

Undersøkelse av støv-, temperatur- og  
gasseksponeringen i forbindelse med  
produksjon av ferrosilisium ved  
K/S A/S FESIL NORD

av

Bjørn Gylseth, Hallgerd Sjøvoll og  
Harald Øien.

HD 686/760505

Rapport: Yrkeshygienisk rapport nr. HD/686/760505.  
Avdeling: Teknisk avdeling.  
Ansvarshavende: Avd. ing. Bjørn Gylseth og Yrkeshygieniker  
Hallgerd Sjøvoll.  
Stikkord: Ferrolegeringer, støv, gass, temperatur.

Yrkeshygienisk institutt,

5. mai 1976.

## INNHALDSFORTEGNELSE

	Side	
I	INNLEDNING	1
	I.1 Helsevirkninger på mennesker	2
	I.2 Yrkeshygieniske grenseverdier	5
II	TEKNISK-HYGIENISK UNDERSØKELSE	6
	II.1 Støvmålinger	6
	II.2 Gassmålinger	7
	II.3 Temperaturmålinger	7
III	ANALYSERESULTATER	8
IV	VURDERING AV DE ENKELTE ARBEIDSPLASSER	9
	IV.1 Personlige målinger	9
	IV.2 Generell atmosfære	9
	IV.3 Kvartseksponering	10
	IV.4 Temperaturforhold	10
V	DISKUSJON	11
	V.1 Gassmålinger	11
VI	KONKLUSJON	12
VII	BILAG	
	1) Litteraturliste	
	2) Tabell 1 - 9	
	3) Figur 1 - 2	
	4) Yrkeshygieniske grenseverdier for kvartsholdig støv	

## I. INNLEDNING

Etter anmodning fra K/S A/S Fesil Nord og i samarbeid med bedriftens verne- og miljøutvalg, gjennomførte Yrkeshygienisk institutt og Statens Arbeidstilsyn i perioden 2. - 6. februar 1976 en undersøkelse av arbeidsforholdene på endel arbeidsplasser i ovnshallen. Hensikten med undersøkelsen var å vurdere eksponeringen for temperatur, støv og gass i bedriften for sammenligning med anbefalte normer for slike eksponeringer.

Ved den tekniske-hygieniske undersøkelsen målte en eksponeringen ved de enkelte arbeidsoperasjoner, samt gjennomsnittseksponeringen i løpet av skiftet. Videre ble det tatt endel prøver av den generelle atmosfæren på sentrale steder i ovnshallen.

Den yrkessykdom en frykter ved arbeid 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 av støv i bestemte deler av lungene, i de såkalte alveoler(lungeblærer). Bare partikler mindre enn 5  $\mu\text{m}$  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 kvarts fra ferrosilisiumproduksjonen oppstår ved kondensasjon fra gassfase ved høy temperatur, og partiklene er derfor tilnærmet kuleformet. Dyreforsøk tyder på at den amorfe kvarts har liten evne til å fremkalle silikose sammenlignet med krystallinsk kvarts. Støvet har en tendens til å agglomereres, og et slikt agglomerat vil oppføre seg som en større partikkel i luftveiene. Dersom disse agglomeratene er større enn 5  $\mu\text{m}$  vil de ikke komme ned i lungealveolene, og dermed heller ikke gi noen silikose. Ved moderat påvirkning vil silikose først kunne oppstå etter en lang årrekke, opptil fra 15-30 år. Dyreforsøk tyder på at Si-metallstøv er fysiologisk inert.

## I.1 Helsevirkning på mennesker.

Arbeiderne i ovnshusatmosfæren er utsatt for amorf kvarts oppblandet med endel andre komponenter, som medrevne tre-, koks- og tildels også kvartspartikler, samt varierende mengder metallforbindelser av vekslende sammensetning.

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

Broch(6) hevdet å ha funnet 29 tilfeller av silikose 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 spørsmåltegn ved den når man sammenholder den med de øvrige undersøkelser som foreligger. Glømme og Swensson(7) undersøkte 860 arbeidere fra norske og svenske ferrosilisiumverk og fant først 17 tilfeller hvor lungeforandringene svarte til silikose. Av disse var det bare 4 som hadde arbeidet i ovnshusatmosfæren. De hadde svake lungeforandringer, og forfatterne konkluderer med at risikoen for støvlungesykdom på grunn av selve ovnshusatmosfæren er meget beskjedent.

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

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

Fosfin(9) forekommer ofte som et biprodukt i denne type industri ved at fuktighet reagerer med fosfid( $P_2Ca_3$ ) som forekommer som forurensning i ferrolegeringer.

Fosfin er en gass som angriper sentralnervesystemet samtidig som den virker som en lungegift. Symptomer på fosfinforgiftning 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 på 10 ppm i de fleste tilfeller fremviste tilsvarende symptomer som nevnt ovenfor.

Fosfin kan luktes. Den har en løkaktig lukt og luktegrensen er mindre enn 0.1 ppm som er under den yrkeshygieniske grenseverdien for en 8 timers eksponering.

