

HD 654

1975

MÅLING AV STØVEKSPONERINGEN UNDER  
PRODUKSJON AV FERROSILISIUM OG  
FERROKROM VED A/S BJØLVEFOSSEN

av

BJØRN GYLSETH OG HARALD A. ØIEN

## INNHALDSFORTEGNELSE

### I. INNLEDNING

- I.1 Generelt
- I.2 Produksjon
- I.3 Vårforhold
- I.4 Tidligere undersøkelser -Litteraturreferanser.

### II. TEKNISK-HYGIENISK UNDERSØKELSE

- II.1 Støvprøver
- II.2 Gasser
- II.3 Biologiske prøver.

### III FeSi -AVDELINGENE

- III.1 Generelt
- III.2 Helsevirkning på mennesker
- III.3 Yrkeshygieniske grenseverdier
- III.4 Analyseresultater
- III.5 Vurdering av arbeidsforholdene
  - III.5.1 Personlig eksponering
  - III.5.2 Generell atmosfære

### IV. FeCr-AVDELINGENE

- IV.1 Generelt
- IV.2 Helsevirkning-Yrkeshygieniske grenseverdier
- IV.3 Analyseresultater
- IV.4 Vurdering av arbeidsforholdene
  - IV.4.1 Personlig eksponering
  - IV.4.2. Generell atmosfære

### V. ANDRE AVDELINGER

- V.1 Generelt - Helsevirkning - Grenseverdier
- V.2 Analyseresultater
  - V.2.1 Personlige målinger
  - V.2.2. Generell atmosfære

**VI. GASSER**

**VII. BIOLOGISKE PRØVER**

**VII.1 Generelt**

**VII.2 Blodprøver**

**VII.3 Urinprøver**

**VIII. KONKLUSJON**

**IX. LITTERATUR**

## I. INNLEDNING

### I.1 Generelt

Etter anmodning fra A/S Bjølvefossen og i samarbeid med bedriftens verne- og miljøutvalg, gjennomførte Yrkeshygienisk institutt i perioden 12/5 -16/5.1975 en undersøkelse av luftforholdene på de viktigste arbeidsplasser i ovnshallene, pakkeriene og endel av serviceavdelingene. Hensikten med undersøkelsen var å vurdere støvforholdene i produksjonshallene for sammenligning med anbefalte normer for slike eksponeringer.

### I.2 Produksjon

Bedriften produserer FeSi-baserte legeringer med 75% FeSi som hovedprodukt, FeCr med alle varianter av C-innhold, samt endel MgFeSi.

Produksjonen av ferrosilisium er basert på karbotermisk reduksjon av  $\text{SiO}_2$ . Produksjonen av ferrokrom er delvis basert på karbotermisk reduksjon av kromit-malm med videre raffinering, delvis ved reduksjon av kromit-malm med SiCr, som også fremstilles ved verket. Produksjon av MgFeSi foregår ved legering av passende mengde Mg, Fe, FeSi.

### I.3 Værforhold.

Arbeidsforholdene i og utenfor hallene er avhengig av de rådende værforhold. Ved spesielle værforhold får man nedslag av røyken, som medfører større røyk (støv) konsentrasjoner.

I perioden mens undersøkelsen pågikk hadde man varierende vertyper. De to første dagene var det lett vestlig bris, pent vær, tredje dagen stort sett stille og regn som gikk over i delvis skyet østlig bris, som 4.dag dreide vest utpå dagen. Siste dag var det overskyet laber bris.

Det er vanskelig å gjøre seg opp en mening om værforholdenes innvirkning på arbeidsforholdene i løpet av en 5 dagers periode. Vi går ut fra at spesielle vær-situasjoner gir vanskelige forhold i og utenfor ovnshallene, men at vær-situasjonen i vedkommende uke var noenlunde representativ for forholdene på lang sikt.

#### I.4 Tidligere undersøkelser - litteraturreferanser.

A/S Bjølvefossen er pr. idag landets eneste produsent av ferrokromlegeringer, så sammenligningsgrunnlaget når det gjelder det indre miljø er dårlig. Videre finnes det svært få beskrivelser i litteraturen som refererer til denne type industri.

Når det gjelder produksjon av ferrosilisium, finnes det en rekke undersøkelser (og litteraturangivelser) som vi kommer tilbake til senere i rapporten.

Enkelte kromforbindelser har vist seg å kunne fremkalle kreft. I ferrokromproduksjonen skulle man anta at krom foreligger som legering eller som 3-verdige kromforbindelser (reduserende miljø). Disse lavt oksyderte kromforbindelsene har vist seg som de minst reaktive (medisinsk sett), men det hersker fortsatt stor tvil om virkningen av de forskjellige kromforbindelsene.

I et russisk arbeide <sup>9</sup> mener man nå å ha påvist både 3 og 6 verdig krom. Vi har valgt å oversette sammendraget av artikkelen som er på engelsk.

"I produksjonen av ferrokromlegeringer blir arbeiderne eksponert for 3 og 6-verdig krom, og på enkelte steder i produksjonsrutinen også tildels store konsentrasjoner av tjærestoffer som f.eks. 3,4 benspyren (kreftfremkallende ved dyreforsøk).

En statistisk studie (undersøkelse over 15 år) fra en av fabrikkene over dødeligheten (forvoldt av ondartede svulster) blant arbeiderne viser en overhyppighet spesielt i gruppen 50-59 år (med hensyn på kreft i lunger, mave og spiserør).

Den høyeste dødeligheten (grunnet ondartede svulster) ble funnet blant, chargerere, metallknusere, slaggrakere og ovnsoperatører.

Den midlere levealder for ferrokromarbeidere var mye lavere enn for den øvrige befolkningen. En medvirkende faktor til denne overhyppigheten av kreft er tilsynelatende effekten av kromholdig støv og av 3,4 benspyren."

Yrkeshygienisk institutt er nå igang med et prosjekt i samarbeid med SI og SINTEF for kartlegging av tjærestoffenes utbredelse. Primært vil da de bedrifter som anvender Søderberg elektroder bli undersøkt.

Man skal heller ikke legge for stor vekt på disse russiske undersøkelsene idet tilsvarende rapporter viser at støvkonsentrasjonene i luften på de undersøkte steder ofte er enorme.

## II. TEKNISK HYGIENISK UNDERSØKELSE

### II.1 Støvprøver

Den teknisk hygieniske undersøkelsen omfattet ca. 6 timers personlige luftprøver av arbeidernes støveksponering.

Prøvene ble tatt med ca. 30 stk. bærbare pumper med filterholderne festet til kraven på arbeidstøyet. Disse pumpene ble fordelt på ferrokromavdelingen, ferrosilisiumavdelingen og serviceavdelingene.

Arbeidsgruppene som ble undersøkt var:

- dagarbeidere
- fyrere
- øse og pottespetter
- kranførere
- ovnsoperatører
- pakkere
- tappere
- stampere
- sveisere
- båndpassere
- skiftreperatører
- brikettoperatør.

For å kartlegge det generelle støvnivået i forskjellige lokaler ble det plasert stasjonære pumper av type Edwards på 14 forskjellige steder.

De stasjonære pumpene ble plassert følgende steder:

- FeCr- pakkeri (lac C).
- FeCr- pakkeri (høy C).
- FeCr- hall - mantelpåsveis Ovn 13.
- FeCr hall - ovn 12 - charginplan.
- Gamle FeCr -hall - utenfor kontrollrom.
- MgFeSi-pakkeri I.
- MgFeSi-pakkeri II.
- Mantelverksted.
- Mekanisk plateverksted.
- FeSi -pakkeri.
- På induksjonsovn (ute av drift).
- Ytterkant ovn 2 tappeplan.
- Mantelpåsveis ovn 3.
- Mantelpåsveis ovn 5.

Da det er lite sannsynlig (men kan ikke utelukkes) at eksponeringene på de forskjellige arbeidsplassene varierer nevneverdig med de forskjellige døgntidene, ble det besluttet at de personlige målingene bare skulle utføres på formiddagsskiftet for skiftarbeiderne. Målingene med stasjonære pumper foregikk fra ca. kl. 06.00 om morgenen til ca. kl. 20.00 om kvelden. Det ble byttet filter 3-4 ganger i løpet av denne perioden for de stasjonære målingene. På denne måten vil man kunne måle eventuelle variasjoner i den generelle atmosfæren.

## II.2 Gasser.

Den generelle CO-konsentrasjonen i ovnshallene og de tiliggende lokaler ble målt med Ecolyzer, som er et direkte lesende CO-meter med måleområde 0 - 500 ppm.

CO-konsentrasjonen ble også målt i og utenfor sveisemaske ved CO<sub>2</sub> dekk-gass-sveising av mantler.

Under ovnsreparasjoner (stans i produksjonen) kan man få betydelige CO-mengder. Det var ingen slike reparasjoner i undersøkelsesperioden og det var derfor umulig å få utført disse målingene.

Uttalelsene fra medlemmene i verne- og miljøutvalget tydet på at ofte kunne dette være et problem og at tildels høye gasskonsentrasjoner var målt under ovnsreparasjonene, men ved rikelig tilgang på friskluft fra vifter kom man ned på et rimelig nivå.

I slike tilfeller bør man utvise forsiktighet. Jevnlige kontroller bør foretas under reparasjonene. Gassmasker bør benyttes dersom forholdene tilsier dette.



