



Kornstøveksponering og relaterede helseeffekter i møllebransjen

Anne S. Halstensen, Kari K. Heldal, Wijnand Eduard, Marit Skogstad og Dag G. Ellingsen



Forord

Dette er en avslutningsrapport for prosjektet "Kornstøveksponering og relaterte helseeffekter i møllebransjen". Prosjektet startet i januar 2008 og var en videreføring av tidligere mykotoksinprosjekter på Statens Arbeidsmiljøinstitutt (STAMI). Disse studiene påviste en økt risiko for sen abort hos kornbønder, og at kornbøndene kan eksponeres for høye nivå av kornstøv ved kornarbeid. Høye nivå av mykotoksiner ble funnet i sedimentert kornstøv. Etter to år med uvanlig høye nivå av DON og andre mykotoksiner i kornet ble det uttrykt bekymring for mulig inhalasjon av mykotoksiner. Dette initierte en invitasjon til kornmøller med kornmottak, kornrenseri, kornsilo og fôrblenderi til å delta i dette prosjektet.

Formålet med prosjektet har vært å kartlegge eksponering for kornstøv, innhold av mykotoksiner og andre biologiske komponenter, og undersøke om eksponeringen har sammenheng med objektivt målte helseeffekter eller selvrapporterte helseplager oppstått i løpet av arbeidsdagen. Tjue kornsiloer og kraftfôrmøller har deltatt med i alt 111 personer. Anleggenes bedriftshelsetjeneste har bidratt med blodprøvetaking.

Prosjektmedarbeidere ved STAMI har vært Per Ole Huser, Kari Kulvik Heldal, Wijnand Eduard, Marit Skogstad og Dag Gunnar Ellingsen. NHOs arbeidsmiljøfond har bidratt økonomisk i prosjektet. Seksjon for kjemi ved Veterinærinstituttet og Institutt for Oral Biologi ved Universitetet i Oslo har vært nasjonale samarbeidspartnere som har analysert henholdsvis mykotoksiner i støvprøver og inflammatoriske markører i blodprøver. Internasjonale samarbeidspartnere har vært Institutt for Risk Assessment Sciences ved Universitetet i Utrecht, Nederland som har analysert endotoksin og β -1 \rightarrow 3-glukaner, Arbeids- og miljømedisin, Sahlgrenska Universitetssykehuset, Gøteborg, Sverige, som har analysert pneumoproteiner i serum, og National Institute of Occupational Safety and Health, USA, som har bidratt med prøvetakingsutstyr. Bildene i rapporten er fotografert av medlemmer i prosjektgruppen, og alle avbildede personer har muntlig gitt sitt samtykke til å bli brukt i presentasjoner av prosjektet. En styringsgruppe bestående av 3 representanter fra bransjen og 2 representanter fra STAMI, inkludert prosjektleder, har vært tilknyttet prosjektet.

Statens arbeidsmiljøinstitutt, januar 2012



Anne Straumfors Halstensen

Prosjektleder

Innhold

1. Prosjektets bakgrunn.....	3
2. Målsetting.....	3
3. Hovedkonklusjoner.....	3
4. Metode	4
4.1. Studiedesign	4
4.2. Utvalg av kornmøller og personer.....	4
4.3. Arbeidssteder og arbeidsoppgaver	5
4.4. Eksponeringsmålinger	9
4.4.1. Prøvetaking.....	9
4.4.2. Registrering av arbeidsforhold	10
4.4.3. Analyse av bioaerosoler	10
4.4.4. Analyse av mykotoksiner i sedimentert kornstøv	10
4.5. Helseundersøkelser	11
4.5.1. Lungefunksjonsmålinger	11
4.5.2. Nesetetthet	11
4.5.3. Blodprøver	12
4.5.4. Spørreskjema.....	12
4.6. Vurdering av resultatene.....	13
4.6.1. Kornstøv og bioaerosoler	13
4.6.2. Vurdering av helseeffekter	14
4.6.3. Vurdering av effekter opp mot eksponering.....	14
4.6.4. Statistiske metoder	14
5. Resultater	15
5.1. Eksponeringsmålinger	15
5.1.1. Eksponering på ulike arbeidssteder	15
5.1.2. Eksponering i ulike sesonger	16
5.1.3. Eksponering ved ulike arbeidsoppgaver.....	17
5.1.4. Eksponering for inhalerbart DON	19
5.1.5. Konsentrasjon av biologiske komponenter i støvet	19
5.2. Mykotoksiner i kornstøv.....	20
5.3. Helseeffekter	21
5.3.1. Lungefunksjon	21

5.3.2.	Nesetetthet	22
5.3.3.	Blodprøver	23
5.3.4.	Spørreskjema.....	24
6.	Diskusjon	26
7.	Konklusjon	27
7.1.	Forslag til eksponeringsreducerende tiltak	28
8.	Hvem kan ha nytte av resultatene?	28
9.	Tiltak for erfaringsoverføring og informasjonsspredning til bedrifter/andre miljøer	29
10.	Kort egnevaluering	29
11.	Publikasjoner/materiell som kan bestilles hos prosjektleder	30
12.	Sentrale litteraturreferanser	30
13.	Kontaktperson for nærmere informasjon	32
14.	Emneord for søking	32
15.	Ordforklaringer	32

1. Prosjektets bakgrunn

Inhalasjon av kornstøv kan gi mange helseeffekter, hovedsakelig i luftveiene, som hypersensitiv pneumonitt (allergisk alveolitt), allergisk og ikke-allergisk astma, kornfeber (organic dust toxic syndrome) og bronkitt, men også utslett og slimhinneiritasjon¹⁻⁷. En økt risiko for sen-abort og spesielle kreftformer blant kornbønder har også blitt knyttet til inhalasjon av kornstøv⁸. Det er ikke helt klart hvilke underliggende mekanismer som kan forklare disse helseeffektene, men kornstøv inneholder bl.a. hyfer og sporer fra sopp og actinomyceter, mykotoksiner, bakterier, endotoksiner, allergener og glukaner som hver og en kan bidra⁹⁻¹⁶.

Arbeid med korn kan gi akutt nedsatt lungefunksjon i løpet av en arbeidsdag, og år med yrkesmessig eksponering for kornstøv kan gi nedsatt lungefunksjon¹⁷⁻²³. Eksponeringsforholdene på norske kornmøller er lite studert, og kartlegging av luftbårne mykotoksiner er av spesiell interesse. Det er i flere år funnet uvanlig høyt nivå av svært giftige mykotoksiner (deoxynivalenon (DON), T-2 og HT-2 toksin) i korn. Disse soppgiftene produseres av spesifikke arter av soppfamilien *Fusarium*, som infiserer kornet på åkeren²⁴. Effekter av mykotoksineksponering er mest kjent fra inntak gjennom kontaminert mat, som gir redusert vekst, kvalme, blødninger og diaré.

Kornbønder og andre som håndterer korn kan også eksponeres for luftbåret mykotoksin ved støvete kornarbeid. Helseeffekter forårsaket av denne eksponeringen er ikke studert så mye, men dyreforsøk tyder på at mykotoksinene kan være mer toksiske ved inhalasjon enn ved matinntak²⁵. Kornstøv som dannes ved kornarbeid har vist seg å inneholde noe høyere mykotoksinnivå enn det man normalt finner i selve kornet²⁶. Dette skyldes sannsynligvis at støvet i stor grad består av de ytre delene av kornskallet, der mykotoksinene er mest konsentrert²⁷. Kornbønder eksponeres for høye nivåer av kornstøv²⁸. Det er derfor grunn til å tro at ansatte ved kornmottak/siloer/møller også kan være utsatt for høye konsentrasjoner av kornstøv som kan være kontaminert av bl.a. mykotoksiner.

2. Målsetting

Formålet med prosjektet var å:

- kartlegge eksponering for luftbårne mykotoksiner og andre mikrobielle komponenter
- kartlegge helseeffekter relatert til eksponeringen

ved kornhåndtering i møllebransjen.

3. Hovedkonklusjoner

- Det ble registrert potensielt helsefarlige eksponeringsnivå av kornstøv, mikroorganismer, endotoksin, β -(1 \rightarrow 3)-glukaner og mykotoksiner.
- Arbeid i kornsilo ga den høyeste eksponeringen for både kornstøv og alle biologiske komponenter undersøkt i støvet. Risiko for eksponering for støv over normen var tilstede på alle arbeidsplasser, unntatt korn- og kraftfôrtransport der eksponeringen var gjennomgående lav. Vi ikke har noen norm for verken endotoksin eller mikroorganismer, men risiko for eksponering for endotoksin og mikroorganismer over anbefalte utenlandske og nordiske normer var tilstede.
- Følgende arbeidsoppgaver hadde gjennomgående høyest eksponering:
 - Rengjøring

- Rens av såkorn
- Kornmottak

Andre arbeidsoppgaver hvor høy eksponering ble registrert:

- Rullering og tømning
- Kraftfôrblander
- Det var ingen statistisk sikre gruppe-forskjeller i lungefunksjon verken mellom eksponerte og referenter, eller mellom personer på ulike arbeidsplasser.
- Jo høyere støveksponering, dess lavere lungefunksjon ble observert hos de som jobbet i kraftfôrmøllene.
- I forhold til referentene hadde den eksponerte gruppen høyere nivå av lungeproteinet CC-16 og inflammasjonsmarkøren IL-6 i blodet, men en sammenheng med eksponeringsnivåene kunne ikke påvises.
- I forhold til referentene hadde eksponerte personer en høyere grad av tetting av nesas ytre del i løpet av arbeidsdagen. En sammenheng med eksponeringsnivåene kunne imidlertid ikke påvises.
- Selvrappørterte helseplager i forbindelse med arbeidet ble ofte registrert på anleggene. Akutte plager som feberanfall, piping i brystet, kløe og svie i hendene, samt diaré ble bare rapportert av de eksponerte personene. Det var også høyere frekvens av generelle helseplager som kløe eller svie i øynene og rennende eller hovne øyne og hoste om morgenen i den eksponerte gruppen i forhold til referentene. Støveksponeringen var signifikant høyere for eksponerte personer som rapporterte plager som hoste med slim, tung pust og kløe og svie i hendene.
- Det anbefales å gjøre støvereduserende tiltak og overvåke eksponeringsnivået med hensyn på endotoksin og eventuelt sopp. For å fange opp mulige effekter av langtidseksponering anbefales lungefunksjonsmålinger annet hvert år.

4. Metode

4.1. Studiedesign

De ansatte gjennomgikk en helseundersøkelse før arbeidets start om morgenen og en etter arbeid. Undersøkelsene besto av to lungefunksjonstester (spirometri og gasdiffusjonstest) og måling av nesetetthet (akustisk rhinometri). I tillegg ble det tatt en blodprøve for å studere nivåforskjeller av bestemte serum proteiner. Blodprøvene ble tatt mellom kl. 13 og kl. 15. Deltakerne ble bedt om ikke å røyke minst en time før helseundersøkelsene. Etter arbeid besvarte de ett spørreskjema angående evt. helseplager de hadde opplevd denne dagen eller uken før, og ett spørreskjema om jobbhistorie, generelle helseplager, allergi og røyking. Undersøkelsene av eksponering og helseeffekter ble gjennomført i løpet av et år, over to sesonger (106 personer, tabell 1). Dermed kunne vi også undersøke sesongvariasjoner i eksponeringen (vinter og høst). En dags eksponeringsmåling ble gjentatt året etter for noen av de ansatte (33 personer), for også å studere år-til-år variasjoner (to ulike vintre).

4.2. Utvalg av kornmøller og personer

En oversikt over hovedaktørene i kornmøllebransjen ble innhentet gjennom samtaler med NHO Mat og Drikke (daværende NBL) og NHO Mat og Bio (daværende KIFF), styreleder i Norkorn og

driftsledere/plassjefer ved enkelte møller, samt internettsøk på Felleskjøpet, Norgesfôr og Fiskå-alliansen. Møller med kornhåndtering, herunder kornmottak, kornrenseri, kornsilo og fôrblenderi, i alt 52 bedrifter/avdelinger, ble invitert via elektronisk brev og telefon til å delta i undersøkelsen. Tjue kornsiloer og kraftfôrmøller svarte på invitasjonen og ønsket å delta. I samarbeid med plassjef/driftsleder på hver bedrift ble det avtalt en passende prøvetakingsdag, samt avklart hvor mange personer som var på jobb den aktuelle dagen. For de aller fleste bedriftene ble alle på skiftet inkludert i undersøkelsen. Studiepopulasjonen besto av totalt 111 personer som var delt inn i en gruppe eksponert for kornstøv (73 personer) og en gruppe som i hovedsak ikke var eksponert (referenter, 38 personer). Personene som gjennomgikk helseundersøkelser kan beskrives som følger i tabell 1:

Tabell 1. Bakgrunnsdata for studiepopulasjonen

	Referenter (n=36)	Eksponerte (n=70) ^e
Alder (år)^a	50 (21-60)	43 (16-61)
Høyde (cm)^a	177 (156-191)	180 (162-196)
Vekt (kg)^a	86 (55-109)	89 (63-123)
Kroppsmasseindeks (kg/m²)^a	27 (21-38)	27 (21-38)
Aldri-røyker (%)^b	44	41
Nåværende røyker (%)^b	17	27
Tidligere røyker (%)^b	39	31
Mann/Kvinne (%)	83/17	94/6
Atopi^c (%)^b	23	22
Vokst opp på gård (%)^{b, d}	42	34
Landbruk/dyr (eksponert på fritiden) (%)^b	28	16

^aMedian (min-maks); ^bprevalens; ^cpositiv serumreaksjon på inhalasjonspanel; ^dinkludert en eksponert som flyttet på gård som ungdom; ^eInkludert 2 referenter som var omplassert fra tidligere eksponerte stillinger.

4.3. Arbeidssteder og arbeidsoppgaver

De eksponerte ble delt inn i 4 grupper avhengig av hvor de i hovedsak arbeidet under prøvetakingen: 1) kornsilo, 2) kraftfôrmølle, 3) både kornsilo og kraftfôrmølle og 4) transport. Ti arbeidsoppgaver ble identifisert som regelmessige ut fra de eksponertes egne notater om arbeidsoppgaver de utførte i løpet av arbeidsdagen (tabell 2).

