



Arbeidsomstandigheden bij de oogst van champignons

A.J.J. van Roestel, P.F.M.M. Roelofs, A.A.J. Looije

© 2004 Wageningen, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden veeelvoudigd, 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.

Dit onderzoek is uitgevoerd door PPO (Praktijkonderzoek Plant en Omgeving) en A&F (Agrotechnology and Food Innovations). Beide organisaties zijn onderdeel van WUR (Wageningen Universiteit en Research centrum).

Het onderzoek is gefinancierd door het Ministerie van LNV.

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

| | pagina |
|--|--------|
| SAMENVATTING..... | 5 |
| 1 INLEIDING | 6 |
| 2 MATERIAAL EN METHODE | 7 |
| 2.1 Gegevens..... | 7 |
| 2.1.1 Bedrijfsgegevens | 7 |
| 2.1.2 Persoonsgegevens | 8 |
| 2.2 Handelingen bij de oogst..... | 8 |
| 2.3 Arbeidsbelasting..... | 9 |
| 2.3.1 Dynamische werkhouding | 9 |
| 2.3.2 Statische werkhouding | 10 |
| 2.3.3 Krachtgebruik..... | 10 |
| 3 RESULTATEN | 11 |
| 3.1 Dynamische werkhoudingen..... | 11 |
| 3.1.1 Dynamische werkhoudingen tijdens het plukken..... | 11 |
| 3.1.2 Dynamische werkhoudingen tijdens handelingen met fust in de cel..... | 12 |
| 3.1.3 Beoordeling van volledige pluktaak..... | 12 |
| 3.1.4 Dynamische werkhoudingen tijdens het afleverklaar maken | 13 |
| 3.2 Statische werkhoudingen..... | 14 |
| 3.3 Krachtgebruik..... | 14 |
| 3.3.1 Tillen en dragen..... | 14 |
| 3.3.2 Duwen en trekken | 15 |
| 3.4 Overzicht knelpunten per blok van handelingen..... | 16 |
| 4 DISCUSSIE | 18 |
| 4.1 Knelpunten | 18 |
| 4.2 Aanpassen stellingen..... | 18 |
| 4.3 Afwisseling van taken | 19 |
| 4.4 Hydraulische lorrie | 19 |
| 4.5 Tweehandig plukken..... | 19 |
| 4.6 Kortere werktijden | 19 |
| 4.7 Vaker plukken per dag | 20 |
| 4.8 Het kistensysteem | 20 |
| 5 CONCLUSIES | 21 |
| 6 AANBEVELINGEN | 22 |
| REFERENTIES..... | 23 |
| BIJLAGE 1 | 24 |
| BIJLAGE 2..... | 25 |
| BIJLAGE 3..... | 26 |
| BIJLAGE 4..... | 27 |

| | |
|----------------|----|
| BIJLAGE 5..... | 28 |
| BIJLAGE 6..... | 31 |

Samenvatting

In het arboconvenant voor de agrarische sectoren hebben de overheid en de sociale partners per sector afspraken gemaakt om het ziekteverzuim terug te dringen. In de champignonteelt vraagt de handmatige oogst de meeste arbeid. Handmatig oogsten wordt ook als de meest belastende taak ervaren. Verbeteringen van de arbeidsomstandigheden bij het plukken van champignons leveren een bijdrage aan het terugdringen van het ziekteverzuim.

Doel van dit onderzoek was om voorstellen te doen voor verbetering van de arbeidsomstandigheden bij de oogst op basis van waarnemingen aan verschillende in de praktijk bestaande oogstmethoden.

De vraagstelling was welke effecten de gebruikte oogstmethoden hadden op de lichamelijke belasting bij de oogstwerkzaamheden.

De effecten van de volgende oogstmethoden zijn onderzocht:

- Eenpootstelling met bed van 60 cm, zelfrijdende, automatisch in hoogte verstelbare plukwagen
- Gebruik van een High Speed Picker (HSP)
- Gebruik van een hydraulische pluklorrie
- Kisten in vaste opstelling in een rij en één laag

Ter vergelijking zijn ook waarnemingen gedaan bij de oogst in een stelling met een standaardlorrie.

Aan de hand van het stoplichtmodel is de zwaarte van de lichamelijke belasting van een handeling of taak bepaald. Het stoplichtmodel maakt onderscheid tussen drie scores:

- Rood: de handeling is een knelpunt, de taak leidt tot een verhoogd risico voor de lichamelijke belasting
- Geel: de handeling is mogelijk een knelpunt.
- Groen: de handeling levert geen knelpunt voor de lichamelijke belasting, de taak is veilig te noemen.

Het stoplichtmodel werd gebruikt voor de beoordeling van de lichamelijke belasting voor dynamische werkhoudingen, statische werkhoudingen en krachtgebruik bij het plukken, afvoeren en afleverklaar maken van champignons.

Het plukken van champignons was bij alle onderzochte oogstmethoden een taak met een verhoogd risico op lichamelijke klachten. De oorzaak hiervan was het repeterende karakter van het werk. Ook als door technische aanpassingen de werkhouding bij het plukken verbeterde, bleef een verhoogd risico op lichamelijke klachten bestaan en was er sprake van een knelpunt.

Verbeteringen die leidden tot een betere werkhouding, waren:

- Smallere bedden met meer ruimte tussen de bedden in een stelling
- Plukken in één laag zoals in een kistensysteem

Verbeteringen waarmee knelpunten met betrekking tot het krachtgebruik (tillen/dragen, duwen/trekken) weggenomen werden, waren:

- Het gebruik van een hydraulische lorrie
- Het gebruik van een zelfrijdende lorrie of plukwagen
- Het plukken in één laag zoals in een kistensysteem

De duur van de werkdag heeft invloed op de lichamelijke belasting bij de oogst van champignons. Hoewel bij een kortere werkdag knelpunten niet verdwijnen, draagt een werkdag korter dan vier uren wel bij aan een vermindering van de fysieke belasting.

Een afwisseling van taken heeft een gunstige invloed op de lichamelijke belasting. Maar taakroulatie is niet eenvoudig te realiseren omdat het plukken 90 % van de tijd van de plukster in beslag neemt. De ruimte om te rouleren is daardoor beperkt.

Een structurele en intensieve begeleiding van het personeel draagt bij aan een vergroting van de fysieke weerbaarheid.

Met een ladensysteem of in hoogte verstelbare bedden kunnen de teelttechnische voordelen van een teeltsysteem in stellingen gecombineerd worden met de ergonomische voordelen van een kistensysteem. Een mobiel teeltsysteem met een centrale, in hoogte verstelbare werkplek voor een plukster is een ander alternatief.

1 Inleiding

In het arboconvenant voor de agrarische sectoren hebben de overheid en de sociale partners per sector afspraken gemaakt om het ziekteverzuim terug te dringen. In de champignonteelt vraagt de handmatige oogst van champignons de meeste arbeid. Handmatig oogsten wordt ook als de meest belastende taak ervaren. Verbetering van de arbeidsomstandigheden bij het plukken van champignons leveren een bijdrage aan het terugdringen van het ziekteverzuim. Op technisch gebied zijn op handoogstbedrijven in de laatste jaren ontwikkelingen in gang gezet waarvan de effecten op de arbeidsomstandigheden nog onbekend zijn.

Doel van dit onderzoek was om voorstellen te doen voor verbetering van de arbeidsomstandigheden bij de oogst op basis van waarnemingen aan verschillende in de praktijk bestaande oogstmethoden.

De vraagstelling was welke effecten de gebruikte oogstmethoden hadden op de lichamelijke belasting bij de oogstwerkzaamheden.

Om deze vraag te kunnen beantwoorden zijn in de praktijk waarnemingen gedaan. De effecten van de volgende aanpassingen van technische aard zijn onderzocht:

- Eenpootstelling met bed van 60 cm, zelfrijdende, in hoogte verstelbare plukwagen
- Gebruik van een High Speed Picker voor de oogst met twee handen in een stelling
- Gebruik van een hydraulische pluklorrie in een stelling
- Kisten in vaste opstelling in een rij en één laag

Ter vergelijking zijn ook waarnemingen gedaan bij de oogst in een stelling met een standaardlorrie.

Voor verscheidene handelingen tijdens de oogst zijn de effecten op de lichamelijke belasting vastgesteld op basis van dynamisch belastende werkhoudingen, statisch belastende werkhoudingen en het krachtgebruik (tillen, dragen, duwen en trekken). Aan de hand van het stoplichtmodel zijn de verschillende oogstmethoden met elkaar vergeleken en is beoordeeld in welke mate er sprake was van knelpunten voor de lichamelijke belasting.

In hoofdstuk 2 wordt de werkwijze toegelicht. In hoofdstuk 3 volgen de resultaten. Paragraaf 3.4 geeft een samenvattend overzicht van de resultaten. Het rapport wordt vervolgd met een discussie over de effecten van de onderzochte bedrijfsaanpassingen en de conclusies naar aanleiding van het onderzoek (hoofdstukken 4 en 5). Het rapport wordt afgesloten met aanbevelingen van meer algemene aard.

2 Materiaal en Methode

2.1 Gegevens

2.1.1 Bedrijfsgegevens

Meewerken aan het onderzoek hield in dat onderzoekers gedurende een dagdeel arbeidsmetingen hebben verricht en arbeidsomstandigheden hebben geregistreerd en gefilmd.