Fosfin ( $\text{PH}_3$ )<sup>10</sup> forekommer ofte som et biprodukt i denne type industri ved at fuktighet reagerer med fosfid (f.eks.  $\text{Ca}_3\text{P}_2$ ) som forekommer som en forurensning i ferrolegeringer.

Fosfin er en gass som angriper sentralnervesystemet samtidig som den virker som en lungegift. Symptomer på fosfin-forgiftning kan være kvalme, oppkast, diaré, tørste, følelse av trykk i brystet, avsvimingsanfall etc.

Dyreforsøk indikerer at gjentatt inhalering av 5-10 ppm fosfin i et visst antall dager kan føre til kronisk subakutt forgiftning.

Arbeidere eksponert av og til, men i perioder på 8 timer eller mer av fosfinkonsentrasjoner opptil 35 ppm (men med middel 10 ppm i de fleste tilfeller) fremviste tilsvarende symptomer<sup>10</sup> som nevnt ovenfor .

Fosfin kan luktes i motsetning til CO. Den har en løkaktig lukt og luktegrensen går på ca. 2 ppm som ligger under grensen for akutt forgiftning, men over grenseverdien for en 8 timers eksposisjon.

Atmosfærisk konsentrasjon som vil gi øyeblikkelig livsfare er rapportert til ca. 400 ppm. Under produksjonen kan man forebygge dette ved å minske tilgangen på fuktighet. I dette tilfellet ble målingene foretatt i regnvarsperioden omtrent midtveis i undersøkelsesperioden.

Målingene ble hovedsaklig foretatt i pakkeriene etter utendørs transport av ferdigvare til pakkeri. Det ble benyttet Dräger-pumper med fosfinrør som bedriften stilte til disposisjon.

I perioder med dårlig ventilasjon (kaldt vær med dårlig utlufting) vil avgassene fra dieseltruckene bidra til forværring av luftforholdene. Men det er rimelig å anta at under de rådende ventilasjonsforhold (turbulens i luften, avtrekk via kaminer og halldører) vil dette ikke medføre overskridelse av grenseverdiene for nitrøse gasser og CO under forutsetning av at dieselmotorene er riktig justert og ettersett, slik at de slipper ut minst mulig av disse gassene.

### II.3 Biologiske prøver.

Visse kromforbindelser har vist seg å kunne fremkalle kreft. Det eksisterer pr. idag ingen definerte biologiske grenseverdier for krom. Man opererer med et normalområde for krominnholdet i blod og urin, verdier over dette nivå skyldes oftest en eller annen form for kromeksponering.

Innenfor rammen av instituttets forskningsprogram var det derfor av interesse å ta biologiske prøver av en kromeksponert og en ueksponert gruppe for sammenligning.

Resultatene skulle ikke benyttes ved evaluering av arbeidsforholdene, men bare gi en indikasjon på forskjellen mellom eksponerte og ueksponerte. Av denne grunn ble 10 arbeidere fra kromavdelingen og 10 fra kontorpersonalet (ueksponerte) plukket ut for blod og urinprøver. Prøvene ble tatt ved ukens begynnelse og slutt.

## III. Fe-Si AVDELINGENE

### III.1 Generelt

Den yrkessykdom man frykter ved arbeidet i en atmosfære som inneholder fri krystallinsk kvarts er silikose. Dette er en sykdom som fører til bindevevsforandringer i lungene, hvilket kan føre til nedsatt lungefunksjon. Sykdommen oppstår ved deponering i lungeblærer. Bare partikler mindre enn 5  $\mu$ m

avsettes i disse deler av lungene. Større partikler stanses nesten fullstendig før de når ned til alveolene og har derfor liten eller ingen evne til å fremkalle silikose. Den amorfe  $\text{SiO}_2$  fra ferrosilisiumproduksjon oppstår ved kondensasjon fra gassfase ved høy temperatur, og partiklene er derfor tilnærmet kuleformet. Dyreføpsøk tyder på at amorf  $\text{SiO}_2$  har liten evne til å fremkalle silikose sammenlignet med krystallinsk  $\text{SiO}_2$ . Støvet har tendens til å agglomereres, og et slikt agglomerat vil oppføre seg som en større partikkel i luftveiene. Hvis disse er større en  $5 \mu\text{m}$ , vil de ikke kunne komme ned til lungealveolene, og dermed heller ikke gi noen silikose. Ved moderat kvartspåvirkning utvikles silikose først etter en lang årrekke, fra 15-30 år.

### III.2 Helsevirkning på mennesker.

Arbeiderne i ovnshusatmosfæren er utsatt for amorf  $\text{SiO}_2$  oppblandet med en del andre komponenter, som medrivne koks- og til dels også kvartspartikler, samt varierende mengde metallforbindelser av vekslende sammensetning.

For ovnsarbeiderne er det motstridende rapporter om risikoen for silikose. Fehnel<sup>1</sup> fant ikke noen tilfeller av silikose i amerikanske ferrosilisiumverk. Panchery<sup>2</sup> fant svak fibrose, men ingen silikose blant arbeiderne i FeSi-verk. Dette ble senere bekreftet av Radica<sup>3</sup>, men det var to tilfeller hvor fibrosen var øket. Heller ikke Brees og Young<sup>4</sup> eller Roberts<sup>5</sup> har funnet silikose hos ferrosilisiumarbeidere, til tross for delvis høy eksponering.

Broch<sup>6</sup> hevdet å ha funnet 29 tilfeller av silikose og 30 suspekke tilfeller blant 208 arbeidere i norske verk. Av disse tilfellene var det 6 som hadde arbeidet andre steder, i kvartsbrudd, i kvartsknuseanlegg, pakkeri osv. Denne undersøkelsen

er ikke etterkontrollert, og man må stille et spørsmålstegn ved den når man sammenholder den med de øvrige undersøkelser som foreligger.

Glømme og Swensson<sup>7</sup> undersøkte 865 arbeidere fra norske og svenske ferrosilisium-smelteverk og fant først 17 tilfeller hvor lungeforandringene svarte til silikose. Av disse var det bare 4 som hadde arbeidet i ovnhusatmosfæren. De hadde svake lungeforandringer, og forfatterne konkluderer med at risikoen for støvlungesykdom på grunn av selve ovnhusatmosfæren er meget beskjeden.

Ti pasienter som hadde arbeidet nokså kort tid i et lite ferrosilisiumverk, ble av Bruce<sup>8</sup> i 1937 antatt å ha silikose. Swensson og medarbeidere (1971) har fulgt disse pasienter, og fant at hos mange hadde symptomene gått tilbake eller forsvunnet fullstendig. Bare ett av tilfellene ble karakterisert som silikose.

Foreløpig er det vanskelig å trekke noen sikker konklusjon av de undersøkelser som foreligger. Sannsynligvis har den amorfe kiselsyre som oppstår ved ferrosilisium-produksjon en lett silikosefremkallende egenskap, men i langt svakere grad enn vanlig krystallinsk kvarts.

### III.3 Yrkeshygieniske grenseverdier

I vår liste for 1973/1974 er det på side 29 tatt inn forslag til yrkeshygieniske grenseverdier for støv med fri krystallinsk  $\text{SiO}_2$ . Det er angitt to verdier for hver modifikasjon: En lav,  $\text{TLV}_L$  og en høy,  $\text{TLV}_H$ . Hvis støvkonsentrasjonen ligger under de laveste verdier, er risikoen for silikose helt ubetydelig.

Konsentrasjonen mellom de to verdier tyder på at man bør sørge for å bedre støvforholdene innen en rimelig tid, f.eks. et par år. Ved støvkonsentrasjoner over  $\text{TLV}_H$  må man regne med at det kan foreligge en betydelig silikoserisiko, og forholdene bør søkes bedret snarest, i første omgang ved å la arbeiderne bruke støvmaske.

Støv fra denne type industri inneholder i tillegg til amorf,  $\text{SiO}_2$ , også varierende mengder jern, samt naturlig forekommende sporelementer, avhengig av hva som produseres. Grenseverdien for jern er nå satt til  $3,5 \text{ mg pr. m}^3$ , regnet som rent metall. Grenseverdien for amorf  $\text{SiO}_2$ , er i vår liste av 1973/74 satt til  $\text{TLV}_L = 2$ , og  $\text{TLV}_H = 5 \text{ mg/m}^3$ . Da støvsammensetningen viser store variasjoner, skulle man teoretisk måtte sette forskjellige grenseverdier for totalstøvet, avhengig av arbeidsplassen.

Da dette vil støte på praktiske vanskeligheter, vil det for de aller fleste arbeidsplassers vedkommende være naturlig å anvende en felles grenseverdi. Ut fra dette har vi funnet det rimelig å sette en grenseverdi for denne typen støv til  $5 \text{ mg/m}^3$ , forutsatt at konsentrasjonen av krystallinsk  $\text{SiO}_2$  ikke betinger en lavere verdi.

#### III,4. Analyseresultater

Totalstøvinnholdet i prøvene ble bestemt gravimetrisk (veiling). Noen videre kjemisk elementanalyse ble ikke utført, idet tidligere erfaringer viser at det bare finnes spor av toksiske sporelementer i denne type støv. Analyser fra tilsvarende verk har vist at jerninnholdet i støvet er fra 0-5%, dvs. først ved totalstøvkonsentrasjoner på ca.  $70 \text{ mg/m}^3$  vil grenseverdien for jern overskrides. Jerninnholdet vil av denne grunn være av relativt liten betydning helsemessig sett.

