



DALARNA  
UNIVERSITY

**Working papers in transport, tourism, information technology and microdata analysis**

## **Damm- och mögelförekomst vid hantering av skogsbränsle**

---

---

**Ann Hedlund**  
**Ing-Marie Andersson**  
**Editor: Hasan Fleyeh**

**Nr: 2013:17**

Working papers in transport, tourism, information technology and microdata analysis  
ISSN: 1650-5581  
© Authors

# Damm- och mögelförekomst vid hantering av skogsbränsle

Ann Hedlund  
Ing-Marie Andersson

## Sammanfattning

Tidigare studier har indikerat att exponering för trädamms och mögeldamm vid hantering av GROT (grenar och toppar) kan vara en hälsorisk. Syftet med denna studie är att ytterligare öka kunskapen om dammförhållanden inom skogsenergibranschen. Mer specifikt är målet att genom fallstudier studera dammförekomst vid hantering av GROT samt stubbar. Enstaka fallstudier av mögelförekomst i förarmiljön inkluderas.

Sammanlagt har 19 fallstudier genomförts hos tio olika företag i Dalarna, Västmanland, Södermanland, Uppland, och Närke. Totaldamm har mätts med filterprovtagning inne i hytten och utanför hytten. Mögel har mätts med filterprovtagning inne i hytten.

Sammanfattningsvis kan konstateras att vid samtliga fall av skotning uppmättes förhöjda dammnivåer utomhus. Högst dammnivåer uppmättes vid sönderdelning av GROT vid olika årstider. Förare som utförde arbete utanför hytten exponerades för högre dammnivåer än de som enbart arbetade inifrån hytten. De enstaka fallstudierna av mögel visade på relativt låga värden av mögelsporer. Arbetsmomentet såsom byte av knivar indikerade ökade mögelhalter.

Slutsatser från denna studie är:

- Inga höga damm och mögelhalter har uppmätts i dessa fallstudier. Då väderförhållandena innebar mer nederbörd än i genomsnitt är resultaten inte generaliserbara.
- Förhöjda dammhalter uppmättes då förare utfört service och underhållsarbete utanför hytten.
- I studerade fall där damnmängden utanför hytten var förhöjd har inga dammhalter mätts upp inne i hytterna, vilket tyder på bra luftfilter.

Rekommendationer till förare är att:

- Regelbundet byta hyttens luftfilter och att hålla fönster och dörrar stängda för att förhindra dammexponering inne i hytten.
- Vid service- och underhållsarbete ska föraren i möjligaste mån undvika att använda tryckluft. Andningsskydd bör användas under de korta moment som tryckluft används.

## Nyckelord:

Arbetsmiljö, damm, mögel, skogsenergi

### *Ann Hedlund*

Lektor i Arbetsvetenskap, Högskolan Dalarna  
e-post: ahd@du.se

### *Ing-Marie Andersson*

Professor i Arbetsvetenskap, Högskolan Dalarna  
e-post: ima@du.se

## Innehållsförteckning

|                         |    |
|-------------------------|----|
| Förord                  | 3  |
| 1. Bakgrund             | 4  |
| 2 Syfte                 | 5  |
| 3 Material och metoder  | 5  |
| 3.1 Material            | 5  |
| 3.2 Metod               | 7  |
| 4 Damm och mögel        | 8  |
| 4.1 Damm                | 8  |
| 4.2 Mögel               | 9  |
| 5 Resultat              | 9  |
| 5.1 Damm                | 10 |
| 5.2 Mögel               | 10 |
| 6 Analys och diskussion | 12 |
| 6.1 Damm                | 12 |
| 6.2 Mögel               | 13 |
| 7 Referenser            | 16 |

## **Förord**

I föreliggande rapport redovisas en fördjupad undersökning av dammförekomst i skogsenergiindustrin. Undersökningen har genomförts under 2012 och 2013 inom programmet Effektivare skogsbränslesystem (ESS). Vi vill framföra vårt tack till de företag och maskinförare som gjort undersökningen möjlig genom att ställa upp med tid, kunskaper och erfarenheter. Vi vill också tacka Gunnar Rosén och Anna Stark vid Högskolan Dalarna som medverkat vid fältstudier. Ett särskilt tack riktas till Esko Rytönen med kollegor vid Finnish Institute of Occupational Health som medverkat med analys av mögelprover.

Borlänge i juni 2013

Författarna

## 1. Bakgrund

Skogsenergiindustrin har under senare år ökat i omfattning och därmed också tillkomsten av nya entreprenörer i branschen. Antalet aktörer som kan utsättas för arbetsmiljörisker ökar därmed. Programmet Effektivare skogsbränslesystem (ESS) har som mål att vidareutveckla skogsbränsleverksamheten genom effektivare produktionssystem och organisationer för skogsbränsleförsörjning. Däri ingår tekniker, system och metoder för att sänka produktionskostnader, höja bränslets kvalitet och öka utbudet av skogsbränsle (Skogforsk, 2010).

Tema Arbetsliv, Högskolan Dalarna, har sedan 2009 varit verksam inom ESS med fokus på arbetsmiljö och arbetets attraktivitet. I flera kartläggningar som har gjorts av arbetsmiljön vid processer där sortimenten GROT (grenar och toppar), stubbar respektive klenskog bearbetas till flis, har forskarna uppmärksammat damm som ett riskområde (Hedlund m fl., 2010; Hedlund m fl., 2011). Fallstudier har visat att arbetsmiljöförhållandena skiljer sig åt mellan olika delprocesser, olika maskintyper, olika väderlek, samt hur gamla maskinerna är. En slutsats var att dammexponeringen är beroende av väder och lagringstid (Hedlund m fl., 2010). Låga dammnivåer i hytter, men höga och korta exponeringstoppar vid servicearbete har identifierats vid fallstudier med direktvisande mätning av damm (Hedlund m fl., 2011).

