



Rapport 21

Fysieke belasting bij verschillende kuilblootmethoden



December 2006





Colofon

Uitgever

Animal Sciences Group
Postbus 65, 8200 AB Lelystad
Telefoon 0320 - 238238
Fax 0320 - 238050
E-mail info.po.asg@wur.nl
Internet <http://www.asg.wur.nl/po>

Redactie

Communication Services

Aansprakelijkheid

Animal Sciences Group aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

Losse rapporten zijn te bestellen via de website.

Abstract

Research on methods of covering and uncovering silage pits has shown that there are already alternatives to the physically extremely hard manual work of removing sand or car tyres. For trench silos tying strips are useful. Tools such as a winch with a slide are relieving, but then often more sand is used for better preservation. Total mechanisation is well possible. For large foil-wrapped bales physical stress is zero, but yet more expensive.

Keywords:

Physical load, labour demand, uncovering silage pits

Referaat

Uit onderzoek naar kuilafdekmethoden en werkmethoden om kuilen te bloten blijkt dat in de praktijk al alternatieven zijn voor het fysiek zeer zware handmatig verwijderen van zand of autobanden. Op sleufsilos zijn spanbanden handig. Hulpmiddelen als een lier met schuif zijn ontlastend, maar vaak wordt dan meer zand gebruikt voor betere conservering. Ook volledige mechanisatie is goed mogelijk. Bij grote in folie gewikkelde balen is de fysieke belasting nihil, maar dit is wel duurder.

ISSN 1570-8616.

P.F.M.M. Roelofs, G. van den Berg (FTG), H.J. van Dooren

Fysieke belasting bij verschillende kuilblootmethoden (2006)

Rapport 21

54 pagina's, 1 figuur, 19 tabellen

Trefwoorden:

Fysieke belasting, arbeidsbehoefte, kuilbloten,



Rapport 21

Fysieke belasting bij verschillende kuilblootmethoden

Physical load during different methods to uncover silage pits

P. Roelofs
G. van den Berg (FTG)
H. J. van Dooren

December 2006

Voorwoord

Het onderzoek is begeleid door de Klankbordgroep Veehouderij, die onder andere betrokken was bij de keuze van te beoordelen afdekmethoden en hulpmiddelen.

Het onderzoek is uitgevoerd in het kader van het Arboconvenant agrarische sectoren en gefinancierd uit LNV onderzoeksprogramma 414, 'Verantwoorde Veehouderij'.

Het Arboconvenant is een initiatief van het tripartiete kader van overheid, werkgevers en werknemers. Een van de doelstellingen is het vergroten van de kennis over goede arbopraktijk op de werkvloer door middel van onderzoek.

In overleg met de Klankbord Veehouderij is het onderhavige onderzoek uitgevoerd naar werkmethoden die de fysieke belasting bij kuilbloten kunnen verminderen.

Essentieel in dit onderzoek was het beoordelen van hulpmiddelen in praktijksituaties. Daarom een woord van dank aan de ondernemers die het ons mogelijk hebben gemaakt waarnemingen op hun bedrijven te verrichten, namelijk de heren Wijgerde, Gerrits, Wientjes, Snoek, Groot Koerkamp, Pol, Versluis, Van den Broek, Truer, Puijenbroek, De Vries, Pijlman, Lammers, Esselink, Lammers, Van den Berg, Van de Berselaar en de heer Bijl van proefboerderij De Ossekampen. Zonder hun medewerking was het niet mogelijk geweest dit onderzoek uit te voeren.

Eén van de auteurs, Gijs van den Berg, heeft aan het onderzoek meegewerkt als afstudeervak bij de Farm Technology Group (FTG) van Wageningen UR. Een woord van dank aan zijn begeleidster, mevrouw H. Pompe.

De onderzoekers.

Samenvatting

In 2006 is in het kader van het Arboconvenant Agrarische sectoren onderzoek uitgevoerd naar mogelijkheden om de fysieke belasting bij het bloten van voerkuilen te verminderen. Het onderzoek was gericht op afdekkingmethoden van voerkuilen en op hulpmiddelen bij het bloten die men op praktijkbedrijven toepast.

Er zijn 18 veehouderijen bezocht. De veehouders hebben gereageerd op een oproep in het magazine V-focus of zijn benaderd via de sneeuwbalmethode. Tijdens de bedrijfsbezoeken zijn naast het verzamelen van algemene informatie, foto's en filmopnamen gemaakt van degenen die de kuil blootten. Op basis van deze opnamen zijn op het handelingenniveau gegevens verzameld over werktijd, lichaamshoudingen, tillen en dragen, krachtgebruik en energiegebruik (op basis van hartslagmetingen). Voor zover op verschillende bedrijven dezelfde handelingen voorkwamen, zijn de verzamelde gegevens gemiddeld.

Vervolgens zijn deze gegevens samengevoegd tot het bewerkingenniveau door handelingen achter elkaar te zetten. Op deze manier zijn 24 'karakteristieke werkmethode' gevormd, die zijn beoordeeld.

Uit het onderzoek blijkt dat er naast de meest gangbare afdekmethoden voor kuilvoer (zand of autobanden op plastic folie) diverse andere afdekkingmethoden worden toegepast. Beoordeeld zijn afdekkingen met rubber matten, jerrycans (aan banden over de kuil gespannen) en grindzakken of spanbanden (aan de wanden van een sleufsilo). Daarnaast worden voorgedroogd gras en incidenteel snijmais 'ingekuild' in grote, in folie gewikkelde hogedruk balen.

De fysieke belasting bij het bloten van kuilen in sleufsilo's is in het algemeen lager dan bij kuilplaten. Dit komt gedeeltelijk doordat de te bloten oppervlakte per m³ ruwvoer kleiner is. Bovendien zakt bij kuilplaten veel afdek materiaal (zand, banden) op de schuine zijanten naar beneden, waardoor men daar relatief veel materiaal moet aanbrengen en later weghalen.

Het handmatig met een spade bloten van een met grond bedekte kuil veroorzaakt de meeste fysieke belasting wegens werktijd, rugbelasting door tillen (lifting index 3,3), kracht zetten en wegens de lichaamshouding van rug (romp), armen en benen. Hierdoor is ook de Arboscore, berekend met rekenmodel 'Meetlat arbeid', hoog bij deze werkmethode. Ook qua energieverbruik (hartslag 145 bpm, belastingsgraad 61%) valt deze werkmethode in de categorie 'zeer zwaar werk'. Kwalitatief is een zanddek echter de beste afdekking, omdat hierbij een zeer groot gewicht op de kuil ligt dat gelijkmatig is verdeeld, waardoor intrede van zuurstof wordt verhinderd, ook als de kuil geopend is.

De fysieke belasting tijdens het verwijderen van autobanden is bij de meeste werkmethode aanzienlijk lager. Dit geldt voor de werktijd (circa 50% minder), de lichaamshoudingen, lifting index (1 tot 1,5) en – daarmee samenhangend – de Arboscore. Het energieverbruik is echter nog zo hoog (135 bpm, belastingsgraad 53%) dat dit werk nog steeds als 'zeer zwaar' wordt beoordeeld.

Alternatieve afdekkingen, zoals rubberen matten of jerrycans (aan banden over de kuil gehangen) en grindzakken hebben een gunstige invloed op de fysieke belasting. De werktijd is – afhankelijk van de werkmethode – vergelijkbaar met die voor het verwijderen van autobanden. Er moeten nog wel zware (LI 2,2 tot 2,6) gewichten worden getild, maar gedurende veel kortere tijden. Kracht zetten komt veel minder voor en de Arboscores zijn vergelijkbaar met die tijdens het verwijderen van autobanden. Het energieverbruik (hartslag 98 tot 111 bpm) is zodanig dat het werk nog als 'zwaar' wordt gekwalificeerd.

Bij het bloten van conventionele kuilen (sleufsilo of kuilplaat) was de fysieke belasting het laagst als de folie was vastgezet met spanbanden. De werktijd was het kortst, de lichaamshoudingen het gunstigst (maar als het werk continu werd uitgevoerd nog steeds met een kans op gezondheidsklachten) en er wordt nauwelijks getild of kracht gezet. De Arboscore is 0. Een kleine beperking van de spanbanden is dat per keer een vast aantal meters wordt vrijgemaakt (afstand tussen twee banden) en dat de kuil altijd bol moet liggen en over de hele breedte van de kuil hoger moet zijn dan de muren van de sleufsilo.

In de praktijk worden diverse hulpmiddelen ingezet bij het bloten van de kuilen. Beoordeeld zijn een schuif aan een lier achter de trekker, schuiven aan de lepels van voorladers of shovels, een schuif naast de shovel en een hydraulische kraan. De invloed van de hulpmiddelen op de werktijd is verschillend; sommige zijn verlichten de arbeid, andere hebben invloed op het aanzien van het erf of op de kwaliteit van de kuil. Een aantal hulpmiddelen gebruikt men om de kuilbedekking (banden, zand) tijdens het bloten af te voeren naar een depot. De werktijd is dan niet veel korter of zelfs langer dan bij handmatig werken, maar het aanzien van het erf is netter dan wanneer de bedekking langs de kuilplaat of silo blijft liggen. Bij afdekkingen met zand wordt er doorgaans een veel dikkere zandlaag op de kuilen aangebracht als die mechanisch (met lier en schuif of met een schuif aan shovel of voorlader) wordt verwijderd. De uiteindelijke werktijd is dan niet korter, maar de kwaliteit van de afdekking is verbeterd.

De lier met schuif heeft een gunstige invloed op de houding van de romp en de rugbelasting (lifting index 1,1 tot 1,2), maar er moet meer gedragen en getrokken worden. De Arboscore is hoger dan bij werken met een spade, maar doordat er meer verschillende risicofactoren scoren hoeft dit niet te betekenen dat het gezondheidsrisico groter is.

Als men grond volledig mechanisch kan verwijderen (hydraulische kraan, schuif naast shovel), neemt de werktijd verder af en is de fysieke belasting gering. De lichaamshouding van de romp en de armen op de machine is meestal niet goed, maar men hoeft niet te tillen of kracht te zetten. Qua energieverbruik is het werk 'licht'.

De fysieke belasting is het laagst bij gebruik van grote, in folie gewikkelde balen. De werktijd is het kortst en er hoeft geen kracht te worden gezet. Nadeel van de grote balen zijn de relatief hoge kosten. De jaarkosten (exclusief arbeid) zijn het laagst bij de handmatige werkmethoden. Als spanbanden of jerrycans met grindzakken worden gebruikt is tevens de arbeidsbehoefte relatief laag. Bij kuilen (sleufsilo en kuilplaat) is het verschil tussen de hoogste en de laagste berekende jaarkosten € 1800,=, dat komt neer op 6% van de totale jaarkosten voor kuil, loonwerk en hulpmiddelen.

Qua fysieke belasting scoort de sleufsilo met spanbanden het gunstigst, vanwege de combinatie van korte arbeidstijd, gunstige werkhouding, weinig kracht zetten en lage Arboscore. Ook de grote balen scoren gunstig; de arbeidstijd is langer maar dan ligt het voer ook voor het voerhek. De kosten van de grote balen zijn echter relatief hoog, en die voor de sleufsilo met spanbanden relatief laag.

Summary

In 2006 possibilities to reduce physical load during uncovering silage pits were studied. The study concerned covering methods for silage pits and tools that are used on practical farms. Eighteen livestock farmers were visited, who had responded to an appeal in the magazine V-focus or responded through the domino theory. During the farm visits, besides gathering general information, also photos were taken and films were shot of the labourers during uncovering the pits. Based on these shots, data were collected at manoeuvre level on working time, posture, lifting and carrying, exertion and energy use (based on heart rates). For manoeuvres which were done in the same way on different farms, the collected data were averaged. Then the data were combined to process level by ordering the manoeuvres. In this way 24 'characteristic working methods' were formed.

The research showed that besides the most common covering methods for silage (sand or car tyres on plastic foil), various other methods are applied. Coverings with rubber mats, jerrycans (bound with tying strips over the silage) and shingle bags or tying strips (fixed at the walls of the trench silo) were considered. Pre-dried grass and sometimes maize silage are also ensiled in large, foil-wrapped high-pressure bales, these were considered to. Physical load during uncovering silage in trench silos is usually less than in silage plates. This is partly because the surface per m³ of roughage that has to be uncovered is smaller. Moreover, with silage plates much covering material (sand, tyres) moves down the slanted walls, therefore relatively much material must be applied and removed later.

Manually uncovering a pit covered with soil with a spade causes the most physical load due to working time, load of the back (lifting index 3.3), exertion and posture of the back (trunk), arms and legs. Through this, the LQM-score (calculated with the computer model 'Meetlat arbeid'; Labour Quality Monitor) is high for this working method. Also as to energy use (heart rate 145 bpm), this working method is categorised as 'extremely hard labour'. Qualitatively a sand cover is the best one because the large weight is distributed equally, due to which oxygen entry is prevented, even when the pit is open.

Physical load during removing car tyres is considerably lower with most working methods. This includes working time (approximately 50% less), postures, lifting index (1 to 1.5) and – connected to this – the LQM-score. Energy use is still high, however, so that this work is also considered 'extremely hard work' (135 bpm). Alternative coverings, such as rubber mats or jerrycans (fixed with tying strips over the pit) and shingle bags have a positive effect on physical load. Working time is – depending on the working method – comparable to the time needed to remove car tyres. Heavy weights have yet to be lifted (LI 2.2 to 2.6), but during considerably less time. Exertion occurs less often and the LQM-scores are comparable to those during removing car tyres. Energy use (heartbeat 98 to 111 bpm) is such that the job is qualified as 'heavy' work.

During uncovering conventional pits (trench silos or silage plates) physical load was lowest if the foil was fixed with tying strips. Working time was the shortest, postures the most favourable (but if work was continuously done, still a chance of health problems) and hardly any lifting or physical exertion occurred. The LQM-score is 0. A small limitation for coverings with tying strips is that each time a fixed number of metres are uncovered (distance between two tying strips) and that the silage must always, and over the entire width, emerge over the walls of the trench silo.

Various tools are used for uncovering pits. A slide attached to a winch behind a tractor, slides to blades of front loaders or shovels, a slide beside a shovel and a hydraulic crane were studied. The effect of the tools on working time is different. A number of tools are used to transport the cover of the pit (tyres, sand) to a depot during uncovering. In those cases working time is not much shorter or is even longer than for manual decovering. With sandcovers there is usually a thicker layer of sand on the pits if the cover is removed mechanically (with winch and slide or with a slide attached to a shovel or front loader). Then the eventual working time is not shorter, but the quality of the cover has improved.

The winch with slide has a favourable effect on posture of the trunk and the back pressure (lifting index 1.1 to 1.2), but more carrying and pulling are necessary. The LQM-score is higher than for working with a spade, but because more different risk factors are included this does not necessarily mean that the health risks are greater. If soil can be removed entirely mechanically (hydraulic crane, slide beside shovel), working time decreases further and physical load is limited. Postures of the trunk and arms on the machine are generally not good, but lifting and exertion are not necessary. As to energy use the job is considered 'light' work.

Physical load is lowest when large, foil-wrapped bales are used. Working time is the shortest and no exertion is necessary. One disadvantage of these large bales is the relatively high cost. Yearly costs (excluding labour) are lowest with manual working methods. If tying strips or jerrycans with shingle bags are used, labour needs are also relatively limited. With pits (trench silo and silage plates), the difference between the highest and lowest calculated yearly costs is € 1800, 6% of the total yearly costs for silage, hired labour and tools.

inhoudsopgave

Voorwoord

Samenvatting

Summary

1	Inleiding	1
2	Materiaal en methoden	3
2.1	Werving en selectie van deelnemende bedrijven	3
2.2	Kenmerken van de bezochte bedrijven	3
2.3	Waarnemingen	5
2.4	Verwerking gegevens	7
3	Resultaten	12
3.1	Arbeidsbehoefte	13
3.2	Werkhoudingen	14
3.3	Krachtgebruik	16
3.4	Energieverbruik	19
3.5	Kosten	19
4	Discussie	21
4.1	Andere, niet beoordeelde werkmethode	23
5	Conclusies	26
	Praktijktoeepassing	27
	Literatuur	28
	Bijlagen	30
Bijlage 1	Randvoorwaarden aan de afdekking van voerkuilen	30
Bijlage 2	Tijdens de bedrijfsbezoeken gebruikte vragenlijst	32
Bijlage 3	Omschrijving van de 'Karakteristieke werkmethode'	37
Bijlage 4	Gemiddelde werktijden (minuten en centiminuten) per karakteristieke handeling	42
Bijlage 5	Kenmerken en Lifting Indices van tilhandelingen per karakteristieke werkmethode	43
Bijlage 6	Scores per risicofactor bij het bloten van kuilen volgens de karakteristieke werkmethode	46
Bijlage 7	Opmerkingen van de bezochte veehouders bij hun kuilblootmethoden	49
Bijlage 8	Kostprijsberekening (jaarkosten) van loonwerk, afdekmiddelen en hulpmiddelen	51

1 Inleiding

Ruwvoer wordt hoofdzakelijk verstrekt aan rundvee, maar in kleinere hoeveelheden ook aan geiten, schapen, paarden en varkens. Om in perioden waarin geen vers ruwvoer beschikbaar is (vooral de winter) het vee toch te kunnen voeren moet een deel van het ruwvoer worden geconserveerd. Dit is ook het geval als er in de bedrijfsopzet voor is gekozen om ook in de zomer geen vers voer aan het vee te verstrekken (summerfeeding) of om beperkt geweid vee in de zomer bij te voeren. Het te conserveren voer wordt na de voederwinning meestal opgeslagen in een "kuil" (feitelijk een bult, meestal op een verharde ondergrond (kuilplaat) en in veel gevallen in een sleufsilos met twee zijwanden) en moet daarbij water- en luchtdicht worden afgedekt. Hiervoor wordt een speciaal folie gebruikt, dat vervolgens wordt bedekt met grond of met een vogeldoek (dekzeil tegen doorpikken) en autobanden of zandslurven. Het gewicht dient om te voorkomen dat er lucht in de kuil komt als het de folie opwaait of klappert. In bijlage 1 staat meer informatie over het conserveren van ruwvoer en over de eisen die aan de afdekking worden gesteld.

De laatste jaren wordt in toenemende mate voordroogkuil (voorgedroogd gras) geperst in grote pakken (ronde balen of grootpakken) met een gewicht van 400 tot 800 kg. Als men deze pakken in folie wikkelt, kunnen ze buiten worden opgestapeld en trekt men er ter bescherming tegen vogels vaak nog een dekzeil overheen. Het grootste deel van het ruwvoer, waaronder vrijwel alle snijmaïs, wordt echter ingekuuld.

Voordat het voer verstrekt kan worden ('s winters, maar vaak ook jaarrond) moet men een deel van de bedekking van de kuil halen, de folie terugslaan, het voer (vrijwel altijd mechanisch) los steken of frezen, naar de stal rijden en het vee voeren.

Om conserveringsverliezen te voorkomen mag er – behalve als het vriest – niet veel meer kuil worden vrijgemaakt dan wat men gaat gebruiken. Daarom wordt dit werk één tot drie keer per week uitgevoerd. Het 'bloten' van de kuil gebeurt op veruit de meeste bedrijven handmatig, wat een aanzienlijk fysieke belasting veroorzaakt.

Fysieke belasting tijdens het bloten van kuilen

Handmatig bloot leggen van kuilen is in alle gevallen fysiek zwaar werk. De respondenten die in het kader van de Nulmeting van het Arboconvenant (Roelofs *et al.*, 2003) dit werk hebben beoordeeld, waren er gedurende 41 weken per jaar gemiddeld 1,5 uur per week mee bezig. Hun oordeel over de fysieke belasting tijdens het bloten van de kuilen is weergegeven in tabel 1.

Tabel 1: Oordeel van respondenten over fysieke belasting (Borgscore¹) tijdens het bloten van kuilvoer

Werkmethode	Aantal respondenten	Borgscore ¹	
		lage rug	nek/schouders
Grond handmatig (met schop) van kuilfolie scheppen	66	5,74	4,58
Autobanden van dekzeil halen, dekzeil terug trekken	50	4,68	4,18
Grond met kraanmachine van kuilfolie schappen en schuiven	6	1,50	1,50

¹ Borg (1982) heeft een schaal ontwikkeld waarmee een subjectief ervaren inspanning tijdens activiteiten weergegeven kan worden. De schaalverdeling is continu en loopt van 0 tot en met 10. De Borgschaal bevat vier schaalankers. Vertaald in het Nederlands: 'juist merkbaar' (score 0,5), 'licht belastend' (score 2), 'zwaar belastend' (score 5) en 'vrijwel maximaal belastend' (score 10). Oorspronkelijk is de Borgschaal dus ontwikkeld als inspanningsschaal en was deze gerelateerd aan de hartslag tijdens de te beoordelen dynamische activiteit. De schaal wordt algemeen toegepast voor het weergeven van de ervaren werkbelasting. Bron: Roelofs *et al.*, 2003.

De respondenten (mensen die dit werk zelf uitvoeren) vonden het handmatig grond van de kuil scheppen zwaarder belastend dan het weghalen van (auto)banden, maar beoordeelden beide werkmethode als zwaar werk.

Een alternatief is de grond met een kraanmachine van de kuil te scheppen en te schuiven, wat dan doorgaans wordt uitbesteed aan een loonwerker. Veel veehouders vinden dit echter niet wenselijk door de kosten of de afhankelijkheid van derden. Sommige veehouders of plaatselijke constructiebedrijven hebben zelf hulpmiddelen in elkaar gezet, die meestal goedkoper zijn maar waarvan de effectiviteit nooit objectief is beoordeeld.

Doelstelling en afbakening

De Klankbordgroep Veehouderij van het Arbo-convenant Agrarische sectoren heeft gevraagd te onderzoeken welke mogelijkheden er zijn om het afdekken en blootmaken van voederkuilen (inclusief grote balen) fysiek minder zwaar maken.

Hierbij zijn twee oplossingsrichtingen onderscheiden:

1. Welke afdekmethoden kunnen worden toegepast en wat is de invloed van de toegepaste afdekking op de fysieke belasting?
2. Welke hulpmiddelen kan men inzetten om het werk (gedeeltelijk) te mechaniseren, en wat is de invloed daarvan op de fysieke belasting?

Door de ontwikkeling naar ronde balen en grootpakken zijn ook de 'grote balen' in de beoordeling meegenomen. Verder waren naast de fysieke belasting ook de technische en de financiële inpasbaarheid belangrijke onderdelen van het onderzoek.

Afbakening

Het project was gericht op beoordeling van bestaande methoden voor het afdekken van voerkUILen en van bestaande hulpmiddelen om de afdekking weer weg te halen. Er is niet actief gewerkt aan de ontwikkeling van nieuwe afdekmethoden of hulpmiddelen, wel zijn zoveel mogelijk werkmethoden in het onderzoek meegenomen die niet algemeen worden toegepast.

De fysieke belasting is beoordeeld tijdens de bewerkingen die nodig zijn om het voer dat is opgeslagen en afgedekt zo ver vrij te maken (bloten) dat het kan worden weggehaald, getransporteerd naar de voerplaats en gedoseerd.

2 Materiaal en methoden

Het onderzoek bestond naast een literatuuronderzoek uit het op praktijkbedrijven beoordelen van de fysieke belasting tijdens het bloten van voerkuilen of het klaarzetten van grote balen ruwvoer. Om de op verschillende bedrijven verkregen gegevens met elkaar te kunnen vergelijken, zijn ze omgerekend naar een gestandaardiseerde bedrijfssituatie. Tenslotte is met behulp van het rekenmodel AgroWerk een vergelijking gemaakt van de fysieke belasting bij de verschillende afdek- en werkmethoden.

2.1 Werving en selectie van deelnemende bedrijven

Medio november 2005 is een artikel geplaatst in vakblad V-focus (Roelofs en Van Dooren, 2005) met een oproep aan veehouders die innovatieve manieren toepassen om hun kuil te bloten om zich te melden voor deelname aan dit onderzoek. Op dit artikel hebben zestien veehouders gereageerd, waarvan er twaalf zijn bezocht. Van de vier veehouders die niet zijn bezocht waren er twee niet meer te bereiken en de andere twee veehouders hadden wel ideeën over een alternatieve methode, maar pasten die (nog) niet toe.

Naast de veehouders die hebben gereageerd op de oproep zijn ook een proefbedrijf van Wageningen UR (de Ossekampen) en vijf andere veehouders die weer andere werkmethodes toepasten benaderd. Deze laatste veehouders kwamen uit de kennissenkring van de onderzoekers of zijn gevonden via de sneeuwbal methode. In totaal zijn er dus 18 bedrijven bezocht.

2.2 Kenmerken van de bezochte bedrijven

In de tabellen 2 en 3 staat een overzicht van de bezochte bedrijven en van de persoonskenmerken van degenen die tijdens de waarnemingen de kuilen hebben gebloot.

