

Luftvejslidelser og allergi i et landligt perspektiv:

En 12-års opfølgingsundersøgelse af unge danske landmænd

SUS12

Arbejds miljøforskningsfonden 20070015031

Slutrapport marts 2013



Medarbejdere

Professor, Torben Sigsgaard

Lektor, overlæge Øyvind Omland

Lektor, overlæge Vivi Schlünssen

Lektor, Ole Find Pedersen

Speciallæge, Charlotte Hjort

Lektor, Bo Martin Bibby

Seniorforsker, Hisamitsu Takai

Professor, Martin R Miller, UK

PhD, Ioannis Basinas

PhD stud. Grethe Elholm

PhD stud. Anneli Bolund

Forskningsassistent Nils T Andersen

Laborant Kirsten Østergaard

Hospitalslaborant Ole Dam

Contents

Projektresumé kort	3
English resume.....	3
Følgegruppe	4
Projekt SUS12	5
Opfølgning af kohorten	6
Allergi/sensibilisering	7
Specifik sensibilisering, Skind Prik test (SPT).....	8
Specifik sensibilisering, IgE.....	10
Nyopstået astma.....	11
Undersøgelsen.	11
Lungefunktion	13
Måling af eksponering i landbruget	14
Publikationer.....	18
Artikler i tidsskrifter.....	18
Afhandlinger.....	19
Bidrag til kongresser	19
Andre bidrag aviser TV mv.....	20
Fonde der har støttet projektet	21
Anden støtte	21

Projektresumé kort

SUS 12 projektet er gennemført for at studere dualiteten ved udsættelse for organisk støv. Udsættelsen forårsager dels en øget risiko for nyopstået astma og dels en beskyttende effekt i forhold til allergiudvikling.

SUS12 projektet har vist, at der stadig er en massiv udsættelse for organisk støv i moderne landbrug, og at denne udsættelse for organisk støv fører til en øget risiko for astma blandt landmænd der holder dyr. Det er første gang at denne sammenhæng er påvist i en stor opfølgingsundersøgelse.

SUS12 projektet har endvidere som det første studie påvist, at den lavere sensibiliseringstendens som findes blandt unge født på en gård fortsætter ind i voksenalderen. Samtidig viser studiet at beskyttelse mod nyopstået pollensensibilisering, og et tab af bestående sensibilisering begge er forårsaget af udsættelse for organisk støv i den unge voksenalder.

Vi har således været i stand til at bekræfte vore hypoteser om, at organisk støv fra landbruget giver en øget risiko for astma og tab af lungefunktion og samtidig har en dæmpende effekt på allergiudviklingen i barneårene og i den tidlige voksenalder, hvilket potentielt kan have store præventive perspektiver.

English resume

SUS12 has been initiated to study the duality of organic dust exposure, i.e. the ability to induce asthmatic symptoms on one hand and at the same time to prevent allergic sensitization.

The SUS12 project has as the world-wide first follow-up study, found that organic dust exposure still is a major concern in the modern farm environment leading to dust related cough and asthma among farmers working with cows and pigs.

At the same time the study has documented that the low prevalence of sensitisation among young farmers born and raised on farms continues to exist in adulthood. Further the study has provided the proof, that new pollen sensitization and loss of existing sensitization both are associated to exposure to organic dust and its constituents.

In conclusion the SUS12 study has confirmed our hypotheses about the capacity of organic dust components to both dampen new sensitization and increase the loss of existing sensitization.

These findings have the possibility to foster new preventive measures towards the increasing prevalence of allergy in society.

Følgegruppe

Projektet har haft en følgegruppe bestående af flg personer.

Arbejds miljøkonsulent Tormod Overby
Landbrugets Rådgivningscenter,
Agro Food Park 15, 8000 Aarhus N
too@vfl.dk

Arbejds miljøkonsulent Helle Birk Domino
Videncentret for Landbrug,
Agro Food Park 15, 8000 Århus N
hbd@vfl.dk

Arbejds miljøkonsulent Lone Højgaard Borg
Videncentret for Landbrug,
Agro Food Park 15, 8200 Århus N
lbo@vfl.dk

Niels Vestergaard Salling
Landbrugets Arbejds miljøudvalg,
Klæstrupvej 92 , 9740 Jerslev J
Vestergaard-salling@post.tele.dk

Sven-Aage Steenholdt
næstformand, Dansk Landbrugsrådgivning,
Udkærsvej 15, 8000 Århus N
s.steenholdt@post.tele.dk

Konsulent Anne Marie Hansen
Landbrug og Fødevarer, Axelborg,
Vesterbrogade 4 A, 1. sal, 1790 København V
amh@lf.dk

Arbejds miljøkonsulent Kristine Jensen
3F Fagligt Fælles Forbund, Kampmannsgade 4,
1790 København V
kristine@3f.dk

Forhandlingssekretær Vagn Henriksen
3F Fagligt Fælles Forbund, Kampmannsgade 4,
1790 København V
Vagn.henriksen@3f.dk

Forhandlingssekretær Morten Fischer-Nielsen
3F Fagligt Fælles Forbund, Kampmannsgade 4
1790 København V
mf@3f.dk

Afdelingschef Anne Marie Hagelskjær
Gartneri- land- og skovbrugets Arbejdsgivere,
Agro Food park 13, 8200 Århus N
amh@gl-a.dk

Lene Mouritsen, Landboudom,
Agro Food Park 15, 8200 Århus N
lnm@vfl.dk

Danske Landsbrugsskoler,
v Flemming Haagen Madsen
Udkærsvej 15, 8000 Århus N
post@danske-landbrugsskoler

Peter Stenger, Landboudoms
folkevalgte repræsentant
peter-stenger@hotmail.com

Projekt SUS12

SUS12 er en videreførelse af SUS-projektet, som forløb i perioden 1992-1996. I den oprindelige kohorte indsamlede vi oplysninger fra 2318 personer, som blev fulgt op i SUS12. Vi var i stand til at få lidt over 50 % af den oprindelige kohorte til at indgå i opfølgningen, hvilket er en acceptabel andel set i forhold til vore erfaringer med lignende grupper i Danmark.