I tabellene 1-4 er enkeltverdiene for  $\text{mg totalstøv/m}^3$ , middelverdier for den generelle atmosfære og for hver enkelt arbeiders personlige eksponering angitt.

I de fleste tilfellene er 95% konfidensgrenser beregnet (dvs. 95% sannsynlighet for at den målte verdi vil ligge innenfor disse grensene. Basert på tidligere erfaringer er en lognormal fordeling antatt. I noen tilfeller er spredningen så stor at beregning av konfidensgrenser vil gi liten informasjon.

I disse tilfellene er "range" angitt (dvs. laveste og høyeste målte verdi) med R etter resultatet.

Analyseresultatene er også fremstilt grafisk i figurene 1-4.

### III.5 VURDERING AV ARBEIDSFORHOLDENE

#### III.5.1 Personlig eksponering

Den høyeste personlige eksponering var på  $26.4 \text{ mg/m}^3$ . Resultatet for tapperne viser akseptable verdier. Dette har rimeligvis sin årsak i at tappingen i dette tilfelle tildels foregår ut mot fri luft.

Chargebilkjørerne hadde noe høyere eksponering enn ved tilsvarende verk. Enkelte toppverdier hever middelverdiene, mens de fleste verdiene ligger i området  $6-10 \text{ mg/m}^3$ . Støvmaske burde kunne benyttes under denne arbeidsoperasjonen.

Verdiene fra anode-loft (stamper, sveiser) viser verdier i overensstemmelse med hverandre. De relativt store variasjoner i støvkonsentrasjonene har sin årsak i varierende aktivitet på dette plan, samt på tappeplan. Resultatene viser også relativt god overensstemmelse med verdiene for de stasjonære målingene. Forholdene bør søkes utbedret ved eventuell økt ventilasjon (avsug) eller at rommet settes under overtrykk. Inntil videre bør støvmaske anvendes.

Pakkerne viser høyst forskjellige midlere resultater. I det ene tilfelle (G.Flotve) skyldes dette delvis annet arbeide (truck-kjøring). I det andre tilfellet skyldes dette støvfremkallende arbeidsoperasjoner sett i relasjon til det generelle nivået i lokalet. Støvmaske bør også i dette tilfelle anvendes inntil forholdene er utbedret.

### III.5.2 Generell atmosfære

De stasjonære målingene viser akseptable støvnivåer, bortsett fra elektrodelloft ovn.3.

Utbedring bør forsøkes som nevnt foran. Målingene på elektrodelloft 5 er tatt med for å vise de forskjeller som er oppnådd ved å sette rommet under overtrykk.

## IV. FERROKROMAVDELINGENE

### IV.1 Generelt

Som tidligere nevnt foreligger det svært lite litteratur som kan gi grunnlag for vurderinger og sammenligninger.

Til en viss grad vil man finne lignende sammensetning av støvet i disse avdelingene som i ferrosilisiumavdelingene. Spesielt med henblikk på innholdet av amorf  $\text{SiO}_2$ , kullstøv, inert støv, metallpartikler, tjærestoffer etc.

Av denne grunn skulle man kunne benytte de samme vurderinger (normer) som for FeSi-produksjonen, under forutsetning at krominnholdet i støvet ligger på et akseptabelt nivå (Se punkt III,1,2,3.)

### IV.2 Helsevirkning - Yrkeshygieniske grenseverdier

Fra den amerikanske grenseverdilisten (Threshold limit values) utgitt av American Conference of Governmental Industrial Hygienist har vi hentet følgende angående krom:

Under appendix A -Carcinogens.

Human Carcinogens:

Kromater, spesielle uløselige (tungtløselige) former (Pb, Zn, og kromat - kromitt malm)  $0,1 \text{ mg/m}^3$  som Cr.

Videre:

Kromsyre og kromater (som  $\text{CrO}_3$ )  
( $0,05 \text{ mg/m}^3$  som Cr).

Krom, løselige kromi og kromo salter som Cr 0,5 mg/m<sup>3</sup>.

Videre angir den amerikanske "Documentation of Threshold limit values" følgende:

Flere tilfeller av lungesykdom forekom i en fabrikk som produserte ferrokromlegeringer<sup>11</sup>. En midlere kromkonsentrasjon på 0,27 mg/m<sup>3</sup> ble rapportert på et bestemt område. Imidlertid, var det også andre støvtyper og damper tilstede.

Selv om seksverdig krom vanligvis er blitt funnet i fabrikker med høy frekvens av lungekreft, er det rapportert forsøk som indikerer at også treverdig krom har kreftfremkallende egenskaper. Dette tyder på at treverdige kromforbindelser, ikke kan betraktes som ufarlige, selv om de er mindre giftige enn seksverdige kromforbindelser.

I de tilfeller hvor man er eksponert for karsinogener (som krom), bør man forsøke å holde eksposisjonsnivået så lavt som mulig, spesielt i de tilfeller hvor man sannsynligvis også kan ha en additiv effekt fra annet støv, samt andre karsinogener, som f.eks. 3,4 benspyren, som forekommer noen steder i denne type industri. Når analyse og prøvetagningsmetodikken er utviklet, vil også en vurdering av tjæreinnholdet i luften være aktuelt.

#### IV.3 ANALYSERESULTATER

Totalstøvinnholdet i prøvene ble bestemt gravimetrisk (veiing). Støvprøvene ble oppsluttet i saltsyre i teflonbomber og deretter analysert på atomabsorpsjonsspektrofotometer. Analyser av standardprøver fra bedriften viste at man oppnådde en oppslutnings-



effektivitet på ca. 90% ved denne metoden.

Analysen viser relativt stor variasjon i krominnholdet. Dette har sin årsak i forskjellig arbeide fra dag til dag, samt variasjoner i de indre atmosfæriske forhold.

I tabellene (9-13) er enkeltverdien for mg totalstøv/m<sup>3</sup>, middelveiden for den generelle atmosfære og for hver enkelt arbeiders personlige eksponering angitt. I parentes er konfidensgrensene eller eventuelt "range" angitt.

Analyseresultatene er også fremstilt i søylediagrammer i figurene 1-4.

#### IV.4 Vurdering av arbeidsforholdene.

Krominnholdet i støvet fra ovnshusatmosfæren ligger i området fra 0,2 -2,6% av totalstøvet for de personlige prøvene.

For ferrokrompakkene viser resultatene større spredning (1-10%) med en enkelt-verdi (20%) som kan skyldes større mengder rent ferrokromstøv.

Sannsynligvis foreligger krom i valenstrinnene 0,2,3,og 6, med varierende forhold mellom disse, ettersom hvilken arbeidsplass man innehar.

Til orientering anvender den svenske Arbetarskyddsstyrelsen en grenseverdi på 0,05 mg/m<sup>3</sup> som CrO<sub>3</sub>, dvs. 0.025 mg Cr/m<sup>3</sup> ("Anvisningar").

Dokumentasjonen (litteratur,rapporter) viser at kromforbindelse kan virke kreftfremkallende. Av denne grunn bør man tilstrebe så lave luftkonsentrasjoner som mulig uten hensyn til en spesi. fikk yrkeshygienisk grenseverdi.

#### IV.4.1. Personlig eksponering

Kranførere og fyrere viser akseptable verdier både med hensyn til totalstøv og kromeksponering (verdier like i nærheten av de foreslåtte grenseverdier). Dette gjør seg også gjeldende for ovnspassere. Enkelte toppverdier (669) viser at støvbelastningen i noen tilfeller kan overskride grenseverdien (for totalstøv) ganske betraktelig. Det samme er tilfelle for dagarbeiderne (stor spredning i resultatene). I de tilfellene spesielt støvfremkallende arbeid utføres bør støvmaske anvendes. Et relativt spredt arbeidsområde medfører vanskeligheter når det gjelder tekniske vernetiltak for denne gruppen.

Øsespetting er en arbeidsoperasjon med høy støv og krombelastning. Støvmaske må anvendes inntil forholdene er utbedret, (annen spetteteknikk, ventilasjon, avsug).

Pakkerne er utsatt for en relativt lav støvbelastning, men krominnholdet er imidlertid av naturlige grunner (pakking av ferdigprodukt, FeCr) relativt høyt (enkeltilfelle på tilnærmet 20% Cr).

Disse problemene bør søkes løst via støvdempning på knuser, eventuelt ved uttak etter knusing. Inntil videre bør støvmaske anvendes.

#### IV.4.2. Generell atmosfære

De stasjonære målingene i pakkeriene viser et meget lavt støvnivå i lokalene. Men tilsvarende for de personlige målingene er krominnholdet høyt (%-vis meget store variasjoner).

De store variasjonene kan forklares idet de lave støvverdiene viser et %-vis lavt krominnhold. Dette er støvkonsentrasjoner som man til enhver tid måtte forvente på en slik arbeidsplass. Det meste av dette støvet kan fildels betraktes som inert. Ved hektisk aktivitet (periodevis) i pakkeriene (knusing, sikting) vil man få en betydelig andel av kromholdig støv som gir seg utslag i høy kromgehalt i støvet (opptil 40%).

På grunn av det ellers generelt lave støvnivået på disse stedene vil vel den beste midlertidige løsning være anvendelse av støvmaske i disse periodene.

