



HØGSKOLEN STORD/HAUGESUND

Kartlegging av luftkvaliteten ved Berendsen Tekstil Service



Hovedprosjekt utført ved

Høgskolen Stord/Haugesund - Avd. Haugesund - ingeniørfag

Studieretning : HMS

Av : Evy Nilsen Kandidatnr. 13
 Inger Mette Vikse Kandidatnr. 67

Haugesund

2004



HØGSKOLEN STORD/HAUGESUND

Høgskolen Stord/Haugesund
Avdeling Haugesund - ingeniørfag
Bjørnsonsgt. 45
5528 HAUGESUND
Tlf. nr. 52 70 26 00
Faks nr. 52 70 26 01

Oppgavens tittel Kartlegging av luftkvaliteten ved Berendsen Tekstil Service		Rapportnummer
Utført av Inger Mette Vikse Evy Nilsen		
Linje Sikkerhet		Studieretning HMS
Gradering Åpen	Innlevert dato 07.05.2004	Veiledere Interne: Torleif Søvik Jorunn Hafstad Ekstern: Øystein Østensjø

Hensikten med denne oppgaven er å kartlegge luftkvaliteten ved Berendsen Tekstil Service AS med hensyn på støv og muggsopp. Kartleggingen er utført ved hjelp av pumpeapparater som suger luft gjennom apparatet. For støv kunne vi lese av resultatene etter endt måleperiode, mens muggsopp måtte vi dyrke fram.

En del av problemstillingen var å se om resultatene var under fastsatte normer. Resultatene for støv var lave, og var godt under normene. For muggsopp finnes det ingen fastsatte normer, men resultatene blir vurdert som lave. Etter vår mening er luftkvaliteten ved bedriften tilfredsstillende.



HØGSKOLEN STORD/HAUGESUND

HOVEDPROSJEKT

Studentenes navn: Inger Mette Vikse
Evy Nilsen

Linje & studieretning: Sikkerhet, HMS

Oppgavens tittel: *Kartlegging av luftkvaliteten ved Berendsen Tekstil Service*

Oppgavetekst:

Oppgaven går ut på å kartlegge luften i produksjonslokalene ved Berendsen Tekstil Service ved hjelp av:

- Stasjonære målinger av respirabelt og totalt støv for å undersøke:
 - arbeidsplass eksponering
 - personeksponering
 - hvilket tøy som støver mest
- Luftprøver for å bestemme evt. forekomst av muggsopp

Resultatene for støv vil bli vurdert opp mot Administrative normer, og det vil bli sett på mulige tiltak dersom overskridelser av disse, mens resultatene for muggsopp vil bli vurdert ut fra Folkehelsas anbefalte norm for muggsopp.

Endelig oppgave gitt: 25. mars 2004

Innleveringsfrist: Fredag 7. mai 2004 kl. 12.00

Intern veileder: Torleif Søvik / Jorunn Hafstad

Ekstern veileder: Øystein Østensjø, Berendsen Tekstil Service

Godkjent av studieansvarlig:
Dato:

Bjanne Ott. Hagen
27/4/2004

FORORD

I siste semester av ingeniørutdannelsen skal det utføres et hovedprosjekt. Hensikten med hovedprosjektet er å vise hva vi har lært til nå i studiene, og å få øve oss på hvordan vi kan komme til å jobbe når vi er ferdig utdannet.

Denne rapporten omhandler støv og muggsopp i produksjonslokalene, og retter seg mot de ansatte og ledelsen i bedriften. Vi hadde begge et ønske om en hovedoppgave som rettet seg mot sikkerhet, og syntes denne oppgaven virket spennende. Spesielt godt likte vi den siden det var en oppgave som bedriften hadde ønske og behov for, dermed følte vi at arbeidet vårt var noe bedriften kunne bruke for å sikre arbeidstakernes arbeidsmiljø og helse – vi fikk en følelse av å virkelig være til nytte. Vi bestemte oss derfor for å utføre støvmålinger, ta muggsopp prøver og målinger av luftfuktigheten ved Berendsen.

Vi håper at prosjektet vil være nyttig for bedriften og at resultatene kan brukes for å sikre de ansattes arbeidsmiljø. I tillegg har dette vært et lærerikt prosjekt for oss, hvor vi har fått erfaring i praktisk sikkerhetsarbeid.

Vi vil takke driftssjef Øystein Østensjø og alle de andre ansatte ved Berendsen Tekstil Service AS for deres samarbeid og positive holdning til prosjektet. Vi vil også rette en stor takk til våre interne veiledere, Torleif Søvik og Jorunn Hafstad, for god veiledning og konstruktiv kritikk underveis. Videre vil takke Øystein Bjelland og Bjarte Ekrheim ved Haugaland HMS-senter, for råd og veiledning. Også Geir Høvik Hansen fortjener en takk for gode innspill.

Haugesund 07.05.2004

.....
Inger Mette Vikse

.....
Evy Nilsen

SAMMENDRAG

I denne oppgaven er det blitt gjennomført en kartlegging av arbeidsluften ved Berendsen Tekstil Service AS, med hensyn på respirabelt og totalt støv og muggsopp. Den tar for seg en del sentrale problemstillinger knyttet til dette arbeidet:

- Er det respirable og totale støvet under de administrative normene som Direktoratet for arbeidstilsynet har gitt ut, og er de under $\frac{1}{4}$ av normene (se kap.2.3).
- Er det forekomst av muggsopp i luften

Vi har utført 80 målinger av respirabelt og totalt støv. Målingene er tatt ved både det skitne og det rene tøyet på alle 4 produksjonslinjene. Vi har også målt forekomsten av muggsopp i luften på utvalgte steder. I tillegg har vi målt luftfuktigheten i lokalene for å se om denne er spesielt høy og om den kan ha noen innvirkning på forekomsten av muggsopp.

Hensikten er å se om vi får resultater som kan ha noen faremoment ved seg, for så å foreslå tiltak.

Vi fant at det er lite støv i produksjonslokalene. Alle resultatene vi fikk var under de administrative normene, de var også godt under $\frac{1}{4}$ av normene. Det var derfor ikke nødvendig å foreslå tiltak her. Likevel mener vi at bedriften bør ha personlig verneutstyr tilgjengelig for de som ønsker å bruke det for sin egen del.

Vi fant at det var forholdsvis høy luftfuktighet og at det er litt muggsopp i luften i produksjonslokalene. Konsentrasjonene av muggsopp er likevel så lave at de regnes som ufarlige. Det ble her foreslått noen tiltak som å lufte ut, rengjøring og lede dampen ut.

Konklusjonen vår er at bedriften har tilfredsstillende forhold i produksjonslokalene i forhold til problemstillingen vår.

INNHALDSFORTEGNELSE

FORORD	1
SAMMENDRAG	2
1 INNLEDNING	5
1.1 Tema og bakgrunn	5
1.2 Problemstilling	5
1.3 Hensikt	6
1.4 Avgrensninger	6
1.5 Berendsen Tekstil Service AS	6
2 TEORI	7
2.1 Respirabelt og totalt støv	7
2.2 Opptak av støv i kroppen og skadevirkninger	7
2.3 Administrative normer	8
2.4 Stasjonære målinger	8
2.5 Mikroorganismer	9
2.6 Luftfuktighet	9
3 METODER	10
3.1 DustTrak	10
3.2 Microflow	11
3.3 Q-Trak	11
4 KARTLEGGING OG RESULTATER	12
4.1 Beskrivelse av arbeidssituasjonen	12
4.2 Undersøkelser og vurderinger av støv	13
4.3 Resultater for støv	15
4.3.1 Konsentrasjonen av respirabelt og totalt støv	15
4.3.2 Maksimalkonsentrasjoner	18
4.3.3 Resultater fra de ulike linjene	20
4.3.3.1 Linje 1	20
4.3.3.2 Linje 2	22
4.3.3.3 Linje 3	24
4.3.3.4 Linje 4	26
4.3.4 Delkonklusjon	27
4.4 Personeksponering for støv	28
4.4.1 Delkonklusjon	31
4.5 Prøvetaking av muggsopp	31
4.6 Resultater for muggsopp	32
4.6.1 Før rengjøring av ventilasjonsanlegg	33
4.6.2 Etter rengjøring av ventilasjonsanlegg	33
4.6.3 Oppfølgingsmåling 5 uker etter rengjøring	34
4.6.4 Delkonklusjon	34

4.7	Resultater av luftfuktighet _____	34
5	DISKUSJON _____	36
5.1	Resultatene _____	36
5.2	Metodene _____	37
5.3	Tiltak _____	38
5.4	Feilkilder _____	39
6	KONKLUSJON _____	40
7	LITTERATURLISTE _____	41
8	VEDLEGG _____	43

KAP. 1 INNLEDNING

1.1 TEMA OG BAKGRUNN

Luftforurensninger er gasser, væskedråper eller faste partikler som finnes i lufta i slike mengder at de kan bli til skade for menneskers helse eller trivsel. [1] Noen luftforurensninger er helt uskyldige og uskadelige, andre kan være mer eller mindre skadelig under ulike forhold og for ulike individer. Vi puster vanligvis inn en mengde forskjellige luftforurensninger ved hvert åndedrag. [2]

Arbeidsmiljøloven og internkontrollforskriften stiller krav til virksomheter der giftige og helsefarlige stoffer forekommer. Loven og forskriften pålegger arbeidsgiveren å kartlegge helserisiko som skyldes eksponering for giftige og andre helsefarlige stoffer [3] [4]. Dersom en grenseverdi eller administrativ norm overskrides, skal arbeidsgiveren straks søke etter årsaken til overskridelsen og umiddelbart iverksette forebyggende tiltak og vernetiltak for å bedre situasjonen [5].

Innemiljøet i yrkesbygg er av stor betydning for arbeidstakernes helse, trivsel, arbeidsevne og produktivitet og for arbeidsgivernes økonomi [6].

Flere av arbeiderne ved Berendsen Tekstil Service AS opplever at det er en del støv i klærne fra enkelte av deres kunder, og at dette støvet til tider kan være svært ubehagelig. Ledelsen har også et inntrykk av at det er en del støv nede i produksjonslokalene og er bekymret for at det skal være helsefarlig for arbeiderne. Også bedriftshelsetjenesten gikk med tanker om å få utført støvmålinger. Bedriften var i tillegg bekymret for om det kunne være muggsopp i lokalene, siden ventilasjonsanlegget ikke hadde blitt rensert på lenge. I tillegg har Berendsen Tekstil Service AS en HMS politikk som sier at bedriften gjennom et systematisk HMS arbeid vil forebygge ulykker, helse- og miljøskader og vil bestrebe seg på at bedriften skal være en trygg og sikker arbeidsplass [7].

Ut fra kravene fra lover og forskrifter, bedriftens egen HMS politikk og bekymringene fra arbeidstakerne, hadde bedriften et ønske og behov om å få kartlagt støv- og muggsoppforholdene i bedriften.

1.2 PROBLEMSTILLING

Oppgaven går ut på å kartlegge støv- og muggsoppforholdene ved Berendsen Tekstil Service AS. Som følge av dette har vi valgt disse problemstillingene:

Hvordan er forholdene i produksjonslokalene når det gjelder respirabelt- og totalt støv?

- Er det under de administrative normene, evt. $\frac{1}{4}$ av normene?

Hvordan er forholdene i produksjonslokalene når det gjelder muggsopp?

- Er det muggsopp / muggsoppspor

Bør det iverksettes tiltak på bakgrunn av forurensning av støv og muggsopp for å forebygge helseskader/ubehag?

1.3 HENSIKT

Hensikent med denne oppgaven er å se om arbeidsatmosfæren, med tanke på støv og muggsopp, er helsemessig forsvarlig for de ansatte ved Berendsen Tekstil Service AS.

1.4 AVGRENSNINGER

De områdene vi har valgt er altså respirabelt og totalt støv og muggsopp. I tillegg har vi valgt å ta med luftfuktigheten. Grunnen er at disse tre tingene har med luftkvaliteten inne å gjøre.

Vi har valgt å ikke ta med målinger av gasser, selv om dette vil være naturlig ved en kartlegging av inneluften. Bedriften bruker ikke noen gasser i det daglige, og dermed mener vi at det ikke vil være noen gasser i bygget.

1.5 BERENDSEN TEKSTIL SERVICE AS

Berendsen Tekstil Service AS er et selskap i Berendsen-konsernet som er en internasjonal tekstilservicevirksomhet for bedrifter og offentlig sektor. I Norge har selskapet ca.350 ansatte. Berendsen Tekstil Service AS i Haugesund har 10,5 årsverk, hvorav 6,5 er i produksjonslokalene.

Berendsen vasker tøy til bl.a. industri, hotell-og restaurant, sykehus- og sykehjem, i tillegg til matter og mopper. [8]

Berendsen Tekstil Service AS har en egen HMS-politikk som sier at de gjennom et systematisk HMS arbeid, vil forebygge ulykker, helse- og miljøskader, og at de vil bestrebe seg på at deres bedrift skal være en trygg og sikker arbeidsplass. HMS skal planlegges og prioriteres på lik linje med øvrig drift og mål innen selskapet slik at hensynet til miljøpolitikken blir en viktig del av deres hverdag. [7]

KAP. 2 TEORI

2.1 RESPIRABELT OG TOTALT STØV

Støv består av partikler og fibre av organisk og/eller uorganisk materiale. Til organisk materiale hører pollen, muggsopper, bakterier og toksiske produkter av disse, dessuten rester og avføring fra husstøvmidd. Organiske fibre stammer vanligvis fra tekstiler. Til uorganisk materiale hører bl.a. mineralull (steinull, glassull) og asbest. [12] Ved inhalering kan støv forårsake helseskade. En av faktorene som har betydning for om inhalerte støvpartikler kan forårsake helseskade, er partikkelstørrelsen. Denne varierer over en meget stor skala, fra 0,0005 μm til 500 μm . Størrelsene spenner altså fra en molekylsamling til et lett synlig sandkorn. [13]

Vanlige støvpartikler er gjerne fra ca. 1 μm til 100 μm . Vi kaller partikler med diametre mindre enn ca. 5 μm for respirabelt støv. [13]

Den totale mengden partikler i luft, som er mindre enn 50-100 μm kalles for totalt støv, eller samlet svevestøv. Støv med partikler større enn dette kalles for nedfallsstøv. Nedfallsstøvet vil sedimentere relativt hurtig/falle ned nær kilden. [13]

2.2 OPPTAK AV STØV I KROPPEN OG SKADEVIRKNINGER

Støv i lufta kan komme i kontakt med hud og slimhinner der de kan føre til biologiske effekter. Den helsemessige mest betydningsfulle effekten av støv får en når støvpartiklene er av en slik størrelse og form at de kan inhaleres. [14]

I luftveiene blir de største partiklene med diameter 5-30 μm , utskilt i nese-svelgområdet. Her oppstår det virvler i luftstrømmen som fører til at partiklene blir kastet mot slimhinneveggene pga. treghetsmomentet. I bronkiene dannes det mindre virvler, og lufthastigheten er her lavere. Her blir partikler med diametre fra ca. 1-10 μm avsatt ved sedimentasjon (avleiring). Partikler mindre enn 3-5 μm er så små at de kan nå helt ned i alveolene i lungene hvor utvekslingen av oksygen og karbondioksid foregår. Disse partiklene har derfor stor helsemessig betydning. [15]

Hvilken virkning støvpartiklene har i lungene, avhenger av hvor de er lagret og de kjemiske egenskapene deres. Uløselige partikler transporteres vanligvis vekk med luftveienes rensesystem. Enkelte partikler har likevel egenskaper som gjør at det er vanskelig for lungene å kvitte seg med dem. Når slike støvpartikler lagres dypt nede i lungene, kan det oppstå alvorlige skader, som f.eks. silikose, asbestose og lungekreft. Lett vannløselige partikler løser seg opp i slimhinnene i luftveiene, og kan føre til irritasjon, f.eks. bronkitt eller astma. Også blodet kan ta opp partikler fra alveolene. Det er de minste partiklene som representerer den største helsefaren da disse når dypest ned i lungene. [15]

2.3 ADMINISTRATIVE NORMER FOR FORURENSING I ARBEIDSATMOSFÆRE

De administrative normer for forurensing i arbeidsatmosfære (ADN) er gitt ut av Direktoratet for arbeidstilsynet, og blir brukt til å vurdere arbeidsmiljøstandarden på forurensete arbeidsplasser. I ADN blir konsentrasjonen av partikulære luftforurensninger som støv, oftest angitt i mg/m^3 luft.

Nedenfor følger et utdrag fra de administrative normene [16].