Vijf ondernemers met verschillende oogstmethoden hebben deelgenomen aan het onderzoek. Gestreefd is naar een variatie in bedrijfsuitrusting, waarbij in elk geval het meest voorkomende systeem (standaardlorrie in het tweepootstellingen) en het meest innovatieve systeem (kistensysteem) vertegenwoordigd moesten zijn. Op de bedrijven met stellingen zijn per bedrijf waarnemingen verricht tijdens het plukken van één ervaren plukster. Bij het kistensysteem zijn de waarnemingen bij drie pluksters verricht. Tabel 1 geeft de belangrijkste bedrijfs- respectievelijk persoonsgegevens weer.

Tabel 1 Gegevens van de deelnemende bedrijven

| Bedrijf | Uitvoering bedden | Breedte (cm) | Aantal lagen | Plukken Laag 1 | Plukken laag 2 | plukken hogere lagen ¹ |
|---------|-------------------|--------------|--------------|------------------------------------|-------------------|-----------------------------------|
| 1 | Tweepootstelling | 140 | 5 | Stoeltje | Plukwagen | standaard lorrie |
| 2 | Eenpootstelling | 2 x 60 | 5 | Stoeltje | Plukwagen | zelfrijdende hydr. wagen |
| 3 | Tweepootstelling | 134 | 6 | Stoeltje | Plukwagen met HSP | stand. Lorrie met HSP |
| 4 | Tweepootstelling | 134 | 6 | Zitkar met plukrek | Plukwagen | Hydraulische lorrie |
| 5 | Kistensysteem | 120 | 1 | Plukwagen voor kisten ² | n.v.t. | n.v.t. |

¹ Standaardlorrie, zelfrijdende hydraulische wagen en hydraulische lorrie, voorzien van plukrek of High Speed Picker (HSP)

² Een plukwagen die over de rij kisten heen wordt geduwd.

Stellingen zijn het meest gangbare teeltsysteem. Evenals in de praktijk bedroeg het aantal lagen, afgezien van het bedrijf met het kistensysteem, vijf of zes. In het kistensysteem werd gebruik gemaakt van 1.20 m brede bedden die vanaf twee kanten werden geplukt, waardoor de reikafstand beperkt was tot 60 cm. Het plukken van de onderste laag 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 het plukken van de tweede laag stonden de pluksters op de vloer, waarbij ze een plukwagen vooruit duwden.

Op bedrijf 3 werd de High Speed Picker (HSP) gebruikt, Dit is een bak die vastgemaakt wordt aan het plukrek en aan de bovenkant voorzien is van een scherpe metalen strip. De plukster plukte met twee handen en haalde de geoogste champignons met de steel langs de scherpe metalen strip van de HSP. De voetjes vallen na het snijden vanzelf in de afvallemmer en de plukster legt de champignons in het fust. De grootste variatie in werkmethoden was er voor het bereiken van de hogere bedden. Op bedrijven met standaardlorries werd eerst het volle fust van de lorrie gehaald en vervolgens het plateau door twee personen omhoog of omlaag gehangen, waarna weer leeg fust op het plateau werd gezet. De plukster (één persoon) hing het plukrek weer op de gewenste hoogte aan de lorrie, waarna ze weer verder ging met plukken. De hydraulische lorrie beweegt mechanisch omhoog en omlaag, maar wordt nog wel handmatig vooruit geduwd of getrokken. Bij gebruik van een hydraulische lorrie liet de plukster deze zakken tot de gewenste hoogte voordat het volle fust werd vervangen door leeg fust. Vervolgens werd de lorrie met leeg fust weer mechanisch naar de gewenste hoogte gebracht. Voor de zelfrijdende hydraulische wagen gold

hetzelfde, alleen werd deze ook automatisch aangedreven (voor- en achteruit).

2.1.2 Persoonsgegevens

Evenals in de praktijk plukten in dit onderzoek vooral vrouwen. De leeftijd varieerde van 25 tot 38 jaar (gemiddeld 33 jaar). Gemiddeld werkte men ruim 1500 uur per jaar, wat neerkomt op ongeveer 30 uur per week. Dit is aanzienlijk meer dan de 19 uur per week die in de praktijk door pluksters worden gewerkt (Roelofs *et al.*, 2003).

De werkervaring bedroeg gemiddeld 11,5 jaar. Van belang zijn de afwijkende lichaamsmaten van de mannelijke plukker op bedrijf 4, deze is ruim 30 cm langer en heeft een 13 cm hogere ellebooghoogte dan de pluksters op de andere bedrijven.

Tabel 2 Persoonsgegevens van de pluksters (m/v)

| Bedrijf | Geslacht | leeftijd (jaar) | Elleboog- hoogte (cm) | lichaams lengte (cm) | plukervaring (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

In het onderzoek zijn blokken van handelingen onderscheiden.

Blok 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

Blok 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
- Afvoer voetjes en uitval (gelijktijdig met laden en lossen van een lorrie of plukwagen)
- Verplaatsen lorrie of plukwagen met leeg fust naar werkplek
- Hoger of lager hangen van het plukplateau van een lorrie

Blok 3: afleverklaar maken van de champignons

- Transport pallet met vol fust naar centrale werkplek
- Lossen pallet, wegen (of nawegen), stapelen op pallet
- Transport pallet naar koelcel

De handelingen zijn afzonderlijk beoordeeld op de lichamelijke belasting aan de hand van het stoplichtmodel. Daarbij is gekeken naar de dynamische en statische werkhoudingen en naar het krachtgebruik bij tillen, dragen, duwen of trekken.

Omdat de volledige taak van een plukster bestaat uit handelingen uit blok 1 en blok 2 zijn ook belastingtabellen opgesteld voor verschillende combinaties van deze handelingen. Hiermee werd de volledige taak van de plukster in de praktijk gesimuleerd op basis van gegevens van de afzonderlijke handelingen.

Voor de oogst in stellingen zijn daarbij de volgende combinaties van handelingen samengesteld:

- Plukster plukt alle lagen, 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.
- Plukster plukt alleen de bovenste laag en gebruikt daarbij een standaard lorrie. Fust verwisselen en lorrie verhangen gebeurt met twee personen.
- Plukster plukt alle lagen behalve de bovenste, 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.
- Plukster plukt alle lagen en maakt gebruik van een High Speed Picker. Ze plukt 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.
- Plukster plukt alle lagen, het onderste bed vanaf een plukstoeltje, het tweede vanaf de grond en de rest vanaf een hydraulische lorrie. Fust verwisselen en lorrie verhangen kan ze daarom alleen.
- Plukster plukt alle lagen, het onderste bed vanaf een plukstoeltje, het tweede vanaf de grond en de rest vanaf een hydraulische en aangedreven lorrie. Fust verwisselen en lorrie verhangen kan ze daarom alleen.

Bij het rekenen aan deze combinaties van handelingen is uitgegaan van 5 lagen boven elkaar, bedden van 1.40 bij 15.00 meter, een opbrengst van 3 kg/m², een plukprestatie van 30 kg per uur en fust met een leeg gewicht van 0,3 kg en een vol gewicht van 3,3 kg. Het plukken van één zijde van een bed duurt dan ongeveer een uur.

2.3 Arbeidsbelasting

2.3.1 Dynamische werkhouding

Voor elk takenpakket zijn de werkhoudingen geregistreerd en beoordeeld volgens een methode beschreven in Peereboom en Huysmans (2002). Dit is een op multimomentopnamen gebaseerde methode, waarbij elke vijf seconden de houding van romp, armen, hoofd en benen worden geregistreerd en ingedeeld in drie (romp en armen) of twee (hoofd en benen) zones. Voor zover mogelijk zijn de houdingen ter plaatse geregistreerd, omdat ze dan het beste zichtbaar zijn. 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.

Afhankelijk van de cyclusduur adviseren Peereboom en Huysmans (2002) minimaal 60 tot 120 waarnemingen per situatie te doen (vijf tot 10 minuten). Bij het bepalen van het gewenste aantal waarnemingen zijn echter ook de variatie in werkhoudingen en het aandeel van de handelingen in de volledige deeltaak meegenomen.

Bij elke oogstmethode is per lichaamsdeel (romp, armen, hoofd, benen) berekend welke fractie van de multimomentopnamen de desbetreffende lichaamsregio in een neutrale (zone I), licht belastende (zone II) of zwaar belastende (zone III) houding verkeerde. Onderscheid is gemaakt tussen de onderste laag, laag twee, de bovenste laag en tussenliggende lagen. Bij de werkzaamheden in blok twee en drie is op soortgelijke wijze per lichaamsdeel weergegeven gedurende welk deel van de tijd de werkhouding neutraal, licht belastend of zwaar belastend was.

Aan de hand van het stoplichtmodel (Peereboom en Huysmans, 2002) is bepaald of normen werden overschreden. De beoordeling werd bepaald door een aantal factoren: de werkhouding (zone), de frequentie (handelingen per minuut) en soms de taakduur (meer of minder dan 4 uur).

Het stoplichtmodel refereert aan de drie kleuren van een stoplicht. Is de score voor een handeling of taak groen, dan is de handeling veilig en bestaat er geen verhoogd risico op lichamelijke klachten ten gevolge van deze handeling. Is de score daarentegen rood, dan is er wel sprake van een verhoogd risico op lichamelijke klachten. De taak of handeling wordt aangemerkt als een knelpunt voor de lichamelijke

belasting. Is de score geel, dan is er mogelijk sprake van een knelpunt voor de lichamelijke belasting. Het stoplichtmodel is een objectieve methode om de lichamelijke belasting van een taak vast te stellen. Van alle gebruikte afzonderlijke invloedsfactoren is bekend dat zij de kans op overbelasting vergroten. De uitwerking op de lichamelijke belasting bij een combinatie van factoren is minder goed bekend. De normen zijn vastgesteld door een groot aantal deskundigen tezamen.