Tabel 2 Bedrijfskenmerken van de deelnemende bedrijven

Bedrijf	Grasgebruik ¹	Aantal melkkoelien	Aantal jongvee	Overigen	Melkquotum (x 1000 kg)	arbeidsinput (uren per week)					Totaal
						Ondernemer	Partner of ouders	Kinderen	Vaste medewerker(s)	Losse medewerkers	
1	2	80			1000	-	-	-	-	-	-
2	4	130	85		1200	56	29				85
3	4	80	55		645	60	15				75
4	4	75	55		700	50	10	20			80
5	1	40	32	150 schapen	306	60	20				80
6	2	55	40	90 z + 550 v ²	400	65	25			20	110
7	2	85	70		610	60			13	2	75
8	1	65			500	40	20				60
9	4		90	300 varkens		9					9
10		60	40		47,6	55					55
11	4	70	40		621	75		10			85
12	2	110	80		820	60	8	60			128
13	2			460 melkgeiten	360	80	40				120
14	2	75	50	200 vleesv.	630	40	16			8	64
15	2	75		10 kalveren	700	45	20	20			85
16	2	82	60		703	75	20				95
17	4	120	100		1000	90	75			50	215 ³
18	2	85	75		700	65	30	10			105
gem.		80	61		640	58	19	7	1	5	89

- = onbekend

¹ 1 = onbeperkt weiden, 2 = 's nachts opstallen, 3 = zomerstalvoeding ('s zomers vers gras), 4 = stalvoeding (jaarrond kuilvoer)

² 90 zeugen en 550 vleesvarkens

³ inclusief loonwerk en akkerbouw

De bedrijven lagen verspreid over Nederland. Op de bedrijven met melkvee (allemaal behalve de bedrijven 9 en 13) hield men gemiddeld 80 melkkoeien, waarmee een quotum van 640.000 kg werd vol gemolken. De bedrijven zijn groter dan het landelijk gemiddelde van 65 melkkoeien (BINternet, 2006). Gemiddeld waren er 61 stuks jongvee. De totale arbeidsinput bedroeg gemiddeld 89 uur per week, waarvan 58 uur werd ingevuld door ondernemers zelf.

Tabel 3 Persoonskenmerken van de proefpersonen, per bedrijf

Bedrijf	Leeftijd (jaar)	Lengte (cm)	Gewicht (kg)	Arbeidsverband ^a	Jaren gewerkt op dit bedrijf	Jaren gewerkt in deze sector	Klachten lage rug ^b	Klachten benen/voeten ^b	Klachten armen/handen ^b	Klachten nek/schouders ^b	Invoed op de bedrijfsvoering ^c
1	57	180	82	l			2	.	.	.	1
2	42	179	82	z	24	26	3	3	3	3	
3	28	183	87	z	2	12	3	3	3	3	
4	23	193	90	l	10	10	3	2	3	3	
5	50	187	88	z	12	12	2	3	3	2	1
6	34	180	70	z	14	14	3	3	3	3	
7	52	180	83	z	21	29	2	3	3	3	2
8	54	192	90	z	14	13	2	2	3	3	3
9	38	186	105	z	15	22	3	3	1	3	1
10	56	194	100	z	29	42	3	3	3	2	1
11	50	182	83	z	35	35	3	3	3	3	1,2
12	51	185	91	z	35	35	3	1	1	3	1,2,3
13	49	186	88	z	20	20	3	2	3	3	
14	49	193	87	z	27	27	3	2	3	3	2
15	53	185	94	z	36	36	2	2	1	3	neen
16	33	180	85	z	12	12	3	1	2	3	1
17	28	177	77	z	12	12	2	1	3	3	neen
18	46	186	90	z	18	18	3	3	3	1	2
Gem.	43,9	185	87		20	22					

^a l = loondienst, z = zelfstandig ondernemer

^b 1 = klachten 'op dit moment' (rond waarnemingen), 2 = klachten in de voorafgaande 12 maanden, 3 = geen klachten

^c 1 = bewuster gebruik lichaam, 2 = andere werkmethode, 3 = door een ander laten doen

De proefpersonen waren allen mannen, met een gemiddelde leeftijd van bijna 44 jaar. De jongste was 23 jaar, de oudste 57. De gemiddelde lichaamslengte was 1,85 m en het gemiddelde gewicht 87 kg.

Op 15 van de 18 bedrijven bloot de ondernemer meestal zelf de kuil, daar deed hij dat ook tijdens de waarnemingen. Op de andere drie bedrijven was de proefpersoon in loondienst. Gemiddeld werkten de proefpersonen 22 jaar in de sector, waarvan 20 op het bedrijf waar ze tijdens het onderzoek werkten.

Geen van de proefpersonen had tijdens de waarnemingen klachten aan de lage rug, maar zeven van de 18 hebben in het voorgaande jaar wel klachten gehad. Persoon 1 heeft een versleten rugwervel en persoon 8 heeft hernia gehad. Persoon 17 wijdt zijn rugklachten aan stress. Persoon 18 heeft regelmatig last van zijn schouder en in het algemeen een minder sterke rug. De andere proefpersonen gaven aan 'af en toe een uurtje' last te hebben, of 'niet langdurig eenzijdig belastend werk' te kunnen uitvoeren.

Opmerkelijk is het grote aantal proefpersonen met klachten aan de benen en/of de voeten: drie personen hadden klachten tijdens de waarnemingen. Bij persoon 12 was dit het gevolg van brandwonden in het verleden, persoon 16 draagt steunzolen en persoon 17 heeft ooit zijn enkel gebroken. Daarnaast hebben vijf proefpersonen in het voorgaande jaar klachten gehad. Persoon 15 gaf aan het extra belastend te vinden de kuil op en af te lopen. Drie proefpersonen hadden klachten aan de armen of handen. Voor persoon 12 is het daardoor pijnlijk banden met de handen op te tillen (hij gebruikt daarom een haak) en persoon 15 heeft moeite met langdurige zware handarbeid. Persoon 16 had als gevolg van veel trekkerwerk in het voorafgaande jaar een doof gevoel in zijn armen. Eén proefpersoon had tijdens de waarnemingen last van zijn schouders.

De meeste proefpersonen die klachten hebben of hebben gehad geven aan dat ze als gevolg daarvan hun lichaam bewuster gebruiken bij het tillen. Eén persoon heeft Mensendieckoefentherapie gevolgd. Vijf personen zijn overstapt naar een meer gemechaniseerde werkmethode voor het kuilbloten.

2.3 Waarnemingen

In vrijwel alle gevallen hebben twee personen gegevens verzameld tijdens bedrijfsbezoeken. Er is aan de veehouders of werknemers gevraagd om op de voor hen normale manier de kuil te bloten. Aan de hand van een vragenlijst (zie bijlage 2) zijn gegevens verzameld over het bedrijf, de persoon die de kuilen bloot en de kuilen. Voor de rapportage is aan de veehouders gevraagd of zij anoniem wensten te blijven.

De waarnemingen hadden betrekking op vier aspecten: werktijd, werkhouding, krachtgebruik en energieverbruik. Omdat het bloten van een kuil te kort duurt om alle waarnemingen te kunnen verrichten, zijn van de gehele bewerking, inclusief aan- en afloop, video-opnamen en foto's gemaakt. Tenzij anders aangegeven vonden de waarnemingen plaats vanaf de video-opnamen of de foto's.

Arbeidsbehoefte

De arbeidstijden zijn geregistreerd op handelingniveau en bepaald aan de hand van de video-opnamen, met behulp van een klok op de videorecorder. De tijden zijn gemeten vanaf het moment dat degene die gaat bloten bij de kuil (handmatige werkmethode), bij de trekker, shovel, loader of kraan staat (mechanische werkmethode). De hoeveelheid voer die in de gemeten tijd is gebloot (oppervlak kuil) is bepaald aan de hand van de vragenlijst (bijlage 2).

Werkhoudingen

Werkhoudingen, zowel statisch als dynamisch, zijn geregistreerd en beoordeeld volgens het stoplichtmodel dat is beschreven door Peereboom en Huysmans (2002), maar met wijzigingen volgens Voskamp *et al.* (2005). Deze wijzigingen betreffen een uitbreiding van de te registreren lichaamsdelen en enkele verfijningen bij de beoordeling van de statische werkhoudingen. Tevens hebben Voskamp *et al.* (2005) de term 'dynamische werkhouding' uit Peereboom en Huysmans (2002) veranderd in 'repeterende beweging'. Tabel 4 geeft de gehanteerde zone-indeling weer. Bij de ledematen is steeds de meest belaste lichaamszijde gescoord.

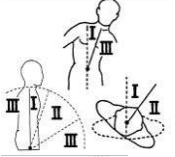
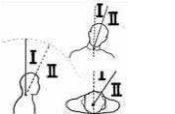

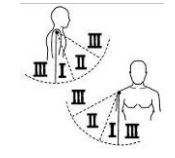
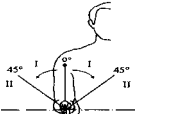
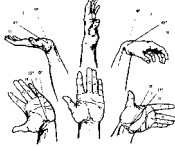
Voor het vastleggen van de werkhoudingen per kuilblootmethode is elke 5 seconden de houding voor de in tabel 4 beschreven lichaamsdelen gescoord door aan te geven in welke belastingszone het zich bevond. Hiertoe is de videoband elke 5 seconden stil gezet.

Krachtgebruik

Til- en draagsituaties zijn voor de beoordeling van de arbeidsomstandigheden relevant indien het een gewicht van minimaal 3 kg betreft. Als de last over een horizontale afstand van minder dan 2 meter wordt verplaatst, is er sprake van een tilsituatie; als de horizontale afstand meer dan 2 meter bedraagt, is er sprake van dragen. Met betrekking tot tilsituaties zijn de waarnemingen verricht die nodig zijn voor de NIOSH-methode, beschreven door Voskamp *et al.* (2005). Van de draagsituaties zijn de waarnemingen verricht die nodig zijn voor de beoordelingsmethodiek van Mital *et al.* (1997), die vergelijkbaar is met de HIOSH-methode. Indien er tijdens het werk geduwd of getrokken moest worden, zijn de relevante gegevens verzameld aan de hand van de invullijsten van Peereboom en Huysmans (2002).

Voor een totaalbepaling van de fysieke belasting van lage rug en bovenste extremiteiten (schouders, armen en handen) is gebruik gemaakt van de Meetlat Arbeid (Oude Vrielink *et al.*, in voorbereiding). De Meetlat Arbeid is een uitbreiding van het door het IMAG ontwikkelde arbeidsbegrotingsprogramma AgroWerk waardoor het mogelijk is de fysieke belasting van de lage rug en van de bovenste extremiteiten te berekenen. Deze berekeningen zijn gebaseerd op een database, die wordt gevoed met behulp van de Arbo-checklist (Roelofs *et al.*, 2006b). De meetlat maakt zoveel mogelijk gebruik van bestaande wetenschappelijke kennis, zoals de tilnormen van NIOSH, de draagnormen van Mital en de risicofactoren voor RSI van Sluiter.

Tabel 4 Indeling van werkhoudingen in belastingszones per lichaamsdeel

Lichaamsdeel	Zone	Inclusiecriteria voor de zone	Visuele weergave
Romp	I	0°-20° voorover/ zijwaarts buigen of draaien	
	II	20°-60° voorover buigen	
	III	≥ 60° voorover buigen, of ≤ 0° (achterover) buigen, of ≥ 20° zijwaarts buigen/ draaien	
Hoofd	I	0-25° voorover/zijwaarts buigen of draaien	
	II	≥ 25° voorover/zijwaarts buigen of draaien of < 0° achterover buigen	
Benen	I	staan, zitten of lopen	
	II	knielen, staan op één been, alle andere dan zone I	
Bovenarmen en schouders	I	0°-20° geheven	
	II	0°-60° geheven	
	III	≥ 60° geheven of < 0° achterwaarts, of < 0° zijwaarts	
Onderarm en elleboog	I	0°-45° handpalm naar boven of naar onder draaien	
	II	≥ 45° handpalm naar boven of naar onder draaien	
Pols/ hand	I	0°-45° buigen van pols richting handpalm of rug van hand of 0°-15° buiging van de pols richting pink of duim	
	II	≥ 45° buigen van pols richting handpalm of rug van hand of ≥ 15° buiging van de pols richting pink of duim	

Bron: Peereboom en Huysmans, 2002 en Voskamp *et al.*, 2005

Krachtgebruik

Til- en draagsituaties zijn voor de beoordeling van de arbeidsomstandigheden relevant indien het een gewicht van minimaal 3 kg betreft. Als de last over een horizontale afstand van minder dan 2 meter wordt verplaatst, is er sprake van een tilsituatie; als de horizontale afstand meer dan 2 meter bedraagt, is er sprake van dragen. Met betrekking tot tilsituaties zijn de waarnemingen verricht die nodig zijn voor de NIOSH- methode, beschreven door Voskamp *et al.* (2005). Van de draagsituaties zijn de waarnemingen verricht die nodig zijn voor de beoordelingsmethodiek van Mital *et al.* (1997), die vergelijkbaar is met de HIOSH methode. Indien er tijdens het werk geduwd of getrokken moest worden, zijn de relevante gegevens verzameld aan de hand van de invullijsten van Peereboom en Huysmans (2002).

Voor een totaalbepaling van de fysieke belasting van lage rug en bovenste extremiteiten (schouders, armen en handen) is gebruik gemaakt van de Meetlat Arbeid (Oude Vrielink *et al.*, in voorbereiding). De Meetlat Arbeid is een uitbreiding van het door het IMAG ontwikkelde arbeidsbegrotingsprogramma AgroWerk waardoor het mogelijk is de fysieke belasting van de lage rug en van de bovenste extremiteiten te berekenen. Deze berekeningen zijn gebaseerd op een database, die wordt gevoed met behulp van de Arbo-checklist (Roelofs *et al.*, 2006b). De meetlat maakt zoveel mogelijk gebruik van bestaande wetenschappelijke kennis, zoals de tilnormen van NIOSH, de draagnormen van Mital en de risicofactoren voor RSI van Sluiter.

Energieverbruik

Het energieverbruik is indirect gemeten aan de hand van de hartslag tijdens het bloten van de kuilen. Om persoonsinvloeden te minimaliseren is bij alle werkmethode niet de hartslag gemeten van de veehouder, maar van steeds dezelfde proefpersoon die daartoe een deel van de kuil heeft gebloot. Er is gebruik gemaakt van een hartslagmeter van het merk Lifetec (model LT 4302), bestaande uit een borstband met een horloge.

Na elke handeling is vanaf de hartslagmeter het gemiddelde (HR_{gem}) genoteerd. De leeftijd van de hiervoor genoemde proefpersoon was 25 jaar, zodat de HR_{max} op basis van de formule ($HR_{max} = 220 - leeftijd$) op 195 is gesteld. De HR_{min} is voor of na elke werkmethode bepaald na 10 minuten ontspannen zitten.

Bij werkmethode waarbij men shovels of hydraulische kranen gebruikte was ervaring een voorwaarde om de bewerking veilig en in hetzelfde tempo te kunnen uitvoeren. Daarom was het niet mogelijk dezelfde proefpersoon een deel van de kuil te laten bloten. Om toch een indruk te krijgen van het bijbehorende energieverbruik is in plaats daarvan zijn hartslag gemeten tijdens trekkerwerk.

2.4 Verwerking gegevens

De gegevens zijn verzameld op basis van het werk van verschillende proefpersonen op verschillende praktijkbedrijven. Om de werkmethode toch met elkaar te kunnen vergelijken zijn de data omgerekend naar één bedrijfssituatie ('standaardbedrijf') en zijn 'karakteristieke werkmethode' gedefinieerd. De fysieke belasting per karakteristieke werkmethode is berekend met het rekenmodel AgroWerk (Roelofs *et al.*, 2006a).

Voor zover bij verschillende karakteristieke werkmethode dezelfde handelingen voorkomen (bijvoorbeeld terugtrekken van beschermkleed) zijn in de berekeningen met AgroWerk dezelfde invoerwaarden gebruikt. Het 'middelen' van de afzonderlijke waarnemingen is hieronder beschreven.

Omrekenen naar standaardbedrijf

Om de gegevens van verschillende bedrijven met elkaar te kunnen vergelijken zijn ze omgerekend naar een standaardbedrijf. Hiervoor is globaal uitgegaan van het bedrijfsgemiddelde in Nederland. In tabel 5 staan de belangrijkste kenmerken van het 'standaardbedrijf'.

Tabel 5 Kenmerken van het standaardbedrijf op basis waarvan werkmethode voor kuilbloten zijn vergeleken

Kenmerk		Toelichting
Aantal melkkoeien	65	Landelijk gemiddelde (BINetnet, 2006)
Vervangingspercentage	28%	Gemiddelde van bezochte bedrijven
Aantal stuks jongvee	47	Projectgroep KWIN (2002)
Kg ds per melkoe per dag	15	Handboek Melkveehouderij (Vink 1997)
Kg ds per jongvee per dag	6,81	Handboek Melkveehouderij (Vink 1997)
Totaal benodigd rantsoen kg ds per jaar	373.200	Behoeft van het totale aantal dieren
Rantsoen verhouding gras / snijmais	70/30	Aanname
Totaal benodigd kg ds snijmais per jaar	111.960	30% van totaal benodigd rantsoen
Totaal benodigd kg ds gras per jaar	261.240	Gras in de vorm van voordroogkuil en weidegras
Beweidingstrategie	Beperkt weiden	

De benodigde hoeveelheid ruwvoer (drogestof) is dus 112 ton snijmais en 261 ton gras of voordroogkuil per jaar; dit is per week 2150 kg ds snijmais en 5020 kg ds gras of voordroogkuil, in totaal 7170 kg ds. Aangenomen is dat men het hele jaar een constant rantsoen snijmais voert en dat 's zomers door beweiding 50% van de totale ruwvoeropname wordt vervangen door vers gras. Dat betekent dat er 's zomers (7170/2-2150=) 1435 kg ds voordroogkuil wordt gevoerd.

Voor bedrijven die voordroogkuil uit grote balen voeren is aangenomen dat dit geen snijmais is, omdat ze niet hebben geïnvesteerd in de daarvoor benodigde mechanisatie. Daar is 's winters 7170 kg en 's zomers 3585 kg voordroogkuil nodig. Aangenomen is dat de balen 600 kg voorgedroogd gras bevatten met 45% ds. Dit komt neer op 270 kg ds per baal.

Op basis van de genoemde uitgangspunten en het Handboek Melkveehouderij (Vink 1997) zijn voor het standaardbedrijf de in tabel 6 beschreven varianten voor kuilsystemen doorgerekend.

Tabel 6 Doorerekende kuilsystemen voor het standaardbedrijf

Kuil of grote balen	Product	Type kuil	Hoeveelheid (kg ds/week)	Breedte kuilplaat of sleufsilos (m)	Voer snelheid (m/week)	Te bloten oppervlak (m ² /week)	Aantal uit te halen balen (per week)
Kuil	Voordroogkuil	Sleufsilos	5020	9	1,5	18	
	Voordroogkuil	Sleufsilos	1436	9	0,5 ¹	6	
	Snijmais	Kuilplaat	2150	7	1,5	15	
	Snijmais	Sleufsilos	2150	7	1,5	12	
Grote balen	voordroog	Grote baal	2150				8,0
	voordroog	Grote baal	3586				9,6
	voordroog	Grote baal	7170				26,6

¹ Deze voersnelheid kan – zeker in de zomer – problemen geven. Een alternatief is om in de zomer voer uit grote balen te verstrekken, of een smallere zomerkuil te maken. In de berekeningen is daar niet voor gekozen.

Omrekenen naar karakteristieke werkmethoden

Doordat de waarnemingen plaatsvonden op praktijkbedrijven was het niet mogelijk werkmethoden te standaardiseren. Zo gebruikt de ene veehouder die zijn kuilen met grond heeft afgedekt zandslurven bij het snijvlak, terwijl de ander dat niet doet. Hierdoor zijn werkmethoden niet rechtstreeks met elkaar te vergelijken. Daarom zijn 'karakteristieke werkmethoden' geformuleerd, waarin precies is aangegeven welke handelingen bij een bepaalde werkmethode worden meegenomen. Tabel 7 toont beknopte omschrijvingen van de karakteristieke werkmethoden, een meer uitgebreide omschrijving staat in bijlage 3.

Tabel 7 Beknopt overzicht van 'karakteristieke werkmethoden' voor het bloten van kuilen

Volgnummer en naam	Beknopte beschrijving van methode
Sleufsilos	
1 Zand met spade naar zijkant	Met de schop het zand van de folie af scheppen naar de zijkant
2 Zand met spade in voorlader	Met de schop het zand van de folie af scheppen in de bak van de voorlader
3 Zand met lier en schuif	Met een lier achter de trekker het zand met behulp van een schuif van het plastic naast de sleufsilos schuiven
4 Zand met rubberschuif aan voorlader en spade	Met een schuif aan de voorlader wordt het zand vooruitgeschoven
5 Zand met rubberschuif aan shovel	Een schuif aan de shovel schuift het zand naar beide zijanten over de muren van de sleufsilos
6 Zand met hydraulische kraan	Met behulp van de bak van de kraan het zand van het beschermkleed af schuiven en beschermkleed van plastic trekken
7 Banden handmatig	Autobanden aan beide kanten van de kuil gooien en dragen
8 Banden met haak en voorlader	Autobanden worden aan voorlader geworpen met een haak
9 Banden handmatig in krat	Autobanden worden in een krat gestapeld
10 Jerrycans en grindzakken	Drie rijen grindzakken achter het snijvlak naar achter verplaatsten
11 Rubbermatten handmatig	Rubbermatten verschuiven naar achter
12 Spanbanden	Spanbanden los maken en oprollen
Kuilplaat	
13 Zand met spade naar zijkant	Met de schop het zand van de folie af scheppen naar de zijkant
14 Zand met lier en schuif	Met een lier achter de trekker het zand met behulp van een schuif van het plastic naast de sleufsilos schuiven
15 Zand met rubberschuif en grondbak	Een schuif aan de shovel schuift het zand naar beide zijanten wat vervolgens met de grondbak wordt weggeschept
16 Zand met hydraulische kraan	Met behulp van de bak van de kraan het zand van het beschermkleed af schuiven en beschermkleed van plastic trekken
17 Zand met schuif naast shovel	Met behulp van een schuif die via een arm opzij van bek van de shovel is bevestigd grond van de kuil schuiven. Shovel rijdt voor de kuil langs.
18 Banden handmatig	Autobanden aan beide kanten van de kuil gooien en dragen
19 Banden, met haak en voorlader	Autobanden worden aan voorlader geworpen met een haak
20 Banden, handmatig in krat	Autobanden worden weggedragen en in een krat gestapeld
21 Jerrycans en grindzakken	Drie rijen grindzakken achter het snijvlak naar achter verplaatsten
Grote balen	
22 Heftruck	Met een heftruck de baal van opslag naar stal transporteren, op de voergang plaatsen en ontdoen van stretchfolie en net
23 Trekker met hefmast	Met een trekker met hefmast de baal van opslag naar stal transporteren, op de voergang plaatsen en ontdoen van stretchfolie en net
24 Trekker voorlader en spies	Met een trekker met voorlader en spies de baal van opslag naar stal transporteren, op de voergang plaatsen en ontdoen van stretchfolie en net

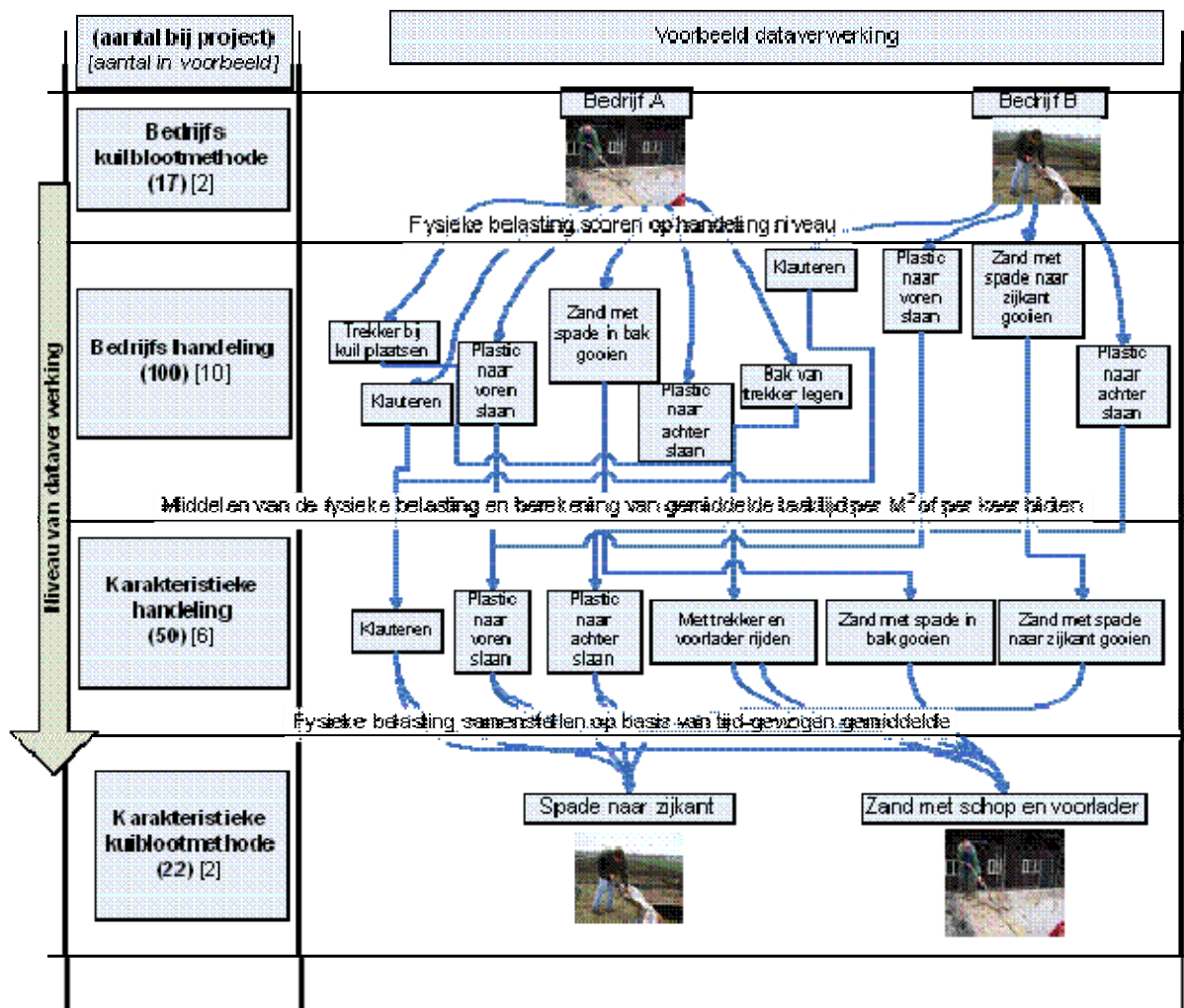
Verwerking van de op praktijkbedrijven verzamelde data

De verzamelde gegevens zijn omgerekend naar een standaardbedrijf waar men werkt volgens karakteristieke werkmethoden. Hiervoor zijn verzamelde gegevens met betrekking tot arbeidstijden, werkhoudingen en fysieke belasting voor handelingen die bij verschillende werkmethoden op dezelfde manier worden uitgevoerd op de hierna beschreven manieren verwerkt.