Atmosfærisk konsentrasjon som vil gi øyeblikkelig livsfare er rapportert til ca. 400 ppm. Under produksjonen kan en forebygge utvikling av fosfin ved å minske tilgangen på fuktighet.

Den yrkeshygieniske grenseverdien for fosfin er angitt til 0.3 ppm.

Arsin ( $\text{AsH}_3$ ). Arsen forekommer som forurensninger i produktene og ved tilgang på fuktighet vil en få utvikling av arsin. Arsin er en ekstremt akutt giftig gass. Litteraturen angir 250 ppm i 30 minutter som fatal og 3 - 10 ppm kan forårsake forgiftningssymptomer etter få timer. Videre har en funnet at dyr som ble eksponert 3 timer om dagen ved konsentrasjoner på 0.5 - 2 ppm utviklet et unormalt blodbilde i løpet av få uker. Typiske forgiftninger har resultert i hemoglobinuria, gulsott og hemolyttisk anemi. Det er også kjent at lang tids eksponeringer for arsen har medført en overhyppighet av kreft.

Karbonmonoksyd (CO). Karbonmonoksyd er en luktfri, farveløs gass som virker direkte kvelende ved høye konsentrasjoner. Ved eksponeringer for denne gassen vil CO inngå i blodets hemoglobin istedenfor oksygen, og dermed blokkere oksygenopptaket med hjerneskode og kvelning som følge. Konsentrasjoner mellom 500 - 700 ppm vil etter få timer gi svimmelhet eventuelt avsvimingsanfall. Videre foreligger det mistanke om at lang tids eksponeringer for CO kan føre til en overhyppighet av hjerte- og karsykdommer.

I forbindelse med reparasjoner på ovnene bør en være oppmerksom på at store CO-konsentrasjoner kan forekomme. Kontinuerlig overvåking(målinger) bør foretas i forbindelse med slike reparasjoner.

Den yrkeshygieniske grenseverdien for arsin er 0.05 ppm. For CO er verdien 35 ppm som tilsvarer ca. 5 % CO-hemoglobin for en åtte timers arbeidsdag på dette eksponeringsnivå.

## I.2 Yrkeshygieniske grenseverdier.

De yrkeshygieniske grenseverdier som anvendes (Threshold Limit Values, TLV), antas å være satt så lavt at praktisk talt alle mennesker uten skade eller ubehag kan arbeide hver dag et helt liv i en atmosfære hvor den yrkeshygieniske grenseverdien ikke blir overskredet. Disse grenseverdiene er imidlertid bare retningslinjer og gir ingen garanti for at særlig disponerte eller svakelige individer får plager. På den annen side er det heller ikke sikkert at en vil få verken skader eller irritasjoner selv om grenseverdien overskrides. De yrkeshygieniske grenseverdiene for kvartsholdig støv fremgår av vedlegg 1. Det er angitt en lav,  $TLV_L$  og en høy verdi,  $TLV_H$ . Hvis støvkonsentrasjonen ligger under den laveste verdien, er risikoen for silikose ubetydelig. Konsentrasjoner mellom de to verdier tyder på at en bør sørge for å bedre støvforholdene innen rimelig tid. Ved støvkonsentrasjoner over  $TLV_H$  må en regne med at det kan foreligge en betydelig silikoserisiko, og forholdene bør utbedres snarest, i første omgang ved bruk av støvmasker.

Støv fra denne type industri inneholder i tillegg til den amorfe kvartsen også varierende mengder jern, silisium samt naturlig forekommende spormetaller, avhengig av hva som produseres. American Conference of Governmental Industrial Hygienists angir grenseverdien for jern til  $3.5 \text{ mg jern/m}^3$ , og for silisium  $10 \text{ mg/m}^3$ . Grenseverdiene for amorf kvarts er foreslått til  $TLV_L = 2 \text{ mg/m}^3$  og  $TLV_H = 5 \text{ mg/m}^3$ .

Da støvsammensetningen i denne type industri viser store variasjoner fra arbeidsplass til arbeidsplass, skulle en 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 anbefale en felles grenseverdi på  $5 \text{ mg/m}^3$  for denne type blandingsstøv, forutsatt at konsentrasjonen av krystallinsk kvarts ikke betinger en lavere verdi.

## II. TEKNISK-HYGIENISK UNDERSØKELSE.

### II.1 Støvmålinger.

Den teknisk-hygieniske undersøkelsen omfattet 6-7 timers personlige prøver av arbeidernes arbeidsatmosfære. Prøvene ble tatt med hjelp av bærbare pumper av Casella type med filterholderne festet til kraven på arbeidstøyet. På denne måten får en et direkte mål for arbeidernes gjennomsnittlige eksponering i løpet av en arbeidsdag. For å kartlegge det generelle nivået av støv i de respektive lokaler ble stasjonære pumper av type Edwards plassert på de viktigste stedene. Da det er lite sannsynlig at den personlige eksponeringen varierer nevneverdig med de respektive skift, ble det besluttet at målingene skulle utføres på formiddagsskiftet.

