



CODUST

Slutrapport til Arbejdsmiljøforskningsfonden

Konsekvenser af erhvervmæssig eksponering for organisk støv – CODUST. Et opfølgingsstudie blandt danske landmænd og træindustriarbejdere med astma og KOL

Vivi Schlünssen, Anne Vested, Ioannis Binasas, Anne Marie Thulstrup, Henrik A Kolstad, Jesper M. Vestergaard, Torben Sigsgaard, Grete Elholm, Hans Kromhout, Øyvind Omland, Gitte Jacobsen, Inger Schaumburg

Konsekvenser af erhvervmæssig eksponering for organisk støv – CODUST. Et opfølgingsstudie blandt danske landmænd og træindustriarbejdere med astma og KOL

DANSK
ramazzini
CENTER

 AARHUS
UNIVERSITET
INSTITUT FOR KLINISK MEDICIN



DET NATIONALE
FORSKNINGSCENTER FOR ARBEJDSMILJØ

Slutrapport til Arbejdsmiljøforskningsfonden

Vivi Schlünssen^{1,2,3}, Anne Vested^{1,2}, Ioannis Basinas^{1,4}, Anne Marie Thulstrup², Henrik A Kolstad², Jesper M. Vestergaard², Torben Sigsgaard¹, Grete Elholm¹, Hans Kromhout⁵, Øyvind Omland⁶, Gitte Jacobsen⁷, Inger Schaumburg³

- 1) Institut for Folkesundhed, sektion for Miljø, Arbejde og Sundhed, Dansk Ramazzini Center, Aarhus Universitet
- 2) Arbejdsmedicin, Dansk Ramazzini Center, Aarhus Universitetshospital
- 3) Nationale Forskningscenter for Arbejds miljø, København
- 4) Institute of Occupational Medicine, Edinburgh, United Kingdom
- 5) Institute for Risk Assessment Science (IRAS), Utrecht University, NL
- 6) Arbejdsmedicinsk Klinik Aalborg Universitets Hospital, Dansk Ramazzini Center, Aalborg
- 7) Arbejdsmedicinsk Klinik, Region Vestjylland, Dansk Ramazzini Center, Herning

Projektet er støttet af Arbejds miljø forskningsfonden (Projekt nummer 29-2011-09, jnr. 200110081344)

DANSK
ramazzini
CENTER



DET NATIONALE
FORSKNINGSCENTER FOR ARBEJDS MILJØ

Slutrapport til Arbejds miljø forskningsfonden

- Titel: Konsekvenser af erhvervsmæssig eksponering for organisk støv – CODUST. Et opfølgingsstudie blandt danske landmænd og træindustriarbejdere med astma og KOL
- Forfattere: Vivi Schlünssen, Anne Vested, Ioannis Basinas, Anne Marie Thulstrup, Henrik A Kolstad, Jesper M. Vestergaard, Torben Sigsgaard, Grete Elholm, Hans Kromhout, Øyvind Omland, Gitte Jacobsen, Inger Schaumburg
- Udgiver: Institut for Folkesundhed, sektion for Miljø, Arbejde og Sundhed, Dansk Ramazzini Center, Aarhus Universitet
- Økonomi: Projektet er økonomisk støttet af Arbejds miljø forskningsfonden (Projekt nummer 29-2011-09, jnr. 200110081344)

Slutrapport til Arbejdsmiljøforskningsfonden - CODUST

Institut for Folkesundhed, sektion for Miljø, Arbejde og Sundhed, Dansk Ramazzini Center,
Aarhus Universitet
Bartholins Allé 2, bg 1260, 8000 Aarhus C
Tlf: 87 16 79 36
E-post: E-mail: ph@au.dk
Hjemmeside: <http://ph.au.dk>

Indholdsfortegnelse

Forord	s. 6
Resume	s. 8
Summary in English	s.10
Projektets formål	s.12
Forskningsplan, metoder og data	s.13
<i>Populationer</i>	<i>s.13</i>
<i>Måling af eksponering</i>	<i>s.14</i>
<i>Måling af outcome og beskrivelse af analyser</i>	<i>s.16</i>
<i>Måling af kovariate</i>	<i>s.18</i>
Projektets resultater	s.19
<i>Determinanter for støveksposering i landbruget</i>	<i>s.19</i>
<i>Simpel intervention mod støv i landbruget</i>	<i>s.19</i>
<i>Eksponerings matrixer for træstøv, andet organisk støv og endotoxin</i>	<i>s.20</i>
<i>Organisk støv og udvikling af KOL</i>	<i>s.21</i>
<i>Organisk støv og udvikling af astma</i>	<i>s.23</i>
<i>Organisk støv og prognose for personer med KOL eller astma</i>	<i>s.23</i>
Erfaringer, konklusioner og perspektiver	s.24
Referencer	s.25
Bilag 1. Videnskabelige artikler og rapporter fra CODUST	s.29

Forord

I 2011 bevilligede Arbejds miljø forsknings fonden støtte til CODUST projektet, som er gennemført i perioden 1.1 2012 – 31.12 2017. (Projekt nummer 29-2011-09, jnr. 200110081344).

Denne rapport giver et overblik over de resultater, som er opnået inden for bevillingsperioden. Der er stadig artikler undervejs, og derfor vil der ud over indholdet i denne rapport løbende blive fremsendt artikler til AMFF i den kommende tid.

Vi forventer at de Jobeksponerings matricer der er udviklet under dette projekt vil blive brugt flittigt af forskere inden for dette område både nationalt og internationalt.

CODUST projektet har undervejs involveret forskere fra en række forskningsinstitutioner: *Institut for Folkesundhed*, sektion for Miljø, Arbejde og Sundhed, Dansk Ramazzini Center, Aarhus Universitet - AU (Vivi Schlünssen, Ioannis Basinas, Nils Testrup Andersen, Anne Vested, Torben Sigsgaard, Grethe Elholm, Jakob Bønløkke); *Arbejds medicin, Dansk Ramazzini Center, Aarhus Universitetshospital* (Ane Marie Thulstrup, Anne Vested, Henrik A Kolstad, Jesper Medom Vestergaard, Gunnar Toft); IOM - *Institute of Occupational Medicine*, Edinburgh, United Kingdom (Ioannis Basinas, Karen Galea, Martie van Tongeren, Ruth Wiggans); IRAS - *Institute for Risk Assessment Science*, Utrecht University, NL (Hans Kromhout, Dick Heederik, Inge Wouters, Lidwien Smit); *Erasmus MC, Rotterdam*, NL (Alex Burdorf); NFA - *Det Nationale Forskningscenter for Arbejds miljø*, København (Inger Schaumburg, Vivi Schlünssen); *Arbejds medicinsk Klinik Aalborg Universitets Hospital*, Dansk Ramazzini Center, Aalborg (Øyvind Omland, Jakob Bønløkke); *Arbejds medicinsk Klinik, Region Vestjylland*, Dansk Ramazzini Center, Herning (Gitte Jacobsen); FIOH - *Finnish Institute of Occupational Health*, Helsinki, Finland; (Tuula Liukkonen); INRS, *Centre de Lorraine, Vandoeuvre Les Nancy*, France (Raymond Vincent); STAMI - *Occupational Health, Oslo*, Norway (Wijnand Eduard, Anne Straumfors); TNO, Zeist, the Netherlands (Susanne Spaan); Institute & Clinic for Occup, Social & Environ Medicine, University Hospital of Munich, Munich, Germany (Katja Radon, Dennis Nowak); Institut universitaire de cardiologie et de pneumologie de Québec - Université Laval, Canada (Caroline Duchaine).

