

arkivets. 2

7-111
A1 15496

YRKESHYGIENISK INSTITUTT

Institute of Occupational Health

Gydas vei 8, Boks 8149 Dep., Oslo 1, Norway
Telefon (02) 46 68 50



Arbeidstilsynet
10. distrikt
Nord- og Sør-Trøndelag

Postadresse: Olav Tryggvasonsgt. 24, 7000 Trondheim
Telefon: (07) 52 51 25



Statens arbeidstilsyn
6. distrikt
Aust- og Vest-Agder

Postadresse: Henrik Wergelandsgt. 23 25,
Postboks 639, 4601 Kristiansand S.
Telefon: (042) 22569

KARAKTERISERING AV
N
STØV I SILISIUMKARBID-
INDUSTRIEN

HD 897/84

ARBEIDSFORSKNINGSINSTITUTTENE
BIBLIOTEKET
Gydas vei 8
Postboks 8149 Oslo Dep. Oslo 1

ERIK BYE
WIJNAND EDUARD

JOHN JACOBSEN
STEINAR SOLVANG

MARS 1983

FORORD

Undersøkelsen er utført i nært samarbeid med partene i de tre verkene. Vi vil rette en takk til alle personer ved verkene som har bidratt til opplegg og gjennomføring av undersøkelsen.

En spesiell takk rettes til Fysisk institutt, Universitetet i Oslo og avd.ing Erik Sørbrøden for bistand ved analyser av fiberformige partikler.

Kontorassistent Elin Stene Bekkavik, Arbeidstilsynets 10. distrikt takkes også for stor tålmodighet og hjelpsomhet ved maskinskriving av manuskriptet.

ARBEIDSFORSKNINGSINSTITUTTENE
BIBLIOTEKET
Gydas vei 8
Postboks 8149 Oslo Dep. Oslo 1

INNHOOLD SFORTEGNELSE

	SIDE	
1.	INNLEDNING	1
1.1.	ARBEIDSMILJØET I SIC-INDUSTRIEN	1
1.2.	HISTORIKK	2
1.3.	TIDLIGERE UNDERSØKELSER, MÅLINGER UTFØRT AV VERKENE	2
2.	UNDERSØKELSESOPPLEGG	4
2.1.	MÅLSETTING	4
2.2.	PRØVETAKINGSOPPLEGG	4
2.3.	ANALYSEOPPLEGG	5
3.	ADMINISTRATIV NORM FOR STØV I SIC-INDUSTRIEN	6
3.1	NORM FOR SILISIUMKARBID	6
3.2.	NORM FOR STØV SOM INNEHOLDER α -KVARTS OG KRISTOBALITT	6
3.3.	NORM FOR PAH	8
3.4.	NORM FOR METALLER	8
4.	RESULTATER	8
4.1.	ANALYSERESULTATER	8
4.2.	GENERELLE KOMMENTARER TIL RESULTATENE	9
4.2.1	TOTALSTØV, FINSTØV α -KVARTS OG KRISTOBALITT	9
4.2.2	AMORF SiO_2	9
4.2.3	OKSYDASJON AV SIC VED PRØVEBEHANDLING	9
4.2.4	PARTIKKELFORM	10
4.2.5	PARTIKKELSTØRRELSE	12
5.	BÆREGNING AV NORMER	26

	SIDE	
6.	SAMMENDRAG OG KONKLUSJON	31
6.1	ELEKTRONMIKROSKOPISKE STUDIER	31
6.1.1	FIBRE	31
6.1.2	PARTIKKELSTØRRELSE	31
6.2	ANALYSEFEIL VED FORASKING	32
6.3	ADMINISTRATIVE NORMER FOR STØV	32
6.4	METALL- OG PAH-ANALYSER	33
7.	LITTERATUR	33
	BILAGSFORTEGNELSE	36

1. INNLEDNING

1.1 ARBEIDSMILJØET I SiC-INDUSTRIEN - EKSPONERINGSFORHOLD

Silisiumkarbid (SiC) produseres i åpne motstandsovner ved hjelp av renest mulig kvarts, petrolkoks og el-energi.

Før ovnene chargerer blir chargen blandet i et eget blanderi der råstoffer i tillegg til kvarts og petrolkoks også er ureagert masse fra ovnene. I ovnen dannes silisiumkarbid og karbonmonoksyd (CO). Når ovnene er ferdig fjernes massen og overføres til et eget skilleanlegg. Der skilles SiC fra ureagert masse og denne masse tilbakeføres til charge.

Råproduktet knuses og viderebehandles gjennom en omfattende klassifiseringsprosess der forskjellige korninger og kvaliteter framstilles. Flere av prosesstrinnene, spesielt i ovnshus og skilleanlegg er åpne med stor grad av manuelt arbeid, noe som medfører eksponering for støv og CO-gass. I råstoffblanderiet, ovnsavdelingen og skilleavdelingen utsettes arbeiderne for blandingsstøv inneholdende amorf SiO_2 , kvarts og kristobalitt.

(Kvarts er den vanligst forekommende modifikasjonen av krystallinsk SiO_2 , mens kristobalitt er en høytemperaturform som opptrer ved oppvarming av kvarts til mer enn 1470°C).

I tillegg eksponeres arbeidstakerne for SiC-holdig støv i alle avdelinger. I klassifiseringsavdelingene eksponeres arbeidstakerne vesentlig for silisiumkarbid, men også for krystallinsk SiO_2 .

I ovnshus og råstoffblanderiet kan arbeidstakerne også eksponeres for polycykliske aromatiske hydrokarboner (PAH).

1.2 HISTORIKK

Høsten 1979 nedsatte direktøren for Arbeidstilsynet en arbeidsgruppe for å drøfte felles arbeidsmiljøproblemer i silisiumkarbidindustrien i Norge.

Arbeidsgruppen hadde deltakelse fra ledelse og fagforening/vernetjeneste i bransjens tre verk, Elektrokjemisk Arbeidsgiverforening, Norsk Kjemisk Industriarbeiderforbund, Direktoratet for Arbeidstilsynet og Arbeidstilsynets 6. og 10. distrikt.

Arbeidet i arbeidsgruppen endte opp med at det ble utarbeidet et sett rammekrav for opprusting av arbeidsmiljøet i bransjen. Rammekravene ble tilpasset forholdene i den enkelte virksomhet i løpet av 1981-82.

Under arbeidet i gruppen kom det fram klare nyanser i partenes syn på hvilke administrative normer som burde legges til grunn ved vurdering av støvforholdene i verkene. Disse nyanser hadde sin basis i at støvforholdene i de ulike avdelinger i verkene varierer med henblikk på kjemisk sammensetning og partikkelstørrelses fordeling. Man fant det derfor påkrevet å gjennomføre en karakterisering og analyse av støvet fra de forskjellige avdelinger i verkene for bedre å kunne ta stilling til en korrekt normbruk.

Et prosjekt med oppgave å karakterisere støvet i verkene ble derfor avtalt mellom Arbeidstilsynet, Yrkeshygienisk institutt og de tre verkene.

1.3 TIDLIGERE UNDERSØKELSER, MÅLINGER UTFØRT AV VERKENE

I 1975 foretok Yrkeshygienisk institutt en sammenlignende kartlegging av eksponering for støv i de ulike prosesstrinn i de tre verkene (1-4).