Den personlige eksponeringen ble målt på følgende arbeidsplasser:

1. Stamper-tappetutreprator.
2. Stamper-påfyller,
3. Mantelpåsveiser.
4. Tapper ovn 2 og 3.
5. Innveining av charge.
6. Bilkjører ovn 2.
7. Krankjører.
8. Truckfører.
9. Hakkespettkjører.
10. Knuseoperator.

Stasjonære pumper ble plassert på følgende steder:

1. Mantelloft.
2. Tappedørk.
3. Chargeplan.
4. Gulvplan ovnshall.
5. Gulvplan ved oksygenbatteri.
6. Knuseri.



## II.2 Gassmålinger.

Det ble foretatt målinger av fosfin- og arsinksentrasjonen i ovnshallen og i knuseriet. Målingene ble foretatt med Drägerrør og viser altså bare øyeblikksverdier. Fosfinmålingene ble foretatt 3/2, 4/2 og 6/2. De to første dagene var det frost og klarvær, siste dagen mildvær og regn. Arsin ble bare målt i mildværsperioden. Resultatene av disse målingene er angitt i tabell 6 og 7, bilag 5.

Eksos fra maskinene i ovnshalle kunne ikke påvises i arbeidsatmosfæren. Målinger av eksosen direkte på maskinene viste normale verdier.

Under en stans på ovn III og mens det foregikk reparasjonsarbeid inne i ovnen, ble det foretatt målinger av karbonmonoksyd. Resultatene er angitt i tabell 8, bilag 5.

## II.3 Temperaturmålinger.

Varmemålinger ble foretatt på kontrollrom for ovn II og på ovnsdørk 3-4 m fra ovn II. Målingene ble foretatt med bedriftens egne BOTS-BALL-termometre. Desverre var det stopp på ovn III i den aktuelle perioden slik at sammenligningsverdier fra ovnsdørk ovn III ikke kunne fastslåes. Disse verdiene ville vært av interesse da ovn III har montert kjettinggardin som gir brukbar skjerming av strålevarmen. Alle målingene ble foretatt ca. 1.5 m over gulvet med termometeret hengende fritt.

Vi refererer i det følgende til ACGIH's grenseverdier for varmeeksponering. Ved temperaturer under de gitte grenser skal de fleste mennesker kunne arbeide i de angitte tidsintervaller uten påvisbar helseskade. Grenseverdiene i ACGIH's liste er angitt som WBGT-temperaturer, og disse er omregnet til BOTSBALL-temperaturer i tabell 9, bilag 6.

### III. ANALYSERESULTATER.

Totalstøvinnholdet i prøvene ble bestemt gravimetrisk. Noen videre kjemisk elementanalyse ble ikke utført da tidligere erfaringer viser at det bare finnes spor av giftige tungmetaller i denne type støv. Likeledes har tidligere analyser vist at jerninnholdet i støvet er relativt lavt, og at først ved totalstøvkonsentrasjoner over  $50 \text{ mg/m}^3$  vil grenseverdien for jern overskrides. Jerninnholdet vil av denne grunn være av liten betydning ved vurderingen av en eventuell helsefare.

I tabellene er enkeltverdiene for  $\text{mg totalstøv/m}^3$  og middelverdier for den generelle atmosfære og for hver enkelt arbeiders personlige eksponering angitt. For alle målingene er 95 % konfidensgrenser for middelverdiene beregnet (dvs 95 % sannsynlighet for at den virkelige (sanne) middelverdi ligger innenfor disse grensene). Ved beregning av middelverdi og konfidensgrenser er det benyttet log-normal fordeling basert på tidligere erfaringer. Analyseresultatene er likeledes fremstilt grafisk i figur 1 og 2.

Innholdet av amorf og krystallinsk kvarts, samt kristobalitt og tridymitt er bestemt ved hjelp av infrarødspektrofotometri henholdsvis røntgendiffraksjon.

#### IV. VURDERING AV DE ENKELTE ARBEIDSPLASSER.

##### IV.1 Personlig eksponering.

Den høyeste personlige eksponeringen var  $26.1 \text{ mg/m}^3$ . Det er spesielt arbeidsoperasjonene tapping, mantelsveising, knusing, samt kjøring av truck og kran som viser de høyeste personlige enkelteksponeringer. Den anbefalte grenseverdien er i disse tilfellene overskredet og en bør søke å redusere eksponeringen til et akseptabelt nivå. På mange arbeidsplasser vil inntil videre kortvarig bruk av støvmasker, ved spesielt støvfremkallende arbeidsoperasjoner, være tilstrekkelig til å redusere den personlige eksponeringen til et akseptabelt nivå.

Tapperøken er et bidrag til den generelle støvbelastningen i ovnshallen, og installasjon av tapperøkavsug bør vurderes.