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 is middels een foto de houding vastgelegd en is aan de hand van het stoplichtmodel bepaald of de statische belasting van de desbetreffende lichaamsdelen acceptabel is. De statische belasting is bepaald conform 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 is het stoplichtmodel toegepast om de statische belasting te beoordelen. De beoordeling wordt 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. De beoordeling kan groen, geel of rood zijn (zie dynamische werkhouding).

2.3.3 Krachtgebruik

De belastende factoren bij tillen en dragen zijn geregistreerd en geanalyseerd volgens het stoplichtmodel, dat is gebaseerd op de NIOSH-normen (Waters *et al.*, 1994). Voor tillen is een aantal factoren van invloed op de beoordeling, zoals gewicht, frequentie, houding (staand-zittend-geknield), werkduur en de afstand waarover verplaatst wordt (bijlagen 1-3).

Op basis van de NIOSH methode zijn lifting indices berekend voor het begin en eind van de tilbewegingen. Volgens de normen van het stoplichtmodel (Peereboom en Huysmans, 2002) is er geen sprake van een knelpunt als de lifting index (LI) lager is dan 1, mogelijk sprake van een knelpunt bij een LI tussen 1 en 2 en zeker sprake van een knelpunt bij een LI van meer dan 2.

Voor dragen is een aantal factoren van invloed op de beoordeling zoals een- of tweehandig dragen, draaggewicht (kg), draagafstand (m), draaghoogte (cm), draagfrequentie (keren per minuut) en houding (bijlage 4).

De belastende factoren voor duwen en trekken zijn geregistreerd en geanalyseerd volgens het stoplichtmodel, dat is gebaseerd op de NIOSH-normen. In situaties waarin alleen armen of benen bewegen wordt de beoordeling bepaald door de frequentie (keren per uur), kracht (Newton, = kg x 10) 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. Indien de werkelijke kracht lager was gaf het stoplichtmodel 'groen' (geen knelpunt), als hij groter was 'rood' (knelpunt).

3 Resultaten

3.1 Dynamische werkhoudingen

3.1.1 Dynamische werkhoudingen tijdens het plukken

In tabel 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. Tevens is op basis van het stoplichtmodel conform Peereboom en Huysmans (2002) aangegeven of er sprake is van geen knelpunt (groen), een mogelijk knelpunt (geel) of een zeker knelpunt (rood). Deze beoordeling is gebaseerd op het aandeel van een werkhouding in de werktijd en een werktijd van meer dan 4 uur.

Tabel 3 Relatieve aandeel (%) van belastende dynamische werkhoudingen tijdens het plukken¹

| | 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, Plukwagen, 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, plukwagen 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 |
| Kistensysteem | 1 | 90 | 10 | 0 | 63 | 34 | 3 | 20 | 80 | 100 | 0 |

¹ De tabel dient per rij te worden gelezen. Indien één van de vakjes rood is, is er sprake van een knelpunt. Indien één van de vakjes geel is, is er mogelijk een knelpunt. Alleen als alle vakjes in dezelfde rij groen zijn is er geen sprake van een knelpunt.

Tijdens het plukken werden romp, armen en benen vaak overbelast. Met name de houding van de armen was in alle gevallen een knelpunt.

In stellingen was het plukken van laag twee doorgaans het minst belastend en het plukken van de onderste laag in het algemeen het meest belastend. Bij het plukken van de bovenste laag werd het hoofd minder belast dan in de lagen drie en vier – men hoefde niet tussen twee bedden in te buigen – maar de romp werd meer belast. Bij het bovenste bed was er meer ruimte om wat voorover te gaan staan.

In het kistensysteem kwam de zwaarst belastende werkhouding voor de armen zo weinig voor dat die geen problemen opleverde. Het aandeel van de wat minder belastende houding (zone II) was echter zo groot dat er toch nog sprake was van een knelpunt.

In het kistensysteem werd de romp minder belast dan in stellingen. De belasting van het hoofd was opvallend hoog, zeker in vergelijking met de bovenste laag van stellingen. Waarschijnlijk is dit het gevolg

van een smaller teeltbed en een stand dicht bij het teeltbed. De pluksters hoefden bij de oogst van de kisten de romp minder te buigen, maar bij het plukken van de rand van de kisten was een wat sterkere buiging van het hoofd nodig. In stellingen leidde de constructie van de lorrie bij het bovenste bed tot een toename van de afstand van de plukster tot de rand van het bed. Bij de buiging van het hoofd kan ook van invloed zijn dat bij het afsnijden van de voetjes dicht bij het lichaam werd gewerkt.

3.1.2 Dynamische werkhoudingen tijdens handelingen met fust in de cel

In tabel 4 is het relatieve aandeel van belastende dynamische werkhoudingen tijdens de handelingen met fust in blok 2 weergegeven en is op dezelfde manier als in tabel 1 aangegeven of er sprake is van geen knelpunt (groen), een mogelijk knelpunt (geel) of een zeker knelpunt (rood). Ook hier is de beoordeling gebaseerd op een werktijd van meer dan 4 uur per dag.

Tabel 4 Relatieve aandeel (%) van belastende dynamische werkhoudingen tijdens de handelingen met het fust binnen de cel (blok 2)¹

| | Bed | 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 ² | 60 | 30 | 10 | 50 | 50 | 0 | 100 | 0 | 70 | 30 |
| | 5 ³ | 75 | 0 | 25 | 63 | 13 | 25 | 100 | 0 | 100 | 0 |
| Plukwagen kistensysteem | 1 | 84 | 10 | 5 | 55 | 32 | 13 | 100 | 0 | 97 | 3 |

¹ De tabel dient per regel per lichaamsdeel te worden gelezen. Indien één van de vakjes rood is, is er sprake van een knelpunt. Indien één van de vakjes geel is, is er mogelijk een knelpunt. Alleen als alle vakjes groen zijn is er geen sprake van een knelpunt.

² Tweepersoonsmethode, 5² betreft de persoon op de lorrie (geknield, reikt vol fust aan).

³ Tweepersoonsmethode, 5³ betreft de persoon op de vloer (neemt fust aan en zet op pallet).

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. De eerste handeling leverde geen problemen voor de werkhouding. Bij het verladen van de champignons van de lagen een, twee en drie is er wel sprake van een knelpunt voor de armbelasting. De gegevens voor de lagen een, twee en drie zijn gebaseerd op dezelfde waarneming bij een verlading vanaf een hoogte van 70 cm.

De handelingen met het volle fust afkomstig van het vierde bed en hoger waren zodanig belastend dat er altijd sprake was van een knelpunt voor de romp en armen. Met gebogen benen of geknield aanreiken van fust aan een plukster op de grond, leidde ook tot een knelpunt voor de benen.

Bij het kistensysteem werd het fust vanaf gunstigere werkhoogtes verplaatst, waardoor minder extreme buigingen en strekkingen nodig waren. Niettemin werden daarbij de armen ook nog zodanig dynamisch belast dat er sprake was van een knelpunt.

Bij het laden en lossen van fust was sprake van een zware belasting van dezelfde lichaamsdelen die ook bij het plukken belast worden. Het verwisselen van fust bood een afwisseling in de werkzaamheden maar geen vermindering van knelpunten voor de lichamelijke belasting.

Voor medewerkers die voortdurend fustransport verzorgen voor pluksters in de teeltcel is sprake van een dynamische werkhouding met een zware belasting.

Voor een beoordeling van de dynamische werkhouding van de volledige pluktaak wordt verwezen naar paragraaf 3.1.3.

3.1.3 Beoordeling van volledige pluktaak

In de praktijk worden verschillende handelingen gecombineerd tot een taak voor pluksters. Op basis van de gegevens in de voorgaande tabellen is de dynamische belasting van de pluktaak berekend. Hierbij is aangenomen dat de pluksters behalve plukken ook de handling binnen de cel doen, en dat er 90% van de tijd daadwerkelijk wordt geplukt en 10% van de tijd wordt besteed aan handling van vol en leeg fust. Van

deze 10% wordt de helft van de tijd besteed aan verplaatsing van de plukwagen of lorrie en de andere helft aan het lossen en laden zelf. De volgende situaties zijn doorgerekend:

- In een stelling alle lagen plukken, lagen 3 t/m 5 met standaardlorrie;
- In een stelling alleen de bovenste laag plukken met standaardlorrie;
- In een stelling alle lagen behalve de bovenste plukken (lagen 3 en 4 met standaardlorrie);
- In een eenpootstelling (bedden 60 cm) alle bedden plukken, lagen 3 t/m 5 met hydraulische lorrie
- In een stelling met high speed picker alle lagen plukken;
- In een stelling alle lagen plukken, lagen 3 t/m 5 met hydraulische lorrie;

Tabel 5 Relatieve aandeel (%) van belastende dynamische werkhoudingen tijdens verschillende combinaties van 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 |
| Standaardlorrie, alle lagen | 82 | 12 | 6 | 50 | 14 | 36 | 84 | 16 | 100 | 0 |
| Standaardlorrie, bovenste laag | 77 | 16 | 7 | 49 | 13 | 38 | 100 | 0 | 98 | 2 |
| Standaardlorrie, resterende lagen | 83 | 11 | 6 | 50 | 14 | 36 | 80 | 20 | 100 | 0 |
| Standaardlorrie + HSP, alle lagen ² | 52 | 38 | 10 | 41 | 13 | 46 | 81 | 19 | 100 | 0 |
| Hydraulische lorrie, alle lagen | 84 | 9 | 7 | 49 | 17 | 34 | 33 | 67 | 100 | 0 |
| Eenpootstelling | 84 | 13 | 3 | 49 | 19 | 32 | 84 | 16 | 100 | 0 |
| Kistensysteem | 89 | 10 | 1 | 62 | 34 | 4 | 28 | 72 | 100 | 0 |

¹ De tabel dient per rij te worden gelezen. Indien één van de vakjes rood is, is er sprake van een knelpunt. Indien één van de vakjes geel is, is er mogelijk een knelpunt. Alleen als alle vakjes groen zijn is er geen sprake van een knelpunt.