Het bepalen van de handelingen die hiervoor in aanmerking kwamen, is gebeurd zoals schematisch is weergegeven in figuur 1. Eerst zijn de op de bedrijven beoordeelde kuilblootmethoden gesplitst in handelingen, waarna handelingen die in verschillende werkmethoden op dezelfde manier werden uitgevoerd zijn samengevoegd

tot 'karakteristieke handelingen. In totaal zijn er 50 'karakteristieke handelingen' onderscheiden, waarvan er in figuur 1 zes zijn weergegeven. Tenslotte zijn uit de 'karakteristieke handelingen' de 'karakteristieke werkmethoden' samengesteld, conform bijlage 3.

Figuur 1: Schematische weergave van de verwerking van de op bedrijfsniveau verzamelde gegevens tot beoordelingen van 'karakteristieke werkmethoden'



Arbeidsbehoefte

Bij het omrekenen van de arbeidsbehoefte voor het bloten van de voerkuilen op de praktijkbedrijven naar die op het standaardbedrijf is onderscheid gemaakt tussen handelingen met een constante arbeidstijd (zoals aan- en afloop) en handelingen met een variabele werktijd, die afhangt van de te bloten hoeveelheid voer. Bij deze laatste handelingen is aangenomen dat de arbeidsbehoefte lineair toeneemt met de te bloten hoeveelheid voer.

Werkhoudingen

De werkhoudingen zijn beoordeeld conform het stoplichtmodel, zoals beschreven door Voskamp *et al.* (2005). Afhankelijk van de relatieve tijdsduur dat een lichaamsdeel in zone I, II en/of III verkeerde, kent het stoplichtmodel er een kleur aan toe.

De betekenis hiervan is als volgt: Met groen aangegeven werkhoudingen vormen geen risico voor de gezondheid. Waar getallen in oranje zijn weergegeven is sprake van een mogelijk risico en met rood weergegeven getallen duiden op een vergrote kans op klachten.

Krachtgebruik

Til- en draagsituaties zijn per handeling beoordeeld met behulp van de NIOSH-methode, beschreven door Voskamp *et al.* (2005). Voor het 'optellen' van de verschillende tilsituaties die in één werkmethode voorkomen is gerekend conform de NIOSH-systematiek (Waters *et al.*, 1994).

De NIOSH-methodiek bepaalt de belasting van de rug. Op basis van systematisch te registreren kenmerken van de tilsituatie wordt een 'Recommended Weight Limit' (RWL) berekend. Dit is het maximale gewicht dat 75% van de vrouwen en 99% van de mannen in die situatie veilig kunnen tillen (Voskamp *et al.*, 2005), uitgaande van een maximale belastbaarheid van de tussenwervelschijven in de wervelkolom. Het werkelijke tilgewicht gedeeld door de RWL levert een 'Lifting Index' (LI). Naarmate de LI uitstijgt boven de grenswaarde 1 neemt de kans op rugklachten toe.

Draagsituaties zijn beoordeeld volgens de richtlijnen van Mital *et al.* (1997). De rekenmethodiek is vergelijkbaar met die voor de Lifting Index, maar resulteert in 'Carrying Index' (Cal). Ook hier geldt dat de kans op klachten toeneemt naarmate de Cal hoger is dan 1.

Indien er tijdens het werk geduwd of getrokken moest worden, zijn de relevante gegevens verzameld aan de hand van Arbo-checklist (Roelofs *et al.*, 2006b).

Voor een totaalbepaling van de fysieke belasting van lage rug en bovenste extremiteiten (schouders, armen en handen) is gebruik gemaakt van de Meetlat Arbeid (Oude Vrielink *et al.*, in voorbereiding). De Meetlat Arbeid is een uitbreiding van het door het IMAG ontwikkelde arbeidsbegrotingsprogramma AgroWerk waardoor het mogelijk is de fysieke belasting van de lage rug en van de bovenste extremiteiten te berekenen. Deze berekeningen zijn gebaseerd op een database, die wordt gevoed met behulp van de Arbo-checklist (Roelofs *et al.*, 2006b). De Meetlat Arbeid maakt zoveel mogelijk gebruik van bestaande wetenschappelijke kennis, zoals de tilnormen van NIOSH, de draagnormen van Mital en de risicofactoren voor RSI van Sluiter.

Energieverbruik

Op basis van de hartslag tijdens de activiteit kan een ruwe beoordeling worden gemaakt van de zwaarte van het werk. Kaudewitz (1998) hanteert een schaalverdeling zoals in tabel 8.

Tabel 8 Oordeel over zwaarte van het werk op basis van hartslag

Hartslag tijdens het werk (slagen per minuut; bpm)	Classificatie van het werk
< 90	licht werk
90 – 100	gemiddeld werk
100 – 120	zwaar werkt
> 120	zeer zwaar werk

Bron: Kaudewitz, 1998

Om na te gaan in hoeverre de inspanning acceptabel is voor een bepaald persoon is de hartslag geen goede maat, omdat de belastbaarheid sterk persoonsafhankelijk is. Kaudewitz (1998) adviseert hiervoor de belastingsgraad te hanteren. De belastingsgraad, de relatieve energetische belasting ten opzichte van het maximaal haalbare voor de desbetreffende persoon, is bepaald volgens de formule:

$$Belastingsgraad \cong \frac{H_{werk} - H_{min}}{H_{max} - H_{min}} \times 100\%$$

met: Hwerk = hartslag tijdens activiteit
 Hmax = maximale hartslag (te benaderen als 220 – (leeftijd in jaren))
 Hmin = minimale hartslag (hartslag na 10 minuten rustig zitten of liggen)

Voor werkzaamheden waarbij fysieke algehele vermoeidheid optreedt, wordt bij een 8-urige werkdag een grenswaarde van 33% gehanteerd. Bij langere werkdagen ligt deze grens lager: 30,5% bij een 10-urige werkdag en 28% bij een 12-urige werkdag. Kaudewitz (1998) geeft aan dat degenen die zelf hun werktempo kunnen bepalen, hun belasting zodanig reguleren dat ze niet boven deze grenswaarden uit komen. Voor korter durende werkzaamheden, b.v. bloten van kuilen, zijn geen grenswaarden.

Kostprijsberekening

Op basis van de gegevens van het standaardbedrijf is berekend dat er op jaarbasis 373 ton ds aan kuilvoer nodig is; dat komt neer op 1383 grote balen, 111 m lengte aan sleufsilos (9 m breed, wandhoogte 1,50 m) of 260 m lengte aan kuilplaten (7 m breed). De investeringsbedragen in de voeropslagplaatsen bedragen € 32,50/m² vloeroppervlak en € 135,-/m² wandoppervlak (Projectgroep KWIN, 2006). Voor de sleufsilos komt dat neer op € 61.875,-, voor de (veel grotere) kuilplaat op € 59.150,-.

Aangenomen dat er per keer maaien 3,5 ton ds/ha wordt gewonnen, moet er 106 ha worden ingekuild of geperst.

Voor inkuilen per ha is gerekend met de volgende kosten:

- twee silagewagens met loswals € 53,-
- kuilverdeler € 64,-
- plasticfolie € 103,-
- totaal € 220,-

Voor ronde balen is gerekend met de volgende kosten:

- 13 balen à 16,70 € 217,- (6,80 persen + 9,90 wikkelen)
- laden en transport € 50,-
- totaal € 267,-

De kosten voor de overige materialen (beschermkleden, trekkers, voorladers enz.) zijn gebaseerd op KWIN-V (Projecgroep KWIN, 2006), aangevuld met de volgende informatie van veehouders die zelf hun hulpmiddelen hebben gefabriceerd en kunnen leveren:

- Grokoma giek met lier en schuif: € 3650,- (exclusief BTW)
Nadere informatie bij Grokoma, Oudendijk 1, 7437 SL BATHMEN. Fax: 0570-543007



- Bandenkraat voor 120 banden: € 390,- (exclusief BTW)
Nadere informatie bij mts. Van den Broek, Walhuisweg 26, 3774 TA KOOTWIJKERBROEK tel. 0342-442245



- Schuif naast shovel: € 2500,- (exclusief BTW)
Nadere informatie bij Van den Berselaar, Oud Herlaer 1a, 5271 TT St. MICHIELSGESTEL tel. 073-6138818



Voor autobanden, rubbermatten (gebruikte stalmatten) en jerrycans is aangenomen dat ze gratis zijn verkregen, maar dat wel afvoerkosten worden berekend. Afvoerkosten voor de folie zijn niet meegenomen, omdat de mogelijkheden daartoe en de daarbij behorende kosten sterk regionaal gebonden zijn.

3 Resultaten

Van de 16 veehouders die reageerden op de oproep in V-focus, zijn er 12 bezocht. Daarnaast zijn op basis van netwerken van de onderzoekers vijf andere bedrijven bezocht. Tabel 9 geeft een overzicht van toegepaste werkmethode op de bedrijven die hebben gereageerd, datum van het bedrijfsbezoek en eventuele reden waarom een bedrijf niet is bezocht.

Tabel 9 Overzicht van aangemelde en beoordeelde werkmethode

Be- drijf	Type kuil	Afkorting wekmethode	Afdekking	Gewicht (kg/m ²) ¹	Omschrijving werkmethode	Datum bezoek
1	sleuf	grond schop voorlader	grond	192/85	grond met schop op voorlader, voorlader elders leeg kiepen	27-2-06
1	baal	baal, heftruck	n.v.t.	n.v.t.	rechthoekige baal op de lepels van de heftruck op voergang zetten	27-2-06
2	sleuf	banden handmatig	banden	27	banden handmatig van kuil halen	27-3-06
3	sleuf	spanbanden	spanband	48/85	spanbanden handmatig losmaken	8-4-06
4	sleuf	grond wegscheppen	grond	160	grond met schop van kuil scheppen	8-4-06
5	baal	baal, hefmast achter	n.v.t.	n.v.t.	ronde balen op hefmast achter trekker op voergang zetten en openen	28-4-06
6	sl.+pl.	grond, schuif aan lier	grond	240	grond met metalen schuif aan lier van kuil schuiven	28-4-06
7	sleuf	grond, schuif + trekker	grond	160/800	grond met rubberen schuif aan trekker verder de kuil op schuiven en eenmaal per twee maanden met voorlader weg scheppen	5-5-06
8	baal	baal, spies voorlader	n.v.t.	n.v.t.	in folie gewikkelde ronde baal met spies aan voorlader naar stal	5-5-06
9	plaat	banden in krat voorlader	banden	26	banden in groot krat stapelen die op voorlader boven kuil hangt	5-5-06
10	sleuf	banden en grindzakken	banden	22	kuil afgedekt met stoomschillen, banden en grindzakken handmatig	12-5-06
11	sleuf	grond, schuif voor shovel	grond	240	grond met rubberen schuif aan shovel van kuil schuiven	12-5-06
12	sleuf	banden, haak + voorlader	banden	26	banden met haak en voorlader oppikken en aan vork voorlader hangen	16-5-06
13	plaat	grond, schuif voor shovel	grond	160	grond met rubberen schuif aan shovel van kuil schuiven	16-5-06
14	sleuf	matten met shovel	matten	25/75	rubberen matten op kuil verschuiven en met shovel weghalen	23-5-06
15	sleuf	grond, schuif aan lier	grond	240	grond met metalen schuif aan lier van kuil schuiven	22-5-06
16	plaat	jerrycans + slurven	jerrycan	?/128	zandslurven en banden met jerrycans	23-5-06
17	sleuf	matten met kraan	matten	320	(zwaar en stevig) champignonnet met hydraulische kraan weghalen	20-5-06
18	plaat	grond, schuif naast shovel	grond	160	shovel met schuif aan zijkant	16-12-05

¹ Bij twee getallen (bijvoorbeeld 192/85) staat voor de streep het gewicht op de kuil en achter de streep het gewicht bij het snijvlak (slurven)

3.1 Arbeidsbehoefte

De gemeten werktijden voor het bloten staan in tabel 10. Weergegeven is hoeveel m² er is gebloot, hoeveel tijd dit heeft gekost en hoeveel van die tijd beschouwd is als vaste tijd (onafhankelijk van het te bloten oppervlak) en hoeveel is beschouwd als variabele tijd (afhankelijk van het te bloten oppervlak). Om de werktijden beter met elkaar te kunnen vergelijken zijn tevens werktijden berekend voor het bloten van 12 en 18 m² kuiloppervlak.

Tabel 10 Overzicht van gemeten werktijden (minuten en centiminuten) per werkmethode, alsmede berekende werktijden voor het bloten van 12 of 18m² van deze kuilen

Be- drijf	Afkorting werkmethode	Kuil		(m ²) Gebloot	Werktijd (minuten en centiminuten)				
		nr.	Kuiltype		totaal	vast	var.	12m ²	18m ²
1	grond schop voorlader baal, heftruck	a	sleufsilo	6,00	15,15	9,12	6,03	21,18	27,22
		b	baal	n.v.t.		7,25			
2	banden handmatig	a	sleufsilo	17,25	6,58	3,33	3,25	5,60	6,72
		b		19,20	9,83	5,67	4,17	8,27	9,57
		c		20,00	4,50	1,00	3,50	3,10	4,15
3	spanbanden	a	sleufsilo	8,25	10,33	7,00	3,33	11,85	14,27
4	grond wegscheppen	a	sleufsilo	4,00	7,00	0,67	6,33	19,67	29,17
		b		10,00	17,33	3,67	13,67	20,07	52,87
5	baal, hefmast achter	a	baal	n.v.t.		4,33			
6	grond, schuif aan lier	a	sleufsilo	20,00	7,83	4,00	3,83	6,30	7,45
		b	kuilplaat	13,00	26,50	4,50	22,00	24,80	34,97
7	grond, schuif + trekker	a	sleufsilo	13,50	14,50	2,33	12,17	13,15	18,55
8	baal, spies voorlader	a	baal	n.v.t.		2,08			
9	banden in krat voorlader	a	kuilplaat	7,00	3,92	1,42	2,50	5,70	7,85
10	banden en grindzakken	a	sleufsilo	13,13	1,67	0,50	1,17	1,57	2,10
11	grond, schuif voor shovel	a	sleufsilo	9,50	8,00	4,00	4,00	9,05	11,58
12	banden, haak + voorlader	a	sleufsilo	8,50	11,33	5,33	6,00	22,87	31,63
13	grond, schuif voor shovel	a	kuilplaat	12,60	12,00	2,17	9,83	11,53	16,22
14	matten met shovel	a	sleufsilo	16,05	4,08	1,50	2,58	3,43	4,40
15	grond, schuif aan lier	a	sleufsilo	11,16	19,92	7,50	12,42	20,85	27,53
		b	kuilplaat	11,20	21,17	9,17	12,00	22,02	28,45
16	jerrycans + slurven	a	kuilplaat	13,25	6,75	5,58	1,17	6,63	7,17
17	matten met kraan	a	sleufsilo	20,00	7,00	4,00	3,00	5,80	6,70
18	grond, schuif naast shovel	a	kuilplaat	11,50	9,71	6,25	3,45	9,85	11,65

Uit de werktijden per bewerkingen in tabel 10 zijn 'karakteristieke werktijden' per handeling afgeleid; deze zijn weergegeven in bijlage 4. Door de werktijden per handeling conform bijlage 3 op te tellen zijn werktijden per karakteristieke bewerking berekend voor het bloten van 2150 kg ds aan voorgedroogd gras uit de standaardkuil. De resultaten hiervan zijn weergegeven in tabel 11.

Tabel 11 Overzicht van berekende arbeidstijden (minuten en centiminuten) voor het bloten van 2150 kg ds per 'karakteristieke werkmethode'¹

Type kuil	Karakteristieke werkmethode	Arbeidstijd
Sleufsilos	Zand met spade naar zijkant	17,68
	Zand met spade in voorlader	33,08 ³
	Zand met lier en schuif	18,34
	Zand met rubberschuif aan voorlader en spade	18,93
	Zand met rubberschuif aan shovel	14,94
	Zand met hydraulische kraan	8,61
	Banden handmatig	6,71
	Banden met haak en voorlader	11,61 ³
	Banden handmatig in krat	12,43 ³
	Jerrycans en grindzakken	8,38
	Rubbermatten handmatig	6,89
Spanbanden	5,91	
Kuilplaat	Zand met spade naar zijkant	31,36
	Zand met lier en schuif	30,71
	Zand met rubberschuif en grondbak	20,04
	Zand met hydraulische kraan	10,18
	Zand met schuif naast shovel	9,45
	Banden handmatig	7,26
	Banden, met haak en voorlader	15,49 ³
	Banden, handmatig in krat	16,08 ³
	Jerrycans en grindzakken	9,41
Grote baal	Heftruck	37,28 ²
	Trekker met hefmast	34,71 ²
	Trekker voorlader en spies	23,01 ²

¹ Bij gemechaniseerde werkmethode zijn de arbeidstijden inclusief het halen en wegzetten van de trekker, lader of shovel en inclusief het aan- en afkoppelen van werktuigen (schuif, lier, grondbak). We merken op dat bij de gemechaniseerde werkmethode om zand van de kuil te halen aanzienlijk meer zand op de kuil lag dan bij het handmatig zand van de kuil scheppen. Bij handmatig bloten geven de veehouders de loonwerker bij het inkullen opdracht om weinig grond op de kuil te brengen.

² Arbeidstijden voor de grote baal zijn inclusief transport naar de voergang. De werktijden per baal zijn respectievelijk 4,78, 4,45 en 2,95 minuten per baal.

³ Bij deze werkmethode werd de grond of werden de banden afgevoerd naar een plaats die verder van de kuil ligt. Tijden zijn inclusief afvoeren van grond of banden.

Voor het bloten van kuilen die zijn afgedekt met grond is doorgaans meer tijd nodig dan voor het bloten van kuilen die anders zijn afgedekt. Verder is voor het bloten van kuilen op een plaat meer tijd nodig dan voor het bloten van sleufsilos's. Vooral bij met grond afgedekte kuilen is dit verschil groot, omdat er aan de voet van de kuil relatief veel grond nodig is om afspoelen te voorkomen.

Opmerkelijk is dat het gebruik van een lier en schuif of van een rubberschuif niet veel arbeid blijkt te besparen. Dit komt doordat er op deze kuilen veel meer grond is aangebracht dan op kuilen die handmatig gebloot moeten worden. Veehouders gaven aan dat ze de loonwerker bij het inkullen opdracht geven hier rekening mee te houden. Het bloten met een lier en schuif gaat dus eigenlijk sneller, maar omdat de veehouders hierop inspelen bij het afdekken van de kuil door er meer zand op te laten aanbrengen is er geen duidelijk verschil in arbeidsbehoefte. De reden dat er meer zand wordt gebruikt is de verwachting dat door een grotere druk de conservering beter verloopt en de kwaliteit van het ruwvoer beter is dan bij gebruik van een minimale hoeveelheid grond. Gebruik van een kraan of shovel leidt wel tot arbeidsbesparing.

De arbeidstijden voor het uithalen van de grote balen kunnen niet goed met de andere tijden worden vergeleken, omdat de balen vanaf de opslag naar de voergang worden gereden voordat men de folie er van af haalt.

3.2 Werkhoudingen

Tabel 12 geeft een overzicht van de percentuele verdeling van werkhoudingen over de onderscheiden belastingszones (I, II en III) per lichaamsdeel (romp/rug, hoofd/nek, benen, bovenarmen, onderarmen/ellebogen, handen/polsen) bij de verschillende karakteristieke werkmethode.

Tabel 12: Percentuele verdeling en beoordeling van de werkhouding van lichaamsdelen tijdens het kuilbloten volgens verschillende karakteristieke werkmethode

Werkmethode	Romp			Hoofd		Benen		Bovenarmen			Onderarm		Handen	
	I	II	III	I	II	I	II	I	II	III	I	II	I	II
Sleufsilo														
Zand met spade naar zijkant	19	51	29	77	23	100	0	13	26	61	37	63	70	30
Zand met spade in voorlader	22	44	34	45	55	100	0	13	27	60	30	70	99	1
Zand met lier en schuif	50	31	19	51	49	100	0	30	39	32	43	57	62	38
Zand, schuif aan voorlader & spade	58	23	18	64	36	100	0	23	46	31	41	59	91	9
Zand met rubberschuif aan shovel	72	17	11	71	29	100	0	44	34	22	55	45	93	7
Zand met hydraulische kraan	49	27	24	72	28	100	0	47	33	19	62	38	89	11
Banden handmatig	56	32	13	86	14	100	0	40	31	29	69	31	86	14
Banden met haak en voorlader	56	19	21	62	33	100	0	34	45	20	55	45	91	9
Banden handmatig in krat	58	24	15	73	23	96	0	41	29	27	65	31	87	9
Jerrycans en grindzakken	37	23	40	68	32	99	1	27	34	39	60	40	89	11
Rubbermatten handmatig	46	25	29	62	38	96	4	32	31	37	59	41	92	8
Spanbanden	75	14	11	81	19	100	0	43	41	16	77	23	92	8
Kuilplaat														
Zand met spade naar zijkant	17	53	30	77	23	100	0	11	26	63	35	65	69	31
Zand met lier en schuif	52	30	19	54	46	98	2	16	41	43	46	54	46	54
Zand met rubberschuif en grondbak	77	15	8	72	28	100	0	48	36	17	57	43	95	5
Zand met hydraulische kraan	54	25	20	76	24	100	0	53	31	16	63	37	87	13
Zand met schuif naast shovel	60	34	6	58	42	100	0	49	35	16	62	38	94	6
Banden handmatig	56	32	13	86	14	100	0	39	30	31	70	30	86	14
Banden, met haak en voorlader	64	15	17	63	33	100	0	40	43	17	55	45	93	7
Banden, handmatig in krat	68	21	12	76	24	100	0	47	29	24	67	33	93	7
Jerrycans en grindzakken	34	23	43	67	33	99	1	25	34	41	59	41	89	11
Grote balen														
Heftruck	72	22	7	53	47	98	3	59	22	19	67	33	86	14
Trekker met hefmast	60	19	22	69	31	98	3	16	59	25	70	30	84	16
Trekker voorlader en spies	63	27	11	66	34	97	4	38	31	31	61	39	77	23

De kwalitatieve beoordeling van de werkhoudingen is weergegeven door middel van kleuren. Met groen aangegeven werkhoudingen vormen geen risico voor de gezondheid. Bij oranje getallen is sprake van een mogelijk risico en rode getallen duiden op een vergrote kans op klachten.

Bij alle werkmethode komen de romp en de boven- en onderarmen zo vaak in belastingszone II en/of III dat er een vergrote kans is op gezondheidsklachten (stoplichtmodel rood). Ook het hoofd komt te veel in een belastende werkhouding.

De ongunstige houding van de romp wordt bij handmatige werkmethode vooral veroorzaakt door buigen, vaak in combinatie met draaien van de romp. Bij de mechanische werkmethode is het vooral het gevolg van gedraaid op de trekker of shovel zitten. In allebei de gevallen wordt het hoofd teveel gedraaid. Dat bij handmatige werkmethode ook de boven- en onderarmen veel in een ongunstige houding worden gehouden, was te verwachten.