Innehållet i dammet vid skogsbränslehantering består till stor del av träpartiklar. Inhalerbart damm är det damm som kan inandas genom näsa och mun (Arbetsmiljöverket, 2011). Damm som uppstår vid arbete med skogsbränsle kan även innehålla mögel (Surakka m fl., 2004). Dammförekomsten vid hantering och sönderdelning av GROT är beroende av fukthalten i materialet. Studier visar att grönrisskotade vältor är fuktigare än brunrisskotade vältor (Hafmar och Eliasson, 2010). Fukthalten är årstidsberoende och GROTen torkar mellan april och augusti (Erlandsson, 2008). Både maskinell hantering och flisning av GROT alstrar damm (Surakka m.fl., 2004).

Höga halter av mögeldamm har uppmätts vid fallstudier i lastbilskranhytter vid lastning av GROT och i mobila flishytter vid sönderdelning. Vid hantering av GROT virvlar mögeldamm upp och chaufförer kan utsättas för exponering. Att ha fungerande filter minskar risken för att damm kommer in i hytten, men när förare går ut och in i hytten följer sannolikt damm på kläder och damm i luften med in. Rekommendationerna är i första hand att ha bra lagringsrutiner för att minska förekomsten av mögeldamm. I andra hand rekommenderas bra hanteringsrutiner som minskar risken för exponering. (Surakka m fl., 2004)

Ohälsa orsakad av biologisk agens, såsom svampsporer, kan uppstå i form av överkänslighet eller toxinpåverkan. Gränsen mellan överkänslighet och toxinpåverkan kan vara oklar. Sågverk ges som exempel på miljö där arbetstagare kan utsättas för mögelsvamp. (Arbetsmiljöverket, 2005a)

Vid hantering av möjligt virke eller träbränsle behöver åtgärder vidtas för att förhindra att mögelsporer sprids. Information behöver ges till berörda så att de kan vidta lämpliga skyddsåtgärder. Det kan vara aktuellt med märkning och användning av täta förpackningar. Transport av biologisk agens som kan orsaka infektion på människor klassas som klass 6.2 smittförande, och lyder under reglerna om transport av farligt gods för externa transporter. Såväl andningsskydd som heltäckande skyddsklädsel kan behöva användas vid hantering av material som är angripet av mögel. (Arbetsmiljöverket, 2005a)

Tidigare fallstudier har indikerat att exponering för trädamm och mögeldamm vid hantering av GROT kan vara en hälsorisk (Hedlund m fl., 2010; Hedlund m fl., 2011). Genomförda fallstudier

har visat på exponeringstopp av damm, dock saknas kunskap om förekommande dammnivåer för 8-timmars arbetsdag. Eftersom dammförekomsten är beroende av fukthalten och fukthalten i GROT är årstidsberoende är det av intresse att mäta exponering under olika årstider.

## **2 Syfte**

Syftet med denna studie är att ytterligare öka kunskapen om dammförhållanden inom skogsenergiindustrin. Mer specifikt är målet att genom fallstudier studera dammförekomst vid hantering av GROT (grenar och toppar) samt stubbar. Enstaka fallstudier av mögelförekomst i förarmiljön inkluderas.

## **3 Material och metoder**

Fallstudierna har genomförts av Tema Arbetsliv, Högskolan Dalarna. Fältarbetet har utförts av tre forskare med mångårig erfarenhet av forskning och utveckling inom arbetsmiljöområdet. Vid varje fallstudie, utom en, har minst två personer från Tema Arbetsliv deltagit.

### **3.1 Material**

Sammanlagt har 19 fallstudier genomförts hos tio olika företag. Tre olika kriterier har varit ledande för val av fallstudier. Ett kriterium var typ av GROT - där grön avser nyavverkad och brun avser lagrad. Ett annat var typ av hantering – skotning eller sönderdelning. Ett tredje var sönderdelningsekipage och teknik – skotare, lastbil eller mobil anläggning. Ambitionen har varit att göra mätningar på samma maskinekipage vid olika årstider med olika typer av GROT och lagringstid.

Studier av damm och mögel har genomförts i Dalarna, Västmanland, Södermanland, Uppland, och Närke. En förteckning över genomförda fallstudier, inkluderande sortiment, delprocess, maskintyp, utrustning och typ av mätning redovisas i tabell 1 nedan. Sortimentet som angetts GROT avser brun GROT och lagringstiden varierade från 5 månader till 2 år, varav några vältor täckts med papp. Med grön GROT avses nyskördat under de senaste månaderna.

**Tabell 1.** Genomförda fallstudier med redovisning av sortiment, delprocess, maskintyp, utrustning och uppmätt ämne.

| Datum   | Sortiment              | Delprocess    | Studerad maskin | Märke                    | Utrustning                     | Uppmätt ämne  |
|---------|------------------------|---------------|-----------------|--------------------------|--------------------------------|---------------|
| 22 maj  | GROT                   | Sönderdelning | Skotare 1       | Rottne F15               | Bruks 805                      | Damm          |
| 22 maj  | GROT                   | Skotning      | Skotare 2       | John Deere 1410D EcoIII  |                                | Damm          |
| 5 juni  |                        | Service       | Skördare        | John Deere 1470E         |                                | Damm          |
| 25 juni | GROT                   | Sönderdelning | Skotare 3       | Rottne F18               | Bruks hugg                     | Damm          |
| 26 juni | GROT                   | Sönderdelning | Lastbil 1       | Scania                   | Bruks hugg                     | Damm<br>Mögel |
| 29 juni | GROT                   | Skotning      | Skotare 4       | Timber Jack 1410B        | Lastdel med 4 stag, super grip | Damm<br>Mögel |
| 6 sept  | grön GROT              | Sönderdelning | Mobil 1         | CBI-kross, volvo lastbil |                                | Damm          |
| 10 sept | GROT                   | Sönderdelning | Lastbil 1       | Scania                   | Bruks hugg                     | Damm          |
| 11 sept | GROT                   | Sönderdelning | Skotare 3       | Rottne F18               | Bruks hugg                     | Damm          |
| 16 okt  | GROT                   | Sönderdelning | Skotare 1       | Rottne F15               | Bruks 805                      | Damm<br>Mögel |
| 23 okt  | grön GROT o träddeklar | Sönderdelning | Mobil 2         | Morbark Woodhog 38000    | kran Loglift TTTF, grip RC50   | Damm          |
| 23 okt  | grön GROT o träddeklar | Sönderdelning | Lastmaskin      | Volvo L120F              |                                | Damm          |
| 22 jan  | GROT                   | Sönderdelning | Skotare 5       | Rottne F15               | Bruks 805                      | Damm          |
| 29 jan  | GROT                   | Sönderdelning | Skotare 6       | Ponsse Buffalo           | Erjo 9/93R                     | Damm          |
| 6 feb   | GROT o klenträäd       | Sönderdelning | Lastväxlarhugg  | Scania R500              | Bruks hugg                     | Damm          |
| 21 feb  | Stubb                  | Sönderdelning | Lastbil 2       | Scania R620              | CBI5800                        | Damm          |
| 5 april | Stubb                  | Skotning      | Skotare 7       | Valmet 860.1             | Risrede med flex               | Damm          |
| 6 maj   | grön GROT              | Skotning      | Skotare 8       | Tiger Cat 1075 B         | Logliftkran 111F               | Damm          |