² HSP = High Speed Picker op standaard lorrie.

Ook als de plukhandelingen en de fusthandelingen op basis van een verhouding 90/10 in een taak gecombineerd werden, leverden de dynamische werkhoudingen een knelpunt voor de lichamelijke belasting. Met name de belasting van de armen was daarvoor verantwoordelijk.

Uitsluitend plukken van de bovenste laag gaf minder belasting voor het hoofd. Tweehandig plukken met een High Speed Picker liet een verzwaring zien van de belasting van de romp ten opzichte van werken zonder HSP.

Plukken in het kistensysteem was minder belastend voor romp en armen dan plukken in het stellingsysteem, maar de dynamische belasting van het hoofd was groter. Hoewel de werkhouding gunstiger was, vormde deze nog steeds een knelpunt.

3.1.4 Dynamische werkhoudingen tijdens het afleverklaar maken

In tabel 6 is het relatieve aandeel van belastende dynamische werkhoudingen tijdens de werkzaamheden in blok 3 weergegeven en is op dezelfde manier als in tabellen een en twee aangegeven of er sprake was van geen knelpunt (groen), een mogelijk knelpunt (geel) of een zeker knelpunt (rood). Ook hier is deze beoordeling is gebaseerd op een werkdag van meer dan 4 uur.

Tabel 6 Relatieve aandeel (%) van belastende dynamische werkhoudingen tijdens het afleverklaar maken buiten de cel (blok 3)

| | Romp | | | Armen | | | hoofd | | Benen | |
|---|--------|---------|----------|--------|---------|----------|--------|---------|--------|---------|
| | Zone I | Zone II | Zone III | Zone I | Zone II | Zone III | Zone I | Zone II | Zone I | Zone II |
| van pallet nemen en nawegen | 82 | 9 | 9 | 60 | 25 | 15 | 100 | 0 | 100 | 0 |
| Vanaf weegtafel op pallet zetten | 72 | 14 | 14 | 59 | 34 | 7 | 100 | 0 | 100 | 0 |
| Nawegen, folie, in koelcel ² | 80 | 14 | 6 | 43 | 34 | 23 | 100 | 0 | 100 | 0 |

¹ De tabel dient per rij te worden gelezen. Indien één van de vakjes rood is, is er sprake van een knelpunt. Indien één van de vakjes geel is, is er mogelijk een knelpunt. Alleen als alle vakjes groen zijn is er geen sprake van een knelpunt.

² Telkens drie kistjes één voor één nawegen en folie bevestigen, drie kistjes tegelijk op afleverpallet plaatsen en tenslotte afleverpallet in koelcel zetten. Deze handeling is in zijn geheel op een ander bedrijf gemeten dan de eerste twee handelingen. Deze twee

handelingen maken er wel onderdeel van uit..

De dynamische belasting van hoofd en benen tijdens het afleverklaar maken van de champignons veroorzaakte geen knelpunten. Voor de armen was dat wel het geval, terwijl de ook de dynamische belasting van de romp te hoog was en tot een knelpunt leidde.

3.2 Statische werkhoudingen

Langdurig staan was de enige statische werkhouding die structureel voorkwam. Deze werkhouding kwam voor bij het plukken en bij het afleverklaar maken.

Staan in neutrale houding (benen rechtop) levert een knelpunt als de perioden van staan bij elkaar opgeteld meer dan 4 uren per dag bedragen

Statisch staan kwam voor tijdens het plukken van de lorrie. Bij een evenredige verdeling van het plukken over de verschillende lagen komt de tijdsduur overeen met ongeveer 60% van de pluktijd. Het aandeel van het plukken in het totale takenpakket van de pluksters bedroeg ongeveer 90%. Op basis van deze gegevens belaste een plukster de benen bijna 55% van de tijd statisch. Of er sprake is van een knelpunt is afhankelijk van de verdeling van de tijd van de plukster over de verschillende lagen en de totale werktijd per dag. Bij een evenredige verdeling van de pluktijd over de bedden en een werktijd van 8 uren per dag is sprake van een knelpunt voor de statische werkhouding van de benen. De grens van 4 uur per dag wordt bij een evenredige verdeling van de pluktijd over de verschillende bedden overschreden bij een werktijd van 7,3 uren per dag. Uitgaande van de plausibele aanname dat de meeste pluksters niet langer dan 7 uren per dag plukken, is er op basis van deze norm geen sprake van een knelpunt.

Er is ook sprake van een knelpunt als een persoon langer dan één uur onafgebroken staat. Of een plukster gedurende meer dan een uur onafgebroken staat, is afhankelijk van de lengte van een bed, de oogstprestatie, de hoeveelheid te oogsten champignons per vierkante meter en de fustvoorraad. Bij een lengte van een bed van 15 meter, een oogstprestatie van 30 kilogram per uur en een opbrengst van 3 kilogram per vierkante meter, heeft een plukster een uur nodig om de champignons van één helft van het bed te oogsten. Zij heeft dan 10 kratjes van 3 kilogram geplukt. Deze situatie komt regelmatig op modale bedrijven voor. Er is daarom regelmatig sprake van een knelpunt.

De benodigde tijd voor het afleverklaar maken van de champignons bedraagt 500 tot 1000 kg per uur, afhankelijk van de intensiteit van de controle. Tijdens het afleverklaar maken staat een persoon 2/3 van de tijd vrijwel stil. Dat betekent dat bij een werktijd voor afleverklaar maken van meer dan 6 uren per dag sprake is van een knelpunt. Op een modaal bedrijf zal niet vaak meer dan 6 uren per dag worden besteed aan afleverklaar maken van het product. Onder de plausibele aannames dat de betrokken persoon ook de resterende tijd van de dag niet langdurig stilstaat, en dat de betrokkene niet langer dan 1 uur onafgebroken staat, vormt deze statische belasting geen knelpunt.

3.3 Krachtgebruik

3.3.1 Tillen en dragen

Tillen kwam voor bij het verwisselen van fust op de werkplek, verhangen van het plateau van een lorrie en fust van de lorrie of plukwagen op een pallet zetten. De gegevens met betrekking tot de voorkomende tilsituaties zijn weergegeven in bijlagen 1-3. Op basis daarvan is een beoordeling gemaakt van het totaal in tilsituaties voor dezelfde combinaties van werkmethoden als in paragraaf 3.1.3.

Bij gebruik van een standaardlorrie was de tilbelasting meestal een knelpunt voor de plukster (tabel 7). Hoewel de tilindex de norm voor rood net niet overschreed (de norm ligt bij 2), was er wel een knelpunt vanwege het geknield tillen van fust van het bovenste bed. Het gebruik van een lorrie die automatisch in hoogte verstelbaar is, nam dit knelpunt weg.

Tabel 7 Beoordeling van de tilbelasting bij verschillende combinaties van werkmethoden

| | Tilindex | Oorzaak knelpunt |
|---|----------|--|
| Standaard lorrie, alle lagen | 1,94 | Geknield > 5 kg (aan- en afvoer fust laag 5) |
| Standaard lorrie, bovenste laag | 1,94 | Geknield > 5 kg (aan- en afvoer fust laag 5) |
| Standaard lorrie, resterende lagen | 1,94 | |
| Standaard lorrie + HSP, alle lagen ¹ | 1,94 | Geknield > 5 kg (aan- en afvoer fust laag 5) |
| Hydraulische lorrie, alle lagen | 0,80 | |
| Hydraulische wagen, eenpootstell. | 0,80 | |
| Kistensysteem | 0,35 | |

¹ HSP = High Speed Picker op standaard lorrie.

Bij de oogst van het onderste bed werd het volle fust na het plukken soms op de grond gezet, en daarna handmatig opgehaald. Het tillen van het fust van de grond is in het stoplichtmodel een knelpunt voor de tilbelasting, ongeacht de hoogte van de tilindex. Ook op bedrijven met een hydraulische lorrie kan het tillen van vol fust vanaf de grond daarom een knelpunt opleveren.

In het kistensysteem zijn geen knelpunten met betrekking tot het tillen gesignaleerd.

Bij het afleverklaar maken was mogelijk sprake van een knelpunt. De tilindex ligt tussen de waarden 1 en 2. De tilindex wordt mede bepaald door het gewicht aan champignons dat in een keer verplaatst wordt. Hier is uitgegaan van maximaal 4 kistjes (multikratten) met 3 kilogram champignons (bijlage 3).