SUS 12 projektet har gennemløbet et meget produktivt forløb med mange vigtige resultater til følge, som viser dualiteten ved udsættelse for organisk støv, dels med en øget risiko for nyopstået astma og dels en beskyttende effekt i forhold til allergiudvikling.

Samtidig har projektet som det første vist, at svejsning er en risikofaktor for nyopstået astma i et opfølgningsdesign.

I forhold til den oprindelige plan har vi været nødsaget til at begrænse ambitionerne til udelukkende at følge op på den etablerede kohorte af finansielle hensyn. Vi har haft to PhD studier med fokus på hhv. eksponeringen i landbruget og udviklingen i allergi blandt unge voksne. Desuden er der tilknyttet et tredje PhD projekt, med fokus på udviklingen i lungefunktion. Dette projekt er undervejs .



Figur 1. Gennemgang af spørgeskema

Opfølgning af kohorten

SUS projektet (1992 – 1994) undersøgte den respiratoriske sundhed hos 230 kvindelige, 1.734 mandlige landbrugselever og 407 mandlige rekrutter som kontroller fra tre sessionskredse, se fig 2. Landbrugseleverne kom fra alle danske landbrugsskoler med 1A undervisning. Kontrollerne var personer indkaldt til session, som ikke var i gang med en landbrugsuddannelse, og som ikke kom fra en by større end 3.000 indbyggere. I 2007 blev SUS kohorten indkaldt til opfølgning via udtræk fra det danske CPR register.

Fig 2: Landbrugsskoler 1992-94

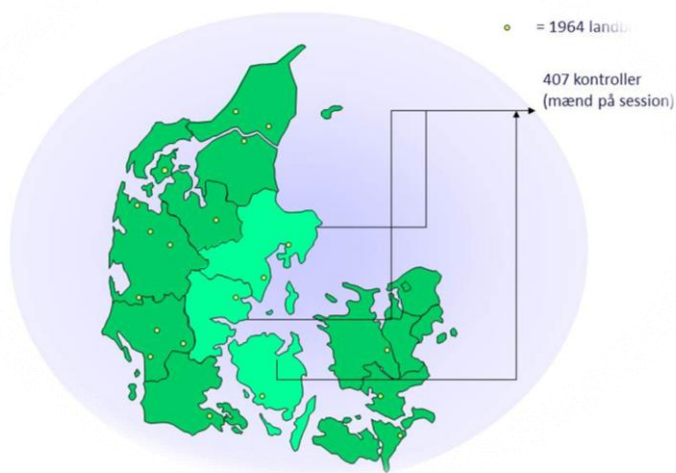


Figure 2. Landbrugsskoler og sessionskredse 1992-94

Ud af den oprindelige kohorte blev 1.170 deltagere genundersøgt, hvilket gav en deltagelsesprocent på 51,7 %. I tabel 1 ses en analyse af forskellene mellem de personer, der deltog i begge undersøgelser, og de der ikke deltog i SUS12.

Table 1. Demographic and health characteristics of the cohort at baseline (n=2,318)				
	Participants		Non-participants	
	Farming students (N=945)	Controls (N=168)	Farming students (N=970)	Controls (N=235)
Gender (% f)	10.6 %	0.6 %	12.5 %	0.4 %
Age yrs [§]	18.6 (16.8 - 40.9)	19 (18.5 - 23.1)	18.6 (16.8 - 48.9)	18.9 (17.8 - 23.2)
Smokers N(%)	258 (27.3 %)	48 (28.6 %)	354 (36.5 %)	87 (37 %)
Farm childhood N(%)	528 (55.8 %)	28 (16.7 %)	322 (36.1 %) ^{*1}	21 (8.9 %) ^{*2}
Familial history of allergy N(%)				
Maternal Atopy	89 (9.4 %)	15 (8.9 %)	98 (10.1 %)	21 (8.9 %)
Paternal Atopy	84 (8.9 %)	24 (14.3 %)	63 (6.5 %)	22 (9.4 %)
Respiratory status N(%)				
Asthma (ever)	48 (5.1 %)	11 (6.6 %)	71 (7.3 %)	15 (6.4 %)
Rhininitis (ever)	87 (9.3 %)	25 (14.9 %)	101 (10.4 %)	35 (14.9%)
BHR current BL	79 (8.4 %)	11 (6.6 %)	99 (10.2 %)	21 (8.9 %)
Atopic sensitisation (SPT) N(%)				
Grass pollen	53 (5.6 %)	15 (8.9 %)	57 (5.9 %)	28 (11.9 %)
Birch pollen	20 (2.1 %)	9 (5.4 %)	17 (1.8 %)	11 (4.7 %)
Cat	20 (2.1 %)	4 (2.4 %)	24 (2.5 %)	11 (4.7 %)
House dust mite	73 (7.8 %)	24 (14.3 %)	78 (8.14 %)	36 (15.32 %)
Storage mite	41 (4.4 %)	15 (8.9 %)	38 (3.9 %)	24 (10.2 %)

§ : Median (min – max). *¹ N=892 *² N=234. N is different due to missing data.

Tabel 1 Karakteristika for de personer der deltog eller ikke deltog i opfølgingsundersøgelsen.

SUS12 indgår i en stor europæisk undersøgelse af astma-genetik og har givet et væsentligt bidrag sammen med andre velundersøgte grupper med kendt eksponering. Disse studier har vist en association til flere kendte gen-polymorfier, og genmiljøinteraktionen for disse polymorfier er i øjeblikket under analyse i dette regi. Endelig er SUS netop blevet inkluderet i et globalt netværk for undersøgelse af sygdomme i landbrugskohorter.

