

SLUTRAPPORT

SLO-947

Exponering för farligt damm vid spannmålsskörd

– en pilotstudie finansierad av SLO-fonden, KSLA



Qiuqing Geng

JTI – Institutet för jordbruks- och miljöteknik

Box 7033, 750 07 Uppsala



JTI – Institutet för jordbruks- och miljöteknik

2007

Bakgrund

Exponering för farligt damm genom inandningsluften har fått ökad uppmärksamhet under senare år. Exponering för organiskt damm vid spannmålshantering kan ge en rad olika besvär (andnöd, hosta, snuva och nästäppa) och sjukdomar (akut toxisk alveolit [organic dust toxic syndrome, ODTS], allergisk alveolit, kronisk bronkit, astma och allergier). Spannmålsskörden är den intensivaste perioden under året för växtodlare och under detta arbete utsätts personalen för höga doser av farligt damm med påföljande risk för arbetsrelaterad sjukdom. JTI har kontaktats av oroliga lantbrukare med frågor om hur dammexponering kan minskas vid hantering av spannmål skadad av fältsvampar. Hälsorisknivån påverkas sannolikt av vilken torkningsmetod som används vid spannmålsskörd, men också av vilka tekniska lösningar som väljs. Extremt dammiga arbetsmoment bör kunna elimineras genom olika tekniska lösningar, men det kräver en stor ekonomisk investering.

Under de närmaste åren kommer sannolikt mängden spannmål som hanteras av lantbrukaren på gården att öka, dels pga. att produktionen av spannmål för energiändamål förväntas öka, dels pga. att Svenska Lantmännen planerar att reducera sin torkningskapacitet med minst hälften vilket innebär att färre lantbrukare kan använda sig av grovtippning i föreningssilor. Detta kan i sin tur innebära att lantbrukaren utsätts för en ökad risk för exponering för farligt damm. Mer än 60 % av spannmålsproducenterna i Sverige har en åkerareal som är mindre än 100 ha. Den tidigare dåliga lönsamheten inom spannmålsproduktionen har medgett ett begränsat investeringsutrymme för många lantbrukare varvid enklare typer av hanteringssystem väljs i dagsläget. Detta behöver dock inte bli på bekostnad av arbetsmiljön, men dammexponering finns idag sällan med som en faktor för hur spannmål hanteras trots att exponeringen förmodligen skulle kunna minskas rejält med enkla medel. Det är mot denna bakgrund som den här pilotstudien om exponering för farligt damm vid spannmålsskörd har genomförts.

Syfte

Syftet med det här projektet var att studera omfattningen av exponeringen för farligt damm och associerade hälsorisker i samband med spannmålsskörd och att identifiera behovet av framtida projekt rörande åtgärder för att förbättra arbetsmiljön samt därmed minska hälsoriskerna.

Metod

Genomförda mätningar

Projektet har utförts genom mätning av exponeringen för organiskt damm. Mätningarna skedde hos lantbrukare vid transport och inlastning av spannmål till lagringsbehållare respektive torkar med två olika transporteringsystem under spannmålsskördesäsong på gårdarna. De två transportsystemen som ingick i studien var: 1) skruvlastningssystem där den tröskade spannmålen transporteras till lagringsbehållare (silo) på gården (Figur 1) och 2) grovtippningssystem där spannmålen transporteras till torkar och förvaras på gården (Figur 2).



Figur 1. Mätning hos lantbrukare vid inlastning av vete från vagn till silo med skruvlastningssystem.



Figur 2. Mätning hos lantbrukare vid in- och utlastning av korn till torkar med groptippningssystem.

Mätmetoder

Exponeringen för organiskt damm, mikroorganismer och endotoxin i luft studerades genom dammätningar enligt AFS 2005:17, Blomquist (2002) och Geng m.fl. (2007). Både hur de studerade personerna utför arbetsmomenten och tidsåtgången för varje arbetsmoment har observerats och registrerats under mätningen. Dessutom noterades typ av spannmål och vattenhalt på spannmålen samt klimat (temperatur och vindhastighet) under mätperioden. Tabell 1 visar en översiktlig beskrivning av de utförda mätningarna.