Støveksponeringen ved stamping, chargeinnveining og bilkjøring må sies å være nær tilfredsstillende.

Resultatene viser ellers at forholdene varierer fra dag til dag avhengig av produksjon, arbeider, værforhold o.l.

##### IV.2 Generell atmosfære.

De stasjonære målingene viser at forholdene er nær tilfredsstillende på samtlige målesteder sett i relasjon til den anbefalte grenseverdien. Imidlertid bør en søke å redusere den generelle støvatmosfæren på steder som tappedørk, chargeplan og gulvplan ovnshall. Dette bør kunne gjøres ved å montere skjørt på ovnene, samt tapperøkavsug. Et nitid renhold på gulvplan vil sannsynligvis også bidra til å redusere det generelle støvnivået i ovnshallen. Personlige støveksponeringer i tillegg til den generelle støvbelastningen på de forannevnte stedene vil medføre overskridelser av den anbefalte grenseverdien.

### IV.3 Kwartseksponering.

Analysene som er foretatt viser varierende mengder amorf kvarts i prøvene. For de aktuelle arbeidsplasser varierer innholdet av amorf kvarts fra 10 - 20 %. Usikkerheten i analysen av amorf kvarts er i størrelsesorden  $\pm 5\%$ .

Videre viser analysene at innholdet av krystallinsk kvarts på de aktuelle arbeidsplasser er relativt lavt. I forbindelse med innveining av charge ble det funnet 4.4 %  $\alpha\text{-SiO}_2$  i prøvene. Ved bilkjøring på ovn 2 ble det funnet 2.2 %. I prøvene fra de andre arbeidsplassen ble det påvist spor ( $< 1.5\%$ ) av krystallinsk kvarts. Følgelig er innholdet av krystallinsk kvarts av liten helsemessig betydning og betinger ikke en lavere grenseverdi enn  $5 \text{ mg/m}^3$ . Imidlertid bør en vise varsomhet ved arbeide på transportbånd ved transport av kvarts, eller annet arbeide i forbindelse med kvartsholdig charge, og en bør være klar over at en potensiell silikose-risiko kan foreligge.

### IV.4 Temperaturforhold.

Strålevarmen fra ovnene er det største varmeproblemet. Imidlertid er kontrollrommene godt avskjermet mot varme. Det flytende metallet som tappes fra ovnene (spesielt med arbeidsmetoder som på ovn II) er en annen sterk strålekilde. Arbeidet i de varme sonene på ovnsdørken må karakteriseres som moderat, idet det er vesentlig rengjøringsarbeid.

BOTSBALL-temperatur kontrollrom II :	18.2°C	=	64.8°F
" " ovnsdørk ovn III:	28.0 "	=	82.4°F
" " " II:	30.5 "	=	86.9°F

De to forskjellige målingene på ovnsdørk II viser at strålingen varierer noe i intensitet, men ligger i området rundt  $30^\circ\text{C}$ . Sammenholdt med grenseverdiene (se bilag 6) ser en at temperaturen på ovnsdørken er så stor at en ikke bør oppholde seg der (3-4 m fra ovnen) lenger enn ca. et kvarter pr. time. Det anbefales at sammenlignbare målinger foretas på ovnsdørken på ovn II og III for å se hvor mye kjettinggardinen skjermer.

## V DISKUSJON.

### V.1 Gassmålinger.

Fosfin og arsin identifiseres ved samme reaksjon i Drägerørerne. Av denne grunn vil fosfinresultatene være påvirket av arsininnholdet i luften - og omvendt. Dette har imidlertid liten praktisk betydning sett i relasjon til de opplysningene en får ved å vurdere måleresultatene i sammenheng med værforholdene. Det viser at fosfinverdiene fra den dagen det var mildvær og regn, er meget høye. Denne dagen ble gulvet i ovnshallen fuktig, dels på grunn av lekkasjer i taket. Både fosfin- og arsinverdiene lå denne dagen betydelig over de angitte grenseverdiene.

Da ovnshallen er arbeidsplass for mange personer, blant annet sveisere som har fast arbeidsplass ved ovn I, må en søke å unngå fukttilgang og dermed fosfin/arsinutvikling. Lekkasje i taket bør utbedres. Ingen personer har fast arbeidsplass i knuseriet hvor det også ble foretatt målinger.

Reparasjonsarbeidet på ovn III foregikk under høye CO-konsentrasjoner (se bilag 5). Det ble blåst inn friskluft med en friskluftkanon som hjalp endel, men målingene viste at CO-konsentrasjonene overskred grenseverdien betraktelig.

Arbeidet foregikk i korte økter med luftteperioder mellom (luftteperiodene ble ofte brukt til å ta en røyk, som gir et ytterligere bidrag til eksponeringen). Denne arbeidsoperasjonen må betraktes som helsefarlig, og det må satses på å finne en fullt ut forsvarlig løsning på dette problemet. Trykk luftmaske må vurderes som alternativ. Kontinuerlig overvåking (målinger) bør foretas under reparasjoner.