Allergi/sensibilisering

SUS12 kohorten har vist, at den lavere sensibiliseringstendens blandt unge født på en gård, som eksisterede ved inklusionen, har været stabil over tid. Ved at kombinere en grundig eksponeringsvurdering med mål for allergiudvikling i kohorten, har SUS12 været i stand til at påvise en beskyttende effekt af landbrugseksponeringen i forhold til nyopstået pollen-sensibilisering samt et øget tab af bestående sensibilisering. I dette delprojekt har vi haft et unikt samarbejde med ALK-Abello, som har udført analyser over for en række allergener i kohorten uden omkostninger for projektet. Vi har således været i stand til at bekræfte vor hypotese om at organisk støv fra landbruget både har en dæmpende effekt på allergiudviklingen i barneårene og i den tidlige voksenalder, hvilket potentielt kan have store præventive perspektiver. Samtidig rejser disse resultater spørgsmålet, om der kan foregå en epigenetisk regulering forårsaget af disse eksponeringer.

Specifik sensibilisering, Skind Prik test (SPT)



Figure 3. Allergitestning

Prik test resultaterne viste en beskyttende effekt mod nyopstået sensibilisering af at være udsat for eksponeringer i landbruget som voksen. Dette sås dog kun for deltagere med allergi i familien. Dette fund peger på en gen-miljø interaktion mellem atopisk disposition og landsbrugsrelateret eksponering i forhold til udvikling af sensibilisering, se tabel 2.

Table II. New Onset and Loss of sensitisation to any common allergen depending on exposure						
	New onset of sensitization			Loss of sensitization		
Childhood Exposures	CIP	RR	95%CI	CIP	RR	95%CI
Upbringing						
Urban childhood	0.17	1		0.08	1	
Rural childhood	0.14	0.84	(0.55 - 1.28)	0.21	2.49	(0.85 - 7.30)
Farm childhood	0.12	0.69	(0.47 - 1.03)	0.29	3.43	(1.26 - 9.34)
Farm animals (no)	0.16	1		0.14	1	
Farm animals (yes)	0.11	0.71	(0.51 - 0.98)	0.29	2.06	(1.15 - 3.69)
Pets (no)	0.19	1		0.08	1	
Pets (yes)	0.13	0.82	(0.54 - 1.27)	0.23	2.86	(0.73 - 11.15)
Adult exposures	CIP	RR	95%CI	CIP	RR	95%CI
Farmer status						
Never farmer	0.18	1		0.13	1	
Ex-farmer	0.14	0.73	(0.48 - 1.14)	0.26	2.02	(0.82 - 4.96)
Current farmer	0.12	0.64	(0.40 - 1.00)	0.2	1.56	(0.59 - 4.13)
Farm animals						
No animals	0.18	1		0.15	1	
Swine only	0.13	0.69	(0.41 - 1.14)	0.22	1.49	(0.51 - 4.34)
Cow only	0.17	0.89	(0.55 - 1.46)	0.26	1.76	(0.68 - 4.56)
Swine and cow	0.11	0.59	(0.38 - 0.93)	0.26	1.52	(0.65 - 3.53)
Dust exp. (mg*m⁻³*yrs)						
1. quartile (lowest)	0.17	1		0.18	1	
2. quartile	0.13	0.73	(0.47 - 1.13)	0.2	1.12	(0.51 - 2.46)
3. quartile	0.15	0.84	(0.56 - 1.28)	0.22	1.18	(0.52 - 2.66)
4. quartile	0.09	0.53	(0.33 - 0.87)	0.24	1.28	(0.57 - 2.88)
Endotoxin exp. (EU*m⁻³*yrs)						
1. quartile (lowest)	0.16	1		0.21	1	
2. quartile	0.14	0.86	(0.56 - 1.33)	0.16	0.76	(0.33 - 1.75)
3. quartile	0.13	0.83	(0.53 - 1.28)	0.19	0.9	(0.39 - 2.06)
4. quartile	0.1	0.64	(0.40 - 1.03)	0.28	1.34	(0.64 - 2.79)

Tabel 2. Nyopstået og tab af sensibilisering for almindelige allergener i forhold til miljøfaktorer i kohorten i løbet af opfølgningsperioden. CIP = Kummuleret incidens proportion, RR= Relativ risiko, 95%CI = 95% konfidensinterval.