Het dragen van fust tijdens de handling binnen de cel leverde geen knelpunten voor de draagbelasting (bijlage 2). Een plukster die elke 5 minuten 10 kilogram door de cel zou dragen, ondervindt volgens het stoplichtmodel geen probleem. Als dat elke 5 minuten 16,5 kilogram zou zijn (5 kistjes met 3 kg) is er mogelijk sprake van een knelpunt. Als een plukster elke 5 minuten 6 kistjes door de teeltcel zou moeten dragen (ofwel meer dan 18,6 kilogram), is er wel sprake van een knelpunt. Voor medewerkers die alleen fust dragen is vooral het gewicht dat in één keer meegenomen wordt van belang voor de draagbelasting.

3.3.2 Duwen en trekken

De lorrie werd telkens verplaatst over maximaal 60 cm, waarbij de maximale kracht (voor het in beweging brengen van een goed lopende en onderhouden lorrie) 90 N bedroeg. De pluksters trokken of duwden de lorrie rechtop staande met één arm vooruit.

Doorgaans werd de lorrie minimaal 25 keer per uur geduwd of getrokken (per keer 60 cm bij een teeltbed van 15 meter lang). Volgens het stoplichtmodel is dan sprake van een knelpunt (rood) bij een kracht van 80 N als de lorrie wordt getrokken en bij een kracht van 120 N als de lorrie wordt geduwd. Op basis van de benodigde kracht van 90 N, was daarom sprake van een knelpunt als de lorrie werd getrokken en mogelijk sprake van een knelpunt als de lorrie werd geduwd.

Bij gebruik van een automatisch aangedreven wagen of lorrie was duwen en trekken niet nodig en verdween dit knelpunt.

De persoon die de champignons afleverklaar maakt haalt ongeveer éénmaal per half uur een pallet met vol fust op. De bovengrens voor het met een zekere regelmaat duwen en trekken met het hele lichaam ligt op 300 N (Peereboom en Huysmans, 2002). Bij gebruik van een goed onderhouden handpalletwagen op een gladde ondergrond werd deze grenswaarde niet overschreden, en leverde dit derhalve geen knelpunt op.

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 is 60 N voor het in beweging brengen en 30 N voor het in beweging houden. Dit betekent dat het terugduwen van de plukwagen geen knelpunt vormde.

3.4 Overzicht knelpunten per blok van handelingen

De knelpunten bij het plukken zijn gebaseerd op de volgende handelingen:

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

Tabel 8 Knelpunten voor de lichamelijke belasting tijdens het plukken

| Plukken (blok 1) | Dynamische werkhouding | | | Statische werkhouding | | | Tillen/ Dragen | | | Duwen/ Trekken | | |
|--|------------------------|------------|----|-----------------------|------------|----|----------------|------------|----|----------------|------------|----|
| | nee | mo-ge-lijk | ja | nee | mo-ge-lijk | ja | nee | mo-ge-lijk | ja | nee | mo-ge-lijk | ja |
| Is er sprake van een knelpunt? | | | | | | | | | | | | |
| - Standaardstelling, standaardlorrie | | | X | | | X | X | | | | | X |
| - Eenpootstelling, zelfrijdend plukwagen | | | X | | | X | X | | | X | | |
| - High Speed Picker, standaardstelling | | | X | | | X | X | | | | | X |
| - Hydraulische lorrie, standaardstelling | | | X | | | X | X | | | | | X |
| - Kistensysteem | | | X | X | | | X | | | X | | |

De knelpunten bij transport in de teeltcel zijn gebaseerd op de volgende handelingen:

- Lorrie verladen vanaf het vijfde bed
- Lorrie verladen vanaf het vierde bed en fust op pallet zetten
- Verhangen van een lorrie met twee personen
- Dragen van fust naar de voorkant van de teeltcel
- Lossen lorrie derde bed of plukwagen (eerste en tweede bed)
- Losse plukwagen bij het kistensysteem

Tabel 9 Knelpunten voor de lichamelijke belasting tijdens transporthandelingen in de teeltcel

| Lossen/laden/verhangen lorrie Fusthandelingen | Dynamische werkhouding | | | Statische werkhouding | | | Tillen/ Dragen | | | Duwen/ Trekken | | |
|--|------------------------|------------|----|-----------------------|------------|----|----------------|------------|----|----------------|------------|----|
| | nee | mo-ge-lijk | ja | nee | mo-ge-lijk | ja | nee | mo-ge-lijk | ja | nee | mo-ge-lijk | ja |
| Is er sprake van een knelpunt? | | | | | | | | | | | | |
| Lossen/laden lorrie vijfde bed | | | X | X | | | | | X | X | | |
| Lossen/laden lorrie vierde bed | | X | | X | | | | X | | X | | |
| Verhangen lorrie (bovenste bed, 2 pers) | | | X | X | | | | | X | X | | |
| Dragen van fust (10 kg) | X | | | X | | | X | | | X | | |
| Lossen plukwagen bij stellingen | | | X | X | | | | X | | X | | |
| Lossen plukwagen bij kistensysteem | | | X | X | | | | X | | X | | |

De knelpunten voor de volledige pluktaak zijn gebaseerd op de handelingen tijdens het plukken en transport van fust. De verschillende combinatie van lagen in een stelling zijn eerder beschreven (par. 2.2).

Tabel 10 Knelpunten voor de lichamelijke belasting bij volledige pluktaak (combinatie van plukken en fusthandelingen)

| Volledige pluktaak (blok 1 en blok 2) | Dynamische werkhouding | | | Statische werkhouding | | | Tillen/ Dragen | | | Duwen/ Trekken | | |
|---|------------------------|------------|----|-----------------------|------------|----|----------------|------------|----|----------------|------------|----|
| | nee | mo-ge-lijk | ja | nee | mo-ge-lijk | ja | nee | mo-ge-lijk | ja | nee | mo-ge-lijk | ja |
| Is er sprake van een knelpunt? | | | | | | | | | | | | |
| Standaard, alle lagen | | | X | | | X | | | X | | | X |
| Standaard, bovenste laag | | | X | | | X | | | X | | | X |
| Standaard, resterende lagen | | | X | | | X | X | | | | | X |
| Eenpootstelling, hydr wagen, alle lagen | | | X | | | X | X | | | X | | |
| Standaard met HSP, alle lagen | | | X | | | X | | | X | | | X |
| Standaard met hydraulische lorrie | | | X | | | X | X | | | | | X |
| Kistensysteem | | | X | X | | | X | | | X | | |

De knelpunten bij het afleverklaar maken zijn gebaseerd op de volgende handelingen::

- van pallet nemen en nawegen
- van weegtafel op pallet zetten
- nawegen, folie, in koelcel (telkens drie kistjes een voor een nawegen en folie bevestigen, drie kistjes tegelijk op afleverpallet plaatsen en tenslotte afleverpallet in koelcel zetten).

Tabel 11 Knelpunten voor de lichamelijke belasting tijdens afleverklaar maken

| Afleverklaar maken | Dynamische werkhouding | | | Statische werkhouding | | | Tillen/ Dragen | | | Duwen/ Trekken | | |
|--------------------------------|------------------------|------------|----|-----------------------|------------|----|----------------|------------|----|----------------|------------|----|
| | nee | mo-ge-lijk | ja | nee | mo-ge-lijk | ja | nee | mo-ge-lijk | Ja | nee | mo-ge-lijk | ja |
| Is er sprake van een knelpunt? | | | | | | | | | | | | |
| Van pallet nemen en nawegen | | | X | X | | | | X | | X | | |
| Van weegtafel op pallet zetten | | | X | X | | | | X | | X | | |
| Nawegen, folie, in koelcel | | | X | X | | | | X | | X | | |

4 Discussie

4.1 Knelpunten

Het plukken leverde knelpunten voor de armen, romp, hoofd en benen. Er was vaak sprake van een ongunstige werkhouding, een hoge frequentie van handelingen, krachtgebruik en een werktijd van meer dan vier uren per dag. Factoren die van invloed waren op de belasting bij het plukken:

- Het onderste bed leverde relatief de meeste knelpunten bij het plukken. Het bovenste bed minder als gevolg van de betere werkhoogte.
- Tweehandig plukken met de High Speed Picker liet een minder gunstige werkhouding zien en leidde tot een extra belasting voor de romp.
- Het gebruik van de zelfrijdende plukwagen nam het knelpunt weg dat ontstond bij het duwen of trekken van de (hydraulische) lorrie langs de stelling tijdens het plukken.
- De eenpootstelling met een bed van 60 cm droeg wel bij aan een betere werkhouding, maar had geen invloed op de beoordeling van knelpunten volgens het stoplichtmodel.
- In het kistensysteem was de werkhouding voor de armen en benen gunstiger dan in het stellingensysteem. De belasting van het hoofd was in vergelijking met stellingen wat minder gunstig. In de totaalbeoordeling van het kistensysteem was er nog steeds sprake van een knelpunt.

Het werken met een standaardlorrie leverde knelpunten op voor de werkhouding en de tilbelasting bij:

- Het laden en lossen van een lorrie van het bovenste bed (2 personen)
- Het verhangen van het plateau van een lorrie (2 personen) voor de oogst van het bovenste bed.

Voor het vierde bed was er mogelijk sprake van een knelpunt voor de werkhouding en tilbelasting.

De genoemde knelpunten verdwijnen bij het gebruik van een hydraulische lorrie of bij een kistensysteem.