Prøvene tatt på mantelplan ovn 13 viser som ventet høye støv og kromverdier. Etter det vi kunne forstå var oppholdene på dette plan sporadiske (sveising, påfylling). På dette plan er støvmaske det beste alternativ som verne-tiltak.

Chargeplan ovn 12 viser akseptable støv og kromverdier. 2 av prøvene (901,919) ansees ikke å være representative for forholdene på dette plan og er derfor ikke tatt med i vurderingen.

Prøvene tatt utenfor kontrollrommet (Gamle FeCr-Avd. tillegges liten verdi (stor spredning)) fordi :

- 1) Friskluft vifte var satt på like bak filteroppsats (kan gi både for høye og for lave verdier.)
- 2) Etter det vi erfarte var det ingen arbeidere som oppholdt seg på dette plan.

Av denne grunn bør de personlige prøvene fra denne avdelingen tillegges størst verdi.

## V ANDRE AVDELINGER

### V.1 Generelt -Helsevirkning- Grenseverdier.

Andre avdelingen omfatter Mg FeSi-pakkerier, mantelverksted, mekanisk plateverksted, kalkovn, mekanisk-elektrisk verksted, transportavdeling og brikettstøperi.

Endel av arbeiderne i disse avdelingene (reparatører) er tildels også eksponert for krom. Disse prøvene er derfor også analysert m.h.p. krom. Forholdene for disse bør da vurderes ut fra de samme kriterier som for ferrokromavdelingen.

De andre avdelingene kan vurderes ut fra de samme kriterier som for ferrosilisiumavdelingen, bortsett fra kalkovnsoperatøren. Den aller vesentligste del av dette støvet er kalsiumoksyd som har en yrkeshygienisk grenseverdi på  $5 \text{ mg/m}^3$ .

Irriterende effekter fra CaO er basisitet, vannabsorberende og termale effekter. Ved tømning av ovn ble støvmaske benyttet.

Endel arbeidere i verkstedene er kun eksponert for sveiserøyk. Den yrkeshygieniske grenseverdien for sveiserøyk er satt til  $5 \text{ mg/m}^3$  under forutsetning at man sveiser på ulegert stål.

## V.2. Analyseresultater

Analyse av  $\text{SiO}_2$  i infrarød spektrofotometer ble foretatt på prøvene fra arbeidere i transportavdelingen (vakt, vedlikehold av transportbånd for charge, deriblant  $\text{SiO}_2$ ). For å få tilstrekkelig støv til sedimentering, ble de fem prøvene for hver av transportarbeiderne slått sammen.

Annalyseresultatene for de personlige og stasjonære målingene er angitt i tabell 4-8.

Videre er resultatene fremstilt grafisk i figur 1-4.

### V.2.1. Personlige målinger

Mantelsveiser og brikettstøper viser noenlunde akseptable verdier (svak overskridelse av grenseverdien).

Kalkovnsoperatøren benytter støvmaske under tømning av ovnen. Dette er nødvendig idet eksposisjonen kan komme opp i ca.  $13 \text{ mg/m}^3$  i løpet av en dag.

Ved pakking av MgFeSi og øsespetting (som tidligere omtalt) bør støvmaske absolutt anvendes (høyeste personlige eksponering  $55.6 \text{ mg/m}^3$ ). Så vidt vi erfarte var disse funksjonene under omlegging, (nytt pakkeri, rigg for spetting) for om

mulig å bedre disse forholdene ).

Reparatørene fra mek.-elektrisk verksted viser variert eksposisjon både med hensyn på støv og krom. Denne gruppen har variert arbeide over et stort område, og det er derfor vanskelig med noen effektiv beskyttelse bortsett fra støvmakse. Dette er spesielt viktig i de tilfellene (f.eks. FeCr-avd.) hvor støveksposisjonen og dermed ofte også kromeksposisjonen er meget høy.

Arbeiderne ved transportavdelingen viser også varierende støveksposisjon, men med lavt krominnhold.

Støveksposisjonen er avhengig av hva og hvor mye som transporteres i måleperioden.

Under transport av kvarts bør man utvise forsiktighet. Vårt inntrykk var at under transport av råkvarts til knuser kunne befuktningen vært mere effektiv.

Man bør være tilsvarende oppmerksom ved lossing av båt.

Analysene viste at kvartsinnholdet i totalstøvet var på henholdsvis 52,6 og 42,1% krystallinsk kvarts. Dette betinger grenseverdier for totalstøvet på henholdsvis  $TLV_L = 1,6$ ,  $TLV_H = 3,5 \text{ mg/m}^3$  og  $TLV_L = 1,9$ ,  $TLV_H = 4,2 \text{ mg/m}^3$ . Ved beregning av disse grenseverdiene vises det til vår liste over yrkeshygieniske grenseverdier av 1973/74.  $TLV_H$  er betraktelig overskredet i de fleste tilfellene, og det må sies å foreligge en betydelig silikoserisiko. Etter det vi erfarer skal man søke å bedre disse forholdene ved å montere et nytt filteranlegg. Inntil videre bør man søke å holde en høy fuktighetsgrad på kvartsen. Støvmaske må anvendes inntil forholdene er utbedret.

### V.2.2 Generell atmosfære

De stasjonære målingene foretatt i begge MgFeSi-pakkeriene samt mantelverksted og mekanisk plateverksted viser akseptable verdier (under grenseverdien).

2 av prøvene fra MgFeSi-pakkeri (øst) 900,920 ansees for ikke å være representativt for forholdene. (Inneholdt partikler av en slik størrelsesorden som umulig kan være luftbåren).

## VI. GASSER

CO-mengden i den generelle atmosfæren ble målt med Ecolyzer (direktelesende meter), som var kalibrert på forhånd i områdene 0-100 og 0-500 ppm CO. Målingene ble gjort på de mest aktuelle stedene i FeSi og FeCr-avdelingene. Alle disse målingene viste at det generelle CO-nivået er mindre enn 5 ppm.

I mantelverkstedet benyttes CO<sub>2</sub>- dekk-gassveis ved sveising av mantler.

Måling av CO-konsentrasjonen viste at man oppnådde peakverdier på ca. 300 ppm i umiddelbar nærhet av innåndingssonen til sveiseren. Nivået inne i sveiseskjermen (ved hjelp av slange) ble målt til 150-200 ppm.

Ved anvendelse av en kjøkkenvifte som ble satt opp 2-3 m fra sveisestedet og blåste mot dette, kom man ned i en konsentrasjon på 12-15 ppm inne i masken. Det generelle nivået i verkstedet var hele tiden mindre enn 5 ppm CO.

Videre ble fosfinkonsentrasjonen (yrkeshygienisk grenseverdi 0.3 ppm) målt i pakkeriene og i brikettstøperi i oppholdsvær og under regnvær med Drægerrør.

I oppholdsvær var fosfinkonsentrasjonen mindre enn 0,1 ppm.

Fosfinkonsentrasjonen ble under regnvarsperioden målt over tappeuttak og kjeftetygger i MgFeSi-pakkeri. Resultatene var henholdsvis 0,1 og 0,3-0,4 ppm. Under kraftigere regnvar ble det av bedriftens personale påstått å ha vært målt opptil 10 ppm fosfin.

Den enkleste måte å bli kvitt dette problemet på er å foreta en tildekking av produktene som transporteres utendørs ( i regnvar), eventuelt hindre andre potensielle fukttilganger.

## VII. BIOLOGISKE PRØVER

### VII.1 Generelt

Som tidligere nevnt ble det plukket ut 2 grupper, eksponerte og ueksponerte, som skulle gi urin og blod ved ukens begynnelse og slutt. Resultatene fra denne undersøkelsen skulle inngå i instituttets forskningsprogram for krom i blod og urin.

En normaluke for fabrikkarbeiderne starter på søndag morgen, mens kontorpersonalet starter mandag morgen. Undersøkelsen startet mandag morgen. Arbeiderne var derfor eksponert for Cr i 2 dager da de første prøvene ble tatt. Dette må man ta i betraktning når man vurderer den eksponerte gruppes verdier fra prøveperiodens start med verdien fra periodens slutt.

### VII.2 Blodprøver

Det var av interesse å undersøke om krom anrikes i blodlegemer eventuelt serum. Derfor ble blodprøvene sentrifugert og kromnivået bestemt i blodlegemer og serum separat. Prøvene fra første del av perioden ble tilfeldig valgt ut til dette formål. Resultatene var av en slik karakter at man vanskelig kan trekke noen konklusjoner ut av dette. Videre ble prøvene fra slutten av uken analysert på krom i fullblod. Forskjellen mellom eksponerte og ueksponerte er liten. Videre viser resultatene at krominnholdet i blod ikke var vesentlig forskjellige fra normalprøver tatt fra personer som overhode ikke er eksponert for krom. (4-5  $\mu\text{g}/100$  ml blod - 6-7  $\mu\text{g}/100$  ml blod).

### VII.3 Urinprøver

Urinprøvene viser at krominnholdet i urin for ueksponerte ligger i det område som er ansett for normalt (0-20 ug/L urin), mens resultatene for de eksponerte viser noe høyere verdier. Videre øker krominnholdet i urin i løpet av uken.

Det er ingen signifikant forskjell (60-80%) mellom prøvene tatt i begynnelsen og henholdsvis slutten av perioden for de eksponerte. Dette antakelig sin årsak i at denne gruppen var eksponert i 2 dager før prøvene ble tatt (som omtalt tidligere).