Post doc Ioannis Basinas har sammen med Vivi Schlünssen og Hans Kromhout haft ansvaret for eksponeringsvurderingerne i projektet, herunder udarbejdelse af job eksponerings matricer

Slutrapport til Arbejdsmiljøforskningsfonden - CODUST

Post doc Anne Vested har sammen med Vivi Schlünssen og Henrik Kolstad været primus motor i udvikling af de epidemiologiske analyser i projektet.

En varm tak til alle de mange forskningsinstitutioner, der har bidraget med målinger brugt til udarbejdelse af job eksponerings matricerne: AU, IOM, IRAS, FIOH, INRS, STAMI, TNO, Munich University Hospital, Université Laval

Vivi Schlünssen, Aarhus, 16. juni 2018

Resume

Organisk støv er en hyppig erhvervseksposering, og har længe været mistænkt for at forårsage astma og KOL. CODUST fokuserer på risikofaktorer og prognostiske faktorer for astma og KOL blandt personer, der i deres arbejdsliv har været ansat i landbrug eller træindustri. Vores hypotese var, at organisk støv på en dosisafhængig måde var associeret til både udvikling, sværhedsgrad og prognose af astma og KOL.

Projektets formål var:

- 1) At undersøge determinanter for støveksposering blandt landmænd, samt at evaluere om en simpel intervention i landbruget kunne nedsætte støvniveauet
- 2) At udvikle kvantitative job eksponeringsmatricer (JEMs) for træstøv, andet organisk støv og endotoxin
- 3) At undersøge hvilken betydning erhvervsmæssig eksponering for organisk støv har for udvikling af KOL (kronisk obstruktiv lungesygdom) og astma
- 4) At undersøge hvordan erhvervsmæssig eksponering for organisk støv påvirker prognosen for KOL og astma målt som omfanget af sygefravær samt antal hospitalskontakter

Vi benyttede os af 2 industribaserede (WOOD og SUS) kohorter samt en registerbaseret kohorte af 368.000 personer i Danmark, som på et eller andet tidspunkt i deres arbejdsliv havde arbejdet i træindustrien eller i landbruget mellem 1964 og 2007. Derudover indsamlede vi i projektet næsten 40.000 organiske støvmålinger fra Europa og Canada

Vi fandt en række klare determinanter for støveksposering blandt svinelandbrug og landbrug med malkekvæg. Vi konkluderede, at der er forebyggelsespotentialer i at justere fodersystem, type gulvbelægning, type ventilation i stalde samt justere systemer til håndtering af gylle og gødning. Støvniveauet på gårde med dyr har været stort set konstant de seneste 20 år, hvor der er sket en massiv udvikling inden for landbrugsområdet i form af større enheder, og mere teknisk avancerede stalde

Vi kunne vise at en simpel intervention – at informere gårdejeren om resultatet af støvmålinger fra egen gård sammen med overordnede råd til løsninger – kunne sænke støvniveauet på både svinelandbrug og landbrug med malkekvæg inden for få måneder. Projektets resultater har

således peget på mulige indsatsområder, som i fremtiden kan sænke eksponeringen for støv blandt danske landmænd.

Den overordnede ide i CODUST var at kombinere målinger af organisk støv i arbejdsmiljøet med registeroplysninger for at udnytte styrkerne ved begge type data. På baggrund af de organiske støvmålinger vi indsamlede i Europa og Canada, har vi været i stand til at udvikle en række kvantitative eksponeringsmatricer for organisk støv og endotoxin, som i fremtiden kan kobles til registerbaserede kohorter eller andre kohorter med informationer om job eller industri. Det gør det muligt at få kvantitative eksponeringsestimater for store populationer. Vi har oparbejdet registerbaserede kohorter og analyseret sammenhæng mellem eksponering for organisk støv og både udvikling af og prognose for udvikling af KOL. Vi har kunne se på forskellige mål for eksponering, både aktuel eksponering, kumuleret eksponering og langtidsgennemsnit af eksponering.

I CODUST projektet har vi vist, hvordan målinger kan indgå i simple interventionsprojekter, og vi har udviklet eksponeringsmatricer for organisk støv og endotoxin som vil være værdifulde for forskere i ind- og udland med interesse for helbredseffekter af organisk støv. I CODUST projektet har vi været pionerer i at kombinere målinger af organisk støv med registerdata indenfor støv- og luftvejsområdet. Vi har høstet erfaringer, som vi vil bruge i fremtidige studier.

Summary in English

Organic dust is a frequent occupational exposure, and has long been suspected of causing asthma and COPD. CODUST focuses on risk factors and prognostic factors for asthma and COPD among people in their working lives ever employed in agriculture or forestry industry. Our hypothesis was that organic dust in a dose-dependent manner was associated with the development, severity and prognosis of asthma and COPD.

The project aims were:

- 1) To investigate the determinants of dust exposure among farmers and to evaluate whether a simple intervention in agriculture could reduce the dust level
- 2) To develop quantitative job exposure matrices (JEMS) to wood dust, other organic dust and endotoxin
- 3) To investigate the impact of organic dust exposure for development of COPD (chronic obstructive pulmonary disease) and asthma
- 4) To investigate how occupational exposure to organic dust affects the prognosis of COPD and asthma, measured as the extent of sick leave and number hospital admissions

We used two industry-based (WOOD and SUS) cohorts and a register-based cohort of 368,000 individuals in Denmark, which at some point in their working lives had worked in the wood industry or in agriculture between 1964 and 2007. In addition, we collected in the project nearly 40,000 organic dust measurements from Europe and Canada,

We found a number of clear determinants of dust exposure among pig farming and dairy farms. We concluded that there is potential for prevention in adjusting the feed system, type of flooring, type of ventilation in barns and adjust the systems for handling slurry and manure. The dust level on livestock farms remained largely constant over the past 20 years, where there has been a massive development in the agricultural sector in the form of larger units, and more technically advanced stables

We could show that a simple intervention - to inform the farmer of the outcome of dust measurements from the own farm along with general advice for solutions - could lower dust levels in both pig farming and dairy farms within a few months. We have thus identified possible areas that in the future can lower exposure to dust among Danish farmers.