Bij het scheppen van zand naar de zijkant van de kuil of naar de voorlader is de ongunstige houding van de boven- en onderarmen het gevolg van de typische schepbeweging. Bij deze beweging wordt de spade zijlings over een groot traject bewogen om de grond voldoende snelheid te geven om de voorlader of zijkant van kuil te kunnen bereiken. Bovendien wordt de grond bij de werkmethode 'Zand met spade in voorlader' niet haaks op het snijvlak weggeworpen en moet de grond nauwkeurig in de bak van de voorlader worden geworpen. Daarom kijkt men bij het "gooien" van elke spade de grond na, wat een aanzienlijke belasting voor de nek veroorzaakt (55% van de tijd het hoofd in zone II). Bij het naar de zijkant wegscheppen van de grond is deze nekbelasting veel lager (23% van de tijd het hoofd in zone II) omdat men niet nauwkeurig hoeft te gooien.

Bij de werkmethode 'Zand met lier en schuif' zijn de lichaamshoudingen in het algemeen gunstiger dan bij het zand scheppen met een spade. Tijdens het gebruik van een voorlader of shovel wordt er veel gestuurd en gebruikt men bedieningshendels, waardoor met de onderarmen regelmatig in zone II wordt gewerkt. Opvallend bij de grote balen is dat bij gebruik van de heftruck de houding van het hoofd ongunstiger is dan bij gebruik van de trekker met hefmast of voorlader en spies.

De lichaamshoudingen zijn het gunstigst bij de werkmethode 'Spanbanden', die alleen toepasbaar is bij sleufsilo's. Hier worden alleen de bovenarmen teveel (41% van de tijd) in belastingszone II gehouden.

3.3 Krachtgebruik

Tillen

Bij de meeste werkmethode voor het bloten moet worden getild. De NIOSH-gegevens voor handelingen waarbij men meer dan 3 kg moet tillen, zijn weergegeven in bijlage 5. In deze bijlage zijn ook per handeling de Lifting Indices opgenomen. De Lifting Indices op werkmethode-niveau staan in tabel 13.

Tabel 13: Overzicht van Lifting indices per 'karakteristieke werkmethode' voor het bloten van kuilen

Type kuil	Karakteristieke werkmethode	Arbeidstijd	Lifting index
Sleufsilo	Zand met spade naar zijkant	17,70	3,34
	Zand met spade in voorlader	33,08 ³	1,08
	Zand met lier en schuif	18,34	1,07
	Zand met rubberschuif aan voorlader en spade	18,93	0,95
	Zand met rubberschuif aan shovel	14,94	1,72
	Zand met hydraulische kraan	8,61	0,25
	Banden handmatig	6,71	1,57
	Banden met haak en voorlader	11,61 ³	0,88
	Banden handmatig in krat	12,58 ³	0,90
	Jerrycans en grindzakken	8,38	2,20
	Rubbermatten handmatig	6,89	2,63
	Spanbanden	5,91	0,95
	Kuilplaat	Zand met spade naar zijkant	31,36
Zand met lier en schuif		30,71	1,26
Zand met rubberschuif en grondbak		20,04	1,00
Zand met hydraulische kraan		10,18	0,26
Zand met schuif naast shovel		9,45	0
Banden handmatig		7,26	1,05
Banden, met haak en voorlader		15,49 ³	0,82
Banden, handmatig in krat		16,08 ³	0,93
Jerrycans en grindzakken	9,41	2,20	
Grote baal	Heftruck	37,28 ²	0
	Trekker met hefmast	34,71 ²	0
	Trekker voorlader en spies	23,01 ²	0

Uit tabel 13 blijkt dat de Lifting Index (LI) het hoogst is bij het scheppen van zand naar de zijkant van de sleufsilo of de kuilplaat. Bij het scheppen van het zand in de bak van een voorlader is een veel lagere LI berekend. Dit was vooral het gevolg van een veel lagere schepfrequentie (zie bijlage 5). Voor een deel kan dit persoonsgebonden (en dus toeval) zijn, maar voor een deel is dit het gevolg van de onderbreking door het tussentijds ledigen van de bak.

Gebruik van een lier en schuif geeft een aanzienlijk lagere LI, ondanks het vrij hoge gewicht (15 kg) van de schuif die telkens omhoog getild moet worden. De frequentie is zoveel lager dan bij scheppen dat de LI beperkt blijft tot 1,07 (sleufsilo) of 1,26 (kuilplaat). Dat de LI hoger is dan 1 is bovendien het gevolg van het omhoog trekken van plastic om de restanten grond eraf te halen.

Bij karakteristieke werkmethode 'Jerrycans en grindzakken' is de LI relatief hoog, maar had gezien de zware grindzakken (19 kg) en jerrycans (21 kg) die verplaatst moeten worden nog hoger kunnen zijn. Door de korte werkduur is de frequentie waarmee volgens de NIOSH-methode wordt gerekend echter laag (het aantal tilhandelingen wordt verdeeld over minimaal 15 minuten), waardoor de LI beperkt blijft tot 2,20.

Door het lagere gewicht van de banden (9 à 10 kg) en de aanzienlijk lagere tilfrequentie dan bij zand scheppen zijn de LI's bij deze werkmethode in de meeste gevallen lager dan 1, dus niet schadelijk. Alleen bij het handmatig naar de zijkanten dragen of gooien is de LI hoger (vooral bij sleufsilo's), dit komt door de hogere frequentie dan bij de andere werkmethode. Voordeel van die hogere frequentie is dat de werktijd korter is.

Bij de werkmethode waarbij men een trekker, shovel of kraan gebruikt, is de LI doorgaans laag, omdat er nauwelijks getild hoeft te worden. Alleen het wegtrekken van het plastic gebeurt nog handmatig, maar dat veroorzaakt nauwelijks fysieke belasting. Alleen wanneer het plastic tijdens het bloten handmatig wordt opgetrokken om restanten zand te verwijderen ('Zand met rubberschuif aan shovel'), is de LI toch nog hoger dan 1. Bij de werkmethode met grote balen hoeft men helemaal niet te tillen.

Dragen

Dragen gebeurt veel minder dan tillen. Tabel 14 toont kenmerken van de belangrijkste draagsituaties en de 'Carrying Indices' (Cal).

Tabel 14: Overzicht van geregistreerde draaggegevens en berekende Carrying indices per 'karakteristieke werkmethode' voor het bloten van kuilen

Type kuil	Karakteristieke werkmethode	Draaggewicht (kg)	Freq. (#/min)	Afstand (m)	Hoogte (cm)	Carrying Index (Cal)
Sleufsilos	Zand met lier en schuif	15	6	5	80	1,3
	Banden handmatig	17	8	5	78	0,9
	Banden, handmatig in krat	17	7	4	76	0,9
Kuilplaat	Rubbermatten handmatig	10	10	3	70	1,0
	Zand met lier en schuif	15	6	5	80	1,3
	Banden handmatig	17	8	5	78	0,9
	Banden, handmatig in krat	17	7	4	76	0,9

Uit tabel 14 blijkt dat alleen bij het met lier en schuif verwijderen van zand van de sleufsilos of de kuilplaat de Cal hoger is dan grenswaarde 1.

Duwen en trekken; kracht zetten

In tabel 15 is per werkmethode de fractie van de tijd weergegeven waarin de mate van kracht zetten bij duwen en trekken, gebruik van armen en/of gebruik van de benen werd beoordeeld met een Borgscore van 5 of hoger. Tevens is de gemiddelde Borgscore weergegeven, berekend over de tijd dat de Borgscore hoger was dan 5.

Tabel 15: Fractie van de tijd met een Borgscore van minimaal 5, alsmede gemiddelde Borgscore over die tijd, per karakteristieke werkmethode

Type kuil	Karakteristieke werkmethode	Duwen en trekken		Kracht zetten met arm		Kracht zetten met benen	
		% tijd	Borg-score	% tijd	Borg-score	% tijd	Borg-score
Sleufsilos	Zand met spade naar zijkant	17	5,5	36	5,0	0	-
	Zand met spade in voorlader	10	5,0	36	4,5	0	-
	Zand met lier en schuif	40	5,7	22	5,7	12	5,0
	Zand met rubberschuif aan voorlader + spade	5	6,0	12	5,0	0	-
	Zand met rubberschuif aan shovel	9	6,0	3	5,0	3	5,0
	Zand met hydraulische kraan	12	5,5	0	-	0	-
	Banden handmatig	15	5,5	10	5,0	0	-
	Banden met haak en voorlader	27	5,5	4	5,0	0	-
	Banden handmatig in krat	4	6,0	7	5,0	0	-
	Jerrycans en grindzakken	4	5,0	0	-	0	-
	Rubbermatten handmatig	13	5,3	0	-	0	-
	Spanbanden	4	5,0	0	-	0	-
Kuilplaat	Zand met spade naar zijkant	18	5,5	38	5,0	0	-
	Zand met lier en schuif	58	5,7	36	5,0	20	5,0
	Zand met rubberschuif en grondbak	7	6,0	2	5,0	2	5,0
	Zand met hydraulische kraan	15	5,5	0	-	0	-
	Zand met schuif naast shovel	8	5,0	0	-	0	-
	Banden handmatig	14	5,5	10	5,0	0	-
	Banden, met haak en voorlader	25	5,5	3	5,0	0	-
	Banden, handmatig in krat	5	6,0	4	5,0	0	-
	Jerrycans en grindzakken	4	5,0	0	-	0	-
Grote balen	Heftruck of trekker met hefmast/voorlader	0	-	0	-	0	-

Duwen en trekken wordt vooral veroorzaakt door het trekken aan plasticfolie en/of beschermkleed. Als de folie en het beschermkleed vrij zijn van zand gaat dit snel (minder dan 10% van de werktijd). Als er wel zand op ligt, duurt het trekken langer en is het ook zwaarder. Een andere oorzaak van duwen en trekken is het sjoeren aan grindzakken. Deze worden niet alleen getild, maar ook verschoven. Kracht zetten met de benen komt niet veel voor. De belangrijkste reden is ook hier het wegtrekken van plasticfolie of beschermkleed waar nog zand op ligt.

Arboscores

In bijlage 6 is per karakteristieke werkmethode weergegeven hoeveel uren per jaar de grenswaarden die de Meetlat Arbeid voor de verschillende risicofactoren hanteert, worden overschreden als er wekelijks 2150 kg ds moet worden gebloot. De Meetlat Arbeid (Oude Vrielink *et al.*, in voorbereiding) berekent op basis hiervan Arboscoringen. Omdat de fysieke belasting van iemand die wekelijks niets anders doet dan het bloten van 2150 kg ds aan kuilvoer nooit resulteert in een belastingsscore groter dan 0 heeft de meetlat in deze situatie geen onderscheidend vermogen. Om verschillen tussen de werkmethoden zichtbaar te maken is in tabel 16 aangenomen er 30 keer per week kuilen worden gebloot. Tabel 16 heeft dus betrekking op de fictieve situatie met wekelijks bloten van 64500 kg ds aan ruwvoer (ongeacht de aard ervan), in 30 batches van 2150 kg.

Tabel 16: Arboscoringen voor de fysieke belasting van de rug (schaal 0 – 100) en bovenste extremiteiten (RSI, schaal 0-260) per karakteristieke werkmethode, voor het wekelijks bloten van 64500 kg ds

Type kuil	Karakteristieke werkmethode	Uren totaal	Arboscore	
			Rug	RSI
Sleufsilos	Zand met spade naar zijkant	454	21	7
	Zand met spade in voorlader	878	30	26
	Zand met lier en schuif	479	23	26
	Zand met rubberschuif aan voorlader + spade	484	0	6
	Zand met rubberschuif aan shovel	381	10	2
	Zand met hydraulische kraan	214	0	1
	Banden handmatig	172	3	0
	Banden met haak en voorlader	300	1	1
	Banden handmatig in krat	310	10	1
	Jerrycans en grindzakken	215	4	0
	Rubbermatten handmatig	156	4	0
	Spanbanden	152	0	0
	Kuilplaat	Zand met spade naar zijkant	792	32
Zand met lier en schuif		765	49	43
Zand met rubberschuif en grondbak		515	10	6
Zand met hydraulische kraan		257	0	1
Zand met schuif naast shovel		239	0	1
Banden handmatig		186	6	0
Banden, met haak en voorlader		385	1	1
Banden, handmatig in krat		401	10	1
Jerrycans en grindzakken	242	6	0	
Grote balen	Heftruck	982	0	0
	Trekker met hefmast	914	0	0
	Trekker met voorlader	605	0	0

Uit tabel 16 blijkt dat de rug vooral wordt belast bij het handmatig of met lier en schuif verwijderen van een kuilbedekking met zand. Verschillen in Arboscoringen tussen deze werkmethoden worden voor een groot deel veroorzaakt door verschillen in werktijd: naarmate grenswaarden voor de afzonderlijke risicofactoren gedurende meer uren per jaar worden overschreden neemt de Arboscoring toe. Hierdoor scoort 'Zand met spade in voorlader' slechter dan 'Zand met spade naar zijkant'. Ook het aantal risicofactoren waarvoor grenswaarden worden overschreden speelt mee in de hoogte van de Arboscoring. Hierdoor scoort 'Zand met lier en schuif' relatief ongunstig; doordat men meer spiergroepen gebruikt, worden meer grenswaarden overschreden. Werkmethoden waarbij banden, rubbermatten, jerrycans of spanbanden worden verwijderd scoren veel gunstiger. Bij het vrijmaken van voer uit grote balen worden geen grenswaarden overschreden, met als gevolg Arboscoring 0.

3.4 Energieverbruik

In tabel 17 staat een overzicht van de resultaten van de hartslagmetingen bij de belangrijkste handelingen.

Tabel 17 Hartslag van de 25-jarige proefpersoon tijdens de belangrijkste handelingen van het kuilbloten

Bedrijfshandeling	Gescoord op bedrijf	Hwerk (bpm)	Hmin (bpm)	Hmax (bpm)	Belastingsgraad (%)
Grond met spade naar zijkanten van kuil gooien	4	145	68	195	61
Grond met spade in bak van voorlader gooien	1	110	65	195	35
Banden aan de kant dragen en tillen (smalle sleufsilo)	2	135	67	195	53
Banden aan de kant dragen en tillen (brede sleufsilo)	2	151	67	195	66
Autobanden met haak verslepen	5	98	67	195	24
Verleggen (slepen en tillen) rubbermatten	14	111	69	195	33
Trekker rijden (met shovel voer aanschuiven) ¹	17	85	69	195	13

¹ Substituut voor het werken met shovel, voorlader of hydraulische kraan

Trekker rijden is het enige fysiek lichte werk in tabel 17 ($H_{\text{werk}} < 90$ bpm). Omdat de concentratie tijdens het bloten met een shovel, voorlader of hydraulische kraan niet veel groter zal zijn dan tijdens het voer aanschuiven (frequent schakelen of voor- en achteruit te rijden en frequent hendels bedienen om bak te bewegen) zal de hartslag tijdens het bloten zeker niet hoger zijn dan 100 bpm, de grenswaarde voor gemiddeld werk (Kaudewitz, 1998).

Het 'Grond met een spade in de bak van de voorlader scheppen' en het 'Verleggen (slepen en tillen) van rubbermatten' zijn voorbeelden van zwaar werk, terwijl het met een haak verslepen van autobanden daar dichtbij komt. Bij de andere drie werkmethoden is de hartslag duidelijk hoger dan 120 bpm, zodat we daar moeten spreken van 'zeer zwaar werk'.

De hoge hartslag tijdens het tillen en dragen van banden en het grond met spade naar zijkanten van kuil gooien, wordt veroorzaakt door een hoog werktempo waarbij men het gehele lichaam intensief gebruikt. Het verslepen van de autobanden met de haak geeft een lagere hartslag omdat de banden met een hogere precisie worden verplaatst waardoor het werktempo lager is. Ook gebruikt men hierbij niet het gehele lichaam intensief. Hetzelfde geldt voor de handelingen 'grond met spade in bak gooien' en 'verleggen van rubbermatten'.

3.5 Kosten

In bijlage 8 is per karakteristieke werkmethode een partiële kostprijsberekening weergegeven, voor zover de kosten worden beïnvloed door de werkmethode. In tabel 18 staan de totale jaarkosten van de benodigde investeringen in kuilen (sleufsilo of kuilplaat), hulpmiddelen, alsmede de loonwerkkosten (inclusief folie).

Tabel 18: Jaarlijkse kosten (inclusief BTW) op het standaardbedrijf voor kuilplaten of sleufsilos, afdekmiddelen, hulpmiddelen en loonwerk

Type kuil	Karakteristieke werkmethode	Jaarlijkse kosten (€)
Sleufsilos	Zand met spade naar zijkant	29.125
	Zand met spade in voorlader	30.025
	Zand met lier en schuif	30.400
	Zand met rubberschuif aan voorlader + spade	30.250
	Zand met rubberschuif aan shovel	30.825
	Zand met hydraulische kraan	30.175
	Banden handmatig	29.250
	Banden met haak en voorlader	30.500
	Banden handmatig in krat	30.375
	Jerrycans en grindzakken	29.150
	Rubbermatten handmatig	30.675
	Spanbanden	29.225
	Kuilplaat	Zand met spade naar zijkant
Zand met lier en schuif		30.175
Zand met rubberschuif en grondbak		30.500
Zand met hydraulische kraan		30.800
Zand met schuif naast shovel		30.925
Banden handmatig		29.425
Banden, met haak en voorlader		30.700
Banden, handmatig in krat		30.675
Jerrycans en grindzakken		29.250
Grote balen	Heftruck	35.575
	Trekker met hefmast	35.700
	Trekker met voorlader	35.250

Uit tabel 18 blijkt dat de verschillen tussen de jaarkosten relatief klein zijn. Veruit het grootste deel van de kosten bestaan uit de jaarkosten van de investeringen in sleufsilos of kuilplaten en in het loonwerk (inclusief plastic folie). De extra jaarkosten voor de hogere investering per strekkende meter in sleufsilos dan in kuilplaten worden gecompenseerd doordat de oppervlakte van de sleufsilos kleiner is en de lagere kosten voor folie, zandslurven *et cetera*. Alleen de jaarkosten voor de grote balen zijn duidelijk hoger. Dit wordt veroorzaakt door de hogere loonwerkkosten (persen en inwickelen) en doordat in de berekeningen is aangenomen dat de balen op een kuilplaat zijn gestapeld (gemiddeld drie lagen hoog). Om aanpakken door vogels te voorkomen (in grote delen van Nederland is dat noodzakelijk) is tevens een kuilbeschermerkleeft meegenomen, dat tweemaal zo lang meegaat als bij de sleufsilos of de kuilplaat.

Verder blijkt dat de handmatige werkmethode het minst kosten. Dit hoeft niet altijd te beteken dat er zand moet worden geschept; ook afdekkingen die zijn vastgelegd met banden, jerrycans en grindzakken of met spanbanden worden handmatig verwijderd.

4 Discussie

Doel van het onderzoek was bestaande werkmethoden voor het kuilbloten – een van de fysiek zwaardere bewerkingen op veebedrijven – naast elkaar te zetten en te vergelijken voor de fysieke belasting. Doordat het onderzoek is uitgevoerd op praktijkbedrijven was het mogelijk een relatief grote variatie aan werkmethoden in het onderzoek mee te nemen, maar waren de mogelijkheden tot standaardisatie beperkt. In dit hoofdstuk is aangegeven hoe met enkele beperkingen van de onderzoeksopzet is omgegaan. Ook gaan we in op de interpretatie van een deel van de onderzoeksresultaten.

Onderzoekspopulatie

Bij het op praktijkbedrijven beoordelen van alternatieve kuilblootmethoden is het onvermijdelijk dat systemen door weinig personen zijn uitgevoerd. Het is daarom niet mogelijk om helemaal uit te sluiten dat verschillen in werktijden of in werkhoudingen zijn beïnvloed door personeffecten. Temeer doordat vrij veel proefpersonen gezondheidsklachten hadden (vier personen) of in de voorgaande 12 maanden hadden gehad (tien personen). Het is niet uitgesloten dat de klachten tijdens de waarnemingen het werktempo of de werkhouding hebben beïnvloed. Klachten in het verleden zijn in vier gevallen aanleiding geweest voor een andere werkmethode.

Door de waarnemingen uit te voeren op handelingenniveau, deze waar mogelijk te standaardiseren en vervolgens uit de handelingen 'karakteristieke werkmethoden' samen te stellen, is getracht de persoonsinvloeden zoveel mogelijk te beperken.

Energieverbruik

In principe kan men het energieverbruik vrij precies bepalen op basis van de hoeveelheid ingeademde lucht en de concentraties zuurstof en kooldioxide in de ingeademde en uitgedemde lucht. Omdat het meten hiervan erg omslachtig is wordt tijdens praktijkmetingen vaak een afgeleide gemeten, namelijk de hartslag. Tijdens lichamelijke activiteit is de hartslag een acceptabele maat voor het energieverbruik (Booyens en Hervey, 1960; Voskamp *et al.*, 2005). Omdat de capaciteit voor energieopname, zuurstofgebruik en hartslag sterk persoonsgebonden is (en zelfs bij een persoon verandert als gevolg van ouder worden en/of training) wordt er vaak gerekend met een belastingsgraad: energetische belasting als percentage van de individuele belastingsgraad.

De belastingsgraad van de proefpersoon was alleen bij de 'zeer zware' werkmethoden duidelijk hoger dan 33%. Dit betekent dat er kans is op overbelasting als hij dit werk 8 uur per dag uitvoert. Het werk wordt doorgaans echter een korte tijd en slechts enkele keren per week uitgevoerd. Bovendien is het werktempo 'vrijwillig', dus de werkende kan het tempo verlagen als zijn lichaam het niet aankan. Er is dus geen sprake van een gezondheidsrisico.

Tillen

Situaties waarbij men moest tillen, zijn beoordeeld aan de hand van de Lifting Index (LI).

Een LI kleiner dan 1 vormt – afgezien van eventuele verzwarende omstandigheden, zoals eenhandig tillen, een gebogen werkhouding en dergelijke – voor de meeste werkenden geen gezondheidsrisico. Bij een LI tussen 1 en 2 is er 'mogelijk sprake van een knelpunt'. De Arbeidsinspectie verlangt in dergelijke gevallen dat er in de Risico Inventarisatie & Evaluatie (RI&E) aandacht aan wordt besteed. Bij een LI van meer dan 2 is sprake van een knelpunt en is actie nodig om de situatie te verbeteren (Peereboom en Huysmans, 2002, Voskamp *et al.*, 2005). De hoogste LI's komen voor bij het naar de zijkant scheppen van zand vanaf sleuvsilo of kuilplaat. De hoge LI wordt vooral veroorzaakt door de hoge frequentie (25 scheppen per minuut) van scheppen. De ongunstige werkhouding wordt niet in de LI meegenomen (wel in de Arboscore), maar maakt dat men eigenlijk grenswaarde 1 moet hanteren. Uiteraard is het eenvoudig de schepfrequentie omlaag te brengen, maar daardoor gaat deze werkmethode nog langer duren, wat ongewenst is.

Daarnaast wordt grenswaarde 2 overschreden bij de 'Jerrycans en grindzakken' en bij 'rubbermatten handmatig'. Bij de jerrycans wordt dit vooral veroorzaakt door het verplaatsen van jerrycans met een gewicht van 21 kg. Omdat de jerrycans aan het touw worden opgetild is de werkhouding soms ongunstig. Aangezien men meestal slechts twee jerrycans hoeft te verplaatsen, zal dit, indien er 'netjes' met rechte rug wordt getild, niet gauw rugklachten veroorzaken. Daarnaast worden grindzakken verplaatst van ongeveer 19 kg. Omdat dit in een gebogen lichaamshouding gebeurt, moet men overwegen wat lichtere grindzakken te gebruiken. De situatie bij de rubbermatten is vergelijkbaar. Ook hier wordt enkele keren een vrij zwaar gewicht (tilgewicht 17 kg) verplaatst. Als men voldoende aandacht besteedt aan de lichaamshouding tijdens het werk zal dit – als er daarnaast niet veel hoeft te worden getild – geen klachten veroorzaken.

Interpretatie van Arboscoringen

Bij het berekenen van de Arboscoringen is voor elke risicofactor afzonderlijk bepaald hoeveel uren per jaar de bijbehorende grenswaarde wordt overschreden. Op basis van het aantal uren overschrijding is aan elke risicofactor een score toegekend en het totaal van deze scores (de Arboscoring) is de uiteindelijke maat voor het risico dat de uitvoerder van het werk loopt.

De hoogte van de in dit onderzoek berekende Arboscoringen (tabel 16) is echter fictief; het handmatig bloten van dergelijke hoeveelheden ruwvoer is niet realistisch. Om verschillen in fysieke belasting tussen de werkmethode met de Meetlat Arbeid inzichtelijk te maken is een bewerking die 10 tot 30 minuten per week wordt uitgevoerd echter onvoldoende, want de meeste risicofactoren beginnen pas te scoren als de bijbehorende grenswaarde gedurende 50 uur wordt overschreden (Oude Vrielink *et al.*, in voorbereiding). Daarom zijn in tabel 16 de Arboscoringen berekend alsof er 30 keer per week een dergelijke hoeveelheid voer wordt vrijgemaakt.

Om de verschillen tussen de kuilblootmethoden in het juiste perspectief te plaatsen zijn ze in tabel 19 verrekend in het in paragraaf 2.4 beschreven standaardbedrijf.