Resultater fra 12/5: Middelerdi (konfidensgrenser)

26.6 (21.5 - 32,8)  $\mu\text{g/L}$  urin

" " 16/5: 28,8 (23.1 - 36.0)  $\mu\text{g/L}$  urin

Resultatene fra den ueksponerte gruppen viste at det var 90-95% sannsynlighet for en statistisk signifikant forskjell mellom start og sluttprøvene.

Dersom man arbeider i nærheten av fabrikkområdet blir man til en viss grad eksponert via røykutslipp, drikkevann, mat etc.

Resultater fra 12/5: Middelerdi (konfidensgrenser)

15.5 (11,7 - 20.5)  $\mu\text{g/L}$  urin

" " 16/5: 21.9 (16.6 - 29.0)  $\mu\text{g/L}$  urin.

Videre viste de statistiske beregningene at det var 99,9% sannsynlighet for at forskjellen mellom ueksponert og eksponert gruppe var reell i begynnelsen av uken, mens det var 90 -95% sannsynlighet for at forskjellen var reell i slutten av perioden.



Dette har sikkert sin årsak i de tidligere nevnte forhold om 2 dagers eksponering for arbeiderne før de første prøvene ble tatt, samt at det foregår en viss akkumulering i blodet hos de ueksponerte i løpet av arbeidsuken.

Prøvene fra begynnelsen av perioden viser at krom skilles ut i løpet av helgen, og man oppnår et normalnivå igjen ved ukens begynnelse.

#### VIII. KONKLUSJON

Resultatene fra støvmålingene viser at forholdene er tilfredsstillende på enkelte arbeidsplasser, mens andre arbeidsplasser viser uakseptable forhold.

Vi hadde inntrykk av at det ble arbeidet aktivt på de presumtivt verste plassene, likeledes at allerede foretatte anordninger på noen plasser har gitt gode resultater, andre steder mindre tilfredsstillende resultater.

På de arbeidssteder hvor forbedringer er nødvendig, må støvmasker brukes i størst mulig utstrekning. På steder hvor det er kromeksponering, anbefales bruk av støvmaske, særlig i de perioder det er mest støv, selv om gjennomsnitts-eksponeringen i og for seg er akseptabel. Man er klar over at støvmaske er ubehagelig under de rådende temperaturforhold, men ved å bruke maske når eksponeringen er høyest, vil man kunne senke eksposisjonen til et forsvarlig nivå.

Når det gjelder forbedringer eventuelt bruk av personlig verneutstyr, henviser vi til detaljert beskrivelse i de enkelte kapitler.

Rutine for teknisk-hygienisk kontroll bør innføres. Dette kan gjøres ved hjelp av målinger av den generelle atmosfæren supplert med individuelle målinger. Disse vil være et verdifulle sammenligningsmateriale ved fremtidige produksjonstekniske og ventilatoriske forandringer.

## Litteraturliste

- 1) Fehnel, J. Referert i referanse nr. 6.
- 2) Pancheri, G.  
La silicosi nella fabbricazione del ferrosilicio e  
del siliciuro di calcio.  
Rass Med. Industr. 17:1-15, 1948
- 3) Radica, U.  
Contributo-alla studio sulla pneumoconiosi  
da ferrosilicio.  
Rass Med.Industr. 3(25), 1956.
- 4) Drees og Jung.  
Privat korrespondanse - Glømme, Swensson.
- 5) Roberts, W.C.  
The ferroalloy industry hazards of the alloys and  
semimetallics. Part II.  
J.Occup. Med. 7:71-77, 1965.
- 6) Broch, C.  
Silikose forårsaket av røkstøvet i et ferrosilicium-  
og et ferrokromsmelteverk.  
Oslo 1953.
- 7) Glømme, J. og Swensson, A.  
Risikoen for støvlungesykdom i ferrosiliciumsmelteverk.  
Del I-IV. Yrkeshygienisk institutt, Oslo  
Karolinska sjukhuset, Stockholm.
- 8) Bruce, T.  
The occurrence of silicosis in the manufacture of  
silicon alloys.  
J.Industr.Hyg.Toxicol. 19: 155-162, 1937.

- 9) Bokrovskaya L.V., Sabynina, N.K.,  
Gigiena Truda i Prof. 1973, 10, 23-26.
- 10) Industrial Hygiene Journal.,  
Mai-Juni 1964, 315-316.
- 11) ACGIH.  
Documentation of the Threshold Limit Values.  
Third Ed. 1971.

TABELL 1: PERSONLIGE MÅLINGER FeSi-Avd.

Filternr.	Dato.	Prøvested-Navn.	Totalstøv (mg/m <sup>3</sup> ).	Middelverdi (mg/m <sup>3</sup> ). (Konfidensgrenser)
827	12/5	Tapper-E.Varberg	4.5	
828	13/5	"	5.3	4.8
829	14/5	"	3.1	(3.5 - 6.5)
830	15/5	"	6.1	
831	16/5	K.Jørdre	4.6	
857	12/5	Tapper-R.Flatabø	7.2	
858	13/5	"	4.4	
859	14/5	"	6.0	6.6
860	15/5	"	10.3	(4.3 - 10.1)
861	16/5	A.Brekke	4.7	
797	12/5	Chargekjører-F.Flatabø	24.6	
798	13/5	"	8.6	
799	14/5	"	8.7	12.5
800	15/5	"	8.0	(8.0 - 24.6) R
753	16/5	H.Folkedal	71.9	(pumpeslange løsnet av og til-ikke med i middelverdi)
792	12/5	Chargekjører-K.Kolskår	8.2	
793	13/5	"	6.5	
794	14/5	"	6.1	11.4
795	15/5	"	9.8	(6.1 - 26.4) R
796	16/5	J.O.Folkedal	26.4	

TABELL 2: PERSONLIGE MÅLINGER FeSi-Avd.

Filternr.	Dato.	Prøvested-Navn.	Totalstøv (mg/m <sup>3</sup> ).	Middelværdi (mg/m <sup>3</sup> ). (Konfidensgrænser)
842	12/5	Mantelpåsveiser-B.Soldal	15.4	
843	13/5	"	11.2	
844	14/5	"	5.8	11.2
845	15/5	"	9.3	(7.0 - 18.0)
846	16/6	"	13.4	
822	12/5	Stamper-H.Kristiansen	-	(pumpe stoppet)
823	13/5	"	7.2	
824	14/5	"	14.3	
825	15/5	"	7.6	9.0
826	16/5	"	6.7	(6.7 - 14.3) R
717	12/5	Pakker-G.Fløtve	4.5	
718	13/5	"	2.2	
719	14/5	"	3.1	3.5
720	15/5	"	2.8	(2.3 - 5.2)
721	16/5	"	4.7	
712	12/5	Pakker-T.Lothe	12.6	
713	13/5	"	14.1	
714	14/5	"	10.4	13.0
715	15/5	"	8.1	(8.7 - 19.3)
716	16/6	"	19.0	

TABELL 3: STASJONÆRE MÅLINGER FeSi-Avd.

Filternr.	Dato.	Prøvested. FeSi-pakkeri	Totalstøv (mg/m <sup>3</sup> ).	Middelverdi (mg/m <sup>3</sup> ). (Konfidensgrenser)
763	12/5		4.1	
777	"	"	2.6	
759	13/5	"	4.6	
894	"	"	4.4	
890	"	"	1.2	
907	14/5	"	2.5	3.0
904	"	"	3.3	(2.2 - 4.1)
934	"	"	1.7	
926	15/5	"	1.4	
819	"	"	2.8	
885	"	"	4.0	
764	12/5	Induksjonsovn(ute av drift)	1.3	
776	"	"	0.8	
783	13/5	"	1.1	1.1
888	"	"	1.2	(0.9 - 1.4)
897	"	"	1.2	
910	14/5	Yttervegg ovn 2, tappeplan	1.4	
911	"	"	1.5	
924	"	"	1.2	
980	15/5	"	-	2.9
818	"	"	3.1	(1.5 - 5.7)
877	"	"	4.7	
820	16/5	"	4.9	

TABELL 4: STASJONÆRE MÅLINGER FeSi-MgFeSi-Avd.

Filternr.	Dato.	Prøvested.	Totalstøv (mg/m <sup>3</sup> ).	Middelverdi (mg/m <sup>3</sup> ). (Konfidensgrenser)
771	12/5	Mantelpåsveis ovn 3	24.4	
778	"	"	13.9	
757	13/5	"	10.2	14.5
891	"	"	27.9	(3.2 - 27.9) R
892	"	"	7.1	
912	14/5	"	3.2	
915	14/5	Mantelpåsveis ovn 5	1.2	
936	15/5	"	1.3	
816	"	"	1.2	1.0
882	"	"	0.3	(0.3 - 1.3) R
815	16/5	"	0.9	
899	13/5	MgFeSi-pakkeri (vest)	2.5	
909	14/5	"	4.8	
916	"	"	4.1	
932	"	"	3.1	5.1
931	15/5	"	8.7	(2.3 - 11.3)
821	"	"	7.3	
880	"	"	0.4	
817	16/5	"	3.3	



TABELL 5: STASJONÆRE MÅLINGER MgFeSi-Andre Avd.