Tabell 1. Översiktlig beskrivning av de utförda mätningarna.

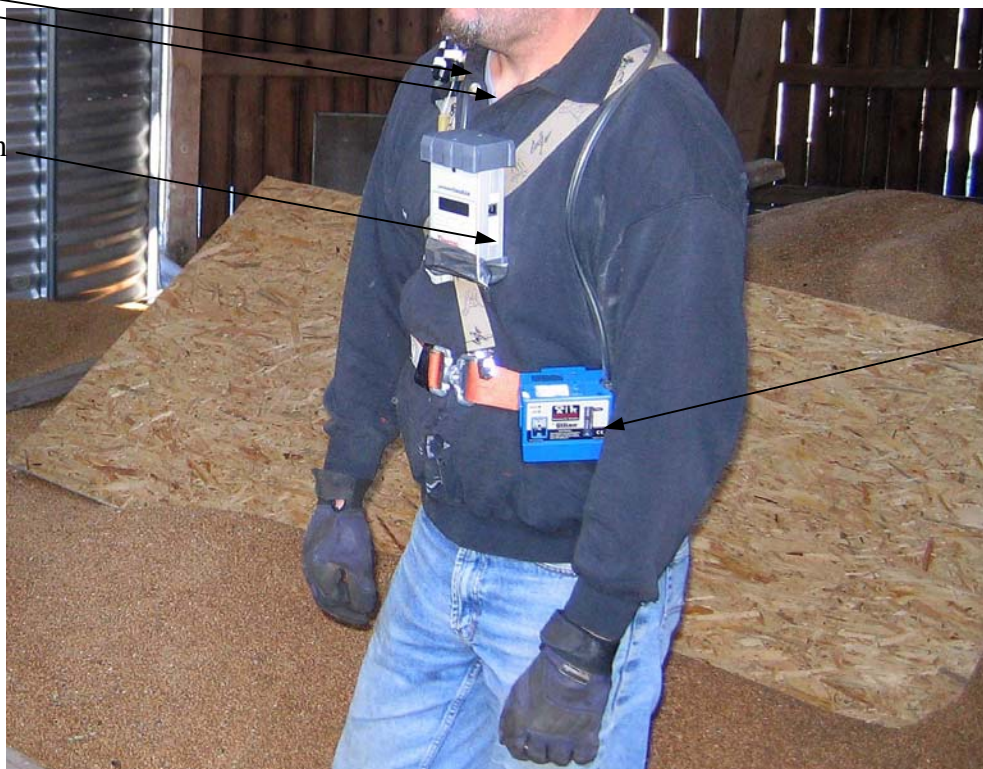
Datum	Transportsystem	Arbetsoperation	Vattenhalt, %	Temp., °C	Vindhastighet
2007-08-30	Skruvlastning	Inlastning av vete till silo. Rengöring av tröskan. Tröskning av vete.	14-16	f.kl.10: 6 e.kl.11: 14	3 m/s
2007-08-31	Groptippning	In- och utlastning av korn till och från torkar. Förberedning av tröskan. Transportering av torkat korn till lagringsficka.	~15 torkad: 11,9	10	3 m/s

Dammhalter och dammhaltens variation mättes med direktvisande instrument, *personal Data RAM* (pDR-1000AN), som kan mäta dammhalt för partiklar med storleken 0,1-10 μm (mätområde: 0,001 till 400 mg/m^3). Vid arbetsdagens början monterades pDR nära andningszonen hos den studerade personen och togs av vid arbetspassets slut (figur 3). Loggningsintervallen (datalogging, genomsnittsperioder) ställdes in på var 5:e sekund.

Vid mätningar av mikroorganismer och endotoxin i luft användes två provtagare (membranfilter, flöde: 0,76 – 1,02 L/min) som monterades nära försökspersonens andningszon tillsammans med en bärbar luftpump (figur 3). Omedelbart efter mätningarna skickades filtren till Pegasus Lab AB för luftanalyser av mikroorganismer och endotoxiner.