Tabel 19: Arboscoringen voor de fysieke belasting van de rug (schaal 0 – 100) en bovenste extremiteiten (RSI, schaal 0-260) op het standaardbedrijf, met verschillende werkmethode voor kuilbloten

Type kuil	Karakteristieke werkmethode	Arboscoring	
		Rug	RSI
Sleufsilos	Zand met spade naar zijkant	50	39
	Banden handmatig	49	38
	Jerrycans en grindzakken	49	38
	Spanbanden	48	38
Grote baal	Trekker met hefmast	44	37

Uit tabel 19 blijkt dat de werkmethode voor het kuilbloten een duidelijke invloed heeft op de Arboscoring, maar dat het effect vooral op de RSI-score beperkt is. Omdat de werkende bij het voeren van grote balen niet alleen nauwelijks fysiek wordt belast bij het 'bloten', maar het voer daarna tevens op de voergang staat, komt daar ook het uithalen (met kuilvoersnijder) te vervallen. Dit geeft een aanzienlijke arbeidsbesparing, en – omdat men tijdens het voer uithalen met een kuilvoersnijder veel gedraaid op de trekker zit – tevens een vermindering van de belasting van de rug. Hierdoor vermindert de fysieke belasting door het uithalen van voer uit grote balen in plaats van voer uit een kuil waar zand vanaf geschept moet worden met ruim 10%. De overige verschillen zijn beperkt tot 2 à 4%.

Hartman (2004) heeft aangetoond dat ondernemers met een hoge Arboscoring meer verzuimen dan ondernemers met een lage Arboscoring. In haar onderzoek hadden de agrarisch ondernemers met een Arboscoring van 19 tot 31% van het maximum bijna driemaal zoveel verzuim door rugklachten dan ondernemers met een lagere Arboscoring. Ondernemers met een nog hogere Arboscoring verzuimden bijna viermaal zoveel. Op basis van deze resultaten kunnen we stellen dat een Arboscoring van meer dan 30% van de maximaal haalbare totaalscore in elk geval duidt op een gezondheidsrisico. In het standaardbedrijf is daarvan sprake bij de lage rug; bij de bovenste extremiteiten (nek, schouders, armen, handen; RSI-score) is de Arboscoring gunstiger.

Bij een ongelijke verdeling over de risicofactoren kunnen ook bij lage Arboscoringen gezondheidsrisico's voorkomen (Roelofs *et al.*, 2005). Immers, een relatief kort durende overschrijding van de grenswaarde van een groot aantal risicofactoren zal meestal minder schadelijk zijn dan een langdurige overschrijding van de grenswaarden van slechts enkele risicofactoren.

Verschillen in Arboscoringen tussen 'Karakteristieke werkmethode'

Uit tabel 16 blijkt dat de rug vooral wordt belast bij het handmatig met spade of met lier en schuif verwijderen van zand. Verschillen in Arboscoring tussen deze werkmethode worden voor een groot deel veroorzaakt door verschillen in werktijd: naarmate grenswaarden voor de afzonderlijke risicofactoren gedurende meer uren per jaar worden overschreden, neemt de Arboscoring toe. Hierdoor scoort 'Zand met spade in voorlader' slechter dan 'Zand met spade naar zijkant'. Ook het aantal risicofactoren waarvoor grenswaarden worden overschreden speelt mee in de hoogte van de Arboscoring. Hierdoor scoort 'Zand met lier en schuif' relatief ongunstig; doordat men meer spiergroepen gebruikt, overschrijdt men meer grenswaarden.

Mechanisatie van het wegnemen van de kuilbedekking (gebruik van een schuif aan voorlader of shovel of gebruik van een kraan) heeft een nog gunstigere invloed: hierdoor verkort de werktijd en verbetert de werkhouding. Kleine minpunten zijn de grotere blootstelling aan trillingen en het gedraaid zitten, maar die wegen niet op tegen de voordelen.

Het wegnemen van autobanden is duidelijk minder belastend dan het wegscheppen van zand. Als de banden worden opgeslagen in een krat is een wat hogere Arboscore berekend. Dit is vooral het gevolg van de langere werktijd en doordat de banden meer werden gedragen in plaats van ze naar de kant te gooien. Hoewel in dit onderzoek niet meegenomen kan worden verwacht dat dit wordt gecompenseerd bij het afdekken van de kuil, omdat de banden dan met de voorlader tot boven de kuil kunnen worden gebracht.

Het gebruik van de kratten (of de voorlader, bij 'Banden met haak en voorlader') is vooral gunstig als men de banden netjes wil opstapelen of buiten het zicht wil opbergen. In die situaties zou de Arboscore voor handmatig werken hoger uitvallen, door de extra tijd die nodig is voor (gebukt en gedraaid tillend) opstapelen van de banden.

Kwaliteit van de afdekking

Hoewel het niet mogelijk bleek de invloed van de afdekking op de kwaliteit van het voer te meten (andere aspecten, zoals de kwaliteit van het voer en het drogestofpercentage speelden een grotere rol) kunnen we wel stellen dat een laag grond over de kuil kwalitatief de beste afdekmethodes is. Grond geeft een gelijkmatige en relatief zware druk op de plasticfolie, waardoor vooral als de kuil is geopend wordt voorkomen dat er lucht in de kuil kan komen. Veehouders gaven ook aan dat ze zand kwalitatief de beste afdekking vonden, maar dat ze vanwege arbeidsbesparing en/of –verlichting kozen voor alternatieve afdekkingen.

Verder geven ze de loonwerker opdracht minder zand op de kuil te scheppen als het handmatig met een schep moest worden weggehaald dan bij gebruik van een sluif aan een lier of een shovel of voorlader. Ook hier wordt het risico van iets meer kwaliteitsverlies genomen vanwege de arbeidsbesparing.

Als men autobanden gebruikt, kan de plasticfolie door de wind gaan klapperen, vooral als de kuil is geopend. Bij dit klapperen komt in alle gevallen lucht de kuil binnen. Om dat te beperken legt men vaak kort achter het snijvlak grinzakken. Bij gebruik van spanbanden is dit risico kleiner, omdat de lucht niet snel onder een strak gespannen band trekt. Door de afstand tussen de banden ligt er echter wel een stuk folie 'los' als niet al het voer voor de volgende band is weggehaald. Om die reden overwoog de desbetreffende veehouder om meer spanbanden te gebruiken. Een alternatief kan zijn om tijdens het vervoederen van de kuil telkens kort achter het snijvlak een band te spannen.

De in folie gewikkelde balen hebben in principe het voordeel dat ze luchtdicht zijn afgesloten, totdat ze vlak voor het vervoederen worden geopend. Voorwaarde is dat men voorkomt dat vogels of muizen de folie beschadigen.

Mechanisatie bij verwijderen van banden

Uit de resultaten kunnen we afleiden dat mechanisatie bij het verwijderen van een zanddek leidt tot arbeidsvermindering en –verlichting, maar bij het verwijderen van autobanden eerder averechts werkt. Dit beeld is veroorzaakt doordat de banden die mechanisch werden weggehaald niet alleen van de kuil werden gehaald, maar ook werden opgeborgen. De banden die men handmatig verwijderde, zijn doorgaans naast de kuil neergegoot. Als de veehouder deze banden netjes moet opstapelen of verplaatsen, zal de belasting toenemen tot een niveau dat waarschijnlijk hoger is dan bij de gemechaniseerde werkmethoden.

De wenselijkheid van het opbergen van de banden is onder andere afhankelijk van de ligging van het bedrijf en van de persoonlijke voorkeur van de veehouder.

Kostprijsberekening

De kostprijsberekeningen zijn gebaseerd op de in paragraaf 2.4 weergegeven uitgangspunten. In de praktijk zullen situaties voorkomen die daar sterk van afwijken, bijvoorbeeld doordat men tweedehands machines gebruikt, of doordat men voertuigen of machines veel meer voor andere doeleinden gebruikt dan in bijlage 8 is aangenomen. Ook is het bijvoorbeeld mogelijk de gewikkelde balen niet op een betonplaat te zetten, maar op een droge plaats op de grond. Om die reden is in bijlage 8 de volledige gehanteerde kostprijsberekening weergegeven, zodat het mogelijk is de berekening voor individuele situaties aan te passen.

4.1 Andere, niet beoordeelde werkmethoden

De volgende werkmethoden zijn wel gevonden, maar niet beoordeeld. Redenen daarvoor zijn dat de werkmethode niet of op een ver weg gelegen locatie (buitenland) werd toegepast, in ontwikkeling was of veel lijkt op een al beoordeelde werkmethode.

Aardappelstoomschillen

Een van de bezochte veehouders liet zijn kuilen bedekken met een laag aardappelstoomschillen alvorens ze met folie af te dekken en er autobanden op te gooien. Omdat de stoomschillen een dichte laag vormen hoeft de folie

niet zo strak aan te sluiten. Daarom zijn er minder banden nodig. Gevolg is dat het kuilbloten minder tijd kost, wat resulteert in een lagere Arboscore.

Omdat het handmatig verwijderen van autobanden toch al weinig tijd kost (tabel 11) en een lage Arboscore geeft (tabel 16) is voor arbeid het verschil met de karakteristieke werkmethode 'Banden handmatig' niet groot. We mogen echter verwachten dat de luchtdichte afsluiting door de stoomschillen zorgt voor minder kwaliteitsverlies dan bij een afdekking met autobanden. Daarnaast hebben de stoomschillen veel voederwaarde, die ingepast dient te worden in het rantsoen.



Afdekking met aardappelstoomschillen en autobanden. Foto links: het aanbrengen van aardappelstoomschillen op een maïskuil (foto Beuker BV). De stoomschillen vormen een dichte laag, waardoor de onderliggende kuil wordt geconserveerd (foto rechts).

Grote rubbermatten met shovel over kuilfolie

Een fouragebedrijf past deze bedekking toe in het buitenland. Een grote, zware rubberen mat wordt aan een speciaal frame gehangen en met een shovel op de kuil gelegd of er vanaf gehaald. Voor deze werkmethode zijn meerdere personen nodig. Voordelen: de afdekking is vergelijkbaar met die van een gronddek (zwaar gewicht, gelijkmatig verdeeld), terwijl die toch onder alle weersomstandigheden snel is weg te halen.



Grote rubberen matten worden aan een speciaal frame met een shovel over de kuil gelegd

Bandenrek

Eveneens op een buitenlands bedrijf hangt men speciale banden bij het bloten van de kuil aan een rek, waaraan ze tevens worden opgeslagen. Dit is vooral handig bij het inkuilen, omdat men dan ineens het hele rek met een shovel kan oppakken en boven de kuil kan houden, waarna de banden handmatig over een deel van de kuil worden verdeeld.



Een frame waaraan de (speciale) banden worden opgehangen en tevens worden opgeslagen

Slangensysteem

In Noord Nederland wordt geëxperimenteerd met een afdekmethodede waarbij het folie wordt vastgelegd met slangen waar een vloeistof in wordt gepompt. Vooral bij kuilen waarbij nieuwe maaisneden laagsgewijs op elkaar worden gebracht biedt dit voordelen, omdat hierbij voor elke snede de hele kuil moet worden vrijgemaakt. Dit systeem is echter nog niet uitontwikkeld.

5 Conclusies

- Naast de meest gangbare afdekmethoden voor kuilvoer (zand of autobanden op plastic folie) worden er diverse andere afdekkingmethoden toegepast. Beoordeeld zijn afdekkingen met rubber matten, jerrycans (aan banden over de kuil gespannen) en grindzakken of spanbanden (aan de wanden van een sleufsilos) en grote, in folie gewikkelde hogedruk balen.
- De fysieke belasting bij het bloten van kuilen in sleufsilos is in het algemeen lager dan bij kuilplaten.
- Handmatig met een spade bloten van een met grond bedekte kuil veroorzaakt de meeste fysieke belasting. Op basis van het energieverbruik is deze werkmethode geclassificeerd als 'zeer zwaar werk'.
- De fysieke belasting tijdens het verwijderen van autobanden is bij de meeste werkmethoden aanzienlijk lager dan tijdens het verwijderen van zand. Bij handmatig werken is het echter nog steeds 'zeer zwaar werk'.
- Bij alternatieve afdekkingen, zoals rubberen matten of jerrycans (aan banden over de kuil gehangen) met grindzakken is de fysieke belasting lager. De te tillen gewichten zijn nog zwaar (LI 2,2 tot 2,6), maar er wordt relatief veel korter getild. Kracht zetten komt veel minder voor en het werk is als 'zwaar' gekwalificeerd.
- Bij sleufsilos was de fysieke belasting het laagst als de folie is vastgezet met spanbanden. De werktijd was het kortst, de lichaamshoudingen waren het gunstigst en er werd nauwelijks getild of kracht gezet.
- In de praktijk zet men diverse hulpmiddelen in bij het bloten van de kuilen. Beoordeeld zijn een schuif aan een lier achter de trekker, schuiven aan de lepels van voorladers of shovels, een schuif naast de shovel en een hydraulische kraan.
- De invloed van de hulpmiddelen op de werktijd is verschillend. Als men het hulpmiddel gebruikt om de kuilbedekking (banden, zand) tijdens het bloten af te voeren naar een depot, neemt de werktijd niet af. Bij afdekkingen met zand brengt men – met het oog op kwaliteit van de conservering – doorgaans een veel dikkere zandlaag op de kuilen aan als die mechanisch wordt verwijderd.
- De lier met schuif heeft een gunstige invloed op de houding van de romp en de rugbelasting (lifting index 1,1 tot 1,2), maar er moet meer gedragen en getrokken worden.
- Als men grond volledig mechanisch kan verwijderen (hydraulische kraan, schuif naast shovel), neemt de werktijd verder af en is de fysieke belasting gering. De lichaamshouding van de romp en de armen op de machine is meestal niet goed, maar men hoeft niet te tillen of kracht te zetten. Qua energieverbruik is het werk 'licht'.
- De fysieke belasting is het laagst bij gebruik van grote, in folie gewikkelde balen. De werktijd is het kortst en men hoeft geen kracht te zetten.
- Nadeel van de grote balen zijn de relatief hoge kosten. De jaarkosten (exclusief arbeid) zijn het laagst bij de handmatige werkmethoden voor het bloten van sleufsilos en kuilplaten. Als spanbanden of jerrycans met grindzakken worden gebruikt, is tevens de arbeidsbehoefte relatief laag. Bij kuilen (sleufsilos en kuilplaat) is het verschil tussen de hoogste en de laagste berekende jaarkosten € 1800,-, 6% van de totale jaarkosten voor kuil, loonwerk en hulpmiddelen.

Praktijktoeppassing

Het onderzoek bevestigt de resultaten van de nulmeting van het Arboconvenant (Roelofs *et al.*, 2003), namelijk dat het handmatig bloten van kuilen fysiek zwaar werk is. Uit het onderhavige onderzoek blijkt dat hiervoor diverse oorzaken zijn: energetische inspanning (men wordt er moe van), lichaamshouding en krachtgebruik (met name tillen en trekken). Het onderzoeksrapport geeft aan welke alternatieve werkmethode mogelijk zijn en de daarbij behorende voor- en nadelen. Afhankelijk van de bedrijfssituatie (bedrijfsomvang, beschikbaarheid van shovel of voorlader) en persoonlijke voorkeuren (wel of niet accepteren van kwaliteitsverliezen, wel of niet banden opruimen) kunnen ondernemers die kuilafdekking en werkmethode kiezen die het best bij hun situatie past. Eenmaal gekozen voor een afdekking en een werkmethode heeft het onderzoek een aantal tips en handigheden opgeleverd, die hier zijn opgesomd:



Eenvoudige pers (links) waarin de folie wordt samengeperst tot bundels (rechts) en vastgebonden

- Het volume van de gebruikte folie kan men reduceren door het op de vouwen en er met de trekker overheen te rijden (bedrijf 5) of door ze in een soort pers in balen te persen (bedrijf 8, zie foto).
- Door de ruimte tussen twee sleufsilo's vol te storten (meestal is dat al het geval) en aan de voorkant te voorzien van een trapje kan men eenvoudig de kuil op lopen (bedrijf 10).
- Door zandslurven te vullen met grind in plaats van zand nemen ze bij regen veel minder water op, waardoor ze minder zwaar worden en 's winters niet bevroren. De zakken zijn gemakkelijk te vullen door er een dikke buis in te doen en die in een hoop grind te steken. Grind heeft wel het nadeel dat de zak eerder kapot kan gaan door de scherpe hoek aan het grind. Dan moet het grind ook opgeruimd worden, omdat het anders het plastic kan beschadigen of in het voer terecht kan komen.
- Een afrastering of gaas naast de kuil voorkomt dat autobanden weggrollen. Ze hoeven dan minder gedragen te worden en men kan ze eenvoudig naast de kuil gooien.
- Als banden elders worden opgeslagen kan men van gaas of hekken een opslagplaats maken waar autobanden met een loader, voorlader of kiepwagen in gekiept kunnen worden.
- Als men gaten in autobanden boort, kan het water eruit lopen. Dit voorkomt dat ze extra zwaar worden en – vooral – dat men nat wordt tijdens het bloten van de kuil. Ook kan het bijdragen aan het voorkomen van muggenoverlast in de zomer.
- Door het zand naast de kuil vlak te schuiven kan men er gemakkelijker lopen en kan het water van de kuilplaat aflopen.
- Bij afdekkingen met spanbanden moet de kuil bol liggen, opdat de banden het zeil strak kunnen trekken. Bij grond is dat minder belangrijk omdat grond gelijkmatig op de kuil drukt. Wel moet het water er af kunnen lopen.
- Gebruik van kuilbeschermingskleden beperken de afspoeling van grond. Daarom hoeft er minder grond te worden opgebracht en kost ook het weghalen van de grond minder arbeid.
- Door kuilbeschermingskleden te drogen en droog op te slaan, zijn ze niet zo zwaar bij het opbrengen.
- Geel zand op de kuil voorkomt hardnekkige begroeiing en wordt niet hard in de zomer door uitdroging. Ook bevriest geel zand niet zo snel als zwarte grond.
- Een shovel is een handig hulpmiddel op een melkveebedrijf en kan men voor veel klusjes inzetten.

Literatuur

Bakker, J. ; Huet Lindeman, E. van ; Koopman, W., 2000. Kuilen met kwaliteit; handleiding voor een optimale graskuil. Roodbont, Zutphen.

BINternet, 2006. <http://www.lei.wur.nl/NL/statistieken/Binternet/>

Booyens, J. en G.R. Herve, 1960. The pulse rate as a means of measuring metabolic rate in man. In: Canadian Journal of Biochemical Physiology (38), pp. 1301-1309.

Borg, G.A.V., 1982. Psychophysical bases of perceived exertion. In: Medicine and science in sports and exercise (14), nr. 5, pp. 377-381.

Corporaal, J., 1992. Kuilafdekking en kuil kwaliteit. Proefstation voor de Rundveehouderij, Schapenhouderij en Paardenhouderij (PR), Rundvee publicatie 75, Lelystad.

Hartman, E., 2004. Risk analysis of sick leave among Dutch farmers. MSc Thesis. Wageningen Universiteit, Wageningen.

Hussain, O. Q., H. H. Waldeland, O. O. Havrevoll, L. L. O. Eik, O. O. Andresen en I. I. V. Engeland, 1996. Effect of type of roughage and energy level on reproductive performance of pregnant goats. Small ruminant research (21), nr. 2, pp. 97-103.

Jong, J.A. de, 1991. Modern graslandgebruik. De Jong, Drachten.

Kaudewitz, H. R., 1998. Work standard assessment using heart rate monitoring. In: IIE Solutions (30), nr. 9, pp. 36-43.

Lanyon, L. E., J. Garthe and H. A., 2004. Reducing mosquito breeding sites when using waste tires as anchors for bunker silo covers. Pennsylvania State University, Pennsylvania.

Nightingale, K. K. K., E. E. D. Fortes, A. A. J. Ho, Y. Y. H. Schukken, Y. Y. T. Grohn en M. M. Wiedmann, 2005. Evaluation of farm management practices as risk factors for listeriosis and fecal shedding of *Listeria monocytogenes* in ruminants. Journal of the American Veterinary Medical Association (227) nr 11, pp. 1808-1814.

Oude Vrielink, H.H.E., H. Drost, G.H. Kroeze, A.A.J. Looije, P.F.M.M. Roelofs en A. Vink, in voorbereiding. Meetlat Kwaliteit van de Arbeid voor de agrarische sector; documentatie, ontwikkeling en verantwoording van een rekenmodel. Agrotechnology and Food Innovations (A&F) van Wageningen UR, rapport in voorbereiding, Wageningen.

Mital, A., A.S. Nicholson en M.M. Ayoub, 1997. A guide to manual materials handling. Taylor & Francis, London.

Peereboom en Huysmans, 2002. Handboek fysieke belasting, een complete methode voor het inventariseren en oplossen van knelpunten. SDU-Uitgevers, Den Haag.

Projectgroep KWIN, 2006. Kwantitatieve informatie Veehouderij 2006-2007 (KWIN-V 2006-2007). Animal Sciences Group (ASG) van Wageningen UR, Handboek 1, Lelystad.

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.

Roelofs, P.F.M.M., G.H. Kroeze en J.H. Brandsma, 2005. Fysieke belasting op acht melkveehouderijbedrijven; netwerkproject Noordoost Groningen. Agrotechnology & Food Innovations (A&F) rapport 517, Wageningen-UR, Wageningen.

Roelofs, P.F.M.M. en H.J.C. van Dooren, 2005. WUR zoekt handige manieren van uitkuilen. In: V-focus – vakblad voor adviseurs in de dierlijke sector (2), nr. december, p. 14.

Roelofs, P.F.M.M., H.H.E. Oude Vrielink, H. Drost, A.T.M. Hendrix, A.A.J. Looije en A. Vink, 2006b. Werkmethode scorelijst – Kwaliteit van de Arbeid; Arbochecklist, invulinstructie en achtergrondinformatie. Animal Sciences Group (ASG) van Wageningen UR, intern rapport 200609, Lelystad.

Ruppel, K. K. A., R. R. E. Pitt, L. L. E. Chase en D. D. M. Galton, 1995. Bunker silo management and its relationship to forage preservation on dairy farms. Journal of dairy science (78) nr. 1, pp. 141-153.

Schooten, H. van en P. van Wikselaar, 2006. Grassilage.
<http://www.verantwoordeveehouderij.nl/Producten/Netwerken2006/04/NotitieVanSchootenEnVanWikselaarApril2006.pdf>

Vink, I., 1997. Handboek Melkveehouderij. Praktijkonderzoek Rundvee, Schapen en Paarden (PR), Lelystad.

Vink, A., G.H. Kroeze en P.F.M.M. Roelofs, 2006a. AgroWerk en IDA. Animal Sciences Group (ASG) van Wageningen UR, intern rapport 200608, Lelystad.

Voskamp P., P. A. M. van Scheijndel en K. J. Peereboom, 2005. Handboek ergonomie 2005. Kluwer, Alphen aan den Rijn.

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.

Bijlagen

Bijlage 1 Randvoorwaarden aan de afdekking van voerkuilen

Inkuilen is de voornaamste manier om ruwvoer dat bedoeld is voor consumptie door vee op te slaan. Het inkuilen van gras vormt hiervan een belangrijk onderdeel. Het hoofddoel van inkuilen is om de nutriënten in het gewas zoveel mogelijk te bewaren, om ze op een later tijdstip te kunnen voeren. Helaas verloopt het inkuilproces niet altijd gecontroleerd, waardoor de conservering van nutriënten niet optimaal is en er eventueel problemen zoals broei kunnen ontstaan na het openen van de kuil. Het is dus van belang te weten welke (microbiële) omzettingsprocessen in kuilen een rol spelen, hoe deze processen te beheersen of te sturen zijn en hoe ze in relatie staan met bederfprocessen die optreden na openen van de kuil. Daar gaan we hieronder verder op in.

Inkuilproces

De twee belangrijkste processen voor het verkrijgen van een goede kuil zijn het zo snel mogelijk bereiken van een lage pH door melkzuurfermentatie en het zo snel mogelijk bereiken en behouden van anaërobe condities. Een goede melkzuurfermentatie is afhankelijk van de hoeveelheid suikers in het in te kuilen gras en de hoeveelheid en soorten melkzuurbacteriën aan het begin van het inkuilproces. Door verschillende omstandigheden (laag ds-gehalte bij inkuilen, lange veldperiode, ongunstige groeiomstandigheden, jong maaistadium, hoge stikstofbemesting) kan het suikergehalte te laag zijn voor een goede melkzuurfermentatie.

Nadat het voedergras in het veld gemaaid is, beginnen bacteriën, schimmels en gisten die op het gewas zitten met de afbraak van het gewas, waarbij een concurrentiestrijd ontstaat tussen de gewenste (anaërobe) melkzuurbacteriën en de ongewenste (aërobe) boterzuurbacteriën. Het is belangrijk dat de melkzuurbacteriën zich voldoende ontwikkelen, omdat deze ervoor zorgen dat de pH in de kuil of baal daalt. Hierdoor wordt voorkomen dat de aërobe micro-organismen zich sterk ontwikkelen, wat leidt tot kwantitatieve en kwalitatieve verliezen.