Filternr.	Dato.	Prøvested.	Totalstøv(mg/m <sup>3</sup> ).	Middelverdi(mg/m <sup>3</sup> ). (Konfidensgrenser)
765	12/5	MgFeSi-pakkeri(øst)	3.9	
772	"	"	4.1	
784	13/5	"	4.3	
893	"	"	4.2	
900	"	"	415.3*	
908	"	"	6.6	4.9 (4.0 - 6.1)
914	14/5	"	7.8	
920	"	"	129.8*	
933	"	"	5.3	
814	15/5	"	4.9	
884	"	"	3.3	
* Verdiene er ikke representative for forholdene og derfor ikke tatt med i middelverdien.				
762	12/5	Mantelverksted	1.8	
775	"	"	2.4	
758	13/5	"	2.0	
895	"	"	2.4	2.1 (1.5 - 3.0)
896	"	"	2.9	
913	14/5	"	1.1	
918	14/5	Mekanisk plateverksted	2.2	
752	15/5	"	1.2	
812	"	"	1.4	2.3 (1.2 - 4.4) R
879	"	"	4.4	

TABELL 6: PERSONLIGE MÅLINGER Andre Avd.

Filternr.	Dato.	Prøvested-Navn.	Totalstøv (mg/m <sup>3</sup> ) - Pumpen utladet	Middelverdi (mg/m <sup>3</sup> ) (Konfidensgrenser)
807	12/5	Mantelverksted-T.Hauger	5.7	
808	13/5	"	6.5	6.4 (5.7 - 6.9) R
809	14/5	"	-	
810	15/5	"	6.9	
811	16/5	"		
802	12/5	Kalkovnsoperatør-O.Nygård	10.1	
803	13/5	"	9.0	
804	14/5	"	8.4	10.2 (8.1 - 12.8)
805	15/5	"	13.6	
806	16/5	" A.Kronstad	9.7	
832	12/5	Mek.-Elektr.-verksted-E.Melstveit	6.3	Cr (mg/m <sup>3</sup> ) 0.06
833	13/5	"	5.9	0.07
834	14/5	"	12.1	0.08
835	15/5	" S.Kvalvik	12.0	9.2 (6.0 - 14.1)
836	16/5	" E.Byrkjeland	9.2	0.08 0.04
847	12/5	" O.G.Skår	4.0	0.02
848	13/5	" "	4.8	0.02
849	14/5	" O.Skår	40.0	0.08
850	15/5	" "	46.0	23.7 (4.0-46.0) R
851	16/5	" "	-	0.37 Pumpen utladet

TABELL 7: PERSONLIGE MÅLINGER Transp.-Avd.

Filternr.	Dato.	Prøvested-Navn.	Totalstøv (mg/m <sup>3</sup> ).	Middelv. (mg/m <sup>3</sup> ). (Konfidensgrenser)	Cr (mg/m <sup>3</sup> ).	SiO <sub>2</sub> (%).
787	12/5	Trans.avd.-O.Jørdre	30.1		0.01	
788	13/5	"	-		-	
789	14/5	"	5.7	9.7	spor	52.6
790	15/5	"	5.6	(5.6 - 30.1) R	0.03	
791	16/5	"	6.9		0.01	
837	12/5	" R.Hovland	22.0		0.01	
838	13/5	"	7.6		0.01	
839	14/5	"	11.0	13.4	0.01	42.1
840	15/5	"	7.3	(7.3 - 22.0) R	0.01	
841	16/5	"	19.3		0.01	

TABELL 8: PERSONLIGE MÅLINGER Andre Avd.

Filternr.	Dato.	Prøvested-navn.	Totalstøv(mg/m <sup>3</sup> ).	Middelverdi(mg/m <sup>3</sup> ). (Konfidensgrenser)
722	12/5	Pakker-MgFeSi-0.Kvalvik	23.0	
723	13/5	" B.Nesheim	11.7	
724	14/5	"	15.3	23.3
725	15/5	"	21.0	(12.6 - 43.2)
726	16/5	"	43.5	
727	12/5	Øsespetter-S.H.Boge - MgFeSi	32.3	
728	13/5	"	55.6	
729	14/5	"	21.3	37.8
730	15/5	"	6.0	(6.0 - 55.6)
731	16/5	"	46.9	
732	12/5	Brikettstøper-B.Pedersen	5.5	
733	13/5	"	7.6	
734	14/5	"	6.2	7.7
735	15/5	"	10.2	(5.6 - 10.4)
736	16/5	"	8.5	

TABELL 9: PERSONLIGE MÅLINGER Nye FeCr-Avd.

Filternr.	Dato.	Prøvested-Navn.	Totalstøv (mg/m <sup>3</sup> ).	Middelverdi (mg/m <sup>3</sup> ). (Konfidensgrenser)	Cr (mg/m <sup>3</sup> ).
662	12/5	Dagarb.-Brattabø	4.2		0.11
663	13/5	" E.Melstveit	33.7		0.36
664	14/5	"	-(filter snudd)	13.4	-
665	15/5	"	6.0	(4.2 - 33.7)	0.06
666	16/5	"	9.5		0.04
667	12/5	Ovnspasser-0.Alvsaker	6.3		0.03
668	13/5	"	6.4		0.02
669	14/5	"	15.7	8.1	0.03
670	15/5	"	5.0	(4.7 - 14.0)	0.02
671	16/5	" L.Tveito	6.9		0.03
672	12/5	Øsespetter-K.Kjosås	23.9		0.13
673	13/5	"	21.1		0.09
674	14/5	"	10.5	18.2	0.05
675	15/5	"	11.4	(11.1 - 29.8)	0.05
676	16/5	"	22.4		0.11
677	12/5	Ovnspasser-H.Titland	5.0		0.07
678	13/5	"	4.3		0.04
679	14/5	"	5.4	5.2	0.05
680	15/5	"	6.4	(4.3 - 6.2)	0.03
681	16/5	" A.Rykkje	4.7		0.03

TABELL 10: PERSONLIGE MÅLINGER FeCr-Avd.

Filternr.	Dato.	Prøvested-Navn.	Totalstøv (mg/m <sup>3</sup> ).	Middelverdi (mg/m <sup>3</sup> ). (Konfidensgrenser)	Cr (mg/m <sup>3</sup> ).
682	12/5	Kranfører-O.H.Mo - Nye FeCr-Avd	4.6		0.05
683	13/5	"	3.3		0.03
684	14/5	"	4.9	4.1 (3.2 - 5.4)	0.04
685	15/5	" G.Fiksen	4.6		0.03
686	16/6	A.Seim	3.1		0.01
637	12/5	Fyrer-T.Syvertsen - Gamle FeCr-Avd	5.3		0.06
638	13/5	"	9.0		0.05
639	14/5	"	5.1		0.03
640	15/5	" L.J.Alvsaker	8.0	6.7 (4.9 - 9.2)	0.04
641	16/5	" J.Karlisen	5.9		0.04
642	12/5	Fyrer-J.Tveiterås - Gamle FeCr-Avd	4.6		0.04
643	13/5	"	4.6		0.04
644	14/5	"	4.0	5.1	0.02
645	15/5	"	7.6	(3.8 - 7.0)	0.04
646	16/5	" Ø.Hamre	4.8		0.05
647	12/5	Kranfører-A.Auganes - Gamle FeCr-Avd	5.9		0.05
648	13/5	"	4.4		0.05
649	14/5	"	6.3	6.2	0.04
650	15/5	"	6.8	(4.8 - 8.1)	0.04
651	16/5	" G.Kvanndal	7.7		0.08

TABELL 11: PERSONLIGE MÅLINGER FeCr-Pakkeri og Kranfører MgFeSi.

Filternr.	Dato.	Prøvested-Navn.	Totalstøv (mg/m <sup>3</sup> ).	Middelvei (mg/m <sup>3</sup> ). (Konfidensgrenser)	Cr (mg/m <sup>3</sup> ).
657	12/5	Pakker(1.C.)-O.Holst	8.3		0.28
658	13/5	"	2.3		0.05
659	14/5	"	3.7	4.7	0.19
660	15/5	"	3.2	(2.5 - 8.8)	0.09
661	16/5	"	5.6		0.07
852	12/5	Pakker(h.C.)-M.Rykkje	7.5		0.08
853	13/5	"	3.7		0.35
854	14/5	"	3.7	5.1	0.34
855	15/5	"	3.9	(3.3 - 7.8)	0.18
856	16/5	"	6.5		1.30
652	12/5	Kranfører(MgFeSi)-J.Fosso	11.6		0.01
653	13/5	"	4.8		0.01
654	14/5	"	-(galt med pumpen)		-
655	15/5	"	5.9	7.0	0.01
656	16/5	"	5.6	(4.8 - 11.6)R	0.04

TABELL 12: STASJONÆRE MÅLINGER FeCr-Pakkerier.