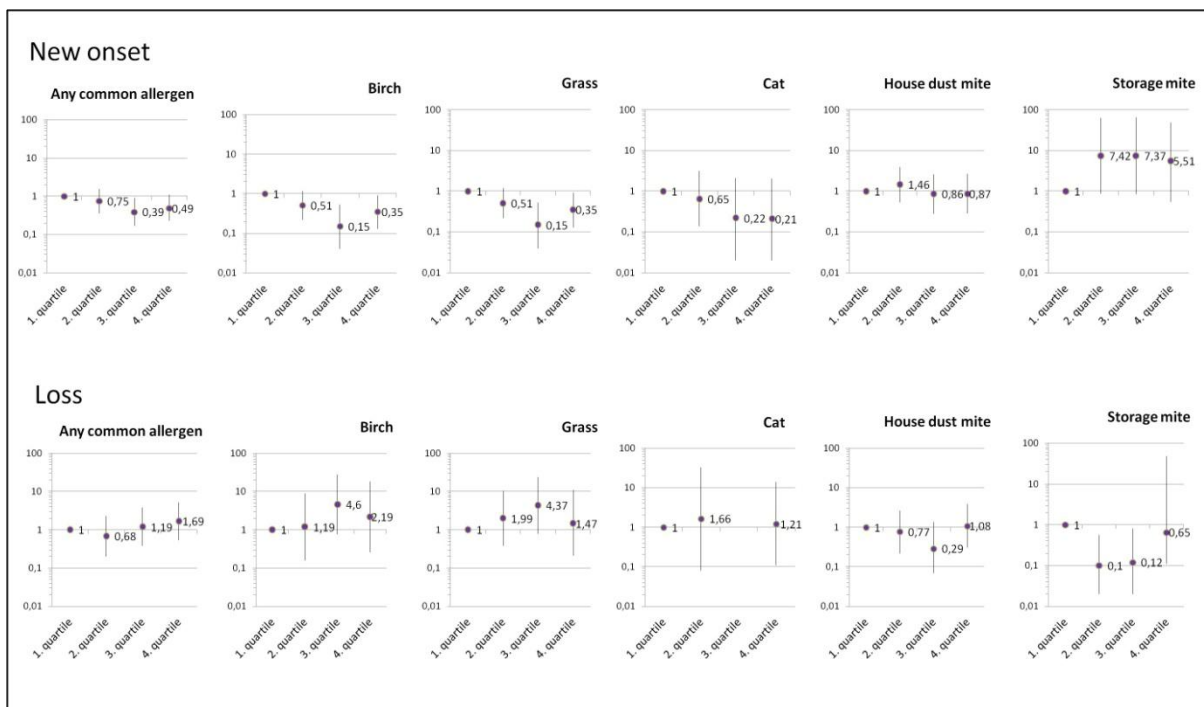
Table III. Adjusted analysis for the effect of specific exposure on new onset sensitization stratified for parental atopy												
	Atopic parents				Non-atopic parents				All parents			
	crude		adjusted [#]		crude		adjusted [#]		crude		adjusted [#]	
	OR	95% CI	OR	95% CI	OR	95% CI	OR	95% CI	OR	95% CI	OR	95% CI
Farming Status (N)	158		158		801		800		959		958	
Never	1	ref	1	ref	1	ref	1	ref	1	ref	1	ref
Ever	0.24*	0.09 - 0.68	0.31*	0.10 - 0.92	1.04	0.54 - 2.00	1.13	0.52 - 2.03	0.69	0.41 - 1.18	0.72	0.41 - 1.24
Current	0.16*	0.05 - 0.53	0.22*	0.06 - 0.83	0.92	0.47 - 1.80	0.99	0.49 - 2.04	0.59	0.34 - 1.02	0.63	0.35 - 1.15
Farm type (N)	158		158		801		800		959		958	
no animals	1	ref	1	ref	1	ref	1	ref	1	ref	1	ref
Swine only	0.16*	0.04 - 0.64	0.22*	0.05 - 0.95	1.02	0.50 - 2.10	0.99	0.47 - 2.09	0.64	0.35 - 1.17	0.67	0.36 - 1.25
Cattle only	0.14*	0.03 - 0.72	0.18*	0.03 - 0.93	1.45	0.72 - 2.93	1.44	0.69 - 2.97	0.88	0.48 - 1.59	0.90	0.49 - 1.67
Swine and cattle	0.24*	0.09 - 0.67	0.33	0.11 - 1.04	0.79	0.41 - 1.51	0.76	0.38 - 1.50	0.55*	0.32 - 0.92	0.56*	0.32 - 0.98
Dust (N)	156		156		797		796		953		952	
1. quartile (lowest)	1	ref	1	ref	1	ref	1	ref	1	ref	1	ref
2. quartile	0.12*	0.03 - 0.57	0.15*	0.03 - 0.77	1.01	0.57 - 1.82	0.99	0.55 - 1.79	0.69	0.41 - 1.15	0.70	0.42 - 1.19
3. quartile	0.25*	0.07 - 0.83	0.35	0.09 - 1.36	1.14	0.65 - 2.00	1.15	0.64 - 2.07	0.82	0.49 - 1.34	0.87	0.52 - 1.46
4. quartile	0.31	0.13 - 1.29	0.47	0.14 - 1.59	0.56	0.29 - 1.07	0.56	0.29 - 1.09	0.49*	0.28 - 0.84	0.52*	0.29 - 0.91
Endotoxin (N)	156		156		797		796		953		952	
1. quartile (lowest)	1	ref	1	ref	1	ref	1	ref	1	ref	1	ref
2. quartile	0.26*	0.08 - 0.87	0.31	0.09 - 1.13	1.17	0.65 - 2.12	1.19	0.65 - 2.16	0.84	0.50 - 1.40	0.88	0.52 - 1.48
3. quartile	0.22*	0.06 - 0.86	0.37	0.08 - 1.65	1.12	0.62 - 2.00	1.09	0.60 - 2.01	0.80	0.48 - 1.34	0.84	0.49 - 1.43
4. quartile	0.38	0.12 - 1.21	0.44	0.13 - 1.49	0.74	0.39 - 1.38	0.73	0.38 - 1.41	0.60	0.35 - 1.03	0.64	0.36 - 1.12

* p < 0.05. # adjusted for gender, childhood farm childhood, pets during childhood and smoking

Tabel 3. Risiko for nyopstået sensibilisering for almindelige allergener i forhold arbejdsmiljø i kohorten i løbet af opfølgningsperioden. OR= Odds ratio, 95%CI = 95% konfidensinterval.

Specifik sensibilisering, IgE

IgE resultaterne for græs, birk, kat og husstøvmider viste, at eksponering for støv og endotoxin i opfølgningsperioden havde en beskyttende effekt mod nyopstået sensibilisering for pollen allergener. Denne observerede effekt var afhængig af eksponeringsgraden, men uafhængig af den beskyttende effekt af at være opvokset på en gård. Denne beskyttende effekt var til stede for alle deltagere uafhængigt af om de havde allergi i familien. Modsat pollen-sensibilisering så vi en øget lagermide-sensibilisering med stigende landbrugseksponering. Den øgede sensibilisering kan være en konsekvens af et konstant højt niveau af denne midetype i erhvervet.



Figur 4. Odds Ratio og konfidensintervaller for nyopstået og tab af sensibilisering i opfølgningsperioden i forhold til endotoxineksponering i kvartiler. Resultaterne vises for forskellige allergener, og er korrigeret for forældres allergi, opvækst på landet, køn og alder.

Nyopstået astma

Flere faktorer i landbruget har været under mistanke for at kunne føre til astma. De undersøgelser der har været lavet om astma inden for landbruget, har for det meste været undersøgelser med mennesker som har astma i forvejen, og resultaterne har peget i forskellige retninger. Ved brug af SUS undersøgelsens resultater har vi undersøgt risikofaktorer for nyopstået astma blandt landbrugsskoleelever og unge fra landbobefolkningen.