## VI KONKLUSJON.

Under befaringen kunne bedriften vise til et utmerket renhold i ovnshallen. Sammenlignet med tilsvarende undersøkelser ved andre smelteverk synes dette å ha hatt en positiv innvirkning på resultatene fra støvmålingene. Vidre fikk en inntrykk av at det ble arbeidet aktivt for å forbedre de rent "visuelle" forhold som renhold, lysforhold, maling etc..

Imidlertid viser endel av støvmålingene at støvforholdene på enkelte arbeidsplasser ikke er tilfredsstillende. En er klar over at det produksjonsteknisk og ventilatorisk er vanskelig å redusere støvforholdene til et akseptabelt nivå. Imidlertid bør arbeidet med å redusere støveksponeringen i forbindelse med tapping og knusing gis høy prioritet. Fjerning av disse forurensningskildene vil også bidra til å senke det generelle støvnivået i ovnshallen.

Det ble ikke påvist noen silikoserisiko i forbindelse med behandling av kvartsholdig charge.

Arbeide med å hindre potensielle fukttilganger til produktene under knusing, bearbeiding og pakking bør også prioriteres.

Inntil en har funnet en adekvat løsning på problemene i forbindelse med ovnsreparasjoner, bør gassmaske for CO anvendes i forbindelse med dette arbeidet.

Som et ledd i oppfølgingen av de miljøforbedrende tiltak som har vært og vil bli iverksatt, bør bedriften innføre rutiner for teknisk-hygienisk kontroll. Dette kan gjøres ved personlige målinger, samt prøver av den generelle atmosfæren. Disse data vil gi et verdifullt sammenligningsgrunnlag ved fremtidige produksjonstekniske og ventilatoriske forandringer.

LITTERATURLISTE

- 1) Fehnel, J. Referert i referanse nr. 6.
- 2) Panchery, G. La silicosi nella fabricazione del ferro-silicio e del siliciurio de calcio. *Rass. Med. Industr.* 17: 1-15, 1948.
- 3) Radica, U. Contributo-alla studio sulla pneumoconiosi da ferrosilico. *Rass. Med. Industr.* 3(25) 1956.
- 4) Drees og Young. Privat korrespondanse-Glømme og Swensson.
- 5) Roberts, W. C. The ferroalloy industry hazards of the alloys and semimetallics. Part I. *J. Occup. Med.* 7: 71-77, 1965.
- 6) Broch, C. Silikose forårsaket av røkestøvet i et ferrosilisium og et ferrokromverk. Oslo 1953.
- 7) Glømme, J. og Swensson, Å. Risikoen for støvlungesykdom i ferrosilisiumsmelteverk. Del I-IV. *Yrkeshyg. Inst., Oslo og 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) *Industrial Hygiene Journal*, May-June 1964, 315-316.
- 10) *Documentation on TLV's. American Conference of Governmental Industrial Hygienists. Third Edition 1971.*
- 11) *New, C.A.: South. Med. J. 41, 341, 1948.*

Tabell 1. Personlige målinger.

Filternr.	Dato.	Prøvested-Navn	Totalstøv(mg/m <sup>3</sup> )	Middelverdi Konfidensgr.	Glødetap %	Støv <5µm %	α-SiO <sub>2</sub> %	Amorf SiO <sub>2</sub> %
947	2/2	Stamper-tappet.rep.	10.0					
955	3/2	J. Olsen	6.6					
221	4/2		8.3	9.8	25	-	<2	10
216	5/2	T. Molund	11.5	(7.1-13.8)				
46	6/2	J. Olsen	12.8					
957	2/2	Stamper S. Jensen	6.2					
191	3/2		5.5					
203	4/2		6.1	5.6	22	-	-	13.5
220	5/2		6.2	(4.4-7.2)				
47	6/2		3.9					
963	2/2	Mantelpåsveiser J. Møller	13.9					
945	3/2	O. A Sæthermo	184.-*	ikke representativ				
222	4/2	O. Pedersen	12.9	10.3				
174	5/2	J. Møller	7.8	(5.8-18.8)	-	-	-	-
179	6/2	O. A Sæthermo	6.6					
184	2/2	Tapper ovn 2 O. Gundersen	7.9					
198	3/2	A. Hansen	11.0					
195	4/2	O. Pedersen	7.6	11.1**	31	45	<2	20
192	5/2	G. Petersen	14.6	(7.6-16.5)				
176	6/2	Kjærstad	14.3					

\*\* Resultatet beheftet med en viss usikkerhet da pumpen viste lav sluttkapasitet alle dager.



Tabell 2. Personlige målinger.