Filternr.	Dato.	Prøvested.	Totalstøv (mg/m <sup>3</sup> ).	Middelveirdi (mg/m <sup>3</sup> ). (Konfidensgrenser)	Cr (mg/m <sup>3</sup> ).
768	12/5	Pakkeri (l.C.FeCr)	5.5		0.07
779	"	"	1.0		0.21
780	13/5	"	0.8		0.11
760	"	"	1.3		0.10
868	"	"	-(filter tapt)		-
906	14/5	"	0.6	1.9	0.01
927	"	"	4.1	(1.0 - 3.5)	1.34
921	"	"	0.8		0.01
929	15/5	"	1.3		0.06
813	"	"	2.4		1.00
886	"	"	0.3		0.01
766	12/5	Pakkeri (h.C.FeCr)	1.1		0.03
773	"	"	2.2		0.04
782	13/5	"	0.6		0.01
889	"	"	0.5	1.8	0.01
902	"	"	5.3	(0.9 - 3.5)	0.17
905	14/5	"	0.7		0.02
917	"	"	1.0		0.03
928	"	"	2.7		0.23



TABELL 13: STASJONÆRE MÅLINGER Gamle og Nye FeCr-Avd.

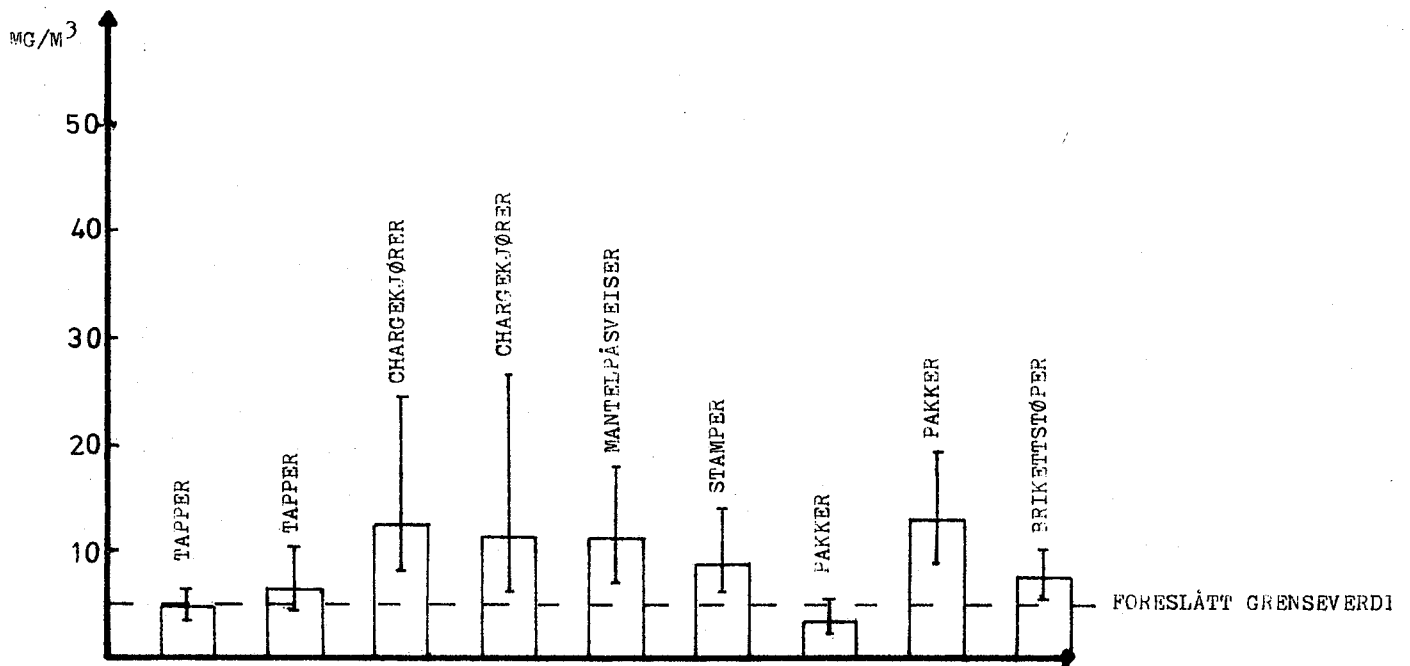
Filternr.	Dato.	Prøvested.	Totalstøv (mg/m <sup>3</sup> ).	Middelverdi (mg/m <sup>3</sup> ). (Konfidensgrenser)	Cr (mg/m <sup>3</sup> ).
774	12/5	Mantelpåsveis ovn 13	17.8		0.15
786	13/5	"	14.7	15.5	0.16
781	"	"	13.9	(13.9-17.8) R	0.19
901	13/5	Chargeplan ovn 12	100.4		-
903	14/5	"	8.4		0.06
923	"	"	3.6	4.8	0.07
919	"	"	1394.-	(2.8 - 8.3)	-
925	15/5	"	5.5	(901,925 er ikke tatt med	0.05
761	"	"	3.4	ved beregn. av middelv.)	0.03
883	"	"	2.8		0.03
769	12/5	V/kontrollrom(G.FeCr.)	3.4		0.03
770	"	"	2.6		0.04
785	13/5	"	2.9		0.06
887	"	"	56.9		-

TABELL 14. SAMLET OVERSIKT PERSONLIGE MÅLINGER.

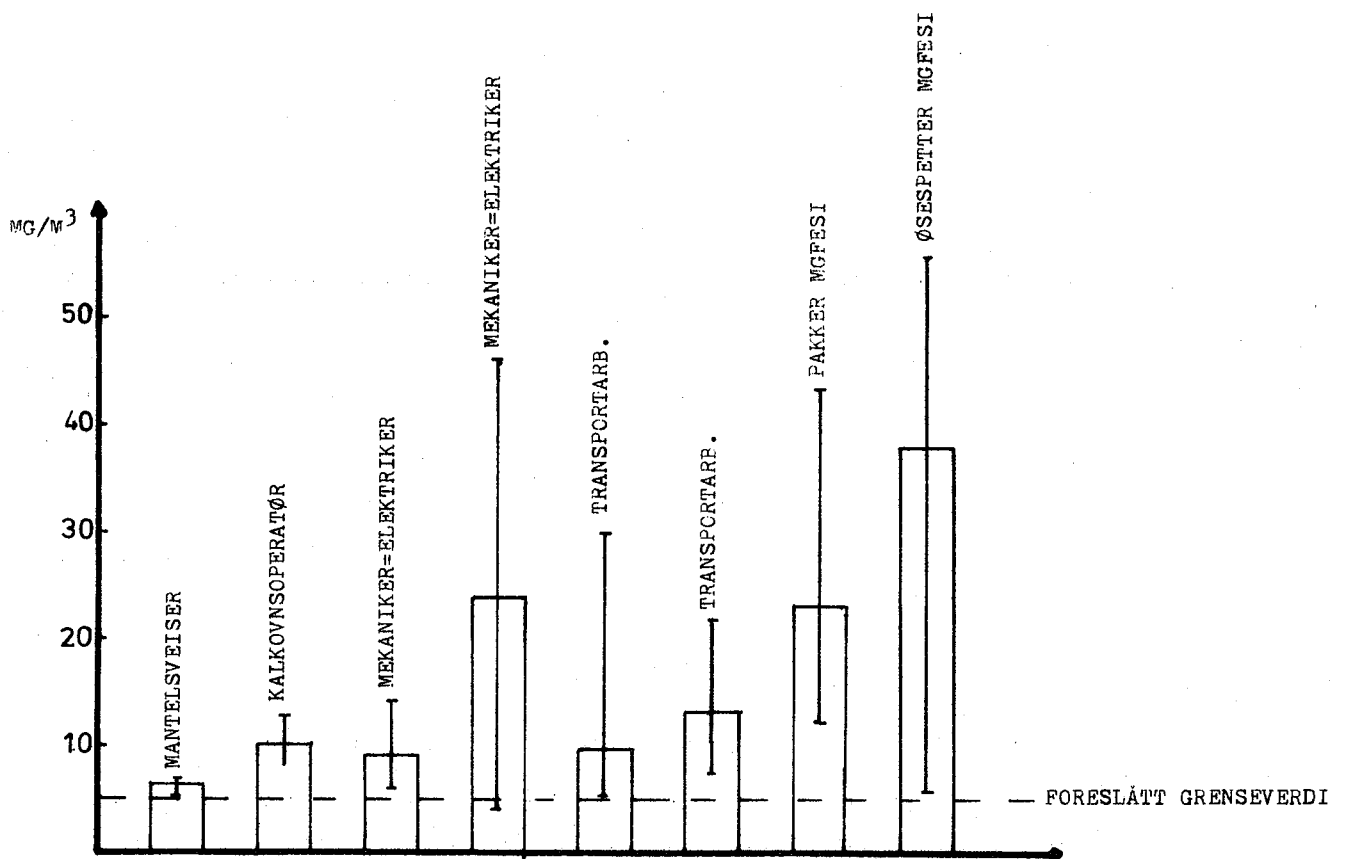
Arbeidsoperasjon	Avdeling	Totalstøv(mg/m <sup>3</sup> )	Konfidensgr.(mg/m <sup>3</sup> )
Tapper	FeSi	4.8	3.5 - 6.5
"	"	6.6	4.3 - 10.1
Chargekjører	"	12.5	8.0 - 24.6
"	"	11.4	6.1 - 26.4
Mantelpåsveiser	"	11.2	7.0 - 18.0
Stamper	"	9.0	6.7 - 14.3
Pakker	"	3.5	2.3 - 5.2
"	"	13.0	8.7 - 19.3
Mantelsveiser	Mantelv.	6.4	5.7 - 6.9
Kalkovnsoperatør	Kalkovn	10.2	8.1 - 12.8
Mek.-Elekt.	Verksted	9.2	6.0 - 14.1
"	"	23.7	4.0 - 46.0
Transport	Transp.avd.	9.7	5.6 - 30.1
"	"	13.4	7.3 - 22.0
Pakker	MgFeSi	23.3	12.6 - 43.2
Øsespetter	"	37.8	6.0 - 55.6
Brikettstøper	FeSi	7.7	5.6 - 10.4
Dagarbeider	Nye FeCr	13.4	4.2 - 33.7
Ovnspasser	"	8.1	4.7 - 14.0
"	"	5.2	4.3 - 6.2
Øsespetter	"	18.2	11.1 - 29.8
Kranfører	"	4.1	3.2 - 5.4
Fyrer	Gamle FeCr	6.7	4.9 - 9.2
"	"	5.1	3.8 - 7.0
Kranfører	"	6.2	4.8 - 8.1
"	MgFeSi	7.0	4.8 - 11.6
Pakker	lC FeCr	4.7	2.5 - 8.8
"	hC FeCr	5.1	3.3 - 7.8

TABELL 15. SAMLET OVERSIKT STASJONÆRE MÅLINGER.