Ifølge ADN skal disse konsentrasjonene ikke overstiges:

- Sjenerende støv, respirabelt støv: $5 \text{ mg}/\text{m}^3$
- Sjenerende støv, totalt støv: $10 \text{ mg}/\text{m}^3$
- Alpha-kvarts, respirabelt støv: $0,1 \text{ mg}/\text{m}^3$
- Alpha-kvarts, totalt støv: $0,3 \text{ mg}/\text{m}^3$

Vanligvis angir normene for luftforurensninger høyest akseptable gjennomsnittskonsentrasjoner over et 8-timers skift. Det betyr at kortvarige overskridelser av normen kan aksepteres, dersom gjennomsnittskonsentrasjonen for hele dagen er under normen. Hvor store og hvor langvarige overskridelser som kan aksepteres, må vurderes i forhold til de andre arbeidsmiljøfaktorene på arbeidsplassen slik som støv, varme etc. Som en ”tommelfingerregel” for hvor store overskridelser som kan aksepteres i perioder på opptil 15 minutter legger Arbeidstilsynet følgende overskridelsesfaktor til grunn. Det forutsettes at gjennomsnittskonsentrasjonen for 8-timersskiftet holdes under normen. For normer over 1 til og med 10 kan overskrides med 100 % av normen [16]

Konsentrasjonene skal ikke overstige $\frac{1}{4}$ av de administrative normene. Dersom de gjør det, må bedriftene ta periodiske kontroller for å sikre seg at konsentrasjonene holder seg under normene. [5]

Normene er anbefalinger og i seg selv ikke juridisk bindende. Normene blir først juridisk bindende når Arbeidstilsynet bruker dem i konkrete pålegg eller forskrifter. [16]

2.4 STASJONÆRE MÅLINGER

Stasjonære målinger kan benyttes istedenfor personlige målinger dersom en arbeidstaker ikke er eksponert for lokale kilder, men hovedsakelig utsettes for den generelle arbeidsatmosfæren. Prøver må bli tatt i pustehøyde og i umiddelbar nærhet av arbeidstakeren. Hvis arbeidstakeren arbeider på flere steder, må målinger utføres i alle relevante områder. Ved tvil velges målestedet der det er størst risiko for eksponering. Stasjonære målinger kan benyttes for overvåking av arbeidsatmosfæren. Dette er viktig hvis eksponeringen som arbeidstakerne blir utsatt for, også påvirkes av den generelle arbeidsatmosfæren. [5]

Stasjonære prøver gir vanligvis ikke et mål på arbeidstakerens personlige eksponering. De kan likevel brukes hvis resultatene gjør det mulig å vurdere arbeidstakers eksponering. I de tilfeller hvor forurensningen i lokalet er homogent fordelt, vil stasjonære målinger kunne være tilstrekkelige. Der forurensninger ikke er homogent fordelt, men kommer fra en eller flere

kilder, må målingene foretas ved kildene for å kunne vurderes i forhold til personlig eksponering. [5]

2.5 MIKROORGANISMER

Problemer med mikroorganismer i inneklime er knyttet til fuktighet i bygning eller bygningsinstallasjoner. Undersøkelser har vist at det er en sammenheng mellom å oppholde seg i bygninger med høy luftfuktighet, fuktskader og mugglukt, og forekomst av akutte og kroniske luftveisinfectionsjoner og allergiske reaksjoner. Dette kan skyldes økt eksponering av allergener eller toksiske komponenter fra bakterier, muggsopp eller midd. [17]

For muggsopp er det ikke fastsatt noen administrative normer siden det er usikkert hvilke eksponeringsnivåer som gir helseeffekter. Både antall sporer, dyrkbare celler, total mengde allergen og toksiske komponenter er viktig for en totalvurdering. Målinger vil kun gi informasjon om tilstedeværelsen av disse partiklene i luft, og vil vanskelig kunne relateres til helseisiko. Folkehelse har likevel anbefalinger som sier at synlig muggsopp eller mugglukt ikke bør forekomme. [17]

2.6 LUFTFUKTIGHET

Når man snakker om luftfuktighet, mener man vanligvis relativ fuktighet. Det er denne verdien som gir det beste målet for hvordan vi mennesker oppfatter fuktighet. Relativ fuktighet (RF) er den mengden vanddamp luften inneholder i forhold til den mengden vanddamp luften teoretisk sett kunne ha inneholdt ved den samme temperaturen. Den relative fuktigheten oppgis i prosent. Ved 100 % relativ fuktighet er luften mettet. Jo høyere temperatur, jo mer vanddamp kan luften inneholde uten å være mettet. [18]

For høy luftfuktighet inne fører svært ofte til kondens og fuktskader og/eller økt tendens til muggsoppvekst, bedre vilkår for husstøvmidd, mer avgassing fra diverse materialer. Det er sammenheng mellom forekomst av astma og fuktskader. "Tørr luft" er en følelse som vanligvis skyldes luftforurensninger og særlig svevestøv med kjemisk last. Lav luftfuktighet kan medføre økende problemer med statisk elektrisitet og uttørring av huden. [19]

Vi har ikke funnet litteratur om hvilken påvirkning luftfuktighet har på støv, men vår hypotese er at høy luftfuktighet fører til at støvet trekker til seg fuktighet fra luften og blir så tungt at det faller til bakken. Dette fører da til at det ikke er så mye støv som svever rundt i luften.

Arbeidstilsynet setter ikke krav til luftfuktigheten i en arbeidsatmosfære. Ideell luftfuktighet inne er mellom 20 % og 40 % relativ luftfuktighet og i alle fall ikke over 50 %. Høyere RF enn 40 % vinterstid er ikke ønskelig pga. kondensrisiko og fuktskader. Når det er høyere luftfuktighet ute, er det ofte ikke til å unngå at det blir tilsvarende høy luftfuktighet inne. [19]

Klesvask og tørketromler gir ofte et uønsket overskudd av fuktighet. [19]

KAP. 3 METODER

I undersøkelsesprosessen har vi brukt flere apparater. For at disse skal gi oss mest mulig riktige verdier er det viktig at de er kalibrerte.

3.1 DUSTTRAK

For å påvise respirabelt og totalt støv har vi benyttet en direktevisende støvmåler av typen Dusttrak™ Aerosol monitor, modell 8520. Dusttraken detekterer partikler i størrelsesområdet 0.1 – 10 μm . Støvkonsentrasjonen måles i mg/m^3 , og leses av direkte på displayet og/eller verdiene kan lagres. Senere kan da disse lastes inn i dataprogrammet Trakpro, hvor man kan få fram hvordan konsentrasjonen har endret seg i løpet av prøvetakingsperioden.

Dusttraken er en bærbar, batteridreven pumpe. Til pumpen følger det med en sykklon som brukes for å skille ut respirable deler og andre deler av aerosolen som skal måles. Syklonen er laget for å måle partikler mindre enn 4 μm . Syklonen driver den partikkelladede luftprøven gjennom i virvler. Større partikler ($> 4 \mu\text{m}$) kan ikke følge luftstrømmen og blir fanget i syklonen, mens mindre partikler ($< 4 \mu\text{m}$) forblir i luftstrømmen og passerer gjennom.

Ved målinger av respirabelt støv har vi festet syklonen til Dusttraken, og ved målinger av totalt støv har vi ikke benyttet syklonen. [9]

Målingene er tatt ved loggintervall 1, og ble registrert hvert sekund. Målingene ble lagret i apparatet, hvor vi etter arbeidsdagen koplete apparatet til en datamaskin, og ved hjelp av dataprogrammet Trakpro, skrev vi ut grafer og verdiene for denne dagen. På den måten kan vi gå inn på grafen og lese av støvkonsentrasjonene for hvilket som helst tidspunkt i løpet av arbeidsdagen.

Vi har brukt tre apparater i løpet av måleperioden, og alle ble kalibrert 4. november 2002. Kalibreringssertifikater finnes som vedlegg 1-3.



Figur3.1. Dusttrak™ Aerosol monitor, modell 8520

3.2 MICROFLOW

Ved soppmålingene brukte vi en Aquaria Microflow 90. Dette er en luftsamler som brukes ved bestemmelse av kimtall (antall levende, dyrkbare mikroorganismer pr. volum eller vektenhet) i luft. Luften vi skal ta prøver av, blir sugd gjennom apparatet ved en konstant hastighet for en gitt periode. [10]

Inne i Microflowen er det plassert en petriskål, som samler opp soppsporene i luften som blir sugd inn. Ved prøvetaking hadde vi en luftgjennomstrømning på 100 l/min over en tid på 5 min, dvs. et luftvolum på 500 l.

Etter prøvene var tatt, tok vi ut petriskålene og inkuberte dem i klimaskap ved 30°C.

Apparatet ble kalibrert 20. november 2002. Se vedlegg 4 for kalibreringssertifikat.



Figur 3.2. Aquaria Microflow 90

3.3 Q-TRAK

Til måling av luftfuktighet, ble det benyttet en 8551 Q-Trak. Dette instrumentet kan måle både luftfuktighet, karbondioksid og temperatur, men i dette prosjektet ble den bare brukt til måling av luftfuktighet. Luftfuktigheten blir målt ved hjelp av en sensor i instrumentet, og målingene vises i prosent relativ fuktighet (% rh). [11] For disse målingene har vi registrert minimums-, maksimums- og gjennomsnittsverdiene ved slutten av arbeidsdagen. Det er ikke blitt skrevet ut noen grafer her.

Vi har brukt to apparater, hvor begge ble kalibrert 5. november 2002. Se vedlegg 5-6 for kalibreringssertifikater.

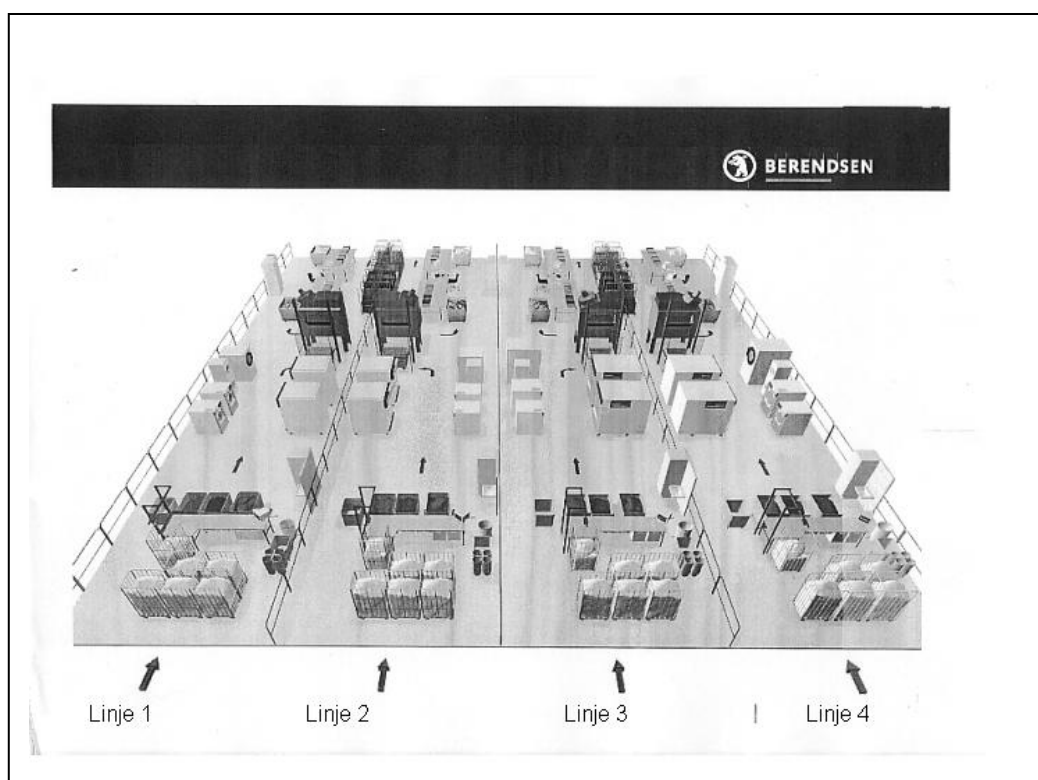


Figur 3.3. 8551 Q-Trak

KAP.4 KARTLEGGING OG RESULTATER

4.1 BESKRIVELSE AV ARBEIDSSITUASJONEN

For å få en oversikt over hvordan jobbrutinene i de forskjellige produksjonslinjene er, ble det foretatt en befaring. Under befaringen så vi på hvilke arbeidsoppgaver de ansatte har i de ulike produksjonslinjene, hvilke typer klær som ble behandlet på hver enkelt linje og hvordan de ansatte beveger seg mellom de ulike arbeidsplassene. Figur 4.1. viser produksjonslinjene ved bedriften. Linje 3 og linje 4 avviker noe fra bildet.



Figur 4.1. Produksjonslinjene hos Berendsen Tekstil Service AS.

Produksjonslinje 1

Her er det én person som holder på med både innsortering av skittent tøy og sammenlegging av rent tøy, i tillegg til å legge inn og ta ut klær fra vaskemaskin og tørketrommel. Den ansatte beveger seg altså langs hele linjen i løpet av arbeidsdagen.

Klærne som blir behandlet her, kommer i hovedsak fra næringsmiddelindustrien. Eksempler er bakerier, fiskefôrproduksjon, tannleger osv.

Produksjonslinje 2

På produksjonslinje 2 er det to personer. Den ene har ansvaret for sortering av skittentøyet og å legge dette inn i vaskemaskinene. Den andre legger det vaskede tøyet inn i tørketrommel og

bretter tøyet sammen når det er tørt. Personene holder seg stort sett i hver sin ende av produksjonslinjen hele dagen, men dersom det er mye å gjøre i en ende en dag, kan personen som har sitt arbeid i motsatt ende, hjelpe til.

Klærne som blir behandlet i denne produksjonslinjen kommer stort sett fra industrien. Eksempler er tøy fra maskinbedrifter, betongbedrifter, bilverksteder, Norzink, Sør-Norge Aluminium og Heckett Multiserv.

Produksjonslinje 3

Ved denne produksjonslinjen er det en person. Denne personen har da ansvar for å legge skittentøyet inn i vaskemaskinen, legge det vaskede tøyet i tørketrommel og brette det rene tøyet sammen. Personen beveger seg dermed langs hele produksjonslinjen. Tørketrommel for denne linjen er plassert på linje 4, så dermed må personen også bevege seg over til denne.

Tøyet som blir behandlet i denne linjen, kommer fra Hydro Aluminium Karmøy. I tillegg blir det vasket mopper her.

Produksjonslinje 4

Produksjonslinje 4 er forbeholdt matter og mopper. Disse kommer fra vidt forskjellige kunder. Eksempler her er butikker og aluminiumsverk. Ved denne produksjonslinjen er det en person. Denne legger de skitne mattene og moppene i vaskemaskinen, tar disse ut og legger dem i tørketrommelen. De rene mattene blir så lagt sammen og sortert på paller, mens moppene blir sortert for seg selv.

4.2 UNDERSØKELSER OG VURDERINGER AV STØV

Innledende vurdering

Den innledende vurderingen skal gi svar på om det er mulig at arbeidstakere blir eksponert for forurensninger i arbeidsatmosfæren. [5]

Gjennom samtaler med driftssjef, hovedverneombud og de ansatte i produksjonslokalene kom det frem at de ansatte opplever at det er mye støv i vaskeriet, og at dette støvet til tider kan være ubehagelig. I tillegg er det flere som har allergi og astmaplager.

Vi fikk også, etter å ha tatt noen observasjonsrunder, inntrykk av at det var en del støv i lokalet.

Konklusjonen vår etter den innledende vurderingen var at det helt klart var muligheter for eksponering. Det var derfor nødvendig med mer informasjon om eksponeringsnivået, og vi fortsatte med undersøkelsen.

Forundersøkelse

Hensikten med forundersøkelsen er å skaffe mer informasjon om graden av eksponering som arbeidstakerne blir utsatt for, og spesielt om arbeidsoppgaver med mulig høy eksponering.[5]

For å skaffe oss mer informasjon tok vi noen stikkprøver av de klærne med antatt høyeste eksponering, og noen andre for å få noe å sammenligne med, ”worst case”-prøvetaking. Resultatene fra disse stikkprøvene, viste at eksponeringen var under de administrative

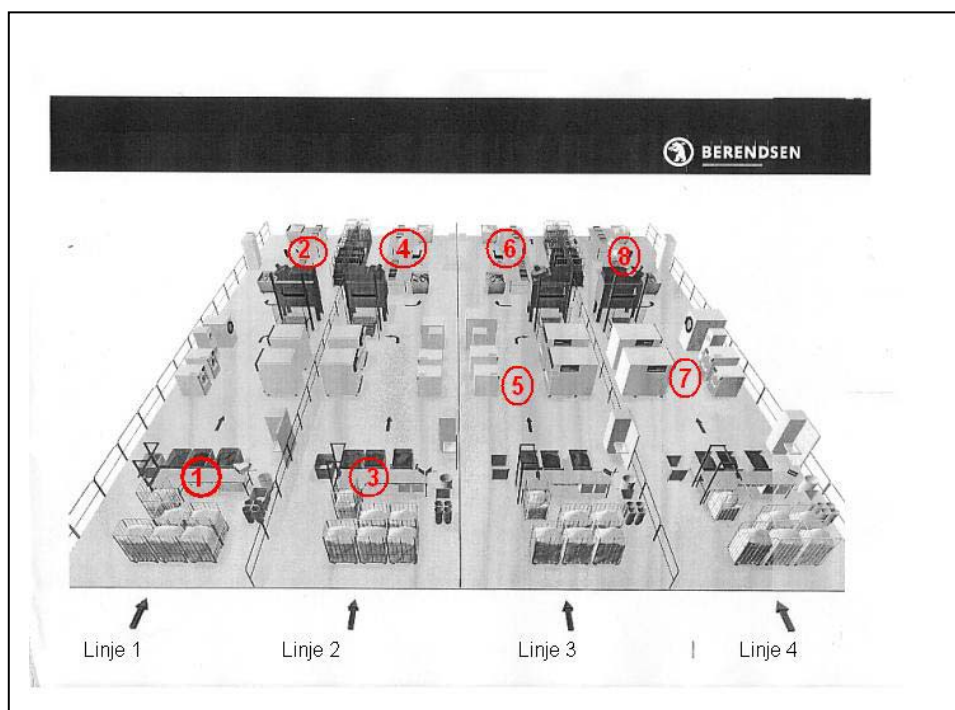
normene, men var såpass høye at vi ønsket oss enda mer informasjon om eksponeringsnivået og ville derfor fortsette med detaljerte undersøkelser.

Detaljerte undersøkelser

Hensikten med den detaljerte undersøkelsen er å skaffe kvantitative data om arbeidstakernes eksponering for sammenligning med administrative normer. [5]

Vi valgte stasjonære målinger for å se hvor mye støveksposering det er ved de enkelte produksjonsstedene, og bestemte oss for målinger av både respirabelt og totalt støv.

For å få et representativt resultat trengte vi mange målinger. Vi fant ingen krav om hvor mange målinger og målepunkter en trenger ved stasjonære målinger for at resultatene kan godkjennes. Vi foretok derfor vår egen vurdering og kom frem til at 5 heldagsmålinger, 8-timers arbeidsdag, ved hvert produksjonssted for både respirabelt og totalt støv bør kunne gi oss et representativt resultat, til sammen 80 heldagsmålinger. Figur 4.2. viser hvor støvmålerne ble plassert i lokalene.



Figur 4.2. Målepunkter for støv.

Tøyet fra kundene kommer inn en dag, og skal ut igjen samme dag en uke etter. Hvilke dag de ansatte vasker tøyet på kan variere, men tøyet skal vaskes i løpet av uken. Dermed blir hver dag i produksjonshallen forskjellig, mens ukene kan bli forholdsvis like – en får ”typiske arbeidsuker”. Det vi ville gjøre var å ta heldagsmålinger hver dag i samme uke for å få måleresultater fra en slik ”typisk” arbeidsuke.

Vi har latt en Dusttrak stå i hver ende av produksjonslinjen hele dagen – altså en ved skittentøyet (innsorteringen) og en ved det rene tøyet. Vi vil da få resultater av den eksponeringen den enkelte arbeidsplassen får i løpet av en arbeidsdag. Ved linje 1, 3 og 4 er

det kun en person, og som da veksler mellom å jobbe med skittent tøy og rent tøy. Det er dermed ikke personer ved alle arbeidsstedene hele dagen. I linje 2 er det en person i hver ende som står hele dagen.

På grunn av tiden har vi ikke kunne være nede i produksjonshallen hele arbeidsdagene og følge med på Dusttrakene. Vi har satt opp utstyret ved arbeidsstart og hentet det igjen ved arbeidsslutt, og fått de ansatte til å skrive ned på et skjema hvilket tøy de har arbeidet med til hvilken tid, se vedlegg 6. Ut fra dette skjemaet og grafene kan vi se hvilke kunder som gir de høyeste gjennomsnittskonsentrasjonene og maksimalkonsentrasjonene.