Två provtagare

DataRam



Luftpump

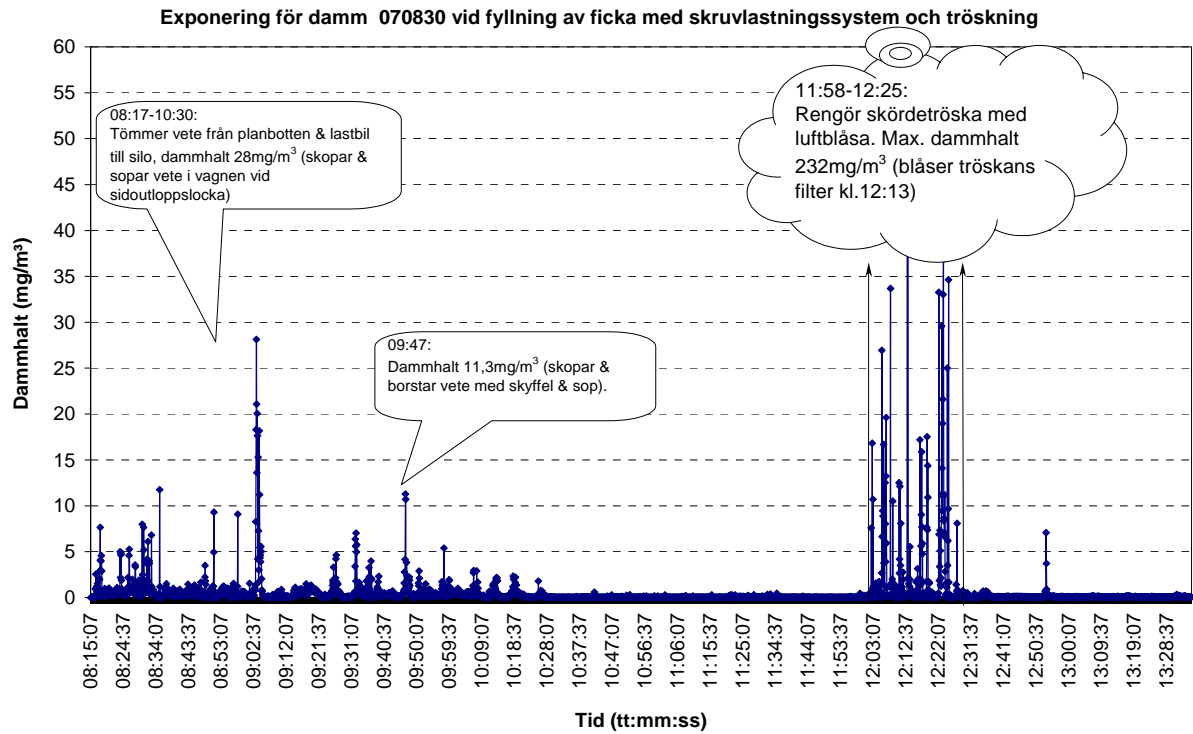
Figur 3. Provtagarnas placering vid exponeringsmätningarna.

