

SLUTRAPPORT

SLO-928

Dammexponering vid hantering av spannmål på gården

– en pilotstudie finansierad av SLO-fonden, KSLA



Qiuqing Geng, Nils Jonsson och Claes Jonsson

JTI – Institutet för jordbruks- och miljöteknik

Box 7033, 750 07 Uppsala



JTI - Institutet för jordbruks- och miljöteknik

2007

Bakgrund

Vid hantering av spannmål utsätts lantbrukare för höga doser organiskt damm. Organiskt damm från spannmål kan innehålla höga halter av bl.a. partiklar, pollen, svampsporer, svamphyfer, mykotoxiner, bakterier och endotoxiner. Det har visat sig att lungsjukdomar förekommer oftare hos lantbrukare än hos den övriga befolkningen, trots att färre lantbruksverksamma röker (AFS 1994:11). Exponering för mykotoxiner genom inandning av mykotoxinhaltigt organiskt damm har fått ökad uppmärksamhet under senare år. JTI har också kontaktats av lantbrukare som varit oroliga för exponeringen av damm vid hantering av spannmål skadad av fältsvampar, med frågor om hur denna exponering kan minskas. Kort årlig driftstid och dålig lönsamhet inom spannmålsproduktionen medger dock endast ett begränsat investeringsutrymme och att därmed enklare typer av anläggningar väljs, vilket dock inte får bli på bekostnad av arbetsmiljön. I och med att Svenska Lantmännen har planerat att reducera sin torkningskapacitet med minst hälften kommer betydligt större spannmålsvolymmer att omhändertas och lagras på gården framöver, för direktleverans till förädlingsledet. Framöver kommer sannolikt också produktionen av spannmål för energiändamål att bli omfattande. Kraven på energispannmålens hygieniska kvalitet kommer i allmänhet att vara lägre. Därför kommer det att vara ännu viktigare att anläggningarna är utformade så att exponering för hälsofarligt damm minskas samt att lantbrukarna är informerade om riskerna.

Syfte

Detta pilotprojekt syftade till att undersöka omfattningen av exponeringen för organiskt damm och därmed förknippade hälsorisker i samband med spannmålshantering. Detta gjordes genom litteraturstudier och orienterande mätningar av lantbrukarens dammexponering i samband med omlastning av spannmål på olika gårdar.

Metod och genomförande

Projektet startade med en litteraturstudie för att samla in erfarenheter från tidigare studier av problemen kring exponering för damm vid spannmålshantering. Dessutom gjordes ett studiebesök vid tömning av fickor i samband med leverans av spannmål på en gård utanför Uppsala. Gården har en automatiserad torkningsanläggning som byggdes år 2003, där fickorna är täckta och helt självtömmande.

Mätmetoder

Exponeringen för totalt damm, mikroorganismer och endotoxiner via inandningsluften undersöktes hos fyra personer genom dammätningar enligt Arbetsmiljöverkets föreskrifter (AFS 2005:17) och Blomquist (2002). Vid exponeringsmätningarna av mikroorganismer och endotoxiner användes en bärbar luftpump samt två provtagare (membranfilter, flöde: 1,3 – 1,6 L/min), som monterades nära andningszonen (Figur 1).



Figur 1. Provtagarnas placering vid exponeringsmätningarna.

Totaldammhalt i luft mättes med en provtagare (filterkassett, flöde: 2 L/min) som kopplades till en luftpump (Gilian), vilken placerades på platser där personerna oftast utsattes för damm (Figur 2).



Figur 2. Filterprovtagarens placering vid mätningen av total dammhalt.

Dessutom mättes dammhaltens variation kontinuerligt med ett bärbart direktvisande instrument, *Personal DataRAM*, (Figur 1: MIE modell PDR1000, mätområdet var 0,001 – 400 mg/m³, partikelstorleken var 0,1 – 10 µm) under olika arbetspass. Loggingsintervallen (datalogging, genomsnittsperioder) ställdes in på var 5:e sekund.

Genomförda mätningar

Mätningarna utfördes i mars 2007, dels vid arbete med mottagning av efterårslevererad spannmål (transporterad från gårdsanläggning till föreningssilo) (Figur 3a), dels vid tömning av gårdsanläggningen, där delar av tömningen skedde manuellt med skyffel i planbotten med golvutlopp (Figur 3b). Dessutom utfördes mätningar på en person vid en mjölkgård under hans dagliga arbete med beredning av fullfoder (Figur 3c). Hur arbetsmomenten utfördes av försökspersonen observerades och noterades i samband med varje mätningstillfälle.

Filtprovtagarna lämnades till Pegasus Lab AB för luftanalyser av total dammhalt, mikroorganismer och endotoxiner samma dag som mätningarna utfördes.



Figur 3. Mätningar i samband med: **a)** leverans av spannmål till en spannmålsmottagning, **b)** tömning av ett planbottenlager med golvutlopp på en gård, **c)** daglig beredning av fullfoder på en gård.