Tabell 2. Regelmessige arbeidsoppgaver og antall eksponerte

Arbeidsoppgaver	N
Inspeksjon/vedlikehold	50
Rengjøring	32
Kornmottak	29
Prosesskontroll	19
Sekketapping	48
Kraftfôrblenderi	16
Kornrullering og tømming	22
Såkornrens	4
Transport	12
Arbeid med lav eksponering	37

Personene i undersøkelsen utførte en eller flere av disse arbeidsoppgavene i løpet av arbeidsdagen, så hver enkelt måling dekket som regel flere arbeidsoppgaver. Tiden som ble brukt for hver

arbeidsoppgave er ikke kjent. Noen av arbeidsoppgavene ble utført både i kornsilo og i kraftfôrmøller, andre var spesifikk for enkelte arbeidssteder. Følgende beskrivelse av arbeidsoppgavene gir en indikasjon på arbeidsaktiviteten under målingene.

Inspeksjon/Vedlikehold

Inspeksjon og vedlikehold i anlegget (både kornsilo og kraftfôrmølle) inkluderte filterskifte, justering av spjeld, feilsøk, reparasjoner og skifte av matriks til kraftfôrprensa.



Filterskifte i kornsiloen



Inspeksjon i tørka



Reparasjon av fôrprensa



Reparasjon i kornsiloen

Rengjøring

Feiing med kost og støvsuging med sentralstøvsuger i anlegget. Denne arbeidsoppgaven kunne også inkludere rengjøring av filter i for eksempel kornrensemaskinene.



Feiing med kost i kornsiloen



Støvsuging med sentralstøvsuger

Kornmottak

Mottak av korn, soya og mais. Arbeid i kontrollrom og i tippeområdet, samt påfylling av råvarer med truck i tippeområdet.



Støv i tippesonen i kornmottaket



I kontrollrommet



Påfyll av premix i kraftfôrmølla

Prosesskontroll

Styring av korntørke, rens og kraftfôrproduksjon ble for det meste utført fra kontrollrom med hovedsakelig automatiske systemer. Denne arbeidsoppgaven var nært knyttet til oppgavene inspeksjon/vedlikehold (se over).

Sekketapping

Automatisk eller manuell tapping av korn eller kraftfôr i små eller store sekker inne i anlegget eller på utsiden.



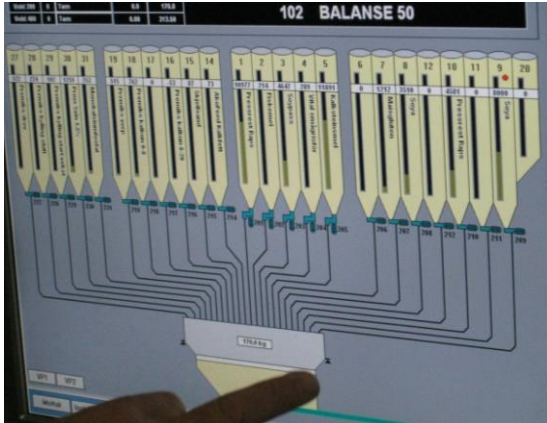
Fylling av storesekk



Fylling av småsekk

Kraftfôrblanderi

Påfyll og blanding av kraftfôringredienser, inkludert korn, mais, kalk, fett og ferdig blanding av vitaminer og aminosyrer nødvendig for det enkelte kraftfôr (premix). Dette arbeidet var knyttet kun til kraftfôrmøllene.



Datastyrt dosering av ingredienser i kraftfôret



Påfylling av råvarer til kraftfôrblanding

Kornrullering og tømning

Rullering av korn på tørka, tømning av korn til transport, flytting eller rullering ble gjort enten luftdrevet (suge-blåse), drevet med elevator eller ved passiv tømning (gravitasjon).

Rens av såkorn

Rens av såkorn foregikk på spesielle rensemaskiner med ulik sold beregnet for såkorn.



Rensemaskin for såkorn

Transport

Transportarbeid innebar lasting, kjøring og lossing av korn eller kraftfôr i lastebil eller tankbil med eller uten sugeslange. Personene sto ofte i tappe-/losse-sonen. Arbeidet kunne inkludere henting av korn hos produsent, samt venting og vasking av bilen på slutten av dagen.



Lasting av korn



En transportør blåser av seg støv



Tipping av korn i kornmottak

Arbeid med lav eksponering

Arbeid som på forhånd ble definert som lite støvete inkluderte testing av falltall, arbeid i laboratorium, kontorarbeid, møter, lagerarbeid, pakkeri, truckkjøring, prøvetaking av korn.



Testing av falltall

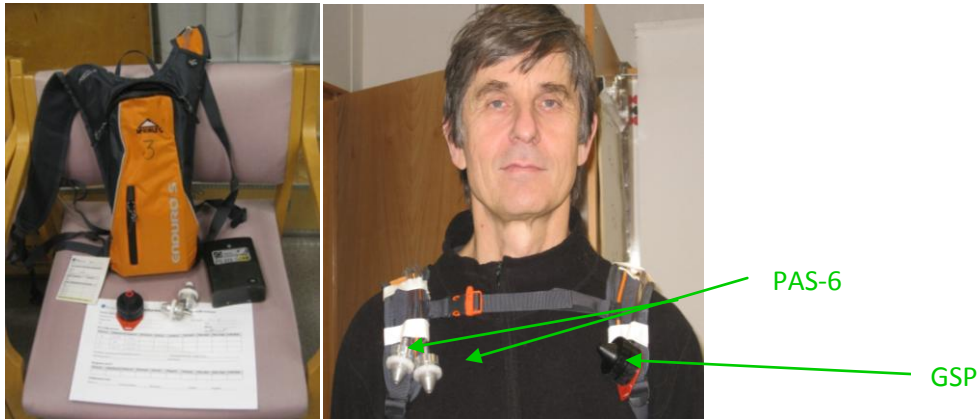
4.4. Eksponeringsmålinger

4.4.1. Prøvetaking

Personlig prøvetaking ble brukt for å undersøke sammenhenger mellom det som ble pustet inn av kornstøv og mulige helseplager. Eksponerte personer bar prøvetakingsutstyret på seg gjennom hele arbeidsdagen (6-8 timer). Utstyret besto av tre parallelle filterkassetter montert i pustesonen. Luft ble sugd gjennom filtrene med batteridrevne pumper (STAMI, PS101) som var plassert i en liten sekk på ryggen (se tabell 3 og bildet nedenfor). Luftstrømmen ble målt før og etter prøvetaking med et kalibrert rotameter. Filterkassettene følger internasjonale kriterier for prøvetaking av inhalerbart støv²⁹. Eksponerte personer gikk med prøvetakingsutstyr to dager på rad for å avdekke dag til dag variasjoner. Det ble utarbeidet egne prøvetakingskjemaer som ble benyttet for hver eksponeringsmåling. Referentene ble antatt ueksponert for kornstøv, og eksponeringsmålinger ble derfor ikke utført på disse personene.

Tabell 3. Prøvetakingsutstyr

Kassettype	Filtertype	Luftstrøm	Formål
PAS-6	Glassfiber, diameter 25 mm	2L/min	Endotoksin og β -(1 \rightarrow 3)-glukaner
PAS-6	Polykarbonat, porestørrelse 0.8 μ m, diameter 25 mm	2L/min	Mikroorganismer
GSP	Polykarbonat, porestørrelse 0.8 μ m, diameter 37 mm	3.5 L/min	Mykotoksiner



Prøvetakingssekken

-lett å bære med seg!

4.4.2. Registrering av arbeidsforhold

Den enkelte deltaker registrerte hver dag hvilke arbeidsoppgaver som ble utført samt bruk av verneutstyr på et målekort de kunne oppbevare i lomma (vedlegg 1). Dette ble gjort for å få opplysninger om arbeidsforhold som kunne ha spesiell betydning for eksponeringen.

4.4.3. Analyse av bioaerosoler

Inhalerbart støv og mikroorganismer

25 mm polykarbonatfilteret (1) ble veid før og etter eksponering i luftkondisjonerte rom for vektbestemmelse av den inhalerbare støvkonsentrasjonen. Konsentrasjonen av mikroorganismer på filterene ble deretter bestemt ved å telle bakterier i epifluorescens mikroskop (FM) og sopp i scanning elektron mikroskop (SEM).

Endotoksin og β -(1 \rightarrow 3)-glukaner

Endotoksiner og β -(1 \rightarrow 3)-glukaner ble etter tur ekstrahert fra støvet på glassfiberfilteret, og ble analysert med henholdsvis en kinetisk kromogen Limulus amoebocyte lysat assay (LAL-assay) og en enzyme immunosorbent assay (EIA).

Inhalerbart DON

Vannløselige mykotoksiner ble ekstrahert fra støvet på 37 mm polykarbonatfilteret, DON og 3-acetyl-DON ble immuaffinitetsrenset, oppkonsentrert og deretter kvantifisert med to ulike metoder; EIA og væske-kromatografi-massespektrometri (LC-MS).

4.4.4. Analyse av mykotoksiner i sedimentert kornstøv

Et utvalg av mykotoksiner, som ofte finnes som forurensninger i korn, ble analysert med LC-MS i sedimentert støv fra kornsiloer og kraftfôrmøller³⁰. Utvalget besto av DON, HT-2, T-2, zearalenone (ZEA), zearalenol (ZEAOL), enniatin B (ENB), enniatin B1 (ENB1), beauvericin (BAU) og nivalenol (NIV).

4.5. Helseundersøkelser

4.5.1. Lungefunksjonsmålinger

Spirometri ble gjennomført med Jaeger Master Screen PFT (Erich Jaeger GmbH & Co. KG, Würzburg, Germany) etter harmoniserte retningslinjer fra European Respiratory Society og American Thoracic Society³¹. Arbeidstakerne fikk standardisert instruks med demonstrasjon av prosedyrene, og ble undersøkt sittende med en neseklype på nesen. Spirometeret ble kalibrert hver dag med en 3 L kalibreringspumpe. De beste verdiene fra minst tre tilfredsstillende utførte spirometriregistreringer ble brukt i analysene. Forsert vitalkapasitet (FVC), forsert ekspirert luftvolum i løpet av ett sekund (FEV_1), forholdet FEV_1/FVC , samt den gjennomsnittlige utåndingshastighet ved 50 % av FVC (MMEF; forsert maksimal luftstrøm) ble registrert. Lungefunksjonsvariablene ble uttrykt som absolutte verdier og som prosent av forventet ut fra verdier i en norsk normalbefolkning³².

«Transfer» faktor for karbonmonoksyd ble målt med single-breath CO-diffusjon (Jaeger Master Screen) etter harmoniserte retningslinjer fra European Respiratory Society og American Thoracic Society³³. Diffusjonskapasiteten ble justert for påvirkning av hemoglobin³⁴. To registreringer av DL_{CO} ble utført og gjennomsnittet av målingene ble brukt i analysene. Effektivt alveolært volum (V_A) ble målt samtidig ved heliumfortynning.



Lungefunksjonsmålinger

4.5.2. Nesetetthet

For å undersøke svelling av slimhinnen i nesa som følge av kornstøveksponering ble det gjort akustisk rhinometri (Rhin 2100, Rhino Metrics, Danmark). Ved denne metoden måles nesevolum og – areal basert på lydbølger med undersøkelsespersonen sittende med hodet i stabil stilling/posisjon. Lydbølger sendes inn i nesa via et anatomisk utformet adapter som plasseres inntil neseåpningen. Ekko av lydbølgene registreres ved hjelp av en mikrofon og dimensjonene kan avleses ved et rhinogram. Svelling av slimhinnene i nesa som kan være et tegn på inflammatorisk respons kan da avleses som en reduksjon i volum og tverrsnitt. Det ble utført tre målinger per person, en måling før arbeid, en måling etter arbeid og en tredje måling 15 minutter etter applikasjon av slimhinneavsvellende neseppray (Xylometaxoline). Totalt nesevolum og tverrsnitt ble beregnet som sum av begge nesehuler. Minste tverrsnitt areal og totalvolumet mellom 0-2 cm (1) og 2-5 cm (2) fra neseåpningen ble betegnet som henholdsvis TMCA1, TMCA2, TVOL1 og TVOL2. Grad av avsvelling i neseslimhinnen (avsvelling eller tetthetsfaktor) etter bruk av neseppray kan betraktes som et mål for kronisk tetting av nesa. Faktoren ble beregnet etter følgende formel:

Tetthetsfaktor = (TVOL2 før neseppray)- TVOL2 etter neseppray) /TVOL2 før neseppray



Testing av nesetetthet med akustisk rhinometri

4.5.3. Blodprøver

Mulig atopisk allergi ble påvist ved å måle IgE antistoff i blodet mot fem typiske utendørs luftveisallergener (bjørk, timotei, burot og muggsoppene *Alternaria tenuis* og *Cladosporium herbarum*) (Inhalasjonspanel sesong, Fürst laboratorium). En positiv reaksjon er en sterk indikasjon på at det kan foreligge en IgE-mediert allergi mot ett eller flere av allergenene i panelet. Blodprøvene ble også analysert for akutt-fase proteinet CRP. Nivået kan indikere en pågående infeksjon eller inflammatorisk prosess i kroppen. Hemoglobin i blod ble målt for å justere resultatene fra gassdiffusjonsmålingene (se over). Pneumoproteiner og inflammasjonsmarkører i serum (og plasma) ble analysert med enzyme-linked-immunosorbent assays (ELISA), spesifikt for hver markør.



De lokale bedriftshelsetjenestene bistø med hjelp til blodprøvetakingen

4.5.4. Spørreskjema

Helseplager som deltakerne opplevde i løpet av arbeidsdagen ble registrert på et spørreskjema direkte etter eksponeringsmålingene ved selvadministrert avkrysning av symptomer med mulighet for veiledning fra prosjektledelsen (vedlegg 2: spørsmål om akutte plager under og/eller etter arbeidet). Siden noen av symptomene ikke nødvendigvis bare er resultat av dagens eksponering,

men også kan skyldes eksponeringen fra uken i forveien, ble spørsmål vedrørende mulige helseplager i løpet av siste uke også registrert. Et større spørreskjema om jobbhistorie, generelle helseplager, astma og røyking ble også besvart (vedlegg 3: Spørreskjema om helseplager).