Resultat

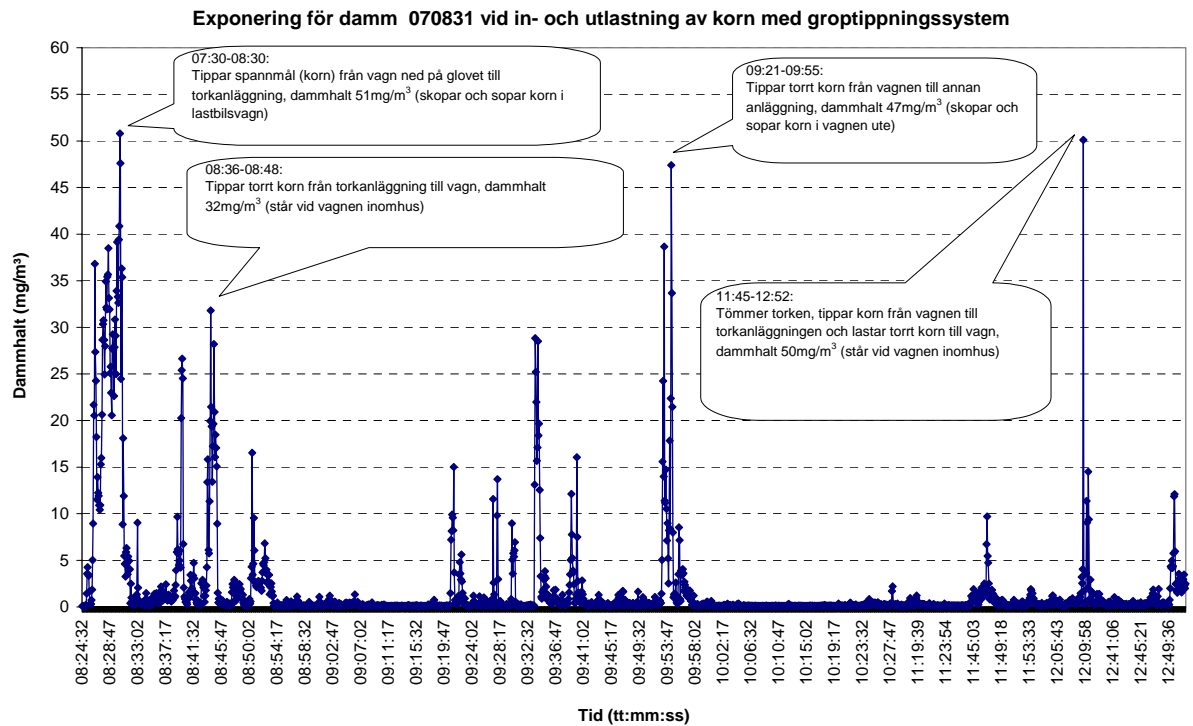
Dammhaltsvariation

Figur 4-5 visar dammhaltvariationer som uppmättes med hjälp av mätaren *Personal Data Ram* monterad på två olika personer i samband med olika arbetspass. Resultaten visade att dammhalt förändrades mycket under de olika arbetspassen.

Som framgår av figur 4 var dammhalterna höga vid inlastning av vete till silo när personen skottade och sopade vete i vagnen vid sidoutlopp, eller när han skottade med skyffel respektive borstade vete med en sopkvast. Dammhalterna var även mycket höga när personen arbetade med rengöring av skördetröskan med en tryckluftsblås. Ett synnerligen högt värde på dammhalt, 232 mg/m^3 , uppmättes när personen blåste rent tröskans filter.



Figur 4. Mätning av dammhaltvariation hos en lantbrukare vid infästning av vete till silo och vid tröskning.



Figur 5. Mätning av dammhaltvariation hos en lantbrukare vid in- och utlastning av korn till lagringsficka.

Av figur 5 framgår att en lantbrukare utsattes för dammhalter som var högre än det hygieniska gränsvärdet 5 mg/m^3 vid inlastning av korn till lagringsficka (från en vagn med groptippningssystem) samt vid utlastning av torkat korn till vagnen i en anläggning. I synnerhet var värdena på dammhalten mycket höga när personen skyfflade och sopade korn i vagnen.

Endotoxiner och mikroorganismer

Tabell 2 visar resultaten från mätningar av endotoxiner och mikroorganismer. Ett högt värde, $50,41 \text{ ng/m}^3$, av endotoxiner uppmättes på en lantbrukare när han arbetade med in- och utlastning av korn till/från torkar och transport av torkat korn till lagringsficka.

Analys av mikroorganismer, som utfördes av Pegasus Lab, Lantmännen Analycen AB, visade att luften den 2007-08-30 innehöll normala mängder mögelsporer och bakterier (Lager, 2007). Luften som mättes den 2007-08-31 innehöll dock något förhöjda mängder mögelsporer och bakterier, vilket innebär att mängden mikroorganismer översteg normalfallet med en faktor 1.1 till 9.9 (Wessén, 2007b). Resultaten visar också att dammet från spannmålen innehöll mer än fem ekologiska grupper av bl.a. svampar och bakterier.

Tabell 2. Resultat från mätningar av endotoxiner och mikroorganismer, vilka mättes med bärbar pump och filter under de arbetsoperationer som redovisas i tabell 1.