I disse undersøkelser ble støvnormer for de forskjellige avdelinger i verkene fastsatt på basis av måle- og analyse-resultatene etter formelen $\frac{90}{Q+5} \text{ mg/m}^3$.

Totalstøvinnholdet ble bestemt ved veiing. Støvprøver fra samme arbeidsplass ble slått sammen og analysert på kystallinsk SiO_2 med IR-spektrofotometri.

IR-analysen ble utført på totalstøv da prøvene var for små for sedimentering.

På bakgrunn av SiO_2 -analysene beregnet man norm for ulike produksjonsavdelinger:

<u>Norton A/S</u>	<u>Norm totalstøv(mg/m³)</u>
Miksavdeling	2,1
Ovnsavdeling	2,7
Sortering	4,5
Raffinering	5,0
 <u>Arendal Smelteverk A/S</u>	
Mølle	1,8
Blandere	3,0
Ovnshus A	5,0
Ovnshus B	4,4
Skillehus	5,0
Mølle II	5,0
 <u>Orkla Exolon & Co. A/S</u>	
Miksavdeling	3,5
Ovnsavdeling Charging	4,4
Ovnsavdeling Tømming	3,6
Ovnsavdeling Knusing	3,3
Prosessavdeling	5,0

I enkelte avdelinger der støvet hovedsakelig inneholder silisiumkarbid ble normen satt til 5 mg/m^3 . Dette er begrunnet med at man sannsynligvis ikke kan se bort fra en viss helserisiko ved for høy eksponering for slikt støv.

Arbeidstilsynets 6. distrikt utførte vinteren 1980 støvmålinger i flere avdelinger ved Arendal Smelteverk A/S.

Totalstøvet ble analysert med røntgendiffraktometri og innholdet av de ulike krystallmodifikasjonene ble bestemt.

Resultatene viste at kristobalitt dominerte over kvarts i støv fra ovnshus og blanderi.

Ved de tre verkene har det ellers i flere år blitt utført støvmålinger i egen regi. Disse målingene er utført både med bærbart og stasjonært prøvetakingsutstyr og har hatt betydning for langtidskontroll og vurdering av støvreduserende tiltak.

2. UNDERSØKELSE SOPPLEGG

2.1 MÅLSETTING

Undersøkelsen hadde som hovedformål å karakterisere og kartlegge støvforholdene slik at man kunne ta stilling til administrativ norm (AN) for støv i de enkelte avdelinger i verkene, og å vurdere hvilken helserisiko ansatte utsettes for pga. eksponering for partikulære forurensninger.

For å skaffe tilveie nødvendig informasjon, ble følgende delmål formulert:

- a. Analysere støv fra de enkelte avdelinger for å bestemme forskjellige SiO_2 -modifikasjoner.
- b. Undersøke støvpartiklenes form.
- c. Klassifisere støv med henblikk på partikkel-størrelsesfordeling.
- d. Undersøke PAH-nivået i de tre verkene.
- e. Undersøke metallinnholdet i støvet.

2.2 PRØVETAKINGSOPPLEGG

Undersøkelsen ble basert på prøver tatt med bærbare og stasjonære pumper i de enkelte avdelinger i verkene. Støvprøver ble samlet opp på membranfiltre av typene Millipore og Nuclepore.

Millipore, type AAWP, porestørrelse $0.8 \mu\text{m}$ ble brukt til støvprøver generelt. Millipore, type Acropore, porestørrelse

0.8 μm ble benyttet til PAH-prøver og Nuclepore, pore-størrelse 0.8 μm til prøver for analyse i elektronmikroskop.

Før selve hovedundersøkelsen ble det ved de tre verkene gjennomført en forundersøkelse med prøvetaking av svevestøv, PAH og innsamling av SiC-prøver. Dette for best mulig å kunne ta stilling til analyseopplegget.

Planen for hovedundersøkelsen (prøvetakingen) er beskrevet i bilag 1.

2.3 ANALYSEOPPLEGG

- a) Støvklassifiseringen ble gjennomført ved sedimentering med standard sedimenteringsutstyr utviklet ved YHI. Største partikkelstørrelse ble observert ved hjelp av scanning elektronmikroskopi.

Den opprinnelige planen var å benytte Coulter Counter for å bestemme partikkelstørrelsesfordelingen i prøver tatt over ett skift. Med rent SiC (1200 mesh fra Orkla Exolon) var det ikke mulig å oppnå stabile suspensjoner. Dessuten ble det ved hjelp av mikroskopistudier påvist agglomerater i støvet. Ved analyse med Coulter Counter ville antallet av mindre partikler overestimeres, og metoden kunne således ikke benyttes.

- b) Analyse av krystallinsk SiO_2 ble utført med røntgen-diffraksjon.

- c) For SiO_2 -analysen ble filterprøvene forasket ved 700°C .

For å kontrollere mulig oksydasjon av silisiumkarbid til SiO_2 ved denne temperatur ble identiske prøver analysert på SiO_2 etter forasking ved henholdsvis lav (plasmaforasking) og høy temperatur (muffelovn).

- d) Partikkelform, -størrelse og enkeltpartiklers kjemiske sammensetning ble studert ved hjelp av scanning elektronmikroskop og energidispersivt røntgenspektrometer.

Observerte fibre ble videre undersøkt med transmisjons-elektronmikroskop, ved hjelp av elektrondiffraksjon, i samarbeid med Elektronmikroskopisk laboratorium, Fysisk Institutt, Universitetet i Oslo.

- e) PAH-analyser ble utført ved hjelp av gasskromatografi.
f) Metallanalyser ble utført ved hjelp av atomabsorpsjon

3. ADMINISTRATIVE NORMER FOR STØV I SILISIUM-KARBIDINDUSTRIEN

3.1 NORM FOR SILISIUMKARBID

Silisiumkarbid er ikke oppført i Arbeidstilsynets normliste (5). Silisiumkarbid blir klassifisert som inert i ACGIH's* lister og angitt med en norm for totalstøv på 10 mg/m^3 (6). Imidlertid har ACGIH ført opp SiC på listen over stoffer som skal studeres nærmere (6).

3.2 NORMER FOR STØV SOM INNEHOLDER α -KVARTS OG KRISTOBALITT

Arbeidstilsynets liste over normer for forurensninger i arbeidsatmosfæren fra 1981(5) angir følgende normer for kvartsholdig blandingsstøv:

Totalstøv	$\frac{70 \text{ mg/m}^3}{Q+5}$	(1)
Finstøv	$\frac{25 \text{ mg/m}^3}{Q+5}$	(2)

Q = %-innhold av α -kvarts.

*) American Conference of Governmental Industrial Hygienists

I prøver som inneholder kristobalitt erstattes Q med 2Q. Q er %-innhold av kristobalitt.

Normlista angir en finstøvnorm for ren α -kvarts og kristobalitt på henholdsvis 0.2 og 0.1 mg/m³. Ved å benytte formelen(1) kan også totalstøvnormer for ren α -kvarts og kristobalitt beregnes ved å sette Q = 100:

	Totalstøv (mg/m ³)	Finstøv (mg/m ³)
α -kvarts	0.6	0.2
Kristobalitt	0.3	0.1

Jfr. bilag nr. 2

Normlista angir også hvordan blandingsstøv med f.eks. både α -kvarts og kristobalitt skal behandles. Det forutsettes da at α -kvarts og kristobalitt har samme helsevirkning.