Filternr.	Dato.	Prøvested-Navn	Totalstøv(mg/m <sup>3</sup> )	Middelværdi Konfidensgr.	Glødetap % Støv < 5 µm	% α-SiO <sub>2</sub>	Amorf Kvarts %
958	2/2	Tapper own 3 A.Hansen	26.1				
200	3/2	H. Nakstad	8.1				
225	4/2	T. Hansen	7.4	10.0	22	-	17.3
212	5/2	O. Pedersen	7.2	(3.2-45.7)			
177	6/2	E. Gunerius	1.3				
953	2/2	Chargeimv. own 2 Trøen	3.8				
197	3/2		3.5				
204	4/2	H. Paulsen	13.7	5.8	63	25	4.4
226	5/2		4.2	(2.9-11.9)			
452	6/2	H. Olsen	3,9				
952	2/2	Bilkjører own 2 Ludviksen	5.2				
966	3/2		4.2				
217	4/2	A. Andreassen	7.5	5.6	43	50	2.2
209	5/2		6.5	(4.2-7.6)			
446	6/2	J. B. Larsen	4.8				
194	2/2	Kranfører O. Johansen	5.3				
202	3/2	O. Gundersen	15.9				
185	4/2	G. Pettersen	7.7	10.5			
227	5/2	T. Hansen	5.4	(5.2-22.7)			
173	6/2	A. Andreassen	18.4				

Tabell 3. Personlige målinger.

Filternr.	Dato.	Prøvested-Navn	Totalstøv(mg/m <sup>3</sup> )	Middelverdi Konfidensgr.
968	2/2	Truckfører O. Fagerli	8.1	
956	3/2		11.4	
186	4/2		11.3	9.5
224	5/2		6.4	(7.0-13.1)
459	6/2		10.5	
951	2/2	Hakkespettkjører K. Nilsen	7.8	
189	3/2		7.4	
182	4/2		9.0	7.9
205	5/2		7.4	(7.2-8.8)
450	6/2		8.0	
944	2/2	Knuseoperatør K. Pettersen	13.2	
210	3/2		14.8	
215	4/2		11.1	10.9
223	5/2		11.3	(5.9-22.2)
451	6/2		3.9	

Tabell 4. Stasjonære målinger.

Filltermr.	Dato.	Prøvested-navn.	Totalstøv(mg/m <sup>3</sup> )	Middelverdi Konfidensgrenser
49	4/2	Mantelloft	5.8	
175	5/2		2.7	3.1
457	"		0.8	(0.9-13.1)
449	6/2		3.1	
961	2/2	Tappedørk	218.3*ikke representativ	
948	"		4.7	
181	"		3.0	
187	3/2		8.6	5.9
214	"		7.9	(3.5-10.2)
193	4/2		5.2	
954	2/2	Chargeplan	5.1	
211	"		4.9	
190	3/2		7.4	6.6
201	"		9.2	(4.8-9.2)
196	4/2		6.5	
967	2/2	Gulvplan ovnshall	5.8	
183	"		1.2	
208	3/2		13.7	5.9
207	"		1.9	(2.0-23.2)
213	4/2		6.8	

Tabell 5. Stasjonære målinger.

Filternr.	Dato.	Prøvested-Navn.	Totalstøv(mg/m <sup>3</sup> )	Middelverdi Konfidensgrenser
219	4/2	Gulvplan ved O <sub>2</sub> batteri	2.6	
447	5/2		2.3	3.0
178	"		0.8	(0.9-12.9)
461	6/2		6.3	
206	4/2	Knuseri	1.5	
199	5/2		5.8	
471	"		0.3	3.6
458	6/2		5.8	(0.6-49.9)

## GASSMÅLING

TABELL 6

## FOSFIN

DATO	KL.	STED	PPM FOSFIN
3/2		Ovnshall, foran ovn I	0,1
4/2		- " -	0,1
		Knuseri, gangbane	0,3
6/2	10.15	Ovnshall v/ovn I	0,5
	10.50	- " - II	1,0
	12.15	Knuseri, gangbane	0,5
	12.30	Ovnshall v/ovn I	0,7

TABELL 7

## ARSIN

DATO	KL.	STED	PPM ARSIN
6/2	10.20	Ovnshall v/ovn I	0,1
	10.50	- " - II	0,3
	12.15	Knuseri, gangbane	0,1

## KULLOKSYDMÅLING, 5/2 -76

## REPARASJON PÅ OVN III

TABELL 8

KL.	STED	PPM CO
07.30	Måling ved elektrode	900
08.00	-	500
08.05	-	400
08.20	-	1000
08.40	-	350
09.05	-	250
09.30	(innblåst friskluft)	100
09.40	-	100
10.00	-	180
10.35	-	150
10.45	-	200
11.50	-	200
13.00	-	100
13.35	-	250
14.00	-	180
15.10	-	370