Fallstudierna har genomförts under ett år med varierande vädermässiga förutsättningar. Observerad väderlek, har kompletterats med väderuppgifter från SMHIs hemsida ”Vädret i Sverige” för närmaste ort i relation till fallstudiens geografiska läge (SMHI, 2013a). I tabell 2 redovisas fallstudiernas väderleksförhållanden. Vanligtvis ökade temperaturen, medan luftfuktigheten minskade under dagen.

**Tabell 2.** Väderförhållanden vid genomförda fallstudier.

| Datum   | Mättid      | Väderlek                              | Temperatur<br>(°C)<br>lägst, högst | Vind<br>(m/s) | Nederbörd<br>(mm/h) | Luftfuktighet<br>(%) |
|---------|-------------|---------------------------------------|------------------------------------|---------------|---------------------|----------------------|
| 22 maj  | 7.17-13.57  | Sol, barmark                          | +8, +20                            | NO-O 3-4      | 0,0                 | 33-76                |
| 5 juni  | 10.05-10.43 | Växlande molnighet                    | Ca +15 <sup>1</sup>                | -             | -                   | -                    |
| 25 juni | 13.43-17.48 | Mulet, barmark                        | +12, +13                           | NO 4-5        | 0,0-0,4 regn        | 55-69                |
| 26 juni | 10.17-11.38 | Mulet, barmark                        | +13, +15                           | N 3-4         | 0,1-0,2 regn        | 91                   |
| 29 juni | 9.25-13.27  | Sol, barmark                          | +20, +22                           | S 3-5         | 0,0                 | 41-53                |
| 6 sept  | 7.26-9.08   | Sol, barmark                          | +9, +11                            | NV 4-5        | 0,0                 | 59-66                |
| 10 sept | 9.40-15.24  | Sol, lätta moln                       | +15, +20                           | S 3-4         | 0,0                 | 59-84                |
| 11 sept | 8.36-12.39  | Mulet, lite sol<br>barmark            | +15, +19                           | S-SV 3-5      | 0,0                 | 70-96                |
| 16 okt  | 10.36-13.17 | Sol, barmark                          | +2, +4                             | V-SV 2-4      | 0,0                 | 79-90                |
| 23 okt  | 8.30-12.57  | Mulet, växlande<br>molnighet, barmark | +5, +7                             | NV 2-3        | 0,0                 | 73-86                |
| 22 jan  | 10.15-14.14 | Sol, snötäcke                         | -21, -16                           | S-SO 1        | 0,0                 | 73-82                |
| 29 jan  | 9.33-14.02  | Mulet, snötäckt                       | +1, +2                             | S-SO 2-3      | 0,0                 | 84-87                |
| 6 feb   | 10.00-13.46 | Mulet, snötäckt                       | -1, 0                              | N 3-5         | 0,0-0,5 snö         | 93-95                |
| 21 feb  | 10.54-15.29 | Skyigt, snötäckt                      | -5, -3                             | NV-V 1        | 0,0                 | 60-73                |
| 5 april | 9.13-14.12  | Sol, fläckvis snötäckt                | +1, +5                             | No-N 4-5      | 0,0                 | 42-74                |
| 6 maj   | 17.35-20.23 | Sol, barmark                          | +10, +14                           | SV-S 4-5      | 0,0                 | 43-58                |

---

<sup>1</sup> – Temperatur mätt med biltermometer, ej SMHI

### 3.2 Metod

Filterprovtagning har använts för att mäta förekomsten av damm och mögel. Därtill har foto tagits som dokumentation, minnesanteckningar förts av samtal med förarna och loggbok över olika arbetsmoment och pauser.

#### 3.2.1 Dammätning

Totaldamm mättes med filterprovtagning inne i hytten och utanför hytten. Filtret inne i hytten var placerat i höjd med förarens andningszon (Arbetsmiljöverket, 2011). I några fall när föraren