I dette tilfellet benyttes summasjonsformelen for å vurdere om normen for blandingen overholdes, dvs:

$$\frac{C_{\alpha}}{N_{\alpha}} + \frac{C_K}{N_K} \leq 1 \quad (3)$$

C_{α} og C_K er konsentrasjonen av henholdsvis α -kvarts og kristobalitt

N_{α} og N_K er administrativ norm for α -kvarts og kristobalitt.

Settes $\frac{C_{\alpha}}{N_{\alpha}} + \frac{C_K}{N_K} = 1$ (4) kan beregningsformelen for

administrativ norm for støvblandinger som inneholder α -kvarts og kristobalitt utledes til:

$$\text{Totalstøv: } \frac{60}{Q + 2K} \quad (5)$$

$$\text{Finstøv: } \frac{20}{Q + 2K} \quad (6)$$

der: Q = %-innhold av α -kvarts
K = %-innhold av kristobalitt

Når konsentrasjonene av α -kvarts og kristobalitt er så lave at formlene (5) og (6) gir normer for totalstøv og finstøv på over henholdsvis 10 og 5 mg/m³, skal normene normalt settes lik inertstøvnormen på 10 mg/m³ for totalstøv og 5 mg/m³ for finstøv.

Imidlertid, med henvisning til de vurderinger som er lagt til grunn for fastsettelse av administrative normer ved tidligere undersøkelser (1-4) og de undersøkelser som ACGIH planlegger å gjennomføre for SiC, vil vi anbefale 5 og 2 mg/m³ for henholdsvis totalstøv og finstøv.

3.3 NORM FOR POLYCYKLISKE AROMATISKE HYDROKARBONER (PAH)

I Arbeidstilsynets normliste (5) er PAH oppført med en norm på 0.04 mg/m³ eller 40 μ g/m³.

3.3 NORM FOR METALLER

Disse normene er angitt sammen med analyseresultatene, bilag nr. 3.

4. RESULTATER

4.1 ANALYSERESULTATER

Analyseresultatene av støvprøvene fra alle verk er angitt i egne tabeller, bilag nr. 3.

I-rapportene til de enkelte verk er bare måledata fra vedkommende verk tatt med.

4.2 GENERELLE KOMMENTARER TIL RESULTATENE

4.2.1 TOTALSTØV, FINSTØV, α -KVARTS OG KRISTOBALITT

Som det går fram av analyseresultatene, har det ved prøvetakingen overveiende blitt for lite støv til sedimentering for bestemmelse av finstøvfraksjon. Analysene på α -kvarts og kristobalitt er da utført på totalstøv.

Det er ikke påvist SiO_2 modifikasjonen tridymitt i de innsamlede prøver.

Man regner med $\pm 10\%$ feil ved røntgendiffraktometriske analyser.

4.2.2 AMORF SiO_2

Ved produksjon av silisiumkarbid dannes amorf SiO_2 ved siden av modifikasjonene α -kvarts og kristobalitt. Slike blandinger kan analyseres ved å kombinere infrarød spektrometri og røntgen diffraktometri. Dette forutsetter finstøvprøver.

Da det foreligger for få finstøvprøver, er kvantifisering av amorf SiO_2 ikke utført.

4.2.3 OKSYDASJON AV SiC VED PRØVEBEHANDLING

En mulig oksydasjon av SiC til SiO_2 ved forasking av støvfiltre ved 700°C ble undersøkt med rein SiC og innsamlede støvprøver. Kontrollen ble utført i henhold til det beskrevne analyseopplegg.

Verken for rein SiC eller støvprøvene ble det påvist krystallinsk SiO_2 etter høytemperaturforaskingen.

Ved lavtemperaturforasking ble det ikke funnet kvarts i rein SiC. Derimot inneholdt støvprøvene grafitt som interfererer med f.eks. kvarts ved røntgendiffraksjon. Rutinemetoden for lavtemperaturforasking fjerner ikke grafitten fullstendig og tilstedeværelsen av eventuell kvarts kan derfor vanskelig vurderes i slike prøver.

Ut fra arbeider beskrevet i litteraturen(7,8) og de utførte kontrollanalyser, er det ingen holdepunkter for at SiC oksyderes til SiO₂ ved høytemperaturforasking av støvfiltre.

Ved høytemperaturforaskingen fjernes derimot grafitten fullstendig, noe som muliggjør en tilfredsstillende kvantitativ analyse selv av små mengder krystallinsk SiO₂ med røntgendiffraktometri, og amorf SiO₂ ved kombinasjon av infrarød spektrometri og røntgendiffraktometri.

4.2.4 PARTIKKELFORM

Ved analyse av de prøver som ble samlet inn spesielt for studier av partikkelform ble følgende typiske former observert.

a) Isometriske partikler (vanlige støvpartikler)

I alle prøver ble det funnet isometriske partikler, dvs. partikler der alle tre dimensjoner er tilnærmet like store, jfr. tabell 1-3 side 14, 15 og 16.

Disse partikler er "kantede" og har varierende partikkelstørrelse i de tre verkene. Største partikkelstørrelse varierer fra 30 til 90 µm. Partiklene forekommer enkeltvis, men danner også agglomerater, jfr. figur 1 side 17.

Elementsammensetningen viser hovedsakelig Si, som kan tilskrives SiC eller SiO₂. (Elementene Au, Zn og Cu stammer fra prøveprepareringen se figur 1 side 17.)

b) Fibre

I så godt som alle mikroskopprøver ble det funnet fibre, jfr. tabell 1-3 s.14,15 ,16. Av bildene fremgår det at fibreene har glatt eller ru overflate, og at det forekommer rette, buede og forgrenede fibre, figur 3-5 s.18 og 19.

Av EDS-spektra vist i figurene 3-5 fremgår det at kun elementet Si er tilstede. Fordi det fra litteraturen er kjent at SiC kan danne såkalte "whiskers" (ref. 9 , 10.) eller fibre, ble det observerte fibermaterialet undersøkt nærmere.

Fra litteraturen foreligger det resultater fra dyre- og celle-kulturforsk med fiberformet SiC (ref.11, 12 , 13). Disse viser at SiC-fibre med lengde større enn $10 \mu\text{m}$ og diameter mindre enn $0.5 \mu\text{m}$ er kreftfremkallende på rotter, og de er mer giftige overfor celler enn standard crocidolitt (12).

Det var således av stor interesse å fastslå hvorvidt de observerte fibre var SiC eller ikke, og dessuten foreta en preliminær analyse av størrelsesfordelingen.

Flere fiberpartikler fra hver bedrift er undersøkt med transmisjonselektronmikroskop, ved hjelp av elektron-diffraksjon. Figurene 6 og 7 viser samhørende mikroskop-bilder og diffraksjonsspektra. Figur 8 viser tilsvarende for de SiC-fibre som er benyttet av Stanton & Layard (11) og Lipkin (12).