Ovnen slått av for reparasjon ca. kl. 05.00

Måling begynt kl. 07.30

Arbeid på ovnen begynt kl. 09.05

Ovnen slått på igjen kl. 20.30

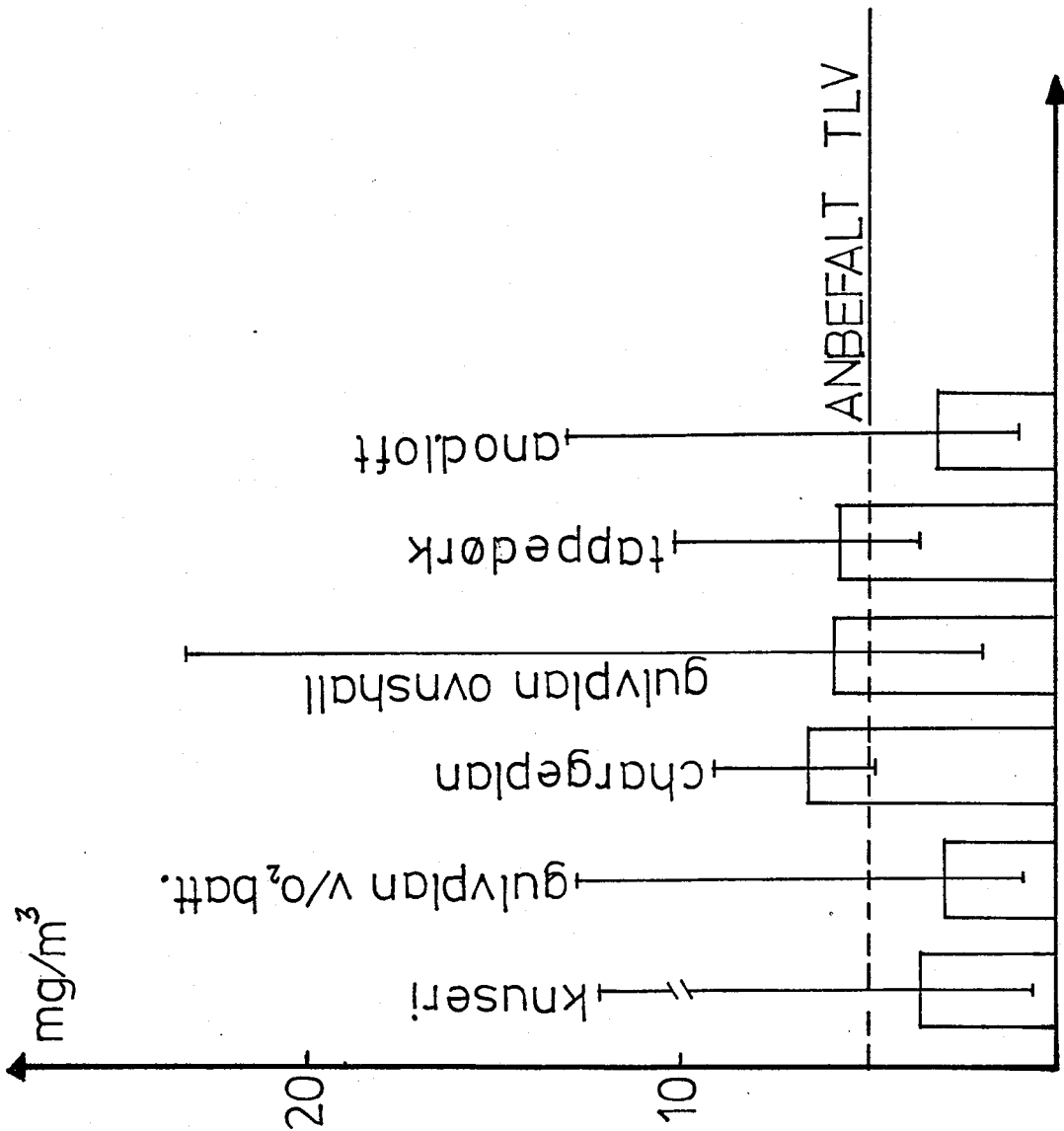
TABELL 9

The American Conference of Governmental Industrial Hygienists har gitt grenser for varmeeksponering. I BOTSBALL-temperaturer er disse maksimums-grensene som angitt i tabellen:

Eksponeeringstid Forhold arbeid/hvile basert på 1 times- intervaller	Lett arbeid	Moderat arbeid	Tungt arbeid
Kontinuerlig arbeid	79	73	70
75% arbeid - 25% hvile	80	75	71,5
50% " - 50% "	81,5	78	75
25% " - 75% "	83	81	79