Resultat

Litteraturstudie

Organiskt damm vid spannmålshantering

Organiskt damm i höga halter är vanligt förekommande vid olika arbetsmoment inom lantbruket, framför allt vid hantering av växter och djur (FAS 1994:11). Höga dammhalter kan förekomma t.ex. vid spannmålsskörd, tröskning, bärgning, lagring och torkning av spannmål samt vid krossning/malning av spannmål. Beträffande organiskt damm innehåller det många olika typer av partiklar, exempelvis skaldelar från kärnan, sporer av mögelsvampar, bakterier och endotoxiner från alla mikroorganismer. Mikroorganismer är små organismer som normalt inte syns med blotta ögat. De växer snabbast i fuktig miljö (relativ luftfuktighet >70 %) och vid måttlig temperatur.

Mikrosvampar (mest mögelsvampar) och bakterier är vanligt förekommande i organiskt damm i lantbruksmiljö (FAS 1994:11). De mögelsvampar som förekommer på spannmål är fältsvamparna Alternaria, Cladosporium och Fusarium samt vid lagerskador också Aspergillus och Penicillium. Mögelsvampar växer vanligtvis som *mycel* (ett mycket fint förgrenat nätverk av mikroskopiska trådar av svampceller, så kallade svamphyfer) och de bildar sporer. Svampsporer förekommer överallt i vår miljö och mängden sporer i uteluften varierar med årstiden. Det damm som bildas när man hanterar spannmål som utsatts för mikrobiell tillväxt innehåller stora mängder mögelsporer, fragment av mycel samt bakterier.

I vissa lantbruksmiljöer har man registrerat halter i luften som är mer än en miljon gånger så höga som de som normalt förekommer i uteluften (AFS 1994:11; Alvarez de Davila & Nilsson, 1997).

Hälsorisker vid dammexponering

Exponering för organiskt damm vid spannmålshandling kan ge en rad olika besvär och sjukdomar såsom akut toxisk alveolit (*Organic Dust Toxic Syndrome*, ODTs), allergisk alveolit, kronisk bronkit, astma och allergier (Rylander, 1986; Malmberg et al., 1987; AFS 1994:11; Carvalheiro et al., 1995; Skórska m.fl., 1998; von Essen m.fl., 1999; Kimbell-Dunn m.fl., 2001; Radon m.fl., 2002; Seifert m.fl., 2003; Holmberg et al., 2004). Lantbrukare med spannmålsodling (utan djurproduktion) uppvisar också besvär i andningsorganen såsom andnöd, hosta, snuva och nästäppa (Radon m.fl., 2002).

Akut toxisk alveolit kan uppkomma vid kortvariga, enstaka exponeringstillfällen för höga halter av organiskt damm i lantbruksmiljö. Det inandade dammet kan innehålla bl.a. svampsporer, bakterier, bakteriesporer och endotoxiner. Sjukdomssymptomen visar sig ofta 4-8 timmar efter det att man har andats in organiskt damm i höga halter. Akut toxisk alveolit är ett inflammatoriskt tillstånd i alveolerna, med symptom liknande influensa. Insjuknandet kan komma plötsligt med feber, skakningar, frossa, täppt näsa, halsirritation, huvudvärk, muskel- och ledvärk samt hosta. Symptomen är kortvariga, sjukdomen varar 1-3 dygn och går över av sig själv om man undviker förnyad exponering (AFS 1994:11).

Allergisk alveolit är benämningen på den "kroniska" lungsjukdom som kan uppkomma efter upprepade exponeringar under lång tid för organiskt damm innehållande höga halter mikroorganismer. Allergisk alveolit är en allvarlig sjukdom med lång varaktighet (sjukdomen kan pågå i flera månader). Den kan ge upphov till nedsatt lungfunktion och bestående lungskador (AFS 1994:11). Sjukdomen kan vara svår att skilja från lunginflammation. Allergisk alveolit innebär att alveolerna blir inflammerade och lungfunktionen försämras gradvis, vilket leder till ökad andfåddhet, trötthet och sänkt kondition. Symptomen är plågsam andnöd, feber, torrhosta, illamående och muskelsmärta. Sjukdomen kommer ibland smygande med rethosta och andfåddhet. Det kan då vara svårt att se sambandet med exponering för organiskt damm. Sporbildande mikroorganismer som kan ge upphov till allergisk alveolit är framför allt mögelsvampar och aktinomycceter (bakterier vars tillväxtsätt liknar svamparnas och vars förökning bl.a. sker genom sporbildning).

Mykotoxiner är ett giftigt ämne som bildas av vissa mögelsvampar (AFS 1994:11). Organiskt damm i lantbruksmiljön kan innehålla bl.a. mykotoxinhaltiga partiklar från möjligt spannmål och hö (Hendry & Cole, 1993; Pitt, 1994; Hintikka & Nikulin, 1998; Sorensen, 1999; Skaug m.fl., 2000; Blomquist, 2002). Mykotoxiner kan bl.a. orsaka cancer, njurskador och fortplantningsskador (AFS 2005:17). Vid malning av spannmål och vid foderhantering har mykotoxiner påvisats i dammet. Under senare år har exponering för mykotoxiner genom inandningsluften fått ökad uppmärksamhet. I miljöer som är höggradigt kontaminerade med luftburna mögelsvampar, exempelvis i vattenskadade byggnader och i lantbruket, kan exponering av mögelgifter via inandning utgöra en potentiell hälsorisk (AFS 1994:11; Alvarez de Davila & Nilsson, 1997; Blomquist, 2002).