Observerte diffraksjonsdata er sammenholdt med SiC-data fra litteraturen og viser at det fibermaterialet som ble benyttet til dyreforskene er α -SiC, type 6H. Resultatene viser også at det er fiberformet α -SiC som er observert i de tre SiC-verkene, og at det forekommer både type 2H og 6H fibre. De streker som sees på fig. 7b side 21 er karakteristiske for SiC. Strekene i diffraksjonsdiagrammet skyldes uregelmessigheter i oppbygningen av SiC-materialet. Det henvises til ref. 10 for en nærmere beskrivelse av de forskjellige modifikasjoner av SiC og tilhørende betegnelser.

Videre ble det ialt analysert 124 fibre med scanning elektronmikroskop i totalt 47 prøver fra de tre verkene. Lengde og diameter ble registrert, og som kriterium for en fiberformet partikkel ble lengde- diameterforholdet 10:1 benyttet.

Kvalitativt var det ingen forskjeller mellom fibre fra de forskjellige verk. Diameter- og lengdefordelingen for alle undersøkte fibre fremgår av fig. 9 og 10, s.23. Figurene viser at det hovedsakelig er observert respirable fibre (dvs.diameter $< 3 \mu\text{m}$), og at en betydelig andel av fibre er lengre enn $10 \mu\text{m}$.

Mer utførlig dokumentasjon av fiberfunnene vil bli gitt i en separat rapport.

c) Røyk

I noen av prøvene ble det funnet agglomerater av partikler med diameter $< 0.05 \mu\text{m}$, jfr. tabell 1-3, s.14-16. Slike agglomerater oppstår ofte i høytemperaturprosesser ved kondensasjon fra gassfasen. Elementanalysen viste Si. Det er derfor sannsynlig at røykpartiklene består av amorf SiO_2 , som for det meste oppstår ved fordampning av kvarts (kpt. 2230°C) når ovnene "blåser", se figur 2, s.17.

4.2.5 PARTIKKELSTØRRELSE

Karakterisering av partikkelstørrelse skulle baseres på sedimentering og maksimal partikkelstørrelse observert i elektronmikroskop.

Pga. små støvmengder ble sedimentering bare gjennomført i et begrenset omfang, og gjennomgående var det således ikke mulig å foreta sammenlikninger mellom sedimenterings- og mikroskopdata.

Fra undersøkelsen ved Arendal foreligger det imidlertid noen slike data, se tabell 4 s.25. Resultatene viser tildels store variasjoner på de forskjellige målestedene fra dag

til dag, opptil 2x laveste verdi av finstøvandelen, og dårlig overensstemmelse mellom sedimentering- og mikroskopresultater. Dette kan dels skyldes forhold ved den enkelte arbeidsplass, dels forskjell i prøvetakingstid (mikroskopprøver: 5 min., støvprøver: 7-8 timer). Dessuten inneholdt mikroskopprøvene ofte så store partikler at de løsnet fra filteret.

Fra Orkla Exolon & Co A/S og Norton A/S er maksimal partikkelstørrelse observert på mikroskopprøver tatt i innåndingssonen til operatørene. Uten sedimenteringsresultater blir en vurdering av størrelsesfordeling usikker. Den store variasjon i maksimal partikkelstørrelse indikerer imidlertid samme tendens som sedimenteringsresultatene fra Arendal Smelteverk A/S.

Typisk maksimal partikkelstørrelse for personlige prøver er 30- 90 μm , og for stasjonære prøver 10-25 μm , jfr. tabell 1-3, side 14-16.

Tabell 1: Partikkelformer og maksimal partikkelstørrelse i stasjonære prøver

Filter nr.	Dato	Målested	Isometrisk støv	Partikkelstørrelse i μm *)	Røyk	Fibre
8N	19/1	Sentralt mikro	+	≥ 60	-	-
15N	20/1	"-	+	≥ 50	-	-
19N	21/1	"-	+	≥ 50	-	+
20N	22/1	"-	+	≥ 45	-	-
16N	22/1	"-	+	≥ 40	-	-
10N	18/1	Sentralt rensestasjon	+	≥ 160	-	+
17N	18/1	"-	+	≥ 60	+	+
4N	19/1	"-	+	≥ 60	+	+
3N	20/1	"-	+	≥ 90	+	+
1N	21/1	"-	+	≥ 20	+	+
12N	22/1	"-	+	≥ 70	+	+
11N	18/1	Sentralt makro	+	15	-	+
2N	18/1	"-	+	≥ 70	-	+
9N	19/1	"-	+	≥ 50	-	+
18N	20/1	"-	+	≥ 20	-	+
13N	21/1	"-	+	30	-	-
14N	22/1	"-	+	≥ 65	-	+
7N	22/1	"-	+	≥ 40	-	+

*) I de fleste filterholdere ble det funnet løse partikler

Prøvene er tatt i innåndingssonen på operatørene.

Tabell 2 : Partikkelformer og maksimal partikkelstørrelse av personlige og stasjonære prøver

nr.	støvmåler	partikkelstørrelse i µm	støv	+	-	+	-	+	-	+	-
3	19/10	Mølle I, blanderi A	+	+	-	+	-	25	-	+	-
8	15/10	Mølle II, truckfører 1. etasje	+	+	-	+	-	50*	-	+	-
11	15/10	"- , operator	+	+	-	+	-	12	-	+	-
15	15/10	"- , 3. etasje sentralt	+	+	-	+	-	25	-	+	-
29	15/10	Ovnshus A, bas	+	+	-	+	-	20	-	+	-
7	15/10	"- , gulvmann	+	+	-	+	-	70*	-	+	-
6	15/10	"- , sentralt	+	+	-	+	-	20	-	+	-
28	14/10	Ovnshus C, bas	+	+	-	+	-	90*	-	+	-
30	14/10	"- , gulvmann	+	+	-	+	-	35	-	+	-
13	14/10	"- , sentralt	+	+	-	+	-	20	-	+	-
9	14/10	Gamle skillehus, skiller rist 1	+	+	-	+	-	20	-	+	-
10	14/10	"- , skiller rist 2	+	+	-	+	-	15	-	+	-
5	14/10	"- , sentralt	+	+	-	+	-	5	-	+	-
2	16/10	Nye skillehus, skiller	+	+	-	+	-	30	-	+	-
4	16/10	"- , skiller	+	+	-	+	-	20	-	+	-
1	16/10	"- , sentralt	+	+	-	+	-	25	-	+	-
14	15/10	Mikro 3. etasje, pakker	+	+	-	+	-	8	-	+	-

*) løse støvpartikler i filterholder

Tabell 3: Partikkelformer og maksimal partikkelstørrelse i personlige og stasjonære prøver

Filter nr.	Dato	Målested	Isometrisk støv	Partikkelstørrelse i μm	Røyk	Fibre
16	13/10	Miksbygning, vekt operatør	+	30	-	+
17	13/10	Ovnshus, traktorkjører	+	15	+	+
18	14/10	"- , rengjøringsmann	+	15	-	+
19	13/10	"- , 1. mann	+	25	+	+
20	13/10	Sorteringsavdeling, sorterer	+	10	+	+
21	13/10	"- , traktorkjører	+	15	+	+
22	13/10	"- , sentralt	+	10	+	+
23	13/10	Pakking, sentralt	+	10	+	+
24	13/10	Raffineri, knusemann	+	7	+	+
25	13/10	"- , pakker	+	5	+	+
26	13/10	Mikroavdeling (nye), pakking	+	7	+	+
27	14/10	"- , rotexmann fines, siktskifting	+	12	-	+

