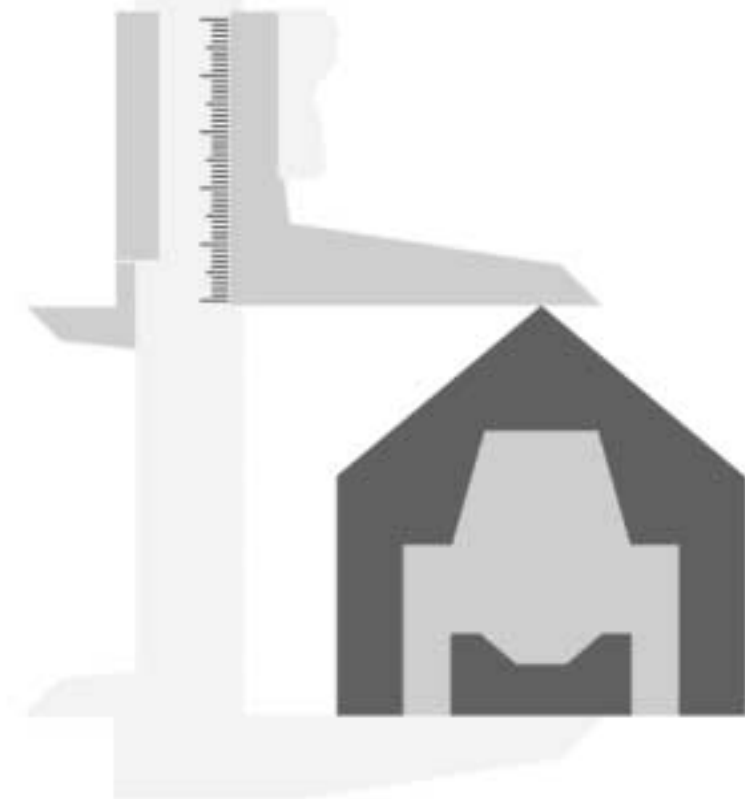


FarmTest - Planteavl nr. 22 - 2003

## **Støvreducerende foranstaltninger ved håndtering af kartofler**



# Støvreducerende foranstaltninger ved håndtering af kartofler

Af konsulent Knud Bastholm, Landbrugets Rådgivningscenter,  
Landskontoret for Bygninger og Maskiner



**Landbrugets Rådgivningscenter**

*Landskontoret for Bygninger og Maskiner*

Udkærvej 15, Skejby · DK-8200 Århus N · Tlf. 87 40 50 00

Titel: Støvreducerende foranstaltninger ved håndtering af kartofler  
Forfatter: Konsulent Knud Bastholm, Landbrugets Rådgivningscenter, Landskontoret for Bygninger og Maskiner  
Layout: Sekretær Marianne Mikkelsen, Landbrugets Rådgivningscenter, Landskontoret for Bygninger og Maskiner  
Tryk: Landbrugets Rådgivningscenter  
Udgave: 1. udgave 2003  
Oplag: 50 stk.  
Udgiver: Landbrugets Rådgivningscenter  
Landskontoret for Bygninger og Maskiner  
Udkærsvvej 15, Skejby  
8200 Århus N  
Telefon 8740 5000 • Fax 8740 5010  
E-mail [farmtest@lr.dk](mailto:farmtest@lr.dk)  
[www.lr.dk/farmtest](http://www.lr.dk/farmtest)  
ISSN: 1601-6777

# Indhold

1. Sammendrag og konklusion .....	5
2. Indledning .....	6
3. Undersøgelsens formål .....	7
4. Metode .....	8
4.1 Filtermetoden .....	8
5. Afprøvning af anlægget .....	10
5.1 Resultater fra støvundersøgelser uden tilsætning af rapsolie .....	10
5.1.1 Total støvmængde .....	11
5.1.2 Respirabelt støv .....	11
5.1.3 Resultater fra støvundersøgelse i 2002 med tilsætning af rapsolie .....	12
6. Diskussion .....	13
7. Anbefalinger og konklusioner .....	14
8. Forsøgsanlægget på Brørup Kartoffelcentral i 2002 .....	15
9. Referenceliste .....	16

# 1. Sammendrag og konklusion

I forbindelse med håndtering af kartofler kan støv være generende og udgøre et alvorligt sundhedsproblem. Derfor har Landbrugets Rådgivningscenter undersøgt forskellige metoder, der skulle kunne reducere støvgenerne i forbindelse med håndtering af kartofler. Projektet er støttet af Kartoffelafgiftsfonden.