Ett svenskt forskarteam har även hittat oväntat stora mängder av den hälsovådliga lagerskadessvampen *Wallemia* vid mätningar på en gård (Arbetslivsinstitutet, 2005). Denna svamp finns i miljöer där hö och spannmål hanteras och lagras. Dess sporer följer med inandningsluften och misstänks skada luftvägarna och orsaka astma. Lantbrukare är särskilt utsatta för *Wallemia* i sin arbetsmiljö och löper därmed stor risk att få hälsoproblem.

Exponering för organiskt damm kan även ge upphov till kronisk luftrörskatarr, hosta, snuva och nästäppa. Det är både det respirabla dammet i sig, såväl som innehållet av mögelsporer samt endotoxiner från bakterier som tros vara huvudsakliga orsaksfaktorer till luftvägsproblem (Malmberg m.fl., 1990; Kirkhorn & Garry, 2000; Viet m.fl., 2001; Spurzem m.fl., 2002). Viet m.fl. (2001) anser att en gräns baserad på endotoxiner snarare än totalhalt organiskt damm är att föredra, då endotoxiner visats vara orsak till åtminstone 70 % av den inflammatoriska responsen för spannmålsdamm i cellkulturer. Vid lantbruksarbeten där besvär förekommit har totalhalter upp till 10 miljarder mögelsporer/m³ luft uppmätts i andningszonen. På besvärsfria gårdar ligger i allmänhet nivån på en miljon mögelsporer/m³ luft eller lägre. Halterna i uteluften varierar med årstiden, från 10 mögelsporer/m³ luft på vintern till 10 000 mögelsporer/m³ luft under sommaren och hösten (AFS 1994:11). Inandning av höga halter av mögeldamm kan ge upphov till sjukdomar i luftvägar och lungor.

Hygieniska gränsvärden

Det är svårt att fastställa gränsvärden för biologiska agens (verkande ämne) bl.a. beroende på brist på standardiserade mätmetoder, som är en förutsättning för att studera och jämföra samband mellan hälsoeffekter och halter vid t.ex. inandning. Vilka halter av biologiska agens som är hälsoskadliga beror mycket på vilka agens och vilka slags miljöer det är fråga om, men individuella faktorer är också av betydelse. Det senare gäller särskilt vid överkänslighet (AFS 2005:1). I Arbetsmiljöverkets föreskrifter om hygieniska gränsvärden (AFS 2005:17) finns ett nivågränsvärde för totalhalt organiskt damm på 5 mg per kubikmeter (5 mg/m³ luft). Nivågränsvärdet är ett hygieniskt gränsvärde för exponeringen under en arbetsdag, d.v.s. referensperioden för ett nivågränsvärde är normalt åtta timmar. Detta gränsvärde avser högsta godtagbara halt för damm från organiska ämnen och tar inte hänsyn till särskilt farliga komponenter av biologiskt ursprung. Exempel på sådana komponenter är endotoxiner, bakterier, kvalsteravföring, mögelsporer och mykotoxiner samt kraftigt allergiframkallande ämnen som partiklar och bakteriesporer. Lagstiftade gränsvärden för farliga komponenter av detta slag saknas fortfarande, men risken att insjukna i allergisk alveolit har enligt Blomquist (2002) visats vara vid en mögeldammhalt över 10⁷ sporer/m³. Enligt Blomquist (2002) kan halter av mögelsporer på mellan 10³ och 10⁶ per kubikmeter betraktas som normala, medan halter på >10⁶ sporer/m³ är något förhöjda. Det finns också en gräns som grundar sig på ett kriteriedokument: vid mer än 200 ng (nanogram) endotoxin/m³ i luft uppträder risk för toxisk pneumoni (influenzaliknande besvär med feber, ledvärk och irritation i luftvägarna) (Wessén, 2007).

Tidigare studier

Många gånger kan luftföroreningar innehålla inslag av både mikrobiologiska och andra föroreningar. Riskbedömningar av organiskt damm kan t.ex. behöva påverkas av olika aspekter. Gränsvärde finns enbart för totalhalten organiskt damm (5 mg/m³ luft) (AFS 1993:9; AFS 2005:17). Om dammet innehåller speciella, biologiskt verksamma faktorer kan det vara hälsoskadligt vid betydligt lägre halter än gränsvärdet (AFS 2005:17).

Nivån på exponering av damm påverkas sannolikt av vilken torkningsmetod som används, men också av vilka tekniska lösningar man valt för en metod. Enligt en nyligen genomförd norsk studie (Halstensen m.fl., 2004) varierade exponeringen för respirabelt damm med upp till en faktor hundra mellan olika anläggningar, vilket tolkades som att anläggningens tekniska utformning hade stor betydelse. En finsk studie av totala halten organiskt damm vid hantering av kallluftstorkad spannmål visade att olika arbetsmoment hade olika dammnivåer (Tuunanen, 1991). Högsta nivåerna uppmättes vid tippning i intagsgropen (10-100 mg/m³), påfyllning av torkbingar och lagringssilor (5-15 mg/m³) samt tömning av dessa (5-140 mg/m³). Dammreducerande åtgärder vid spannmålshantering hade tidigare undersökts vid JTI (Larsson, 1982).