The main idea in CODUST was to combine measurements of organic dust in the working environment with registry data to exploit the strengths of each type of data. Based on the organic dust measurements we collected in Europe and Canada, we have been able to develop a number of quantitative exposure matrices to organic dust and endotoxin, which in the future can be linked to register-based cohort studies or other cohorts with information about job or industry. This makes it possible to obtain quantitative exposure estimates for large populations.

We have worked up register-based cohorts, and analyzed the relationship between exposure to organic dust, and both the development of and prognosis for COPD. We could explore the impact of various exposure metrics, both current exposure, cumulative exposure and long-term average exposure.

In the CODUST project, we have shown how measurements can be included in simple intervention projects, and we have developed exposure matrices to organic dust and endotoxin that will be valuable to researchers in Denmark and abroad with an interest in the health effects of organic dust. In the CODUST project, we have been pioneers in combining measurements of organic dust with register data in dust and respiratory area. We have gained experience, which we will use in future studies.

Projektets formål

Over 10% af voksne danskere har astma eller KOL (Kronisk Obstruktiv Lungesygdom) - med store økonomiske og sociale konsekvenser for den enkelte såvel som for samfundet (Skadhauge et al 2005; Hansen et al 2008). Organisk støv har længe været mistænkt for at forårsage astma og KOL (Omland et al 2014; Wiggans et al 2016). Blandt organisk støv udsatte er over 70.000 beskæftiget i landbrug og træindustri (Danmarks Statistik 2007). CODUST fokuserer på risikofaktorer og prognostiske faktorer for astma og KOL blandt personer, der i deres arbejdsliv har været ansat i landbrug eller træindustri. Vores hypotese var, at organisk støv på en dosisafhængig måde var associeret til både udvikling, sværhedsgrad og prognose af astma og KOL.

Projektets formål var:

- 1) At undersøge determinanter for støveksposering blandt landmænd, samt at evaluere om en simpel intervention i landbruget kunne nedsætte støvniveauet
- 2) At udvikle kvantitative job eksponeringsmatricer (JEMs) for træstøv, andet organisk støv og endotoxin
- 3) At undersøge hvilken betydning erhvervsmæssig eksponering for organisk støv har for udvikling af KOL (kronisk obstruktiv lungesygdom) og astma.
- 4) At undersøge hvordan erhvervsmæssig eksponering for organisk støv påvirker prognosen for KOL og astma målt som omfanget af sygefravær samt antal hospitalskontakter.

Interventionsprojektet i landbruget var ikke en del af det oprindelige formål i CODUST projektet. Derudover valgte vi at indsamle støvmålinger fra en række europæiske lande og Canada for at udvikle så gode eksponeringsmatricer som muligt. Til gengæld færdiggøres nogle af de oprindelige CODUST analyser (støvs betydning for prognose KOL og astma) i et andet AMFF støttet projekt, nemlig DOC.X (www.doc-x.dk).

Forskningsplan, metoder og data

Populationer

Kohorte i Træ- og møbelindustrien – WOOD

WOOD kohorten består af 2033 ansatte i træ- og møbelindustrien i det tidligere Viborg inkluderet i 1997-98, hvoraf 1377 deltog i en opfølgingsundersøgelse i 2003-04 (Jacobsen et al 2008). Derudover blev der inkluderet 1012 ansatte, som ikke deltog ved baseline. Ved baseline og followup blev der gennemført 3713 personbårne målinger på 3446 personer fra 68 virksomheder. Der er tidligere publiceret estimater for determinanter for træstøvseksponering, og for gennemsnitlig og kumuleret eksponering for personer i WOOD kohorten (Schlünssen et al 2008; Jacobsen et al 2008, 2009).

Landbrugskohorte – SUS

SUS kohorten består af 1964 landbrugselever rekrutteret i 1993 fra samtlige landbrugsskoler i Danmark, hvoraf 1170 deltog i en opfølgingsundersøgelse i 2007-08 (Elholm et al 2010). Ved followup blev der gennemført 507 personbårne målinger på 327 landmænd (Basinas et al 2012). Der var ved CODUSTs start indsamlet detaljerede oplysninger om faktorer, der potentielt kan påvirke eksponeringsniveauet (determinanter).

Registerbaseret kohorte af personer ansat i landbrug eller træ- og møbelindustri

I registeret for Arbejdsmarkedets Tillægspension (ATP) identificerede vi personer født i Danmark mellem 1. januar 1933 og 31. december 1977. Ud af 3.622.981 personer havde 535,918 på et eller andet tidspunkt været ansat ved landbruget eller i træindustrien i perioden 1. januar 1964 til 31. december 2007.

For at få en komplet erhvervshistorie inkluderede vi kun personer der i 1964 var minimum 14 år gamle (Født i 1950 eller senere). Personer med mangelfulde job- og industrioplysninger blev ekskluderet. Vi brugte CPR registret til at ekskludere personer som var døde, forsvundne eller emigrerede inden starten af follow-up i 1997. Vi endte derfor med en kohorte på 368.104 personer.

<p>Boks 1. Hvad er organisk støv</p> <p>Organisk støv består af materiale fra planter, træer, dyr, bakterier og svampe - herunder allergener, endotoxin og glukaner. Eksempler på organisk støv er træstøv eller landbrugsstøv</p>	<p>Boks 2. Hvad er endotoxin</p> <p>Endotoxin findes i gram negative bakteriers cellemembran og er en vigtig bestanddel af det meste organiske støv</p>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Måling af eksponering

Udviklingen af kvantitative eksponerings matricer foregik i flere etaper. De første industri eksponerings matricer (IEMs) for henholdsvis træ- og landbrug var baseret på Dansk Branchekode 2003.

Træ IEM indeholdt eksponeringsoplysninger for 6 træindustrier: Savværker, fremstilling af krydsfiner og spånplader, fremstilling af bygningstømmer og snedkerartikler, træemballage fabrikker, møbelindustri samt tømmer- og bygningsnedker forretninger. Vi antog, at ansatte i andre brancher ikke var eksponerede for træstøv. For træindustri tog vi udgangspunkt i WOODDEX eksponerings-databasen (Kauppinen et al 2006) og brugte geometrisk middelværdi og geometrisk standard deviation fra danske målinger (møbelindustri) (Schlünssen et al 2004) eller fra lande med træindustri sammenlignelig med Danmark (Kauppinen et al 2006). I matricen brugte vi aritmetiske middelværdier, som vi udregnede på baggrund af følgende formel:

$$AM=GM \times \exp(\ln(GSD))^2/2) \text{ (Lavoue et al 2007)}$$

Fra 1975 antog vi et årlig fald i eksponering på 6% baseret på tidligere danske og udenlandske undersøgelser (Schlünssen et al 2008, Basinas et al 2016a).