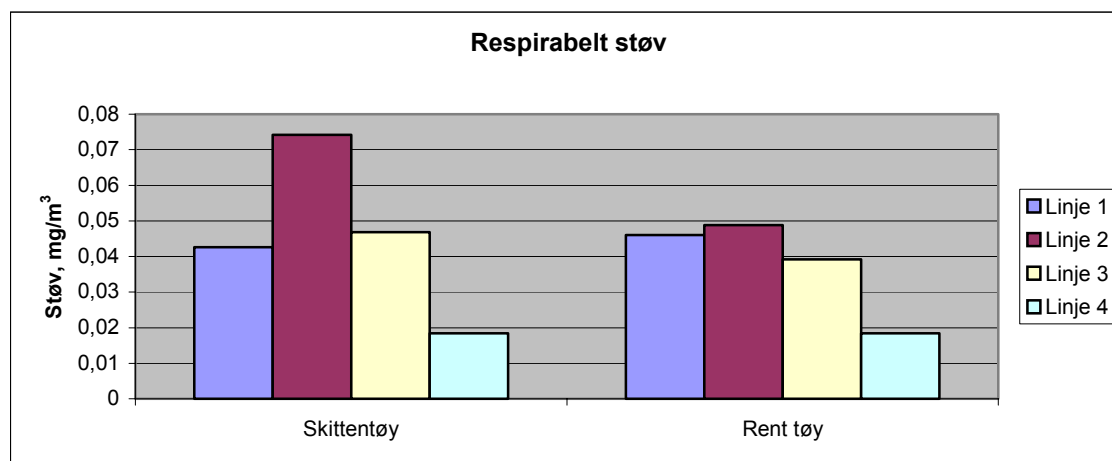
4.3 RESULTATER FOR STØV

De administrative normene for forurensing i arbeidsatmosfære, utgitt av Direktoratet for arbeidstilsynet, sier at sjenerende respirabelt støv ikke skal overstige 5 mg/m^3 og totalt støv ikke skal overstige 10 mg/m^3 [16]. Dette er utgangspunktet for de videre analysene av dataene.

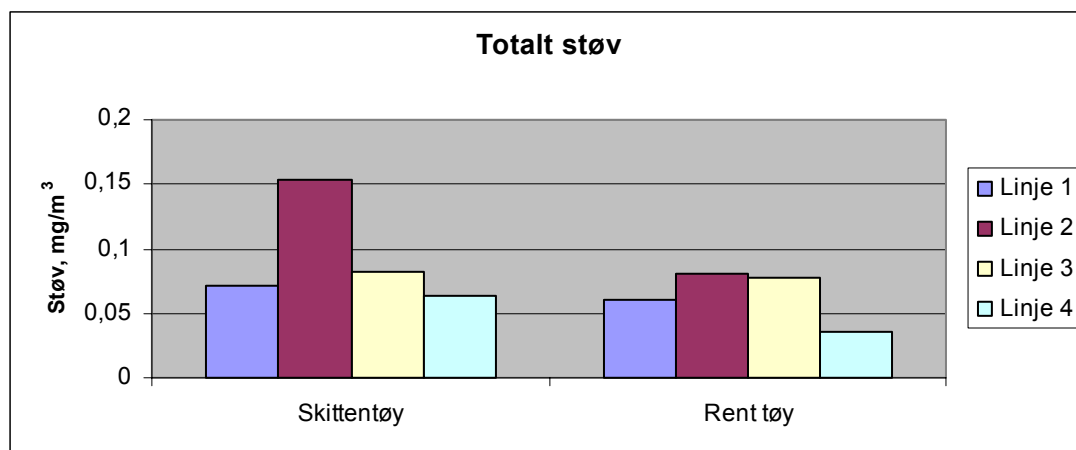
Vi vil først presentere ukegjennomsnittet, hvor vi sammenligner de ulike produksjonslinjene. Deretter har vi med maksimalverdiene som er målt for hver linje. Til slutt tar vi for oss hver linje for seg, der vi vurderer resultatene for det respirable og totale støvet.

4.3.1 KONSENTRASJONEN AV RESPIRABELT OG TOTALT STØV

Det er ulik konsentrasjon av respirabelt og totalt støv på de forskjellige produksjonslinjene og på de forskjellige arbeidsplassene. Her tar vi for oss hele ukene for å få en oversikt over den ”typiske arbeidsuken”. Vi har grunn til å tro at de fleste ukene vil være noenlunde lik denne. Alle resultatene viser at gjennomsnittskonsentrasjonene er langt under de administrative normene, og at de også er under $\frac{1}{4}$ av normene. Figurene nedenfor viser hvordan konsentrasjonene er i ukegjennomsnitt ved den enkelte arbeidsplass for respirabelt og totalt støv.



Figur 4.3. Konsentrasjon av respirabelt støv for den enkelte arbeidsplass. Gjennomsnitt for uke.



Figur 4.4. Konsentrasjon av totalt støv for den enkelte arbeidsplass. Gjennomsnitt for uke.

SKITTENTØY

Vi kan se at for skittentøyet er det linje 2 som klart skiller seg negativt ut, både for det respirable og det totale støvet.

Ved linje 2 er gjennomsnittsverdien for respirabelt støv på 0,074 mg/m³, mens linje 4 har den laveste verdien, med en konsentrasjon på 0,018 mg/m³. Linje 1 og 3 er forholdsvis like, med konsentrasjoner på 0,043 mg/m³ og 0,047 mg/m³.

For totalt støv er konsentrasjonen 0,15 mg/m³ på linje 2. Det er ingen store forskjeller mellom de tre andre linjene. Konsentrasjonene her varierer mellom 0,063 – 0,082 mg/m³.

Vi kan også se at linje 2 og 3 stiger omtrent med det dobbelte fra respirabelt til totalt støv. Linje 1 stiger ikke fullt så mye, mens linje 4 stiger med nesten det tredoble. Likevel holder forholdene mellom linjene seg ganske like.

Årsaker til at konsentrasjonen ved linje 2 er såpass mye høyere enn resten av linjene, er typen tøy de behandler ved denne linjen. Linje 2 er ”den skitne linjen” som bl.a. behandler tøy fra kunder som holder på med betong og steinstøv, metallfremstilling. (Norzink, Søral), slaggbehandling og metallgjenvinning (Heckett Multiserv), bilverksteder og mekaniske verksteder. Dette er kunder hvor det forekommer en del støv, og dette støvet vil også avsette seg på arbeidsklærne.

Linje 3 er den linjen som på skittentøy har nest mest støv. Dette er også en linje hvor til dels støvete tøy blir behandlet, hovedsakelig hydrotøy og mopper. Den ansatte på denne linjen arbeider med skittentøy bare i korte intervaller om gangen, dvs. 5-10 minutter hver time, slik at den samlede tiden det utføres arbeid her, er kort sammenliknet med en hel arbeidsdag. Konsentrasjonen av støv den tiden det blir behandlet tøy her, er en del høyere enn det gjennomsnittet for hele dagen viser.

Konsentrasjonene av støv ved linje 1 er like under det konsentrasjonene er for linje 3. Dette var litt overraskende siden linje 1 er ”den rene linjen” hvor tøy fra næringsmiddelindustri, bakerier o.l. blir behandlet. Årsaker til dette kan være at det fins en del fint melstøv i klærne,

samt at det blir behandlet tøy her over lengre perioder enn for skittentøyet i linje 3, slik at eksponeringstiden øker i forhold til linje 3.

På linje 4 føler de ansatte at det er en del støv, men målingene viser det motsatte. Årsaken til dette kan være at linje 4 har forekomst av større støvpartikler enn det respirable og totale støvet, som f.eks. nedfallsstøv, og at det er dette de ansatte reagerer på.

Mengden av respirabelt og totalt støv for skittentøyet er langt under de administrative normene, slik at det støvet som finnes, ikke utgjør noen helserisiko.

RENT TØY

For det rene tøyet er det også linje 2 som har de høyeste konsentrasjonene av både respirabelt og totalt støv, men forskjellene er ikke så store her.

Konsentrasjonen av respirabelt støv for linje 2 er på $0,049 \text{ mg/m}^3$, mens den på linje 1 er nest høyest med $0,046 \text{ mg/m}^3$. Videre er det linje 3 med $0,039 \text{ mg/m}^3$, og den laveste er linje 4 med $0,018 \text{ mg/m}^3$.

For totalt støv har linje 2 en konsentrasjon på $0,080 \text{ mg/m}^3$, med linje 3 like under på $0,077 \text{ mg/m}^3$. Linje 1 er like under der igjen på $0,060 \text{ mg/m}^3$. Også her er det linje 4 som har den laveste verdien med $0,036 \text{ mg/m}^3$.

Linje 2 har altså høyest konsentrasjon også når det gjelder det rene tøyet, men mengde støv er mindre her enn for skittentøyet. Det betyr at en del av støvet forsvinner i vaskeprosessen, og at resultatet blir mindre støv ved behandling av det rene tøyet.

For linje 1 er konsentrasjonen av respirabelt støv høyere på rent tøy enn på skittentøy, selv om forskjellene er små. For totalt støv er også forskjellene små. Grunnen til dette kan være at tøyet blir ristet mer når det blir brettet sammen som rent enn når det blir sortert som skittentøy, og at dette frigjør mer av støv og fibrer som finnes i selve tøyet.

Mengden av støv for linje 3 er lavere for rent tøy enn for skittentøy. Dette betyr at en del av de små støvpartiklene som legger seg på klærne ute hos kundebedriftene, blir vasket bort i vaskeprosessen, men at det er noe støv igjen i klærne når de blir behandlet etter vask. Dette er nok hovedsaklig støv og fibrer fra selve tøyet, men det kan også være rester av produksjonsstøv fra kundebedriftene som ikke har blitt vasket godt nok ut av klærne.

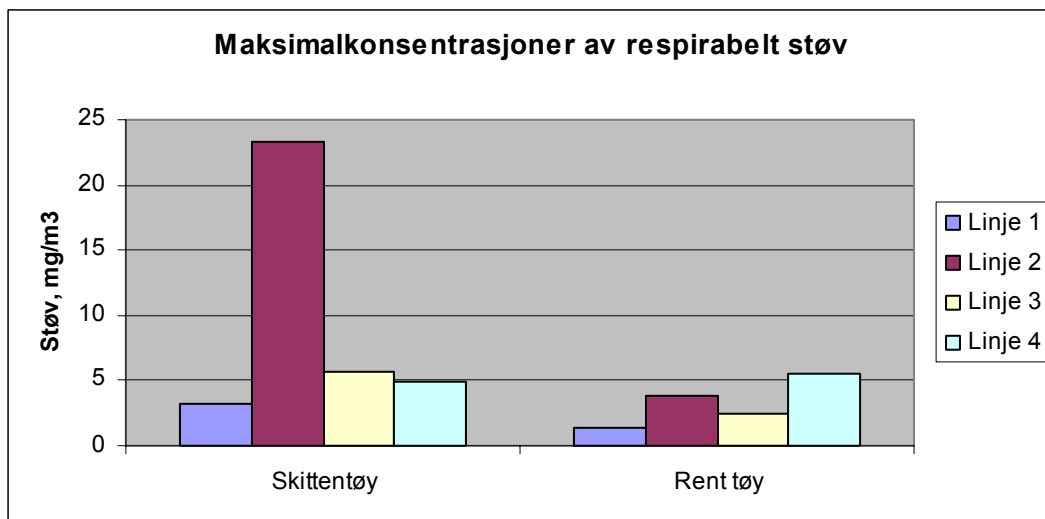
Linje 4 ligger også på et lavt nivå når det gjelder konsentrasjon av støv i de rene produktene. Konsentrasjonene av respirabelt støv er like når det gjelder skitne matter/mopper og rene matter/mopper. For totalt støv er verdiene noe lavere for det rene tøyet enn for det skitne. Støvet i denne linjen består nok for en stor del av store og grove partikler, mens det respirable og totale støvet som finnes, er i selve stoffet i mattene og moppene. De store partiklene blir fjernet i vaskeprosessen, mens det respirable og totale støvet er i selve matten/moppen og vil da følgelig bli værende der etter vask også.

Mengden av respirabelt og totalt støv for det rene tøyet er likevel langt under de administrative normene, slik at det ikke skal utgjøre noen helserisiko. Det kan være at den noe

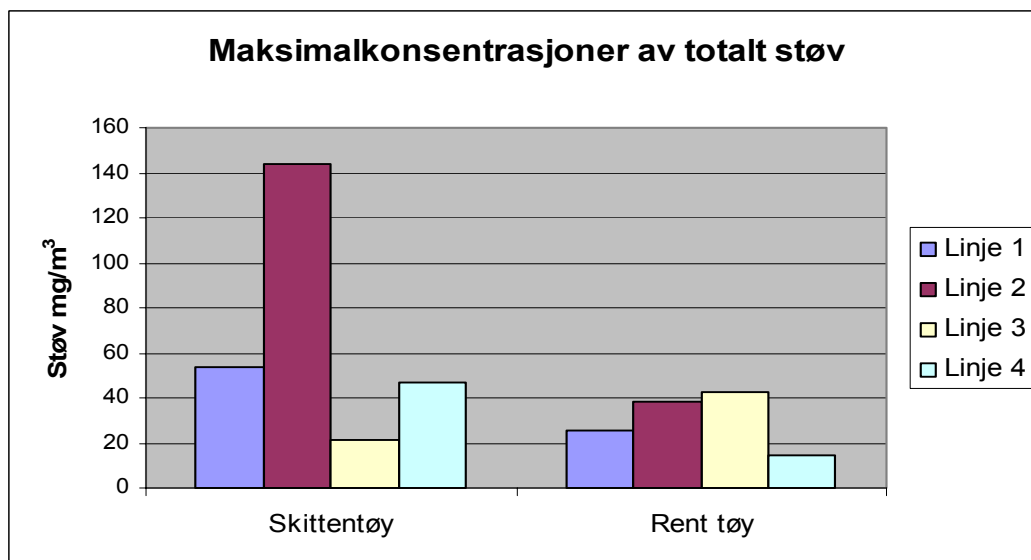
høye luftfuktigheten har gjort at det er mindre støv i luften, noe som dermed kan ha gitt litt lavere resultater, se teoridel 2.6.

4.3.2 MAKSIMALKONSENTRASJONER FOR LINJENE

Det er til dels store forskjeller mellom produksjonslinjene når en sammenlikner dem med hensyn på maksimalkonsentrasjoner av støv. Figurene 4.5. og 4.6. viser de høyeste verdiene av respirabelt og totalt støv som ble målt for den enkelte linje.



Figur 4.5. De høyeste verdiene av respirabelt støv for den enkelte linje.



Figur 4.6. De høyeste verdiene av totalt støv for den enkelte linje.

SKITTENTØY

Ut fra figurene ser en at det er linje 2 som skiller seg klart ut med høyest maksimalkonsentrasjon for både respirabelt og totalt støv, med 23 mg/m^3 for respirabelt støv og 144 mg/m^3 for totalt støv. De høyeste målte konsentrasjonene ved linje 3 var $5,6 \text{ mg/m}^3$ for respirabelt støv og 21 mg/m^3 for totalt støv. For linje 4 er verdiene $4,8 \text{ mg/m}^3$ og 47 mg/m^3 . Linje 1 har maksimalverdier på $3,2 \text{ mg/m}^3$ og 54 mg/m^3 .

Produksjonslinje 2 har maksimalkonsentrasjon som er langt over de administrative normene, men denne konsentrasjonen av støv forekommer bare i forsvinnende kort tid om gangen (minutter eller sekunder), slik at det ikke utgjør noen umiddelbar helserisiko. Ut fra skjema om behandlet tøy ser en at det er tøy fra Heckett Multiserv, som håndterer bl.a. slagg fra aluminiumsindustrien, som gir det store utslaget for konsentrasjonen av respirabelt støv på denne linjen. For det totale støvet ved linje 2 var det klær fra Bjølvefossen som ga de høyeste verdiene. Foruten sjenerende støv vet vi lite om hva disse tøyene ellers inneholder av stoffer, og om eventuelt noen av disse stoffene har lavere administrativ norm enn det for sjenerende og totalt støv. Annet tøy som ga støvkonsentrasjoner over de administrative normene er tøy fra bilverksteder.

Også produksjonslinje 3 har maksimalkonsentrasjoner over normene. Ut fra skjema ser en at det er ved ilegging av tøy fra Hydro i vaskemaskin som fører til denne støvkonsentrasjonen for det respirable støvet. I løpet av måleperioden ble det vasket mange maskiner med hydrotøy, men det var bare denne ene gangen at den administrative normen for sjenerende støv ble overskredet. Grunnen til dette kan være at dette tøyet inneholdt mer støv enn det som er vanlig, f.eks. at tøyet kom fra en avdeling i bedriften som er mer støvete enn resten av avdelingene. En annen grunn kan rett og slett være at måleapparatet ble plassert nærmere arbeidsoperasjonen, slik at mer støv ble registrert av måleapparatet. For det totale støvet var det ingen aktivitet ved det skitne tøyet når maksimalkonsentrasjonen ble målt. Dermed er det forurensing fra de andre linjene som har gitt denne verdien.

Produksjonslinje 1 og 4 hadde ingen målinger som overskred den administrative normen for det respirable støvet, og de høyeste konsentrasjonene her varte bare i korte perioder. Tøyet som ga den største konsentrasjonen ved linje 1 var fra FMC Biopolymer, som produserer alginat og alginsyre. For linje 4 var det behandling av mopper som ga den høyeste konsentrasjonen. Det totale støvet ved linje 1 og 4 var begge over normen. Det var Biomar som gav maksimalkonsentrasjonen ved linje 1, og for linje 4 var det forurensning fra andre linjer.

RENT TØY

Figur 4.5 viser at for det rene tøyet er det bare linje 4 som overskrider den administrative normen for respirabelt støv, med en verdi på $5,5 \text{ mg/m}^3$. Det var sortering av matter som gav dette resultatet. Resten av linjene havner under normen. For totalt støv er alle linjene over den administrative normen. Linje 1 har en maksimalverdi på 26 mg/m^3 , og det ble da behandlet kokketøy. Linje 2 har den høyeste på 38 mg/m^3 , når de arbeidet med tøy fra Fjellstrand, som er et skipsverft. Linje 3 har 42 mg/m^3 når hydroklærne blir brettet sammen og linje 4 har den høyeste verdien på 15 mg/m^3 når det er blitt arbeidet med matter.