Tijdens het inkuilproces moet men voorkomen dat er zuurstof en/of water in de kuil of baal terecht komt of achter blijft. Zuurstof en vocht bevorderen namelijk de ongewenste aërobe micro-organismen, zoals boterzuurbacteriën, schimmel, gist, enterobacteria (zoals salmonella en E-coli) en sommige soorten bacillen (Ruppel *et al.*, 1995). Bij inkuilen is normaal gesproken het plantmateriaal nog biologisch actief. Een belangrijke plantactiviteit is ademhaling. Bij dit proces waarbij suikers worden verbrand, krijgt de plant energie voor groei en onderhoud. Bij het proces wordt zuurstof verbruikt en komen kooldioxide, water en warmte vrij. Plantademhaling is dus nuttig om anaërobe condities te verkrijgen. Teveel ademhaling is niet wenselijk voor energieverlies, waardoor te weinig suikers kunnen overblijven voor een goede melkzuurfermentatie. Deze problemen ontstaan vaak door te langzaam vullen of slecht afdekken van de kuil. Snelle verwijdering van zuurstof uit de kuil is belangrijk, omdat het groei van ongewenste aërobe bacteriën, gisten en schimmels voorkomt en groei van gewenste melkzuurbacteriën bevordert (Van Schooten en Van Wikselaar, 2006).

Een hoge osmotische waarde is gunstig voor de gewenste anaërobe bacteriën, omdat hierdoor vocht aan de omgeving wordt onttrokken. De osmotische waarde wordt bepaald door de concentratie opgeloste stoffen. Door osmose stroomt vloeistof via de celwand van de zijde waar de concentratie van opgeloste stoffen lager is naar de zijde waar deze hoger is. Conservering van kuilvoer door middel van het toevoegen van zout berust op osmose. Melkzuurbacteriën houden bijvoorbeeld van een droge omgeving, 30% drogestof is het minimum. Het drogestofpercentage kan echter ook te hoog zijn. Voordroogkuilen met meer dan 50% drogestof conserveren langzamer, omdat deze kuilen vaak teveel zuurstof bevatten (Bakker *et al.*, 2000). Gewikkelde balen zullen minder snel last hebben van een hoger percentage zuurstof, doordat het voorgedroogde gras geperst wordt.

Men kan het inkuilproces helpen door extra suikers (bijvoorbeeld in de vorm van melasse) of een zuur (b.v. mierenzuur) toe te voegen. Het proces van de melkzuurfermentatie kan, in plaats van het spontaan te laten gebeuren, ook gestuurd worden door melkzuurbacteriën (inoculanten) toe te voegen aan het begin van het inkuilproces (Van Schooten en Van Wikselaar, 2006).

Zodra de zuurstof is verwijderd uit de kuil kan de fermentatie beginnen. Een groot aantal micro-organismen is actief op het gewas in de kuil, maar de micro-organismen die het beste anaëroob kunnen groeien zijn melkzuurbacteriën. Deze bacteriën gebruiken in water oplosbare suikers en zetten die om in melkzuur. Het is deze fermentatie die hoofdzakelijk verantwoordelijk is voor de daling van de pH van de kuil en waardoor ongewenste anaërobe micro-organismen, zoals enterobacteriën en clostridia, geremd worden. De meest ongewenste van deze anaërobe micro-organismen zijn clostridia. Deze bacteriën gedijen het beste in zeer natte kuilen (drogestofgehalte < 20 %) en resulteren in een afbraak van eiwit, drogestof en productie van

toxines. Als het weer het toelaat is het voordrogen van het gras tot boven een drogestofgehalte van 30-35% een goede manier om clostridia groei te voorkomen.

De andere groep ongewenste anaërobe micro-organismen zijn de enterobacteriën. Deze bacteriën fermenteren suikers en produceren hoofdzakelijk azijnzuur en zorgen daardoor voor hogere drogestof en energie verliezen dan melkzuurbacteriën. Deze bacteriën worden over het algemeen geremd bij een pH lager dan 5,0. Een snelle verzuring van de kuil voorkomt daarom overmatige groei van enterobacteriën.

Het ruwvoer moet men goed afdekken om te voorkomen dat zuurstof en water in de opslag komen (Corporaal, 1992). Ook tijdens de fase dat het ruwvoer uitgehaald en gevoerd wordt aan het vee, moet men voorkomen dat zuurstof en/of water de kuil indringt, om te voorkomen dat de aërobe micro-organismen zich alsnog ontwikkelen en kwaliteitsverliezen optreden. Kwaliteitsverliezen betekenen immers dat men het voer moet afvoeren, of dat er bij het vervoederen van aangetast voer een verlaagde productie is of zelfs kans op ziektes. Bij kleine herkauwers die gevoerd worden met slechte kwaliteit ruwvoer is de kans op listeriose aanwezig. Dit wordt veroorzaakt door de *Listeria*-bacterie die zich op zijn gemak voelt bij een slechte kwaliteit kuilvoer met een wat hogere zuurgraad en kuilen waar een hoog gehalte zand aanwezig is (Hussain *et al.*, 1996, Nightingale *et al.*, 2005).

Afdekmethoden

Een afdekking bestaat veelal uit speciaal voor dit doel gemaakt Polyethyleen (PE) kuilplastic, met daaroverheen zand of kuilbeschermkleden om beschadiging van het plastic (bijvoorbeeld door vogels) te voorkomen. Een gehele of gedeeltelijke afdekking van het plastic met grond, autobanden, zandslurven of andere materialen voorkomt dat het plastic weg- of opwaait en dat er lucht in de kuil komt tijdens het conserveringsproces of tijdens het uithalen. Ook kan een zanddek het opwarmen en condensvorming onder het plastic van het opgeslagen ruwvoer voorkomen (Corporaal, 1992).

Het plastic brengt men doorgaans handmatig op de kuil aan, het met zand afdekken van het plastic op de kuil gebeurt meestal mechanisch door een loonwerker. Afdekken met banden of zandslurven gebeurt handmatig, door de veehouder of zijn medewerkers. Het wikkelen van balen met stretchfolie is gemechaniseerd.

Kuilbloten

Na het openen van de kuil treedt zuurstof toe. Bederf micro-organismen, waaronder gisten, schimmels en verschillende aërobe bacteriën (bacilli en listeria) kunnen dan groeien op de fermentatieproducten en restsuikers. Een lage pH (tussen 4 en 5) remt de groei van bacilli en listeria, maar niet van veel soorten gisten en schimmels. De fermentatieproducten azijnzuur, propionzuur en boterzuur werken wel remmend op de groei van gisten en schimmels, maar de concentraties van deze fermentatieproducten in de kuil zijn over het algemeen te laag. In graskuilen zijn het de gisten die als eersten de melkzuur en azijnzuur gebruiken. Hierdoor stijgt de pH waardoor andere aërobe micro-organismen de resterende substraten kunnen gebruiken. Naast de fermentatieproducten en restsuikers spelen ook de mate van luchtindringing en temperatuur een rol bij de aërobe stabiliteit. De aërobe stabiliteit van graskuilen kan men verbeteren door het toevoegen van zuren (azijnzuur, propionzuur). Ook kan men aan het begin van het inkuilproces melkzuurbacteriën toevoegen die bijvoorbeeld een gedeelte van het melkzuur tijdens het inkuilproces omzetten in azijnzuur (Van Schooten en Van Wikselaar, 2006).

Op de meeste bedrijven vindt het kuilbloten handmatig plaats, wat een aanzienlijke fysieke belasting veroorzaakt. De kuil in één keer afgedekt, maar in kleine stappen gebloot. Meestal wordt een hoeveelheid ruwvoer vrij gemaakt die voldoende is om het vee een week te voeren. De gewenste voersnelheid van een rijkuil en sleufsilos is minimaal 1,5 m/ week (Vink, 1997). Bij gunstige omstandigheden, zoals netjes uithalen met een glad snijvlak, het tussentijds afsluiten van de kuil en bij koud weer, kan de voersnelheid lager zijn zonder dat broei optreedt. Verder wordt geadviseerd bij het vervoederen van kuilen zonder gronddek gewicht in de vorm van bijvoorbeeld een rij grondslurven te gebruiken om achter het vlak van het "bloot gemaakte ruwvoer" te plaatsten om zo het indringen van lucht te beperken. Door een grotere dichtheid van de bovenlaag kan men nabroei afremmen, doordat de luchtintreding daarbij geringer is (Corporaal 1992). Ook moet men het klapperen van het plastic tegengaan (Jong, 1991), omdat dit een aanzuigende werking heeft en zo lucht onder het plastic trekt als gevolg van de ontstane drukverschillen.

Bij de gewikkelde baal is het vervoederen en het bloten van het kuilvoer met elkaar verweven. Als men het kuilvoer gaat vervoederen, wordt met een trekker of shovel de baal op de voergang geplaatst en worden de balen vrij gemaakt (gebloot) van het net/ touwen en het stretchfolie.

Bijlage 2 **Tijdens de bedrijfsbezoeken gebruikte vragenlijst**

Ergonomische vergelijking van methodes om afdekking van kuilvoeder te verwijderen

Tijdens het bedrijf bezoek beginnen we met de vragenlijst, die daarna gevolgd zal worden door het bloten van de kuil (of gewikkelde balen). Voor het bedrijfsbezoek vragen we u om het plastic en de afdekking nog te laten liggen zoals u nog voer uitgehaald hebt en uw hulpmiddelen (indien van toepassing) nog niet bij de kuil te zetten tot dat de uiteindelijke observatie begint. Als dat mogelijk is zal een van de onderzoekers een gedeelte (helft) van de kuil bloten om de fysieke belasting te beoordelen en verder vinden er enkele metingen plaats van gewicht, gebloot oppervlakte etc. Tijdens het bloten worden er videobeelden gemaakt die het mogelijk maken de fysieke belasting te beoordelen. Dit alles zal ongeveer 1½ uur in beslag nemen.

Vragenlijst ten behoeve van het onderzoek

Deze vragenlijst is bedoeld voor diegene die normaal de kuil bloot (of de gewikkelde balen aan het vee voert). De vragenlijst bestaat in twee delen; wij vragen u alvast het geheel te lezen en de vragen van het eerste algemene gedeelte in te beantwoorden. Het tweede gedeelte vullen we samen met u in tijdens het bedrijfsbezoek.

1^{ste} gedeelte (indien mogelijk zelf invullen)

Persoonsgegevens

- 1.1. Wat is uw leeftijd? _____ jaar
- 1.2. Bent u man of vrouw? _____ man / vrouw
- 1.3. Wat is uw lichaamslengte? (ongeveer) _____ cm
- 1.4. Wat is uw lichaamsgewicht? (ongeveer) _____ kg
- 1.5. Hoe is uw arbeidsverband _____ Loondienst/Zelfstandig ondernemer
- 1.6. Hoeveel jaren bent u werkzaam op dit bedrijf? _____ jaar
- 1.7. Hoeveel jaren bent u werkzaam in de veehouderij sector _____ jaar

De volgende vragen gaan over uw gezondheid

1.8. Heeft u de last (pijn,ongemak) van uw lage rug?

- Op dit moment
 - Afgelopen 12 maanden
 - Geen last
-



1.9. Heeft u de last (pijn,ongemak) van uw benen/voeten?

- Op dit moment
 - Afgelopen 12 maanden
 - Geen last
-



1.10. Heeft u de last (pijn,ongemak) van uw armen/handen?

- Op dit moment
 - Afgelopen 12 maanden
 - Geen last
-



1.11. Heeft u de last (pijn,ongemak) van uw nek/ schouders?

- Op dit moment
 - Afgelopen 12 maanden
 - Geen last
-



1.12. Hebben deze klachten invloed op uw bedrijfsvoering, of hebben ze dat gehad?

- Bewuster gebruik van lichaam bij tillen
- Veranderingen in werkmethodes
- Inschakeling van bedrijfshulp of andere werknemers
- Anders, namelijk

Bedrijfsgegevens:

2.1. Wat is de omvang van uw bedrijf?

Aantal melkkoeien:

Aantal jongvee:

Overig vee:

Kg melkquotum:

2.2. Welke mensen werken er op uw bedrijf en hoeveel uur per week?

Ik (ondernemer) werk zelf uur per week

Mijn partner werkt uur per week op het bedrijf

(aantal:)kind(eren) werken in totaal uur per week op het bedrijf

(aantal:)vaste medewerkers werken in totaal uur per week op het bedrijf

(aantal:) "losse" medewerkers werken in totaal uur per week op het bedrijf

2.3. Welke graslandgebruikstelsel past u toe?

- (onbeperkt weiden) dag en nacht weiden
- (beperkt weiden) 's nachts opstallen
- (zomerstalvoeding) dag en nacht opstallen en voeren met vers gras
- (stalvoeding) niet weiden, de koeien staan jaar rond op stal

2^{de} gedeelte (a) vast lezen, wordt tijdens bedrijfsbezoek ingevuld!

3.1. De volgende vragen worden beantwoord tijdens het bedrijfsbezoek. U hoeft de volgende vragen niet vooraf in te vullen, maar als u de vragen al wel even leest kan de beantwoording vlot verlopen.

Kuil Nummer	Type kuil	Type ruwvoer	Afdekking	Huidige kuilblootmethode	Frequentie (keer/week)	Bloten per keer (m / keer)	Voer-snelheid (m / week)
1.	Kuilplaat/ sleufsilol/ grondkuil/ ronde baal	Snijmaïs/ voordroogkuil /	Plastic/ kuilbeschermkleed/ grond/ autobanden/ grmdzakken				
2.	Kuilplaat/ sleufsilol/ grondkuil	Snijmaïs/ voordroogkuil /	Plastic/ kuilbeschermkleed/ grond/ autobanden/ grmdzakken				
3.	Kuilplaat/ sleufsilol/ grondkuil	Snijmaïs/ voordroogkuil /	Plastic/ kuilbeschermkleed/ grond/ autobanden/ grmdzakken				
4.	Kuilplaat/ sleufsilol/ grondkuil	Snijmaïs/ voordroogkuil /	Plastic/ kuilbeschermkleed/ grond/ autobanden/ grmdzakken				
5.	Kuilplaat/ sleufsilol/ grondkuil	Snijmaïs/ voordroogkuil /	Plastic/ kuilbeschermkleed/ grond/ autobanden/ grmdzakken				
6.	Kuilplaat/ sleufsilol/ grondkuil	Snijmaïs/ voordroogkuil /	Plastic/ kuilbeschermkleed/ grond/ autobanden/ grmdzakken				

3.2. Schets de ligging van de kuilen, met de in de vorige tabel genoemde kuilnummers en met afmetingen.

3.3. Heeft u in het verleden anderen kuilbloot methodes toegepast?

Geef ook aan welke afdekmiddelen u hierbij gebruikte.

.....
.....
.....
.....
.....

3.4. Waarom bent u deze kuilblootmethode gaan gebruiken?

- Tijdswinst
- Verbetering van kwaliteit van het kuilvoer
- Andere vervoerdermethode
- Gezondheidsklachten
- Anders namelijk





.....
.....


Tenslotte


Er volgt een openbare publicatie van dit onderzoek, we zouden hiervoor graag willen weten hoe we uw bedrijfsgegevens hier in mogen vermelden. Tijdens het bedrijfsbezoek vragen we u hoe of u anoniem wenst te blijven of dat u graag benadert wilt worden door en hoe we uw gegevens mogen publiceren.





.....

Bijlage 3 Omschrijving van de 'Karakteristieke werkmethoden'

Opbouw kuilhoop	Gebruikte hulpmiddelen	Omschrijving	Handelingen
1. Sleufsilo; zand met spade naar zijkant			
<ul style="list-style-type: none"> • Kuilbeschermkleed • Zand 10 cm dik • Plastic • Ruwvoer 	<p>spade</p> 	<p>Het plastic en het kleed naar voren slaan. Met de schop het zand van de kuil af scheppen, eerst de ene helft van de kuil naar de zijkant gooien dan de ander kant. Daarna het plastic en het kleed naar achter trekken.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kuilhoop op klauteren 2. Kuilbeschermkleed naar achter trekken 3. Plastic naar voren trekken, autobanden verwijderen die het plastic vast leggen 4. Zand met spade naar de zijkant van kuil scheppen/gooien 5. Plastic naar achter trekken en vast leggen met autobanden 6. Kuilhoop af klauteren
2. Sleufsilo; zand met spade in voorlader			
<ul style="list-style-type: none"> • Kuilbeschermkleed • Zand 10 cm dik • Plastic • Ruwvoer 	<p>Schop en bak aan voorlader of loader (om zand in te scheppen)</p> 	<p>Het plastic en het kleed naar voren slaan. Met de schop het zand van de kuil af scheppen in de bak van de voorlader, eerst de ene helft van de kuil. Na het verplaatsen van de tractor of shovel, de andere helft van de kuil. Daarna het plastic en het kleed naar achter trekken en vast leggen.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tractor met voorlader (of shovel) bij kuil plaatsen 2. Kuilhoop op klauteren 3. Kuilbeschermkleed naar achter trekken 4. Plastic naar voren trekken, autobanden verwijderen die het plastic vast leggen 5. Zand met spade naar de voorkant van kuil in bak scheppen/gooien 6. Kuilhoop af klauteren 7. Tractor of shovel verplaatsen 8. Kuilhoop op klauteren 9. Zand met spade naar de voorkant van kuil in bak scheppen/gooien 10. Plastic naar achter trekken en vast leggen met autobanden 11. Kuilhoop af klauteren 12. Bak van tractor met voorlader (of shovel) legen.
3. Sleufsilo; zand met lier en schuif			
<ul style="list-style-type: none"> • Zand 15 cm dik • Plastic • Ruwvoer 	<p>Lier en schuif</p> 	<p>Het plastic naar voren slaan. Met een lier achter de trekker het zand van het plastic naast de sleufsilo schuiven waarna eventuele zandresten verwijderd worden door het plastic op te trekken en er daarna met de schuif overheen te gaan. Daarna het plastic naar achter trekken en vast leggen.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Aankoppelen lier aan trekker 2. Trekker naast de kuil plaatsen 3. Plastic naar voren trekken, autobanden verwijderen die het plastic vast leggen 4. Zand van kuil afschuiven met lier en schuif 5. Zandresten verwijderen, door het plastic op te tillen 6. Trekker verzetten naar andere zijde van de kuil 7. Zand van kuil afschuiven met lier en schuif 8. Zandresten verwijderen, door het plastic op te tillen 9. Plastic naar achter trekken en vast leggen met autobanden 10. Trekker naar schuur rijden 11. Afkoppelen lier van trekker
4. Sleufsilo; zand met rubberschuif aan voorlader en spade			
<ul style="list-style-type: none"> • Vooruit geduwd zand +/- 30 cm dik • Zand 12 cm dik • Plastic • Ruwvoer 	<p>Rubber schuif aan voorlader en spade</p> 	<p>Het plastic naar voren slaan. Met een schuif aan de voorlader wordt het zand vooruitgeschoven, wat een aantal keren per jaar wordt opgeschept met de voorlader en naast de kuil wordt gelost. Daarna het plastic naar achter trekken en vast leggen.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Aankoppelen schuif aan voorlader 2. Met trekker naar sleufsilo rijden 3. Plastic naar voren trekken, autobanden verwijderen die het plastic vast leggen 4. Met trekker zand naar achter schuiven 5. Met schop zandresten verwijderen, naar zijkanten 6. Plastic naar achter trekken en vast leggen met autobanden 7. Met trekker naar schuur rijden 8. Afkoppelen schuif van voorlader 9. Met voorlader zand opscheppen (eens in de paar maanden)

Opbouw kuilhoop	Gebruikte hulpmiddelen	Omschrijving	Handelingen
5. Sleufsilo; zand met rubberschuif aan shovel			
<ul style="list-style-type: none"> • Zand 12 cm dik • Plastic • Ruwvoer 	<p>Rubber schuif aan shovel</p> 	<p>Het plastic naar voren slaan. Een schuif aan de shovel schuift het zand naar beide zijanten waar het over de muren van de sleufsilo heen valt. De zandresten die achter blijven worden verwijderd door het plastic op te trekken. Daarna het plastic naar achter trekken en vast leggen.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Aankoppelen schuif aan shovel 2. Met loader naar sleufsilo rijden 3. Plastic naar voren trekken, autobanden verwijderen die het plastic vast leggen 4. Met shovel zand naar de zijkant schuiven bij sleufsilo 5. Zandresten verwijderen, door het plastic op te tillen 6. Plastic naar achter trekken en vast leggen met autobanden 7. Met loader naar schuur rijden 8. Afkoppelen schuif van shovel
6. Sleufsilo; zand met hydraulische kraan			
<ul style="list-style-type: none"> • Zand 15 tot 20 cm dik • Kuilbeschermkleed • Ruwvoer 	<p>Hydraulische kraan</p> 	<p>Het plastic en het kleed naar voren slaan. Met behulp van de bak van de kraan het zand van de kuil naar de zijkant trekken, daarna het kleed met de zandresten de ene week handmatig optrekken en de andere week van de kuil trekken met de kraan en met behulp van een ketting. Daarna het plastic naar achter trekken en vast leggen.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kraan bij kuil rijden 2. Plastic en zeil naar voren trekken (het zeil zorgt er ook voor dat het plastic vast ligt) 3. Zand verwijderen, met kraan 4. Kraan verrijden naar andere zijde van sleufsilo 5. Zand verwijderen, met kraan 6. Half kuilbeschermkleed naar achter trekken en half kuilbeschermkleed verwijderen met kraan 7. Plastic naar achter trekken en vast leggen met zeil 8. kraan naar schuur rijden
7. Sleufsilo; banden handmatig			
<ul style="list-style-type: none"> • Autobanden • Grindzakken op de randen • Kuilbeschermkleed • Plastic • Ruwvoer 	<p>Geen</p> 	<p>Het plastic en het kleed naar voren slaan. Autobanden aan beide kanten van de kuil gooien. De middelste worden gedragen en grindzakken worden aan de kant gelegd. Daarna het plastic en kleed naar achter trekken en vast leggen.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Plastic naar voren trekken, autobanden verwijderen die het plastic vast leggen 2. Kuilbeschermkleed naar voren trekken 3. Autobanden naar de zijanten weggoien en de middelste naar de zijanten dragen (als er bijvoorbeeld perspulp gebruikt wordt is de intensiteit van banden veel minder) 4. Grindzakken verwijderen 5. Kuilbeschermkleed naar achter trekken 6. Plastic naar achter trekken en vast leggen met autobanden
8. Sleufsilo; banden met haak en voorlader			
<ul style="list-style-type: none"> • Autobanden • Grindzakken op de randen • Kuilbeschermkleed • Plastic 	<p>Haak en voorlader</p> 	<p>Het plastic en het kleed naar voren slaan. Autobanden worden aan voorlader geworpen met een haak en grindzakken worden aan de kant gelegd, vervolgens worden de banden weggebracht met de trekker. Daarna het plastic en kleed naar achter trekken en vast leggen.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Trekker bij kuil plaatsen 2. Plastic naar voren trekken, autobanden verwijderen die het plastic vast leggen met de hand 3. Kuilbeschermkleed naar voren trekken 4. Autobanden met haak aan voorlader gooien (als er bijvoorbeeld perspulp gebruikt wordt is de intensiteit van banden veel minder) 5. Grindzakken verwijderen 6. Kuilbeschermkleed naar achter trekken 7. Plastic naar achter trekken en vast leggen met autobanden met de hand 8. Met trekker banden wegbrengen

Opbouw kuilhoop	Gebruikte hulpmiddelen	Omschrijving	Handelingen
<p>9. Sleufsilo; banden handmatig met krat</p> <ul style="list-style-type: none"> • Autobanden • Grindzakken op de randen • Kuilbeschermkleed • Plastic • Ruwvoer 	<p>Autobandenkrat</p> 	<p>Het plastic en het kleed naar voren slaan. Autobanden worden in een krat gestapeld en grindzakken worden aan de kant gelegd, vervolgens word het krat met de trekker weggebracht. Daarna het plastic en kleed naar achter trekken en vast leggen</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Trekker met kratbij kuil plaatsen 2. Plastic naar voren trekken, autobanden verwijderen die het plastic vast leggen met de hand 3. Kuilbeschermkleed naar voren trekken 4. Autobanden in krat stapelen 5. Grindzakken verwijderen 6. Kuilbeschermkleed naar achter trekken 7. Plastic naar achter trekken en vast leggen met autobanden 8. Met trekker banden krat wegbrengen
<p>10. Sleufsilo; jerrycans en grindzakken</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grindzakken op de rand van het snijvlak • Jerrycans met touw om de 5 meter • Kuilbeschermkleed • Plastic • Ruwvoer 	 	<p>Het plastic en het kleed naar voren slaan en de jerrycans die aan beide zijdes van de kuil hangen naar achter verplaatsen. Vervolgens drie rijen grindzakken achter het snijvlak naar achter verplaatsten. Daarna het plastic en kleed naar achter trekken en vast leggen.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Plastic naar voren trekken, autobanden verwijderen die het plastic vast leggen met de hand 2. Kuilbeschermkleed naar voren trekken 3. Jerrycans met touw er tussen naar achter verplaatsen 4. Grindzakken naar achter verstampen; 3 rijen achter elkaar 5. Kuilbeschermkleed naar achter trekken 6. Plastic naar achter trekken en vast leggen met autobanden
<p>11. Sleufsilo; spanbanden</p> <ul style="list-style-type: none"> • Spanbanden • Kuilbeschermkleed om het plastic te beschermen • Plastic • Ruwvoer 	<p>Geen</p> 	<p>Het plastic en het kleed naar voren slaan, waarna de spanbanden los gemaakt en opgerold worden. Daarna het plastic en kleed naar achter trekken en vast leggen.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Plastic naar voren trekken, autobanden verwijderen die het plastic vast leggen met de hand 2. Kuilbeschermkleed naar voren trekken 3. Spanbanden los maken en oprollen 4. Kuilbeschermkleed naar achter trekken 5. Plastic naar achter trekken en vast leggen met autobanden
<p>12. Sleufsilo; rubbermatten handmatig</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rubbermatten • Kuilbeschermkleed • Plastic • Ruwvoer 	<p>Geen</p> 	<p>Het plastic en het kleed naar voren slaan. Daarna de rubbermatten verschuiven naar achter. Daarna het plastic en kleed naar achter trekken en vast leggen. Eens in de maand overtollige rubbermatten verwijderen met behulp van een shovel of voorlader</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Plastic naar voren trekken, autobanden verwijderen die het plastic vast leggen met de hand 2. Kuilbeschermkleed naar voren trekken 3. Rubbermatten verschuiven en eens per 3 weken verwijderen met behulp voorlader 4. Kuilbeschermkleed naar achter trekken 5. Plastic naar achter trekken en vast leggen met autobanden
<p>13. Kuilplaat; zand met spade naar zijkant</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kuilbeschermkleed • Zand 10 cm dik • Ruwvoer 	<p>spade</p> 	<p>Het plastic en het kleed naar voren slaan. Met de schop wordt het zand van de kuil af geschept, eerst wordt bij de ene helft van de kuil naar de zijkant gegooid dan de ander kant. Op de zijkanten zit veel zand! Daarna het plastic en kuilbeschermkleed naar achter trekken en vast leggen.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kuilhoop op klauteren 2. Kuilbeschermkleed naar achter trekken 3. Plastic naar voren trekken, autobanden verwijderen die het plastic vast leggen 4. Zand scheppen (extra veel scheppen aan de zijkanten!) 5. Plastic naar achter trekken en vast leggen met autobanden 6. Kuilbeschermkleed naar achter trekken 7. Kuilhoop af klauteren