Til Landbrugs IEM brugte vi de 507 danske målinger fra SUS landbrugsstudiet (Basins et al 2012) til at udregne den aritmetiske middelværdi for 6 typer af landbrug: Agerbrug, kvæg, svin, høns, blandet og pelsdyravl. Vi antog, at ansatte i andre brancher ikke var eksponerede. Vi antog, der ikke var nogen tidstrend i eksponeringsniveauet for landbrug (Basinas et al 2015a).

Den næste matrice for træ var en job eksponerings matrice (JEM) baseret på Den internationale job klassifikation ISCO88 (International Standard Classification of Occupations 1988) som er næsten identisk med den Danmarks Statistiks fagkodeklassifikation (DISCO88). Vi indsamlede 35.201 tidligere målinger fra træindustrien i en række europæiske lande og endte med at bruge 12.653 målinger fra Danmark, Finland, Norge, Holland, England og Frankrig fra perioden 1978-2007. Vi havde målinger fra 21 forskellige jobs, og derudover havde vi ekspertvurderinger på alle ISCO koder (le Moual et al 2018) Vi brugte en statistisk model (mixed effekt model med BLUBS), så vi kunne udnytte information fra både målinger og ekspertvurderinger. Derfor kunne vi tildele alle ISCO koder et støvniveau, som var 0 for 486 ud af 503 job.

De næste matricer for organisk støv blev udvidet til også at indeholde information om organisk støv fra andet end landbrug. Desuden genererede vi en JEM for endotoxin (se Boks 2) Eksempler på andre områder end landbrug var papirfabrikker, affaldsarbejdere og skovarbejdere. For endotoxin var matricen baseret på ISCO88 og derfor en JEM, men derudover udviklede vi også IEMs baseret på Dansk Brancekode 2007 (DB07) for både organisk støv og endotoxin. Vi brugte 3542 (støv) og 3254 (endotoxin) målinger fra Danmark, Norge, Holland, Tyskland og Canada indsamlet i perioden 1992-2008. Vi brugte den samme statistiske metode som for træ, og kunne tildele alle 503 ISCO koder et endotoxin niveau, som var 0 for 478 ud af 503 jobs.

I IEMs for henholdsvis organisk støv og endotoxin kunne vi tildele 33 brancher et niveau over 0.

Den tidsmæssige udvikling i eksponering lignede den, vi fandt i de første IEMs for træ- og landbrugstøv; ca 8% årligt fald for træ i perioden 1978-2007, ingen klar tidstrend for endotoxin og organisk støv (Basinas et al 2016c; Basinas et al 2017b)

Tildeling af eksponering blandt personer i de epidemiologiske analyser

Vi brugte de første IEM's i de epidemiologiske analyser. Hver person i kohorten fik hvert år tildelt et eksponeringsniveau alt efter hvilke branche de havde arbejdet i. År uden information om branche blev regnet som ikke eksponerede år. For hver person udregnede vi både aktuel eksponering, langtidsgennemsnitseksposering og kumuleret eksponering.

Måling af outcome og beskrivelse af analyser

Determinanter for eksponering

I SUS kohorten undersøgte vi determinanter for støveksposering på 53 svinelandbrug (231 personer, 354 målinger) og 26 landbrug med mælkekvæg (77 personer, 124 målinger). Vi lavede støvmålinger på hvert landbrug 2 gange, både om sommeren og om vinteren. Alle deltagere fik ved hvert besøg foretaget en inhalerbar støvmåling over hele arbejdsdagen. Vi brugte koniske inhalerbare (CIS) samplere med et flow på 3,5 l/min monteret med glasfiberfiltre. Støvfiltrene blev vejjet, og blev undersøgt for indhold af endotoxin med et Limulus amebocyte lysate assay. Oplysninger om deltagernes alder, uddannelse, jobhistorie og rygevaner blev indsamlet via spørgeskema. Sideløbende med målingerne udfyldte deltagerne en måledagbog med 30 minutters intervaller med oplysninger om hvilke arbejdsopgaver, de udførte, og om de brugte åndedrætsværn. Projektmedarbejderne vurderede hver enkelt gård ud fra et struktureret skema, herunder karakteristika ved bygninger (ventilation, størrelse, funktion, type gulv m.m.) samt karakteristika ved produktionen (type foder, type strøelse, procedure for udmugning m.m.) Vi brugte lineære mixed effekt modeller til at undersøge sammenhæng mellem støv, arbejdsopgaver og karakteristika.

Støv intervention i landbruget

I SUS kohorten udtrak vi 20 Svine- og 20 kvægbrug til enten intervention- eller kontrolbrug. For interventionsbrugene fik ejerne tilsendt et informationsbrev kort tid efter 1. besøg. Brevet indeholdt oplysninger om støvmålingerne udført på gården sammen med oplysninger om den arbejdsopgave, som den enkelte deltager udførte under målingen. Til sammenligning oplyste vi den gældende danske grænseværdi for organisk støv, 3 mg/mg³ totalstøv svarende til ca. 4.5 mg/mg³ inhalerbart støv. Brevet indeholdt også generelle råd til støvsanerende foranstaltninger baseret på vores samt tidligere eksponeringsstudier, se boks 3.

Forskelle i støvniveau mellem interventions- og kontrolbrug blev analyseret med lineær mixed effekt modeller med landbrug og person som random effekt og interventionsstatus som fixed effekt sammen med sæson og type arbejdsopgaver. Vores primære analyse var med landbrug som analyseenhed (intention to treat analyser).

Boks 3. Råd til landmænd i interventionsbrev

- Spul eller støvsug i stedet for at feje
- Brug lukkede fodersystemer
- Snit halm på marken i stedet for i laden
- Tilsæt fedtstof til foderet
- Fjern støv regelmæssigt fra gulve, vindueskarme, hylder og vægge
- Brug åndedrætsværn til særligt støvende opgaver

KOL

Vi definerede KOL fra diagnoser i landspatient registeret mellem 1977 og 2013. Personer blev rubriceret som havende KOL, hvis de havde følgende ICD 8 diagnoser (uspecifik bronkitis (490), kronisk bronkitis (491), emfysem (492)) eller følgende ICD10 diagnoser (emfysem (J43, J43.0, J43.1, J43.2, J43.8, og J43.9), andre kronisk obstruktive lunge sygdomme (J44, J44.0, J44.1 J44.8, og J44.9)) mindst én gang.

Vores follow-up periode var fra 1. januar 1997 eller fra første ansættelse i enten træindustri eller landbrug efter 1997. Vi ekskluderede personer med KOL ved baseline. Follow-up fortsatte indtil død, forsvinden, emigration, første KOL diagnose eller senest 31. december 2013. Ved hjælp af Beskæftigelsesministeriets DREAM register for overførselsindkomster ekskluderede vi administrativt personale ("white collar workers) baseret på hvilken A kasse de tilhørte. Vores endelige population var 175.409 personer (2.716.631 person-år).

Astma

Vi definerede Astma ud fra diagnoser i landspatient registeret mellem 1977 og 2007. Personer blev rubriceret som havende astma, hvis de havde følgende ICD 8 diagnose (astma (493), eller følgende ICD10 diagnoser (astma (J45), Status astmaticus (J46)) mindst én gang.