4.6. Vurdering av resultatene

Risiko for arbeidsrelaterte helseeffekter er avhengig av intensitet og varighet av eksponeringen, samt personlig sårbarhet. For mange stoffer kjenner vi til nivåer hvor risiko for sykdom er tilstede. Det laveste eksponeringsnivået som har gitt helseeffekter (LOEL) eller et nivå som ikke har gitt observerbare helseeffekter (NOEL) brukes som medisinsk grunnlag for de administrative normene som Arbeidstilsynet fastsetter. Normene settes ikke bare ut fra medisinske, men også tekniske og økonomiske vurderinger, og kan være høyere enn NOEL. Selv om normene overholdes, er man derfor ikke sikret at helseplager, skader og ubehag ikke kan oppstå.

4.6.1. Kornstøv og bioaerosoler

I Norge foreligger det ikke en egen administrativ norm for kornstøv, men arbeidstilsynet har fastsatt en totalstøvnorm på 5 mg/m³ for organisk støv som kan brukes i vurderinger i dag. Imidlertid vil en korrekt vurdering av helserisiko være avhengig av hvorvidt støvet inneholder potensielt skadelige komponenter av for eksempel mikroorganismer. Ofte er helseplager sterkere knyttet til disse komponentene enn selve støvet. I Norge foreligger det heller ikke administrative normer for vurdering av potensiell helserisiko fra verken soppsporer, bakterier, endotoksiner eller β -(1 \rightarrow 3)-glukaner. Måleresultatene kan imidlertid sammenlignes med resultater fra andre studier med lignende eksponering. I følge et nordisk kriteriedokument vil en eksponering for soppsporer på 10⁵ soppsporer/m³ hos bl.a. bønder, sagbruks- og renovasjonsarbeidere kunne gi risiko for lungefunksjonsfall, inflammasjon og plager i luftveiene³⁵. Disse verdiene kan brukes som kriterier for å vurdere helseskadelige nivåer, og kan kalles bedriftsinterne normer (BIN). Ved manglende norske kriterier kan også utenlandske grenseverdier anvendes³⁶. For endotoksiner er det i Nederland nylig anbefalt en helsebasert grenseverdi på 90 EU/m³ som et gjennomsnitt for en 8 timers arbeidsdag³⁷, men dette er foreløpig ikke implementert. På bakgrunn av kornstøvetts innhold av helseskadelige komponenter, som endotoksin, har helserådet i Nederland også senest i juli 2011 anbefalt en egen norm for inhalerbart kornstøv på 1.5 mg/m³³⁸. Enkelte andre land har utarbeidet grenseverdier for kornstøv (tabell 4), men på grunn av kornstøvetts komplekse sammensetning er dette vanskelig å fastsette. Det finnes grenseverdier for enkelte mykotoksiner i mat, men ingen grenseverdi for det som kan pustes inn.

Eksponering for bioaerosoler er forventet å variere betraktelig, også fra dag til dag selv om samme arbeidsoperasjon utføres.

Tabell 4. Grenseverdier for kornstøv i andre land³⁸

Land	Grenseverdi (mg/m ³)	Type grenseverdi
Canada	5	Personlig eksponeringsgrense
Storbritannia	10	Arbeidsplass eksponeringsgrense
USA	4	Takverdi
Nederland	1.5	Foreslått helse-basert anbefalt eksponeringsgrense

4.6.2. Vurdering av helseeffekter

Lungefunksjonsmålene ble vurdert i forhold til forventede verdier beregnet fra en normalbefolkning og justert for alder, høyde og vekt³². I overensstemmelse med ERS/ATS kriteriene, ble $FEV_1 < 80\%$ av forventet verdi og $FEV_1/FVC < 70\%$ betegnet som mulig luftveisobstruksjon³¹. Andelen gass som kan diffundere gjennom veggene i lungeblærene og over i blodet kan si noe om hvorvidt evt. betennelsesreaksjon som følge av kornstøveksponering har ført til endringer i lungeblærene som igjen påvirker gassdiffusjonen.

Reduksjon av tverrsnitt og volum i nesas ytre 2 cm i løpet av arbeidsdagen kan tyde på en arbeidsrelatert inflammatorisk respons³⁹. Normalverdien for tetthetsfaktoren er antatt å ligge mellom 0.2 og 0.4, en moderat tetting mellom 0.4 og 0.7, og en kraftig tetting ved større enn 0.7⁴⁰.

Andelen arbeidere som hadde positiv IgE-reaksjon på inhalasjonspanelet av allergener ble angitt som atopiske (tabell 1). Dette blir statistisk tatt hensyn til i videre analyser av arbeidsrelaterte helseeffekter. De ulike proteinene som ble målt i serum og plasma brukes ikke diagnostisk, men forskningsmessig kan de brukes til å belyse hvordan cellene i kroppen reagerer på kornstøv og enkelt-komponentene som finnes i støvet. Pneumoproteiner som CC-16, SP-D og SP-A, produseres hovedsakelig av celler i lungene, og en konsentrasjonsendring av disse i serum kan tyde på en lungecellespesifikk reaksjon på kornstøvet selv om mekanismene for dette ikke er fullt ut kartlagt. IL-6, TNF- α og fibrinogen brukes som markører for akutt inflammatorisk respons, mens serum CD40L og serum p-selektin er markører for aktivert endotel som er relatert til hjerte-kar-sykdommer.

4.6.3. Vurdering av effekter opp mot eksponering

Både objektivt målte og subjektivt rapporterte helseeffekter ble vurdert i forhold til referenter og mot eksponeringen for kornstøv og de enkelte bioaerosol-komponentene av kornstøvet. Forskjeller mellom ulike under-grupper av deltakere ble undersøkt for å studere hva som hadde størst betydning for helseeffektene.

4.6.4. Statistiske metoder

Eksponering ble estimert med aritmetisk middelværdi (AM), median og høyeste og laveste verdi, samt 90. og 95. persentilene. Helseparametrene ble beskrevet med AM og standardavvik. Verdiene var enten normalfordelte eller log-normalfordelte, og gruppevise forskjeller ble testet med parametriske metoder (t-test for uavhengige utvalg). For å kunne inkludere alle prøvene i de parametriske testene, ble eksponeringsverdier under deteksjonsgrensen erstattet med laveste detekterte verdi delt på kvadratroten av 2. Forekomsten av selvrapporterte plager ble undersøkt med frekvensanalyse, og forskjeller mellom grupper ble testet med Chi-kvadrat-test. Multipel lineær regresjonsanalyse av alle arbeidsoppgaver ble utført for å identifisere hvilken oppgave som representerte høyest eksponering. Ytterligere statistiske analyser gjenstår, men er utenfor rammen av denne rapporten. Resultater for disse vil bli publisert i internasjonale vitenskapelige tidsskrift senere.

5. Resultater

5.1. Eksponeringsmålinger

Eksponeringsmålingene er oppsummert i tabell 5.

Tabell 5. Oversikt over alle eksponeringsresultatene

	Antall personer	Antall prøver	AM	Median (min;maks)	90. persentil	95. persentil
Kornstøv (mg/m ³)	73	166	2.7	0.9 (0.03; 100)	5.2	10.7
Endotoksin (EU/m ³)	73	166	3200	561 (11; 65800)	6600	14000
Bakterier (antall/m ³)	73	165	113 × 10 ⁴	26 × 10 ⁴ (0.2; 4002)	240 × 10 ⁴	443 × 10 ⁴
Soppsporer (antall/m ³)	73	165	13.5 × 10 ⁴	2 × 10 ⁴ (0.9; 640)	22 × 10 ⁴	33 × 10 ⁴
β-(1→3)-glukaner (µg/m ³)	73	166	36	6.7 (0.19; 1287)	73	150

Eksponering for kornstøv og de ulike komponentene av bioaerosolen varierte betydelig. Gjennomsnittlig støveksposering var 2.7 mg/m³. Dette er under normen for organisk støv, mens endotoksineksponeringen var gjennomsnittlig 3200 EU/m³ som er langt over den anbefalte nederlandske grenseverdien på 90 EU/m³. Eksponeringsnivået for bakterier lå gjennomsnittlig på 1x10⁶ bakterier/m³, et nivå som har gitt helseeffekter i andre bransjer slik som avfallsindustrien^{41, 42} og hos kloakkarbeidere⁴³. De aller fleste i denne studien lå imidlertid under dette nivået. Eksponering for soppsporer var gjennomsnittlig 1 x10⁵ sporer/m³, identisk med LOEL for sporer uten spesiell toksisitet. Eksponering for β-(1→3)-glukaner varierte også betydelig, med et gjennomsnitt på 36 µg/m³. Trettiåtte prosent av prøvene lå under deteksjonsgrensen for soppsporer og 6.6 % for bakterier.

På spørsmål om hvor tungt arbeidet ble opplevd å være samme dag som eksponeringsmålingene ble utført svarte 78 % normalt, 22 % lettere og ingen at det var tyngre enn normalt. Bare 16 % av personene i den eksponerte gruppen oppga at de brukte maske den dagen eksponeringsmålingene ble utført.

5.1.1. Eksponering på ulike arbeidssteder

Arbeid i kornsilo ga den høyeste gjennomsnittlige eksponeringen for både støv og alle biologiske komponenter undersøkt i støvet, samt de høyeste enkelt eksponeringene sammenlignet med alle andre arbeidssteder (tabell 6). Risiko for eksponering for støv over normen var tilstede i alle arbeidsplass-kategoriene. Risiko for eksponering for endotoksin og mikroorganismer over forelåtte normer og BIN var også tilstede på alle arbeidsplass-kategoriene. Korntransport var et unntak med statistisk sikkert lavest eksponering for støv og sopp. Eksponering for soppsporer var gjennomgående lav og eksponering for bakterier var stor sett moderat, selv om noen ansatte var eksponert for nivå som i andre arbeidsmiljø har vært forbundet med helseeffekter (tabell 6). Av alle anleggene som var med i undersøkelsen, ble det ikke funnet bakterier i de to anleggene der bare matkorn ble håndtert. Eksponering for endotoksin var gjennomgående høy (tabell 6).

Tabell 6. Eksponering ved ulike arbeidssteder

Kornstøv (mg/m ³)	n	AM	Median (min;maks)	90. persentil	95. persentil
Kornsilo	79	3.7	0.9 (0.03; 100)	8.6	17
Kraftfôrmølle	46	2.2	1.5 (0.06; 14)	5.1	10
Både kornsilo og kraftfôrmølle	28	1.2	0.7 (0.05; 8.5)	3.4	6.3
Transport	13	0.6	0.3 (0.14; 2)	1.8	-
Endotoksin (EU/m ³)					
Kornsilo	79	5690	1175 (15; 64245)	14456	30726
Kraftfôrmølle	46	820	430 (18; 6060)	2030	4860
Både kornsilo og kraftfôrmølle	28	1240	314 (11; 14130)	3160	9275
Transport	13	516	84 (33; 5325)	3407	-
Bakterier (antall/m ³)					
Kornsilo	79	198 × 10 ⁴	70 (0.2; 4002) × 10 ⁴	460 × 10 ⁴	910 × 10 ⁴
Kraftfôrmølle	46	34 × 10 ⁴	18 (0.2; 240) × 10 ⁴	102 × 10 ⁴	137 × 10 ⁴
Både kornsilo og kraftfôrmølle	28	48 × 10 ⁴	15 (0.3; 307) × 10 ⁴	177 × 10 ⁴	278 × 10 ⁴
Transport	12	21 × 10 ⁴	11 (0.3; 130) × 10 ⁴	89 × 10 ⁴	-
Sopp sporer (antall/m ³)					
Kornsilo	79	24 × 10 ⁴	5 (1.0; 640) × 10 ⁴	32 × 10 ⁴	50 × 10 ⁴
Kraftfôrmølle	46	4 × 10 ⁴	1.8 (1.0; 35) × 10 ⁴	9 × 10 ⁴	15 × 10 ⁴
Både kornsilo og kraftfôrmølle	28	4 × 10 ⁴	1.4 (1.0; 30) × 10 ⁴	13 × 10 ⁴	26 × 10 ⁴
Transport	12	3 × 10 ⁴	1.8 (0.9; 8) × 10 ⁴	7 × 10 ⁴	-
β-(1→3)-glukaner (µg/m ³)					
Kornsilo	79	64	16 (0.22; 1287)	152	349
Kraftfôrmølle	46	10	6 (0.31; 42)	31	33
Både kornsilo og kraftfôrmølle	28	14	3 (0.19; 146)	33	99
Transport	13	4	1 (0.44; 40)	26	-

Antall og prosentandel prøver som overskred etablerte og anbefalte grenseverdier i kornsilo, kraftfôrmølle, kombinert kornsilo og kraftfôrmølle, transport, samt alle arbeidssteder sett under ett, er angitt i tabell 7.