Bij een volledige pluktaak besteedde een plukster ongeveer 90% van haar tijd aan plukken van de verschillende bedden en 10% aan verplaatsen van de lorrie en transport van fust. Als bij het beoordelen van knelpunten voor de lichamelijke belasting aan de hand van het stoplichtmodel rekening werd gehouden met deze afwisseling in de handelingen, bleef er per saldo toch een knelpunt bestaan.

Uit de resultaten blijkt dat bij alle oogstmethoden een knelpunt voor de lichamelijke belasting optreedt. De oorzaak hiervan is het repeterende karakter van het werk. Ook als door aanpassingen de werkhouding bij het plukken verbetert, blijft een verhoogd risico op lichamelijke klachten bestaan.

Automatisering van het plukken is op korte termijn niet haalbaar. Het is gewenst de omstandigheden waaronder geoogst wordt zoveel mogelijk te optimaliseren, zodat het risico op klachten toch afneemt. Hierna worden een aantal voorstellen voor verbeteringen besproken.

4.2 Aanpassen stellingen

Het verband tussen de breedte van een bed is onderzocht in een aparte studie. De resultaten daarvan zijn opgenomen in bijlage 5. Vanuit ergonomisch gezichtspunt zou een maximale reikafstand van 50 cm in combinatie met een vergroting van de tussenruimte tussen de bedden de werkhouding bij het plukken in stellingen verbeteren. Volgens het stoplichtmodel is er dan nog steeds sprake van een knelpunt, door het repeterende karakter van de plukbeweging. De gewenste vergroting van de tussenruimte wordt bepaald door de individuele lichaamsafmetingen van degenen die moeten oogsten. Als 95% van de vrouwen in de stellingen op ideale werkhoogte zou moeten kunnen werken, zou de vrije ruimte tussen de bedden 75 cm moeten bedragen. Zo'n aanpassing heeft grote economische consequenties.

Een aanpassing van de stelling hoeft niet te leiden tot een verlies aan teeltoppervlakte. Alternatieve ontwerpen zijn gewenst. Het verlies van teeltoppervlakte door de smallere bedden en de grotere tussenruimte kan 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 op moment van oogsten uit de stelling getrokken en 10 graden gekanteld om makkelijk te oogsten.

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.

4.3 Afwisseling van taken

De mogelijkheid om door afwisseling van taken knelpunten in de fysieke belasting van de plukster weg te nemen zijn beperkt. De handelingen van een plukster bestaan voor 90 % uit de 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 met transport van het fust en afleverklaar maken van champignons. Maar dat neemt de knelpunten voor de fysieke belasting van de oogsttaak niet weg. Bij deze taken worden deels dezelfde lichaamsdelen als bij het plukken belast. Onderbrekingen van het plukken zijn wel gunstig omdat het kort-cyclische karakter van het werk wordt onderbroken en de statische belasting van de benen vermindert.

4.4 Hydraulische lorrie

Het gebruik van een hydraulische lorrie levert een verlichting van de pluktaak. De knelpunten verdwijnen bij relatief zware handelingen zoals het verhangen van de lorrie en het lossen en laden van een lorrie bij de oogst van de bovenste bedden. De voordelen van de hydraulische lorrie hebben slechts betrekking op een klein deel van de pluktaak zodat het knelpunt bij de volledige pluktaak niet verdwijnt.

Een zelfrijdende lorrie heeft als extra voordeel dat de plukster de lorrie niet meer zelf hoeft te verplaatsen langs het teeltbed. Een nadeel kan zijn dat een met vaste snelheid langs het bed rijdende lorrie of wagen de werkdruk verhoogt omdat een plukster het werktempo opgelegd wordt.

4.5 Tweehandig plukken

Tweehandig plukken in stellingen met de High Speed Picker was geen verbetering ten opzichte van plukken met één hand. Het leverde een ongunstige werkhouding voor zowel romp, armen en hoofd. Er ontstond een extra knelpunt voor de belasting van de rug. Dit heeft waarschijnlijk 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 tweehandig plukken is de maximale reikafstand 50 cm. Bij verder reiken worden de champignons van de ene aan de andere hand doorgegeven en is er geen sprake meer van tweehandig oogsten.

4.6 Kortere werktijden

Kortere werktijden en deeltijdwerk bieden de mogelijkheid om de lichamelijke belasting bij het plukken te verminderen. Het stoplichtmodel maakt bij het beoordelen van knelpunten soms onderscheid tussen werktijden van meer en minder dan 4 uur per dag. In de door ons opgestelde belastingtabellen had dit invloed op de scores voor groen, geel en rood, maar het leidde niet tot het verdwijnen van knelpunten (bijlage 6).

4.7 Vaker plukken per dag

Steeds meer bedrijven gaan over op selectief plukken van champignons. Hetzelfde teeltbed wordt vaker per dag geoogst waarbij in één plukbeurt zoveel mogelijk alleen de gewenste sortering geplukt wordt. 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. In dezelfde teeltcel werken minder pluksters gedurende een langere tijd. Een langere werktijd vergroot de lichamelijke belasting en de kans op klachten. Deze ontwikkeling is daarom niet gunstig voor de arbeidsomstandigheden.

De ontwikkeling biedt wel een kans voor verbetering van de arbeidsomstandigheden als zij gecombineerd wordt met korter werken. Een werktijd korter dan 4 uren per dag maakt het werk minder belastend. Als de werkzaamheden verdeeld kunnen worden over een ploeg die 's ochtends en een ploeg die 's middags plukt, verbeteren de arbeidsomstandigheden. Zoals hiervoor reeds vermeld leidt dit niet tot het wegnemen van alle knelpunten.

4.8 Het kistensysteem

Bij de oogst van kisten die in rijen in één laag opgesteld zijn, was de werkhouding gunstiger dan in het stellingen. Dit was onder andere het gevolg van het feit dat de kisten smaller waren dan de bedden (reikafstand 60 cm) en geen gedwongen werkhouding hoefde worden aangenomen. Niettemin was er nog steeds sprake van een verhoogd risico op lichamelijke klachten.

In het kistensysteem nam de buiging van het hoofd toe. Oorzaken daarvan kunnen zijn dat bij het plukken van de champignons aan de rand van het bed het hoofd meer werd gebogen of dat bij het afsnijden van de voetjes dicht bij het lichaam werd gewerkt.

Een duidelijk pluspunt bij het kistensysteem was wel dat het verplaatsen van de lorries en het tillen van het fust van de bovenste bedden geen knelpunten meer opleverden.

Een nadeel was de vaste werkhoogte voor de plukster. De kisten stonden in een vaste opstelling. De plukster konden niet zelf de ideale werkhoogte kiezen.

5 Conclusies

Het plukken van champignons is bij alle onderzochte oogstmethoden een taak met een verhoogd risico op lichamelijke klachten. De oorzaak hiervan is het repeterende karakter van het werk. Ook als door aanpassingen de werkhouding bij het plukken verbetert, blijft een verhoogd risico op lichamelijke klachten bestaan en is er sprake van een knelpunt.

Automatisering van het plukken is op korte termijn niet haalbaar. In de bestaande systemen moet daarom gezocht worden naar deelverbeteringen waarbij de omstandigheden waaronder geoogst wordt zoveel mogelijk geoptimaliseerd worden.

Verbeteringen die leiden tot een betere werkhouding:

- Smallere bedden met meer tussenruimte in een stelling
- Andere constructie van stellingen (beweegbare bedden of ladensysteem)
- Plukken in een laag zoals in een kistensysteem

Verbeteringen waarmee knelpunten met betrekking tot het krachtgebruik (tillen/dragen, duwen/trekken) weggenomen worden, zijn:

- Het gebruik van een hydraulische lorrie
- Het gebruik van een zelfrijdende lorrie of plukwagen
- Het plukken in één laag (kistensysteem)

De duur van de werkdag heeft invloed op de lichamelijke belasting bij de oogst van champignons. Hoewel bij een kortere werkdag het knelpunt niet verdwijnt, draagt een werkdag korter dan 4 uren wel bij aan een vermindering van de fysieke belasting. Invoeren van selectief en vaker plukken per dag biedt mogelijk een aanleiding om hiermee vaker rekening te houden.

Een afwisseling van taken heeft een gunstige invloed op de lichamelijke belasting. Maar taakroulatie is niet eenvoudig te realiseren omdat het plukken 90 % van de tijd van de plukster in beslag neemt. De ruimte om te rouleren is daardoor beperkt.

6 Aanbevelingen

Het is mogelijk om de fysieke weerbaarheid van het personeel tegen lichamelijke klachten te vergroten door door een aanpak waarin zowel fysieke als psychische factoren een plaats krijgen. 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.

Op dit moment is de introductie van een zelfrijdende lorrie op veel bedrijven actueel. Dat kan een goede aanleiding zijn om met het personeel de organisatie en de werkwijze bij de oogst nog eens helemaal door te nemen. Welke invloed heeft de introductie van een zelfrijdende lorrie op:

- de logistieke aspecten van de oogst
- de organisatie van de oogst, de werktijden en de werkdruk
- de mogelijkheid om de variatie in taken te vergroten en om taken af te wisselen
- de mogelijkheid om te werken met taakrotatie en taakgroepen

Alternatieve ontwerpen voor stellingen zijn gewenst. Het verlies van teeltoppervlakte door de smallere bedden en de grotere tussenruimte kan 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 10 graden gekanteld om makkelijk te oogsten. In deze ontwerpen worden de teelttechnische en economische voordelen van het teeltsysteem in stellingen gecombineerd met de voordelen van het kistensysteem. Bij een ontwerp moet rekening gehouden 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.