Opbouw kuilhoop	Gebruikte hulpmiddelen	Omschrijving	Handelingen
<p>14. Kuilplaat; zand met lier en schuif</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zand 15 cm dik • Plastic • Ruwvoer 	<p>Lier en schuif en schop</p> 	<p>Het plastic naar voren slaan. Met een lier achter de trekker wordt het zand van het plastic naast de kuilplaat geschoven waarna eventuele zandresten verwijderd worden met een schop. Daarna het plastic naar achter trekken en vast leggen.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Aankoppelen lier aan trekker 2. Trekker naast de kuil plaatsen 3. Plastic naar voren trekken, autobanden verwijderen die het plastic vast leggen 4. Zand van kuil afschuiven met lier en schuif 5. Met schop zandresten verwijderen, naar zijkanten 6. Trekker verzetten naar andere zijde van de kuil 7. Zand van kuil afschuiven met lier en schuif 8. Met schop zandresten verwijderen, naar zijkanten 9. Plastic naar achter trekken en vast leggen met autobanden 10. Trekker naar schuur rijden 11. Afkoppelen lier van trekker
<p>15. Kuilplaat; zand met rubberschuif en grondbak</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zand 15 cm dik • Plastic • Ruwvoer 	<p>Rubber schuif aan shovel</p> 	<p>Het plastic naar voren slaan. Met een schuif aan de voorlader wordt het zand naar beide zijkanten geschoven, het zand komt dan op de zijkanten terecht waarna het met de bak van de shovel weggetrokken wordt. Daarna het plastic naar achter trekken en vast leggen.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Aankoppelen schuif aan shovel 2. Met loader naar sleufsilos rijden 3. Plastic naar voren trekken, autobanden verwijderen die het plastic vast leggen 4. Met shovel zand naar de zijkant schuiven bij sleufsilos 5. Afkoppelen schuif van shovel en bak aankoppelen 6. Zand scheppen met shovel 7. Zandresten verwijderen, door het plastic op te tillen 8. Plastic naar achter trekken en vast leggen met autobanden 9. Met loader naar schuur rijden
<p>16. Kuilplaat; zand met hydraulische kraan</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zand 15 tot 20 cm dik • Kuilbeschermkleed • Plastic • Ruwvoer 	<p>Hydraulische kraan en ketting</p> 	<p>Het plastic en het kleed naar voren slaan. Met behulp van een kraan wordt het zand van de kuil afgeschoven naar de zijkant, daarna worden de zandresten van de kuil afgetrokken door met een ketting de kleden van de kuil af te trekken. Daarna het plastic en kleed naar achteren trekken.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kraan bij kuil rijden 2. Plastic en zeil naar voren trekken, het zeil zorgt er ook voor dat het plastic vast ligt 3. Zand verwijderen, met kraan 4. Kraan verrijden naar andere zijde van kuilplaat 5. Zand verwijderen, met kraan 6. Half kuibeschermkleed naar achter trekken en half kuilbeschermkleed verwijderen met kraan 7. Plastic naar achter trekken en vast leggen met zeil 8. kraan naar schuur rijden
<p>17. Kuilplaat; zand met schuif naast shovel</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zand 15 tot 20 cm dik • Plastic • Ruwvoer 	<p>shovel met schuif aan arm</p> 	<p>Het plastic en het kleed naar voren slaan. Met de schuif aan de shovel zand van de kuil schuiven, door met de shovel voor de kuil langs te rijden. Alle grond wordt verwijderd. Daarna het plastic naar achteren trekken.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. shovel bij kuil rijden 2. Plastic naar voren trekken 3. Zand verwijderen, met schuif 4. Plastic naar achter trekken en vast leggen met band 5. Shovel naar schuur rijden
<p>18. Kuilplaat; banden handmatig</p> <ul style="list-style-type: none"> • Autobanden • Grindzakken op randen • Kuilbeschermkleed • Plastic 	<p>Geen</p> 	<p>Het plastic en het kleed naar voren slaan. Autobanden aan de kant gegooid, gedragen en grindzakken worden aan de kant gelegd. Daarna het plastic en kuilbeschermkleed naar achter trekken en vast leggen.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Plastic naar voren trekken, autobanden verwijderen die het plastic vast leggen 2. Kuilbeschermkleed naar voren trekken 3. Autobanden naar de zijkanten weggooiden en de middelste naar de zijkanten dragen (als er bijvoorbeeld perspulp gebruikt wordt is de intensiteit van banden veel minder) 4. Grindzakken verwijderen 5. Kuilbeschermkleed naar achter trekken 6. Plastic naar achter trekken en vast leggen met autobanden

Opbouw kuilhoop	Gebruikte hulpmiddelen	Omschrijving	Handelingen
19. Kuilplaat; banden met haak en voorlader			
<ul style="list-style-type: none"> • Autobanden • Grindzakken op randen • Kuilbeschermkleed • Plastic • Ruwvoer 	<p>Haak en voorlader</p> 	<p>Het plastic en het kleed naar voren slaan. Autobanden aan de voorlader werpen en grindzakken aan de kant leggen. Vervolgens de banden wegbrengen met de trekker. Daarna het plastic en kuilbeschermkleed naar achter trekken en vast leggen.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Trekker bij kuil plaatsen 2. Plastic naar voren trekken, autobanden verwijderen die het plastic vast leggen met de hand 3. Kuilbeschermkleed naar voren trekken 4. Autobanden met haak aan voorlader gooien (als er bijvoorbeeld perspulp gebruikt wordt is de intensiteit van banden veel minder) 5. Grindzakken verwijderen 6. Kuilbeschermkleed naar achter trekken 7. Plastic naar achter trekken en vast leggen met autobanden met de hand 8. Met trekker banden wegbrengen
20. Kuilplaat; banden handmatig in krat			
<ul style="list-style-type: none"> • Autobanden • Grindzakken op randen • Kuilbeschermkleed • Plastic • Ruwvoer 	<p>Autobandenkrat</p> 	<p>Het plastic en het kleed naar voren slaan. Autobanden worden in een krat gestapeld en grindzakken worden aan de kant gelegen, vervolgens met een trekker het krat wegplaatsen. Daarna het plastic en kuilbeschermkleed naar achter trekken en vast leggen.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Trekker met krat bij kuil plaatsen 2. Plastic naar voren trekken, autobanden verwijderen die het plastic vast leggen met de hand 3. Kuilbeschermkleed naar voren trekken 4. Autobanden in krat stapelen 5. Grindzakken verwijderen 6. Kuilbeschermkleed naar achter trekken 7. Plastic naar achter trekken en vast leggen met autobanden 8. Met trekker banden krat wegbrengen
21. Kuilplaat; jerrycans en grindzakken			
<ul style="list-style-type: none"> • Grindzakken (drie rijen naast elkaar achter het snijvlak zoals in plaatje) • Jerrycans met touw • Kuilbeschermkleed • Plastic • Ruwvoer 	<p>Geen</p>  	<p>Het plastic en het kleed naar voren slaan. Grindzakken bij het snijvlak elke keer met het bloten een meter verplaatsen. De grindzakken liggen in een piramidevorm. Om te voorkomen dat het plastic opwaait liggen er jerrycans met een touw om de 5 meter. Daarna het plastic en kuilbeschermkleed naar achter trekken en vast leggen.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Plastic naar voren trekken, autobanden verwijderen die het plastic vast leggen met de hand 2. Kuilbeschermkleed naar voren trekken 3. Jerrycans met touw er tussen naar achter verplaatsen 4. Grindzakken naar achter verplaatsen; 3 rijen achter elkaar 5. Kuilbeschermkleed naar achter trekken 6. Plastic naar achter trekken en vast leggen met autobanden
22-24. Grote baal; heftruck, trekker met hefmast of met voorlader en spies			
<ul style="list-style-type: none"> • Heftruck • Trekker met hefmast • Trekker voorlader en spies 	<p>Trekker of heftruck met hulpmiddel</p> 	<p>De gewikkelde baal wordt op een opslagplaat 50 meter van de stal opgehaald met de trekker met het hulpmiddel en vervolgens wordt de baal op de voergang geplaatst en ontdaan van de stretchfolie en het net.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Heftruck werkzaamheden 2. Baal hand werkzaamheden 3. Baal Trekker werkzaamheden hefmast 4. Baal hand werkzaamheden 5. Baal trekker werkzaamheden voorlader en spies 6. Baal hand werkzaamheden

Bijlage 4 Gemiddelde werktijden (minuten en centiminuten) per karakteristieke handeling

Handeling	Aantal waarnemingen	Vaste tijd (minuten)		Tijd (min.) per m ²		Kuiltype
		gem.	s.d.	gem.	s.d.	
Handwerkzaamheden	3	2,11	0,43			baal
Heftruck werkzaamheden	1					baal
Trekker werkzaamheden hefmast	1					baal
Trekker werkzaamheden voorlader	1					baal
Zand aan voet kuilplaat wegscheppen met loader	1			0,24		kuilplaat
Zand met lier en schuif van kuil schuiven	2			1,38	0,44	kuilplaat
Zand schuiven met schuif naast shovel	1			0,30		kuilplaat
Zandresten na schuiven met spade naar zijkant scheppen	0			0,06		kuilplaat
Aan-/afkoppelen lier/schuif aan trekker/voorlader/shovel	6	1,83	0,40			plaat&sleuf
Bak voorlader of shovel legen	1	2,87				plaat&sleuf
Banden (trekkerbanden) op kuil met trekker en voorlader	1	0,50				plaat&sleuf
Banden (met velg) verschuiven	1			0,30		plaat&sleuf
Banden aan de kant, gooien en dragen	2			0,18	0,03	plaat&sleuf
Banden aan voorlader gooien, met haak	1			0,29		plaat&sleuf
Banden opstapelen in krat (grote kuil)	1			0,27		plaat&sleuf
Banden opstapelen in krat (kleine kuil)	1			0,36		plaat&sleuf
Banden weg brengen met trekker	1	2,00				plaat&sleuf
Bandenkrat van 120 banden opzetten	1	0,50				plaat&sleuf
Grindzakken verplaatsen (één rij achter het snijvlak)	3			0,02 ¹	0,01	plaat&sleuf
Grindzakken zijkant verplaatsen	1	0,33				plaat&sleuf
Grote banden verplaatsen met voorlader	1	0,83				plaat&sleuf
Jerrycans met touw er tussen verplaatsen	1	0,33				plaat&sleuf
Kuilbeschermkleed naar achteren trekken	1	0,80		0,00		plaat&sleuf
Kuilbeschermkleed naar voren slaan	2	1,67	0,71			plaat&sleuf
Kuilbeschermkleed verwijderen	3	0,72	0,25			plaat&sleuf
Kuilbesch.kleed wegtrekken met kraan (incl. aankoppelen)	1	2,00		0,00		plaat&sleuf
Op of van kuilhoop klauteren	4	0,38	0,16			plaat&sleuf
Plastic naar achteren slaan en vastleggen (bijv. banden)	15	0,95	0,59			plaat&sleuf
Plastic naar voren trekken (event. banden verwijderen)	4	0,50	0,00			plaat&sleuf
Trekker, shovel of kraan naar of van kuil rijden	4	1,50 ³	2,36			plaat&sleuf
Zand randjes met schop	5			0,10	0,04	plaat&sleuf
Zand schuiven met shovel of loader	2			0,48	0,44	plaat&sleuf
Zandresten van plastic af doen door optrekken plastic	2	1,08	0,12			plaat&sleuf
Banden aan de kant dragen	1			0,18		sleufsilos
Banden wegdragen (lage intensiteit en vlakke kuil)	1			0,06		sleufsilos
Banden wegdragen/rollen (zwaardere banden)	1			0,58		sleufsilos
Plastic en kuilbeschermkleed naar voren	2	1,00	0,00			sleufsilos
Plastic verwijderen	4	2,17	0,29			sleufsilos
Plastic wegnemen met loader	1	0,50				sleufsilos
Rubbermatten opruimen met loader	1	5,00				sleufsilos
Rubbermatten verleggen	2			0,17	0,01	sleufsilos
Spanbanden verwijderen	1	2,00				sleufsilos
Trekker of shovel voor of naast kuil verplaatsen	1	1,00				sleufsilos
Zand (10 cm dik) met spade naar zijkant scheppen	4			1,23	0,18	sleufsilos
Zand met spade in bak (aan voorkant kuil) scheppen	1			2,68 ²		sleufsilos
Zand randjes handmatig van plastic af doen	2			0,02	0,01	sleufsilos
Zand schuiven met lier	2			0,59	0,56	sleufsilos
Zand schuiven met trekker	1			0,59		sleufsilos
Zand verwijderen met hydraulische kraan	1			0,15		sleufsilos

¹ 0,17 minuten per strekkende meter

² Tijdens de waarnemingen werd er in een laag tempo gewerkt. Daarom is er gerekend met 2 minuten per m².

³ Hier is een grote variatie gemeten, werktijd is onder andere afhankelijk van de te rijden afstand.

Opmerking: indien perspulp over de kuil is gespoten, kan men volstaan met veel minder banden op de kuil en is de werktijd dus korter.

Bijlage 5 Kenmerken en Lifting Indices van tilhandelingen per karakteristieke werkmethode

Overzicht van de kenmerken van tilsituaties die nodig zijn om de tilsituaties volgens NIOSH te beoordelen, alsmede berekende Lifting Indices.

	Tilgewicht (kg)	Horizontale afstand (cm)	Begin: verticale afstand (cm)	Einde: verticale afstand (cm)	Verticale verplaatsing (cm)	Tilfrequentie per handeling (per min.)	Tilfrequentie totale bewerking (per min)	Asymmetrie (graden)	Contact (goed/ normaal/slecht)	Lifting index	
1. Sleufsilo; zand met spade naar zijkant											
3	Plastic naar voren trekken, autobanden verwijderen die het plastic vast leggen	8	40	10	100	90	5	0,1	30	n	0,93
4	Zand met spade naar de zijkant van kuil scheppen/goeien 6 kilo per spade	6	40	40	59	21	30	25	6	n	3,34
5	Plastic naar achter trekken en vast leggen met autobanden	8	40	10	100	90	5	0,3	30	n	0,94
2. Sleufsilo; zand met spade in voorlader											
4	Plastic naar voren trekken, autobanden verwijderen die het plastic vast leggen	8	40	10	100	90	5	0,1	30	n	0,93
5	Zand met spade naar de voorkant van kuil in bak scheppen/goeien	6	40	25	60	35	25	9,1	10	n	1,08
9	Zand met spade naar de voorkant van kuil in bak scheppen/goeien	6	40	25	60	35	25	9,1	10	n	1,08
10	Plastic naar achter trekken en vastleggen met banden	8	40	10	100	90	5	0,1	30	n	0,93
3. Sleufsilo; zand met lier en schuif											
3	Plastic naar voren trekken, autobanden verwijderen die het plastic vast leggen	8	40	10	100	90	5	0,1	30	n	0,93
4	Zand van kuil afschuiven met lier en schuif	15	20	70	90	20	6	1,2	10	n	0,75
5	Zandresten verwijderen, door het plastic op te tillen	20	20	50	73	23	20	1,2	2,5	s	1,06
7	Zand van kuil afschuiven met lier en schuif	15	20	70	90	20	6	1,2	10	n	0,75
8	Zandresten verwijderen, door het plastic op te tillen	20	20	50	73	23	20	1,2	2,5	s	1,06
9	Plastic naar achter trekken en vastleggen met banden	8	40	10	100	90	5	0,3	30	n	0,95
4. Sleufsilo; zand met rubberschuif aan voorlader en spade											
3	Plastic naar voren trekken, autobanden verwijderen die het plastic vast leggen	8	40	10	100	90	5	0,1	30	n	0,93
5	Met schop zandresten verwijderen, naar zijkanten	6	40	45	60	15	25	4,9	5	n	0,61
6	Plastic naar achter trekken en vast leggen met banden	8	40	10	100	90	5	0,3	30	n	0,95
5. Sleufsilo; zand met rubberschuif aan shovel											
3	Plastic naar voren trekken, autobanden verwijderen die het plastic vast leggen	8	40	10	100	90	5	0,2	30	n	0,93
5	Zandresten verwijderen, door het plastic op te tillen	20	20	50	73	23	20	1,5	2,5	s	1,72
6	Plastic naar achter trekken en vast leggen met banden	8	40	10	100	90	5	0,3	30	n	0,95
6. Sleufsilo; zand met hydraulische kraan											
6	Half kuibeschermkleed naar achter trekken en half kuilbeschermkleed verwijderen met kraan	5	20	50	50	0	5	0,6	0	n	0,25
7. Sleufsilo; banden handmatig											
1	Plastic naar voren trekken, autobanden verwijderen die het plastic vast leggen	8	40	10	100	90	5	0,4	30	n	1,05
3	Autobanden naar de zijkanten weggooien en de middelste naar de zijkanten dragen	9	40	10	150	140	23	7,4	30	n	1,57
6	Plastic naar achter trekken en vast leggen met banden	8	40	10	100	90	5	0,7	30	n	0,97
8. Sleufsilo; banden met haak en voorlader											
2	Plastic naar voren trekken, autobanden verwijderen die het plastic vast leggen met de hand	8	40	50	70	20	5	0,2	30	n	0,70
4	Autobanden met haak aan voorlader gooien	10	40	50	70	20	10	3,0	10	n	0,88
7	Plastic naar achter trekken en vast leggen met autobanden met de hand	8	40	50	70	20	5	0,4	30	n	0,71

	Tilgewicht (kg)	Horizontale afstand (cm)	Begin: verticale afstand (cm)	Einde: verticale afstand (cm)	Verticale verplaatsing (cm)	Tilfrequentie per handeling (per min.)	Tilfrequentie totale bewerking (per min)	Asymmetrie (graden)	Contact (goed/normaal/slecht)	Lifting index	
9. Sleufsilo; banden handmatig met krat											
2	Plastic naar voren trekken, autobanden verwijderen die het plastic vast leggen met de hand	8	40	10	100	90	5	0,2	30	n	0,76
4	Autobanden in krat stapelen	9	30	10	150	110	14	4,5	15	n	0,90
7	Plastic naar achter trekken en vast leggen met banden	8	40	10	100	90	5	0,4	30	n	0,88
10. Sleufsilo; jerrycans en grindzakken											
1	Plastic naar voren trekken, autobanden verwijderen die het plastic vast leggen met de hand	8	40	10	100	90	5	0,3	30	n	0,93
3	Jerrycans met touw er tussen naar achter verplaatsen	21	40	5	50	45	1	0,0	10	n	2,19
4	Grindzakken naar achter stapelen; 3 rijen achter elkaar	19	30	7	79	72	18	2,2	8	n	1,58
6	Plastic naar achter trekken en vast leggen met banden	8	40	10	100	90	5	0,6	30	n	0,96
11. Sleufsilo; spanbanden											
1	Plastic naar voren trekken, autobanden verwijderen die het plastic vast leggen met de hand	8	40	10	100	90	5	0,4	30	n	0,95
5	Plastic naar achter trekken en vast leggen met banden	8	40	10	100	90	5	0,8	30	n	0,88
12. Sleufsilo; rubbermatten handmatig											
1	Plastic naar voren trekken, autobanden verwijderen die het plastic vast leggen met de hand	8	40	10	100	90	5	0,4	30	n	1,05
3	Rubbermatten verschuiven en eens per 3 weken verwijderen met behulp voorlader	17	40	5	70	65	15	6,5	20	s	2,63
5	Plastic naar achter trekken en vast leggen met banden	8	40	10	100	90	5	0,7	30	n	0,97
13. Kuilplaat; zand met spade naar zijkant											
3	Plastic naar voren trekken, autobanden verwijderen die het plastic vast leggen	8	40	10	100	90	5	0,1	30	n	0,93
4	Zand scheppen (extra veel scheppen aan de zijkanten)	6	40	40	59	19	30	26	6	n	3,34
5	Plastic naar achter trekken en vast leggen met banden	8	40	10	100	90	5	0,2	30	n	0,93
14. Kuilplaat; zand met lier en schuif											
3	Plastic naar voren trekken, autobanden verwijderen die het plastic vast leggen	8	40	10	100	90	5	0,1	30	n	0,93
4	Zand van kuil afschuiven met lier en schuif	15	35	70	110	40	7	2,4	18	n	1,24
5	Met schop zandresten verwijderen, naar zijkanten	5,5	40	41	59	18	26	0,4	16	n	0,54
7	Zand van kuil afschuiven met lier en schuif	15	35	70	110	40	7	2,4	18	n	1,24
8	Met schop zandresten verwijderen, naar zijkanten	5,5	40	41	59	18	26	0,4	16	n	0,54
9	Plastic naar achter trekken en vast leggen met banden	8	40	10	100	90	5	0,2	30	n	0,93
15. Kuilplaat; zand met rubberschuif en grondbak											
3	Plastic naar voren trekken, autobanden verwijderen die het plastic vast leggen	8	40	10	100	90	5	0,1	30	n	0,93
7	Zandresten verwijderen, door het plastic op te tillen	20	20	50	73	23	20	1,1	2,5	s	1,00
8	Plastic naar achter trekken en vast leggen met banden	8	40	10	100	90	5	0,2	30	n	0,93
16. Kuilplaat; zand met hydraulische kraan											
6	Half kuibeschermkleed naar achter trekken en half kuibeschermkleed verwijderen met kraan	5	20	50	50	0	5	0,5	0	n	0,26
17. Kuilplaat; zand met schuif naast shovel											
-											
18. Kuilplaat; banden handmatig											
1	Plastic naar voren trekken, autobanden verwijderen die het plastic vast leggen	8	40	10	100	90	5	0,3	30	n	0,93
3	Autobanden naar de zijkanten weggoeien en de middelste naar de zijkanten dragen	9	40	10	150	140	22,5	8,5	30	n	1,05
6	Plastic naar achter trekken en vast leggen met banden	8	40	10	100	90	5	0,7	30	n	0,93

	Tilgewicht (kg)	Horizontale afstand (cm)	Begin: verticale afstand (cm)	Einde: verticale afstand (cm)	Verticale verplaatsing (cm)	Tilfrequentie per handeling (per min.)	Tilfrequentie totale bewerking (per min)	Asymmetrie (graden)	Contact (goed/normaal/slecht)	Lifting index
19. Kuilplaat; banden met haak en voorlader										
2	8	40	50	70	20	5	0,2	30	n	0,70
4	10	40	50	70	20	10	2,8	10	n	0,82
7	8	40	50	70	20	5	0,3	30	n	0,70
20. Kuilplaat; banden handmatig in krat										
2	8	40	10	100	90	5	0,2	30	n	0,93
4	10	30	10	150	110	14	4,4	15	n	0,83
7	8	40	10	100	90	5	0,3	30	n	0,93
21. Kuilplaat; jerrycans en grindzakken										
1	8	40	10	100	90	5	0,3	30	n	0,93
3	21	40	5	50	45	1	0,0	10	n	2,19
4	19	30	7	150	143	18	10	8	n	1,66
6	8	40	10	100	90	5	0,5	30	n	0,93
22-24. Grote baal; heftruck, trekker met hefmast of met voorlader en spies										
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Bijlage 6 Scores per risicofactor bij het bloten van kuilen volgens de karakteristieke werkmethode

In de tabellen B6a en B6b is weergegeven hoeveel uren per jaar grenswaarden voor fysieke belastingsfactoren worden overschreden.