Tabell 7. Antall og hyppighet av prøver som overskred kjente grenseverdier

	Kornstøv ^a ≥1.5 mg/m ³	Kornstøv ^b ≥5 mg/m ³	Endotoksin ^c ≥90 EU/m ³	Sopp sporer ^d ≥1 × 10 ⁵ sporer/m ³
	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)
Alle prøver	54 (33)	18 (11)	145 (87)	31 (19)
Kornsilo	26 (33)	12 (15)	75 (95)	24 (30)
Kraftfôrmølle	22 (48)	5 (11)	43 (94)	4 (9)
Både kornsilo og kraftfôrmølle	5 (18)	1 (4)	21 (75)	3 (11)
Transport	1 (8)	0 (0)	6 (46)	0 (0)

^aForeslått nederlandsk norm for inhalerbart kornstøv: 1.5 mg/m³(38); ^bnorsk totalstøv norm for organisk støv: 5 mg/m³; ^cForeslått nederlandsk norm for endotoksin: 90 EU/m³(37); ^dLOEL for sopp sporer: 1×10⁵ sporer/m³(35)

5.1.2. Eksponering i ulike sesonger

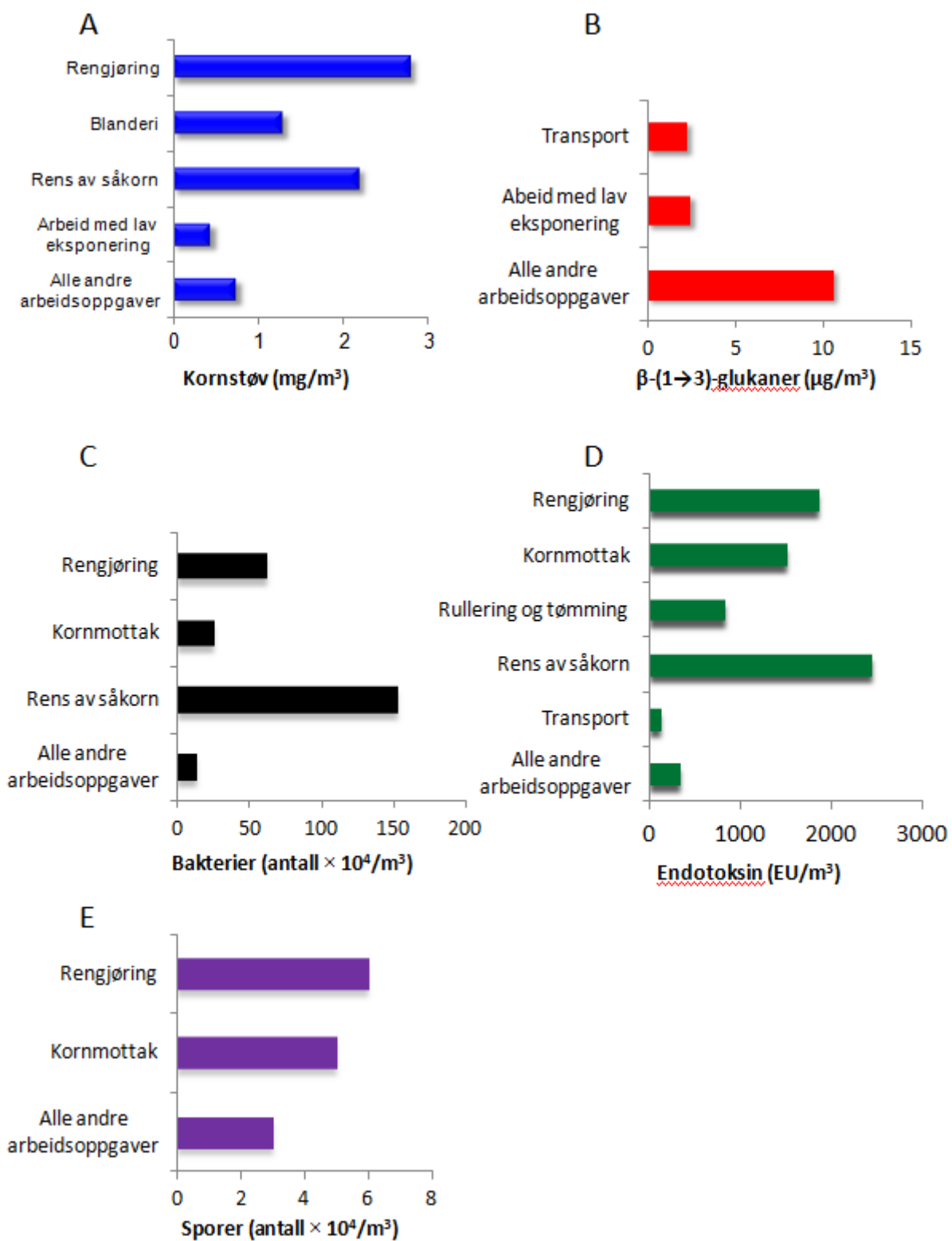
Eksponeringen for kornstøv (p=0.002) og endotoksin (p=0.03) var høyere i vintersesongene enn i innhøstingssesongen mens eksponering for sopp sporer (p=0.02) var høyest i innhøstingssesongen (tabell 8). Bakterieeksponeringen var jevn og relativt lav over de undersøkte sesongene. Risiko for eksponering som overgikk normen for kornstøv, og foreslåtte utenlandske normer for endotoksin, sopp og bakterier var tilstede alle undersøkte sesonger.

Tabell 8. Eksponering i ulike sesonger og år

Kornstøv (mg/m ³)	n	AM	Median (min;maks)	90. persentil	95. persentil
Vinter 2008	49	4.5	1.5 (0.14; 100)	8.7	17.6
Høst 2008	83	1.6	0.7 (0.05; 17)	3.6	8.3
Vinter 2009	34	2.5	1.0 (0.03; 20)	7	12.7
Endotoksin (EU/m³)					
Vinter 2008	49	3427	579 (36; 64245)	6212	20849
Høst 2008	83	2251	409 (11; 30725)	5354	13345
Vinter 2009	34	5118	703 (18; 63744)	13742	46448
Bakterier (antall/m³)					
Vinter 2008	49	154 × 10 ⁴	26 × 10 ⁴ (0.3; 4002)	240 × 10 ⁴	608 × 10 ⁴
Høst 2008	83	100 × 10 ⁴	27 × 10 ⁴ (0.3; 1500)	238 × 10 ⁴	588 × 10 ⁴
Vinter 2009	34	85 × 10 ⁴	25 × 10 ⁴ (0.2; 720)	245 × 10 ⁴	458 × 10 ⁴
Soppsporer (antall/m³)					
Vinter 2008	49	12 × 10 ⁴	1.6 × 10 ⁴ (0.9; 360)	8.9 × 10 ⁴	41 × 10 ⁴
Høst 2008	83	18 × 10 ⁴	3.5 × 10 ⁴ (1.0; 640)	29 × 10 ⁴	35 × 10 ⁴
Vinter 2009	34	5.6 × 10 ⁴	1.9 × 10 ⁴ (1.0; 39)	15 × 10 ⁴	24 × 10 ⁴
β-(1→3)-glukaner (µg/m³)					
Vinter 2008	49	47	9 (0.44; 1287)	59	150
Høst 2008	83	30	5 (0.19; 529)	75	147
Vinter 2009	34	37	7 (0.31; 482)	81	349

5.1.3. Eksponering ved ulike arbeidsoppgaver

Arbeidsoppgaver som representerte høyest eksponering ble identifisert ved hjelp av statistiske analyser. Eksponeringsnivået for hver av disse arbeidsoppgavene ble så beregnet (figur 1). Rengjøring, rens av såkorn og arbeid i kraftfôrblanderiet var forbundet med høyere støveksponeering enn alle andre arbeidsoppgaver (figur 1A). Arbeidsoppgaver som på forhånd ble definert som lite støvete; falltallstesting, laboratorium, kontorarbeid, møter, lagerarbeid, pakkeri, truckkjøring, prøvetaking av korn, var som ventet forbundet med lavere eksponering enn alle andre arbeidsoppgaver (figur 1A). Det var vanskelig å identifisere arbeidsoppgaver som medførte spesielt høy glukaneeksponering siden eksponeringen var relativt høy for de fleste arbeidsoppgavene. Imidlertid medførte transport og arbeid som på forhånd var definert som lite støvete statistisk sikkert lavere eksponering enn alle andre arbeidsoppgaver (figur 1B). Rens av såkorn, rengjøring og kornmottak pekte seg ut med spesiell høy eksponering for bakterier (figur 1C). Arbeidsoppgaver med høyest endotoksineksponering var rens av såkorn, deretter rengjøring, kornmottak, så rulling og tømning. Transport medførte signifikant lavere eksponering enn alle andre oppgaver (figur 1D). Rengjøring og kornmottak medførte også høyere soppspore-eksponering enn alle andre arbeidsoppgaver (figur 1E).



Figur 1. Eksponeringsprediksjoner for ulike arbeidsoppgaver.

5.1.4. Eksponering for inhalerbart DON

Det ble funnet DON i alle personbårne prøver. Imidlertid viste det seg at blindprøver som vanligvis ikke gir analysesignal også inneholdt DON. Kilden til denne forurensningen var de kommersielle immunaffinitetskolonnene som ble brukt til opprensning av DON fra prøvene. På grunn av dette kan vi for de aller fleste prøvene ikke si noe sikkert om eksponeringsnivået for DON. Selv om fordelingen av analysesvarene i prøvene og blindprøvene var statistisk sikkert forskjellig ($p=0.045$), var det bare prøvene med de 7 høyeste måleverdiene vi kunne være rimelig sikre på inneholdt DON. Nivåene var fra 98 ng/m^3 til 641 ng/m^3 (AM 286 ng/m^3) etter at den høyeste blindverdien var trukket fra. Seks av prøvene var fra kornsilo, mens én prøve var fra kraftfôrmølle. Det var ingen mulighet for dose-respons-sammenligninger med valide data fra så få prøver.

5.1.5. Konsentrasjon av biologiske komponenter i støvet

Konsentrasjonen av biologiske komponenter i støvet var noe forskjellig på de ulike arbeidsplassene (tabell 9). I forhold til alle andre arbeidsplasser hadde støvet i kornsiloene gjennomsnittlig høyere innhold av både endotoksin, bakterier, soppsporer og β -(1 \rightarrow 3)-glukaner.

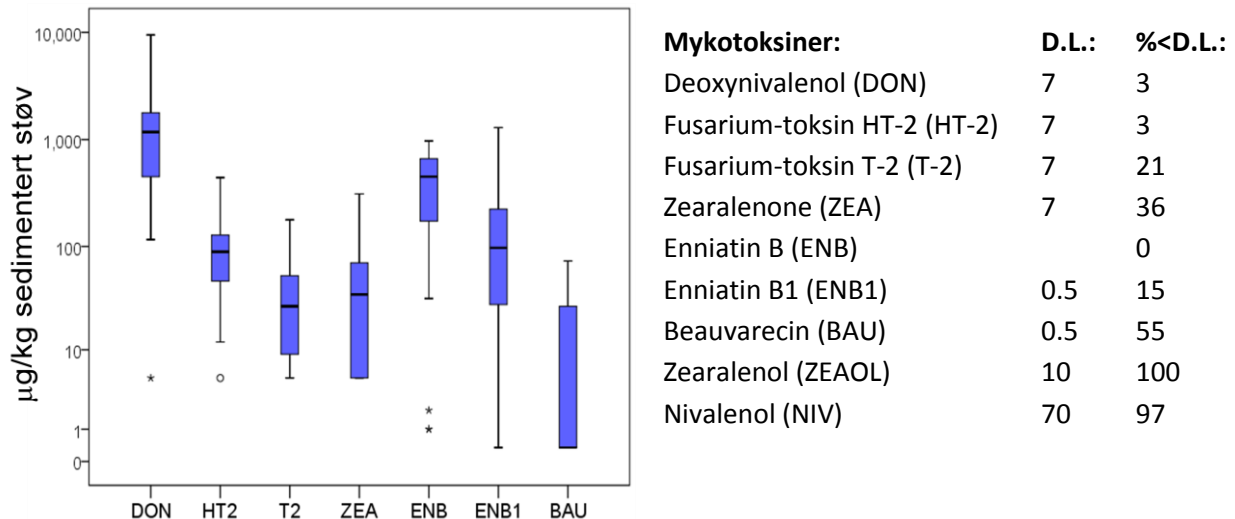
Tabell 9. Konsentrasjon av biologiske komponenter i støv på ulike arbeidssteder

Endotoksin (EU/mg kornstøv)	n	AM	Median (min;maks)	90. persentil	95. persentil
Alle	166	1880	682 (18; 69189)	3505	4959
Kornsilo	79	3257	1448 (45; 69189)	5016	8880
Kraftfôrmølle	46	502	390 (18; 2221)	997	1847
Både kornsilo og kraftfôrmølle	28	899	405(51; 4815)	2637	4130
Transport	13	502	176 (66; 3581)	2448	-
Bakterier (antall/mg kornstøv)					
Alle	166	61×10^4	36×10^4 (0.02; 297)	176×10^4	241×10^4
Kornsilo	79	91×10^4	66×10^4 (0.02; 297)	246×10^4	277×10^4
Kraftfôrmølle	46	28×10^4	17×10^4 (0.2; 160)	87×10^4	102×10^4
Både kornsilo og kraftfôrmølle	28	45×10^4	26×10^4 (0.3; 224)	141×10^4	204×10^4
Transport	12	32×10^4	26×10^4 (0.5; 92)	90×10^4	-
Soppsporer (antall/mg kornstøv)					
Alle	166	8×10^4	4×10^4 (0.1; 74)	20×10^4	26×10^4
Kornsilo	79	10×10^4	6×10^4 (0.1; 74)	24×10^4	32×10^4
Kraftfôrmølle	46	4.4×10^4	2.4×10^4 (0.1; 45)	10×10^4	21×10^4
Både kornsilo og kraftfôrmølle	28	6×10^4	4×10^4 (0.2; 40)	10×10^4	33×10^4
Transport	12	6.7×10^4	5.4×10^4 (1.0; 19)	19×10^4	-
β-(1\rightarrow3)-glukaner ($\mu\text{g/mg}$ kornstøv)					
Alle	166	17	8 (0; 518)	30	47
Kornsilo	79	27	18 (0.2; 518)	33	46
Kraftfôrmølle	46	6	3 (0; 25)	15	18
Både kornsilo og kraftfôrmølle	28	10	4 (0; 49)	33	47
Transport	13	5	1 (0; 27)	22	-

Det var statistisk sikkert høyere innhold av soppsporer i støvet om høsten enn om vinteren ($p<0.001$). Ellers var innholdet av biologiske komponenter i støvet relativt likt i de ulike sesongene.

5.2. Mykotoksiner i kornstøv

Sedimentert kornstøv inneholdt relativt høye nivå av en rekke undersøkte *Fusarium*-toksiner. Det var spesielt mye DON og enniatin B, med verdier opp til henholdsvis 9500 µg/kg (median 1200 µg/kg) og 970 µg/kg (median 450 µg/kg) (figur 2). Nivalenol ble detektert i bare én prøve (119 µg/kg). Ingen prøver hadde detekterbart innhold av zearalenol.



Figur 2. Mykotoksiner målt i sedimentert støv fra kornsilo og kraftfôrmøller. Boksene representerer 25. og 75. persentiler med medianen markert med tversgående strek. Loddrette strek over og under boksene representerer maksimum- og minimumverdier. Enkelpunkter indikerer ekstremverdier (outliere). Deteksjonsgrensene (D.L., µg/kg) og andel av prøver under D.L. er angitt. N=33 prøver totalt.

Det var noe høyere nivå av alle undersøkte mykotoksiner i kornsilo enn i kraftfôrmølle. For DON, enniatin B og enniatin B1 var denne forskjellen statistisk sikker ($p < 0.05$).

Det var ingen vesentlig forskjell i mykotoksininnholdet mellom de to kornhøstårene 2007 og 2008, men generelt sett kan år-til-år-variasjoner i mykotoksininnholdet i både korn og støv forventes. Det var heller ingen forskjell mellom vår- og høst-prøver fra samme kornår.

5.3. Helseeffekter

5.3.1. Lungefunksjon

Lungefunksjonen hos både eksponerte personer og referenter var lavere enn forventede verdier beregnet ut fra alder, høyde og vekt, men likevel innenfor normalområdet for gasdiffusjon og de aller fleste målte spirometriske parametrene (tabell 10 og 11). Unntaket var FEV₁/FVC%, som lå under normalområdet i begge grupper både før og etter skift.