Normer over 1 til og med 10 kan overskrides med 100 % av normen i opptil 15 minutter. [16] Flere av maksimalverdiene er over 100 %, men det er ingen av dem som varer over 15 minutter. Som oftest er det en måling på få sekunder som utgjør disse verdiene. Dermed er alle maksimalverdiene innefor grensen til de administrative normene.

4.3.3 RESULTATER FRA DE ENKELTE PRODUKSJONSLINJENE

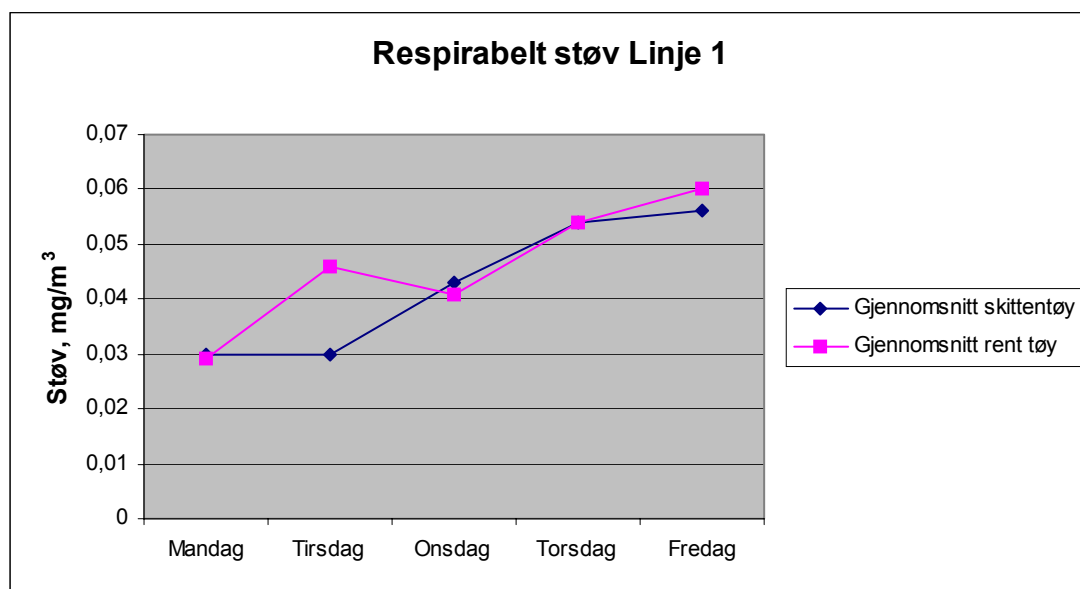
Nedenfor blir resultatene fra de enkelte produksjonslinjene presentert og analysert for å prøve å gi et bilde av forholdene ved de enkelte linjene ved bedriften. Målingene er tatt over en hel arbeidsdag, og et gjennomsnitt for støvkonsentrasjonen denne dagen ble funnet.

Hvor lenge de ansatte arbeider ved det rene og skitne tøyet varierer for hver dag, og dermed vil dette få innvirkning på resultatene. Jo kortere tid de arbeider i den ene enden, jo lengre står maskinen og måler uten noen påvirkning, og gjennomsnittsresultatet vil bli lavere. Så de dagene det blir arbeidet lenge med for eksempel skittentøyet, vil få høyere verdier enn de dagene det blir arbeidet i kort tid med tøyet.

4.3.3.1 PRODUKSJONSLINJE 1

På linje 1 ble støvmålerne plassert ved innsortering av det skitne tøyet og ved sammenbretting av det rene tøyet. Figur 4.7. viser resultatene for respirabelt støv og figur 4.8. for totalt støv.

RESPIRABELT STØV



Figur 4.7. Konsentrasjonen av respirabelt støv på linje 1. Dagsgjennomsnitt og endringer i løpet av arbeidsuken.

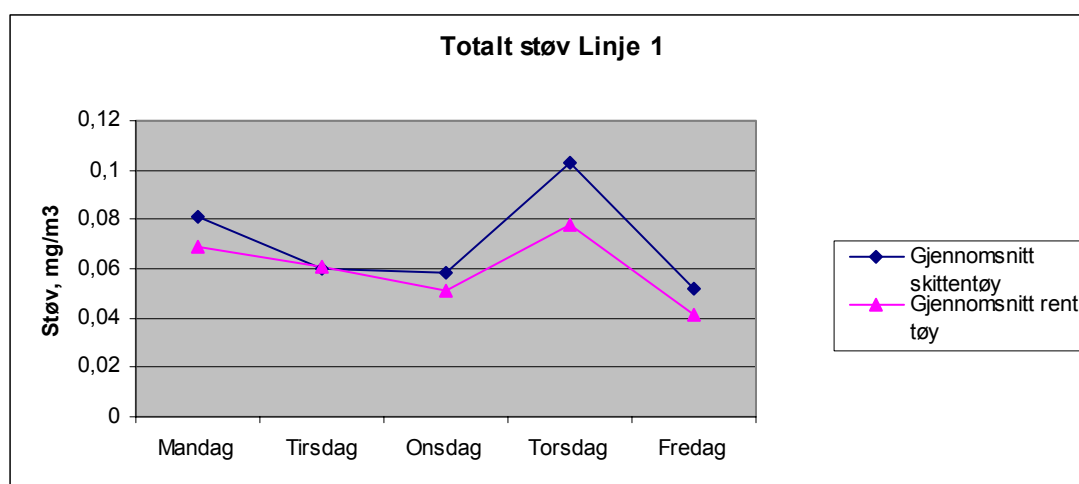
SKITTENTØY

Figur 4.7. viser at konsentrasjonen av respirabelt støv er lavest på mandagen og tirsdagen, begge dager med en gjennomsnittskonsentrasjon på $0,03 \text{ mg/m}^3$. Så stiger konsentrasjonen utover i uken for å nå en topp på fredagen hvor konsentrasjonen er $0,056 \text{ mg/m}^3$. Ut fra skjemaet med opplysninger om hvilket tøy som er behandlet, er det kokketøy og tøy fra fiskeforedling som er behandlet på denne fredagen, og som gir opphav til den høyeste gjennomsnittskonsentrasjonen av respirabelt støv ved denne arbeidsplassen.

RENT TØY

Ut fra figur 4.7. kan vi se at konsentrasjonen av respirabelt støv er lavest på mandag med en verdi på $0,029 \text{ mg/m}^3$. På tirsdag stiger den for så å minke på onsdag. Så stiger konsentrasjonen utover uken. Også for det rene tøyet er gjennomsnittskonsentrasjonen over en dag høyest på fredagen med en verdi på $0,060 \text{ mg/m}^3$. Kokketøy, tøy fra fiskeforedling og tøy fra tannleger, samt sengetøy ble behandlet denne fredagen. Konsentrasjonene av det respirable støvet er i gjennomsnitt høyere for det rene tøyet enn for skittentøyet. En årsak til dette kan være at tøyet blir mer ristet og arbeidet med på arbeidsstasjon for rent tøy enn i innsorteringen av det skitne tøyet.

TOTALT STØV



Figur 4.8. Konsentrasjonen av totalt støv på linje 1. Dagsgjennomsnitt og endringer i løpet av arbeidsuken.

SKITTENTØY

Figur 4.8. viser at konsentrasjonene for totalt støv går noe opp og ned. Det begynner på $0,081 \text{ mg/m}^3$ på mandagen, for så å gå litt ned de neste to dagene. Det får en topp på torsdagen med en konsentrasjon på $0,10 \text{ mg/m}^3$, for så å gå ned til det laveste på fredagen med $0,052 \text{ mg/m}^3$. Vi kan se ut fra skjemaene at torsdagen var den dagen det ble gjort mest arbeid ved skittentøyet. Det kan forklare noe av grunnen til at denne dagen er så høy. Men det kan ikke være den eneste grunnen. Det ble arbeidet lenger på tirsdagen og fredagen enn mandagen, likevel er mandagen en del høyere enn disse to dagene. På torsdagen var det tøy fra tannleger og FMC Biopolymer som ble behandlet. Disse ble også behandlet på mandagen som er den

dagen med nest høyest konsentrasjon. Det kan dermed være sannsynlig at tøy fra disse virksomhetene bidrar til en del av det totale støvet ved linje 1.

RENT TØY

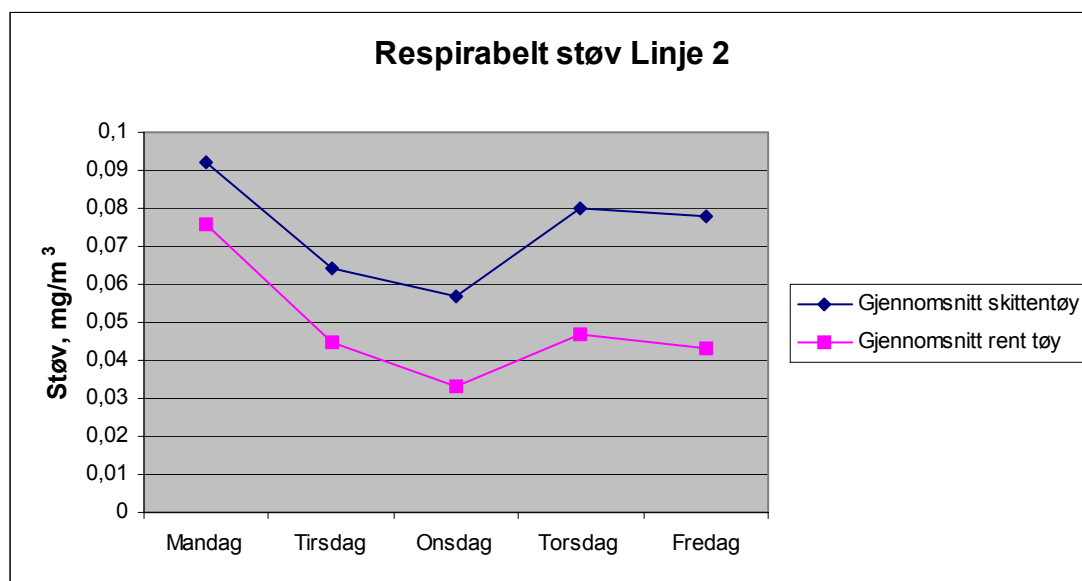
Når vi ser på figur 4.8., kan vi se at det rene tøyet følger det skitne tøyet, men med noe lavere verdier. Også her er det torsdagen som har den høyeste konsentrasjonen, på 0,078 mg/m³. Det var også det samme tøyet som ble behandlet ved det rene tøyet som ved det skitne.

For de dagene som gir høyest konsentrasjon for respirabelt og totalt støv, er det ingen sammenheng mellom hvilke tøy som er blitt behandlet. Dette kan bety at de klærne som ble behandlet den dagen som gav høyest verdi for totalt støv inneholder større partikler, slik at disse ikke vil bli fanget opp ved målinger av respirabelt støv.

4.3.3.2 PRODUKSJONSLINJE 2

Ved denne linjen ble måleapparatene plassert ved innsortering av skittentøy og ved sammenbretting av rent tøy. Figur XX viser resultatene for respirabelt støv og figur XX viser for totalt støv.

RESPIRABELT STØV



Figur 4.9. Konsentrasjonen av respirabelt støv på linje 2. Dagsgjennomsnitt og endringer i løpet av arbeidsuken.

SKITTENTØY

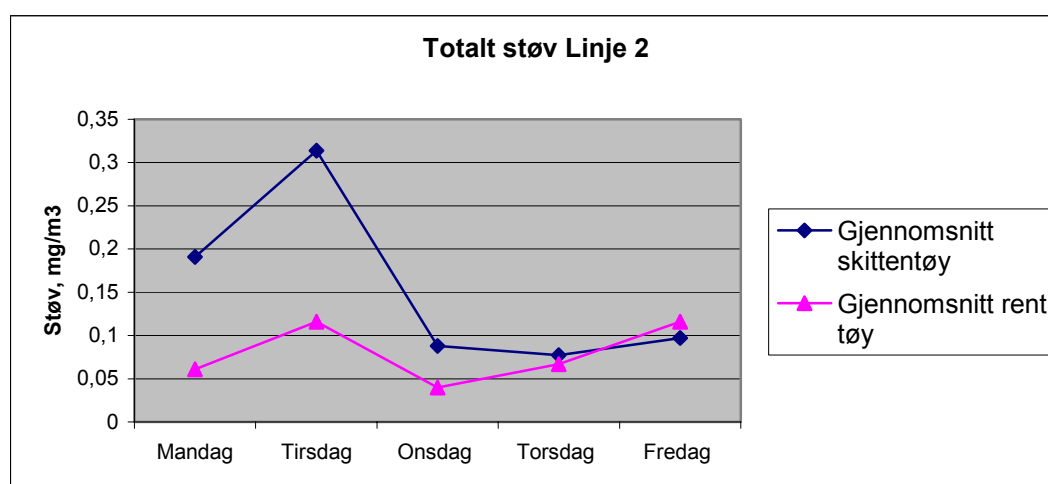
Av figur 4.9. kan vi lese at uken starter med en høy konsentrasjon av respirabelt støv på mandagen. Dette er den høyeste konsentrasjonen hele uken, og verdien er 0,092 mg/m³. Konsentrasjonen faller tirsdag og onsdag, og det er på onsdag vi finner den laveste verdien som er 0,057 mg/m³. Torsdag øker konsentrasjonen igjen, mens det er en liten reduksjon på fredag. Ut fra skjemaet med opplysninger om hvilket tøy som ble behandlet til hvilken tid, er

det på den dagen med den høyeste gjennomsnittskonsentrasjonen, altså mandagen, behandlet tøy fra bl.a. Wärtsilä, Bjølvefossen, Kværner Sveis og ulike mekaniske bedrifter.

RENT TØY

Figur 4.9. viser at konsentrasjonen av respirabelt støv er høy på mandagen. Den er da $0,076 \text{ mg/m}^3$. På tirsdag og onsdag skjer det en reduksjon i konsentrasjonen. Onsdag har den laveste verdien som er $0,033 \text{ mg/m}^3$, mens den stiger til torsdag da den når sitt nest høyeste, $0,047 \text{ mg/m}^3$. Konsentrasjonen faller litt på fredagen. Skjemaet for hvilket tøy som blir behandlet viser at på mandagen la de sammen tøy fra bl.a. Norbar Minerals (steinstøv), Wärtsilä og bilverksteder. Konsentrasjonene for respirabelt støv fra det rene tøyet er lavere enn de er for skittentøyet.

TOTALT STØV



Figur 4.10. Konsentrasjonen av totalt støv på linje 2. Dagsgjennomsnitt og endringer i løpet av arbeidsuken

SKITTENTØY

Figur 4.10. viser at tirsdagen er den dagen med høyest konsentrasjon, med $0,31 \text{ mg/m}^3$. Dette er også det aller høyeste dagsgjennomsnittet for alle målingene våre. Tirsdagen er den dagen denne uken der det er brukt kortest tid på behandling av skittentøy. Slik at teorien om at lenger eksponeringstid gir høyere gjennomsnittsverdi, ikke blir aktuell i dette tilfellet. Blant kundene som ble behandlet denne dagen er Scandia metall, Odda plast, Norzink, Kværner Pentagon, Adecco Marine Weld, og flere bilverksteder. Mandagen er den nest høyeste dagen med $0,19 \text{ mg/m}^3$. Denne dagen var det kunder som bl.a. Bravida, Felleskjøpet, Haugaland maskin og ulike bilverksteder. Fra midten av uken synker verdiene en god del, og holder seg forholdsvis jevne ut uken, med torsdag som den laveste. Her er konsentrasjonen $0,077 \text{ mg/m}^3$.

RENT TØY

Her er tirsdagen og fredagen like høye, med konsentrasjoner på $0,12 \text{ mg/m}^3$. Vi finner ingen av de samme kundene disse dagene. Vi kan se at på fredagen er verdiene for det rene tøyet høyere enn for det skitne tøyet. Denne dagen ble det bl.a. behandlet klær fra Ølen betongtransport og Søral fellesstøperi. Det ble arbeidet omtrent like lenge ved både det rene

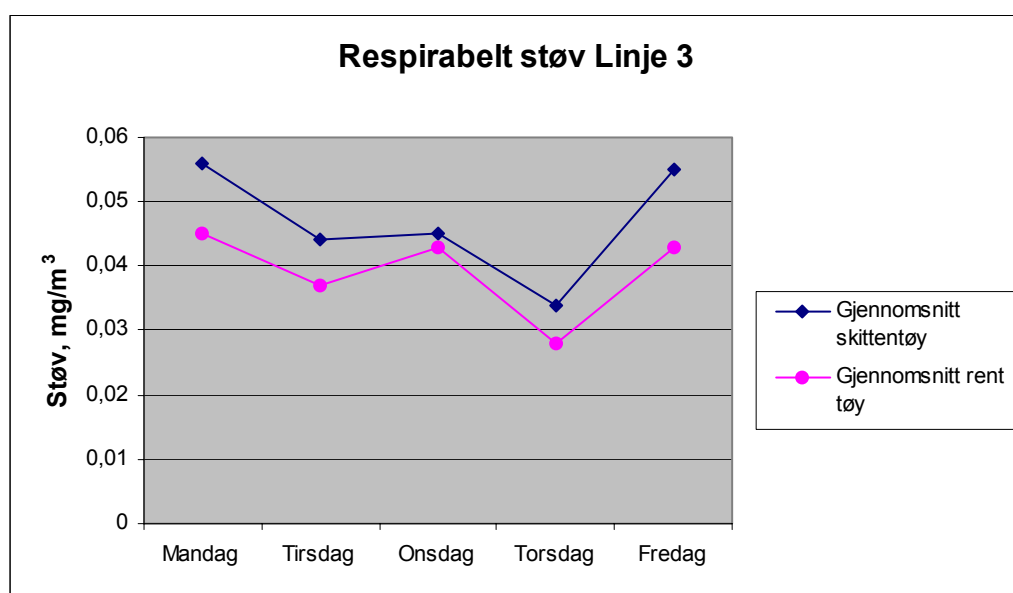
og det skitne tøyet. Det er derfor mulig at det rene tøyet som ble behandlet denne dagen, avga mye støv og fibrer.

Heller ikke for linje 2 finner vi de samme kundene ved respirabelt og totalt støv, for de dagene som har gitt høyest konsentrasjon.

4.3.3.3 PRODUKSJONSLINJE 3

Ved linje 3 er støvmålerne plassert ved vaskemaskinen og ved sammenbretting av rent tøy. Figur 4.11. viser resultatene for respirabelt støv, og figur 4.12. for totalt støv.

RESPIRABELT STØV



Figur 4.11. Konsentrasjonen av respirabelt støv på linje 3. Dagsgjennomsnitt og endring i løpet av arbeidsuken.