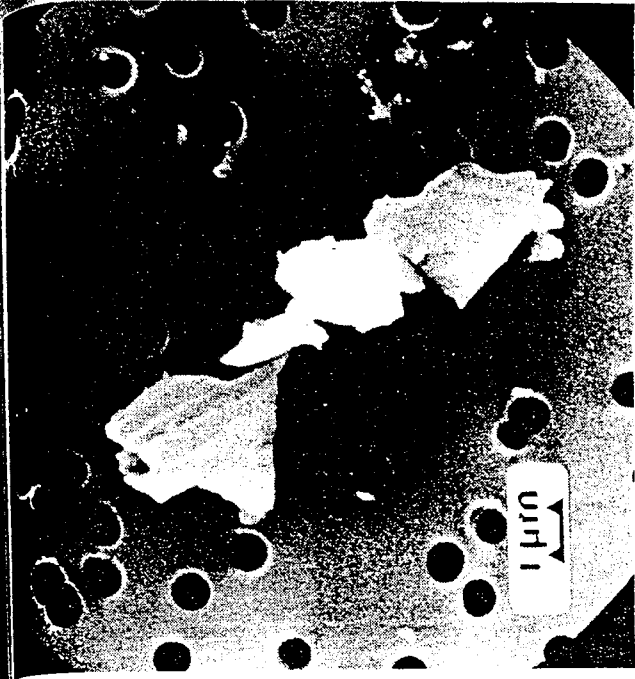


Fig. 1. Agglomerat av isometriske partikler.
Forstørrelse 6000x.

Kvalitativ elementanalyse viser Si.

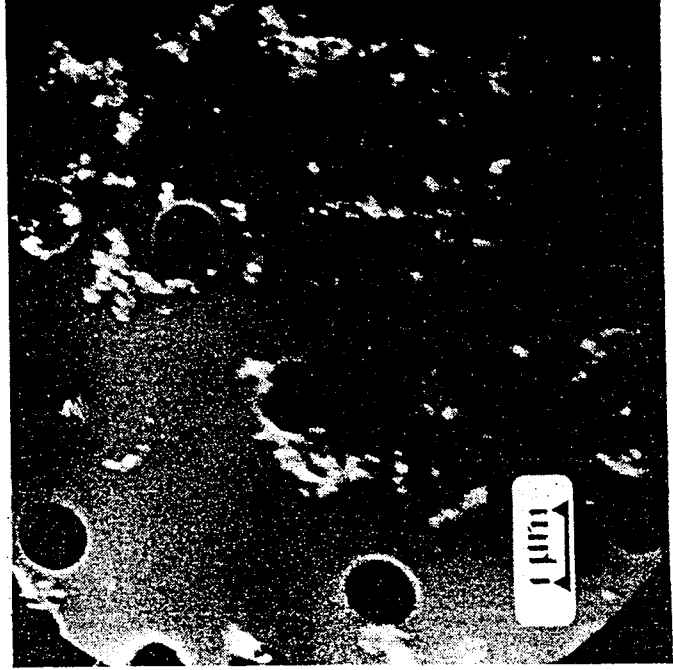
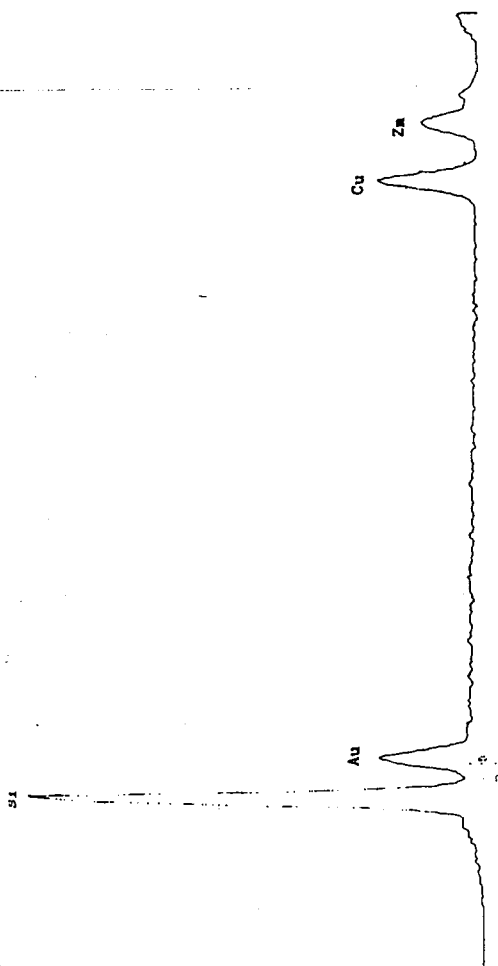
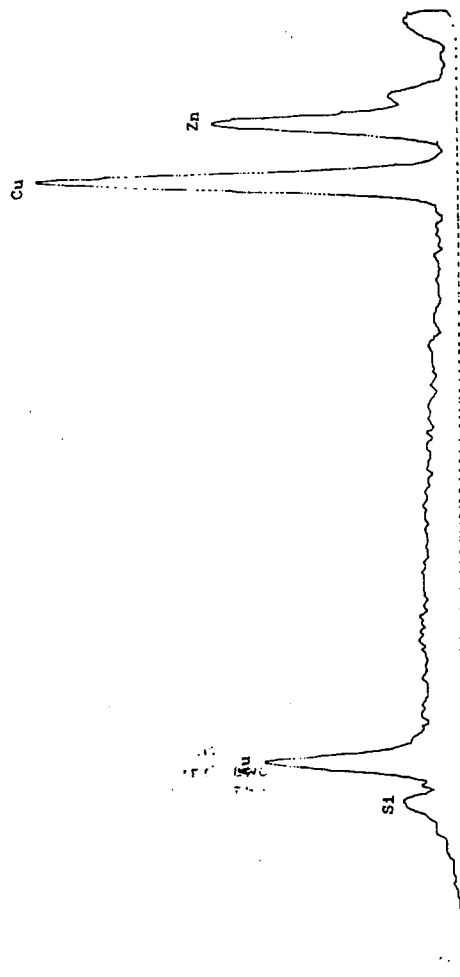


Fig. 2. Røykagglomerat, forstørrelse 10000x
Kvalitativ elementanalyse viser Si.