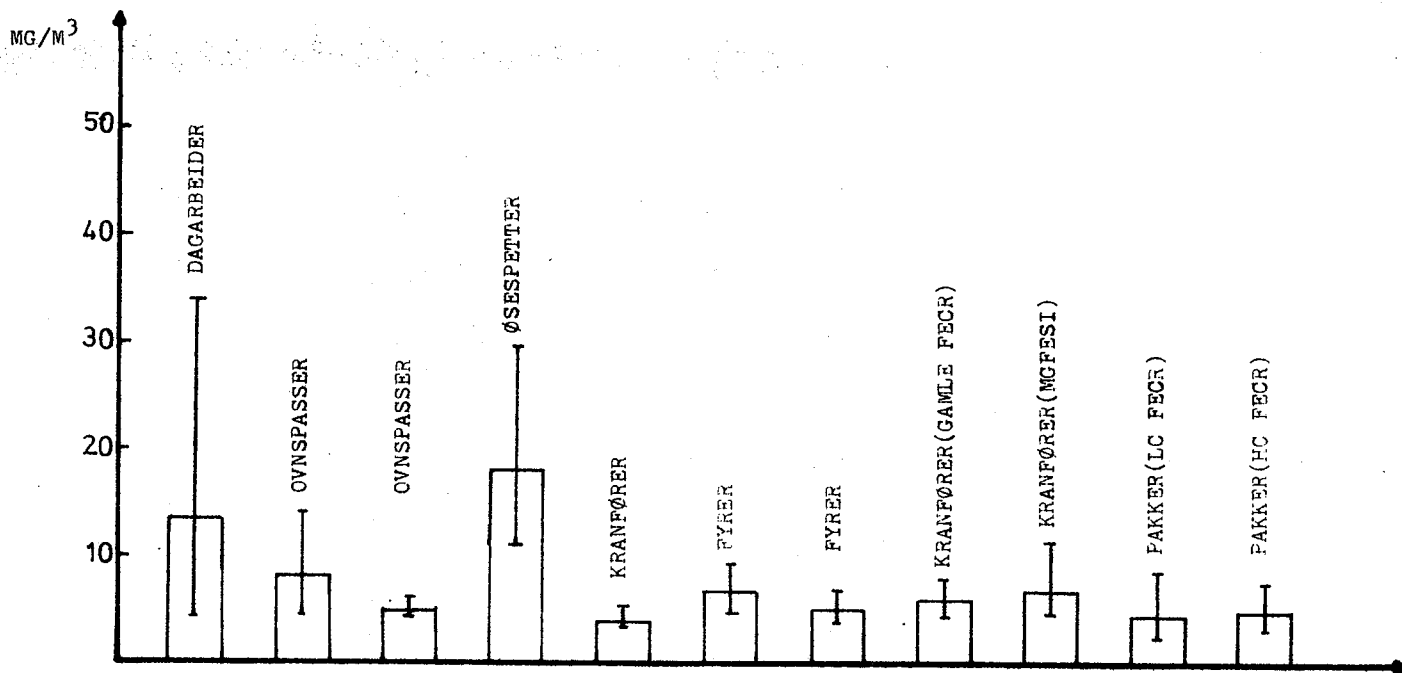
Prøvested	Totalstøv(mg/m <sup>3</sup> )	Konfidensgr.(mg/m <sup>3</sup> )
FeSi-pakkeri	3.0	2.2 - 4.1
Induksjonsovn(ute av drift)	1.1	0.9 - 1.4
Ytterkant ovn 2, tappeplan	2.9	1.5 - 5.7
Anodeloft ovn 3	14.5	3.2 - 27.9
Anodeloft ovn 5	1.0	0.3 - 1.3
MgFeSi-pakkeri(vest)	5.1	2.3 - 11.3
" (øst)	4.9	4.0 - 6.1
Mantelverksted	2.1	1.5 - 3.0
Mekanisk plateverksted	2.3	1.2 - 4.4
Pakkeri(l.C.FeCr)	1.9	1.0 - 3.5
Pakkeri(h.C.FeCr)	1.8	0.9 - 3.5
Mantelpåsveis ovn 13	15.5	13.9 - 17.8
Chargeplan ovn 12	4.8	2.8 - 8.3
V/kontrollrom(gamle FeCr)	-	(2.6 - 56.9)



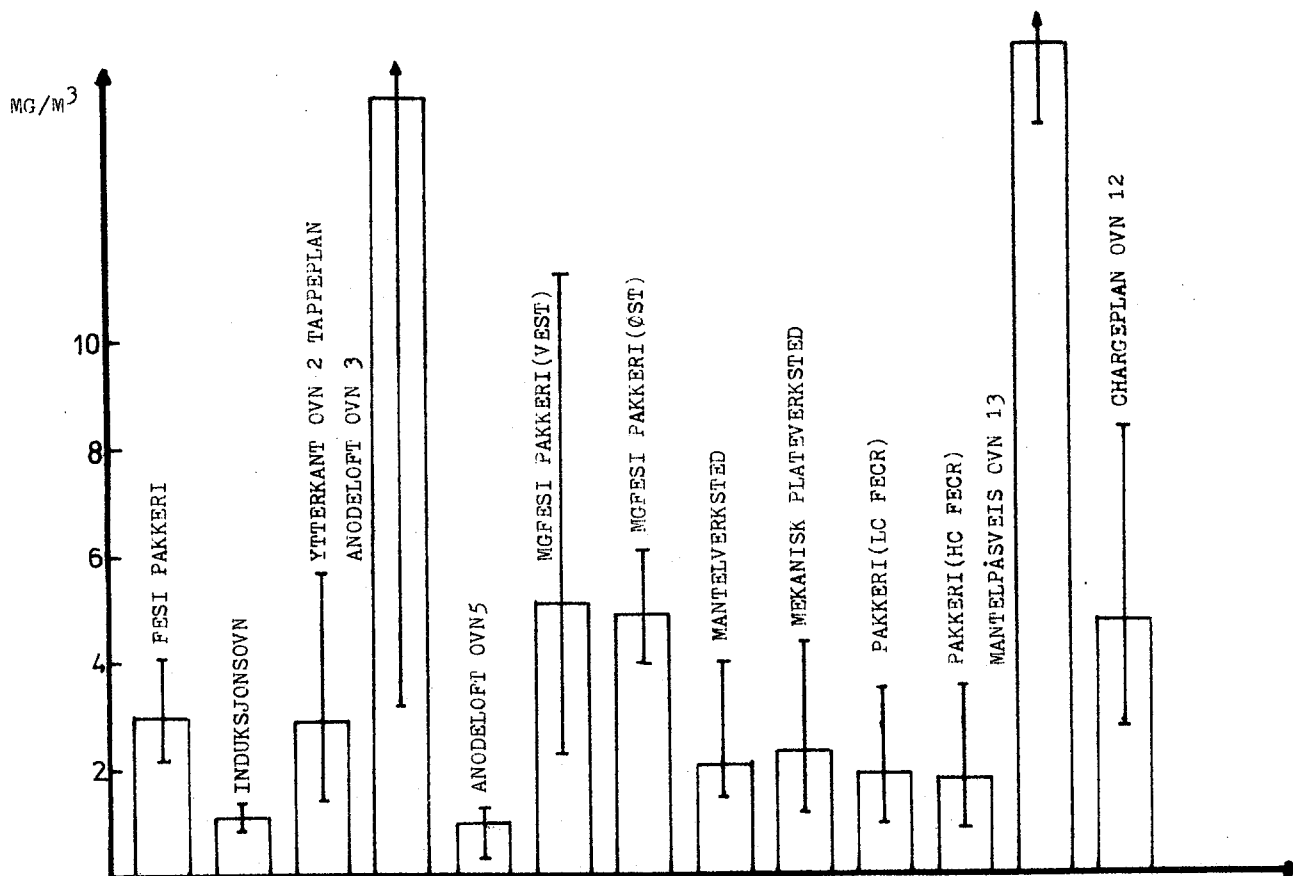
FIGUR 1: PERSONLIGE MÅLINGER FESI-AVD.



FIGUR 2: PERSONLIGE MÅLINGER ANDRE AVDELINGER.



FIGUR 3: PERSONLIGE MÅLINGER FEER=AVD.



FIGUR 4: STASJONÆRE MÅLINGER.