SKITTENTØY

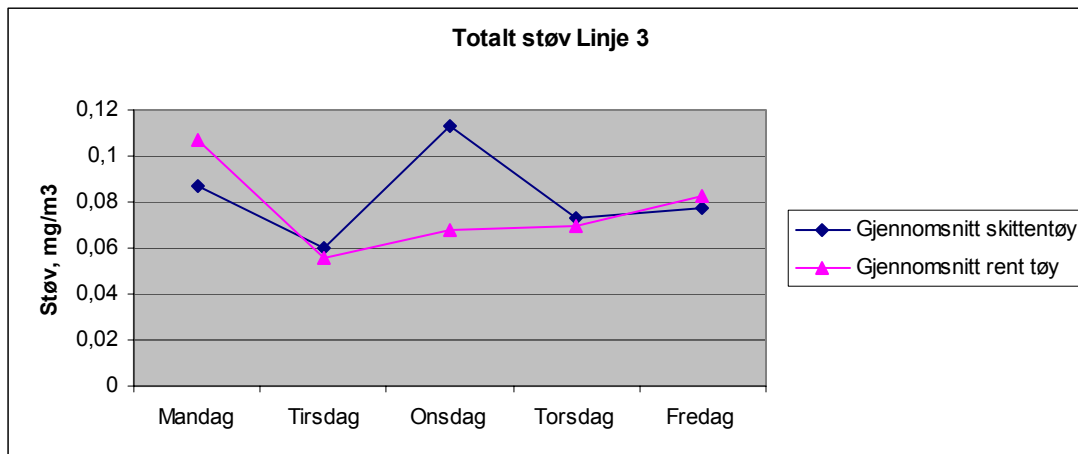
Ut fra figur 4.11. kan vi se at konsentrasjonen av respirabelt støv er høyest på mandag og fredag med henholdsvis 0,056 mg/m³ og 0,055 mg/m³, mens den er lavere midt i uken. Lavest er torsdagen med 0,034 mg/m³. Linje 3 behandler tøy fra Hydro Aluminium Karmøy, og hvis vaskemaskinen er ledig, kan det hende at den blir benyttet til mopper. Årsaker til at gjennomsnittskonsentrasjonene er høyere på mandag og fredag enn resten av uken, kan være at vaskeriet mottar tøy fra avdelinger på Hydro som har ekstra mye støv. I tillegg er mandag og fredag blant de dagene som det er vasket flest maskiner med tøy. Dette gjør at det blir behandlet tøy nær støvmåleren over et lengre tidsrom enn de andre dagene.

RENT TØY

Figur 4.11. viser at konsentrasjonen for det rene tøyet følger de samme svingningene som for skittentøyet, men da på et lavere nivå. Konsentrasjonen av respirabelt støv her er høyest på

mandag. Den er da $0,045 \text{ mg/m}^3$. På tirsdag faller den, for så å øke litt til onsdag. Torsdag er konsentrasjonen lavest, mens på fredag når den det samme nivået som på onsdag. Konsentrasjonen er da $0,043 \text{ mg/m}^3$. Årsaker til at konsentrasjonene av støv er høyere enkelte dager, kan være at større mengde tøy blir behandlet akkurat den dagen, noe som fører til at større mengde støv blir frigjort fra tøyet, eller at det i utgangspunktet befinner seg mer støv i tøyet og at dette ikke forsvinner i vask.

TOTALT STØV



Figur 4.12. Konsentrasjonen av totalt støv på linje 3. Dagsgjennomsnitt og endring i løpet av arbeidsuken.

SKITTENTØY

Ved skittentøyet denne uken varierer konsentrasjonene noe mellom dagene. Onsdagen har den høyeste gjennomsnittsverdien på $0,11 \text{ mg/m}^3$, mens tirsdagen har den laveste på $0,060 \text{ mg/m}^3$. Det er vanskelig å si noe om hvorfor den ene dagen er høyere enn de andre, siden det er det samme tøyet som blir vasket her hver dag, Hydro og mopper. Noe av grunnen kan være at det var onsdagen det ble behandlet skittentøy lengst. Det kan også være at klærne som ble vasket denne dagen var ekstra skitne.

RENT TØY

Figuren viser at det rene tøyet begynner med en topp på mandagen, på $0,11 \text{ mg/m}^3$ for så å jevne seg ut. Det overraskende her var at mandagen var den dagen det ble behandlet minst rent tøy. Det blir derfor bare spekulasjoner om hvorfor denne dagen ble høyest. Kanskje ble ikke klærne helt rene eller at de har gitt fra seg mer fiber. Lavest er tirsdagen med $0,056 \text{ mg/m}^3$. Mandagen og fredagen hadde høyere verdier enn ved skittentøyet de samme dagene. Det blir jobbet betydelig mye lenger med rent tøy ved denne linjen enn med skittentøy, men ut fra den teorien burde alle dagene vært høyere for rent tøy.

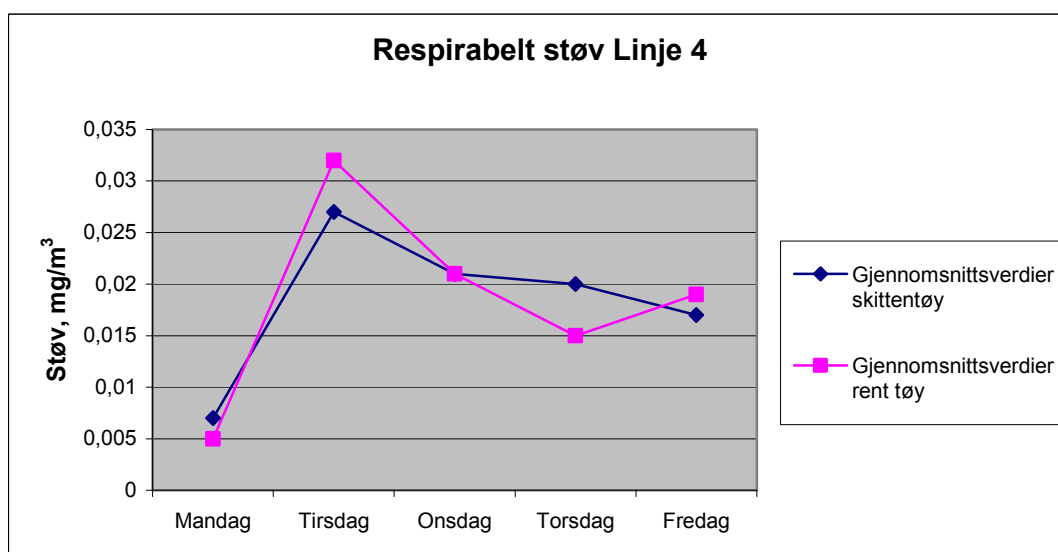
Ved linje 3 er det bare hydroklær og mopper som blir vasket. Likevel er det liten sammenheng mellom dagene og mellom respirabelt og totalt støv. Klærne som kommer fra Hydro blir ristet opp der før de kommer til vaskeriet. Det vil da være avgjørende hvor godt de blir ristet. Det

kan også være andre variasjoner ved bedriften som kan påvirke innholdet av støv på kjeledressene.

4.3.3.4 PRODUKSJONSLINJE 4

Ved linje 4 er måleapparatene plassert ved vaskemaskinen og ved ”samlebåndet” der klærne kommer ut av tørketrommelen. Figur 4.13. viser resultatene fra det respirable støvet og figur 4.14. fra det totale.

RESPIRABELT STØV



Figur 4.13. Konsentrasjonen av respirabelt støv på linje 4. Dagsgjennomsnitt og endring gjennom arbeidsuken.

SKITTENTØY

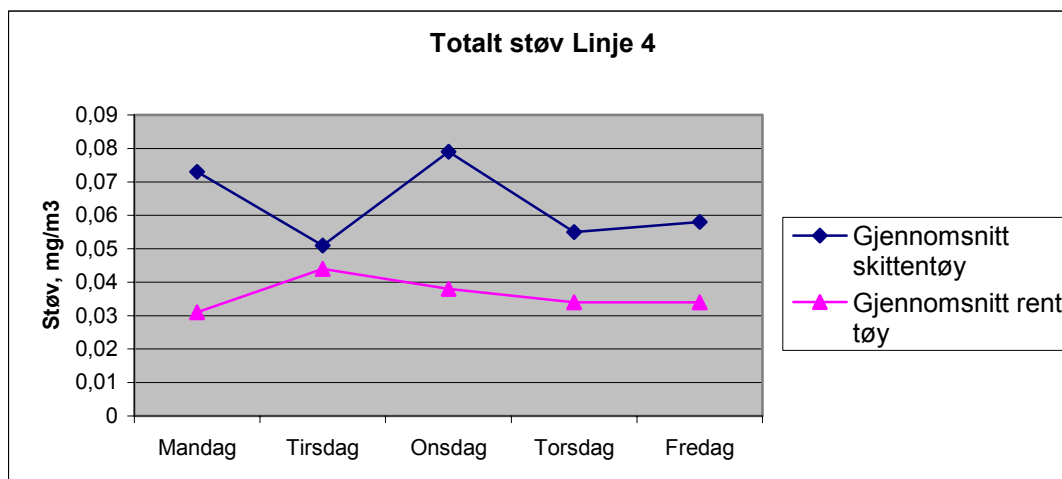
Ut fra figur 4.13. kan vi se at mandagen er den dagen med lavest konsentrasjon av respirabelt støv. Tirsdag når konsentrasjonen en topp, for så å falle utover uken. Konsentrasjonen av støv på tirsdagen er $0,027 \text{ mg/m}^3$, mens den på mandagen når konsentrasjonen er lavest, bare er på $0,007 \text{ mg/m}^3$. Resten av uken ligger den rundt $0,02 \text{ mg/m}^3$. Dagen med høyest konsentrasjon er det så å si bare matter som er blitt behandlet, men dette er tilfellet for dagen med lavest konsentrasjon også. Grunnen til at støvkonsentrasjonen er høyere på tirsdag kan være at det ble behandlet større mengder tøy denne dagen, samt at det kan ha vært mer respirabelt støv i de mattene som ble behandlet.

RENT TØY

Figur 4.13. viser at også for det rene tøyet er konsentrasjonen av respirabelt støv lavest på mandagen. Gjennomsnittet for denne dagen er på $0,005 \text{ mg/m}^3$. På tirsdag får vi en topp på $0,032 \text{ mg/m}^3$, mens det skjer en reduksjon på onsdag og torsdag. På fredag øker konsentrasjonen litt i forhold til torsdagen. Disse tre siste dagene i uken har støvkonsentrasjoner mellom $0,015\text{-}0,021 \text{ mg/m}^3$. For alle dagene er det blitt behandlet

tekstiler som er en blanding av matter, mopper og tøy fra Hydro. Det er altså ingen vesentlig forskjell på dagene når det gjelder hvilke typer tekstiler som blir behandlet, men antall uttak av tørketrommelen er høyest på tirsdag og onsdag. Det er også disse to dagene som har de høyeste støvkonsentrasjonene av respirabelt støv.

TOTALT STØV



Figur 4.14. Konsentrasjonen av totalt støv på linje 3. Dagsgjennomsnitt og endring i løpet av arbeidsuken.

SKITTENTØY

Her viser figuren at mandagen og onsdagen er nesten like høye, med konsentrasjoner på 0,073 mg/m³ og 0,079 mg/m³. De andre dagene ligger noe lavere, med tirsdagen som den laveste på 0,051 mg/m³.

Det ble arbeidet omtrent like lenge med det skitne tøyet hver dag.

RENT TØY

Det rene tøyet ved denne linjen gir ganske like resultater, med lavest på mandagen med 0,031 mg/m³ og høyest på tirsdagen med 0,044 mg/m³.

Mattene som kommer inn, blir blandet før de kommer til vaskeriet. Det er derfor umulig å si hvor de enkelte mattene kommer fra, og hvilke matter/kunder som avgir mest støv. Vi kan dermed ikke si noe om kundene de dagene som gav høyeste konsentrasjoner av støv. Vi kan derfor heller ikke sammenligne resultatene og kundene fra det respirable støvet med det totale støvet.

4.3.4 DELKONKLUSJON

Alle målingene er gjort over en 8-timers arbeidsdag. Vi har tatt 80 heldagsmålinger til sammen for respirabelt og totalt støv. Målingene er tatt både for rent og skittent tøy. Alle heldagsmålingene er under de administrative normene. De er også under ¼ av normene.

Den høyeste dagsmålingen for respirabelt støv er 0.092 mg/m^3 . Den administrative normen her er 5 mg/m^3 , og $\frac{1}{4}$ av normen er 1.25 mg/m^3 .

Den høyeste dagsmålingen for totalt støv er 0.31 mg/m^3 . Den administrative normen er her 10 mg/m^3 , og $\frac{1}{4}$ av normen er 2.5 mg/m^3 .

Dette viser tydelig at alle dagsmålingene er godt innefor grensene, og at det er ingen helsemessig fare vurdert opp mot mengdene for respirabelt og totalt støv.

Vi vet ikke hva støvet inneholder, og hvilken virkning disse stoffene kan ha ved innånding og kontakt med hud. Så vi kan ikke 100 % utelukke at det er noen fare, men resultatene er så pass lave at vi tror at det ikke vil være noen helsemessig fare selv om noen av stoffene skulle vise seg å være skadelige.

Den høyeste maksimalkonsentrasjonen for respirabelt støv er 23 mg/m^3 . Og den høyeste for totalt støv er 144 mg/m^3 .

Flere av maksimalverdiene er over 100 % av normene, men det er ingen av dem som varer over 15 minutter som er den aksepterte grensen. Dermed er alle maksimalverdiene innefor grensen til de administrative normene, og utgjør ingen fare.

4.4 PERSONEKSPONERING FOR STØV

Når vi har tatt de stasjonære målingene ved de ulike produksjonsstedene, har vi fått den personen som arbeider ved dette stedet til å fylle ut et skjema som viser hvilken kunde de arbeider med og hvor lenge de holder på med denne kunden. Ut fra dette skjema kan vi se hvor lenge/hvilke perioder de står ved arbeidsstedet, og ut fra grafen for heldagsmålingene, kan vi finne eksponeringen i den tiden personen står ved stedet.

Det vi har gjort, er at vi fant gjennomsnittseksponeringen for en tidsperiode, og ganget denne med tiden. Vi har så lagt sammen alle summene for periodene i løpet av en dag og delt på den sammenlagte tiden for periodene. Eksempel finnes i tabell 4.1.

Minutter eksponert	Gjennomsnitt av støv i perioden, mg/m^3	Minutter eksponert * Gjennomsnitt av støv min mg/m^3
40	0,068	2,72
225	0,039	8,775
85	0,026	2,21
Sum: 350		Sum: 13,705

Tabell 4.1. Regneeksempel på gjennomsnitteksponering.

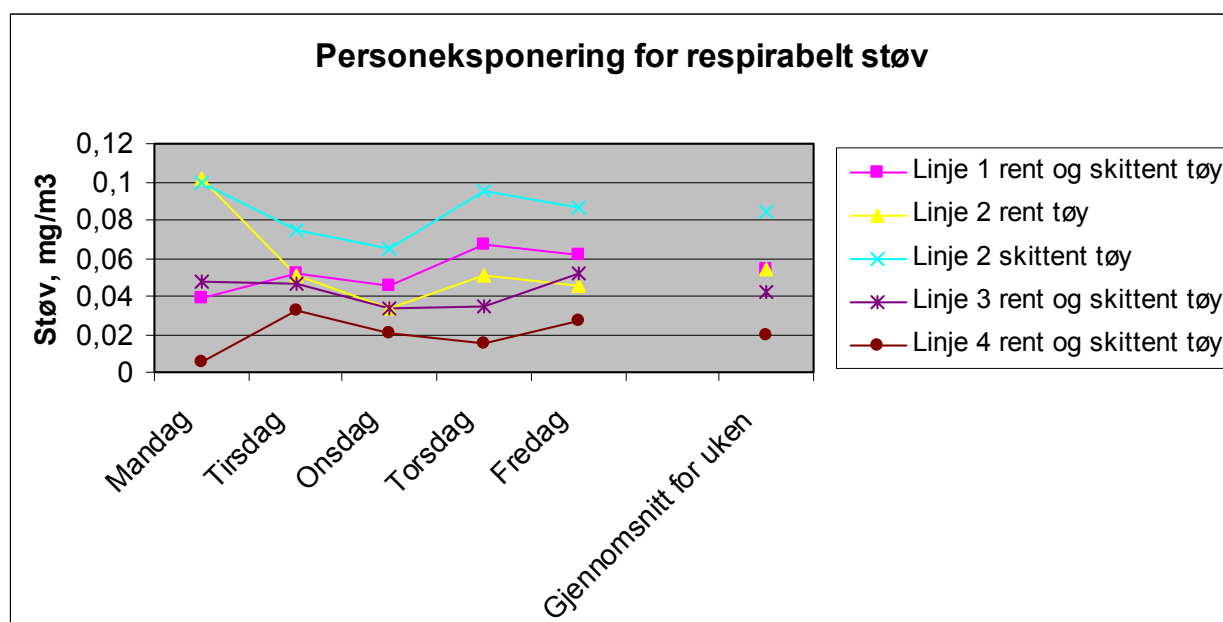
Gjennomsnitt for hele dagen for person på linje 1 (mg/m^3):

$$\frac{13,705 \text{ min mg/m}^3}{350 \text{ min}} = 0,039 \text{ mg/m}^3$$

For linjene 1, 3 og 4 har vi lagt sammen eksponeringene fra både rent og skittent tøy for å kunne få personeksponeringen, siden det bare er en person ved hver linje som veksler mellom rent og skittent tøy. Ved linje 2 er det en person ved skittentøyet og en person ved det rene tøyet, slik at vi her får personeksponeringer for to personer.

Vi vil her ikke ta med hvilke klær som blir behandlet, og som gir de høyeste resultatene siden dette er nøye beskrevet i resultatene fra linjene. Her vil vi bare prøve å få en oversikt over personeksponeringen.