I 2001 blev der udført undersøgelser af støvforekomst hos fem avlere. Målingerne viste, at mængden af totalstøv kunne reduceres med et befugtningsanlæg, mens mængden af respirabelt støv ikke blev reduceret ved anvendelse af befugtningsanlæg. Brugerne anførte dog samstemmende, at befugtningsanlæg forbedrer arbejdsmiljøet. Danmarks JordbrugsForskning, Forskningscenter Bygholm har tidligere udført forsøg med tilsætning af rapsolie i forbindelse med befugtningsanlæg i svinestalde. Her har det vist sig, at tilsætning af rapsolie kan reducere mængden af respirabelt støv.

I 2002 har Landbrugets Rådgivningscenter udført nye forsøg med tilsætning af rapsolie med det formål at vise, om tilsætning af rapsolie også kunne begrænse mængden af respirabelt kartoffelstøv.

Til klarlæggelse af dette blev der fremstillet et specielt befugtningsanlæg (støvbindingsanlæg) på Fabrikken Unni i Løsning. Forsøgsanlægget blev opstillet ved Brørup Kartoffelcentral og afprøvningen fandt sted i november 2002.

Undersøgelserne blev udført i samarbejde med Danmarks JordbrugsForskning, Forskningscenter Bygholm, som stillede det nødvendige filtermålingsudstyr til rådighed. Filtermetoden blev anvendt til måling af totalstøv og respirabelt støv.

Først blev der målt uden anvendelse af befugtningsanlægget. Umiddelbart herefter blev befugtningsanlægget igangsat med tilsætning af 3 % rapsolie, og nye målinger blev gennemført. Filtrene blev efterfølgende analyseret af Danmarks JordbrugsForskning, Forskningscenter Bygholm.

Resultaterne viste, at:

- Totalstøv reduceres med ca. 60 %, og brugerne oplevede et forbedret arbejdsmiljø.
- Respirabelt støv fjernes ikke med befugtningsanlæg tilsat rapsolie.
- Det målte indhold af respirabelt støv var lavere end de gældende grænseværdier for mineralisk støv. Indholdet af kvarts støv er ikke analyseret.

## 2. Indledning

Støvproblemer ved håndtering af kartofler skyldes ofte, at der følger jord med knoldene, som støver, når jorden bliver tør. Støvproblemer forekommer ved høst og i forbindelse med den efterfølgende håndtering.

Der er flere forhold, som har indflydelse på mængden af støv. Støvet karakter er afhængig af jordtypen og den mængde jord, der følger med knoldene. Den relative luftfugtighed, knoldenes temperatur og temperaturen påvirker mængden af støv. Kartofflernes skindfasthed samt sortsegenskaber kan også påvirke mængden af støv. Når kartoflerne begynder at spire, er der en tendens til, at der udvikles mindre støv ved håndtering. Det er således tørre kartofler, der støver, men kartofler skal netop være tørre under opbevaringen for at sikre høj kvalitet.

Formålet med undersøgelsen har været at afdække muligheder for at mindske mængden af skadelig støv i forbindelse med håndtering af kartofler.

Støv defineres som små dele af faste stoffer, der kan holde sig svævende i luften i kortere eller længere tid. Disse faste stoffer deles op i organisk eller uorganisk støv. Uorganisk støv benævnes ofte mineralsk støv. Organisk støv stammer fra levende eller døde organismer, mens uorganisk støv stammer fra for eksempel sand, ler, aske, gødningsstoffer og lignende. I forbindelse med kartofler er der oftest tale om uorganisk støv.

Jordstøv er overvejende siliciumpartikler. Større støvpartikler optages i næsen eller svælget, medens der er risiko for at mindre partikler, som kan indeholde de farlige kvartskrystaller, fortsætter ned i lungerne og sætter sig fast i lungernes aveoler. Her kan de medføre silikose. Silikose er en uhelbredelig sygdom, som medfører, at lungerne ikke kan udveksle ilt mellem luften og blodet. Hjertet har i disse tilfælde svært ved at pumpe blod igennem lungevævet, da vævet omdannes til inaktivt bindevæv.