Dammhalterna i inandningsluften är sannolikt högre vid spannmålshantering med vissa typer av anläggningssystem. Den vanligaste typen av system för rensning/dammreducering är aspiratorer och täckta lagringsbehållare. Det marknadsförs också ventilationssystem som reducerar dammbildningen genom att skapa undertryck i transportörer och eventuellt även i lagringsbehållare. Dessa system har endast sålts till ett fåtal anläggningar enligt tillverkarna. Den dammreducerande funktionen hos samtliga dessa system är dåligt utvärderad.

Sambanden mellan exponering för organiskt damm och olika sjukdomar har visat sig vara svåra att klarlägga, bl.a. på grund av att det organiska dammets sammansättning varierar, vilket också gäller de symptom och sjukdomar dammet orsakar (Chan-Yeung m.fl., 1992; Kirkhorn & Garry, 2000; Seifert m.fl., 2003). Faktorer som påverkar dammets sammansättning är förhållandena i samband med skörd, torkning och lagring, av vilka de två senare är speciellt viktiga (Lacey & Dutkiewicz, 1994). Av vad som framgått tidigare är risken för att insjukna i allergisk alveolit stor vid en mögeldammhalt över 10^7 sporer/m³ (Blomquist, 2002). Denna nivå har även uppmätts utanför en skördetröskas hytt i samband med tröskning av spannmål i en SLF-finansierad studie genomförd vid JTI (Geng m.fl., 2005).

Det njurtoxiska och cancerframkallande mögelgiftet *ochratoxin A* (OTA) kunde påvisas i spannmålsdamm från samtliga 84 undersökta gårdstorkar i en studie av Halstensen m.fl., 2004. Exponeringen för respirabelt spannmålsdamm och därmed OTA var signifikant högre vid arbete i spannmålslager (medel 5,9 mg/m³) jämfört med i samband med skördetröskning (medel 1,2 mg/m³). Exponeringen var högst i samband med arbete med tömning av lagringsfickor (medel 7,5 mg/m³). De inandade mängderna av OTA var i allmänhet små, men mängder motsvarande 50 % av EU-kommissionen fastställt tolerabelt dagligt intag (TDI oralt) förekom. Inandning av mögelgifter bedöms vara minst 10 gånger mer toxiskt jämfört med oralt intag eller intag via hud eller slemhinnor, på grund av högre biologisk tillgänglighet (Shiefer & Hancock, 1984; Creasia m.fl., 1987; Creasia m.fl., 1990; Petzinger & Ziegler, 2000). Information om effekterna av inandning av OTA är begränsade, men studier har visat att för höga intag av OTA kan leda till bristfällig njurfunktion hos både människor och djur (DiPaolo m.fl., 1994; Krogh, 1984).

Utförda dammätningar

Totaldammhalt

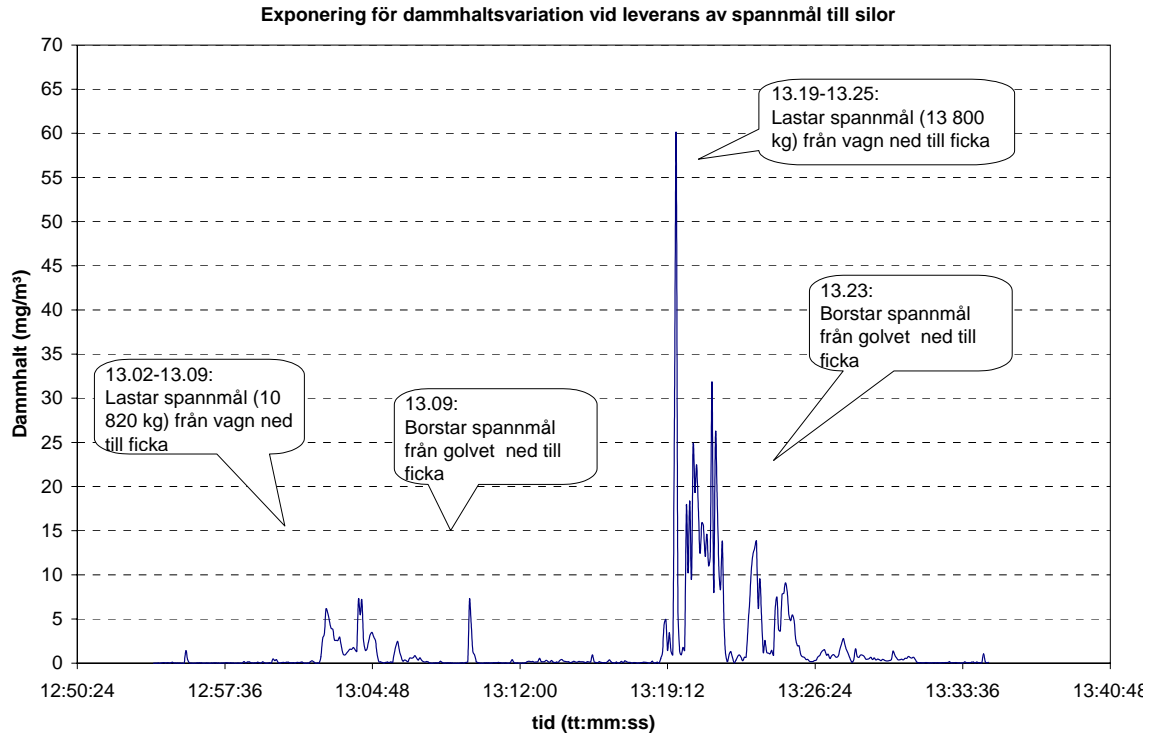
Resultaten av uppmätta dammhalter under arbetsmomenten *utfodring* respektive *tömning av spannmål i anläggning* på två olika gårdar med stationärt monterade mätare visas i tabell 1. Dessa värden översteg 5 mg/m³, vilket är det hygieniska gränsvärdet för totalhalt organiskt damm (AFS 1993:9; AFS 2005:17). Den högsta dammhalten, 327 mg/m³, uppmättes vid spannmålsfickan i foderrummet på mjölkgården.