Tabell 10. Spirometri

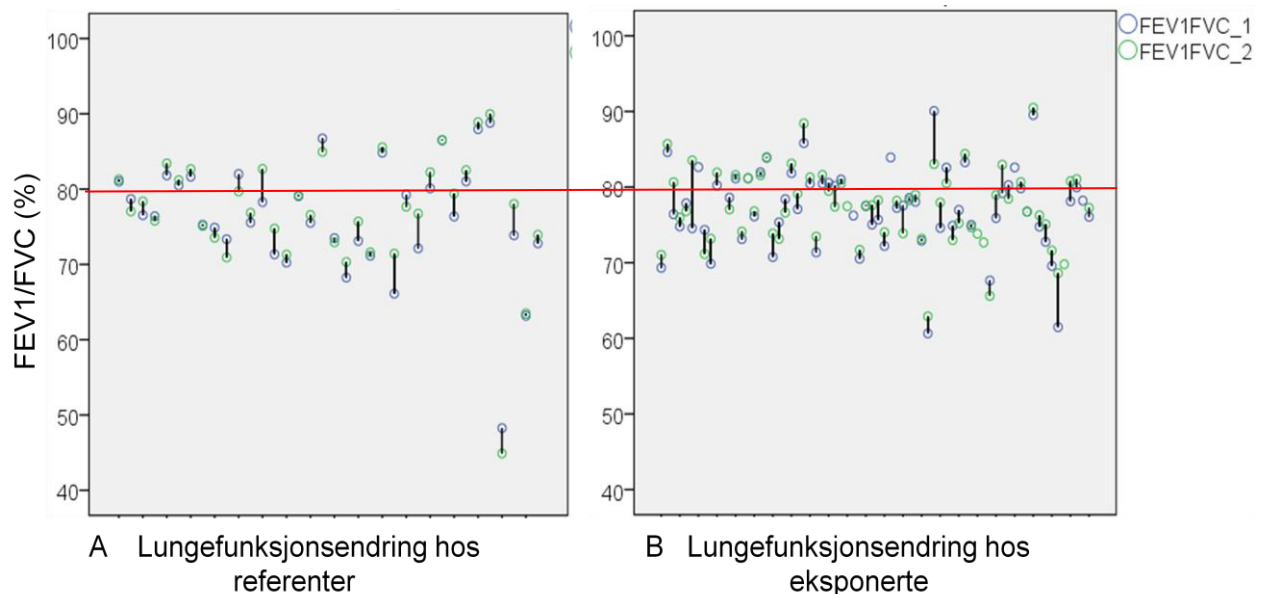
Parameter	Referenter (n=36)			Eksponerte (n=70)		
	Forventet ^a	AM (SD)	Endring (%) ^b	Forventet ^a	AM (SD)	Endring (%) ^b
FVC (L)	4.89 (0.89)	4.86 (0.92)	-1.8 (2.89)	5.32 (0.71)	5.13 (0.92)	-0.4 (3.93)
FEV ₁ (L)	3.98 (0.69)	3.71 (0.82)	-0.8 (3.40)	4.32 (0.54)	3.97 (0.77)	-0.3 (4.58)
FEV ₁ /FVC (%)	81 (1.19)	76 (7.66)	+1.1 (2.95)	81 (1.38)	77 (5.42)	+1.2 (3.04)
MMEF (L/s)	3.82 (0.60)	3.10 (1.33)	-0.9 (13.14)	4.13 (0.49)	3.36 (1.03)	-2.5 (13.75)

^a Forventede verdier ut fra alder, høyde og vekt; ^b reduksjon eller økning i lungefunksjon i løpet av arbeidsdagen

Syv eksponerte og 5 referenter hadde FEV₁<80 % av forventet både før og etter jobb. I tillegg falt 3 eksponerte under 80 % av forventet i løpet av skiftet (figur 3).

Trettifire av de eksponerte personene (58 %) og 16 av referentene (44 %) hadde en økning over skift, mens 23 eksponerte (40 %) og 19 referenter (53 %) hadde en reduksjon av FEV₁ over skift (figur 3).

Det var altså prosentvis færre eksponerte enn referenter som hadde lungefunksjonsfall i løpet av arbeidsdagen, men forskjellen mellom gruppene var ikke statistisk sikker.



Figur 3. FEV₁ (% av forventet) før skift (blå sirkler) og etter skift (grønne sirkler) i henholdsvis referenter (A) og eksponerte personer (B). Rød strek angir 80 % av forventet FEV₁ som i følge kriteriene ansees som en av grensene for mulig luftveisobstruksjon.

Tabell 11. Gassdiffusjon

Parameter	Referenter (n=35) ^a			Eksponerte (n=63) ^a		
	Forventet	AM (SD)		Forventet	AM (SD)	
DLCO ^c	10.44 (1.61)	Før jobb _{Hb} ^b	Endring (%)	11.31 (1.21)	Før jobb _{Hb} ^b	Endring (%)
Alveolært volum	7.01 (1.07)	6.50 (1.00)	-0.63 (3.12)	7.52 (0.78)	6.71 (1.09)	-0.67 (6.2)

^a n=35 referenter og 62 eksponerte før jobb og n=34 referenter og 58 eksponerte med målinger både før og etter jobb.

Forskjell i n skyldes både at noen målinger ble foretatt bare før jobb grunnet ettermiddagsskift, eller at tekniske og fysiske problemer forhindret måling; ^bJustert for hemoglobinkonsentrasjon; ^cmmol × min⁻¹ × kPa⁻¹

Både kornstøveksponerte og referenter med landbruk eller dyrehold på fritiden hadde signifikant høyere lungefunksjon før jobb enn arbeidere uten landbruk eller dyr på fritiden (FEV₁ og FVC, begge p=0.04). Imidlertid hadde eksponerte med landbruk eller dyr på fritiden større fall i nesten alle lungefunksjonsparametre (ikke FVC) over skiftet enn referenter og andre eksponerte som ikke hadde landbruk eller dyr på fritida.

Det var ingen statistisk sikker forskjell på lungefunksjon mellom de ulike arbeidsstedene.

Lungefunksjonsendringene viste ingen statistisk sikker sammenheng med verken røyking eller atopi, som ellers er kjent for å påvirke lungefunksjonen.

5.3.1.1. Sammenheng mellom lungefunksjon og eksponering

I den eksponerte gruppen sett under ett var det ingen sammenheng mellom lungefunksjonen og målt eksponering for de ulike bioaerosol-komponentene.

Inndeling i de ulike arbeidsstedene viste imidlertid at i kraftfôrmøllene var FEV₁ og FVC sterkt negativt korrelert med støveksponeringen ($r_p = -0.51$ til 0.67 , $p = 0.007$ til 0.04 , $n = 15-17$). Jo høyere støveksponering, dess lavere FEV₁ og FVC både før og etter skift. I kornsiloene var det ingen sammenheng mellom lungefunksjon og eksponeringsmålinger, og for eksponerte som arbeidet både i kornsilo og kraftfôrmølle, samt transportarbeidere var det for få prøver til å gjøre meningsfulle statistiske analyser.

5.3.2. Nesetetthet

Reduksjon av både tverrsnittet og volumet i den ytre delen av nesa (0-2 cm) i løpet av arbeidsdagen var signifikant større hos eksponerte i forhold til referenter, og tyder på en jobberelatert slimhinne-reaksjon i nesas ytre del (tabell 12). Både eksponerte og referenter hadde tetthetsgrad mellom 0.4 og 0.7, noe som indikerer en moderat kronisk tetting i nesas indre del (2-5 cm). I begge grupper kunne det imidlertid også observeres noen med kraftig tetting av nesa.

Tabell 12. Akustisk rhinometri

Endring over skift ^a	Referenter (n=34)	Eksponerte (n=63)	p
	AM (SD)	AM (SD)	
Arealendring ytre 2 cm av nesen (cm ²)	0.07 (0.14)	-0.02 (0.20)	0.006
Volumendring ytre 2 cm av nesen (cm ³)	0.09 (0.36)	-0.05 (0.37)	0.06
Arealendring 2-5 cm inn i nesen (cm ²)	0.06 (0.16)	0.04 (0.18)	0.50
Volumendring 2-5 cm inn i nesen (cm ³)	-0.10 (1.27)	-0.07 (1.33)	0.90
Tetthetsgrad (Dfaktor)	0.52 (0.31)	0.58 (0.34)	0.60

^aEn eksponert og to referenter mangler måleresultater grunnet teknisk/fysiske vanskeligheter, analysen siden det ikke er relevant å vurdere bare målingen før jobb i akustisk rhinometri.

Aldri- og eks-røykere hadde signifikant større svelling i indre del av nesa i forhold til røykere ($p=0.02$ for tverrsnittendring og $p=0.04$ for volumendring). Tetthetsgraden var signifikant høyere hos personer som hadde vokst opp på gård ($p=0.007$). Svelling av nesa i løpet av arbeidsdagen var ikke forskjelling ved ulike arbeidssteder.

5.3.3. Blodprøver

Den eksponerte gruppen hadde gjennomsnittlig høyere serumnivå av CC-16 og IL-6, men lavere nivå av fibrinogen sammenlignet med referentene (tabell 13).

Tabell 13. Betennelsesmarkører målt i perifert blod etter jobb

Biologisk markør ^a	Referenter (n=35) AM (SD)		Eksponerte (n=69) AM (SD)		p
Clara celle protein-16 (ng/ml)	3.9	(1.2)	5.2	(1.95)	<0.001
Surfaktant protein-D (ng/ml)	113	(77)	117	(64)	0.4
Surfaktant protein-A (µg/ml)	121	(209)	141	(217)	0.6
Serum P-selektin (ng/ml)	60	(24)	54	(21)	0.5
Interleukin-6 (pg/ml)	1.6	(0.86)	2.4	(2.19)	0.004
Tumor nekrose faktor-α (pg/ml)	1.1	(0.37)	1.1	(0.35)	0.5
Fibrinogen (mg/ml)	4.0	(1.4)	3.6	(2.3)	0.02
Serum CD40L (ng/ml)	2.9	(3.6)	2.7	(2.5)	0.6
CRP (mg/L)	2.6	(3.9)	2.9	(3.6)	0.3

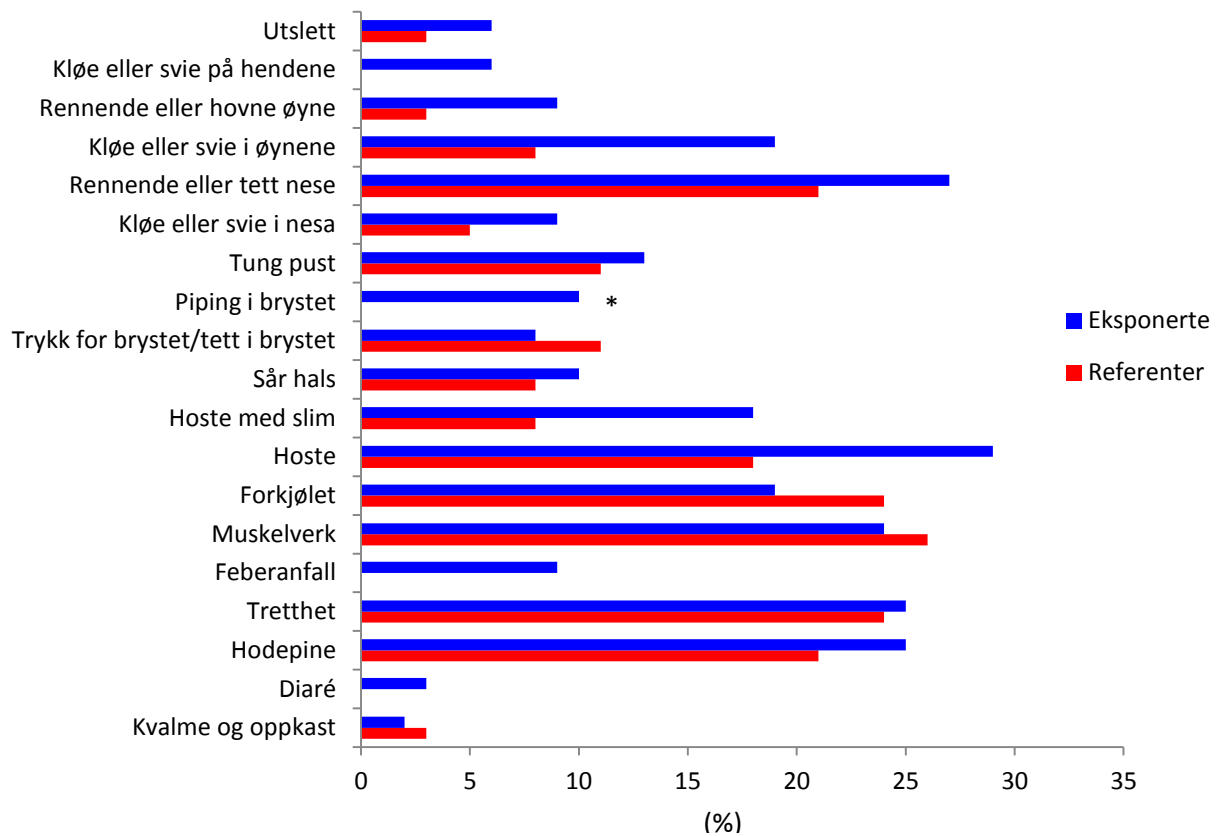
Forskjellen mellom eksponerte og referenter var størst i gruppen av aldri-røykere. Eksponerte personer vokst opp på gård hadde høyere serumnivå av både CC-16 ($p=0.05$) og SP-D ($p=0.01$) enn referenter vokst opp på gård.

Det var ingen sammenheng mellom biomarkørene målt i blod og eksponering for de ulike bioaerosol-komponentene i den eksponerte gruppen.

5.3.4. Spørreskjema

5.3.4.1. Akutte plager

Akutte helseplager rapportert av henholdsvis eksponerte og referenter direkte etter eksponeringsmålingene er oppsummert i figur 4 nedenfor.