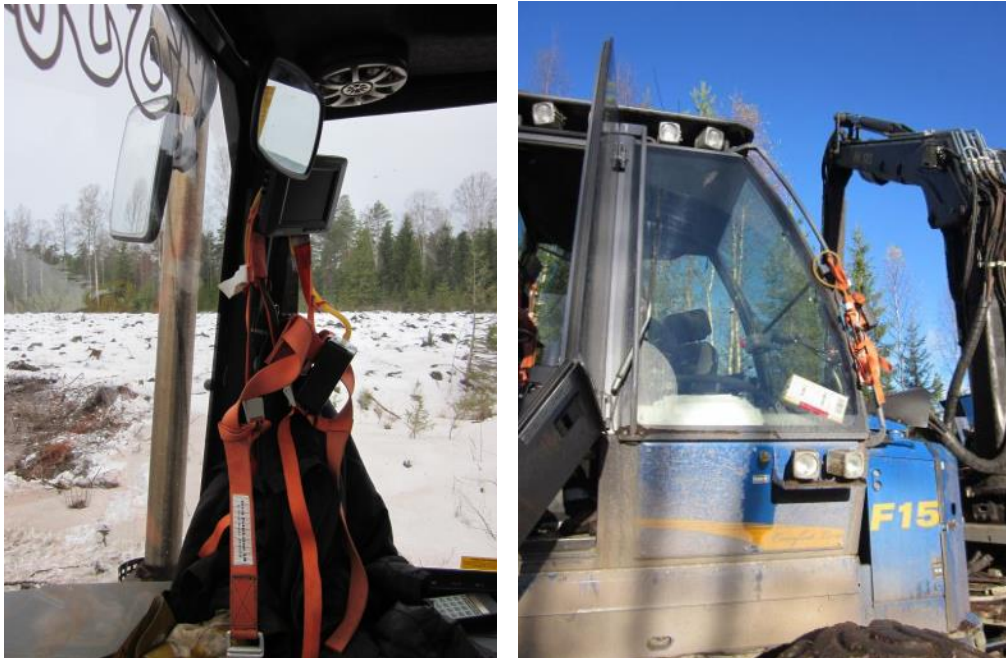


utförde arbete utanför hytten bar han med sig mätutrustningen. Filtret utanför hytten var placerad i samma höjd i bakre hörnet på hytten på motsatt sida sönderdelningsaggregatet. (Se figur 1) 25 mm membranfilter i filterkassetter anslutna till en luftpump, AirCheck XR 5000, inställda på ett flöde kring 3,62 l/minut. Filtren har analyserats genom vägning vid Analyslaboratoriet, Arbets- och Miljömedicin i Örebro.

### 3.2.2 Mögelmätning

Mögel mättes med filterprovtagning inne i hytten. Filtret var placerat i höjd med förarens andningszon. 37 mm Millipore-filter monterade i kassett var anslutna till en luftpump, AirCheck XR 5000, inställda på ett flöde mellan 2.0-2.12 l/minut. Filtren har analyserats av Finnish Institute of Occupational Health i Kuopio, Finland.

I verksamheter där man av erfarenhet vet att det kan förekomma stora mängder organiskt damm finns det inte behov av att bestämma enskild agens för att göra en riskbedömning med syfte att vidta riskbegränsande åtgärder (Arbetsmiljöverket, 2011).



Figur 1. Placering av filter inne i hytt, respektive utanför hytt.

## 4 Damm och mögel

I denna studie redovisas resultaten för damm och mögel som  $\text{mg}/\text{m}^3$  respektive mögelsporer/ $\text{m}^3$  ( $\text{cfu}/\text{m}^3$ ). För att kunna bedöma eventuella risker behöver uppmätta värden relateras till kunskapsläget om hälsoeffekter av damm och mögel, samt relateras till insats- och gränsvärden.

Om insatsvärdet nås eller överskrids ställs krav på insatser för att minska exponeringen. Gränsvärde är den nivå som inte får överskridas under en 8-timmars arbetsdag. (Arbetsmiljöverket, 2011)

### 4.1 Dam

Ur arbetsmiljösynpunkt finns flera olika definitioner av damm. Totaldamm är ett begrepp som används för att bedöma luftföroreningshalter och mäts med provtagningskassetter med en

diameter av 25 eller 37 mm. Detta mått inbegriper inte den totala mängden av luftburna partiklar, utan är enbart en delmängd. Inhalerbart damm avser de partiklar som inandas genom näsa och mun. Respirabelt damm avser de partiklar som når alveolerna i lungorna. (Arbetsmiljöverket, 2011)

Hygieniska gränsvärden för luftföroreningar indelas i nivågränsvärde och takgränsvärde. Nivågränsvärde avser exponering under en 8-timmars arbetsdag och takgränsvärde avser exponering under en referensperiod, vanligen 15 minuter. Nivågränsvärden totaldamm och inhalerbart damm visas i tabell 3.

**Tabell 3.** Gränsvärden (Arbetsmiljöverket, 2011)

| Ämne                      |                  | Nivågränsvärde (mg/m <sup>3</sup> ) |
|---------------------------|------------------|-------------------------------------|
| Damm och dimma, organiskt | Totaldamm        | 5                                   |
| Damm, trä                 | Inhalerbart damm | 2                                   |

Det finns en skillnad mellan totaldamm och inhalerbart damm, vilket gör att uppmätta värden enligt de olika definitionerna inte är jämförbara. Relationen mellan mängden totaldamm och mängden inhalerbart damm är beroende av dammsort. (Arbetsmiljöverket, 2011)

Studier i samma arbetsmiljö visar på att mängden inhalerbart damm kan vara 2-3 gånger större än mängden totaldamm. Jämförelser av trädamm har visat att provtagning för inhalerbart damm samlar ca 2 gånger så mycket damm som totaldamm provtagare (Walding, 2006)

## 4.2 Mögel

Mögel, som är en biologisk agens, har inget fastställt gränsvärde. Avsaknaden av gränsvärde för biologisk agens beror bland annat på brist på standardiserade mätmetoder. Vid vilken nivå en biologisk agens är hälsoskadlig är beroende av typ av agens, miljö och individuella faktorer. (Arbetsmiljöverket, 2005a)

Mögeldamm och mikroorganismer förekommer i vår omgivning och orsakar normalt inga problem. Om förekomsten av mögelsporer är högre än  $10^6$  mögelsporer/m<sup>3</sup> luft kan mögeldammet medverka till uppkomst av hälsoproblem. Vid halter på  $10^7$  mögelsporer/m<sup>3</sup> luft eller högre finns risk för allergisk alveolit. Risken anses som stor om halterna överskrider  $10^8$  mögelsporer/m<sup>3</sup> luft och vid dessa halter ska miljön åtgärdas direkt. Dessa nivåer anses hälsoskadliga oavsett mögelart. Besvär kan uppstå vid lägre halter vid överkänslighet, vid förekomst av mögeltoxiner eller vid nedsatt immunförsvar. (Surakka m fl., 2004)

Akuta hälsobesvär uppkommer några timmar efter inandning och ger symptom liknande influensa. Detta tillstånd som benämns ”organic dust toxic syndrome” (ODTS) brukar minska efter 1-3 dygn om ny exponering undviks. Kroniska hälsobesvär kan uppstå efter upprepad exponering. Alveolerna blir kroniskt inflammerade och lungfunktionen försämras gradvis (allergisk alveolit). Allergisk alveolit har förekommit vid arbete med hantering av mögelangripet bränsleflis och vid arbete i sågverk. (Surakka m fl., 2004)

## 5 Resultat

Resultaten för de olika fallstudierna redovisas uppdelat på damm och mögel.