Tabell 1. Resultaten av totaldammhalt i luft, vilket uppmättes med fastpump och filter (Figur 2).

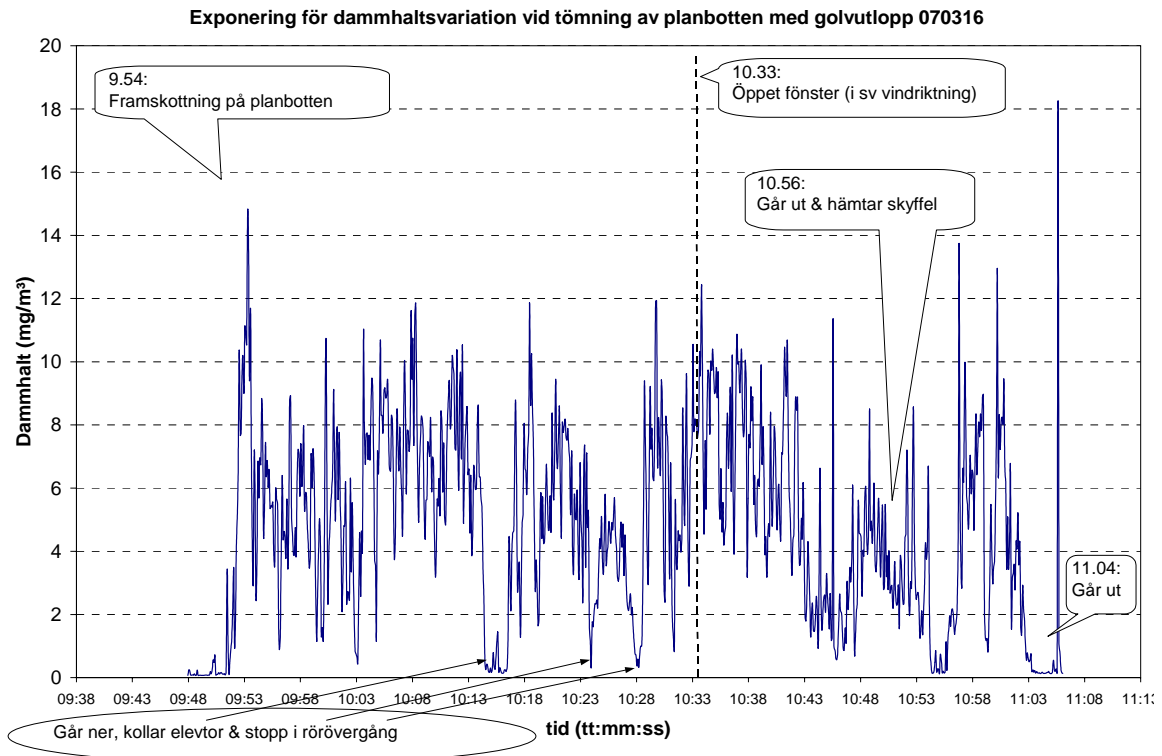
Datum	Total dammhalt (mg/m ³)	Arbetsmoment	Provtagningsplats
2007-03-15	327	Beredning av fullfoder	Vid spannmålsficka & kross i foderrum
2007-03-16	9,3	Tömning av spannmål på planbotten med golvutlopp	Vid trappa vid elevatorgropens sida i en gårdsanläggning