De gældende grænseværdier for henholdsvis totalt støv og respirabelt støv er følgende:

Grænseværdi (mg pr. m <sup>3</sup> )	Total støv	Respirabelt støv
Mineralsk støv	10,0	5,0
Kvarts støv	0,3	0,1

Der kan være stor forskel på støvmængden på de enkelte lokaliteter. Egentlige overskridelser af grænseværdierne er kun fundet i meget få tilfælde i forbindelse med undersøgelserne. Rengøring af gulve med støvsuger og særlige foranstaltninger ved råvaresilo og rullerensere kan medvirke til, at især respirabelt støv ikke hvirvles op. Set ud fra de gennemførte analyser vil det være muligt at begrænse støvgenerne betydeligt ved at give rengøring en høj prioritet. Under særligt støvede forhold vil det altid være en god løsning at benytte støvmaske. Undersøgelserne indeholder kun opgørelser af henholdsvis totalstøv og respirabelt støv. Det kan under visse forhold være aktuelt at undersøge indholdet af kvarts støv, men sådanne undersøgelser er meget kostelige og er ikke gennemført.

### **3. Undersøgelsens formål**

Formålet med undersøgelseerne er at undersøge og anvise forskellige metoder til enten at undgå støvproblemer eller reducere mængden af støv. Undersøgelseerne, som blev gennemført i 2001, viste, at befugtningsanlæg ikke reducerer mængden af respirabelt støv. Derfor blev der søgt om nye midler til undersøgelser, hvor tilsætning af rapsolie indgik. Tilsvarende undersøgelser i svinestalde har vist, at tilsætning af rapsolie kan reducere mængden af respirabelt støv.

Målet med undersøgelsen i 2002 har været at påvise om befugtningsanlæg (støvbindingsanlæg) kunne begrænse mængden af respirabelt støv ved tilsætning af rapsolie med emulgator.

Da kartoffelstøv overvejende er uorganisk støv kan der ikke umiddelbart drages sammenligning med støv i svinestalde.

## 4. Metode

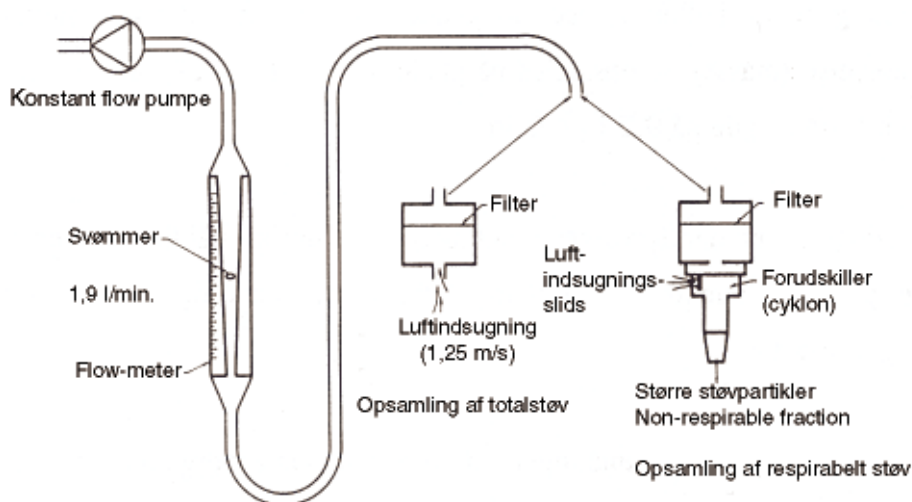
Mængden af totalstøv og respirabelt støv er målt i to målepunkter på udsatte steder henholdsvis uden og med støvreduktionsanlægget tilsluttet. Den tilbageholdte støvmængde opgøres ved en differensvejning af filtrene. Grænseværdierne beregnes ved at sammenholde filtreringsanlæggets sugekapacitet med den registrerede støvmængde på filtrene.

I 2001 blev der gennemført undersøgelser af støvkoncentration i forbindelse med befugtningsanlæg som udelukkende arbejder på vandbasis. Disse undersøgelser blev udført hos fem forskellige kartoffelavlere, som havde installeret befugtningsanlæg til støvbekæmpelse.