## 5.1 Damm

I tabell 4 redovisas beräknad dammhalt ( $\text{mg}/\text{m}^3$ ) baserat på registrerat flöde, tid samt av laboratoriet bestämd dammängd.

**Tabell 4.** Resultat av dammätningar.

| Datum   | Delprocess,<br>filterplacering | Flöde<br>(l/min) | Tid<br>(min) | Dammängd<br>(mg)    | Beräknad<br>dammhalt<br>( $\text{mg}/\text{m}^3$ ) |
|---------|--------------------------------|------------------|--------------|---------------------|--|
| 22 maj  | Sönderdelning, inne            | 3,62             | 238          | 0,18                | 0,21   |
| 22 maj  | Sönderdelning, ute             | 3,62-3,48        | 139          | 1,9                 | 3,78-3,93  |
| 22 maj  | Skotning, inne                 | 3,62             | 267          | <0,10               | <0,10  |
| 5 juni  | Service, personburen           | 3,62             | 38           | <0,10               | <0,73  |
| 25 juni | Sönderdelning, inne            | 3,62             | 245          | 0,10+-0,04          | 0,068-0,16   |
| 25 juni | Sönderdelning, ute             | 3,62             | 57           | <0,10               | <0,48  |
| 26 juni | Sönderdelning, inne            | 3,62             | 81           | <0,10               | <0,34  |
| 26 juni | Sönderdelning, ute             | 3,62             | 81           | <0,10               | <0,34  |
| 29 juni | Skotning, inne                 | 3,62             | 242          | <0,10               | <0,11  |
| 29 juni | Skotning, ute                  | 3,62             | 242          | 0,53+-0,04          | 0,56-0,65  |
| 6 sept  | Sönderdelning, inne            | 3,62             | 94           | <0,10               | <0,29  |
| 6 sept  | Sönderdelning, ute             | 3,33             | 102          | <0,10               | <0,29  |
| 10 sept | Sönderdelning, inne            | 3,62             | 99           | <0,10               | <0,28  |
| 10 sept | Sönderdelning, ute             | 3,33-3,19        | 101          | 1,6 $\text{mg}^x$   | 4,76-4,97  |
| 11 sept | Sönderdelning, inne            | 3,62             | 242          | <0,10               | <0,11  |
| 11 sept | Sönderdelning, ute             | 3,33             | 242          | <0,10 <sup>xx</sup> | <0,12  |
| 16 okt  | Sönderdelning, inne            | 3,62             | 161          | 0,10+-0,04          | 0,10-0,24  |
| 16 okt  | Sönderdelning, ute             | 3,62             | 156          | <0,10               | <0,18  |
| 23 okt  | Sönderdelning, inne            | 3,62             | 267          | 0,41+-0,04          | 0,38-0,47  |
| 23 okt  | Lastmaskin, inne               | 3,62             | 261          | <0,10               | <0,11  |
| 22 jan  | Sönderdelning, inne            | 3,91             | 239          | <0,10               | <0,11  |
| 22 jan  | Sönderdelning, ute             | 3,62             | 237          | 0,64 <sup>x</sup>   | 0,75   |
| 29 jan  | Sönderdelning, inne            | 3,62             | 269          | <0,10               | <0,10  |
| 29 jan  | Sönderdelning, ute             | 3,62             | 263          | <0,10               | <0,11  |
| 6 feb   | Sönderdelning, inne            | 3,62             | 225          | <0,10               | <0,12  |
| 6 feb   | Sönderdelning, ute             | 3,62             | 221          | <0,10               | <0,12  |
| 21 feb  | Sönderdelning, inne            | 3,62             | 274          | <0,10               | <0,10  |
| 21 feb  | Sönderdelning ute              | 3,62-3,33        | 267          | 0,33 <sup>x</sup>   | 0,34-0,37  |
| 5 april | Skotning, inne                 | 3,62             | 294          | <0,10               | <0,09  |
| 5 april | Skotning, ute                  | 3,62             | 299          | 1,6 <sup>x</sup>    | 1,48   |
| 6 maj   | Skotning, inne                 | 3,62             | 168          | <0,10               | <0,17  |
| 6 maj   | Skotning, ute                  | 3,62             | 164          | 0,41+-0,04          | 0,62-0,76  |

x – Löst damm på filtret medför att rapporterat värde är osäkert.

xx – Trasig filterkant medför att rapporterat värde är osäkert.

## 5.2 Mögel

I tabell 6 redovisas de svampar och bakterier som laboratoriet identifierat vid odling med olika odlingsmedium. Mesofila organismer är verksamma mellan 15-45°C, medan Termofila organismer vill ha temperaturer över 35°C upp till 75°C (Lund, 1994).

**Tabell 5.** Måtförhållanden mögelmätningar.

| Datum   | Del-process         | Flöde (l/min) | Tid (min)        |
|---------|---------------------|---------------|------------------|
| 26 juni | Sönderdelning, inne | 2.0           | 81               |
| 29 juni | Skotning, inne      | 2.12          | 242              |
| 16 okt  | Sönderdelning, inne | 2.12          | 161 <sup>1</sup> |

<sup>1</sup> Osäkert värde då slangen kan ha lossnat.