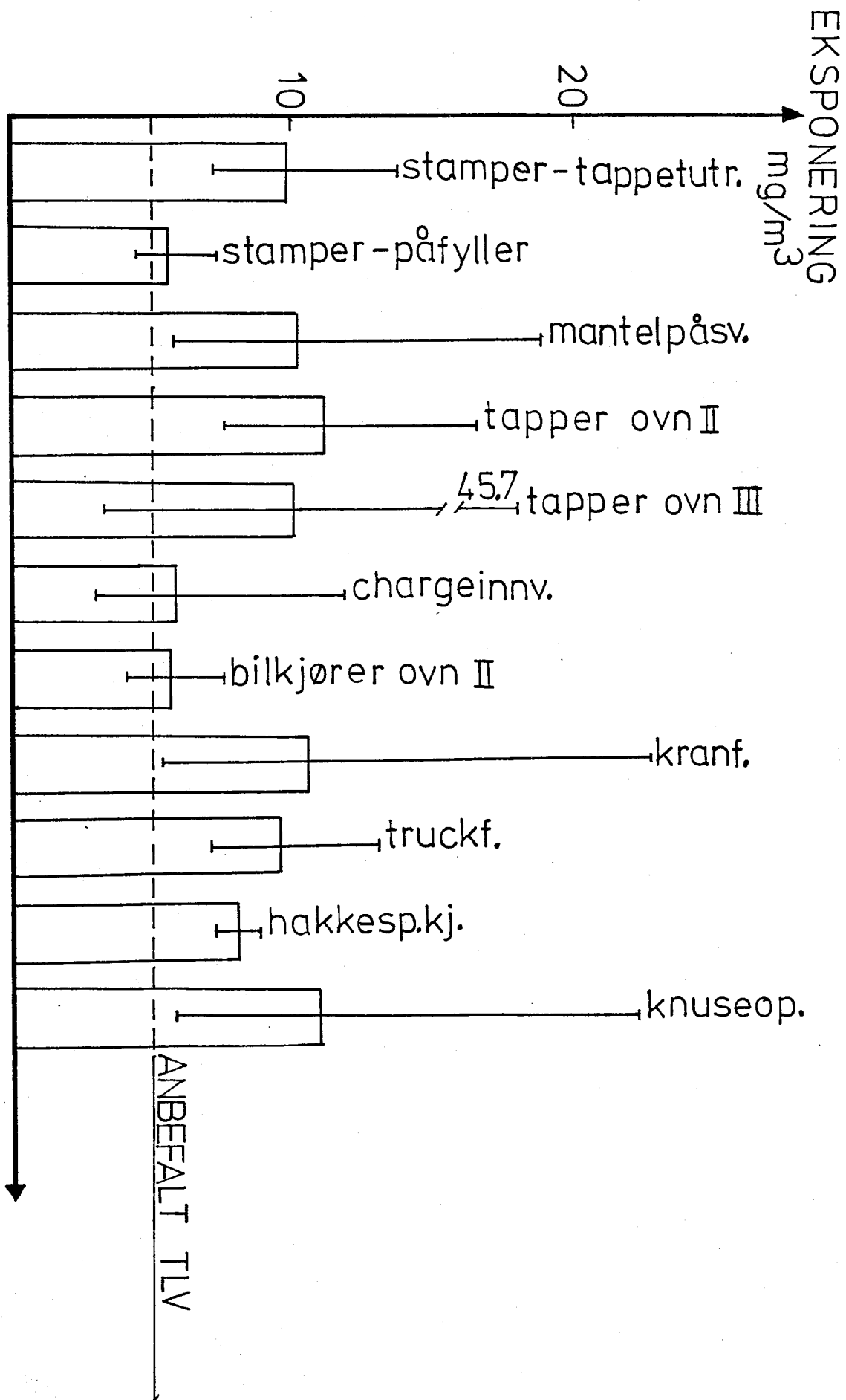
STASJONÆRE PRØVER

EKSPONERING



FIGUR 2





FIGUR 1

Yrkeshygieniske grenseverdier (TLV) for kvartsholdig støv

Fri, krystallinsk $\text{SiO}_2 < 5 \mu\text{m}$ , $\text{mg}/\text{m}^3$		
	TLV <sub>L</sub>	TLV <sub>H</sub>
$\alpha$ -kvarts	0.2	0.6
Kristobalitt } Tridymitt }	0.1	0.3

$\alpha$ -kvartholdig blandingsstøv, $\text{mg}/\text{m}^3$		
	TLV <sub>L</sub>	TLV <sub>H</sub>
Totalstøv	$\frac{90}{Q+5}$	$\frac{200}{Q+5}$
Begrenset til	10	15
Støv $< 5\mu\text{m}$	$\frac{25}{Q+5}$	$\frac{65}{Q+5}$
Begrenset til	5	8
Respirabelt støv	$\frac{18}{Q+5}$	$\frac{45}{Q+5}$
Begrenset til	3.5	5

For kristobalitt og tridymitt erstattes Q med  $2 \cdot Q$ . Q = vekt-% kvarts i støvet.

For støvkonsentrasjoner under TLV<sub>L</sub> er forholdene tilfredsstillende. Ved konsentrasjoner mellom TLV<sub>L</sub> og TLV<sub>H</sub> bør forholdene bedres innen en rimelig tid, f. eks 1 til 2 år. Støvkonsentrasjoner over TLV<sub>H</sub> medfører sannsynligvis betydelig silikoserisiko og forholdene bør bedres snarest. Støvmaske må brukes til støvkonsentrasjonen er tilfredsstillende.