I 2002 blev der gennemført en enkelt undersøgelse ved Brørup Kartoffelcentral, hvor rapsolie blev tilsat et befugtningsanlæg, da der var forhåbning om, at tilsætning af rapsolie kunne reducere mængden af respirabelt støv.

### 4.1 Filtermetoden

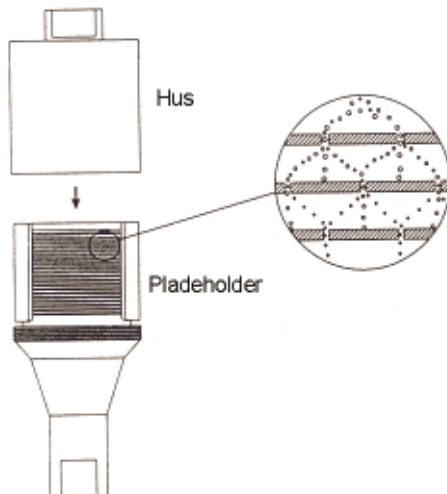
Det er muligt at bestemme totalt støv og respirabelt støv ved hjælp af filtermetoden. Totalt støv defineres som støv, der suges ind gennem en åbning, hvor lufthastigheden er  $1,25 \text{ m/s} \pm 10 \text{ procent}$ . Luften suges videre gennem et filter, hvor støvpartiklerne tilbageholdes, og støvmængden bestemmes ved vejning. En del af totalstøvet består af støvpartikler, der er så små, at de kan trænge ned i de mindste grene af åndedrætssystemet. Denne fraktion kaldes respirabelt støv og opsamles ved først at lade luften passere en cyklon, hvori de største partikler sorteres fra, hvorefter respirabelt støv opsamles på et filter, (se figur 3).



Figur 1. Filtermetode til støvmåling.

Støvets partikelfordeling kan bestemmes med en "Andersen Stack Sampler", der består af en beholder, som indeholder ni hulplader anbragt ovenpå hinanden med indbyrdes afstand på 2,5 mm.

Pladernes huller er anbragt forskudt for hinanden og aftager i størrelse fra oven og nedefter. Når den støvholdige luft suges gennem hullerne i pladerne, forøges luftens hastighed gennem hullerne med aftagende hulstørrelse, hvorved støvpartiklerne sorteres efter størrelse (masse) og opsamles på pladerne som følge af forskel i deres inertie.



Figur 2. Andersen Stack Sampler.

## 5. Afprøvning af anlægget

Der blev udviklet et særligt befugtningsanlæg i 2002 med henblik på at tilsætte rapsolie. Det var fabrikken Unni i Løsning, som påtog sig denne opgave, da de i forvejen fremstiller befugtningsanlæg til svinestalde. Der blev taget særligt hensyn til, at anlægget skulle arbejde mere kontinuerligt end anlæg til svinestalde, og samtidigt skulle vandmængden begrænses, så der ikke dannes kondens på kartoflerne.

I starten var der en tendens til, at kartoflerne blev våde ved overbrusningen. En ændret placering af dyserne rettede imidlertid op på dette, og undersøgelsen blev gennemført på en tilfredsstillende måde.

Overbrusning med en lavtryks dyse skal styres ret præcist for, at undgå at kartoflerne bliver våde. En afbalanceret styring af tidsintervaller og korrekt valg af dyse gav et tilfredsstillende resultat. Anlægget fungerede godt, og det var muligt at gennemføre en nogenlunde konstant overbrusning af kartoflerne.