Vores follow-up periode var fra 1. januar 1997 eller fra første ansættelse i enten træindustri eller landbrug efter 1997. Vi ekskluderede personer med astma ved baseline. Follow-up fortsatte indtil død, forsvinden, emigration, første astma diagnose eller senest 31. december 31 2007. Ved hjælp af DREAM registeret ekskluderede vi administrativt personale ("white collar workers") baseret

på hvilken A kasse de tilhørte. Vores endelige analyse population var 74.361 personer (637.699 person-år).

Prognose for KOL og astma

I prognose studierne var formålet at undersøge, hvordan eksponering for organisk støv efter diagnose af enten KOL eller astma påvirkede prognosen. Outcome var genindlæggelse for KOL, indlæggelse for anden kronisk sygdom, eller manglende tilknytning til arbejdsmarkedet mindst ét år vurderet ud fra DREAM registeret. Også i dette studie så vi kun på "blue collar workers".

Vores follow-up periode var fra 1. januar 1997 eller fra første KOL eller astma diagnose.

Follow-up fortsatte indtil død, forsvinden, emigration, næste KOL eller astma diagnose, diagnose for anden kronisk sygdom, ét år uden tilknytning til arbejdsmarkedet eller senest 31. december 2007. Vores population var 2691 personer med KOL og 1800 personer med astma.

Måling af kovariate

For den registerbaserede kohorte havde vi oplysninger om køn, alder, kalenderår samt antal år hvor der forekom en indlæggelse for en kronisk sygdom.

For en mindre del af kohorten, nemlig dem som også var med i enten WOOD eller SUS kohorten, havde vi desuden oplysninger om rygning.

Projektets resultater

Determinanter for støveksposering i landbruget

På svinelandbrug fandt vi støvkonzentrationer mellem 0,1 and 48 mg/m³ (geometrisk middelværdi 3,4 mg/m³) og endotoxin koncentrationer mellem 9,2 and 370.000 EU/m³ (geometrisk middelværdi 1500 EU/m³). Indendørs aktiviteter med håndtering af dyr og foder øgede støvniveauet, hvorimod markarbejde sænkede støvniveauet. Et neutralt ventilations system samt tørfoder øgede også støvniveauet. Rengøring med trykluft øgede koncentrationen af endotoxin i luften, men påvirkede ikke støvniveauet. Tørfoder og tremmegulv øgede koncentrationen af endotoxin i luften. Vi konkluderede, at der er forebyggelsespotentiale i at justere fodersystem, type gulvbelægning samt ventilation i stalde. Resultaterne er publiceret i (Basinas et al 2013).

På landbrug med malkekvæg fandt vi støvkonzentrationer fra under detektionsgrænsen og til 9,8 mg/m³ (geometrisk middelværdi 1,0 mg/m³) og endotoxin koncentrationer fra under detektionsgrænsen og til 5900 EU/m³ (geometrisk middelværdi 360 EU/m³). Fuldautomatiske malkeanlæg, at lukke køer ud fra stald samt fodring og håndtering af strøelse øgede støvniveauet. Endotoxin koncentrationen var afhængig af type gyllesystem, og der har højere endotoxin koncentrationer ved håndtering af foder og strøelse. Desuden steg koncentrationen af endotoxin under malkning. Vi konkluderede, at der er forebyggelsespotentiale i at justere fodersystem samt justere systemer til håndtering af gylle og gødning. Det er vigtigt at være opmærksom på eksponeringsniveauer fremover, i takt med at der formentlig kommer flere og flere fuldautomatiske malkeanlæg. Resultaterne er publiceret i (Basinas et al 2014).

Simpel intervention mod støv i landbruget

Efter interventionen var støvkonzentrationen på interventionsbrugene i gennemsnit 23 procent lavere end på kontrolbrugene, med samme tendens for svine- og kvæglandbrug, tabel 1. Den præcise årsag til effekten af interventionen er ikke klar, men kun skyldes ændringer i adfærd og arbejdspraksis blandt landmænd på interventionsbrugene. Resultaterne er publiceret i (Basinas et al 2016b) samt i en dansk artikel udarbejdet på baggrund af de samme resultater (Basinas et al 2017).

Tabel 1. Relativ effekt af intervention på koncentrationen af inhalerbart støv analyseret i mixed effekt modeller med landbrug som analyseenhed. Analyser baseret på 486 personbårne målinger fra 312 landmænd og 80 landbrug.

Interventions-status	Model A ¹		Model B ²	
	exp(b)	95 % CI	exp(b)	95 % CI
Hele populationen				
Intervention	0,79	0,63-1,00	0,77	0,61-0,96
Kontrol	Ref		Ref	
Svine landbrug				
Intervention	0,79	0,62-1,03	0,73	0,58-0,93
Kontrol	Ref		Ref	
Kvæg landbrug				
Intervention	0,78	0,51-1,20	0,69	0,43-1,11
Kontrol	Ref		Ref	

¹ Justeret for sæson (sommer vs. vinter).

² Justeret for sæson og arbejdsopgaver

Eksponerings matricer for træstøv, andet organisk støv og endotoxin

i CODUST projektet er der udviklet kvantitative industri eksponerings matricer (IEMs) samt job eksponeringsmatricer (JEMs for organisk støv (træstøv, landbrugsstøv, organisk støv generelt) og for endotoxin. I matricerne er der tydelig kontrast i eksponeringsniveauer mellem forskellige industrier. Eksempler på 1995 aritmetisk støvniveauer i træ (mg/m³): Træemballage 3,1; møbelindustri 1,2; spånplade fabrik 1,1. Eksempler på 1995 niveauer i landbrug (mg/m³): Pelsdyr 1,4; fjerkræ 5,9; svin 4,9. I CODUST projektet har vi brugt mange ressourcer på at indsamle målinger fra Canada og en række europæiske lande. Derfor har en del af selve analyse arbejdet med matricerne foregået i DOC-X projektet, et andet AMFF støttet projekt som løber fra 2015-2018 (www.doc-x.dk). Matricerne ligger nu på DOC-X (www.doc-x.dk) hvor de kan bruges af alle, som har et projekt oprettet under DOC-X, og som ønsker at arbejde med disse eksponeringer. De første industrimatricer er brugt i de epidemiologiske undersøgelser, hvor de er beskrevet (Vested et al 2018, submitted) De to ISCO/DISCO baserede matricer blev præsenteret til EPICOH Konference i 2016 hvor der foreligger publikationer af abstracts (Basinas et al 2016a, 2016c). Derudover er der publiceret Rapport over træstøvs JEM (Basinas et al 2017b). Så

snart eksponeringsmatrice artiklerne er publicerede, fremsendes de til AMFF med et kort dansk resume.