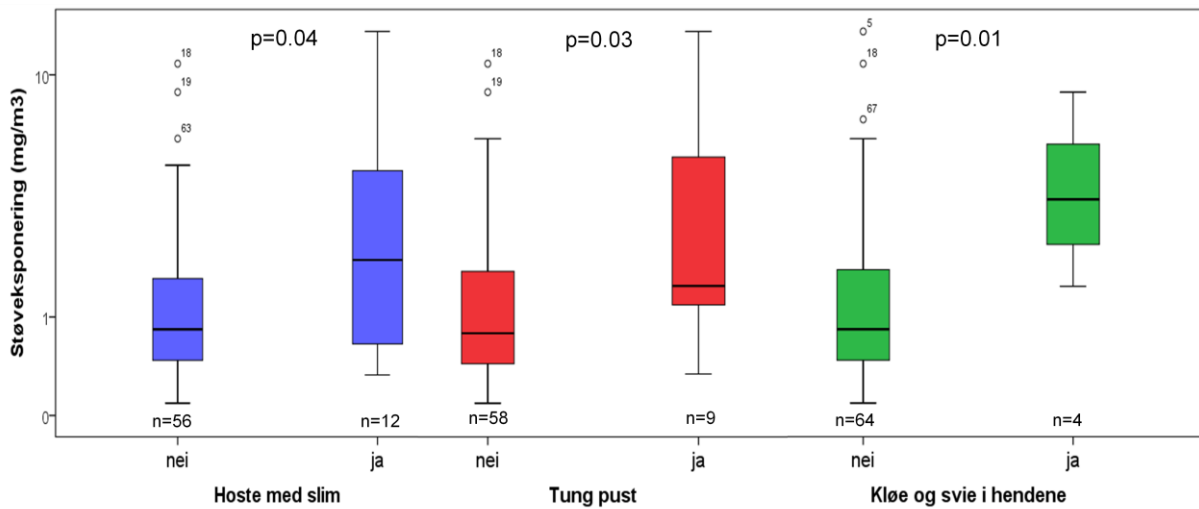


Figur 4. Andel av personer med akutte plager etter jobb samme dag som prøvetakingen eller uken før. (* $p < 0.05$)

De aller fleste akutte plager var hyppigere rapportert av eksponerte enn av referenter, men forskjellen var ikke statistisk sikker. Trykk for brystet/tett i brystet, muskelverk, forkjølelse, kvalme og oppkast ble hyppigst rapportert av referenter. Feberanfall, piping i brystet, kløe eller svie på hendene, samt diaré ble bare rapportert av eksponerte personer.

5.3.4.2. Sammenheng mellom akutte plager og eksponering

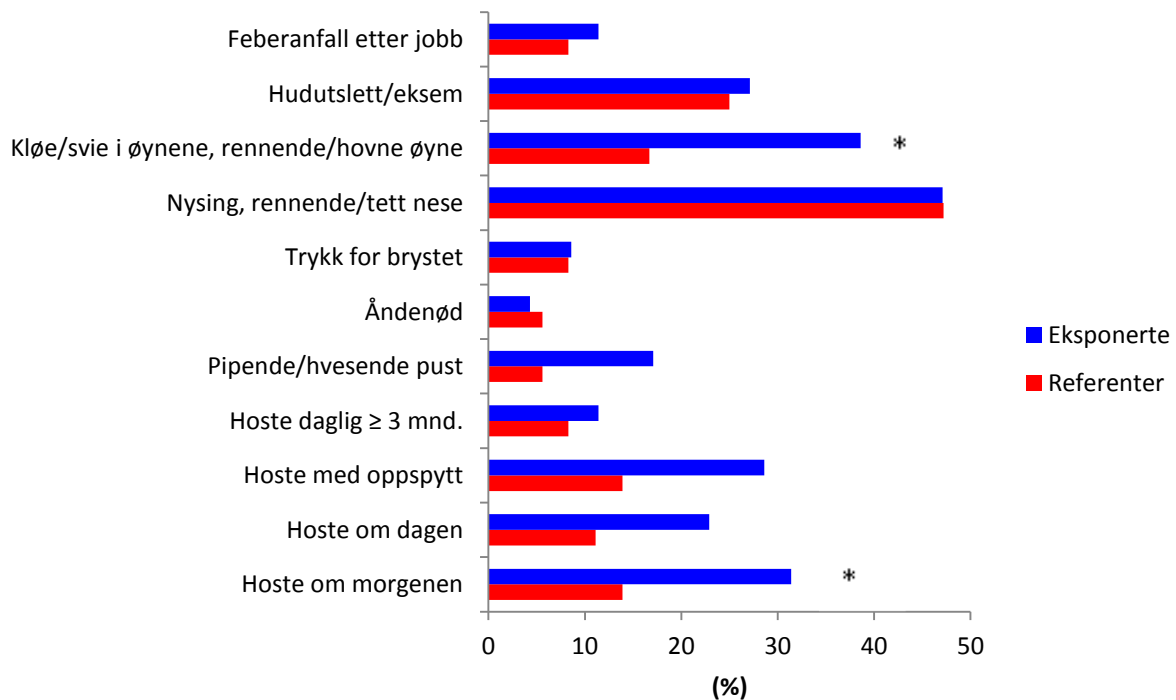
Høye eksponeringsverdier ble observert hos mange av personene som rapporterte symptomer, men det ble ikke alltid funnet en statistisk sikker sammenheng mellom eksponering og symptom. Støveksponeringen var signifikant høyere for eksponerte personer som rapporterte plager som hoste med slim, tung pust og kløe og svie i hendene (figur 5).



Figur 5. Støveksponering relatert til rapportering av arbeidsrelaterte symptomer.

5.3.4.3. Generelle helseplager

Generelle helseplager rapportert av henholdsvis eksponerte og referenter er oppsummert i figur 6. Symptomer med statistisk sikker gruppeforskjell er markert med stjerne.



Figur 6. Andel av personer med symptomer på generelle helseplager (* $p \leq 0.05$)

Flere eksponerte personer (41 %) enn referenter (17 %) svarte at en eller flere av helseplagene var arbeidsrelatert ($p=0.01$). Eksponering for soppsporer var signifikant høyere for eksponerte personer som rapporterte trykk for brystet ($p=0.02$).

6. Diskusjon

Selv om eksponering for kornstøv i gjennomsnitt var under administrativ norm for organisk støv, var det stor variasjon i eksponeringsnivå. Eksponeringsvariasjonen kan skyldes ulikheter i både anleggenes teknologi, driftsrutiner og de enkelte arbeidsoppgavene, samt naturlig variasjon i mikrobiell kontaminering av kornleveransene. Endotoksin-eksponeringen var gjennomsnittlig 3200 EU/m³. Dette er betydelig over den anbefalte nederlandske grenseverdien på 90 EU/m³. Eksponering for sopp sporer var i gjennomsnitt 1 x10⁵ sporer/m³, identisk med LOEL for sporer uten spesiell toksisitet. Det er derfor ikke tilstrekkelig å overvåke arbeidsmiljøet med kun å registrere støvmengden i arbeidsatmosfæren og sammenligne dette med totalstøvnormen for organisk støv.

Ut fra innholdet av enten endotoksin eller sopp sporer per mg støv kan man beregne grenser for hvor mye inhalerbart kornstøv man kan utsettes for før den nederlandske anbefalte grenseverdien for endotoksin eller LOEL for sopp sporer overskrides. Denne grensen vil med hensyn til sopp sporer være 1.3 mg/m³ inhalerbart kornstøv, men med hensyn til endotoksin vil den være 0.05 mg/m³ for alle bedrifter sett under ett (basert på AM). Siden innholdet av de biologiske komponentene per mg støv var høyere i kornsilo enn for eksempel i kraftfôrmøllene kan det imidlertid være mer korrekt å bruke egne grenser for hver av de to arbeidsplassene. I kornsilo vil en grense med hensyn til sopp sporer bli 1.0 mg/m³, mens med hensyn til endotoksin vil den bli 0.03 mg/m³. I kraftfôrsilo vil en grense med hensyn til sopp sporer bli 2.3 mg/m³, og med hensyn til endotoksin vil den bli 0.18 mg/m³.

Sammensetningen av kornstøvet var relativt likt i de ulike sesongene, selv om det var mer sopp i støvet om høsten enn i vintersesongene. Det er naturlig at mikroorganismer fra åkeren følger med kornet om høsten, og det er et godt tegn at mikroorganismene som kommer inn i anleggene om høsten ikke akkumuleres eller vokser videre i løpet av vinteren. Mykotoksininnholdet var relativt likt mellom vår- og høst-prøver fra samme kornår. Dette kan tyde på at i motsetning til sopp, vedvarer mykotoksinene etter innhøsting, men også at mykotoksiner ikke akkumulerte i anleggene i løpet av vintersesongen. En høyere andel av mykotoksiner i støvet fra kornsilo enn kraftfôrmøllene skyldes sannsynligvis at støvet i kraftfôrmøllene ikke bare kommer fra korn, men også fra andre råvarer som ikke nødvendigvis inneholder mykotoksiner.

På bakgrunn av det meget høye DON-innholdet i sedimentert støv, ble dette mykotoksinet også valgt for uttesting av metoder for måling i luftbåret støv. Dessverre ble prøveserien ødelagt av uforutsette kontamineringsproblemer med en ellers god metode, og det ble vanskelig å skille bakgrunn fra reelt inhalerbart DON. Selv om det er mulig at prøvene inneholdt DON, kan dette ikke bekreftes for flere enn 7 prøver. Eksponering for mykotoksiner kan dermed bare grov-estimeres fra støveksposeringen og mykotoksinnivået i sedimentert støv. Vi kan likevel konkludere at det nå er blitt analytisk mulig å måle luftbårne mykotoksiner, forutsatt bruk av kvalitetssikret utstyr fra produsentene.

Det kan være flere grunner til at det ikke var noen statistisk sikker forskjell på lungefunksjonen mellom eksponerte og referenter til tross for at den eksponerte gruppen ble utsatt for potensielt helsefarlige nivåer av kornstøv. En mulighet er at den akutte responsen på organisk støv er svekket, slik det er kjent hos langtidseksponerte svinebønder⁴⁴. En annen mulighet er at de eksponerte personene var en selektert gruppe som hadde god helse og som tålte kornstøveksposering godt. De som ikke tålte arbeidet kan ha sluttet og var dermed ikke tilgjengelig for undersøkelsen. I tillegg er det mulig at referentene ble sporadisk kornstøveksposert og at effekter av dette gir mindre forskjell

på gruppene. Like mange referenter som eksponerte hadde kornbruk hjemme, noe som kan ha bidratt til eksponering og effekter.

I kraftfôrmøllene ble det observert en sammenheng mellom lungefunksjon og støvnivå. Jo høyere støveksposering, dess lavere lungefunksjon. Støvet her besto av mer enn komponenter fra kornet, slik som premiks, som var svært finpartikulært og kan tenkes å påvirke luftveiene. Dette er imidlertid ikke studert spesielt i denne undersøkelsen.

Det var statistisk sikker forskjell mellom gruppene på serumnivået av pneumoproteinet CC-16 og inflammasjonsmarkøren IL-6, samt enkelte akutte og generelle selvrappporterte helseplager. Dette kan indikere en pågående inflammasjon. Reaksjoner i ytre del av nesas slimhinner var også større hos eksponerte enn hos referenter. Det er grunn til å tro at dette skyldes støvdeponering i denne delen av nesa.

7. Konklusjon

- Det ble registrert høy eksponering for kornstøv, mikroorganismer, endotoksiner og β -(1→3)-glukaner.
- Eksponering for mikroorganismer og endotoksin var for noen personer på et nivå man kan forvente utvikling av luftveissymptomer over tid.
- Arbeid i kornsilo ga den høyeste gjennomsnittlige eksponeringen for både kornstøv og alle biologiske komponenter undersøkt i støvet, samt de høyeste enkelteksponeringene sammenlignet med andre arbeidssteder. Risiko for eksponering for støv over normen var tilstede på alle arbeidsplasser, unntatt korn-og kraftfôrtransport der eksponeringen var gjennomgående lav. Vi ikke har noen norm for verken endotoksin eller mikroorganismer, men risiko for eksponering for endotoksin og mikroorganismer over BIN, LOEL og foreslåtte utenlandske normer var tilstede.
- Arbeidsoppgaver som medførte spesielt høy eksponering var noe forskjellig avhengig av hvilken biologisk komponent i støvet som ble undersøkt, men følgende arbeidsoppgaver hadde gjennomgående høyest eksponering:
 - Rengjøring
 - Rens av såkorn
 - KornmottakAndre arbeidsoppgaver hvor høy eksponering ble registrert:
 - Rullering og tømning
 - Kraftfôrblander
- Eksponering for kornstøv, endotoksin og β -(1→3)-glukaner var høyest i vintersesongene, mens eksponering for sopp sporer var høyest i innhøstingssesongen.
- Det var ingen statistisk sikker forskjell i lungefunksjon verken mellom referenter og eksponert gruppe, eller mellom eksponerte personer på de ulike arbeidsstedene. Imidlertid ble det observert at jo høyere støveksposering, dess lavere lungefunksjon hadde de som jobbet i kraftfôrmøllene.
- I forhold til referentene hadde den eksponerte gruppen høyere nivå av lungeproteinet CC-16 og inflammasjonsmarkøren IL-6 i blodet, men en sammenheng med eksponeringsnivåene kunne ikke påvises.

- I forhold til referenter, hadde eksponerte personer en høyere grad av tetting av nesas ytre del i løpet av arbeidsdagen. En sammenheng med eksponeringsnivåene kunne imidlertid ikke påvises.
- Selvrapporterte helseplager i forbindelse med arbeidet ble ofte registrert på anleggene. Akutte plager som feberanfall, piping i brystet, kløe og svie i hendene, samt diaré ble bare rapportert av de eksponerte personene. Det var også høyere frekvens av generelle helseplager som kløe eller svie i øynene og rennende eller hovne øyne og hoste om morgenen i den eksponerte gruppen i forhold til referentene. Eksponerte personer som rapporterte plager som hoste med slim, tung pust, samt kløe og svie i hendene, hadde signifikant høyere støveksposering enn eksponerte som ikke rapporterte disse plagene.
- Det er ikke tilstrekkelig å overvåke arbeidsmiljøet ved kun å registrere støvmengden i arbeidsatmosfæren og sammenligne med totalstøvnormen for organisk støv. Måling av endotoksiner og sopp er å foretrekke, men støvmålinger kan også benyttes dersom nivåene vurderes strengere, basert på innholdet av disse komponentene.
- For å fange opp mulige effekter av langtidseksponering anbefales lungefunksjonsmålinger annet hvert år.