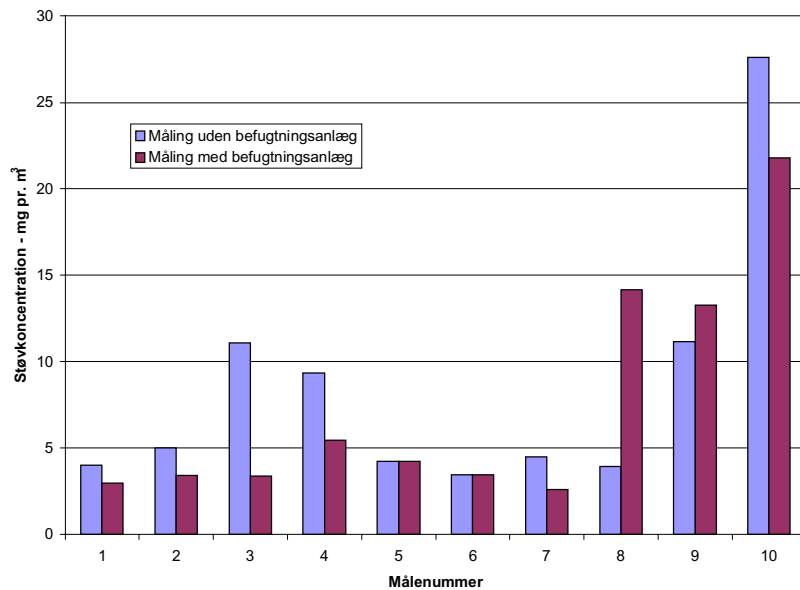
Anlægget fungerede driftssikkert, og det var tydeligt, at mængden af støv blev reduceret. Tilsætning af rapsolien vil efter nogen tids anvendelse afsætte et fedtlag på de nærmeste omgivelser. Rapsolien kan efterfølgende blive harsk, og grundig rengøring er nødvendig.

Undersøgelsen blev gennemført med filtrering i to perioder af tre timer. Først uden befugtningsanlæg og umiddelbart efter i tre timer med befugtningsanlæg tilsat 3 % rapsolie. Rapsolien var tilsat emulgator for at kunne opløses i vand.

### 5.1 Resultater fra støvundersøgelser uden tilsætning af rapsolie

I figur 3 gengives resultaterne fra undersøgelser, som blev udført på befugtningsanlæg i 2001 hos fire kartoffelavlere og en kartoffelcentral. Der blev udført filtreringsundersøgelser af henholdsvis totalstøv og respirabelt hos hver avler.

### 5.1.1 Total støvmængde

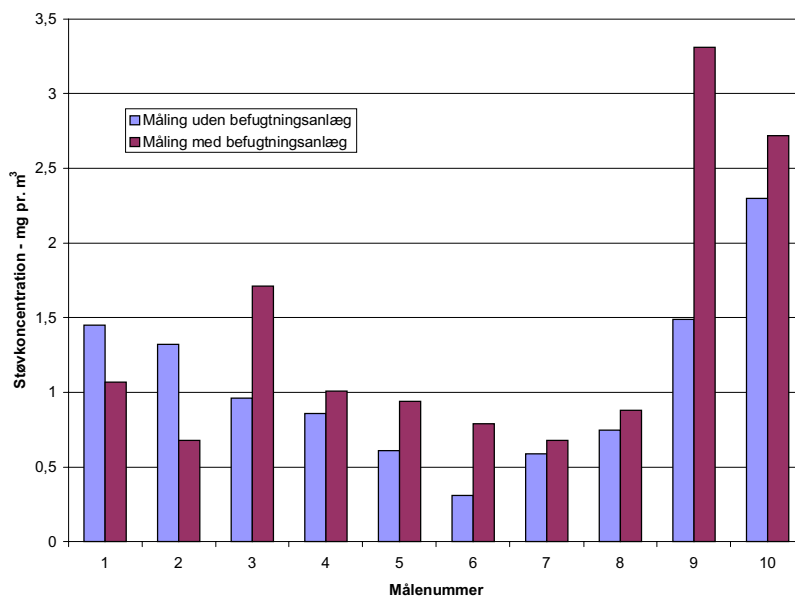


Figur 3. Total støvmængde på filtre.

Det ses, at den totale støvmængde reduceres ved brug af befugtningsanlæg. Ved længere tids brug vil støvmængden sandsynligvis være fortsat faldende. Befugtningsanlæg fordeler vanddråberne i en ensartet tåge i lokalet afhængig af placering og indstilling.

Der afsættes kun lidt koncentreret vand på udsatte steder, kartoflerne bliver ikke våde, og der var ingen tegn på kondensdannelse på kartoflerne. Det skal bemærkes, at samtlige brugere var af den opfattelse, at befugtningsanlægget gav et bedre arbejdsmiljø.