Arbetsmoment	Inlastning av vete till silo, rengöring av tröskor och tröskning			In- och utlastning av korn till/från torkar, transporter av torkat korn till lagringsficka		
Endotoxin (ng/m^3)	17,74			50,41		
Mikroorganismer	Totalantal (st/m^3)	Odlingsbart antal (st/m^3)	Odlingsbar andel (%)	Totalantal (st/m^3)	Odlingsbart antal (st/m^3)	Odlingsbar andel (%)
Bakterier	$2,2 \cdot 10^6$	$1,7 \cdot 10^5$	8	$1,8 \cdot 10^6$	$3,4 \cdot 10^5$	18.
Svampar	$1,8 \cdot 10^6$	$5 \cdot 10^5$	27	$3,7 \cdot 10^6$	$5,1 \cdot 10^5$	14
Ekologiska grupper i provet ¹⁾	<ul style="list-style-type: none"> - Toxinproducenter: <i>Trichoderma</i> - Respiratoriska problemorganismer: <i>Streptomyces</i>, <i>Trichoderma</i> - Blånadssvampar: <i>Cladosporium</i> - Övriga mögelsvampar: <i>Jäst</i>, <i>Penicillium spp</i> - Övriga bakterier: <i>Blandflora</i> 			<ul style="list-style-type: none"> - Respiratoriska problemorganismer: <i>Aureobasidium</i> - Toxinproducenter: <i>Alternarium</i> - Blånadssvampar: <i>Cladosporium</i> - Övriga mögelsvampar: <i>Acremonium</i>, <i>dematiaceous hyphomycetes</i>, <i>Jäst</i> - Övriga bakterier: <i>Blandflora</i> 		

¹⁾ Ej ackrediterad analys

Diskussion

I Sverige finns det ett hygieniskt gränsvärde för exponering för totaldammhalt organiskt damm på 5 mg/m^3 (AFS, 2005:17). Detta gränsvärde har uppmätts (maxvärde: mellan 28 och 51 mg/m^3) i den här pilotstudien hos de två lantbrukarna vid in- och utlastning av spannmål (figur 4 och 5). I ett nyligen utfört KSLA-finansierat pilotprojekt *Damm-exponering vid hantering av spannmål på gården* (Geng m.fl., 2007) uppmättes också dammhalter som vida översteg gränsvärdena (maxvärde: mellan $7,2$ och 62 mg/m^3) på tre personer vid tömning av planbotten med golvutlopp respektive vid transporter av spannmål till förenings-silor. Dessa resultat stämmer väl överens vad gäller dammhalt med resultatet från en finsk studie (Tuunanen, 1991) som utfördes vid hantering av spannmål under olika moment: tippning i intagsgropen (värde: 10 - 100 mg/m^3), påfyllning av torkbingar och lagrings-silor (värde: 5 - 15 mg/m^3) samt tömning av dessa (värde: 5 - 140 mg/m^3).

Dammhalterna varierade mycket under arbetspassen, vilket både berodde på arbetsmomenten och på arbetstakten. Hur man utförde arbetet hade betydelse för dammexponeringen. Exempelvis blev dammhalterna synnerligen höga (232 mg/m^3) när en person blåste rent skördetröskans filter (figur 4). Det visade sig också att dammhalterna var mycket höga ($28 - 51 \text{ mg/m}^3$) när personerna skottade och sopade vagnen för inlastning av spannmål till intagsficka (figur 4 och 5). Resultaten i figur 5 visar att en lantbrukare utsattes för dammhalter som var högre än det hygieniska gränsvärdet 5 mg/m^3 nästan hela tiden vid in- och utlastning av spannmål (korn) i en anläggning med groptippningssystem (figur 2). Att skyffla och sopa spannmål manuellt kan ge upphov till exponering för mycket höga halter av organiskt damm och detta bör därför återgärdas.