RESPIRABELT STØV

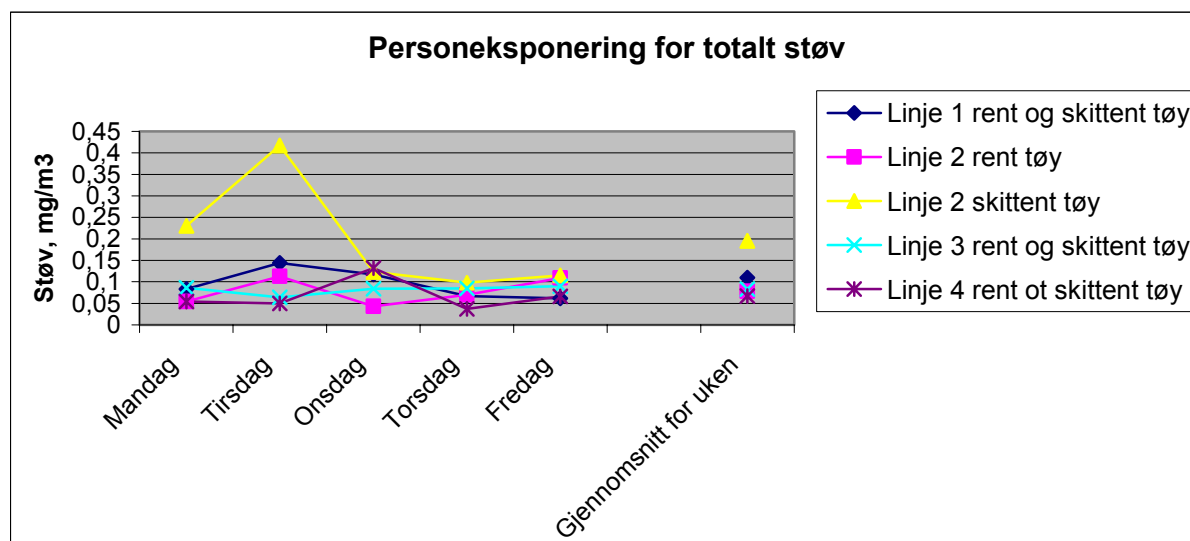


Figur 4.15. Personeksponering for respirabelt støv.

Figuren viser eksponeringen for hver dag i uken og gjennomsnittseksponeringen for hele uken.

Vi kan se at det er ved skittentøyet på linje 2 det er høyest gjennomsnittseksponering for hele uken med en verdi på $0,084 \text{ mg/m}^3$. Men det er mandagen i linje 2 ved det rene tøyet som har den høyeste dagsverdien på $0,102 \text{ mg/m}^3$. Det er linje 4 som har både den laveste gjennomsnittseksponeringen for en dag, mandagen med $0,0052 \text{ mg/m}^3$, og for hele uken med $0,020 \text{ mg/m}^3$.

TOTALT STØV



Figur 4.16. Personeksposering for totalt støv.

Figuren viser eksponeringen for hver dag i uken og gjennomsnittseksponeringen for hele uken.

Også her er det linje 2, skittent tøy, som gir den høyeste gjennomsnittseksponeringen, med $0,195 \text{ mg/m}^3$. I tillegg har linje 2, skittent tøy den høyeste dagseksponeringen med $0,43 \text{ mg/m}^3$ på tirsdagen. Også for totalt støv er det linje 4 som gir de laveste verdiene, med $0,067 \text{ mg/m}^3$ for hele uken og $0,037 \text{ mg/m}^3$ på fredagen.

SAMMENLIGNING AV LINJENE

Det er linje 2 ved skittentøyet som skiller seg mest ut og som gir den høyeste personeksposeringen, både for respirabelt og totalt støv. Forholdene mellom linjene når det gjelder personeksposering stemmer bra overens med forholdene mellom linjene for de stasjonære målingene. Og i likhet med de stasjonære målingene er også de personeksposerte utregningene langt under de administrative normene.

Personeksposeringene som vi har regnet ut blir ikke helt rette. Eksponeringen for en dag er regnet ut fra ca. 5-6 timer. Det er denne tiden vi har dokumentasjon for hvor de ansatte befinner seg. I tillegg har de 30 minutter pause. Resten av tiden beveger de seg i lokalet hvor det ikke er noen støvmåler. F.eks. får vi ikke støvmålinger fra når det blir lagt klær inn og tatt ut av vaskemaskinene og tørketromlene.

Skulle resultatene vært representative måtte de ansatte vært rett i nærheten av en støvmåler i løpet av hele arbeidsdagen.

Vi har allikevel valg å ta med denne personeksposeringen for å få et inntrykk av hvordan forholdene er.

Vi har her fått en oversikt over personeksposering for 5 personer. I tillegg er det deltidsansatte som hjelper til. Disse befinner seg i samme områdene som de andre, og vil dermed ikke ha noen høyere eksponering.

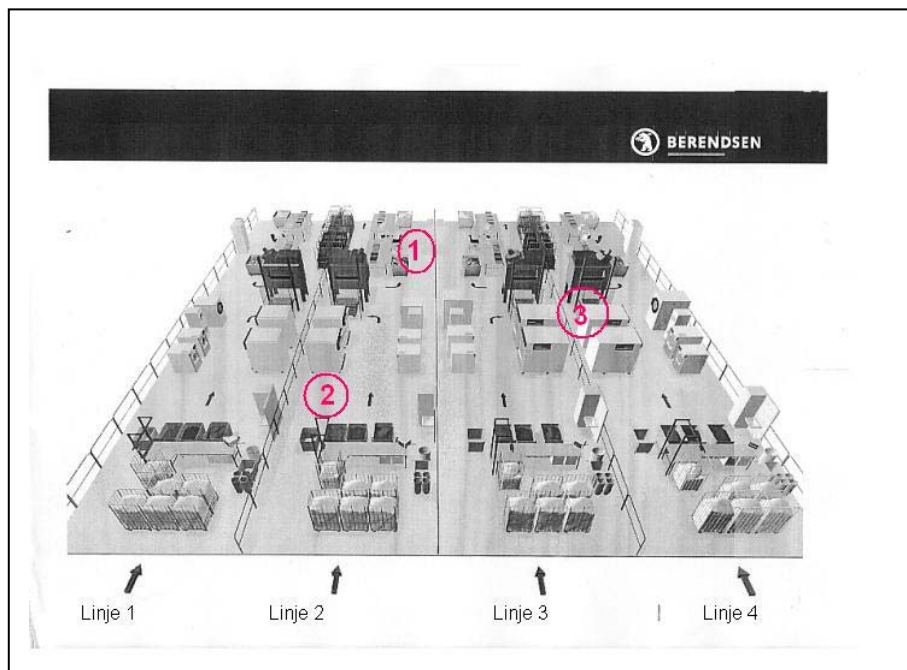
4.4.1 DELKONKLUSJON

Selv om våre beregninger av personeksponeringen ikke er representative, kan vi få et inntrykk av hvor eksponerte de ansatte er for støv. Verdiene er lave, og ligger langt under de administrative normene. Vi kan ut fra beregninger av respirabelt og totalt støv konkludere med at det ikke er noen fare for de ansatte ved Berendsen Tekstil Service AS. Og fordi verdiene er så lave som de er, og pga. usikkerhetene rundt personbårne målinger, samt det økonomiske aspektet, har vi valgt å ikke ta personbårne målinger.

4.5 PRØVETAKING AV MUGGSOPP

I forbindelse med at ventilasjonsanlegget skulle rengjøres, foretok vi en undersøkelse av arbeidsatmosfæren med tanke på muggsopp. Vi ville undersøke både om muggsopp var til stede, i hvilket antall og hvordan den var fordelt i bygget. Det finnes imidlertid ingen standard for prøvetaking eller laboratorieanalyse av muggsopp i inneluft [17], slik at vi måtte bruke litt sunn fornuft i utvelgelse av prøvesteder og prøveutstyr. Det finnes heller ingen administrativ norm for muggsopp i arbeidsatmosfæren, men Folkehelsa gir følgende anbefalte norm for muggsopp: Synlig mugg og mugglukt skal ikke forekomme. Med dagens kunnskap kan det ikke settes en tallfestet norm. [17]

Vi valgte ut tre prøvetakingssteder fordelt rundt i produksjonslokalet, samt at vi tok prøver på pauserommet og på et kontor. Figur 4.17 viser hvor i produksjonslokalene det ble tatt luftprøver. Prøver tatt på pauserom og kontor/gang vises ikke her.



Figur 4.17. Prøvetakingssteder for muggsopp i produksjonslokalene.

Prøvene ble tatt før og etter rengjøring av ventilasjonsanlegget. I tillegg ble det tatt prøver etter ca. 1 måned etter rengjøringen, for å se om rengjøringen hadde noen effekt.

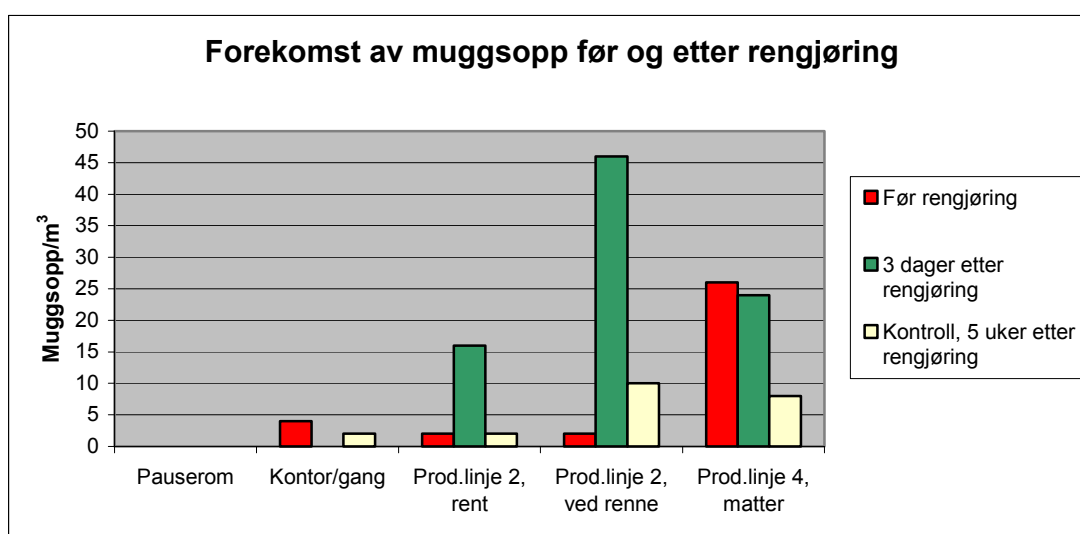
For å undersøke om muggsopp er til stede i arbeidsatmosfæren, valgte vi å bruke en Aquaria Microflow 90. Inni Microflowen er det plassert en petriskål med MEX-vekstmedium. Dette vekstmediet består bl.a. av maltekstrakt og det ble valgt fordi det favoriserer vekst av sopp og soppsporer. Ved hjelp av Microflowen tok vi prøver av luften ved bedriften. Prøvetiden på hvert enkelt sted var fem minutter. Luftgjennomstrømmingen på Microflowen var på 100 l/min. Dette gir et luftvolum på 500 liter som passerer petriskålen i Microflowen.

Etter at prøvene var tatt, ble de eksponerte petriskålene inkubert i et varmeskap ved 30°C. Levende sopp og soppsporer som er avsatt på vekstmediet, vil da vokse og danne kolonier. Disse koloniene ble talt opp etter tre og seks dager, og antall sopp per kubikkmeter luft ble regnet ut.

4.6 RESULTATER FOR MUGGSOPP

Det ble foretatt en undersøkelse av arbeidsatmosfæren for å få klarhet i om det forekommer muggsopp eller sporer av disse i luften. Ingen administrative normer er fastsatt for forekomst av muggsopp i arbeidsatmosfæren, men Folkehelse gir følgende anbefalte norm for muggsopp: Synlig mugg og mugglukt skal ikke forekomme. Med dagens kunnskap kan det ikke settes en tallfestet norm. [17] Det ble observert synlig muggsopp rundt ventilene på toalettene nede, men her er det ikke tatt prøver. I og med at denne oppgaven omhandler luftkvaliteten ved bedriften, har vi valgt å ta prøver av luften for å undersøke om det også her er forekomst av muggsopp.

Det ble tatt prøver både nede i produksjonslokalene og på pauserom og kontor i andre etasje. Figur 4.18. viser hvordan muggsoppkonsentrasjonen i lokalene er før og etter rengjøring av ventilasjonsanlegget, samt hvordan situasjonen er fem uker etter rengjøringen.



Figur 4.18. Forekomst av muggsopp før og etter rengjøring av ventilasjonsanlegget.

4.6.1 FØR RENGJØRING AV VENTILASJONSANLEGG

Ut fra figur 4.18. kan vi se at det forekommer muggsopp i arbeidsatmosfæren. Den største forekomsten er lokalisert i produksjonslinje 4, ved tørketrommel for matter og hydrotøy. Her fant vi 26 muggsopp per kubikkmeter luft. I produksjonslinje 2 ved det rene tøyet og ved renne, var det bare lave forekomster av muggsopp, nærmere bestemt 2 muggsopp per kubikkmeter luft. For andre etasje var forholdene slik at på kontoret var det 4 muggsopp/m³, mens pauserommet ikke hadde forekomst av muggsopp.

Årsaken til at produksjonslinje 4 matter har den høyeste konsentrasjonen av muggsopp i luften før rengjøring av ventilasjonsanlegget, kan være at det her er gode vekstforhold for muggsopp. Prøven er tatt like ved en tørketrommel. Denne avgir varme, i tillegg til at det også finnes fuktighet som gjør at muggsoppen kan vokse.

For produksjonslinje 2 var det bare lave forekomster av muggsopp. Det ble her tatt to prøver, en under ventilasjonsanlegget ved det rene tøyet og en ved vaskemaskinene og en åpen renne med brukt vaskevann.

Forekomsten av muggsopp på kontoret i andre etasje kan skyldes luft som sirkulerer rundt via ventilasjonsanlegget, og som inneholder muggsopp eller muggsoppsporer, eller at det er vekst av muggsopp i ventilasjonsanlegget.

På pauserommet var det ingen forekomst av muggsopp.

4.6.2 ETTER RENGJØRING AV VENTILASJONSANLEGG

Figur 4.18. viser at etter rengjøringen av ventilasjonsanlegget har den totale forekomsten av muggsopp økt. Produksjonslinje 2 ved renne har hatt en betydelig økning fra 2 muggsopp/m³ før rengjøring til 46 muggsopp/m³ etter rengjøring. Ved det rene tøyet i denne linjen har muggsoppkonsentrasjonen økt fra 2 muggsopp/m³ til 16 muggsopp/m³. I produksjonslinje 4 ved tørketrommel for matter var konsentrasjonen av muggsopp i luften 24 muggsopp/m³. For andre etasje (pauserom og kontor/gang) viste resultatene at det ikke lenger var forekomst av muggsopp.

Etter rengjøringen av ventilasjonsanlegget er det produksjonslinje 2 ved renne som har den høyeste konsentrasjonen av muggsopp. Økningen her kan skyldes at det ved rengjøring av ventilasjonsanlegget, har blitt frigjort muggsopp og sopp sporer som befant seg inni rørene til ventilasjonsanlegget før rengjøringen.

Linje 2 rent tøy har også hatt en økning i muggsoppkonsentrasjonen etter rengjøring. Også her kommer nok økningen av at flere muggsopp og sporer har blitt frigjort til lufta etter rengjøringen.

Produksjonslinje 4 som hadde den høyeste forekomsten av muggsopp før rengjøringen, har nå hatt en liten nedgang i muggsoppkonsentrasjonen. Grunnen til at vi ikke har hatt en oppgang

her, kan være at dette målepunktet ligger litt lenger bort fra ventilasjonsanlegget, slik at de store mengdene med muggsopp og sporer ikke når helt bort hit.

På pauserommet og på kontor/gang utenfor kontor var det ingen forekomst av muggsopp.

4.6.3 OPPFØLGINGSMÅLING 5 UKER ETTER RENGJØRING

Fem uker etter at ventilasjonsanlegget ble rengjort, ble det tatt en oppfølgingsmåling for å se hvordan muggsoppkonsentrasjonen i lokalene hadde utviklet seg over tid. Målingene viste at konsentrasjonen av muggsopp hadde avtatt siden forrige måling, dvs. etter rengjøring av ventilasjonsanlegg, se figur 4.18.

I forhold til hvordan konsentrasjonen av muggsopp var før rengjøring ble igangsatt, var de nye resultatene litt sprikende. For produksjonslinje 4 ved tørketrommel for matter og for kontor/gang var konsentrasjonen av muggsopp gått ned siden første måling. De nye resultatene viste at det var henholdsvis 8 og 2 muggsopp per kubikkmeter luft, noe som for produksjonslinje 4 er en reduksjon på hele 18 muggsopp/m³ luft.

For produksjonslinje 2 ved renne, var konsentrasjonen av muggsopp økt fra første måling, altså fra før ventilasjonsanlegget ble rengjort. Her fant vi nå 10 muggsopp per kubikkmeter luft, mens det før rengjøringen var 2 muggsopp per kubikkmeter luft. Konsentrasjonen av muggsopp nå er allikevel lavere enn den var like etter rengjøringen av ventilasjonsanlegget.

For produksjonslinje 2 ved det rene tøyet, var situasjonen uforandret fra før rengjøringen. I begge tilfeller ble det funnet 2 muggsopp per kubikkmeter luft. Konsentrasjonen er lavere nå enn det var like etter rengjøringen.

I pauserommet var det heller ikke denne gangen forekomst av muggsopp.

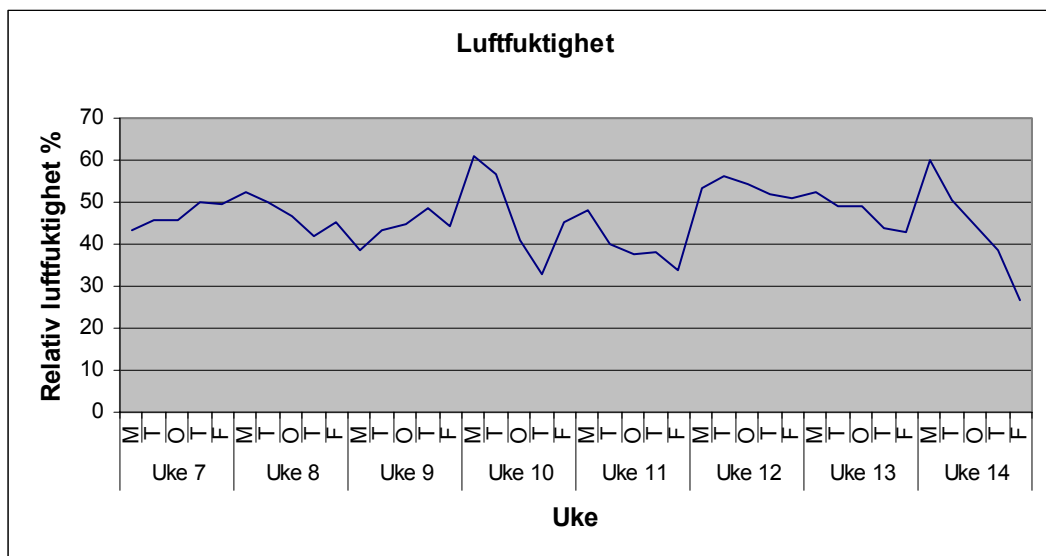
4.6.4 DELKONKLUSJON

Resultatene fra oppfølgingsmålingen viser at rengjøringen totalt sett har ført til en reduksjon av muggsopp og muggsoppsporer i inneluften. Før rengjøringen var forekomsten av muggsopp på 34 muggsopp/m³, mens den fem uker etter var på 22 muggsopp/m³. Selv om vi fant noe muggsopp i produksjonslokalene, blir denne konsentrasjonen vurdert til å være lav ifølge Geir Høvik Hansen. [21] I og med at konsentrasjonen av muggsopp er lav, har den liten betydning for helsen. Resultatene viser likevel at det er mulig å holde muggsoppkonsentrasjonen lav ved hjelp av rengjøring av ventilasjonsanlegget.