Undersøgelsen har vist, at der er en øget risiko for at udvikle nyopstået ikke-allergisk astma ved arbejde i landbruget særligt i svin- og kvægstalde, hvorimod opvækst på en gård beskytter. Dette kan tyde på, at de biologiske mekanismer i mennesket som er årsag til udviklingen af astma senere i livet, kan blive påvirket af udsættelser i miljøet i tidlig barnealder.

Undersøgelsen.

Fra 1992 til 1994 undersøgte vi 1964 landbrugsskoleelever og 407 unge fra landbobefolkningen. I perioden fra 1994 til 1998 fandt vi 122 tilfælde af nyopstået astma. For hvert nyt tilfælde af astma fandt vi en rask person fra gruppen som kontrol. Begge personer blev inviteret med til lægelig undersøgelse og samtale.

Tabel 4 viser, at blandt landbrugsskoleelever med ny astma i forhold til raske, er der relativt flere personer der ryger, flere som har overfølsomme lunger, flere som arbejder med svineproduktion. Derimod er der en lavere andel af personer som er vokset op på en gård i denne gruppe.

	Landbrugsskoleelever		Kontroller fra landbobefolkning	
	Ny astma (107)	Kontrol (102)	Ny astma (15)	Kontrol (14)
<i>Alder</i>	21.7	22.6	21.8	22.5
<i>Køn mand/kvinde</i>	91/16	92/10	15/0	14/0
<i>Opvokset på en gård (%)</i>	26 (29.5)	46 (48.4)*	3 (20.0)	2 (14.3)
<i>Ryger (%)</i>	59 (55.1)	27(26.5)*	7 (46.7)	2(14.3)
<i>Allergi (%)</i>	30 (28.0)	28 (27.5)	9 (60.0)	6 (42.9)
<i>Følsomme bronkier</i>	19 (18.4)	2 (2.0)*	3 (21.4)	1 (7.7)
<i>Arbejde ved start af astma</i>				
<i>Malkeproduktion (%)</i>	33 (30.8)	26 (25.5)	0	0
<i>Svineproduktion (%)</i>	58 (54.2)	36.35.3)*	0	0

Tabel 4. Karakterisitika for deltagerne i undersøgelsen. * statistisk sikker forskel mellem landbrugsskoleelever, som har fået ny astma og landbrugsskoleelever, der er uden lungesygdom.

Tabel 5 viser, at rygning, overfølsomme lunger, arbejde med svin, kvæg og svejsning øger risikoen for nyopstået astma; overfølsomme lunger øger risikoen mest, dernæst svejsning, mens rygning og arbejde med svin øger risikoen lige meget og mindst arbejde med kvæg. Det at være opvokset på en gård derimod reducerer risikoen for nyopstået astma.

<i>Faktor</i>	<i>OR*</i>
<i>Rygning</i>	3.3 (1.7- 6.3)
<i>Overfølsomme lunger ved start af undersøgelsen</i>	11.7 (2.4- 56.4)
<i>Lungefunktion ved start af undersøgelsen</i>	0.8 (0.6- 1.2)
<i>Arbejde i svineproduktion</i>	3.4 (1.6- 7.0)
<i>Arbejde med mælkeproduktion</i>	2.5 (1.1- 5.3)
<i>Arbejde som svejser</i>	7.0 (1.2- 41.6)
<i>Opvokset på en gård</i>	0.5 (0.3- 0.98)
<i>Konstant</i>	0.98

Tabel 5. Faktorer der øger risikoen for nyopstået astma i undersøgelsen.

***I beregningerne er der taget højde for allergi, køn, astma i familien og høfeber.**

Lungefunktion

Få studier har set på ændringer i lungefunktion over tid i længere opfølgingsstudier. En del af SUS studiet har fokuseret på netop dette. I SUS har vi set på sammenhængen mellem udsættelse for koncentrationen af støv og bakterier (endotoxin) i luften ved landbrugsarbejde og lungefunktionens størrelse hos de unge landmænd.

Vore resultater viser at lungefunktionen kan være nedsat for landmænd.

Resultaterne korrigeret for højde køn og alder, viser at kontrollerne havde en større stigning i forventede værdier, i forhold landbrugselever i opfølgingsperioden. I tabel 5 ses det at FEV₁ er steget i løbet af undersøgelsesperioden for alle grupper. Stigningen er størst for mandlige kontroller hvor stigningen i $\Delta zFEV_1$ er 0.012 pr år eller dobbelt så stor som $\Delta zFEV_1$ på 0.006 der observeres blandt såvel mandlige som kvindelige deltagere fra landbrugsskolerne.



Figure 5. Måling af lungefunktion

Køn (N)\Tidspunkt	FEV ₁ L	FVC L	FEV ₁ /FVC	$\Delta zFEV_1$	$\Delta zFVC$	$\Delta zFEV_1/FVC$
Kvinder (96)						
Start	3.5 ± 0.5	4.1 ± 0.7	87.4 ± 6.2	-	-	-
Opfølgning	3.4 ± 0.5	4.2 ± 0.7	82.1 ± 6.7	0.084 ± 0.776	0.177 ± 0.799	- 0.108 ± 0.919
$\Delta/\text{år}$	- 0.068 ± 0.212	0.086 ± 0.230	- 0.3 ± 0.4	0.006 ± 0.052	0.012 ± 0.053	- 0.007 ± 0.060
Mænd (867)						
Start	4.7 ± 0.6	5.5 ± 0.7	85.8 ± 6.5	-	-	-
Opfølgning	4.6 ± 0.6	5.7 ± 0.8	80.5 ± 5.8	0.091 ± 0.687	0.388 ± 0.760	- 0.211 ± 0.862
$\Delta/\text{år}$	- 0.049 ± 0.248	0.176 ± 0.319	- 0.4 ± 0.3	0.006 ± 0.045	0.026 ± 0.050	- 0.014 ± 0.057
Kontroller (172)						
Start	4.8 ± 0.6	5.6 ± 0.8	85.9 ± 6.4	-	-	-
Opfølgning	4.6 ± 0.6	5.9 ± 0.8	80.1 ± 5.5	0.172 ± 0.681	0.540 ± 0.672	- 0.296 ± 0.824
$\Delta/\text{år}$	- 0.063 ± 0.237	0.189 ± 0.278	- 0.4 ± 0.4	0.012 ± 0.046	0.036 ± 0.045	- 0.020 ± 0.055

Tabel 6. Lungefunktionsændringer i undersøgelsesperioden for de forskellige grupper angivet som absolutte værdier og som ændringen i zScores.