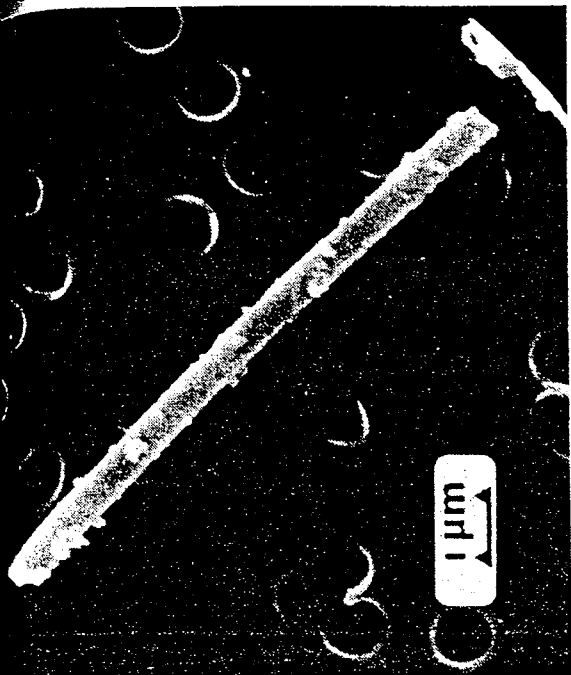


Fig. 3. Rett fiber med glatt overflate.
Forstørrelse 8600x.

Kvalitativ elementanalyse viser Si.

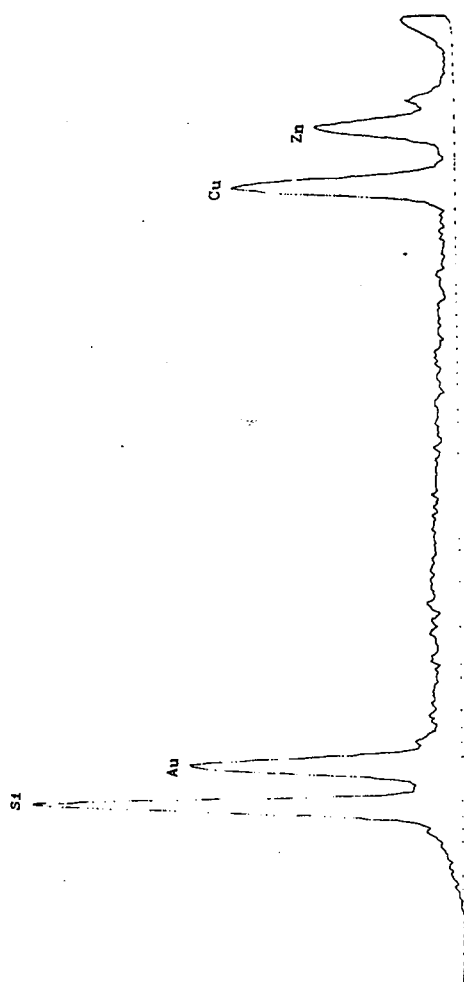
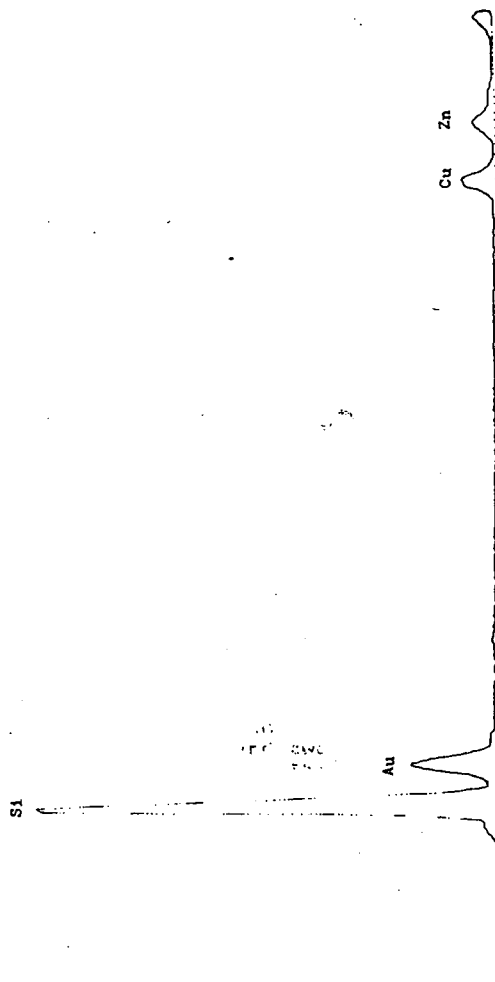


Fig. 4. Fiber med ru overflate.
Forstørrelse 4800x.

Kvalitativ elementanalyse viser Si.



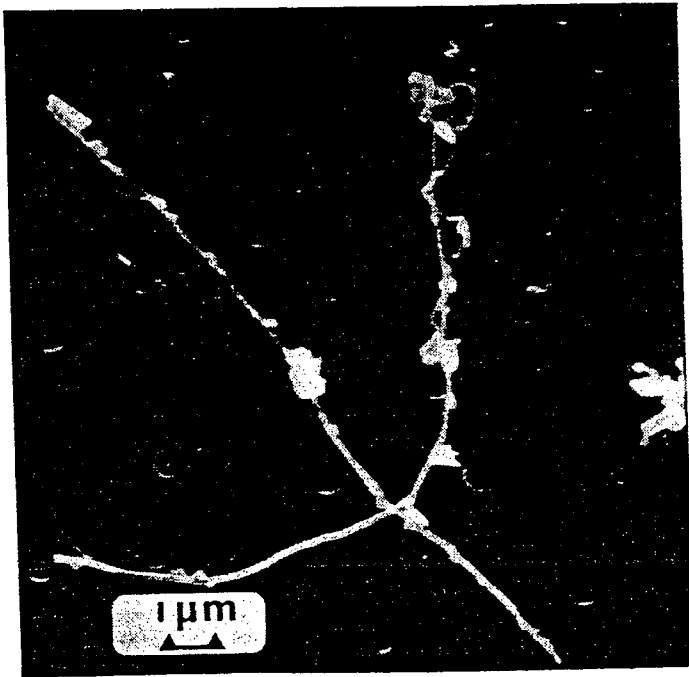
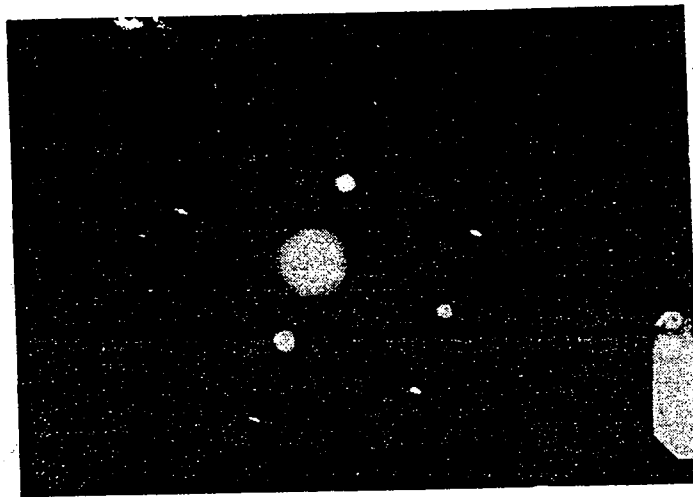


Fig. 5. Forgrenede fibre. Forstørrelse 6000x.
Kvalitativ elementanalyse viser Si.