Automatisering van de oogst is gewenst. Oogsten buiten de cel maakt allerlei vormen van automatisering eerder mogelijk. Voorbeelden daarvan zijn te zien in de potplantenteelt, broeierij van tulpen en mobiele teelten van snijbloemen. Oogsten op een centrale werkplek van transporteerbare containers of kisten 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. De champignonbedrijven met mobiele kistensystemen zijn tot nu toe niet succesvol geweest. Het is gewenst om aan nieuwe ontwerpen te werken, waarin de lessen uit het verleden verwerkt zijn.

Referenties

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.

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

Til situaties tijdens het plukken

| | 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 |
| Til index begin | 0,42 | 0,41 | 0,31 | 0,31 | 1,47 |
| Til 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.

Bijlage 2

Tilsituaties tijdens de handling binnen de cel (blok 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 1st laag pallet | 164 Totale hoogte 197 | 21 1st 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 |
| Til index begin | | 0,57 | 0,70 | 0,81 | 0,69 | 0,59 | 0.92 |
| Til index eind | | 0,72 | 1,03 | 1,05 | 0,93 | 0,98 | 1.19 |

Bijlage 3

Tilsituaties tijdens de handling buiten de cel (blok 3)

| | na-wegen en op tafel zetten | na-wegen en op pallet zetten | na-wegen en op pallet zetten | na-wegen en op pallet zetten hoogte 12 bakken | na-wegen drie bakjes en wegzetten op pallet |
|------------------------------------|--------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------|---|--|
| Gewicht (kg) | 3,3 | 13,2 | 13,2 | 13,2 | 9,9 |
| Frequentie (minuut ⁻¹) | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Houding (sta/zit/kniel) | sta | sta | sta | sta | sta |
| Werkduur (<1; 1-2; 2-8 uur) | 2-8 | 2-8 | 2-8 | 2-8 | 2-8 |
| Grip (goed/normaal/slecht) | normaal | normaal | normaal | normaal | normaal |
| Begin handeling: | | | | | |
| Hor. Afstand handen - lichaam | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 |
| Vert. afstand handen - vloer | 21 | 80 | 80 | 80 | 80 |
| Rompdraaiing (graden) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Eind handeling: | | | | | |
| Hor. Afstand handen - lichaam | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 |
| Vert. afstand handen - vloer | 90 | 21 1 ^{ste} laag pallet | 109 3 x 4 | 153 4 x 4 | 153 1 x 3 15 hoog 189 hoog |
| Rompdraaiing (graden) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Til index | 0,52 | 1,51 | 1,22 | 1,59 | 1,19 |
| Gewichtslimiet begin | 6,4 | 10,9 | 11,8 | 10,7 | 10,7 |
| Gewichtslimiet eind | 7,7 | 8,8 | 10,8 | 8,3 | 8,3 |
| Til index begin | 0,52 | 1,22 | 1,11 | 1,23 | 0,92 |
| Til index eind | 0,43 | 1,51 | 1,22 | 1,59 | 1,19 |

Bij het op een pallet zetten van afgewogen kratten met champignons worden doorgaans drie of vier kratten gelijktijdig getild. Het is mogelijk dat dit een knelpunt vormt.

Bijlage 4

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 Celcius) | 18 | | | |
| Hoofdruimte % van rechtop | 100 | | | |
| Beoordeling stoplichtmodel (knelpunt?) | Geen | Mogelijk | Mogelijk | Ja |

Bijlage 5

De dynamische werkhouding bij het plukken

In een aparte studie zijn waarnemingen gedaan aan de dynamische werkhouding bij het plukken en wegleggen van champignons. Daarbij is onderscheid gemaakt tussen verschillende reikafstanden, de aanwezigheid van een bovenliggend bed en één- resp. tweehandig plukken. De gevolgen voor de werkhouding zijn weergegeven in tabel B5-1. 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. Zone I is neutraal, in zone II staat voor een lichte mate van buiging/draaiing of heffing en zone III voor een flinke buiging/draaiing of heffing. Voor de buiging van het hoofd worden slechts twee zones onderscheiden.

Tabel B5.1 Relatieve aandeel van dynamische werkhoudingen bij verschillende reikafstanden (%)

| | afstand | ROMP | | | ARMEN | | | HOOFD | |
|------------|------------------|--------|---------|----------|--------|---------|----------|--------|---------|
| | | Zone I | Zone II | Zone III | Zone I | Zone II | Zone III | Zone I | Zone II |
| EB | 0 tot 30 | 100% | 0% | 0% | 44% | 56% | 0% | 88% | 13% |
| | 30 tot 50 | 100% | 0% | 0% | 0% | 44% | 56% | 67% | 33% |
| | 50 tot 70 | 64% | 22% | 14% | 0% | 0% | 100% | 88% | 13% |
| EZB | 0 tot 30 | 100% | 0% | 0% | 59% | 41% | 0% | 82% | 18% |
| | 30 tot 50 | 93% | 7% | 0% | 3% | 90% | 7% | 80% | 20% |
| | 50 tot 70 | 47% | 34% | 19% | 0% | 29% | 71% | 88% | 13% |
| TB | 0 tot 30 | 100% | 0% | 0% | 100% | 0% | 0% | 57% | 43% |
| | 30 tot 50 | 100% | 0% | 0% | 0% | 42% | 58% | 83% | 17% |
| | 50 tot 70 | 67% | 30% | 4% | 0% | 0% | 100% | 67% | 33% |
| TZB | 0 tot 30 | 100% | 0% | 0% | 68% | 32% | 0% | 45% | 55% |
| | 30 tot 50 | 93% | 7% | 0% | 33% | 60% | 7% | 87% | 13% |
| | 50 tot 70 | 71% | 29% | 0% | 12% | 59% | 29% | 82% | 18% |

EB: eenhandig, met bovenliggend bed

EZB: eenhandig, zonder bovenliggend bed

TB: tweehandig, met bovenliggend bed

TZB: Tweehandig, zonder bovenliggend bed

Er bestond een duidelijk verband tussen de reikafstand en de mate van buigen, draaien of heffen. Een vrije ruimte boven het teeltbed had een gunstige invloed op de werkhouding van de armen. De werkhouding van de romp werd zonder bovenliggend bed wat ongunstiger als gevolg van de hogere werkhoogte.

Ook bij tweehandig oogsten heeft het weglaten van het bovenliggende bed een gunstige invloed op de werkhouding van de armen. Het effect op de houding van de romp is beperkt.

Tweehandig oogsten met een bovenliggend bed leverde dezelfde belasting in de werkhouding van de armen als eenhandig oogsten. Een verschil was natuurlijk wel dat daarbij twee armen tegelijkertijd geheven worden. Tweehandig oogsten leidde tot een hogere belasting in de werkhouding van het hoofd, met name als dichtbij de rand van het bed werd geogst.

Bij tweehandig plukken was de wijze waarop de champignons weggelegd moeten worden van grote invloed op de belasting van de romp. Bij het plukken met één hand stond de heupas van een plukster meestal in een hoek van 45 of 90 graden met de rand van het teeltbed. Bij tweehandig plukken stond de heupas van de plukster meestal evenwijdig aan de rand van het teeltbed. In de waarnemingen was alleen naar de buiging van de romp gekeken en niet naar de vereiste draaiing van de romp om de champignons weg te

leggen in een fust in het middenpad. De werkhouding van de romp bij tweehandig oogsten wordt naar verwachting daardoor veel ongunstiger en kan leiden tot een knelpunt. We zien dat effect bij praktijkmetingen aan de High Speed Picker.

Aan de hand van de bovenstaande gegevens is met behulp van het stoplichtmodel nagegaan of er sprake was van knelpunten in de lichamelijke belasting (tabel B5.2). Daarbij is uitgegaan van tien plukcycli per minuut in totaal en een werktijd van meer dan vier uren per dag. De plukhandelingen zijn evenredig aan de afstand verdeeld over de breedte van het teeltbed.

Tabel B5.2 De dynamische werkhoudingen en knelpunten bij het plukken (frequenties per minuut)

| | pluk-afstand | ROMP | | | ARMEN | | | HOOFD | |
|-----|--------------|------|-----|-----|-------|-----|-----|-------|-----|
| | | I | II | III | I | II | III | I | II |
| EB | 0 tot 30 | 10 | 0 | 0 | 4,4 | 5,6 | 0 | 8,8 | 1,3 |
| | 0 tot 50 | 10 | 0 | 0 | 2,6 | 5,2 | 2,2 | 7,9 | 2,1 |
| | 0 tot 70 | 9,1 | 0,6 | 0,3 | 2 | 3,9 | 4,2 | 8,1 | 1,9 |
| EZB | 0 tot 30 | 10 | 0 | 0 | 5,9 | 4,1 | 0 | 8,2 | 1,8 |
| | 0 tot 50 | 9,7 | 0,3 | 0 | 3,7 | 6,1 | 0,3 | 8,1 | 1,9 |
| | 0 tot 70 | 8,5 | 1,1 | 0,5 | 2,8 | 5,3 | 2 | 8,3 | 1,7 |
| TB | 0 tot 30 | 10 | | | 10 | 0 | 0 | 5,7 | 4,3 |
| | 0 tot 50 | 10 | 0 | 0 | 6 | 1,7 | 2,3 | 6,8 | 3,2 |
| | 0 tot 70 | 9,2 | 0,7 | 0,1 | 4,5 | 1,3 | 4,3 | 6,7 | 3,3 |
| TZB | 0 tot 30 | 10 | 0 | 0 | 6,8 | 3,2 | 0 | 4,5 | 5,5 |
| | 0 tot 50 | 9,7 | 0,3 | 0 | 5,4 | 4,3 | 0,3 | 6,2 | 3,8 |
| | 0 tot 70 | 9,1 | 0,9 | 0 | 4,4 | 4,7 | 0,9 | 6,7 | 3,3 |

EB: eenhandig, met bovenliggend bed
 EZB: eenhandig, zonder bovenliggend bed
 TB: tweehandig, met bovenliggend bed
 TZB: Tweehandig, zonder bovenliggend bed

rood: knelpunt
 geel : mogelijk knelpunt
 groen: geen knelpunt

De gekozen factoren hebben een duidelijk effect op de werkhouding. Onder alle omstandigheden treden knelpunten op, bijna altijd voor de armen en vaak voor het hoofd. Ook als de werkhouding wat gunstiger is (zone II voor de armen) is er sprake van een knelpunt door de hoge frequentie van de plukhandelingen.