Måling af eksponering i landbruget

- Alle, der arbejder i landbruget, kan blive udsat for skadelige mængder af støv og endotoxin
- Støv i landbruget kan indeholde store mængder af mikroorganismer
- Endotoxin er et skadeligt biologisk stof, der produceres af visse bakterier
- Det er vigtigt at arbejde på at reducere støvudsættelsen i stalde

Dagligt befinder landmænd sig i situationer, hvor de arbejder og trækker vejret under meget støvede forhold. Foderstoffer, afgrøder, jord og dyr er kilder til støv, som kan indeholde store mængder bakterier, svampe og vira såvel som skadelige kemiske stoffer, der produceres af disse mikroorganismer. Endotoxin er et eksempel på et af de skadelige stoffer, og mængden af endotoxin er en god markør for hvor mange bakterier, der findes i støvet.

I SUS studiet undersøgte vi, hvor meget støv og endotoxin danske landmænd er udsat for.

Deltagerne gik en hel arbejdsdag med pumper, som sugede luft gennem filtre placeret tæt på indåndingszonen (Se billede). Vi inkluderede 54 svine- og 26 kvægbrug samt 3 mink- og 3 fjerkræfarme fra hele Jylland, og vi tog støvprøver fra 327 personer i løbet af én eller flere dages arbejde. Det indsamlede støv blev derefter vejret, og støvet blev analyseret for mængden af endotoxin.

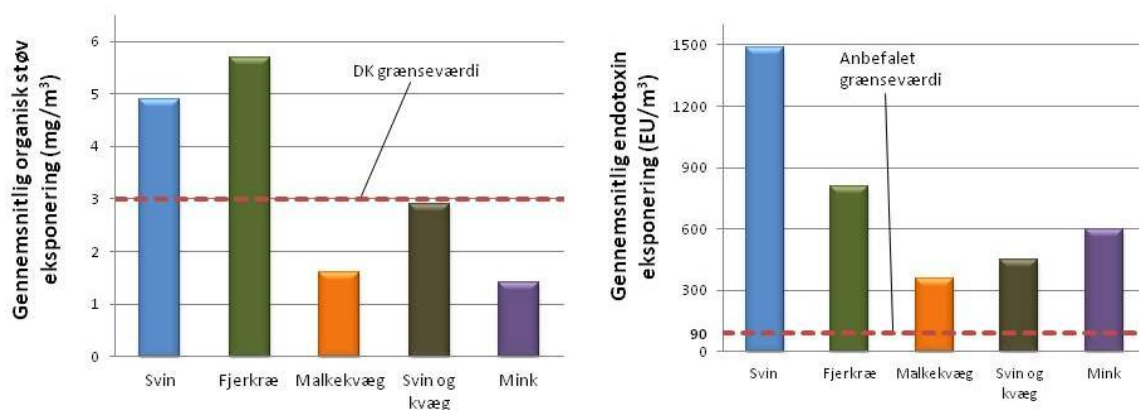
Af de 507 indsamlede støvprøver viste 46% værdier over 3 mg/m³, hvilket er den danske grænseværdi for organisk støv, som Arbejdstilsynet har fastsat. I gennemsnit var mængden af støv og endotoxin i luften mere end 3 gange så højt hos svine- og fjerkræavlere sammenlignet med kvægavlere og minkfarmere. Svine- og fjerkræavlere er således mest udsat, men det er ingen garanti for, at landmænd, der arbejder med malkekvæg eller mink, ikke har risiko for at få lungesygdomme. For nylig vurderede forskere fra Holland og de nordiske lande risiko for



Figur 6. En landmand bærer en støvmåler, mens han arbejder med pattegrise.

lungesygdomme ved udsættelse for endotoxin. De konkluderede, at man ikke bør udsættes for niveauer af endotoxin over 90 EU/m³ i løbet af en 8-timers arbejdsdag. I SUS undersøgelsen lå 93% af alle de indsamlede støvprøver over denne værdi.

Disse resultater understreger, at det fortsat er meget vigtigt at arbejde for at nedsætte udsættelsen for støv og endotoxin for de beskæftigede i landbruget, hvor især de, der arbejder i stalde, er udsatte. Landmænd bør være omhyggelige med at begrænse deres eksponering for støv under arbejdet, også i de korte tidsrum, mens de udfører det mest støvende arbejde. Hvis der ikke findes udviklede arbejdshygiejniske foranstaltninger, som nedsætter støvudsættelsen, bør man anbefale brug af åndedrætsbeskyttelse til de mest belastede arbejdsprocesser.



Figur 7. Gennemsnit for niveauerne af støv og endotoxin ved personbårne målinger i dansk landbrug efter produktionstype.

Hvordan kan arbejdsmiljøet i svinestalde forbedres?

SUS undersøgelsen peger på metoder til at reducere udsættelsen for støv og endotoxin blandt svineproducenter.

I SUS identificerede vi gårdindretninger og arbejdsopgaver, der øger udsættelsen for støv og endotoxin blandt landmænd, der arbejder med svin.