(a)

(forstørrelse 15 000x)



(b)

Figur 6 . SiC-fiber funnet ved produksjon av SiC-

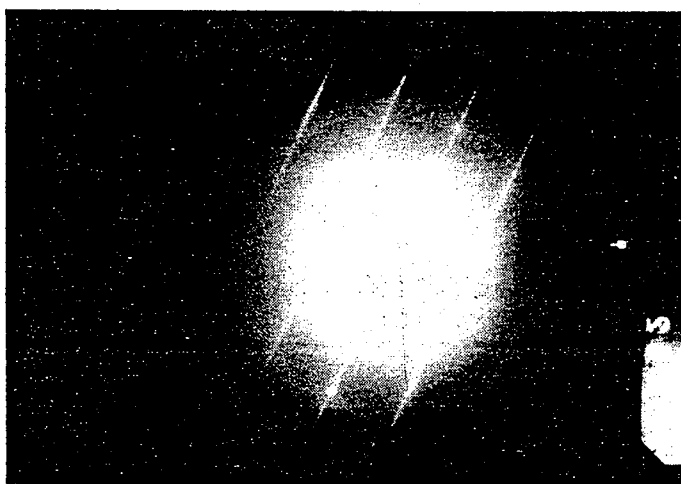
studert med :

a) Transmisjons elektronmikroskop; b) Eletron-diffraksjon, se forøvrig figur 3-5 .



(a)

(forstørrelse 15 000x)



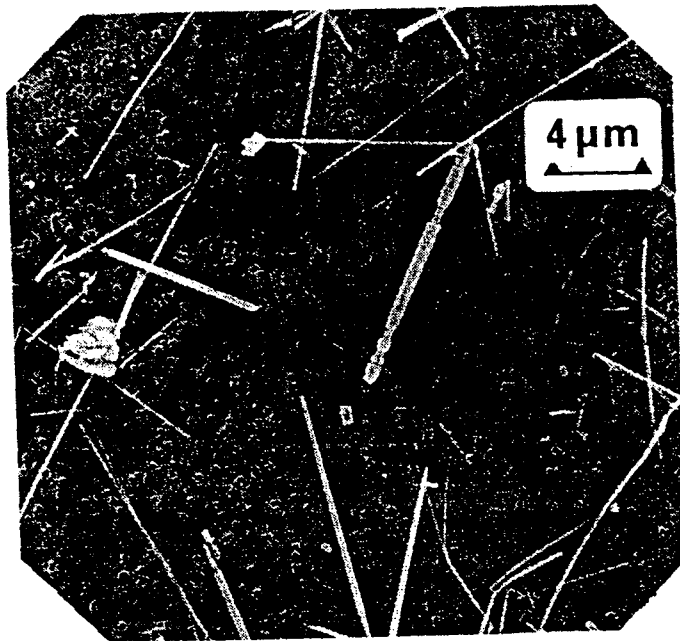
(b)

Figur 7 . SiC-fibre funnet ved produksjon av SiC

studert med :

a) Transmisjons elektronmikroskop; b) Elektrondiffraksjon.

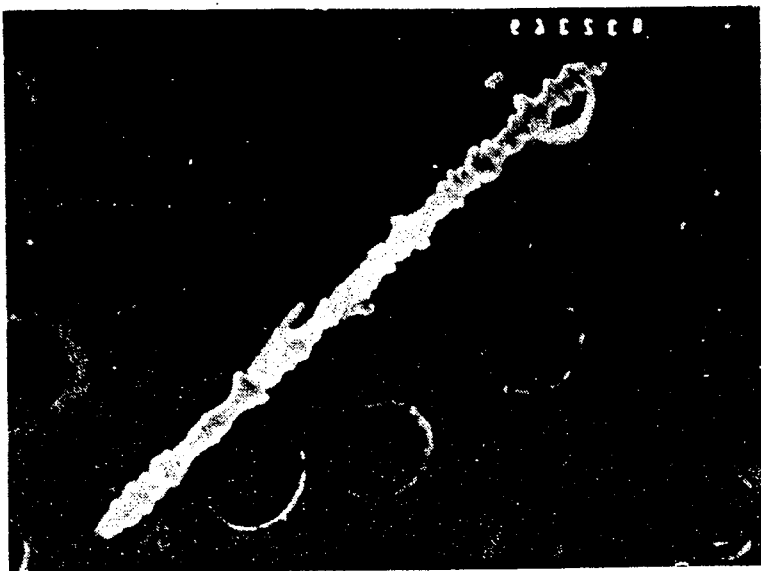
Se forøvrig figur 3-5 .



(a)

Figur 8 . SiC-fibre benyttet av Stanton et al. (ref. 11), studert ved hjelp av :

a) Scanning elektronmikroskop; b) Transmisjons elektronmikroskop; c) Elektrondiffraksjon.

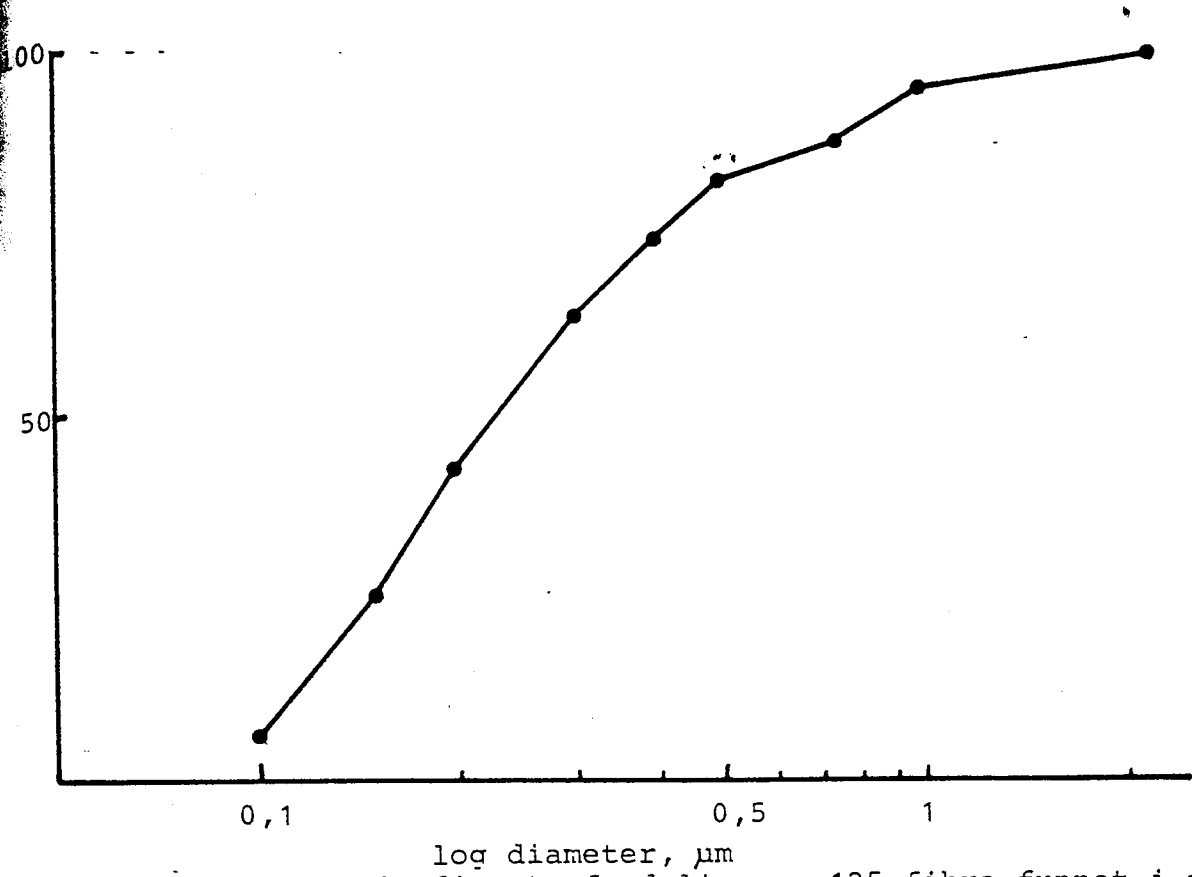


(b)