Organisk støv og udvikling af KOL

Resultaterne fra disse analyser er fortsat ikke publiceret. Præliminære resultater blev præsenteret ved EPICOH i 2016, og der er publiceret et abstract fra denne konference (Vested et al 2016).

Så snart artiklen er publiceret, fremsendes den til AMFF med et kort dansk resume.

Tabel 2 viser karakteristika over person-år, der indgår i follow-up perioden fra 1997-2013 fordelt på kvartiler af kumuleret eksponering af organisk støv. I follow-perioden identificerede vi 3162 nye tilfælde af KOL svarende til en incidens på 111/100.000 person-år.

Tabel 2. Karakteristik over 2.716.631 person-år (%) under follow-up-perioden (1997-2013) for 175.409 danske landbrugs- og træindustriarbejdere (1964-2007) fordelt på kvartiler af kumuleret organisk støveksponeering.

	<i>Person-år (%)</i>														
	<i>Samlet</i>					<i>Mænd</i>					<i>Kvinder</i>				
	Kvartiler af organisk støveksponeering					Kvartiler af organisk støveksponeering					Kvartiler af organisk støveksponeering				
	Lav	Mellem-lav	Mellem-høj	Høj	Total	Lav	Mellem-lav	Mellem-høj	Høj	Total	Lav	Mellem-lav	Mellem-høj	Høj	Total
	0.02-1.32 mg/m3-år	>1.32-3.82 mg/m3-år	>3.82-10.45 mg/m3-år	>10.45- 193.8 mg/m3-år		0.02-1.32 mg/m3-år	>1.32-3.82 mg/m3-år	>3.82-10.45 mg/m3-år	>10.45- 193.8 mg/m3-år		0.02-1.32 mg/m3-år	>1.32- 3.82 mg/m3-år	>3.82- 10.45 mg/m3-år	>10.45- 193.8 mg/m3-år	
Variabel	679 130 person-år (25 % af total)	679 168 person-år (25 % af total)	679 161 person-år (25 % af total)	679 172 person-år (25 % af total)	2 716 631 person-år	489 754 person-år (23 % af total)	512 789 person-år (24 % af total)	537 109 person-år (25 % af total)	614 693 person-år (29 % af total)	2 154 345 person-år	189 376 person-år (34 % af total)	166 379 person-år (30 % af total)	142 052 person-år (25 % af total)	64 479 person-år (12 % af total)	562 286 person-år
Alder															
15-19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20-24	3	3	3	1	2	3	3	3	1	2	2	2	2	1	2
25-29	9	9	8	6	8	9	9	8	6	8	8	7	7	5	7
30-34	16	16	15	12	15	16	16	15	12	15	14	15	14	10	14
35-39	20	21	20	18	20	21	21	21	19	20	20	20	20	17	20
40-44	19	19	20	20	20	19	19	20	21	20	20	20	20	20	20
45-49	16	16	17	20	17	16	16	17	20	17	17	17	18	21	18
50-54	11	10	11	14	11	10	10	10	13	11	11	11	12	16	12
55-59	5	5	5	7	6	5	5	5	7	6	6	6	6	9	6
60-	1	1	1	2	2	1	1	1	2	1	2	1	2	3	2
Eksponeeringskilde															
Landbrug	33	33	36	25	32	29	28	32	23	28	42	47	49	46	46
Træindustri	61	53	45	56	54	64	56	46	57	56	54	44	39	42	46
Landbrug og træindustri	6	14	20	15	15	7	16	22	20	16	4	8	12	12	8
Antal år med indlæggelse der skyldes kronisk sygdom															
0	57	59	60	62	60	60	61	62	63	61	52	53	55	56	53
1	20	20	19	19	19	20	19	19	19	19	21	21	20	20	21
2-3	15	15	14	13	14	14	14	13	13	13	18	18	17	16	18
≥4	7	7	7	6	7	7	7	6	5	6	9	9	8	7	9

Organisk støv og udvikling af astma

Resultaterne fra disse analyser er fortsat ikke publiceret. Analyserne blev først foretaget i et master speciale fra cand.scient.san uddannelsen på Aarhus Universitet i 2016 (Kristensen og Skygebjerg 2016). Disse analyser gentages, for at sikre kvaliteten. Så snart artiklen er publiceret, fremsendes den til AMFF med et kort dansk resume.

Tabel 3 viser karakteristika over person-år der indgår i follow-up perioden fra 1997-2007 fordelt på kvartiler af kumuleret eksponering af organisk støv. I follow-perioden identificerede vi 924 nye tilfælde af astma svarende til en incidens på 145/100.000 person-år.

Organisk støv og prognose for KOL og astma

Disse analyser foretages aktuelt i DOC.X (www.doc-x.dk), og vil blive afrapporteret i løbet af 2018. Så snart artiklen er publiceret, fremsendes den til AMFF med et kort dansk resume.

Tabel 3. Karakteristika over 637.699 person-år (%) i follow-upperioden for 74.361 personer karakteriseret som "blue collar" mens de arbejdede i henholdsvis dansk landbrug og/eller træindustri (1987-2007).

	<i>Person-år (%)</i>														
	<i>samlet</i>					<i>Mænd</i>					<i>Kvinder</i>				
	Kvartiler af organisk støveksposering					Kvartiler af organisk støveksposering					Kvartiler af organisk støveksposering				
	Lav	Mellem-lav	Mellem-høj	Høj	Total	Lav	Mellem-lav	Mellem-høj	Høj	Total	Lav	Mellem-lav	Mellem-høj	Høj	Total
	0.02-0.64 mg/m ³ -år	>6.64- 1.45 mg/m ³ -år	>1.45- 3.81 mg/m ³ -år	>3.81- 85.50 mg/m ³ -år		0.02- 0.64 mg/m ³ - år	>6.64- 1.45 mg/m ³ -år	>1.45- 3.81 mg/m ³ -år	>3.81- 85.50 mg/m ³ -år		0.02- 0.64 mg/m ³ - år	>6.64- 1.45 mg/m ³ - år	>1.45- 3.81 mg/m ³ -år	>3.81- 85.50 mg/m ³ -år	
Variabler	159215 person-år (25 % af total)	159720 person-år (25 % af total)	159539 person-år (25 % af total)	159492 person-år (25 % af total)	637699 person- år	116796 person- år (24 % af total)	118975 person-år (24 % af total)	122116 person-år (25 % af total)	128645 person-år (26 % af total)	486526	42419 person- år (28 % af total)	40745 person- år (27 % af total)	37429 person-år (25 % af total)	30847 person-år (20 % af total)	151440 person- år
Alder															
19-24	4	5	5	4	4	5	5	5	4	5	5	5	4	3	4
25-29	17	17	17	16	17	18	18	17	17	17	17	17	15	13	16
30-34	24	24	24	24	24	25	24	24	25	25	24	23	22	20	23
35-39	20	21	21	21	21	20	20	21	21	21	21	21	22	21	21
40-44	16	15	16	16	16	15	15	15	15	15	16	16	17	19	17
45-49	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
50- 57	7	6	7	8	7	7	6	7	7	7	7	6	8	9	7
Eksponeringskilde															
Landbrug	18	32	24	23	24	17	27	20	19	21	22	46	35	42	36
Træindustri	76	60	65	67	67	77	64	67	71	70	74	50	58	51	59
Landbrug og træindustri	6	8	11	10	9	6	9	12	11	10	4	5	7	7	5
Socioøkonomisk status															
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	4	4	5	5	5	4	5	5	6	5	2	3	3	3	3
3	5	6	5	3	5	4	5	4	3	4	7	9	6	4	7
4	70	68	70	79	72	72	70	72	81	74	63	60	64	73	64
5	22	22	20	12	19	19	19	18	10	16	29	29	27	21	27