Det drejer sig særligt om forhold vedrørende ventilationstype, gulvtype og fodringsform, som betyder meget for den mængde støv og endotoxin, svineproducenter indånder. Niveaut af støv og endotoxin afhænger også af de arbejdsopgaver, som landmanden udfører. Støvudsættelsen er især høj, når slagtesvin eller smågrise flyttes, læsses eller vaccineres; når pattegrise kastreres eller får klippet tænder og haler; når dyr fodres manuelt og ved håndtering af foder eller andre materialer i lader. Udsættelsen for endotoxin er størst, når staldene højtryksvaskes.

For at reducere støvmængden, der indåndes, kan landmænd bruge maske, når de udfører én af de ovennævnte opgaver. En mere permanent og effektiv beskyttelse af svineproducenters sundhed kræver imidlertid ændringer i både produktionsmetoder og den teknologi, der anvendes i staldene. Der bør til stadighed stadig fokuseres på det støvende arbejde, da de målte eksponeringer er på et niveau som kan føre til lungesygdom.

- Både gårdindretning og arbejdsopgaver er afgørende for, omfanget af udsættelsen af støv og endotoxin som landmænd er udsat for.
- Ventilation, gulvtype og fodermetode betyder mest for udsættelsens størrelse.
- Arbejdsopgaver, der involverer håndtering af foder, flytning af dyr og højtryksrensning forøger udsættelsen.
- Udsættelse for støv og endotoxin kan reduceres ved at bære maske under de mest støvede arbejdsopgaver, indtil permanente arbejdshygiejniske foranstaltninger er etableret.
- For effektivt at beskytte svine-producenters helbred er der behov for ændringer i produktionsmetoder og teknologi, der anvendes i staldene.

Vores undersøgelse viser, at udsættelsen for støv og endotoxin er højere om vinteren end om sommeren, hvilket skyldes, at man sænker ventilationsgraden i staldene om vinteren for at spare på varmeudgifterne. For at fjerne mere støv fra luften bør ventilationsgraden om vinteren øges. Desuden kan en omlægning fra tørt til vådt foder reducere udsættelsen for både støv og endotoxin med 50-75%. Når gamle stalde renoveres, eller der bygges nye, bør ventilationsanlæg med neutralt tryk undgås, da de kan øge støvniveauet med 40% sammenlignet med ventilationssystemer baseret på undertryk. Fuldspaltede gulve bør også undgås, da de kan øge udsættelsen for endotoxin med 84%.



Figur 8. Vask med højtryk frigør støvpartikler fra overflader og gør dem luftbårne igen.



Figur 9. Spredning af træflis i en fjerkræstald forud for modtagelse af kyllinger.



Figur 10. En landmand håndterer foder i laden.

SUS12 projektet har således vist, at der stadig er en massiv udsættelse for organisk støv i landbruget, som det foregår nu, samt at der ikke, som det er set i industrien, er en nedadgående tendens i forureningen på arbejdspladsen. Samtidig har SUS12 undersøgt associationen mellem organisk støv, og har bekræftet vor hypotese om at denne udsættelse fører til en øget risiko for astma blandt landmændene i den første follow-up undersøgelse af denne problemstilling nogensinde. Samtidig ses en dæmpende effekt af den samme udsættelse på allergiforekomsten.

Publikationer

Artikler i tidsskrifter

¹⁻⁷ Publicerede

- 1 Basinas I, Sigsgaard T, Heederik D et al. Exposure to inhalable dust and endotoxin among Danish livestock farmers: results from the SUS cohort study. *J Environ Monit* 2012;14(2):604-614.
- 2 Basinas I, Schlünssen V, Heederik D et al. Sensitisation to common allergens and respiratory symptoms in endotoxin exposed workers: a pooled analysis. *Occup Environ Med* 2012;69(2):99-106.
- 3 Omland O, Hjort C, Pedersen OF, Miller MR, Sigsgaard T. New-onset asthma and the effect of environment and occupation among farming and nonfarming rural subjects. *J Allergy Clin Immunol* 2011.
- 4 Elholm G, Omland O, Schlünssen V et al. The cohort of young Danish farmers - A longitudinal study of the health effects of farming exposure. *Clin Epidemiol* 2010;2:45-50.
- 5 Smit LA, Bongers SI, Ruven HJ et al. Atopy and new-onset asthma in young Danish farmers and CD14, TLR2, and TLR4 genetic polymorphisms: a nested case-control study. *Clin Exp Allergy* 2007;37(11):1602-1608.
- 6 Leon ME, Beane Freeman LE, Douwes J et al. AGRICOH: A Consortium of Agricultural Cohorts. *Int J Environ Res Public Health* 2011;8(5):1341-1357.
- 7 Moffatt MF, Gut IG, Demenais F et al. A large-scale, consortium-based genomewide association study of asthma. *N Engl J Med* 2010;363(13):1211-1221.

Indsendte

- 8 Elholm G, Schlünssen V, Omland Ø, Doekes G, Basinas I, Hjort C, Milvang, P, Sigsgaard T. Decreased new onset and increased loss of sensitization to pollen in young farmers. Submitted
- 9 Elholm G, Schlünssen V, Sigsgaard T, Doekes G, Bibby B, Basinas I, Hjort C, Omland Ø. Farming exposure modulates sensitization to common allergens. Submitted.
- 10 Elholm G, Linneberg A, Husemoen LLN, Omland Ø, Milvang, P, Sigsgaard T, Schlünssen V. The urban-rural gradient in allergic sensitization to inhalant allergen. Submitted
- 11 Basinas I, Schlünssen V, Takai H, Heederik D, Omland Ø, Sigsgaard T, Kromhout H. Exposure to inhalable dust and endotoxin among Danish pig farmers affected by work tasks and stable characteristics. Submitted
- 12 Basinas I, Sigsgaard T, Kromhout H, Heederik D, Wouters IM, Schlünssen V. A comprehensive literature review of levels and determinants of personal exposure to dust and endotoxin in livestock farming. Submitted

In preparation

- 13 Schlünssen V, Basinas I, Zahradnik E, Elholm G, Omland Ø, Raulf-Heimsoth M, Sigsgaard T. Cow hair sensitisation is uncommon among Danish dairy farmers despite high allergen levels. In preparation.
- 14 Basinas I, Sigsgaard T, Erlandsen M, Kromhout H, Heederik D, Schlünssen V. Determinants of dairy farmers exposure to inhalable dust and endotoxin. In preparation.