### 5.1.2 Respirabelt støv



Figur 4. Respirabelt støv på filtre

I figur 4 gengives resultater fra måling af respirabelt støv. Det ses, at befugtningsanlægget ikke reducerer mængden af respirabelt støv. Tendensen er en mindre stigning, som dog ikke umiddelbart kan begrundes. Der er usikkerhed om, hvorfor koncentrationen af mindre støvpartikler ikke påvirkes af befugtningsanlægget. Nye videnskabelige undersøgelser bekræfter imidlertid, at mængden af respirabelt støv ikke reduceres ved brug af befugtningsanlæg.

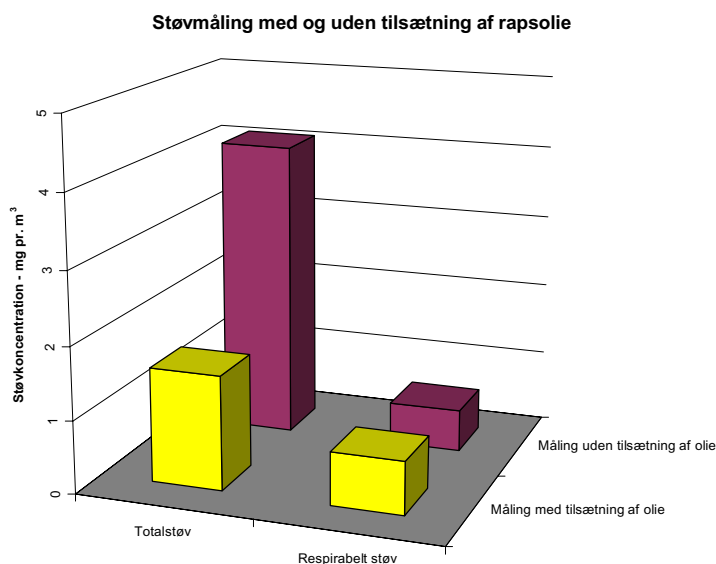
Her henvises blandt andet til følgende litteratur: International Symposium on Dust Control in animal production facilities, hvor der i afsnittet Influence of Air Humidity on Dust Concentration in Broiler Houses konkluderes med følgende citat:

”På grund af at den relative luftfugtighed ikke har indflydelse på den mere skadelige respirable luft, så er det ikke formålstjenligt at hæve den relative luftfugtighed i fjerkræhuse. For at få en god forklaring på, hvorfor den relative luftfugtighed ikke påvirker den respirable støv, er der behov for mere forskning omkring støvpartikler i luften og deres reaktion i forhold til vanddråber”.

### 5.1.3 Resultater fra støvundersøgelse i 2002 med tilsætning af rapsolie

Laboratorieundersøgelsen på Danmarks JordbrugsForskning, Forskningscenter Bygholm viste følgende resultater med filterprøver fra Brørup Kartoffelcentral:

Filtermålinger, (mg pr. m <sup>3</sup> )	Totalstøv	Respirabelt støv
Før befugtning	4,09 mg	0,58 mg
Med befugtning og rapsolie (3%)	1,57 mg	0,73 mg



Figur 5. Måleresultat efter tilsætning af rapsolie.

Det ses, at tilsætning af 3 % rapsolie ikke reducerer mængden af respirabelt støv. Temperaturen kunne muligvis påvirke resultatet, da temperaturen ikke var særlig høj på det tidspunkt, hvor undersøgelsen fandt sted, og det antages, at en mindre del af rapsolien fordampede sammenlignet med forholdene i svinestalde. Det må imidlertid forventes, at kartoffelsortering ofte udføres under lignende forhold, og derfor er undersøgelsen repræsentativ for praksis.

## 6. Diskussion

Der findes sandsynligvist ikke nogen helt entydig løsning på problemet med kartoffelstøv, men fortsatte forbedringer og en hensigtsmæssig adfærd vil være med til at mindske problemerne.

For at sikre et godt arbejdsmiljø bør alle, der arbejder med kartofler være opmærksom på, at støv kan skade helbredet. Kroppens immunforsvar kan nedbrydes gradvist, og man skal være opmærksom på, at kroppens immunforsvar er mindre om vinteren end om sommeren. Nu om dage er sæsonen, hvor der arbejdes med kartofler ofte en længere periode end tidligere, og derfor er det af særlig betydning at gøre noget for at forbedre arbejdsmiljøet. Nye undersøgelser kan medvirke til, at der kommer mere viden på området, og at der skabes tryghed for den enkelte.