Erfaringer, konklusioner og perspektiver

Vi har ved hjælp af målinger og informationer fra mere end 80 gårde i Danmark kunne dokumentere, hvilke faktorer i arbejdsmiljøet, som øger støveksposeringen blandt ansatte på danske landbrug (Basinas et al 2013, 2014). Vi har kunne vise at en simpel intervention – at informere gårdejereren om resultatet af støvmålinger fra egen gård sammen med overordnede råd til løsninger – kunne sænke støvniveauet på svinelandbrug og landbrug med malkekvæg (Basinas et al 2016, 2017a). Projektets resultater har således peget på mulige indsatsområder, som i fremtiden kan sænke eksponeringen for støv blandt danske landmænd. Det er der brug for, da det ser ud til, at støvniveauet har været stort set konstant de seneste 20 år, hvor der er sket en massiv udvikling inden for landbrugsområdet i form af større enheder, og mere teknisk avancerede stalde (Basinas 2015). Omvendt kunne vi dokumentere et fortsat fald i støvkoncentrationen inden for træindustri området (Basinas et al 2017b), hvilket beskæftiger tidligere analyser baseret på danske målinger (Schlünssen et al 2008). Interventionsprojektet var ikke oprindeligt en del af CODUT projektet, men det har bidraget med viden om, hvordan målinger i arbejdsmiljøet kan få en direkte effekt på eksponeringsniveauet i en branche inden for få måneder.

Den overordnede ide i CODUST var at kombinere målinger af organisk støv i arbejdsmiljøet med registeroplysninger for at udnytte styrkerne ved begge type data. På baggrund af næsten 40.000 landbrug- og træindustri-målinger vi indsamlede i Europa og Canada, har vi været i stand til at udvikle en række eksponeringsmatricer, som i fremtiden kan kobles til registerbaserede kohorter eller andre kohorter med informationer om job eller industri og gøre det muligt at få kvantitative eksponerings-estimer for store populationer. Vores job eksponerings matricer (JEMs) angiver et eksponeringsniveau for alle jobkoder i ISCO/BISCO88 og er derfor velegnede til populationsbaserede kohorter. Vores industri eksponerings matricer (IEMs) angiver kun eksponeringsniveauer for de industrier hvor vi har målinger. Vi har målinger fra alle de største og vigtigste industrier, men trods det betyder det, at vores IEMs kun kan bruges på hele populationer, hvis man antager, at ansatte i alle de andre industrier ikke er eksponerede. Det vil derfor i fremtiden være relevant at udvikler IEMs som tildeler alle industrier et eksponeringsniveau.

Vi har oparbejdet registerbaserede kohorter og analyseret sammenhæng mellem eksponering for organisk støv og både udvikling af og prognose for udvikling af KOL. Vi har kunne se på forskellige mål for eksponering, både aktuel eksponering, kumuleret eksponering og langtidsgennemsnit af eksponering. De har været en del udfordringer med at oparbejde data i Danmarks statistik. Derudover har vi haft metodologiske udfordringer, som er forventelige, når man ser på sammenhæng mellem kumuleret eksponering og kronisk sygdom i en kohorte. Personer der arbejder længe i en industri eller et job med eksponering for fx støv er en selekteret del af arbejdskraften, da de, som er mest sårbare, er selekteret ud af industrien og måske helt ud af arbejdsmarkedet. I fremtidige studier af kumuleret eksponering og kronisk sygdom vil vi fokusere på at udvikle og bruge metoder, som kan minimere denne problematik. En anden udfordring i registerbaserede studier er den manglende information om livsstilsfaktorer, for eksempel rygning. Rygning er en stærk risikofaktor for KOL og en risikofaktor for astma. Vi har rygeoplysninger for en mindre del af vores kohorte, men i fremtidige studier vil det være vigtigt at udvikle metoder, så vi kan estimere rygning for alle i kohorten. I DOC-X er udviklet en livsstilsmatrice med oplysninger om bl.a. rygning i jobgrupper (Petersen et al 2018, submitted), som vi vil anvende i fremtidige registerstudier hvor vi bruger eksponeringsmatricer til at estimere eksponering. I CODUST projektet har vi vist, hvordan målinger kan indgå i simple interventionsprojekter, og vi har udviklet eksponeringsmatricer for organisk støv og endotoxin, som vil være værdifulde for forskere i ind- og udland med interesse for helbredseffekter af organisk støv. I CODUST projektet har vi været pionerer i at kombinere målinger af organisk støv med registerdata indenfor støv- og luftvejsområdet. Vi har høstet erfaringer, som vi vil bruge i fremtidige studier.