- 15 Miller MR, Omland Ø, Sigsgaard T, Pedersen OF. Risk assessment of future asthma onset from spirometry and bronchial hyperresponsiveness in a cohort of Danish farming students. In preparation.
- 16 Basinas I, Sigsgaard T, Kromhout H, Bønløkke J, Schläunssen V. Does feedback on measured concentrations reduce the level of exposure to dust among farmers? In preparation.
- 17 Eduard W, Schläunssen V, Sigsgaard T, Omland O, Douwes J & Pearce N. Protective effects of farming on asthma - is it due to selection?. In preparation.

Afhandlinger

- 1 AC Bolund; 2008. "SUS12 - A 15 year follow-up study of lung function in young Danish farmers". *Forskningsårsrapport, AU 2009*.
- 2 I Basinas; "Dust and endotoxin exposure in animal farming populations. Formulating the basis for a model-based exposure assessment approach" *PhD afhandling 2011*
- 3 G Elholm; "The effect of farming exposure on allergy and atopic disease" *PhD afhandling indleveret 31/5 2012*

Bidrag til kongresser

2007

1. Anneli Bolund et al. Sus12, respiratory disease and allergy in the rural perspective. A 12 year follow up of young danish farmers. Poster Phd dag Aarhus Universitet.

2008

1. Vivi Schläunssen. Farming – how does it affect respiratory health and allergy? Oral presentation. Nordic meeting on occupational agricultural health, Aarhus
2. Ioannis Basinas et al. "Endotoxin exposure, atopy, hay fever and organic dust toxic syndrome among agricultural industry workers. A pooled study. Oral presentation ERS Berlin. Best abstract in EOH

2009

2. Grethe Elholm et al "The effect of farming exposure on changes in atopy over time I". Poster. Nordisk Lungekongres Aarhus
3. Anneli Bolund et al "A 15 year follow-up study of lung function in young Danish farmers". Poster. Nordisk Lungekongres Aarhus
4. Grethe Elholm et al. "The effect of farming exposure on changes in atopy over time". Poster. ERS Wien. Best abstract in EOH
5. Anneli Bolund et al "A 15 year follow-up study of lung function in young Danish farmers". Poster. ERS Wien
6. Ioannis Basinas et al "Exposure Assessment of Dust and Inhalable Endotoxin in Danish Farms. The SUS12 Study." Poster. X2009 Boston "Conference Highlight".

2010

7. Grete Elholm et al. "Farming Exposure Leads to Less Allergic Sensitisation". Poster. EAACI London.
8. Grete Elholm et al. Farming Exposure Leads to Less Allergic Sensitisation. Oral præsentation. DSA årsmøde, Kolding

2011

9. Ioannis Basinas "IgE-mediated sensitization and respiratory symptoms and diseases in endotoxin exposed workers: a pooled-study." Organic Dust Symposium Tromsø, Norway
10. Ioannis Basinas "Inhalable dust and endotoxin exposure among Danish pig, dairy, poultry and mink farmers: results from the SUS cohort study." 22nd International Conference on Epidemiology in Occupational Health (EPICOH) Oxford, UK
11. Grete Elholm et al. "Farm-related exposures are associated with a persistent lower prevalence of sensitisation to pollen". Poster EAACI Istanbul
12. Grete Elholm et al. "Endotoxin exposure protects against new onset of pollen sensitisation". Poster ERS Amsterdam
13. Vivi Schlünssen et al. "Cow hair allergen levels in stables and bedrooms among Danish farmers and in bedrooms among rural non farmers. Results from the SUS12 study. Poster. Organic Dust Symposium Tromsø, Norway
14. Vivi Schlünssen et al. "Cow hair sensitisation is uncommon among Danish dairy farmers despite high allergen levels. Results from the SUS12 study
15. Poster ERS Amsterdam 2011
16. Wijnand Eduard et al. Protective effects of farming on asthma - is it due to selection?. Poster. Organic Dust Symposium Tromsø, Norway.

2012

17. Ioannis Basinas et al "Exposure to organic dust and endotoxin in animal farmers.". Oral presentation. 30th International Conference on Occupational Health (ICOH) Cancun, Mexico
18. Ioannis Basinas et al "Work tasks and stable characteristics associated with exposure to inhalable dust and endotoxin among Danish pig farmers." Oral presentation. X2012 Edinburgh, UK
19. Ioannis Basinas et al. "Exposure to dust and endotoxin among Danish farmers - results from the Danish SUS12 cohort". Oral presentation. Nordic Meeting on Agricultural Occupational Health & Safety. Ysla, Sweden

2013

20. Ioannis Basinas et al "Determinants of personal exposure to inhalable dust and endotoxin among Danish dairy farmers." Oral presentation The 23rd International Conference on Epidemiology in Occupational Health, Utrecht, The Netherlands
21. Ioannis Basinas et al "Does feedback on measured concentrations reduce the level of exposure to dust among farmers?." Oral presentation The 23rd International Conference on Epidemiology in Occupational Health, Utrecht, The Netherlands

Andre bidrag aviser TV mv

SUS projektet har været i presse og TV ved flere lejligheder, og nyheder fra studiet har gået skandinavien rundt.

I forbindelse med afslutningen af studiet har det været en række artikler i Landbrugsmagasinet, som har gennemgået de forskellige delresultater.

Fonde der har støttet projektet

- Arbejdsmiljøforskningsfonden 20070015031 (4.016.509 Dkr);
- Det Danske Forskningsråd, Sundhed og Sygdom (FSS) 09-060086 (1.440.000 Dkr);
- Aarhus Universitets Forsknings Fond 2006 (750.000 Dkr);
- Danmarks Lungeforening 95093581 (200.000 Dkr).

Anden støtte

ALK-Abello, Hørsholm har foretaget allergenanalyser uden omkostning for studiet.