**Tabell 6.** Resultat mögelmätningar.

|                          |                     | 26 juni<br>(cfu/m <sup>3</sup> ) | 29 juni<br>(cfu/m <sup>3</sup> ) | 16 okt<br>(cfu/m <sup>3</sup> ) |
|--------------------------|---------------------|----------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|
| Mesofila svampar         |                     |                                  |                                  |                                 |
| - Hagem-agar             | <i>A.fumigatus</i>  |                                  |                                  | 133                             |
| - Hagem-agar             | <i>A.niger</i>      |                                  |                                  | 133                             |
| - Hagem-agar             | <i>Cladosporium</i> |                                  | 177                              |                                 |
| - Hagem-agar             | <i>Engyodontium</i> |                                  |                                  | 2666                            |
| - Hagem-agar             | <i>Oidiodendron</i> |                                  |                                  | 7998                            |
| - Hagem-agar             | <i>Penicillium</i>  | 926                              |                                  | 6665                            |
| - Hagem-agar             | Sterila isolat      | 309                              |                                  | 6665                            |
| - Hagem-agar             | <i>Thysanphora</i>  |                                  | 266                              |                                 |
| - Hagem-agar             | <i>Trichoderma</i>  | 617                              |                                  | 1333                            |
| - Hagem-agar             | <b>Total</b>        | <b>1852</b>                      | <b>443</b>                       | <b>25593</b>                    |
|                          |                     |                                  |                                  |                                 |
| - DG18-agar              | <i>A. fumigatus</i> |                                  |                                  | 133                             |
| - DG18-agar              | <i>A. niger</i>     |                                  |                                  | 267                             |
| - DG18-agar              | <i>Cladosporium</i> | 617                              |                                  |                                 |
| - DG18-agar              | <i>Penicillium</i>  | 1543                             |                                  | 8664                            |
| - DG18-agar              | Sterila isolat      |                                  |                                  | 2399                            |
| - DG18-agar              | <i>Thysanphora</i>  |                                  | 97                               |                                 |
| - DG18-agar              | <i>Tricoderma</i>   |                                  |                                  | 133                             |
| - DG18-agar              | <b>Total</b>        | <b>2160</b>                      | <b>97</b>                        | <b>11596</b>                    |
|                          |                     |                                  |                                  |                                 |
| Termotoleranta svampar   |                     |                                  |                                  |                                 |
| - Hagem-agar             | <i>A. fumigatus</i> |                                  |                                  | 147                             |
|                          | <i>A. niger</i>     |                                  |                                  | 147                             |
|                          | Sterila isolat      |                                  |                                  | 147                             |
|                          | <b>Total</b>        | -                                | -                                | <b>441</b>                      |
|                          |                     |                                  |                                  |                                 |
| Mesofila bakterier       |                     |                                  |                                  |                                 |
| - TYG-agar               | <i>Streptomyces</i> |                                  |                                  | 1333                            |
|                          | Andra bakterier     |                                  |                                  | 21328                           |
|                          | <b>Total</b>        | <b>617</b>                       | <b>97</b>                        | <b>22661</b>                    |
|                          |                     |                                  |                                  |                                 |
| Termofila aktinomycceter |                     |                                  |                                  |                                 |
| - ½-v Nutrient-agar      | <b>Total</b>        | -                                | -                                | -                               |

## 6 Analys och diskussion

Inledningsvis analyseras de olika fallstudierna avseende damm respektive mögel. Därefter följer en sammanfattande diskussion om metod, syfte samt lärdomar från projektet. Avslutningsvis redovisas slutsatser och rekommendationer.

### 6.1 Damm

Genomgående visar resultaten från dammätningar på låga halter.

#### 6.1.1 Utanför hytten

I sju av 14 fallstudier var nivåerna utomhus under detektionsgränsen. Samtliga fall var sönderdelning av lagrad GROT, alla typer av årstider och alla typer av maskiner var representerade.

I tre fall med sönderdelning av GROT uppmättes förhöjda dammhalter. Den 22 januari, sönderdelning med skotare 1, var det snötäcke på marken, riktigt kallt och förhöjd till hög luftfuktighet. Både den 22 maj, sönderdelning med skotare 2, och den 10 september, sönderdelning med lastbil 1, var det sol, barmark, upp till 20 grader varmt, samt varierande luftfuktighet från låg till förhöjd. Dammvärdena var som högst under den varmare barmarksperioden. Den lägre dammhalten den 22 januari kan eventuellt förklaras av att dammet bands ihop av snön.

I alla fallstudier av skotning (3 fall) uppmättes förhöjda dammhalter. Den 5 april, skotning av stubb (skotare 7), var det sol, fläckvis med snö på marken, några plusgrader och varierande luftfuktighet från måttlig till förhöjd. Både den 29 juni, skotning av GROT (skotare 4), och den 6 maj, skotning av grön GROT (skotare 8) var det sol, barmark, måttlig luftfuktighet och temperaturen runt 20 respektive 12 grader. Dammnivån den 5 april var dubbelt så hög som vid de andra skotningsfallen. Tänkbara förklaringar till detta kan vara att sortimentet var stubb att jämföra med GROT. Hanteringen påverkades av att stubbarna var fastfrusna, vilket innebar mycket hantering för att få loss stubbarna och skakningar för att få bort jordrester.

I ett fall av sönderdelning av stubb (lastbil 2), 21 februari, uppmättes låga dammnivåer. Det var skyigt, snötäckt mark, några minusgrader och förhöjd luftfuktighet.

Sammanfattningsvis kan konstateras att vid samtliga fall av skotning uppmättes förhöjda dammnivåer. Högst dammnivåer uppmättes vid sönderdelning av GROT vid olika årstider.

#### 6.1.2 Förarens exponering

I 13 av 17 fallstudier var nivåerna för föraren under detektionsgränsen. I dessa fallstudier ingick både sönderdelning och skotning, alla typer av årstid, alla typer av maskiner och sortiment var representerade.

I fyra fall med sönderdelning av GROT uppmättes förhöjda dammhalter. Den 22 maj, skotare 1, var det sol, barmark, upp till 20 grader och låg till förhöjd luftfuktighet. Den 25 juni, skotare 3, var det mulet, barmark, ca 12 grader varmt, samt luftfuktighet från måttlig till förhöjd. Den 16 oktober, skotare 1, var det sol, barmark, några plusgrader och förhöjd till hög luftfuktighet. Den 3 oktober, mobil 2, var det mulet och växlande molnighet, barmark, ca 6 plusgrader och förhöjd till hög luftfuktighet. Det högsta dammvärdet uppmättes i den mobila anläggningen (mobil 2) under hösten.

