) waren hierin niet inbegrepen. De toepassing van het plukken met twee handen in de praktijk vraagt daarom nog extra voorzieningen voor de afvoer van de champignons.

Bijlage 8 Werkhoudingen

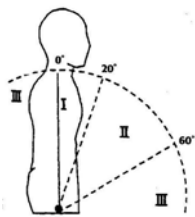
Bron: Peereboom en Huysmans (2002)



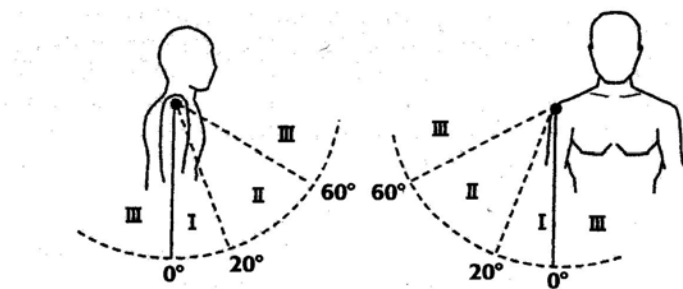
Zijwaarts buigen van de romp



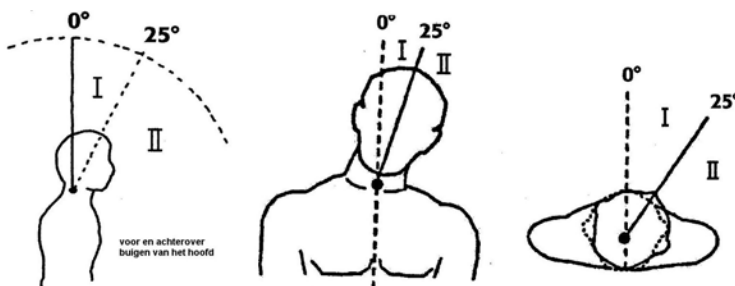
Draaien van de romp



Voor- en achterover buigen van de romp



Heffen van de armen



Voor- en achterover buigen

Zijwaarts buigen van het hoofd resp. draaien van het hoofd