Støvproblemer skal bekæmpes over en bred front, og der er behov for tekniske forbedringer, som kan løse nogle aktuelle problemer. Ligeledes skal der tages hensyn til mulighederne for støvbegrænsning, når der etableres nye anlæg. Der findes støvbekæmpelses anlæg i udlandet, men der er ingen officielle afprøvningsresultater, som bekræfter, at disse anlæg kan reducere mængden af respirabelt støv.

## 7. Anbefalinger og konklusioner

### Ved optagning

- Følg de sædvanlige forskrifter for skånsom behandling af kartoflerne.
- Frarens mest muligt jord.
- Reducer mængden af jord på kartoflerne.

### Efter optagning

- Vælg optimale løsninger, når det gælder indlagrings- og sorteringsteknik.
- Undgå at løs jord og jordknolde kommer med kartoflerne.
- Brug støvsuger til rengøring, så støv ikke hvirvles op fra gulve og lignende.
- Undgå truckkørsel og lignende. Transportbånd kan være et godt alternativ.
- Inddæk støvkilden, hvor det er muligt. (Eventuelt sektionering/indkapsling/lamelgardiner).
- Eventuelt støvbindingsanlæg/befugtningsanlæg (begrænset effekt).
- Udsugning på udsatte steder/eventuelt filtrering og recirkulering.
- Udluftning.
- Vask spisekartofler før sortering.
- Brug åndedrætsværn (Partikelfilter P2 beskytter blandt andet mod kvartsstøv), maksimum 3 timer.
- Tal med maskin- og arbejdsmiljøkonsulenten.

Undersøgelsen har vist, at respirabelt støv ikke kan fjernes med tilsætning af rapsolie i befugtningsanlæg. Mængden af totalstøv kan imidlertid reduceres med befugtningsanlæg, og det fremhæves af brugerne, at det er en forbedring af arbejdsmiljøet. Kold vanddamp kan imidlertid virke ubehagelig i kolde lokaler. Lavtryksanlæg kan installeres til en overkommelig pris, og der er god driftssikkerhed på denne type anlæg.

## 8. Forsøgsanlægget på Brørup Kartoffelcentral i 2002

Selve anlægget er opbygget som et lavtryksanlæg med en dysekapacitet på syv liter pr. time pr. dyse. Dyserne er placeret i god højde over sorteringsanlægget (støvkilden):



Figur 6. Forsøgsanlæg opstillet på Brørup Kartoffelcentral 2002.

Anlægget blev fremstillet af fabrikken Unni i Løsning på basis af tilsvarende anlæg, som virksomheden fremstiller til svinestalde. Der er taget særligt hensyn til, at anlægget skal arbejde mere kontinuerligt end anlæg i svinestalde, og desuden skulle vandmængden begrænses, for at undgå at kartoflerne blev våde.

Forsøgsanlægget består af udstyr til trykudligning af vand samt et doseringsanlæg, som kan dosere rapsolie, i dette tilfælde med 3 %. Et elektronisk ur styrer timing og intervaller, og i øvrigt tilsluttes anlægget el og normal vandforsyning.



Figur 6. Forsøgsanlægget med styreenhed og doseringsanlæg til rapsolie.

## 9. Referenceliste

DJF Bygholm  
Orientering nr. 74 – Støvreduktion i stalde

DJF Bygholm  
November/december 1998  
Klima i stalde

Undersøgelser om reduktion af støv ved sortering  
og håndtering af kartofler  
v/maskin- og arbejdsmiljøkonsulent  
Gunnar Schmidt, Vildbjerg

Støv og Kartofler, pjece udgivet af  
Landskontoret for Bygninger og Maskiner

International Sumposium on Dust Control  
in Animal Production Facilities, Congress  
Proceedings Scandinavian Congres Center  
Aarhus, May –June 2ns 1999

The system of MINERALOGY/SILICA MINERALS  
Clifford Frondel  
Harvard University

Støv i slagtesvinstalde  
Lilith Elgaard Olesen  
Vejlby Landbrugsskole