Tabell 2 visar att endotoxinhalten som uppmättes under två dagar i samband med inlastning av spannmål var högre än normalt ($17,74$ och $50,41 \text{ ng/m}^3$) på båda försökspersonerna. Dessa värden överstiger en gräns som grundar sig på ett kriteriedokument: *Mer än $10 \text{ ng endotoxin/m}^3$ luft under 8 timmars exponering innebär risk för luftvägsinflammation* (Douwes m.fl., 1997; Wessén, 2007b). Ett synnerligen högt värde på 996 ng/m^3 av endotoxiner uppmättes nyligen på en av försökspersonerna vid manuell tömning av planlagrad spannmål under årsleverans i den ovan nämnda pilotstudien (Geng, m.fl., 2007). Det värdet var mycket högre än en annan gräns som grundar sig på samma kriteriedokument (Douwes m.fl., 1997; Wessén, 2007a): *Vid mer än $200 \text{ ng endotoxin/m}^3$ luft uppträder risk för toxisk pneumoni (influenسالiknande besvär med feber, ledvärk och irritation i luftvägarna)*. Detta skulle kunna tolkas som att den spannmålen troligtvis innehöll mycket farliga mögelsporer eller mycket toxiska substanser. Exponeringstiden sammanhänger med uppehållstidens längd i dammiga miljöer som har direkt hälso-mässiga effekter. Man bör därför planera, och därmed begränsa, sådana farliga dammiga arbeten noga för att minska den farliga exponeringen. Det är också viktigt att man använder godkänt andningsskydd vid de arbeten som ovillkorligen måste utföras.

Analyser av mikroorganismer vid inlastning av vete med skruvlastningssystem visade att luften innehöll normala mängder mögelsporer och bakterier (Lager, 2007). Vid inlastning av korn med groptippningssystem visade det sig emellertid att luften innehöll något förhöjda mängder mögelsporer ($3,7 \cdot 10^6 \text{ st/m}^3$) och bakterier ($1,8 \cdot 10^6 \text{ st/m}^3$) (Wessén, 2007b). Skillnaden i resultat kan troligtvis förklaras av att både transportsystem och vilken typ av spannmål (vete och korn) som odlas spelar roll. Lantbrukare har detekterat att hantering av korn är mer dammigt än hantering av vete. I denna pilotstudie har bara ett prov tagits på varje gård. Ett enda mätvärde är ett för litet underlag för bedömning av riskerna. För att få ett så säkert resultat som möjligt bör man ta flera prov. Gränsvärdet för risken att insjukna i allergisk alveolit har visats vara vid en mögeldammhalt över 10^7 sporer/ m^3 (Blomquist, 2002). Detta gränsvärde har även uppmätts utanför en hytt vid tröskning av spannmål i ett SLF-finansierat projekt (Geng m.fl., 2005). Det är viktigt att minska exponeringen för det farliga dammet som kan orsaka hälsorisker vid spannmåls-skörd. Resultaten visar också att dammet från spannmålen innehöll mer än fem ekologiska grupper av bl.a. svampar och bakterier (tabell 2).

Arbetsuppgifter som kan medföra hälsorisker på grund av dammexponering är t.ex. tröskning och hantering av spannmål, rengöring av silor, torkar och spannmålsfickor samt malning av foderspannmål. Olika studier har visat att spannmålen, och därmed det organiska dammet som uppstår vid hantering av spannmål, kan innehålla mykotoxiner. Detta gäller framför allt under år med besvärliga fält- och skördeförhållanden (Jonsson & Petersson, 1999; Holmberg m.fl., 1991). Till de viktigare mykotoxinproducerande mögelsvamparna i den tempererade klimatzonen räknas *Fusarium culmorum* och *F. graminearum* (trichotecener och zeralenon), *P. Verrucosum* (ochratoxin A och citrinin)

och *P. aurantiogriseum* (bl.a. penicillinsyra, xanthomegnin och viomellein) (Frisvad, 1995). I en studie vid JTI där olika konserveringsmetoder för spannmål jämfördes under några år med besvärliga skördeförhållanden, påvisades mykotoxinet OTA i spannmålen från 15 till 47 procent av gårdarna beroende på vilken torkningsmetod som användes. Under ett av åren förekom mögelgifter producerade av fältsvampen *Fusarium* (trichotecener) i spannmålen hos 25 procent av gårdarna i Mellansverige (Jonsson & Petersson, 1999).