De uppmätta värdena för skotare 1 kan delvis förklaras av att föraren, som bar med sig mätutrustningen, vid båda tillfällena arbetade utanför hytten med rengöring respektive knivbyte.

Dessutom gick föraren i och ur hytten vid några tillfällen. Även föraren av skotare 3, som bar med sig mätutrustningen, utförde knivbyte samt gick i och ur hytten vid några tillfällen. Föraren av den mobila anläggningen utförde service under en tredjedel av mätperioden och mätutrustningen var vid dessa tillfällen kvar i hytten som hade stängd dörr. Hytten upplevdes av forskarna som dammig innan mätningen påbörjades.

I samtliga fall då föraren utförde arbete utanför hytten och bar med sig mätutrustningen har dammvärde över detektionsnivå erhållits. Detta indikerar att förare som utför arbete utanför hytten exponeras för högre dammnivåer än de som enbart arbetat inifrån hytten.

### 6.1.3 Inne i hytten

I sex fall var det förhöjd dammhalt ute samtidigt som inga värden över detektionsgränsen uppmättes inne i förarhytten. Det gäller skotning för skotare 4, skotare 7 och skotare 8, samt sönderdelning för skotare 5, lastbil 1 och lastbil 2. Det tyder på att hyttfiltren fungerar. Merparten av förarna gick i och ur hytten en gång, medan två förare hade fler passager vilka skedde under vinterperioden.

### 6.1.4 Jämförelser av samma ekipage vid olika årstider

Sönderdelning med lastbil 1 studerades både den 26 juni och den 10 september. Endast vid det senare tillfället uppmättes förhöjda dammhalter utomhus. En förklaring till de låga värdena såväl inne som ute den 26 juni kan vara att det regnade och att luftfuktigheten var hög.

Sönderdelning med skotare 1 studerades både den 22 maj och 16 oktober. Dammnivån utomhus var betydligt högre den 22 maj än den 16 oktober. Föraren uppgav utifrån uppmätt vikt att vältan var mycket torr den 22 maj, vilket skulle kunna vara en förklaring till den höga dammhalten.

Däremot upplevdes omgivningen som blöt och det hade regnat under natten den 16 oktober.

## 6.2 Mögel

Resultaten visar på låga värden av mögelsporer vid sönderdelning av GROT med lastbil 26 juni och vid skotning av GROT den 29 juni. Mätperioden den 26 juni var relativt kort, vilket innebär att mindre mängd luft sugts igenom provtagningsfiltret och detektionen påverkas. De låga värdena den 26 juni skulle kunna förklaras av att det regnade och att föraren satt i kranhytten under hela mätperioden. Synligen var vissa delar i vältan mycket fuktiga. Väderförhållandena var annorlunda den 29 juni med sol, temperaturer strax över 20 grader och luftfuktighet runt 50%. Skotarföraren satt kvar i hytten hela mätperioden och dammhalten var låg inne. För båda ekipagen var därmed risken att föraren drog med sig mögel in i hytten vid i och urstigning liten.

Resultaten visar på förhöjda värden av mögelsporer vid sönderdelning av GROT med skotare den 16 oktober. Framförallt var värdena höga för mesofila svampar och mesofila bakterier. Vid mätillfället var det sol, några plusgrader och en hög luftfuktighet. Det var mycket blött på marken och det hade regnat under natten. Föraren genomförde ett knivbyte under mätperioden. Han bar då med sig mätutrustningen både före damm inne och mögel. Arbetet innebar att föraren använde tryckluft för att blåsa rent utrymmet runt knivarna, innan de skruvades loss och byttes ut. Knivbytet kan vara en trolig förklaring till de förhöjda mögelnivåerna. Uppmätta värden är inte i den storleksordningen att de normalt förväntas medverka till uppkomst av hälsoproblem (Surakka m fl., 2004). Surakka m fl (2004) menar att besvär kan uppstå för personer med överkänslighet eller vid nedsatt immunförsvar. I tidigare mätningar har höga halter av mögelsporer uppmätts under höst vid sönderdelning av GROT (Surakka m fl., 2004).

Sammanfattningsvis visar dessa enstaka fallstudier på relativt låga värden av mögelsporer. Tänkbara förklaringar är att hyttfilterna var effektiva, att förarna hade inga eller relativt få passager i och ur hytt, samt låga spornivåer utomhus på grund av rådande väderförhållande vid mätillfälle och under innevarande säsong. Arbetsmomentet såsom byte av knivar indikerar ökade mögelhalter.

### **6.3 Sammanfattande diskussion**

Denna studie syftar till fördjupad kunskap om dammförhållanden. I fokus var längre tids mätningar, men även jämförelser mellan olika årstider. Ambitionen var att studera några olika typer av ekipage vid olika årstider. De inledande resultaten visade att i flera fall uppnåddes inte detektionsgränsen vad gällde förarens exponering trots förhöjda dammhalter utomhus. I och med dessa resultat reviderades planeringen till att innehålla fallstudier med flera olika unika ekipage. Planeringen påverkades också av att framförhållningen av skotnings- och sönderdelningsarbete var mycket kort. Vid flera tillfällen var det också för blött i marken, så att arbetet på planerat objekt blev inställt.

Det hade varit bra att få längre mätperioder för att komma över detektionsgränsen. Detta begränsades i många fall av längden på det faktiskt utförda arbetet i de olika fallstudierna. I något fall även av nederbörd som begränsade möjligheten att mäta utomhus.

Syftet med föreliggande studie är att skapa fördjupad kunskap om dammförhållanden vid hantering av skogsbränsle. Inget värde överskred 8 timmarsgränsvärdet för totaldamm. Litteraturstudier menar att inhalerbart damm är ofta 2-3 gånger högre än totaldamm (Walding, 2006). Även om en försiktig omräkning görs på uppmätt exponering för föraren så är inte värdena i närheten av  $2 \text{ mg/m}^3$  som är 8 timmarsgränsvärdet för inhalerbart damm.