Dammhaltsvariation

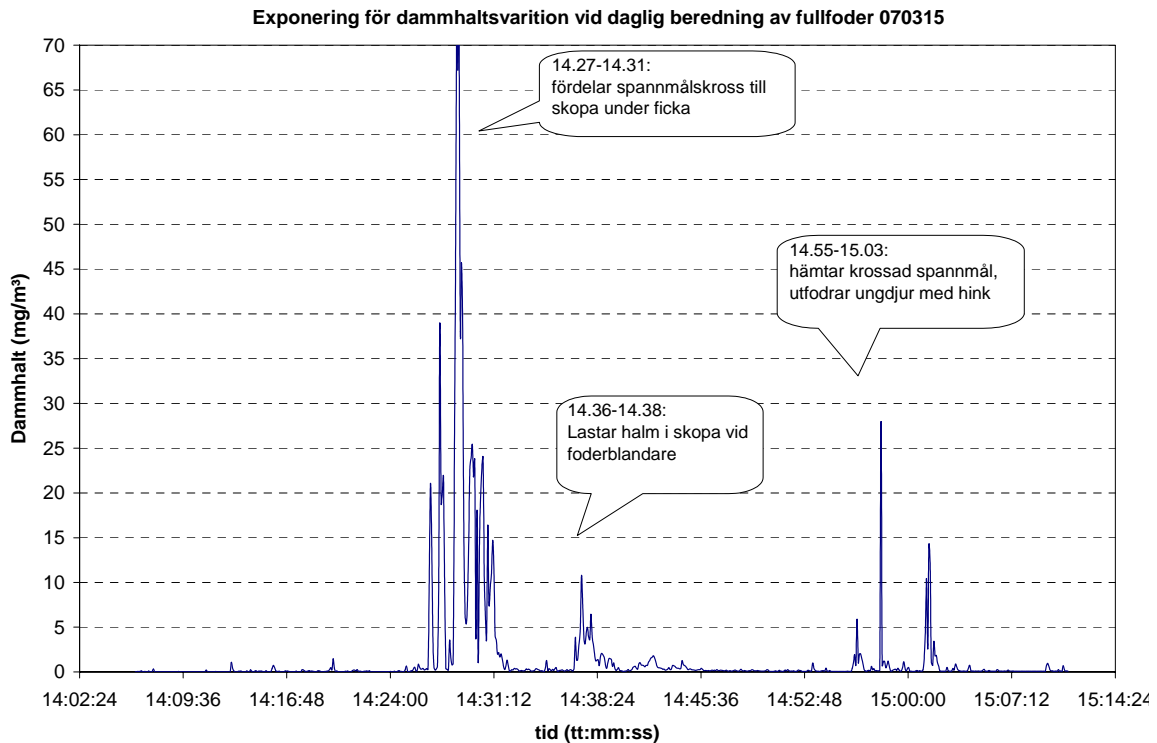
Figur 4-6 visar dammhaltvariationer som uppmättes med hjälp av mätaren *Personal DataRam* monterad på fyra olika personer i samband med tre olika arbetspass. Resultaten visade att dammhalten förändrades mycket under de olika arbetspassen.



Figur 4. Mätning av dammhaltvariation hos två personer vid efterårsleveranser av spannmål till föreningssilor.



Figur 5. Mätning av dammhaltsvariation hos en person vid tömning av spannmål på en planbotten med golvutlopp i en gårdsanläggning.



Figur 6. Mätning av dammhaltsvariation hos en person när han utförde daglig beredning av fullfoder på en mjölkgård.

Endotoxiner och mikroorganismer

Tabell 2 visar resultaten från mätningar av endotoxiner och mikroorganismer. Ett synnerligen högt värde på 996 ng/m³ av endotoxiner uppmättes på en av försökspersonerna vid manuell spannmålstömning av ett planbottenlager med golvutlopp (Figur 3b).

Resultaten från analyser av mikroorganismer, som utfördes av Pegasus Lab och Latmännen Analycen AB, visar att luften innehöll normala mängder mögelsporer och bakterier (Wessén, 2007). Resultaten visar också att dammet från spannmålen innehöll mer än sju 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 arbetsmoment som också redovisas i tabell 1.

Arbetsmoment	Beredning av fullfoder			Tömning av spannmål på planbotten		
Endotoxin (ng/m³)	32,2			996		
Mikroorganismer	Totalantal (st/m ³)	Odlingsbart antal (st/m ³)	Odlingsbar andel (%)	Totalantal (st/m ³)	Odlingsbart antal (st/m ³)	Odlingsbar andel (%)
Bakterier	1,9*10 ⁶	5*10 ⁴	2	3*10 ⁶	<1	ej applicerb.
Svampar	1,6*10 ⁶	1,6*10 ⁶	86	1,9*10 ⁶	<1	ej applicerb.
Ekologiska grupper	–Tillväxt vid låg RF: <i>Eurotium</i> , <i>Wallemia</i> –Toxinproducenter: <i>Aspergillus ochraceus</i> grp, <i>Aspergillus versicolor</i> , <i>Eurotium</i> – Respiratoriska problemorganismer: <i>Streptomyces</i> , <i>Aspergillus niger</i> , <i>Rhizopus</i> – Blånadssvampar: <i>Cladosporium</i> –Övriga luktproducenter: <i>Aspergillus versicolor</i> – Övriga mögelsvampar: <i>Aspergillus spp</i> , <i>Penicillium spp</i> , <i>Syncephalastrum</i> – Övriga bakterier: <i>Blandflora</i>			– Blånadssvampar: <i>Cladosporium</i> – Övriga mögelsvampar: <i>Chrysonilia</i> , <i>Jäst</i> , <i>Penicillium spp</i> – Övriga bakterier: <i>Blandflora</i>		

Diskussion

Litteraturstudie och studiebesök

Litteraturstudien klargjorde vilka komponenter av spannmålsdammet som utgjorde största hälsoriskerna, vilket påverkade valet av metodik vid mätning av dammet. Det visade sig att de fyra komponenterna av spannmålsdamm; totaldammhalt, dammhaltvariation under exponeringen, mikroorganismer och endotoxiner, var undersökningsbara.