7.1. Forslag til eksponeringsreducerende tiltak

- Siden høye eksponeringsnivåer kan forekomme på anleggene bør det primært fokuseres på støvreduserende tiltak.
- Støvreduserende tiltak anbefales spesielt for følgende arbeidsoppgaver:
 - Rengjøring
 - Rens av såkorn
 - Påfylling av premiks i kraftfôrmøllene
- Innebygging bør vurderes for rensesmaskin og for påfylling av premiks i kraftfôrmøllene.
- Godt renhold og god ventilasjon, eventuelt med støvavskiller, må alltid tilstrebes ved anleggene.
- Verneutstyr (friskluftsmaske, arbeidsklær, hansker) må benyttes dersom reduksjon av eksponeringen er utilstrekkelig, spesielt ved rengjøringsoppgaver og i kraftfôrmøller.
- Høyt nivå av biologiske komponenter i kornstøvet tilsier at spesifikke eksponeringsmålinger bør vurderes ved overvåking av arbeidsmiljøet, spesielt i kornsilo.

8. Hvem kan ha nytte av resultatene?

Bransjen og deres bedriftshelsetjeneste får mer informasjon om risiko for eksponering for ulike deler av bioaerosolen på arbeidsplassen, hvilke avdelinger og arbeidsoppgaver de bør være spesielt oppmerksomme på, samt i hvilken grad det de gjør i løpet av arbeidsdagen innvirker på øvre og nedre luftveier. Prosjektet gir grunnlag for å foreslå områder for tiltak til forbedringer og oppfølging av arbeidsmiljøet. Bønder og andre interessenter vil også kunne ha nytte av denne kunnskapen. Forskningsmiljøene vil ha nytte av kunnskapen som framkommer om eventuelle sammenhenger mellom eksponering for de ulike komponentene av kornstøvet og luftveiseffekter og spesifikke serumproteiner. Bedriftshelsetjenestene kan bedre vurderingsgrunnlaget for eksponeringsrisiko og helserisiko ved agens som ikke har fastsatt administrative normer, men som antas å kunne være årsak til sykdom.

9. Tiltak for erfaringsoverføring og informasjonsspredning til bedrifter/andre miljøer

1. Fire nyhetsbrev om prosjektets progresjon og resultater underveis er sendt ut til deltakende bedrifter.
2. www.stami.no har publisert eksponeringsresultatene som nyheter med link til nyhetsbrevene underveis i prosjektet.
3. Resultater fra prosjektet er formidlet nasjonalt og internasjonalt på ulike møter og kurs:
 - a. Foredrag:
 - i. Norkorns fagdag 2008 (planlegging av prosjektet)
 - ii. STAMI dagen 2008
 - iii. **Eksponering, lungefunksjon og inflammasjon i norske kornsiloeer.** Besøk fra Miljømedisinsk avd., Sahlgrenska Institutet, Gøteborg. STAMI, 09.12.2010
 - iv. **Mycotoxins and determinants of grain dust exposure at grain elevators and compound feed mills.** International Occupational Hygiene Associations 8th International Scientific Congress on Health, Work and Social responsibility i Roma 28.09-02.10.2010.
 - v. Lunsjseminar Arbeidsmedisinsk avd. St. Olavs hospital 2011.
 - vi. **Human health problems related to mould/mycotoxin exposure.** Norsk selskap for Farmakologi og Toksikologi (NSFT) Sommer/høstmøte 19.08.2011
 - b. Etter- og videreutdanningskurs, Bioaerosoler, NTNU 2009 og 2011.
 - c. Posterpresentasjoner:
 - i. **Effect of grain dust exposure on pulmonary gas exchange and serum pneumoprotein levels** European Respiratory Society's Annual Meeting i Barcelona 18-22 september 2010.
 - ii. **Serum pneumoproteins as effect markers in grain dust exposed workers.** Organic Dust Tromsø symposium 03.04-06.04.2011
4. Rådgiving om eksponeringsmålinger, spesielt endotoksinmålinger, til bedriftshelstjenester som skal betjene kornsilobransjen.
5. Samlerapporten blir offentlig tilgjengelig på stami.no, og hver enkelt deltakende bedrift skal om ønskelig få egen vurdering opp mot samlerapporten.
6. ca. 5 vitenskapelige publikasjoner skal skrives og formidles internasjonalt.
7. En norsk artikkel om prosjektet er publisert i tidsskrift for norsk yrkeshygienisk forening, Yrkeshygienikeren:

Eksponering for sopp, bakterier og endotoksiner i kornsiloeer og kraftfôrmøller, nr 3/4, 2010.

10. Kort egevaluering

Prosjektet har fulgt fagfeltets internasjonale krav til vitenskapelig kvalitet. Selv om de økonomiske bevilgningene var mindre enn prosjektets behov, blir det gjennomført i henhold til søknadens opprinnelige forskningsinnhold. Dette er blitt mulig ved utvidet bruk av interne ressurser ved STAMI, samt ved å forlenge prosjektperioden. Nødvendige ressurser har vært tilgjengelig i prøvetakingsdelen, men mer teknisk hjelp kunne gitt raskere fremdrift i analysedelen. Det har også vært tekniske problemer med både instrumenter, reagenser og analysemetoder. Til sammen har dette bidratt til at analysedelen av prosjektet har tatt noe lenger tid enn opprinnelig beregnet.

Prosjektleder har til enhver tid hatt oversikt over prosjektets kostnader, og prosjektet utføres innenfor de økonomiske rammebetingelsene.

Prosjektet har generert mange verdifulle resultater. Blant annet er funn av svært høy eksponering for endotoksin allerede blitt tatt til følge og integrert i STAMIs rådgiving til Bedriftshelsetjenestene om prøvetaking av endotoksiner i kornsilo. Prosjektet har hatt god administrativ støtte fra STAMIs ledelse og har blitt oppfattet som et viktig bidrag i bransjen.

11. Publikasjoner/materiell som kan bestilles hos prosjektleder

Nyhetsbrev og rapport kan lastes ned fra STAMIs hjemmesider: www.stami.no

12. Sentrale litteraturreferanser

1. Morais A, Winck JC, Delgado L, Palmeres MC, Fonseca J, Sa JME, Marques JA (2004). Suberosis and bird fancier's disease: a comparative study of radiological, functional and bronchoalveolar lavage profiles. *J Invest Allergol Clin Immunol*; 14:26-33.
2. Moore JE, Xu JR, Millar BC, Elborn JS, Rao JR (2004) Identification of an organism associated with mushroom worker's lung. *Compost Sci Utilization*; 12:192-195.
3. Von Essen S, Fryzek J, Nowakowski B, Wampler M (1999). Respiratory symptoms and farming practices in farmers associated with an acute febrile illness after organic dust exposure. *Chest*; 116:1452-1458.
4. Smit LAM, Wouters IM, Hobo MM, Eduard W, Doekes G, Heederik D (2006). Agricultural seed dust as a potential cause of organic dust toxic syndrome. *Occup Environ Med*; 63:59-67.
5. Wallace RJ, Zhang Y, Wilson RW, Mann L, Rossmore H (2002). Presence of a single genotype of the newly described species *Mycobacterium immunogenum* in industrial metalworking fluids associated with hypersensitivity pneumonitis. *Appl Environ Microbiol*; 68:5580-5584.
6. Seifert SA, Von Essen S, Jacobitz K, Crouch R, Lintner CP (2003). Organic dust toxic syndrome: A review. *J Toxicol*; 41:185-193.
7. Malmberg P, Rask-Andersen A, Höglund S, Kolmodin-Hedman B, Guernsey JR (1988). Incidence of organic dust toxic syndrome and allergic alveolitis in Swedish farmers. In *Arch Allergy Appl Immunol*; 87:47-54.
8. Kristensen P, Andersen A, Irgens LM (2000) Hormone-dependent cancer and adverse reproductive outcomes in Norwegian farmers' families – effect of climatic conditions favouring fungal growth in grain. *Scand J Work Environ Health*; 26:331-337.
9. Sigsgaard T, Bonefeld-Jørgensen EC, Hoffmann HJ, Bønløkke J, Krüger T (2005). Microbial cell wall agents as an occupational hazard. [review] *Toxicol Appl Pharmacol*; 207:S310-S319.
10. Melbostad E, Eduard W (2001). Organic dust-related respiratory and eye irritation in Norwegian farmers. *Am J Ind Med*; 39:209-217.
11. Spurzem JR, Romberger DJ, Von Essen SG (2002). Agricultural lung disease. *Clin Chest Med*, 23:795-810.
12. Kotimaa MH, Husman KH, Terho EO, Mustonen MH (1984). Airborne molds and actinomycetes in the work-environment of farmers' lung patients in Finland. *Scan J Work Environ Health*; 10:115-119.
13. Lacey J, Crook B (1988). Fungal and actinomycete spores as pollutants of the workplace and occupational allergens. [review] *Ann Occup Hyg*; 32:515-533.
14. Swan JRM, Crook B (1998). Airborne microorganisms associated with grain handling. *Ann Agric Environ Med*; 5:7-15.

15. DoPico GA, Flaherty D, Bhansali P, Chavaje N (1982). Grain fever syndrome induced by inhalation of airborne grain dust. *J Allergy Clin Immunol*; 69:435-443.
16. Malmberg P, Rask-Andersen A, Lundholm M, Palmgren U (1990). Can spores from molds and actinomycetes cause an organic dust toxic syndrome reaction? *Am J Ind Med*; 17: 109-110.
17. Corey P, Hutcheon M, Broder I, Mintz S (1982). Grain elevator workers show work-related pulmonary-function changes and dose-effect relationships with dust exposure. *Brit J Ind Med*; 39:330-337.
18. Huy T, Schipper DK, Moira CY, Kennedy SM (1991). Grain dust and lung-function – dose-response relationships. *Am Rev Respir Dis*; 144:1314-1321.
19. Manfreda J, Holfordstrevens V, Cheang M, Warren CPW (1986). Acute symptoms following exposure to grain dust in farming. *Environ Health Perspect*; 66:73-80.
20. Pollock R, Shaw A, Patel KR, Symington IS, Greenberg M (1980) Ventilation function of granary workers in the west of Scotland. In: Dosman JA, Cotton DJ (eds). *Occupational pulmonary disease. Focus on grain dust and health*. Academic Press, London, pp. 285-295.
21. Chan-Yeung M, Dimich-Ward H, Enarson DA, Kennedy SM (1992). Five cross-sectional studies of grain elevator workers. *Am J Epidemiol*; 15:1269-1279.
22. Kennedy SM, Dimichward H, Desjardins A, Kassam A, Vedal S, Chan-Yeung M (1994). Respiratory health among retired grain elevator workers. *Am J Respir Crit Care Med*; 150:59-65.
23. Tielemans E, Heederik D, VanPelt W (1994). Changes in ventilary function in grain processing and animal feed workers in relation to exposure to organic dust. *Scan J Work Environ Health*; 20:435-443.
24. Council for Agricultural Science and Technology (2003). *Mycotoxins - risks in plant, animal, and human systems*. Task Force Report no. 139, ISSN 0194-4088, Iowa, USA.
25. Creasia DA, Thurman JD, Wannermacher jr. RW, Bunner DL (1990). Acute inhalation toxicity of T-2 mycotoxin in the rat and guinea pig. *Fundam Appl Toxicol*; 14:54-59.
26. Nordby KC, Halstensen AS, Elen O, Clasen PE, Langseth W, Kristensen P, Eduard W. Trichothecene mycotoxins and their determinants in settled grain dust related to grain production. *Ann Agric Environ Med*; 11:75-83, 2004.
27. Trigo-Stockli DM, Deyoe CW, Satumbaga RF, Pedersen JR (1996). Distribution of deoxynivalenol and zearalenone in milled fractions of wheat. *Cereal Chem*; 73:388-391.
28. Halstensen AS, Nordby KC, Wouters KC, Eduard W. Determinants of microbial exposure in grain farming. *Ann Occup Hyg* 51, 581-592, 2007.
29. CEN (1993). *Workplace atmospheres. Size fractions definition procedures for measurement of airborne particles*. EN481. Brussels, Belgium: Comité Européen de Normalisation.
30. Ren Y, Zhang Y, Shao S, Cai Z, Feng L, Pan H, Wang Z. Simultaneous determination of multi-component mycotoxin contaminants in foods and feeds by ultra-performance liquid chromatography tandem mass spectrometry. *Journal of Chromatography A* 2007; 1143, 48-64
31. Miller MR, Hankinson J, Brusasco V, Burgos F, Casaburi R, Coates A, Crapo R et al. Standardization of Spirometry. *Eur Respir J* 2005; 26:319-338.
32. Langhammer A, Johnsen R, Gulsvik A, Holmen TL, Bjermer L. Forced spirometry reference values for Norwegian adults: the bronchial obstruction in Nord-Trøndelag study. *Eur Respir J* 2001; 18:770-779.
33. MacIntyre N, Crapo RO, Viegi G, Johnaon DC, van der Grinten CPM, Brusasco V, Burgos F et al. Standardisation of the single-breath determination of carbon monoxide uptake in the lung. *Eur Respir J* 2005; 26:720-735.
34. Marrades RM, Diaz O, Roca J, Campistol JM, Torregrosa JV, Barbera JV, Cobs A et al. Adjustment of DL(co) for hemoglobin concentration. *Am J Resp Crit Care Med* 155, 236-241, 1997.

35. Eduard W (2007). 139 Fungal spores. The Nordic Expert Group for Criteria Documentation of Health Risk from Chemicals. *Arbete och Hälsa* 2006;21:1-145.
http://gupea.ub.gu.se/dspace/bitstream/2077/4359/1/ah2006_21.pdf
36. Arbeidstilsynet (2008). Kartlegging og vurdering av eksponering for kjemiske og biologiske forurensninger i arbeidsatmosfæren. Orientering, best.nr. 450.
www.arbeidstilsynet.no/binfil/download2.php?tid=77741
37. Health Council of the Netherlands. Endotoxins. Health-based recommended occupational exposure limit. The Hague: Health Council of the Netherlands, 2010, publication no. 2010/04OSH.
38. Health Council of the Netherlands. Grain dust. Health-based recommended occupational exposure limit. The Hague: Health Council of the Netherlands, 2011; publication no. 2011/13. ISBN:978-90-5549-846-8.
39. Heldal KK, Madsø L, Huser P, Eduard W (2010) Exposure, symptoms and airway inflammation among sewage workers. *Ann Agric Environ Med*; 17: 263-268.
40. Taverner D, Blickford Lm Shaib S, Tonkin A. Evaluation of the dose-response relationship for intra-nasal oxymetazoline hydrochloride in normal adults. *Eur J Clin Pharmacol* 1999; 55:509-513.
41. Heldal KK, Straumfors A, Thorn J, Eduard W, Halstensen T. Airway inflammation in waste handlers exposed to bioaerosols assessed by induced sputum. *Eur Res J* 2003; 21:641-645.
42. Heldal KK, Eduard W. Associations between acute symptoms and bioaerosol exposure during household waste. *Am. J. Ind. Med.* 2004; 46:253-260.
43. Melbostad E, Eduard W, Skogstad A, Sandven P, Lassen K, Sjøstrand, P, Heldal KK. (1994) Exposure to bacterial aerosols and work-related symptoms in sewage workers. *Am J Ind Med*; 25:59-63.
44. Palmberg L, Larsson BM, Malmberg P, *et al.* (2002) Airway responses of healthy farmers and nonfarmers to exposure in a swine confinement building. *Scand J Work Environ Health*; 28:256-63.