4.7 RESULTATER AV LUFTFUKTIGHET

Luftfuktigheten er ikke tatt med i problemstillingen, men vi har likevel valgt å ta den med i rapporten da den kan ha innvirkning på støv og vekst av muggsopp. Fuktighetsmålerne ble plassert sammen med støvmålerne. De har stått hele arbeidsdagen ved både rent og skittent

tøy, noe som til sammen har gitt 80 målinger. Figur 4.19. viser luftfuktigheten i lokalene i måleperioden.



Figur 4.19. Variasjonen i luftfuktighet for ukene.

Dagsgjennomsnittet for luftfuktigheten i produksjonslokalene varierer mellom 26.6 og 61 % rh i løpet av ukene. Det gir et gjennomsnitt på 43.6 % rh for hele måleperioden. Luftfuktigheten varierer fra dag til dag, men forskjellen mellom arbeidsplassene for rent tøy og skittentøy varierer lite. Vi kan dermed regne med at luftfuktigheten er forholdsvis lik i hele produksjonslokalet for den enkelte dagen.

Som nevnt i teoridelen, bør den relative fuktigheten ikke overstige 40 % vinterstid. Våre målinger av luftfuktigheten er gjort om vinteren og tidlig vår. Dermed er våre resultater med et gjennomsnitt på 43.64 % for høye. 33 av dagene har en luftfuktighet som er høyere enn anbefalt, med 61 % rh som det høyeste gjennomsnittsresultatet for en dag. Bare 7 av dagene har et gjennomsnitt som er lavere enn den anbefalte verdien, med 26.6 % rh som den laveste. Luftfuktigheten er høyere ute om sommeren, og bedriften må da regne med at fuktigheten også blir høyere inne. Det kan da være fare for at den kommer over 50 %, noe som ikke bør skje.

Mye bruk av vaskemaskiner og tørketromler gir ofte uønsket overskudd av fuktighet [19]. Siden det er ved et vaskeri målingene er utført, er det naturlig å anta at dette er hovedgrunnen til den høye luftfuktigheten i lokalene. Dette kan ha hatt innvirkning på resultatene for støv og muggsopp.

KAP. 5 DISKUSJON

Her blir sterke og svake sider ved metodene, resultatene og deres betydning for Berendsen Tekstil Service AS diskutert.

5.1 RESULTATENE

I dette prosjektet ble det utført 80 heldagsmålinger av støv på åtte utvalgte steder, for å få et mest mulig korrekt bilde av støvforholdene i arbeidslokalene. Vi fant ingen retningslinjer som omhandler hvor mange stasjonære målinger som må tas for å kunne vurdere disse opp mot de administrative normene. Antall målinger og målesteder er valgt ut fra vår egen vurdering, og vi føler at vi har klart å få et bra inntrykk av støvforholdene ved bedriften.

Alle resultatene som er tatt av respirabelt og totalt støv er under de administrative normene. Dette betyr at arbeidsatmosfæren med tanke på støvmengder, er akseptabel og helsemessig forsvarlig. Resultatene er også under $\frac{1}{4}$ av normene. [5] Dermed slipper bedriften å ta jevnlig kontroll for å kontrollere at forholdene ikke overskrider normene. Skulle det derimot skje store forandringer som en tror kan resultere i økte mengder støv, vil det kunne være lurt å ta nye undersøkelser.

Vi vet heller ikke noe om de kjemiske egenskapene til støvet, hvilke stoffer det inneholder. Vi vet derfor heller ikke hvilken effekt det vil ha ved innånding og i kontakt med huden. Hvis bedriften får mistanke om at støvet kan inneholde helsefarlige stoffer, kan bedriften ta undersøkelser for å bekrefte eller avkrefte dette, noe vi mener er unødvendig. Resultatene er såpass lave at det etter vår mening ikke vil være noen helsefare forbundet med støvet, selv om vi ikke kan være 100 % sikre.

Flere av de ansatte sa at de opplevde at det var en del støv fra klærne som de arbeidet med, og at dette støvet følt ubehagelig. Årsaker til dette kan være at det er en del større støvpartikler som kommer fra tøyet, og som ikke kommer med i målingene. Disse store partiklene kan likevel virke irriterende, men er så store at de ikke pustes inn og kan dermed ikke gjøre skade i luftveiene. Det at de ansatte ser støvpartiklene, kan være med på at de føler det er mer støv enn det er. En annen grunn kan være helhetspåvirkningen fra forholdene i arbeidslokalene. Forhold som fuktighet, kulde, varme, trekk, støv, hardt arbeid er en del av arbeidssituasjonen ved vaskeriet, og kan gjøre at de ansatte får ubehag fra flere kilder samtidig, og at dette samlet kan gi et større ubehag enn hver enkel påvirkning i virkeligheten gir. Flere av arbeidsoppgavene i vaskeriet består av tungt arbeid. Dette gjør at pustefrekvensen øker, og arbeidstakeren vil da puste inn mer støv enn vedkommende ville gjort ved stillesittende arbeid. Tungt arbeid og/eller varme lokaler vil kanskje også føre til at arbeidstakeren blir svett, og dermed vil støv klistre seg til huden, noe som oppleves som ubehagelig.

Det ble også vurdert å ta med en egen del om tøy som ga høye støvkonsentrasjoner. Vi gikk inn på skjemaene og fant ut når og hvor lenge det ble arbeidet med tøyet. Så gikk vi inn på grafene og fant gjennomsnittseksposeringen for disse periodene. Etter å ha sett på noen eksempler slo vi dette fra oss. Det meste av tøyet fra de ulike kundene ble det bare arbeidet

med i korte perioder, og de høye konsentrasjonene av støv varte bare i noen sekunder. Resultatene vi fikk ut fra dataprogrammet, viste at ingen av gjennomsnittsverdiene ville vært over de administrative normene, og heller ikke over $\frac{1}{4}$ av dem. Dessuten er det tøyet som ga de høyeste verdiene, nevnt i resultater for linjene. Hadde vi visst hva støvet fra de forskjellige kundene består av, hadde det vært mer naturlig å ta dette med da vi kunne sammenlignet med den administrative normen for dette stoffet. Støvet ville ikke nødvendigvis bare inneholdt dette stoffet, slik at konsentrasjonen av stoffet ville vært lavere enn mengden av støv.

For muggsopp har vi hatt fem prøvetakingssteder. Tre av disse var i produksjonslokalene, mens ett var på pauserom og ett på kontor/gang. Vi har valgt steder som vi mener kan gi gode vekstvilkår for muggsopp, samtidig som vi har prøvd å fordele prøvetakingsstedene i hele bygget. På hvert sted har vi tatt tre prøver over et tidsrom på fem uker. Dette er gjort for å få med endringen i muggsoppkonsentrasjonen før og etter rengjøring av ventilasjonsanlegget. Det kan diskuteres om vi burde hatt flere prøvetakingssteder, og/eller om vi skulle tatt prøver over et lengre tidsrom. Selv mener vi at resultatene gir et riktig bilde av forholdene ved bedriften.

Når det gjelder muggsopp, så vi at det var synlig muggsopp rundt ventilene på toalettene nede. Etter Folkehelsas anbefalinger skal ikke dette forekomme. [17]
Prøvene tatt fra luften viste at det ikke var noen betydelige mengder muggsopp her. Vi har ingen retningslinjer å gå etter når det gjelder mengden av muggsopp i luften, men etter å ha forhørt oss litt rundt i skolens fagmiljø på mikroorganismer [21], kunne vi fastslå at mengdene er små.

I dette prosjektet ble også luftfuktigheten i arbeidslokalene målt. Luftfuktighet ble ikke tatt med i problemstillingen, men ble valgt å ha med i rapporten da den kan ha innvirkning på muggsopp og støv. Høy luftfuktighet gir bedre vekstforhold for muggsopp og fører til at støvet klumper seg sammen. Vi vet ikke om luftfuktigheten har hatt noen sammenheng med resultatene våre for støv og muggsopp, men det er en mulighet siden luftfuktigheten er litt høyere enn ønskelig.

Vi hadde også et ønske om å sammenligne denne oppgaven med tilsvarende undersøkelser på disse områdene. Vi ville helst sammenligne med andre Berendsen-vaskerier, siden disse er bygd opp etter samme prinsipp og har de samme kundegruppene. Etter å ha gjort litt undersøkelser omkring dette, kom vi i kontakt med et vaskeri som hadde utført støvmålinger, men de hadde ikke tatt vare på resultatene. Vi har ikke funnet andre som har utført målinger på verken støv eller muggsopp.

Etter vår oppfatning er luftkvaliteten med tanke på respirabelt- og totalt støv og muggsopp, tilfredsstillende hos Berendsen Tekstil Service AS.

5.2 METODENE

Vi har i denne oppgaven valgt å benytte oss av stasjonære målinger fremfor personbårne målinger. Dette er gjort fordi vi ville kartlegge hvor mye støv som fantes på den enkelte

arbeidsplass. Fordelene med stasjonære målinger er at vi får målinger for den generelle arbeidsatmosfæren, og at resultatene kan leses ut direkte fra måleapparatet. Dette gjør dem billigere da en slipper å sende inn prøvene til analyse. I tillegg er apparatene som ble benyttet, ikke så mye i veien for arbeidstakeren som personbårne måleapparater ville vært. Ulemper med stasjonære målinger, er at måleapparatene står på en plass hele måleperioden. Dermed vil det bli noe avstand mellom måleapparat og arbeidstaker på arbeidsplasser som har litt utstrekning.

Selv om en tar personbårne målinger, kan det som oftest ikke fortelle om det er noen sammenheng mellom støv og et enkelt individs plager. En kan komme frem til en konklusjon med en viss sannsynlighetsgrad, men ikke lenger. For bevisførsel kreves kontrollerte prøver, som vanligvis ikke er mulig å få gjennomført i praksis. [20]

Ut fra disse punktene, og at de stasjonære målingene har gitt lave resultater som ligger langt under normene, har vi valgt å ikke ta personbårne målinger. Vi har i stedet for valgt å finne det faktiske innholdet av respirabelt og totalt støv ved de ulike operasjonsstedene.

For å kartlegge innholdet av muggsopp i luften, benyttet vi oss av en luftsamler. Dette er en enkel og billig måte som gjør at vi kan utføre alt arbeidet selv. Vi valgte denne metoden da vi ville se om det var forekomst av muggsopp i luften, og ikke i/rundt ventilasjonsanlegget.

5.3 TILTAK

Alle resultatene for støv er så lave at vi anser det som unødvendig for bedriften å gjennomføre tiltak på dette området. Siden det var noen av de ansatte som opplevde en del ubehag vil vi likevel anbefale at de ansatte har tilgang på personlig verneutstyr som maske, hårnett og hansker, særlig siden vi ikke vet hvilke stoffer støvet inneholder, og hvilken innvirkning disse stoffene kan ha ved innånding og hudkontakt. Dersom bedriften fremdeles føler seg usikker, kan det være en idé å undersøke nærmere hvilke bestanddeler dette støvet består av, og om disse eventuelt har lavere administrative norm enn normen for sjenerende støv.

Et enkelt tiltak bedriften kan gjøre for å holde muggsoppkonsentrasjonen på et lavt nivå, er å lufte godt ut når det er "tørr" luft ute.

Andre tiltak er mer avanserte og kostbare. Det er viktig at de rengjør ventilasjonssystemet jevnlig. Det viste seg at antall muggsopp i luften gikk ned en måneds tid etter at de rensket ventilasjonssystemet, så tydeligvis virker dette.

Vaskemaskiner og tørketromler gir ofte høyere luftfuktighet, og siden dette er et vaskeri er det nok her en må konsentrere seg om å sette inn tiltak. En må sørge for at dampen blir sugd ut av rommet. Luftskifte må stå i forhold til fuktkilder.

Ved muggsoppvekst (mugglukst) må all muggsopp og befengt materiale fjernes helt, området må evt. vaskes med klor og tørkes godt. Muggsopp holdig støv må fjernes ved rengjøring.

I tillegg må utsatte steder kontrolleres regelmessig. Det stedet vi fikk høyest resultat var ved den store tørketrommelen på linje 4, så her kan det være lurt å utføre nærmere undersøkelser.

5.4 FEILKILDER

KLOKKEN

De ansatte noterer når de jobber med de forskjellige kundene. Her kan det ha oppstått feilkilder ved at klokken på måleapparatet for støv og klokken som de ansatte bruker kan ha gått ulikt. Dette vil ikke få stor betydning når de ansatte jobber lenge med det samme tøyet. Når det blir jobbet i kun 3-5 minutter med en sort tøy, kan vi få feil eksponeringsgjennomsnitt for denne korte perioden, når vi for eksempel skal måle eksponeringen fra en type tøy.

FLERE STEDER I LOKALET BLIR IKKE MÅLT

Pga at vi bare har hatt 2 støvmålere, har vi ikke hatt tid til å ta målinger ved alle operasjonsstedene. For linje 1 og 2 har vi ikke tatt målinger når de tar klærne inn og ut av vaskemaskin og tørketrommel. Vi har valgt de stedene personene oppholder seg mest. Dessuten vil eksponeringen ved ilegging av skittentøy i vaskemaskin være lik eller lavere enn oppristingen av skittentøyet, så en vil ikke ha fått noe høyere eksponering, men en ville fått med en lenger eksponering. Vi regner også med at eksponeringen fra vaskemaskin til tørketrommel er minimal, siden tøyet da er vått.

ENKELTE OPERASJONSSTEDER ER STORE

Enkelte arbeidssteder der måleapparatene har stått, er forholdsvis store, og de ansatte jobber over hele området. Det vil derfor ikke bli fanget opp støv fra alt tøyet ved de ulike plassene.

STÅTT MED RYGGEN TIL

Andre steder har vi laget provisoriske løsninger for hvor vi har latt måleapparatet stå. Her kan det være mulig at de ansatte har stått med ryggen til.

KALIBRERING AV APPARATENE

Alle apparatene som er blitt brukt ved denne oppgaven ble kalibrert sist i november 2002. Det anbefales at apparatene skal kalibreres hver 12. måned. Våre målinger ble utført i perioden februar til april 2004. Alle apparatene skulle dermed ha vært kalibrert på nytt før vi begynte med målingene. Men det er her bare snakk om noen få måneder, og det er apparater som er lite brukt. Vi antar dermed at feilkilden her er minimal.

VEKSTMEDIUM FOR MUGGSOPP

Vekstmediet skal være sterilt før prøven blir tatt. Dersom det har blitt utsatt for luft før eller etter prøvetakingen, blir eksponeringstiden lenger, og flere muggsopp og muggsoppsporere kan avsettes på vekstmediet.

RENGJØRING AV LUFTSAMLER/MICROFLOW

Før prøvetakingen må forstykket på apparatet desinfiseres for å fjerne rester av mikroorganismer fra tidligere prøvetaking. Hvis ikke dette får tid til å tørke skikkelig før neste prøve, kan muggsoppen bli drept idet den passerer forstykket. Resultatet vil da bli færre muggsopp.

KAP. 6 KONKLUSJON

Hensikten med denne oppgaven var å undersøke luftkvaliteten med hensyn på respirabelt og totalt støv, samt muggsopp, ved Berendsen Tekstil Service AS.

Etter å ha utført omfattende støvmålinger, kan vi konkludere med at det er små mengder respirabelt og totalt støv i produksjonslokalene til Berendsen Tekstil Service AS. Verdiene er under de administrative normene, og de er også under $\frac{1}{4}$ av normene. Dette gjør at vi ikke har kommet med noen tiltak, da dette ikke er nødvendig. Vi vil allikevel anbefale at bedriften har verneutstyr tilgjengelig for de ansatte som fremdeles opplever et ubehag.

Det ble registrert at det var muggsopp i luften i produksjonslokalene, selv om det var lite. Det var også synlig muggsopp rundt ventiler. Konsentrasjonene av muggsopp regnes likevel for å være så små at de ikke vil medføre noen helsefare.

Her ble det likevel foreslått noen tiltak for mulig å gjøre det enda bedre, som utlufting/lede dampen ut av lokalet - luftskiftet må stå i forhold til fuktkildene, regelmessig rengjøring av ventilasjonsanlegget, vaske muggbefengte områder med klor og jevnlig kontrollere utsatte steder.

Vår konklusjon blir dermed at luftkvaliteten ved Berendsen Tekstil Service AS er tilfredsstillende både når det gjelder respirabelt og totalt støv og muggsopp.