Vid studiebesöket på den automatiserade torkningsanläggningen, där fickorna var täckta och helt självtömmande, förekom det ingen påtagligt synbar dammbildning när fickorna tömdes i samband med leverans av spannmål. Lantbrukaren berättade att han tidigare hade haft lungbesvär på grund av dammexponering vid spannmålshandling i sin gamla anläggning. Därför satsade han 1,9 miljoner kronor för att bygga detta nya system. Därefter hade hans lungbesvär minskat påtagligt. Studiebesöket klargjorde därför att pilotmätningarna endast skulle utföras i gamla spannmålsanläggningar.

Lantbrukarens dammexponering

Dammhalten förändrades mycket under arbetspassen, vilket både berodde på arbetsmomentet och på arbetstakten. Hur man utför arbetet har betydelse för dammexponeringen. Exempelvis blev dammhalterna mycket höga (62 mg/m^3) när en person stod vid vagnen i samband med tömning av spannmål till intagsficka (figur 4). Resultaten i figur 5 visar att en lantbrukare utsattes nästan hela tiden för dammhalter som var högre än det hygieniska gränsvärdet 5 mg/m^3 vid tömning av spannmål på plantbotten i en anläggning där det var mycket dammigt (figur 3b). Under mätningen öppnades ett fönster i vindriktningen kl. 10:33 varmed den synbara dammalstringen minskade, men resultatet av mätningarna visar fortfarande på höga dammhalter. Att skyffla möjlig spannmål kan ge upphov till exponering för mycket höga halter av mögelsporer och bör därför undvikas. Ett högsta värde på dammhalten (73 mg/m^3) vid arbete med daglig foderberedning av krossad spannmål uppmättes när personen arbetade nära skruvutloppet (figur 6).

Ett synnerligen högt värde på 996 ng/m^3 av endotoxiner uppmättes på en av försökspersonerna i samband med manuell tömning av planlagrad spannmål. Detta värde är mycket högre än den gräns (Wessén, 2007) som grundar sig på ett kriteriedokument: Vid mer än $200 \text{ ng endotoxin/m}^3$ luft uppträder risk för toxisk pneumoni (influensaliknande besvär med feber, ledvärk och irritation i luftvägarna).

Resultaten av analyserna av mikroorganismer visar att luften innehöll normala mängder mögelsporer och bakterier (Wessén, 2007). 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. Resultaten visar också att dammet från spannmålen innehöll mer än sju 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).

Framtida forskning

Resultaten från den här pilotstudien visar att organiskt damm i höga halter förekommer i samband med hantering av spannmål. Mycket höga halter av endotoxiner uppmättes vid både tömning och foderberedning av spannmål. Då hälsoriskerna är stora vid exponering för denna typ av damm, är det viktigt att fortsätta kartläggningen av förekomsten av endotoxiner i spannmålsdamm samt att jämföra sambandet mellan hälsoeffekter och grad av exponering genom inandning för denna typ av toxiska substanser.

I denna studie har vi bara mätt dammexponering vid några enstaka tillfällen och under en begränsad del av arbetsdagen i samband med tömning och foderberedning av spannmål. Ytter-

ligare undersökningar av dammexponeringen i samband med olika arbetsmoment vid spannmålshandling 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.

Ett viktigt motiv för denna typ av fullskalestudier 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.

Lantbruksarbetet utförs i miljöer där luften regelmässigt är förorenad av olika ämnen. Det gäller framför allt dammpartiklar från olika emissionskällor (jord, dieselavgaser från dieselmotorer, aerosoler från bekämpningsmedel), men även olika flyktiga ämnen i stora mängder vid animalieproduktion etc. Vid samtidig exponering för olika luftföroreningar uppkommer ofta samverkande effekter. Denna samverkan kan vara av olika karaktär och effekten av en samtidig exponering för olika ämnen kan bli betydligt större än summan av effekterna för de enskilda ämnena (AFS 2005:17). Det har konstaterats att lantbrukare har en högre andel lungsjukdomar än den övriga befolkningen, trots att de lever långt från städernas luftföroreningar och röker i låg omfattning. 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 p.g.a. brist på standardiserade mätmetoder. Resultaten från framtida studier kan även bidra till en databas, som underlag rörande standardiserade mätmetoder och åtgärder för att minska förekomsten av hälsoskadligt damm i lantbruket.