13. Kontaktperson for nærmere informasjon

Anne Straumfors Halstensen, Gruppe for Toksikologi og Biologisk Arbeidsmiljø, Avdeling for Kjemisk og Biologisk Arbeidsmiljø, Statens Arbeidsmiljøinstitutt, Gydasvei 8, Postboks 8149 Dep., 0033 Oslo, Tlf. 23 19 53 38, e-mail-adresse: anne.s.halstensen@stami.no

14. Emneord for søking

Kornstøv, kornsilo, mykotoksiner, bioaerosoler, pneumoproteiner, lungefunksjon

15. Ordforklaringer

Administrativ norm: Retningslinjer for forurensning i arbeidsatmosfæren, satt av Arbeidstilsynet ut fra tekniske, økonomiske og medisinske vurderinger (AT450).

Akutt fase protein: serumproteiner hvis konsentrasjon øker kraftig i den første akutte fasen av en infeksjon eller inflammatorisk tilstand.

Alveoler: Lungeblærer i nedre del av luftveiene der gassutvekslingen skjer.

AM (aritmetisk middelvei): Gjennomsnitt av målingene; summen av alle målingene dividert med antall målinger.

Atopi: En persons tendens til å utvikle allergiske responser (IgE).

β -(1→3)-glukaner: Celleveggkomponenter av sopp, noen bakterier og planter

BIN (Bedriftsintern norm): Kriterium for vurdering av eksponering for forurensning som ikke har administrativ norm. Arbeidstilsynet forlanger at slike kriterier fastsettes av bedrifter basert på tilgjengelig kunnskap og evne til å ha kontroll med eksponeringsnivå

Bioaerosol: Små dråper eller partikler av biologisk opprinnelse finfordelt i luft. Kan blant annet kan inneholde døde og levende mikroorganismer og komponenter fra disse.

CRP: C-reaktivt protein – et mål på inflammasjon/infeksjon som kan måles i blod/serum

Dose-respons sammenheng: Endring i forekomst av en komponents effekt med økende eksponering.

Eksponeringsmåling: Måling av forurensning av arbeidsatmosfæren.

Endotoksin: Giftstoffer (lipopolysakkarid) som sitter i celleveggen på døde og levende Gram-negative bakterier. Endotoksiner er biologisk aktive og kan gi helseskade som luftveisirritasjon, tette luftveier og feberanfall.

EU: Endotoksinenhet. Mål på endotoksinaktivitet som bestemmes ved sammenligning med en standard fra *E. coli*.

Falltall: Kvalitetsmål for brødkorn (hvete og rug) som viser stivelsens forklistringsevne, dvs. evne til å danne en tykk grøt ved koking med vann. Falltallet måles ved å la et lodd synke gjennom den varme blandingen. Tiden det tar til loddet har sunket til bunns er falltallet, i antall sekunder. Dette utføres på et falltallsapparat, og brukes i prisfastsettelsen for norsk korn. Falltallet stiger under kornets modning, og er høyest mellom gulmodning og fullmodning; det faller sterkt ved antydning til groing. Falltallet alene gir ikke fullstendig opplysning om kornets bakeevne; denne avhenger også av mengde og kvalitet av proteiner, og finnes ved prøvebaking.

FEV₁ (forsert ekspiratorisk volum): Det volum som pustes ut i løpet av første sekund ved kraftig utblåsning.

FM (fluorescens-mikroskopi): Analysemetode for bakterier og sporer fra muggsopp. Mikroorganismene merkes med et fluorescerende stoff som letter gjenkjennelse.

FVC (forsert vitalkapasitet): Det luftvolum som pustes ut ved maksimal utpust.

Gram-negative/Gram-positive bakterier: En klassifisering av bakterier basert på en fargeteknikk som viser ulik oppbygning av celleveggen. Mange Gram-negative bakterier er sykdomsfremkallende.

Kronisk bronkitt: En luftveissykdom som defineres som hoste med slim i minst 3 måneder pr. år i minst 2 sammenhengende år.

LOEL (lowest observed effect level): Den laveste konsentrasjon eller dose av et stoff, funnet ved observasjon i en epidemiologisk eller eksperimentell studie, som gir en helseeffekt.

Mikroorganismer: Bakterier, sopp sporer (med flere som ikke er omtalt i rapporten).

Mikrobielle komponenter: Biologisk aktive forbindelser som produseres av eller er bestanddel av sopp eller bakterier.

MMEF (maximal midexpiratory flow): Gjennomsnittlig utåndingshastighet ved 50 % av FVC.

Lineær regresjon: En statistisk metode for å se hvordan en variabel kan forklare en annen i et datasett. I en lineær regresjon finner man et matematisk funksjonsuttrykk for en rett linje som passer best med innsamlede data.

Multipel lineær regresjon: En statistisk metode for å estimere den lineære sammenhengen mellom én avhengig variabel og to eller flere uavhengige variable

Mykotoksiner: Giftstoffer produsert av sopp

NOEL (no observed effect level): Den laveste konsentrasjon eller dose av et stoff, funnet ved observasjon i en epidemiologisk eller eksperimentell studie, som ikke gir en observerbar forandring.

Obstruktiv lungesykdom: Sykdom med økt motstand mot luftstrømmen i bronkiene.

ODTS (organic dust toxic syndrome): Synonym for toksisk lungebetennelse. Feber og influensalignende symptom med muskel og leddsmerter som kommer raskt og vanligvis går over til neste dag. Sykdommen kan framkalles ved eksponering for endotoksin og sopp sporer.

Persentiler: Verdien av en variabel der en viss % av observasjonene vil være under. 95 persentilen er den verdien som 95% av observasjonene vil ligge under.

Personbårne målinger: Målinger hvor prøvetakingsutstyret er plassert på arbeidstakeren i pustesonen. Personbårne målinger foretas for å få bestemt luftveiseksponering under arbeid, og brukes ved sammenligninger med administrative normer og helseplager knyttet til arbeidet.

Pneumoproteiner: Proteiner som hovedsakelig produseres av celler i lungene. Clara celle-protein 16 (CC-16), Surfaktant protein A og D (SP-A og SP-D) er eksempler på pneumoproteiner undersøkt i denne rapporten.

Prevalens: Forekomst av en tilstand ved et gitt tidspunkt, vanligvis angitt i prosent

Signifikans: Statistisk mål for om et funn er tilfeldig.

Signifikansnivå: Grensen for å forkaste en påstand som undersøkes. Angis ofte med bokstaven p. Grensen for forkastelse settes vanligvis ved $p > 0,05$ eller $p > 0,01$.

SD (standard avvik): Statistisk mål for variasjonen i en måleserie.

Stasjonære målinger: Målinger hvor prøvetakingsutstyret er plassert på et fast målested. Stasjonære målinger kan vise eksponering når arbeidet utføres nær prøvetakeren.

Navn: Prøvetakingsdato:..... ID.nr:

Spørsmål om akutte plager under og/eller etter arbeidet

1. Har du hatt noen av følgende plager under eller etter arbeid i dag eller siste uke?

	I dag	Siste uke	Nei
Kvalme og oppkast	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Diaré	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hodepine	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tretthet	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Anfall av feber og frysninger	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Verk i muskler eller ledd	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Forkjølelse	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hoste	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hoste med slim	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sår hals	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Trykk for brystet/tetthet i brystet	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Piping i brystet	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tung pust	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kløe eller svie i nesen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Rennende eller tett nese	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kløe eller svie i øynene	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Rennende eller hovne øyne	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kløe eller svie på hendene	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hudutslett	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Har du utfyllende kommentarer til eventuelle plager, så noter dette på baksiden av arket

- 2. Har arbeidet i dag vært fysisk**
- Lettere enn normalt
- Som normalt
- Tyngre enn normalt

3. Har du brukt åndedrettsvern i dag?

Ja Nei

Hvis ja, ved hvilke arbeidsoppgaver/steder: _____

Type åndedrettsvern: _____

4. Dersom du røyker, når røyket du sist? Før jobb kl..... På jobb kl.

5. Noter spesielle forhold ved arbeidet som du forbinder med plager i dag:

Navn:..... ID nr:

SPØRRESKJEMA OM HELSEPLAGER

For å svare på spørsmålene vær vennlig å krysse av passende boks. HVIS DU ER USIKKER PÅ SVARET, VELG "NEI". Ved andre spørsmål, prøv å beskriv svaret så godt som mulig. Bruk god tid på besvarelsen din. Det er meget viktig for resultatet av undersøkelsene.

Takk for hjelpen!

PERSONOPPLYSNINGER

Mann Kvinne Nåværende arbeidsplass/avd.: _____
Alder _____ Ansatt siden: _____ (måned/år)
Høyde cm Vekt kg Tidligere arbeidsplass/avd.: _____
Dato for utfylling av skjemaet _____ Evt. bijobb annet sted: _____

HELSEPLAGER

(kryss av)

- | | Ja | Nei | |
|---|---------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1. Hoster eller harker (kremter) du vanligvis om morgenen? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| 2. Hoster du vanligvis ellers om dagen? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| 3. Har du vanligvis oppspytt når du hoster eller harker? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| 4. Hoster du daglig til sammen 3 måneder eller lengre i løpet av et år? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| 5. Hvis ja på 4, hvor mange år har du hatt denne hosten? | <input type="text"/> (angi antall år) | | |
| 6. Har du noensinne hatt ett eller flere av følgende symptomer? | Om
morgenen | Om
dagen | Nei |
| Pipende/hvesende pust | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Åndenød | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Trykk for brystet | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 7. Hvis ja på 6, hvor ofte har dette skjedd? _____ | (angi hyppighet) | | |

Når skjedde det sist gang? _____

8. Har du hatt ett eller flere av følgende symptomer som ikke skyldes**forkjølelse eller influensa?**

	Ja	Nei
Nysing, rennende eller tett nese	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kløe eller svie i øynene, rennende eller hovne øyne	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hudutslett eller eksem (rødme, kløe, nupper eller blemmer)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

9. Har du hatt anfall av feber eller kuldegysninger 4-6 timer etter arbeid**som ikke var forkjølelse eller influensa?**

Ja	Nei
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

10. Har du astma diagnostisert av lege?

Ja	Nei
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

11. Har du en eller flere av helseplagene nevnt i punkt 1-10 ovenfor...

- ...på et hvilket som helst tidspunkt av året
- ...kun i spesielle sesonger
- Har ikke plager

12. Når har du vanligvis din sesong med plager? (kryss av og spesifiser helseplagen bak)

- Om våren _____
- Om sommeren _____
- Om høsten _____
- Om vinteren _____
- Ingen sammenheng med årstidene _____
- Har ikke plager

13. Tar du noen form for medisin pga. luftveisplager?

- Hele året
- I sesongen
- Nei

Navnene på medikamentene: _____

14. Har du lagt merke til noe som fremkaller eller forverrer symptomene?

_____(beskriv)

15. Har du hatt en eller flere av helseplagene nevnt ovenfor i punkt 1-10 som etter din mening har vært arbeidsrelatert?

Ja Nei

16. Er plagene knyttet til en spesiell arbeidsoppgave/sted? (evt. flere)

Ja Nei

Hvis ja, kryss av plagen(e) og spesifiser arbeidsoppgave/arbeidssted bak:

Hoste	<input type="checkbox"/>	_____
Pipende/hvesende pust	<input type="checkbox"/>	_____
Åndenød	<input type="checkbox"/>	_____
Trykk for brystet	<input type="checkbox"/>	_____
Nysing, rennende eller tett nese	<input type="checkbox"/>	_____
Kløe eller svie i øynene, rennende eller hovne øyne	<input type="checkbox"/>	_____
Hudutslett eller eksem	<input type="checkbox"/>	_____
Feber eller kuldegysninger	<input type="checkbox"/>	_____
Annet, spesifiser hva: _____	<input type="checkbox"/>	_____

17. Hvis ja på 15, hvor lenge etter arbeidets begynnelse har symptomene startet og hvor lenge har de vart? Start angis som enten "under arbeid", "etter arbeid" eller "dagen etter". Varighet angis som enten < 1 t, 1-8 t, eller > 8 t.

	Start	Varighet
Hoste	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Pipende/hvesende pust	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Åndenød	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Trykk for brystet	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Nysing, rennende eller tett nese	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Kløe eller svie i øynene, rennende eller hovne øyne	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Hudutslett eller eksem	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Feber eller kuldegysninger	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Annet, spesifiser hva: _____	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Ja Nei

18. Er du symptomfri i ferier og fridager (helger)?

ANDRE OPPLYSNINGER**Røyking**

Ja Nei

19. Røyker du? *Hvis ja, hvor mange sigaretter daglig?* _____ (angi antall)

Hvor mange år har du røyket? _____

20. Har du røyket før?

Ja Nei

 Hvis ja, hvor mange sigaretter daglig? _____ (angi antall)

Hvor mange år røyket du? _____

Når sluttet du å røyke? _____

21. Blir du vanligvis utsatt for passiv røyking hjemme/på jobben/i fritiden?

Ja Nei

 Husdyr/kjæledyr**22. Hvilke dyr har du?** _____ (angi art og antall)

Ja Nei

23. Har du vokst opp på en gård? **Hobby/Fritidsaktiviteter****24. Beskriv evt. hobbyer/fritidsaktiviteter/deltidsarbeid hvor du kan være utsatt for støv eller gasser (maling, snekring, gårdsdrift, dyreoppdrett etc.):**