Tabel B6a: Invloed van de werkmethode op het aantal uren overschrijding van grenswaarden voor fysieke belastingsfactoren voor de rug, veroorzaakt door het wekelijks bloten van 2150 kg ds aan kuilvoer

Werkmethode	Uren totaal	Tillen	Dragen	Duwen	Gebogen	Gedraaid	Buigen	Draaien	Knielen	Gedwongen	Trillingen
Sleufsilo											
Zand met spade naar zijkant	15	15	0	3	7	0	8	0	0	0	0
Zand met spade in voorlader	29	29	0	2	18	0	18	0	0	0	4
Zand met lier en schuif	16	16	16	6	0	0	0	0	0	2	5
Zand, rubberschuif aan voorlader & spade	16	0	0	1	2	0	2	0	0	0	8
Zand met rubberschuif aan shovel	13	13	0	1	0	0	0	0	0	0	6
Zand met hydraulische kraan	7	0	0	1	0	0	0	0	0	0	3
Banden handmatig	6	2	4	2	1	0	1	0	0	0	0
Banden met haak en voorlader	10	0	0	3	1	0	0	0	0	0	3
Banden handmatig in krat	10	0	10	1	1	0	0	0	0	0	3
Jerrycans en grindzakken	7	7	0	2	1	0	0	0	0	0	0
Rubbermatten handmatig	5	5	5	2	1	0	0	0	0	0	0
Spanbanden	5	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
Kuilplaat											
Zand met spade naar zijkant	26	26	0	5	14	0	15	0	0	0	0
Zand met lier en schuif	26	26	26	14	12	0	0	0	0	10	7
Zand met rubberschuif en grondbak	17	17	0	2	0	0	0	0	0	0	8
Zand met hydraulische kraan	9	0	0	1	0	0	0	0	0	0	4
zand met schuif naast shovel	9	0	0	0	0	1	0	0	0	0	4
Banden handmatig	6	2	4	2	1	0	1	0	0	0	0
Banden, met haak en voorlader	13	0	0	4	1	0	0	0	0	0	4
Banden, handmatig in krat	13	0	13	1	1	0	1	0	0	0	4
Jerrycans en grindzakken	8	8	0	2	1	0	0	0	0	0	0
Grote balen											
Heftruck	33	0	0	7	5	0	0	0	0	0	9
Trekker met hefmast	30	0	0	7	5	17	0	0	0	0	13
Trekker voorlader en spies	20	0	0	7	5	0	0	0	0	0	3

Tabel B6b: Invloed van de werkmethode op het aantal uren overschrijding van grenswaarden voor fysieke belastingsfactoren voor de bovenste extremiteiten, veroorzaakt door het wekelijks bloten van 2150 kg ds aan kuilvoer

Werkmethode	Uren totaal	Nek						Schouder						Elleboog						Hand/vinger							
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
Sleufsilo																											
Zand met spade naar zijkant	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0	0	10	0	0	5	0	0	0	10	13	0	0	0
Zand met spade in voorlader	29	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23	0	0	17	0	0	11	0	2	0	18	22	0	0	0
Zand met lier en schuif	16	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	4	7	0	4	1	4	0	0
Zand, rubberschuif aan voorlader & spade	16	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	2	0	0	1	0	7	0	4	3	0	0	0
Zand met rubberschuif aan shovel	13	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	4	0	2	1	0	0	0
Zand met hydraulische kraan	7	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3	0	1	0	0	0	0
Banden handmatig	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	2	0	0	0
Banden met haak en voorlader	10	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	1	1	0	2	0	2	2	0	0	0
Banden handmatig in krat	10	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1	2	0	0	0
Jerrycans en grindzakken	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Rubbermatten handmatig	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Spanbanden	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Kuilplaat																											
Zand met spade naar zijkant	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23	0	0	19	0	0	10	0	0	0	19	24	0	0	0
Zand met lier en schuif	26	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	7	0	1	0	0	8	7	15	1	12	2	7	0	0
Zand met rubberschuif en grondbak	17	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	6	0	4	1	0	0	0
Zand met hydraulische kraan	9	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	4	0	2	1	0	0	0
zand met schuif naast shovel	9	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	2	1	0	0	0
Banden handmatig	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	2	0	0	0
Banden, met haak en voorlader	13	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	1	0	2	2	0	3	0	3	2	0	0	0
Banden, handmatig in krat	13	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	3	0	1	2	0	0	0
Jerrycans en grindzakken	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0
Grote balen																											
Heftruck	33	0	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	9	0	9	1	0	0	0
Trekker met hefmast	30	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	8	0	8	1	0	0	0
Trekker voorlader en spies	20	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0	6	1	0	0	0

Verklaring van de cijfers op de volgende bladzijde

Verklaring van de cijfers in tabel B6b:

Nek

- 1 Gebruik van nek: extreme flexie of rotatie (statisch)
- 2 Zittend werk, statische houding van nek armen zonder pauze
- 3 Ongesteunde hand/armarbeid (statisch)
- 4 Hoge herhaling nek achterover bewegen (dynamisch)
- 5 Hoge herhaling nek voorover bewegen (dynamisch)

Schouder

- 6 Bovenhands werken (statisch)
- 7 Armen achter romp houden (statisch)
- 8 Armen aan andere zijde voor het lichaam houden (statisch)
- 9 Armen in extreme exorotatie houden (statisch)
- 10 Armen ongesteund van lichaam afhouden (statisch)
- 11 Bovenhands werken (dynamisch)
- 12 Hoge herhaling armbewegingen (dynamisch)
- 13 Combinatie kracht en beweging schouders

Elleboog

- 14 Elleboog in extreme buiging houden (statisch)
- 15 Elleboog gestrekt houden (statisch)
- 16 Extreme draaiing pols (statisch)
- 17 Hoge herhaling elleboog- of polsbewegingen (dynamisch)
- 18 Kracht zetten met armen of handen
- 19 Combinatie kracht en beweging ellebogen
- 20 Hand- / armtrillingen

Hand/vinger

- 21 Extreme buiging pols (statisch)
- 22 Vasthouden van voorwerpen, incl. precisiewerk (statisch)
- 23 Hoge herhaling pols-, hand- of vingerbewegingen
- 24 Combinatie kracht en beweging polsen/handen
- 25 Computer- of muiswerk
- 26 Koude

Bijlage 7 Opmerkingen van de bezochte veehouders bij hun kuilblootmethoden

Kuilafdekking en kuilblootmethode	Sterke punten	Zwakke punten
Grond	<ul style="list-style-type: none"> • Gewicht is verdeeld over gehele kuiloppervlak. • Voldoende gewicht op de kuil. • Geen afvoerkosten • “Bij hoogwaardig voer in de kuil, gebruiken we grond vanwege de goede druk op het voer” 	<ul style="list-style-type: none"> • Kans op afspoelen met als gevolg vogelschade of een scheurend plastic. • Aan de zijkanten van een kuilplaat ontstaat een hoge grondrug doordat grond wegspoelt, of er moet een hoge grondrug zitten om te voorkomen dat grond van boven op de kuil wegspoelt. • Grond moet vlak geschoven worden naast de kuil, zodat eventueel water op de kuilplaat weg kan lopen en er geen vervuiling van kuilvoer met grond komt. • Bij bedrijven op klei moet grond (zand) aangevoerd worden. • Grond kan hard worden als het droog wordt en als het bevroert.
Banden	<ul style="list-style-type: none"> • Gemakkelijk te hanteren. • Er kan snel een groot oppervlak worden gebloot. 	<ul style="list-style-type: none"> • Als banden poreus worden kunnen er ijzerdeeltjes vrijkomen. Hierdoor ontstaat risico op ijzer in het voer of in de handen (Lanyon <i>et al.</i>, 2004) • Afvoerkosten van de banden • Opspatten van (vies) water tijdens het werken met banden die vol staan met water. • Banden gevuld met water zijn zwaar • Gewicht ongelijkmatig verdeeld over het kuiloppervlak en minder gewicht per vierkante meter dan met grond. • Grote kans op muggen vanwege het stilstaande water in de banden (Lanyon <i>et al.</i>, 2004) • Banden moeten op hoogte gebracht worden bij het afdekken van de kuil
Spanbanden	<ul style="list-style-type: none"> • Ruimte besparend; naast de sleufsilos is geen extra ruimte nodig. • Mogelijke arbeidsbesparing en/of verlichting. 	<ul style="list-style-type: none"> • Bij lage voersnelheid moeten er hulpmiddelen toegepast worden omdat de te bloten kuiloppervlakte vast is. • De kuil moet altijd netjes bol liggen boven de muren zodat de spanband goed kan aansluiten op het plastic.
Kuilbeschermkleed	<ul style="list-style-type: none"> • Beschermt plastic tegen vogels. • Als het schoon is, is het licht. • Geen afspoeling van grond. 	<ul style="list-style-type: none"> • Nat of bevulling met grond maakt de mat zwaar en lastig te verslepen, vooral bij grote breedtes. • Ongedierte voelt zich op zijn gemak tussen het kleed en plastic of grond. • Wortels groeien gemakkelijk in de mazen en maken het kleed zwaar.
Rubber matten	<ul style="list-style-type: none"> • Handig hergebruik (uitstel van afvoer) van oude stalmatten. 	<ul style="list-style-type: none"> • Als rubbermatten nat zijn kunnen ze glad worden en ontstaat er een grote kans op uitglijden. • Rubbermatten zijn lastig aan te pakken en “geven af” vooral bij oud rubber wat veel in de zon heeft gelegen

Kuilafdekking en kuilblootmethode	Sterke punten	Zwakke punten
Natte bijproducten op ruwvoer	<ul style="list-style-type: none"> Minder banden of ander gewicht nodig, doordat het vochtige product voor extra gewicht zorgt en een afsluitlaag de lucht al tegenhoudt. 	<ul style="list-style-type: none"> Lastig over het plastic te lopen door de "insporing", waardoor er een verhoogde kans op kapot plastic is.
Grindzakken	<ul style="list-style-type: none"> Veel gewicht in een compacte zak. 	<ul style="list-style-type: none"> Als de zak met grind kapot gaat, ligt er grind op het plastic, wat het plastic kan beschadigen Grond of fijn grind kan bevriezen of vocht opnemen, wat de zak minder goed hanteerbaar maakt.
Grote baal	<ul style="list-style-type: none"> Gemakkelijk bij het voeren van kleine porties, bijvoorbeeld in de zomer. Geen verharde opslag nodig. Ze kunnen na het oogsten op het land blijven liggen, er is niet direct transport nodig Als de baal geoogst is, is hij afgesloten en kan het conserveringsproces beginnen. 	<ul style="list-style-type: none"> Relatief meer afval per kg ds dan een kuil. Het gras in de baal is niet gemixt, er zijn balen van de randen van het perceel. Beperkt tot voordroogkuil. Kraaien kunnen gemakkelijk gaten pikken in het plastic.
Schop	<ul style="list-style-type: none"> Goedkoop; geen investeringskosten. 	<ul style="list-style-type: none"> Zwaar werk, wat lang duurt Schokken aan arm doordat schop achter plastic blijft hangen. (vooral bij kuilgras).
Rubberen schuif	<ul style="list-style-type: none"> Met enige handigheid is er geen handwerk meer, vooral als de schuif aan een wendbare shovel of verreiker wordt gebruikt. Er kan gewerkt worden met een dikke laag grond, zonder al te veel werk. Goedkoop in aanschaf. 	<ul style="list-style-type: none"> Met ijzer bewapend rubber kan bij slijtage van het rubber het afdekplastic beschadigen Bij een hoge kuil minder zicht op kuil doordat de rubberschuif meestal op het uiteinde van een palletbord gemonteerd word.
Schuif met lier	<ul style="list-style-type: none"> Grond boven op de kuil kan eenvoudig naast de kuil geschoven worden. Grond naast de kuil kan gemakkelijk vlak geschoven worden met de lier. 	<ul style="list-style-type: none"> Er moet achteruit lopend een zware schuif omhoog gedragen /getrokken worden. Plastic kan beschadigen doordat de schuif achter het plastic blijft hangen, vooral bij voordroogkuil vanwege het hobbelige oppervlak. Vaak is er extra ruimte langs de kuil nodig (bij oudere types).
Voorlader, shovel	<ul style="list-style-type: none"> Handig hulpmiddel als deze op bedrijf aanwezig is. 	<ul style="list-style-type: none"> Aanschafprijs .

Bijlage 8 Kostprijsberekening (jaarkosten) van loonwerk, afdekmiddelen en hulpmiddelen

Karakteristieke werkmethode	Investering (incl BTW)	Aantal	Aandeel toegerekend (%)	Toegerekend investerings- bedrag (€)	Afschrijving (%)	Onderhoud (%)	Jaarkosten (€)
1. Sleuvsilo; zand met spade naar zijkant							
sleuvsilo	61.875,00	1	100	61.875,00	5,0	2	5.445,00
loonwerk (incl. folie)	220,00	106	100	23.320,00			23.320,00
spade	50,00	1	25	12,50	10	0	1,54
beschermkleed	2,50	1000	100	2.500,00	12,5	0	370,00
Totaal							29.136,54
2. Sleuvsilo; zand met spade in voorlader							
sleuvsilo	61.875,00	1	100	61.875,00	5,0	2	5.445,00
loonwerk (incl. folie)	220,00	106	100	23.320,00			23.320,00
spade	50,00	1	25	12,50	10	0	1,54
trekker (4W/80-90 kW)	70.700,00	1	10	7.070,00	7,5	4	975,66
voorlader met grondbak (>50 kW)	9.200,00	1	25	2.300,00	7,5	2,5	282,90
Totaal							30.025,10
3. Sleuvsilo; zand met lier en schuif							
sleuvsilo	61.875,00	1	100	61.875,00	5,0	2	5.445,00
loonwerk (incl. folie)	220,00	106	100	23.320,00			23.320,00
trekker (4W/80-90 kW)	70.700,00	1	10	7.070,00	7,5	4	975,66
lier en Schuif (Zandhaas, zie pag. 11)	4.500,00	1	100	4.500,00	10	2,5	666,00
Totaal							30.406,66
4. Sleuvsilo; zand met rubberschuif aan voorlader en spade							
sleuvsilo	61.875,00	1	100	61.875,00	5,0	2	5.445,00
loonwerk (incl. folie)	220,00	106	100	23.320,00			23.320,00
trekker (4W/80-90 kW)	70.700,00	1	10	7.070,00	7,5	4	975,66
voorlader met grondbak (>50 kW)	9.200,00	1	25	2.300,00	7,5	2,5	282,90
rubberschuif	1.000,00	1	100	1.000,00	20	1	233,00
spade	50,00	1	25	12,50	10	0	1,54
Totaal							30.258,10
5. Sleuvsilo; zand met rubberschuif aan shovel							
sleuvsilo	61.875,00	1	100	61.875,00	5,0	2	5.445,00
loonwerk (incl. folie)	220,00	106	100	23.320,00			23.320,00
shovel/Verreiker	49.500,00	1	25	12.375,00	9	3,5	1.831,50
rubberschuif	1.000,00	1	100	1.000,00	20	1	233,00
Totaal							30.829,50
6. Sleuvsilo; zand met hydraulische kraan							
sleuvsilo	61.875,00	1	100	61.875,00	5,0	2	5.445,00
loonwerk (incl. folie)	220,00	106	100	23.320,00			23.320,00
hydraulische kraan (getrokken)	14.100,00	1	50	7.050,00	9	3,5	1.043,40
beschermkleed	2,50	1000	100	2.500,00	12,5	0	370,00
Totaal							30.178,40
7. Sleuvsilo; banden handmatig							
sleuvsilo	61.875,00	1	100	61.875,00	5,0	2	5.445,00
loonwerk (incl. folie)	220,00	106	100	23.320,00			23.320,00
autobanden	0,92	1000	100	920,00	10	0	113,16
zandslurven	0,45	250	100	112,50	10	0	13,84
beschermkleed	2,50	1000	100	2.500,00	12,5	0	370,00
Totaal							29.262,00

Karakteristieke werkmethode	Investering (incl BTW)	Aantal	Aandeel toegerekend (%)	Toegerekend investerings- bedrag (€)	Afschrijving (%)	Onderhoud (%)	Jaarkosten (€)
8. Sleufsilos; banden met haak en voorlader							
sleufsilos	61.875,00	1	100	61.875,00	5,0	2	5.445,00
loonwerk (incl. folie)	220,00	106	100	23.320,00			23.320,00
autobanden	0,92	1000	100	920,00	10	0	113,16
haak	50,00	1	25	12,50	10	0	1,54
zandslurven	0,45	250	100	112,50	10	0	13,84
beschermkleed	2,50	1000	100	2.500,00	12,5	0	370,00
trekker (4W/80-90 kW)	70.700,00	1	10	7.070,00	7,5	4	975,66
voorlader met grondbak (>50 kW)	9.200,00	1	25	2.300,00	7,5	2,5	282,90
Totaal							30.522,10
9. Sleufsilos; banden handmatig in krat							
sleufsilos	61.875,00	1	100	61.875,00	5,0	2	5.445,00
loonwerk (incl. folie)	220,00	106	100	23.320,00			23.320,00
autobanden	0,92	1000	100	920,00	10	0	113,16
zandslurven	0,45	250	100	112,50	10	0	13,84
bandenkrat (zie pag. 11)	400,00	4	100	1.600,00	5	1	132,80
beschermkleed	2,50	1000	100	2.500,00	12,5	0	370,00
trekker (4W/80-90 kW)	70.700,00	1	10	7.070,00	7,5	4	975,66
Totaal							30.370,46
10. Sleufsilos; jerrycans en grindzakken							
sleufsilos	61.875,00	1	100	61.875,00	5,0	2	5.445,00
loonwerk (incl. folie)	220,00	106	100	23.320,00			23.320,00
jerrycan	0,10	100	100	10,00	20	0	2,23
zandslurven	0,45	250	100	112,50	10	0	13,84
beschermkleed	2,50	1000	100	2.500,00	12,5	0	370,00
Totaal							29.151,07
11. Sleufsilos; spanbanden							
sleufsilos	61.875,00	1	100	61.875,00	5,0	2	5.445,00
loonwerk (incl. folie)	220,00	106	100	23.320,00			23.320,00
spanband	20,00	20	100	400,00	20	1	93,20
beschermkleed	2,50	1000	100	2.500,00	12,5	0	370,00
Totaal							29.228,20
12. Sleufsilos; rubbermatten handmatig							
sleufsilos	61.875,00	1	100	61.875,00	5,0	2	5.445,00
loonwerk (incl. folie)	220,00	106	100	23.320,00			23.320,00
rubbermatten	10,00	400	100	4.000,00	5	0	292,00
beschermkleed	2,50	1000	100	2.500,00	12,5	0	370,00
trekker (4W/80-90 kW)	70.700,00	1	10	7.070,00	7,5	4	975,66
voorlader met grondbak (>50 kW)	9.200,00	1	25	2.300,00	7,5	2,5	282,90
Totaal							30.685,56
13. Kuilplaat; zand met spade naar zijkant							
kuilplaat	59.150,00	1	100	59.150,00	5,0	2	5.205,20
loonwerk (incl. folie)	220,00	106	100	23.320,00			23.320,00
spade	50,00	1	25	12,50	10	0	1,54
beschermkleed	2,50	1820	100	4.550,00	12,5	0	673,40
Totaal							29.200,14

Karakteristieke werkmethode	Investering (incl BTW)	Aantal	Aandeel toegerekend (%)	Toegerekend investerings- bedrag (€)	Afschrijving (%)	Onderhoud (%)	Jaarkosten (€)
14. Kuilplaat; zand met lier en schuif							
kuilplaat	59.150,00	1	100	59.150,00	5,0	2	5.205,20
loonwerk (incl. folie)	220,00	106	100	23.320,00			23.320,00
trekker (4W/80-90 kW)	70.700,00	1	10	7.070,00	7,5	4	975,66
lier en Schuif (Zandhaas, zie pag. 11)	4.500,00	1	100	4.500,00	10	2,5	666,00
spade	50,00	1	25	12,50	10	0	1,54
Totaal							30.168,40
15. Kuilplaat; zand met rubberschuif en grondbak							
kuilplaat	59.150,00	1	100	59.150,00	5,0	2	5.205,20
loonwerk (incl. folie)	220,00	106	100	23.320,00			23.320,00
shovel/Verreiker	49.500,00	1	25	12.375,00	9	3,5	1.831,50
rubberschuif	1.000,00	1	100	1.000,00	20	1	233,00
Totaal							30.589,70
16. Kuilplaat; zand met hydraulische kraan							
kuilplaat	59.150,00	1	100	59.150,00	5,0	2	5.205,20
loonwerk (incl. folie)	220,00	106	100	23.320,00			23.320,00
hydraulische kraan (getrokken)	14.100,00	1	50	7.050,00	9	3,5	1.043,40
beschermkleed	2,50	1820	100	4.550,00	25,0	0	1.242,15
Totaal							30.810,75
17. Kuilplaat; zand met schuif naast shovel							
kuilplaat	59.150,00	1	100	59.150,00	5,0	2	5.205,20
loonwerk (incl. folie)	220,00	106	100	23.320,00			23.320,00
shovel/Verreiker	49.500,00	1	25	12.375,00	9	3,5	1.831,50
speciale schuif (zie pag. 11)	2.500,00	1	100	2.500,00	20	1	582,50
Totaal							30.939,20
18. Kuilplaat; banden handmatig							
kuilplaat	59.150,00	1	100	59.150,00	5,0	2	5.205,20
loonwerk (incl. folie)	220,00	106	100	23.320,00			23.320,00
autobanden	0,92	1820	100	1.674,40	10	0	205,95
zandslurven	0,45	520	100	234,00	10	0	28,78
beschermkleed	2,50	1820	100	4.550,00	12,5	0	673,40
Totaal							29.433,33
19. Kuilplaat; banden met haak en voorlader							
kuilplaat	59.150,00	1	100	59.150,00	5,0	2	5.205,20
loonwerk (incl. folie)	220,00	106	100	23.320,00			23.320,00
autobanden	0,92	1820	100	1.674,40	10	0	205,95
haak	50,00	1	25	12,50	10	0	1,54
zandslurven	0,45	520	100	234,00	10	0	28,78
beschermkleed	2,50	1820	100	4.550,00	12,5	0	673,40
trekker (4W/80-90 kW)	70.700,00	1	10	7.070,00	7,5	4	975,66
voorlader met grondbak (>50 kW)	9.200,00	1	25	2.300,00	7,5	2,5	282,90
Totaal							30.693,43
20. Kuilplaat; banden handmatig in krat							
kuilplaat	59.150,00	1	100	59.150,00	5,0	2	5.205,20
loonwerk (incl. folie)	220,00	106	100	23.320,00			23.320,00
autobanden	0,92	1820	100	1.674,40	10	0	205,95
zandslurven	0,45	520	100	234,00	10	0	28,78
bandenkrat (zie pag. 11)	400,00	8	100	3.200,00	5	1	265,60
beschermkleed	2,50	1820	100	4.550,00	12,5	0	673,40
trekker (4W/80-90 kW)	70.700,00	1	10	7.070,00	7,5	4	975,66
Totaal							30.674,59

Karakteristieke werkmethode	Investering (incl BTW)	Aantal	Aandeel toegerekend (%)	Toegerekend investerings- bedrag (€)	Afschrijving (%)	Onderhoud (%)	Jaarkosten (€)
21. Kuilplaat; jerrycans en grindzakken							
kuilplaat	59.150,00	1	100	59.150,00	5,0	2	5.205,20
loonwerk (incl. folie)	220,00	106	100	23.320,00			23.320,00
jerrycan	1,00	100	100	100,00	20	0	22,30
zandslurven	0,45	520	100	234,00	10	0	28,78
beschermkleed	2,50	1820	100	4.550,00	12,5	0	673,40
Totaal							29.249,68
22. Grote balen; heftruck							
kuilplaat	59.150,00	1	100	59.150,00	5,0	2	5.205,20
loonwerk (incl. inwikkelen)	267,00	106	100	28.302,00			28.302,00
heftruck	44.000,00	1	25	11.000,00	7,5	4	1518,00
beschermkleed	2,50	1820	100	4.550,00	10,0	0	559,65
Totaal							35.584,85
22. Grote balen; trekker met hefmast							
kuilplaat	59.150,00	1	100	59.150,00	5,0	2	5.205,20
loonwerk (incl. inwikkelen)	267,00	106	100	28.302,00			28.302,00
trekker (4W/80-90 kW)	70.700,00	1	10	7.070,00	7,5	4	975,66
hefmast	5.370,00	1	100	5.370,00	7,5	2,5	660,51
beschermkleed	2,50	1820	100	4.550,00	10,0	0	559,56
Totaal							35.703,02
22. Grote balen; trekker met voorlader							
kuilplaat	59.150,00	1	100	59.150,00	5,0	2	5.205,20
loonwerk (incl. inwikkelen)	267,00	106	100	28.302,00			28.302,00
trekker (4W/80-90 kW)	70.700,00	1	10	7.070,00	7,5	4	975,66
voorlader	3500,00	1	50	1.750,00	7,5	2,5	215,25
beschermkleed	2,50	1820	100	4.550,00	10,0	0	559,65
Totaal							35.257,76