KAP. 7 LITTERATURLISTE

- [1] Miljøleksikon, s. 152, NKI 1991, 1. utg.
- [2] Inneklima.com, ”Luftforurensinger” (internett) Tilgjengelig fra: <
<http://www.inneklima.com/index.asp?browse=99&context=99&document=>>
- [3] Lovdata.no, ”Lov om arbeidervern og arbeidsmiljø m.v.” (internett) Tilgjengelig fra: <
<http://www.lovdata.no/frame-nl.html>>
- [4] Lovdata.no, ”Forskrift om systematisk helse-, miljø- og sikkerhetsarbeid i virksomheter (internkontrollforskriften)” (internett) Tilgjengelig fra: <
<http://www.lovdata.no/cgi-wift/wiftldles?doc=/usr/www/lovdata/for/sf/aa/aa-19961206-1127.html&dep=alle&titt=internkontrollforskriften&>>
- [5] Orientering nr. 450 fra Arbeidstilsynet, ”Kartlegging og vurdering av eksponering for kjemiske stoffer og biologiske forurensinger i arbeidsatmosfære” (internett) Tilgjengelig fra: <
<http://www.arbeidstilsynet.no/publikasjoner/brosjyrer/pdf/450.pdf> >
- [6] Inneklima.com, ”Undersøkelser av innemiljøet” (internett) Tilgjengelig fra: <
<http://www.inneklima.com/index.asp?context=&document=219>>
- [7] Berendsen.no, ”HMS-politikk” (internett) Tilgjengelig fra <
<http://www.berendsen.no/regado.jsp?type=page&id=81>>
- [8] Berendsen.no. ”Organisation” (internett) Tilgjengelig fra<
<http://www.berendsen.no/regado.jsp?type=page&id=78>>
- [9] Brukerveiledning DusttrakTM Aerosol monitor, modell 8520
- [10] Brukerveiledning Aquaria Microflow 90
- [11] Brukerveiledning 8551 Q-Trak
- [12] Inneklima.com, ”Støv og svevestøv” (internett) Tilgjengelig fra:
<<http://www.inneklima.com/index.asp?context=&document=20>>
- [13] Norsk institutt for luftforskning, ”Støv og partikler” (internett) Tilgjengelig fra:
<http://www.nilu.no/index.cfm?ac=topics&text_id=7602&folder_id=4580&view=text&crit=stov,og,partikler>
- [14] Moen, Bente (red.), Håndbok for bedriftshelsetjenesten Del 2 Kjemiske helsefaktorer, Arbeidsmiljøforlaget Oslo 2003

- [15] Birgersson, Sterner og Zimerson, Kjemisk helsefare Toksikologi i kjemisk perspektiv, Yrkeslitteratur as Oslo, 2. opplag 1997
- [16] Arbeidstilsynet, ”Veiledning om administrative normer for forurensing i arbeidsatmosfære” (internett) Tilgjengelig fra: <<http://www.arbeidstilsynet.no/regelverk/veiledninger/full361.html> >
- [17] Moen, Bente (red.), Håndbok for bedriftshelsetjenesten Del 1 Fysiske og biologiske arbeidsmiljøfaktorer, samt arbeidsulykker, Arbeidsmiljøforlaget Oslo 2003
- [18] TV2.no/storm, ”Relativ fuktighet” (internett) Tilgjengelig fra: <<http://www.tv2.no/storm/>>
- [19] Inneklima.com, ”Luftfuktighet og tørr luft” (internett) Tilgjengelig fra: <<http://www.inneklima.com/index.asp?context=&document=140>>
- [20] Inneklima.com, ”Påvisning av helseskadelige forurensninger inne” (internett) Tilgjengelig fra: <<http://www.inneklima.com/index.asp?context=&document=10>>
- [21] Hansen, Geir Høvik, førsteamanuensis ingeniørfag ved Høgskolen Stord/Haugesund. Samtale 27.04.2004

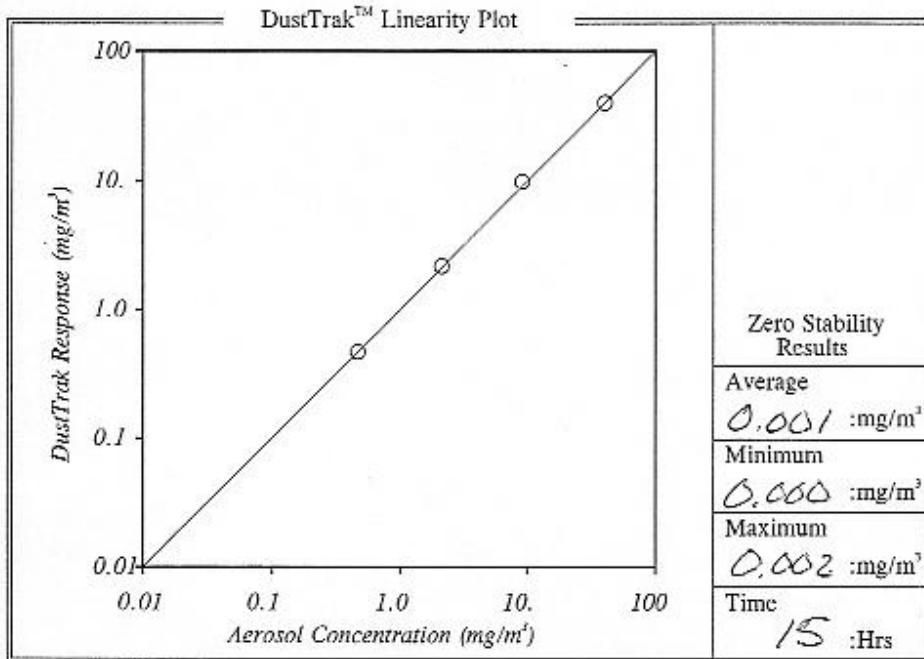
KAP. 8 VEDLEGG

Vedleggsliste:

- 1-3 Kalibreringssertifikater for 8520 DustTrak™
- 4 Kalibreringssertifikat Aquaria Microflow 90
- 5-6 Kalibreringssertifikater for Q-Trak 8551
- 7 Skjema for tøybehandling

TSI CERTIFICATE OF CALIBRATION AND TESTING

 TSI Model 8520 DustTrak™ TSI Serial No. 21681

 Description Aerosol Monitor


TSI AB does hereby certify that all materials, components, and workmanship used in the manufacture of this equipment are in strict accordance with the applicable specifications agreed upon by TSI and the customer and with all published specifications. All performance and acceptance tests required under this contract were successfully conducted according to required specifications. There is no NIST standard for optical mass measurements. Calibration of this instrument performed by TSI has been done using emery oil aerosol and has been nominally adjusted to respirable mass of Arizona test dust. Our calibration ratio is greater than 1.2:1.

Hans Nørstve
 Calibrated by

Final
 Function Check

NOV 4, 2002
 Calibration Date

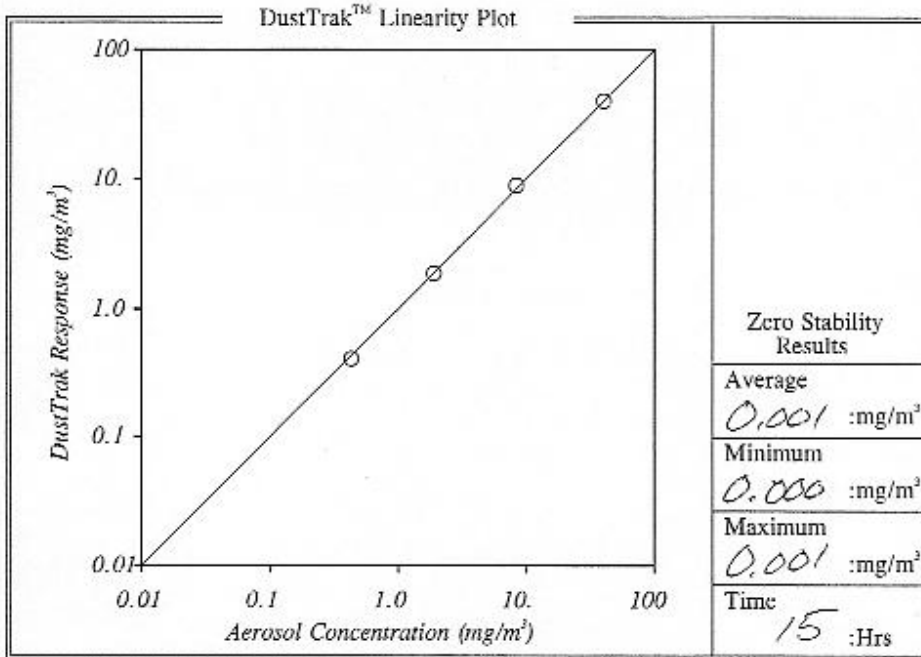
TSI AB
Presisjons
Teknikk ↓ **as**

Mailing/Shipping Address: HÅLLNÄSGATAN 3
 752 28 UPPSALA, SWEDEN
 Phone: + 46 18 52 70 00 Fax: + 46 18 52 70 70

Pb. 6424 Etterstad, 0605 Oslo
 Tlf: 23 40 41 41 www.prestek.no


CERTIFICATE OF CALIBRATION AND TESTING

 TSI Model 8520 DustTrak™ TSI Serial No. 21682

 Description Aerosol Monitor


TSI AB does hereby certify that all materials, components, and workmanship used in the manufacture of this equipment are in strict accordance with the applicable specifications agreed upon by TSI and the customer and with all published specifications. All performance and acceptance tests required under this contract were successfully conducted according to required specifications. There is no NIST standard for optical mass measurements. Calibration of this instrument performed by TSI has been done using emery oil aerosol and has been nominally adjusted to respirable mass of Arizona test dust. Our calibration ratio is greater than 1.2:1.

Hans Nansen
Calibrated by

Final
Function Check

NOV 4, 2002
Calibration Date

TSI AB

**Presisjons
Teknikk**  **as**

Pb. 6424 Etterstad, 0605 Oslo
Tlf: 23 40 41 41 www.prestek.no

Mailing/Shipping Address: HÅLLNÄSGATAN 3
752 28 UPPSALA, SWEDEN
Phone: + 46 18 52 70 00 Fax: + 46 18 52 70 70



Antiquamento Aria

- Campionatori d'aria ed analizzatori per il controllo delle emissioni ed emissioni
- Campionatori personali ed asson per l'igiene industriale
- Monitor per l'analisi delle polveri
- Campionatori d'aria ad alto volume con impattatore PM₁₀
- Analizzatori di gas in atmosfera ed in emissione
- Sistemi di monitoraggio mobili e stazioni per il controllo della qualità dell'aria
- Campionatori per il controllo microbiologico dell'aria

Antiquamento Acqua

- Kit per l'analisi dei pesticidi in acqua, suolo e alimenti
- Kit per analisi chimiche delle acque
- Kit per analisi chimiche dei terreni
- Campionatori d'acqua a controllo elettronico
- Cappe chimiche a filtrazione moloculare
- Protocolli per l'assorbimento di sversamenti di liquidi industriali
- Tipi di sbramamento per il trattamento di inquinamenti di superficie nelle acque

AQUARIA srl

Centro commerciale
Il Girasole
20084 Lacchiarella (MI)
Tel. (02) 90091399
Telefax (02) 9054861

P.IVA 09682770154
Cap. Soc. L. 40.000.000
C.C.I.A.A. MI 1325183
Trib. MI 299528/7572/28

CALIBRATION CERTIFICATE

Microbiological air sampler "Microflow 90"

Number of the certificate: 02/423

Serial Number: M1466

Builder: AQUARIA srl - Il Girasole -
20084 Lacchiarella (MI) - Italia

Date: 20/11/2002

Customer: INSTRUMENT COMPANET

USED EQUIPMENT

Calibration Kit formed by the following items:

- a) n° 1 90 mm sampling head with incorporated feeler
- b) n° 1 gauge of ΔP , mod. "Magnehelic"
- c) n° 1 Petri dish

PROCEDURE OF CALIBRATION

The following procedure has the object to verify that the flow rates really carried out by the sampler are corresponded to the theoretic ones.

The flow rates calibration of the sampler has been made following the next procedure.

Aquaria srl - Il Girasole - 20084 Lacchiarella (MI)
Tel. +39.02.90091399 - Fax +39.02.9054861 - E-mail: info@aquariasrl.com
www.aquariasrl.com



After having connected, with the proper silicon tube, the MICROFLOW to the gauge, one provide to verify the obtaining of the correct values of differential pressure relating to the 5 memorised flow rates.

The microbiological air sampler has been rigged out with a Petri dish, in order to calibrate the instrument with the real condition of use.

The values of differential pressure that we must obtain are the following:

30 l/min.	=	0,30 mm H ₂ O
60 l/min.	=	0,84 mm H ₂ O
90 l/min.	=	1,67 mm H ₂ O
100 l/min.	=	2,00 mm H ₂ O
120 l/min.	=	2,81 mm H ₂ O

After having put in action the engine by the proper calibration menu, one selects one by one the different flow rate.

When the differential pressure is steady, one corrects the eventual discordance between the theoretic and the obtained value, increasing or decreasing the speed of the engine.

The stability of the calibration has been controlled repeating this procedure after 10 minutes by verifying that the new value of differential pressure was inside the tolerance of $\pm 5\%$ for the 30 e 60 l/min flow rates and of $\pm 2\%$ for the others.

The obtained experimental values have been read in the enclosed table.

The calibration kit "MICROCONTROL" is controlled periodically using a primary calibration system designed by the Aeronautical Engineering Department, University of Milan. This calibration system includes the use of two certified digital pressure measurers "SETRA" (SN:0401-1296218 and SN: 0401-196216; Certificate number 0312/02 and 0313/02 dated 10 June 2002).

The Calibration service is in compliance with the UNI CEI EN ISO/IEC 17025 and guarantee the traceability of the International Calibration System. The calibration chain starts from the pressure calibrator "Fluke model 713 30g"; SIT certificate N.2002015 made by SIT Calibration Center N.30.

If you want it is possible to receive copies of the calibration certificates of the all reference chain



EXPERIMENTAL DATA

MICROFLOW CALIBRATION TABLE

FLOW RATE l/min	RIF. VALUE mm H ₂ O	CAL. VALUE mmH ₂ O	2° READING mm H ₂ O
30	0,30	0.30	0.30
60	0,84	0.84	0.85
90	1,67	1.67	1.70
100	2,00	2.00	2.00
120	2,81	2.81	2.80

We recommend a calibration every 12 months

Calibration making by

This calibration values are valid for plates with this characteristics:

- plate diameter: 87 mm
- agar level: 3 mm
- plate high: 15 mm

TSI AB


CERTIFICATE OF CALIBRATION AND TESTING

 TSI Model 8551 TSI Serial No. 50626

 Description Q-Trak Indoor Air Quality Meter
CALIBRATION VERIFICATION RESULTS

Calibration Standard	Instrument Output	Difference	Difference as a Percent of Tolerance		
			-100%	0	+100%
500 ppm	494 ppm	-1.20 %		*	
1200 ppm	1198 ppm	-0.17 %		*	
3000 ppm	2976 ppm	-0.80 %		*	
50.0°F (10.0°C)	49.8°F (9.9°C)	-0.2°F (-0.1°C)		*	
104.0°F (40.0°C)	104.2°F (40.1°C)	0.2°F (0.1°C)		*	
41.4 %rh	41.8 %rh	0.4 %rh		**	
81.7 %rh	80.7 %rh	-1.0 %rh	*		
63.5 %rh	63.8 %rh	0.3 %rh		**	
22.4 %rh	24.2 %rh	1.8 %rh			*
35 ppm	35 ppm	0 ppm		*	
100 ppm	100 ppm	0 ppm		*	

Tolerance

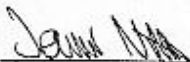
CO₂: ±3% of reading ±50ppm
 Temperature: ±1.0°F (±0.6°C)
 Humidity: ±3.0% rh
 CO: ±3% of reading or ±3ppm, whichever is greater

Calibration Environment

Ambient Temperature: 72.0 °F (22.2 °C)
 Barometric Pressure: 767.4 mmHg

TSI AB does hereby certify that all materials, components, and workmanship used in the manufacture of this equipment are in strict accordance with the applicable specifications agreed upon by TSI and the customer and with all published specifications. All performance and acceptance tests required under this contract were successfully conducted according to required specifications. Furthermore, all test and calibration data supplied by TSI has been obtained using standards whose accuracies are traceable to the National Institute of Standards and Technology (NIST) or has been verified with respect to instrumentation whose accuracy is traceable to NIST, or is derived from accepted values of physical constants. Calibration procedures for this instrument comply with MIL-STD-45662A with an exception of the humidity calibration standard which has a calibration accuracy ratio of 2:1 with respect to the accuracy specifications of the instrument.

Applicable Test Report	Report Number	Date Last Verified
Barometric Pressure	MTmF211488-05	02-08-07
Temperature	MTvF211488	02-08-05
Dew Point	ETvF211488	02-08-06


 Calibrated by

TSI AB

Final NOV 5, 2002
 Function Check Calibration Date

Address: Hållnäsgratan 3.S-752 28 Uppsala SWEDEN

Phone: + 46 18 52 70 08 Fax: + 46 18 52 70 70

**Presisjons
 Teknikk as**


 P.b. 6424 Etterstad, 0605 Oslo
 Tlf: 23 40 41 41 www.prestek.no

TSI CERTIFICATE OF CALIBRATION AND TESTING

 TSI Model 8551 TSI Serial No. 50627

 Description Q-Trak Indoor Air Quality Meter

CALIBRATION VERIFICATION RESULTS

Calibration Standard	Instrument Output	Difference	Difference as a Percent of Tolerance		
			-100%	0	+100%
500 ppm	496 ppm	-0.80 %		*	
1200 ppm	1199 ppm	-0.08 %		*	
3000 ppm	2974 ppm	-0.87 %		*	
50.0°F (10.0°C)	50.0°F (10.0°C)	0.0°F (0.0°C)		*	
104.0°F (40.0°C)	104.4°F (40.2°C)	0.4°F (0.2°C)		*	
41.4 %rh	43.6 %rh	2.2 %rh		*	
81.7 %rh	83.3 %rh	1.6 %rh		*	
63.5 %rh	65.8 %rh	2.3 %rh		*	
22.4 %rh	25.3 %rh	2.9 %rh		*	
35 ppm	35 ppm	0 ppm		*	
100 ppm	101 ppm	1 ppm		*	

Tolerance
 CO₂: ±3% of reading ±50ppm
 Temperature: ±1.0°F (±0.6°C)
 Humidity: ±3.0% rh
 CO: ±3% of reading or ±3ppm, whichever is greater

Calibration Environment
 Ambient Temperature: 72.0 °F (22.2 °C)
 Barometric Pressure: 767.4 mmHg

TSI AB does hereby certify that all materials, components, and workmanship used in the manufacture of this equipment are in strict accordance with the applicable specifications agreed upon by TSI and the customer and with all published specifications. All performance and acceptance tests required under this contract were successfully conducted according to required specifications. Furthermore, all test and calibration data supplied by TSI has been obtained using standards whose accuracies are traceable to the National Institute of Standards and Technology (NIST) or has been verified with respect to instrumentation whose accuracy is traceable to NIST, or is derived from accepted values of physical constants. Calibration procedures for this instrument comply with MIL-STD-45662A with an exception of the humidity calibration standard which has a calibration accuracy ratio of 2:1 with respect to the accuracy specifications of the instrument.

Applicable Test Report

 Barometric Pressure
 Temperature
 Dew Point

Report Number

 MTmF211488-05
 MTvF211488
 ETvF211488

Date Last Verified

 02-08-07
 02-08-05
 02-08-06

 Calibrated by Jenny Maa
 TSI AB

 Final
 Function Check NOV 5, 2002
 Calibration Date

Address: Hällnäsgratan 3.S-752 28 Uppsala SWEDEN

Phone: + 46 18 52 70 08 Fax: + 46 18 52 70 70

**Presisjons
 Teknikk** as

 Pb. 6424 Ellerstad, 0605 Oslo
 Tlf: 23 40 41 41 www.prestek.no