Även om den uppmätta mängden totaldamm inte överskred 8 timmarsgränsvärdet, var dammet i några fall besvärande enligt såväl förare som forskare. Synligt damm uppmärksammades i olika omfattning vid de olika fallstudierna. Dammet yrde i luften och la sig på fordon, buskar, mark och snö, se figur 2.



**Figur 2.** Synligt damm på snön vid sönderdelning av GROT.

Tidigare studier har visat att dammnivåerna är beroende av GROTs lagringstid och årstid för hantering (Hedlund m fl, 2010, samt att fukthalten i vältan är årstidsberoende (Erlandsson, 2008). I här genomförda fallstudier kan inte utläsas några skillnader beroende av lagringstid eller årstid. Såväl förare som forskare upplevde dock att väderförhållandena under projektperioden varit fuktigare än genomsnittet. Förarna refererade till andra år då sönderdelning under vår/försommar inneburit avsevärt dammigare situationer. Även SMHI:s statistik visar att nederbörden i studerat område var cirka en och halv gång så hög 2012 jämfört med åren innan (SMHI, 2013b).

Resultaten indikerar att förarens exponering för damm ökar i samband med service och underhållsarbete utanför hytten. En förklaring till detta är bland annat att tryckluft används, vilket virvlar upp dammet i andningszonen. Dessa resultat är enhetliga med tidigare forskning (Hedlund m fl, 2011, Surakka m fl, 2004).

Vid hantering av stubbar finns sannolikt kvartshaltigt material kvar på stubbdelarna. I samband med skotning såväl som vis sönderdelning hanterar föraren ofta varje stubbdel flera gånger med gripfen, då stubbar fastnat i varandra eller frusit fast. Denna hantering innebär att kvartshaltigt material kunde lossna och virvla runt i luften. Kvartsdamm regleras speciellt i Arbetsmiljöverkets författningssamlingar (AFS 1992:16) och innebär risk för silikos (Arbetsmiljöverket, 2005b).



## 6.4 Slutsatser och rekommendationer

Slutsatser från denna studie är:

- Inga höga damm och mögelhalter har uppmätts i dessa fallstudier. Då väderförhållandena innebar mer nederbörd än i genomsnitt är resultaten inte generaliserbara.
- Förhöjda dammhalter uppmättes då förare utfört service och underhållsarbete utanför hytten.
- I studerade fall där dammängden utanför hytten var förhöjd har inga dammhalter mätts upp inne i hytterna, vilket tyder på bra luftfilter.

Rekommendationer till förare är att:

- Regelbundet byta hyttens luftfilter och att hålla fönster och dörrar stängda för att förhindra dammexponering inne i hytten.
- Vid service- och underhållsarbete ska föraren i möjligaste mån undvika att använda tryckluft. Andningsskydd bör användas under de korta moment som tryckluft används.

## 7 Referenser

Arbetsmiljöverket (2005a) *Mikrobiologiska arbetsmiljörisiker – smitta, toxinpåverkan, överkänslighet*. AFS 2005:1

Arbetsmiljöverket (2005b) *Kvarts*. AFS1992:16.

Arbetsmiljöverket (2011) *Hygieniska gränsvärden och åtgärder mot luftföroreningar*. AFS 2011:18.

Erlandsson, J (2008). *Fuktbalt i GROT-påverkande faktorer*. Examensarbete SLU 2008:20.

Hafmar, J och Eliasson, R (2010). *Fuktbaltsförändringar för skogsbränsle: En jämförelse av torkförloppet i grönrissskotade och brunrissskotade vältor*. Linnéuniversitetet. Examensarbete, TEK nr 079/2010.

Hedlund, A, Andersson, I-M, Rosén, G & Rydell, A. (2010) *Arbetsmiljö vid hantering av skogsenergi - En redovisning av fallstudier*. Arbetsrapport Högskolan Dalarna 2010:11, Falun.

Hedlund, A, Andersson, I-M, Bjurström, R & Rosén, G (2011) *Arbetsmiljöfaktorer i skogsenergiindustrin – Fallstudier med fokus på buller, vibrationer och damm*. Arbetsrapport Högskolan Dalarna 2011:3, Falun.

Lund, A (1994) *Här är mikroorganismerna som gör att jorden doftar så härligt på våren!* Odlaren 3:1994.

[http://www.vaxteko.nu/html/sll/forb\\_org\\_biol\\_odl/odlaren/ODN94-3/ODN94-3B.HTM](http://www.vaxteko.nu/html/sll/forb_org_biol_odl/odlaren/ODN94-3/ODN94-3B.HTM)

Skogforsk (2010) *Skogen – en växande energikälla. Sammanfattande rapport från Effektivera Skogsbränslesystem 2007-2010*. Red Thorsén och Björheden.

SMHI (2013a) *Vädret i Sverige*. (<http://www.smhi.se/vadret/vadret-i-sverige/land>) Hämtat 120522-130506.

SMHI (2013b) *Årsnederbörd i milimeter*.

(<http://www.smhi.se/klimatdata/meteorologi/2.1353/monYrTable.php?month=13&par=nbYr>) Hämtad 130617.

Surakka J, Glas V, Åberg P och Karlsson R (2004) *Exponering för mögeldamm vid GROT-hantering*. Rapport 2004:6, Arbetsmiljöverket.

Walding, M (2006) *Konsekvensbeskrivning till föreskrifterna om Hygieniska gränsvärden och åtgärder mot luftföroreningar (AFS 2005:17)*. Arbetsmiljöverket, Rapport 2006:1.

([http://www.av.se/dokument/publikationer/rapporter/RAP2006\\_01.pdf](http://www.av.se/dokument/publikationer/rapporter/RAP2006_01.pdf))



HÖGSKOLAN  
DALARNA

Högskolan Dalarna, 791 88 Falun. Telefon 023-778000. [www.du.se](http://www.du.se)