Referenser

- AFS 1993:9. *Hygieniska gränsvärden*. Arbetarskyddsstyrelsens Författningssamling.
- AFS 1994:11. *Organiskt Damm i Lantbruk*. Arbetarskyddsstyrelsens allmänna råd om organiskt damm i lantbruk. Arbetarskyddsstyrelsens Författningssamling.
- AFS 2005:1. *Mikrobiologiska Arbetsmiljörisker – Smitta, Toxinpåverkan, Överkänslighet*. Arbetsmiljöverkets föreskrifter om mikrobiologiska arbetsmiljörisker – smitta, toxinpåverkan, överkänslighet samt allmänna råd om tillämpningen av föreskrifterna. Arbetsmiljöverket, Solna.
- 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.
- Alvarez de Davila, E. & Nilsson, M., 1997. *Mikroorganismer i arbetsmiljön*. Arbetarskyddsnämnden, Stockholm.
- Arbetslivsinstitutet. Nyhetsbrev nr 3 2005. Stora mängder hälsofarlig mögelsvamp spårad med ny metod. Perspektiv på arbetslivet. <http://www.arbetslivsinstitutet.se/perspektiv/>
- Blomquist G. 2002. Bioaerosoler: risker och mätningar. Rapport, Arbetslivsinstitutet, Umeå.
- Carvalho, M.F., Peterson, Y., & Rubenowitz, E., et al., 1995. Bronchial reactivity and work-related symptoms in farmers. *Am. J. Ind. Med.* 27, pp 65-74.
- Creasia D.A., Thurman J.D., Jones III L.J.D., Nealley M.L., York C.G., Wannermacher Jr R.W. & Bunner D.L., 1987. Acute inhalation toxicity of T-2 mycotoxin in mice. *Fundam Appl Toxicol* 8: 230-235.
- Creasia D.A., Thurman J.D., Wannermacher Jr R.W. & Bunner D.L., 1990. Acute inhalation toxicity of T-2 mycotoxin in the rat and guinea pig. *Fundam Appl Toxicol* 14: 230-235.
- DiPaolo N., Guarnieri A., Garosi G., Sacchi G., Mangiarotti A.M. & Di Paolo M. 1994. Inhaled mycotoxins leads to acute renal failure. *Nephrol Dial Transplant* 9 (Suppl 4): 116-120.
- Ekström, H.N. & Sörlin S., 1978. Automatisering av spannmålsanläggningar med varmluftstork. JTI - meddelande nr 377, JTI – Institutet för jordbruks- och miljöteknik, Uppsala.

- 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.
- Halstensen A.S., Nordby K-C., Elen O. & Eduard W., 2004. Ochratoxin A in grain dust – estimated exposure and relations to agricultural practices in grain production. *Ann Agric Environ Med* 11: 245-254.
- Hansson, R., Broberg, E., Johansson, A., Jorner, U., Selander, R & Karlberg-Nilsson, B. 1987. Undersökning av olycksfallen i jord- och skogsbruket 1987. *Lantbrukshälsan*. Feelgood, Stockholm.
- Hendry K.M. & Cole E.C., 1993. A review of mycotoxins in indoor air. *J. Toxicol Health* 38:183-198.
- Hintikka E.L. & Nikulin M., 1998. Airborne mycotoxins in agricultural and indoor environments. *Indoor Air* 1998; Suppl. 4: 66-70.
- 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.
- Kimbell-Dunn M.R., Fishwick, R. D., Bradshaw, L., Erkinjuntti-Pekkanen, R. & Pearce, N. 2001. Work-related respiratory symptoms in New Zealand farmers. *Am J Ind Med* 39(3), pp 292-300.
- Krogh P., 1987. Ochratoxins in Food. Pages 97-121 in: *Mycotoxins in Food*. P. Krogh, ed. Academic Press, London.
- Lacey J. & Dutkiewicz J. 1994. Bioaerosols and occupational lung disease. *J. Aerosol Sci*, 25(8): 1371-1404.
- Larsson L.E., 1982. Dammreducerande åtgärder vid spannmålshantering. Jordbrukstekniska Institutet, Meddelande nr. 393. Uppsala.
- Levin J.O. (red), 2000. Principer och metoder för provtagning och analys av ämnen på listan över hygieniska gränsvärden. *Arbete och hälsa*, 2000:23. Arbetslivsinstitutet.
- Malmberg P., Rask-Anderson A. & Palmgren U., et al., 1987. Respiratory problems among Swedish farmers-coorelation between symptoms and environment. *Eur. J. Respir. Dis. Suppl*, 154, pp 22-27.
- Petzinger E. & Ziegler K., 2000. Ochratoxin A from a toxicological perspective. *J Vet Pharmacol Ther* 23: 91-98.
- Pitt J.L., 1994. The current role of *Aspergillus* and *Penicillium* in human and animal health. *J Med Vet Mycol* 32 (Supplement I): 17-32.
- Rylander, R., 1986. Lung diseases caused by organic dusts in farm environment. *Am. J. Ind. Med.* 10, pp221-227.
- Shiefer H.B. & Hancock D.S., 1984. Systemic effects of topical application of T-2 toxin in mice. *Toxicol Appl Pharmacol* 76: 464-472.
- Skaug M. A., Eduard W. & Störmer F.C., 2000. Ochratoxin A in airborne dust and fungal conidia. *Mycopathologia* 151: 93-98.
- Sorensen W. G., 1999: Fungal spores: Hazardous to health? *Environ Health Perspect* 107 (suppl. 3): 469-472.
- Tuunanen Lauri, 1991. Damm vid kalluftstörning. Vakola, Finland.
- Von Essen, S., Fryzek, J., Nowakowski, B. & Wampler, M. 1999. Respiratory symptoms and farming practices in farmers associated with an acute febrile illness after organic dust exposure. *Chest* 116, pp 1452-1458.
- Wessén B., 2007. Resultatredovisning av mikrobiologiska analyser. Rapportning av mätuppdrag. Pegasua lab, Latmännen Analycen AB, Uppsala

Tack!

Studien har finansierats av SLO-fonden. Ett stort tack till Lars Lindström, Gunnar Lundin, Ragne Tibblin, Lars Vallgård och Patrik Zetterqvist, som alla har deltagit i och bidragit till studiens genomförande.