I denna pilotstudie har vi bara mätt dammexponering vid några enstaka tillfällen och under en begränsad del av arbetsdagen, i samband med inlastning av spannmål under skördesäsongen. Ytterligare undersökningar av dammexponeringen i samband med olika arbetsmoment vid spannmålshantering och i olika typer av gårdsanläggningar är därför synnerligen angelägna, för att hjälpa lantbrukare att identifiera vilka åtgärder som krävs för att minska dammet i deras arbetsmiljö. Exponeringsmätningarna bör dessutom genomföras under en hel arbetsdag. Enligt AFS (2005:17) är referensperioden för nivågränsvärdet normalt åtta timmar.

I dagsläget är det fortfarande svårt att få en totalbild av lantbrukarens exponering för damm. Lagstiftade gränsvärden för farliga mikroorganismer och komponenter av detta slag saknas fortfarande pga. brist på resultat från mätdata. Resultaten från framtida studier kan även bidra till en databas, som underlag för standardiserade mätmetoder och åtgärder för att minska förekomsten av hälsoskadligt damm i lantbruket.

Ett viktigt motiv för denna typ av fullskalestudier i framtiden är också att ge underlag för argument för vikten av att använda andningsskydd vid dammande arbetsmoment. Ingen av de personer som ingick i studien använde andningsskydd. Man bör utforma arbetet så att minsta möjliga mängd damm uppkommer, ha goda rengöringsrutiner och använda personlig skyddsutrustning när det inte är möjligt att förebygga hög exponering för damm (AFS, 1994:11).

Referenser

- AFS 1994:11. Organiskt Damm i Lantbruk. Arbetarskyddsstyrelsens allmänna råd om organiskt damm i lantbruk. Arbetarskyddsstyrelsens Författningssamling.
- AFS 2005:17. Hygieniska Gränsvärden och Åtgärder mot Luftföroreningar. Arbetsmiljöverkets föreskrifter om hygieniska gränsvärden och åtgärder mot luftföroreningar samt allmänna råd om tillämpningen av föreskrifterna. Arbetsmiljöverket, Solna.
- Blomquist G. 2002. Bioaerosoler: risker och mätningar. Rapport, Arbetslivsinstitutet, Umeå.
- Douwes J, Heederik D., Olivier M., Ulmer A.J. and Zohringer U., 1997. Endotoxins in the Environment. In: J. of Occup. and Envr.l Heal, eds. R Rylander and R R., Jacobs. Supplement to Vol. 3, No 1, January/March
- Frisvad J.C. & Thrane U., 1995. Mycotoxins and mycotoxigenic fungi in storage, pp. 251-288. In: Stored Grain Ecosystems, eds. D.S. Jayas, N.D.G. White & W.E. Muir, Marcel Dekker, New York.
- Geng Q., Adolfsson N., Bergström J. and Norén, O., 2005. Ventilationssystem och luftkvalitet i hytter på lantbruksmaskiner. JTI-rapport, Lantbruk & Industri, 338. JTI – Institutet för jordbruks- och miljöteknik. Uppsala.
- Holmberg T., Breitholtz-Emanuelsson A., Häggblom P., Schwan O. & Hult K., 1991. *Penicillium verrocosum* in feed of ochratoxin A positive swine herds. Mycopathologia 116, 169-176.

- Jonsson N. & Pettersson H., 1999. Utvärdering av olika konserveringsmetoder för spannmål - baserad på analyser av hygienisk kvalitet. JTI-rapport 263.
- Lager J., 2007. Resultatredovisning av mikrobiologiska analyser. UA001887-07 – UA001888-07. Rapportning av mätuppdrag. Pegasus lab, Latmännen Analycen AB, Uppsala.
- Tuunanen Lauri, 1991. Damm vid kallluftstorkning. MTT, Vakola, Finland.
- Wessén B., 2007a. Resultatredovisning av mikrobiologiska analyser. M2007 – 0435. Rapportning av mätuppdrag. Pegasus lab, Latmännen Analycen AB, Uppsala
- Wessén B., 2007b. Resultatredovisning av mikrobiologiska analyser. UA001906-07 – UA0011907-07. Rapportning av mätuppdrag. Pegasus lab, Latmännen Analycen AB, Uppsala

Tack!

Studien har finansierats av SLO-fonden. Ett stort tack till Anders Elovsson, Håkan Kihlgren, Gunnar Lundin och Hugo Westlin, som alla har deltagit i och bidragit till studiens genomförande.