Verbetering van de oogstprestatie

De oogstprestatie tijdens het plukken wordt voor een groot deel bepaald door de plukcyclus (aantal plukcycli per minuut), het aantal champignons per cyclus en het stuksgewicht van de geogste champignons.

In theorie is te verwachten dat een smaller bed de duur van een plukcyclus enigszins verkort en dat de oogstprestatie hierdoor toeneemt. In de pilotstudie hebben we echter geen verband gevonden tussen de duur van de plukcyclus en de bedbreedte.

Een minder belastende werkhouding kan een gunstig effect hebben op de prestatie gezien over de hele werkdag. Hierover zijn geen gegevens bekend. Naar verwachting hebben andere factoren, zoals het stuksgewicht en de (logistieke) organisatie van de oogst een veel groter effect op de oogstprestatie.

Bij eenhandig oogsten werden gemiddeld 3,4 stuks per cyclus geogst. Bij tweehandig oogsten waren dat gemiddeld 5,5 stuks per cyclus. Bij eenhandig oogsten was de gemiddelde cyclustijd 5,2 seconden per cyclus (11,5 cycli per minuut), bij tweehandig oogsten was dat 6,5 seconden per cyclus (ca. 9,2 cycli per

minuut). Bij eenhandig oogsten werden de voetjes afgesneden en de champignons los in een bak gelegd. Bij tweehandig oogsten 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.

Per saldo werd bij tweehandig oogsten een hogere oogstprestatie gehaald. Bij tweehandig oogsten werden gemiddeld 51 champignons per minuut geplukt, bij eenhandig oogsten gemiddeld 39 champignons per minuut.

Bij tweehandig oogsten moeten in de praktijk nog voorzieningen worden getroffen voor de afvoer van de champignons. Hiervoor zijn extra mensen en/of investeringen nodig, zodat de door ons geconstateerde verbetering van de oogstprestatie bij tweehandig oogsten geen maatstaf is voor de praktijk.

De optimale bedbreedte en ruimte tussen de bedden

Het plukken van champignons vereist een goed zicht op het teeltbed. De aanwezigheid van bedden in verschillende lagen in de stelling dwingen een plukster om lager te staan ten opzichte van het teeltbed dan vanuit het oogpunt van arbeidsbelasting ideaal is. Zij moet immers ook de champignons in het midden van het bed kunnen zien. Omdat zij laag staat ten opzichte van het teeltbed, moet de plukarm extra hoog geheven worden. Bovendien trekken pluksters vaak de schouder op om er beter bij te kunnen. Dat leidt tot een verzwaarde belasting. Als de plukster te hoog staat, moet zij haar hoofd teveel buigen om de champignons te kunnen zien. De werkhoogte in een stelling is daarom een compromis tussen de eisen van het zien en het reiken. In de praktijk kiest een plukster vaak voor een werkhoogte waarbij de hoogte van de elleboog overeenkomt met de bovenkant van het bed. De hoek van onder- en bovenarm is dan 90 graden. Bij het plukken van de champignons aan de rand van het bed wordt de hoek tussen de boven- en onderarm 80 graden of de bovenarm wordt zijwaarts geheven. Bij verder reiken worden de boven- en onderarm meer gestrekt. Als de arm eenmaal maximaal gestrekt is, wordt het hoofd en de rug meer gebogen.

Bij een vrije ruimte boven het teeltbed verandert de werkhoogte. Een plukster kiest meestal voor een werkhoogte waarbij de hoek tussen boven- en onderarm 110 graden is. Dit komt neer op een verschil tussen de hoogte van de elleboog en de bovenkant van het bed van ongeveer 10 cm. Het verschil kan variëren afhankelijk van de lichaamsafmetingen.

De belasting van de plukarm neemt aanzienlijk af bij het plukken met een vrije ruimte boven het te oogsten bed. Bij een reikafstand van 60-70 cm wordt de werkhouding gemiddeld iets gunstiger. Een extreme heffing van de armen komt nog wel voor, maar minder frequent. Bij een reikafstand tot 50 cm blijft de heffing van de arm ten opzichte van de schouderlijn beperkt. Vanuit ergonomisch gezichtspunt zou de reikafstand daarom beperkt moeten blijven tot 50 cm.

Als ervan uitgegaan wordt dat 95% van de Nederlandse vrouwen op een zodanige wijze moet kunnen plukken dat het bovenliggend teeltbed geen belemmering is voor het kiezen van de ideale werkhoogte en dat de coördinatie van oog en hand optimaal kan zijn, dient de vrije ruimte 76 cm te bedragen. Voor Nederlandse mannen zou dat nog 8 cm meer moeten zijn. Dit is berekend aan de hand van gegevens over de lichaamslengte.

In de praktijk bedraagt de vrije ruimte 35 – 40 cm. Dat betekent dat de vrije ruimte moet toenemen met minstens 35 cm om voor de meeste vrouwen een gunstige werkhouding mogelijk te maken. Als uitgegaan wordt van 5 bedden en een gelijkblijvende hoogte van het onderste bed neemt de hoogte van een stelling daardoor toe met 1,40 meter. De hoogte van het plafond van een teeltruimte zal voor de verhoging van de tussenruimte een belemmering zijn. Een stelling met 4 bedden is bij deze aanpassing meestal nog net mogelijk, zodat een aanpassing zal leiden tot een vermindering van de teeltoppervlakte per cel van minimaal 20%. Daarbij is nog geen rekening gehouden met een eventuele aanpassing van de bedbreedte. De economische haalbaarheid van een dergelijke aanpassing van de stellingen is onduidelijk. Mogelijke voordelen zijn een vermindering van de lichamelijke klachten en een verhoging van de oogstprestatie.

Bijlage 6

Tabel B6.1 Dynamische werkhouding en knelpunten bij het plukken bij werktijd van minder dan 4 uren per dag

| | Laag | Romp | | | Armen | | | Hoofd | |
|--|------|--------|---------|----------|--------|---------|----------|--------|---------|
| | | Zone I | Zone II | Zone III | Zone I | Zone II | Zone III | Zone I | Zone II |
| Tweepootstelling (140 cm) stoeltje, Standaard plukwagentje, standaard lorrie | 1 | 85 | 1 | 14 | 43 | 22 | 35 | 70 | 30 |
| | 2 | 90 | 8 | 1 | 48 | 11 | 41 | 86 | 14 |
| | 3/4 | 80 | 19 | 1 | 51 | 9 | 40 | 77 | 23 |
| | 5 | 78 | 16 | 5 | 49 | 11 | 41 | 100 | 0 |
| Eenpootstelling (60 cm) stoeltje, st. plukwagentje, zelfrijdende hydraulische wagen | 1 | 72 | 24 | 3 | 24 | 29 | 48 | 41 | 59 |
| | 2 | 97 | 0 | 3 | 50 | 8 | 42 | 100 | 0 |
| | 3/4 | 83 | 14 | 3 | 50 | 20 | 30 | 85 | 15 |
| | 5 | 82 | 18 | 0 | 54 | 19 | 28 | 100 | 0 |
| Tweepootstelling, stoeltje, Plukwagentje met HSP, standaard lorrie met HSP. | 1 | 39 | 52 | 9 | 42 | 24 | 33 | 55 | 45 |
| | 2 | 39 | 58 | 3 | 52 | 3 | 45 | 85 | 15 |
| | 3/4 | 72 | 19 | 9 | 30 | 11 | 59 | 76 | 24 |
| | 5 | 24 | 62 | 14 | 39 | 6 | 55 | 100 | 0 |
| Tweepootstelling zitwagentje met stelling, standaard plukwagentje, hydraulische lorrie | 1 | 69 | 25 | 6 | 31 | 25 | 44 | 0 | 100 |
| | 2 | 90 | 0 | 10 | 28 | 19 | 53 | 38 | 62 |
| | 3/4 | 94 | 0 | 6 | 50 | 19 | 31 | 13 | 88 |
| | 5 | 72 | 21 | 7 | 70 | 3 | 27 | 63 | 37 |
| Kistensysteem | 1 | 90 | 10 | 0 | 63 | 34 | 3 | 20 | 80 |

In deze tabel is het stoplichtmodel toegepast bij een werktijd van minder dan 4 uren per dag. De opzet is vergelijkbaar met tabel 3, waarin de normen bij een werktijd van meer dan 4 uren per dag zijn toegepast.