Referencer

- Basinas I, Sigsgaard T, Heederik D, Takai H, Omland Ø, Andersen NT, Wouters IM, Bønløkke JH, Kromhout H, Schünssen V. Exposure to inhalable dust and endotoxin among Danish livestock farmers: results from the SUS cohort study. *J Environ Monit.* 2012 Feb;14(2):604-14.
- Basinas I, Schünssen V, Takai H, Heederik D, Omland Ø, Wouters IM, Sigsgaard T, Kromhout H. Exposure to inhalable dust and endotoxin among Danish pig farmers affected by work tasks and stable characteristics. *Ann Occup Hyg.* 2013 Oct;57(8):1005-19
- Basinas I, Sigsgaard T, Erlandsen M, Andersen NT, Takai H, Heederik D, Omland Ø, Kromhout H, Schünssen V. Exposure-affecting factors of dairy farmers' exposure to inhalable dust and endotoxin. *Ann Occup Hyg.* 2014 Jul;58(6):707-23.
- Basinas I, Sigsgaard T, Kromhout H, Heederik D, Wouters IM, Schünssen V. A comprehensive review of levels and determinants of personal exposure to dust and endotoxin in livestock farming. *J Expo Sci Environ Epidemiol.* 2015 Mar-Apr;25(2):123-37.
- Basinas I, Liukkonen T, Sigsgaard T et al. P096 Statistical modelling and development of a quantitative job exposure matrix for wood dust in the wood manufacturing industry. *Occup Environ Med* 2016a; 73: A152.3-A153.
- Basinas I, Sigsgaard T, Bønløkke JH, Andersen NT, Omland Ø, Kromhout H, Schünssen V. Feedback on Measured Dust Concentrations Reduces Exposure Levels Among Farmers. *Ann Occup Hyg.* 2016b Aug;60(7):812-24.
- Basinas, I, Wouters IM, Sigsgaard T, et al., Development of a quantitative job exposure matrix for endotoxin exposure in agriculture. *Occupational and Environmental Medicine*, 2016c. 73: 103951.235).
- Basinas I, Sigsgaard T, Bønløkke J, Andersen NT, Omland Ø, Kromhout H, Schünssen V. En simpel indsats gav mindre støv i luften hos landmænd. *Miljø og Sundhed* 2017a;23:10-18
- Basinas I, Sigsgaard T, van Tongeren M, Galea K, Kromhout H, Schünssen V. Development of a quantitative job exposure matrix for wood dust in the wood manufacturing industry. P723, IOM, UK 2017b
- Elholm G, Omland O, Schünssen V, Hjort C, Basinas I, Sigsgaard T. The cohort of young Danish farmers - A longitudinal study of the health effects of farming exposure. *Clin Epidemiol.* 2010 Aug 9;2:45-50.
- Hansen JG, Pedersen L, Overvad K, Omland Ø, Jensen HK, Sørensen HT. The Prevalence of chronic obstructive pulmonary disease among Danes aged 45-84 years: population-based study. *COPD.* 2008 Dec;5(6):347-52.

Jacobsen G, Schläunssen V, Schaumburg I, Sigsgaard T. Increased incidence of respiratory symptoms among female woodworkers exposed to dry wood. *Eur Respir J.* 2009;33(6):1268-76.

Jacobsen G, Schläunssen V, Schaumburg I, Taudorf E, Sigsgaard T. Longitudinal lung function decline and wood dust exposure in the furniture industry. *Eur Respir J.* 2008 Feb;31(2):334-42.

Kauppinen T, Vincent R, Liukkonen T, et al. Occupational exposure to inhalable wood dust in the member states of the European Union. *Ann Occup Hyg* 2006; 50: 549-61.

Kristensen og Skygebjerg 2016. En eksponerings-respons analyse af risikoen for udvikling af astma ved eksponering for organisk støv. Master speciale for Den Sundhedsfaglige Kandidatuddannelse ved Aarhus Universitet sommer 2016

Lavoue J, Begin D, Beaudry C, Gerin M. Monte Carlo simulation to reconstruct formaldehyde exposure levels from summary parameters reported in the literature. *Ann Occup Hyg* 2007; 51: 161-72.

Le Moual N, Zock JP, Dumas O, Lytras T, Andersson E, Lillienberg L, Schläunssen V, Benke G, Kromhout H. Update of an occupational asthma-specific job exposure matrix to assess exposure to 30 specific agents. *Occup Environ Med.* 2018 Jul;75(7):507-514.

Schläunssen V, Kauppinen T, Vincent R, et al. Occupational exposure to wood dust in Denmark. Helsinki and Nancy, Finnish Institute of Occupational Health (FIOH) and Institute of National de Recherche et de Sécurité (INRS). WOODDEX by WOOD RISK project . 2004; QLK4-2000-00573

Schläunssen V, Jacobsen G, Erlandsen M, Mikkelsen AB, Schaumburg I, Sigsgaard T. Determinants of wood dust exposure in the Danish furniture industry—results from two cross-sectional studies 6 years apart. *Ann Occup Hyg.* 2008 Jun;52(4):227-38.

Skadhauge LR, Baelum J, Siersted HC, Sherson DL, Dahl S, Thomsen GF, Omland O, Taudorf E, Sigsgaard TI. [The occurrence of asthma among young adults. A population-based study in five west Danish counties]. *Ugeskr Laeger.* 2005 Feb 7;167(6):648-51. Danish.

INVERSE ASSOCIATIONS BETWEEN OCCUPATIONAL ORGANIC DUST EXPOSURE AND INCIDENCE OF CHRONIC OBSTRUCTIVE PULMONARY DISEASE (COPD) – HEALTHY WORKER SURVIVOR BIAS? Vested A, Basinas I, Heederik D et al *Occup Environ Med* 2016; 73: 103951.135

Wiggans RE, Evans G, Fishwick D, Barber CM. Asthma in furniture and wood processing workers: a systematic review. *Occup Med (Lond).* 2016 Apr;66(3):193-201.

Bilag 1. Videnskabelige artikler og rapporter fra CODUST

Videnskabelige artikler:

Basinas I, Schliinssen V, Takai H, Heederik D, Omland Ø, Wouters IM, Sigsgaard T, Kromhout H. Exposure to inhalable dust and endotoxin among Danish pig farmers affected by work tasks and stable characteristics. Ann Occup Hyg. 2013 Oct;57(8):1005-19

Basinas I, Sigsgaard T, Erlandsen M, Andersen NT, Takai H, Heederik D, Omland Ø, Kromhout H, Schliinssen V. Exposure-affecting factors of dairy farmers' exposure to inhalable dust and endotoxin. Ann Occup Hyg. 2014 Jul;58(6):707-23.

Basinas I, Sigsgaard T, Kromhout H, Heederik D, Wouters IM, Schliinssen V. A comprehensive review of levels and determinants of personal exposure to dust and endotoxin in livestock farming. J Expo Sci Environ Epidemiol. 2015 Mar-Apr;25(2):123-37.

Basinas I, Sigsgaard T, Bønløkke JH, Andersen NT, Omland Ø, Kromhout H, Schliinssen V. Feedback on Measured Dust Concentrations Reduces Exposure Levels Among Farmers. Ann Occup Hyg. 2016b Aug;60(7):812-24.

Publicerede abstracts fra videnskabelige konference-bidrag:

Basinas I, Liukkonen T, Sigsgaard T et al. P096 Statistical modelling and development of a quantitative job exposure matrix for wood dust in the wood manufacturing industry. Occup Environ Med 2016a; 73: A152.3-A153.

Basinas, I, Wouters IM, Sigsgaard T, et al., Development of a quantitative job exposure matrix for endotoxin exposure in agriculture. Occupational and Environmental Medicine, 2016c. 73: 103951.235).

Vested A, Basinas I, Heederik D et al. INVERSE ASSOCIATIONS BETWEEN OCCUPATIONAL ORGANIC DUST EXPOSURE AND INCIDENCE OF CHRONIC OBSTRUCTIVE PULMONARY DISEASE (COPD) –HEALTHY WORKER SURVIVOR BIAS? Occup Environ Med 2016; 73: 103951.135

Videnskabelig rapport:

Basinas I, Sigsgaard T, van Tongeren M, Galea K, Kromhout H, Schliinssen V. Development of a quantitative job exposure matrix for wood dust in the wood manufacturing industry. P723, IOM, UK 2017b