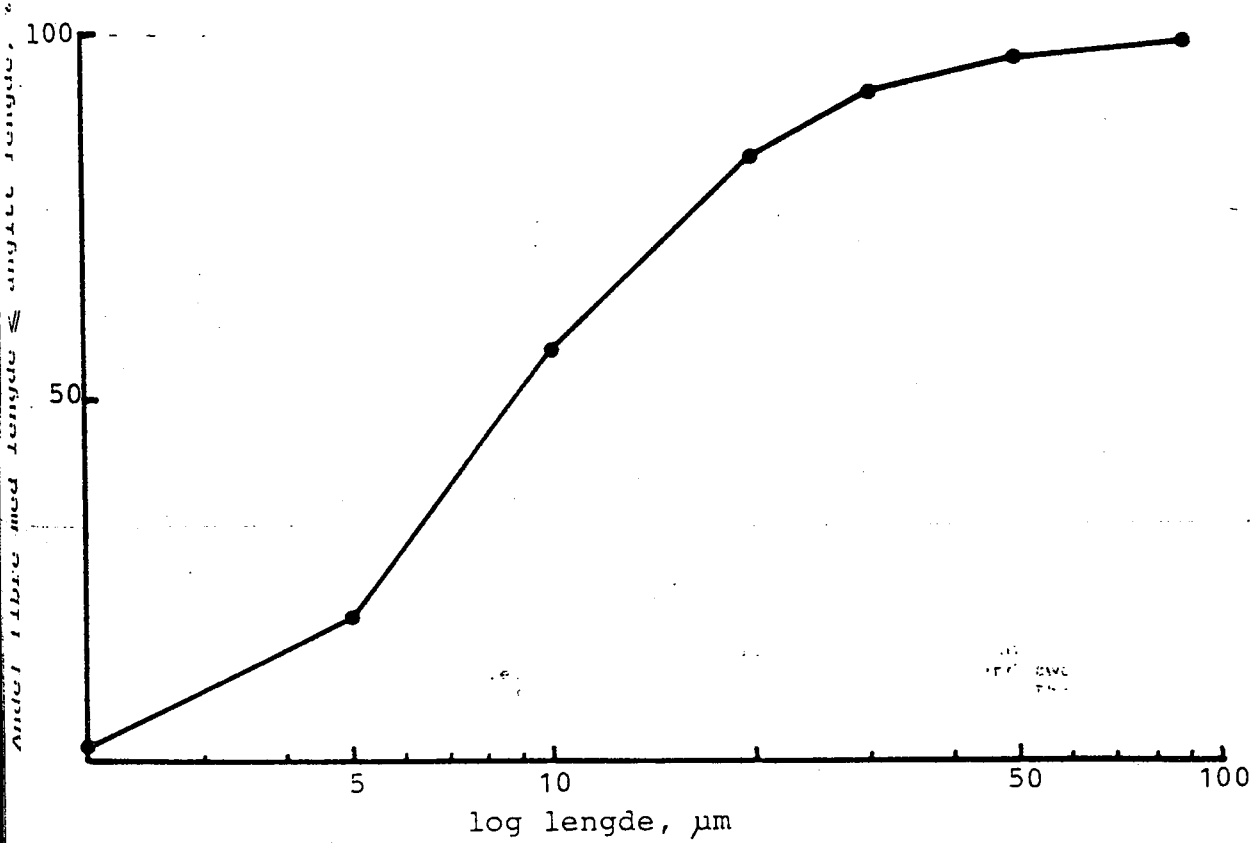
(forstørrelse 15 000x)



(c)



Figur 9 : Kumulativ diameterfordeling av 125 fibre funnet i tre SiC-verk.



Figur 10: Kumulativ lengdefordeling av 125 fibre funnet i tre SiC-verk

Tabell 4: Maksimal partikkelstørrelse i mikroskopprøver og
finstøvandel i totalstøvprøver, av forskjellige målesteder.

Målested	% finstøv i totalstøv	maksimal partikkelstørrelse i mikroskopprøver i μm
Gamle skillehus, sentralt	28	-
"- , -"	16	5
Nye skillehus, sentralt	15	
"- , -"	28	25
Ovnshus C, sentralt	33	20
Mølle II 3. etasje, sentralt	15	
	19	25
	31	
Mølle II 3. etasje, operator	12	
	18	12

5. BEREGNING AV NORMER

Beregning av administrativ norm etter formel (5) og (6) for enkle måleserier og felles norm for avdelinger er basert på veide gjennomsnittsverdier for prøver av samme type, jf. bilag nr. 3.

Administrativ støvnorm for forskjellige arbeidsplasser og avdelinger i de tre verkene går fram av tabell 5-7. Tabell nr 8 viser en sammenligning av beregnede og anbefalte normer for de tre verkene, jf. også kap 3.2 s.8.

Omregning av norm 1975 etter formel (1) er gjennomført ved å multiplisere norm 1975 med forholdstallet mellom formel (1) og beregningsformelen for norm 1975. Dette forholdstallet er 7/9.

Tallene i parantes refererer seg til 1975-normer satt til 5 mg/m^3 , jf. pkt. 1.3 s.3.

I tabell 8 er enkelte avdelinger oppført med to verdier. Dette er gjort når arbeidsoperasjonene i samme avdeling er vesentlig forskjellige, og når samme arbeidsoperasjon utføres på to steder.

Tabell nr. 5: Administrative støvnormer for forskjellige arbeidsplasser og avdelinger
ORKLA EXOLON & CO A/S

Avdeling	Administrative normer (mg/m ³)			
	Totalstøv			Finstøv
	Norm 1975	Norm 1975 omregnet etter formel (1)	Formel (5)	Formel (6)
1. Mixavd.	3.5	2.7	4.9 ^a	1.6 ^a
2. Tippebrett			3.6 ^a	1.2 ^a
3. Rensebu			7.6	
4. Ovnstømmer	3.6	2.8	1.8	
5. Chargerer	3.3	2.6	2.6	
6. Prosessavd.- Støvtapping	5.0	(3.9)	10 ^a ,0	3.7 ^a

(^a- analyse av finstøv)

Tabell nr. 6: Administrativ støvnormer for forskjellige avdelinger

ARENDAL SMELTEVERK A/S

Avdeling	Administrativ norm (mg/m ³)			
	Totalstøv			Finstøv
	Norm 1975	Norm 1975 omregnet etter formel (1)	Formel (5)	Formel (6)
1. Mølle I	1.8	1.4		
2. Blander A	3.0	2.3	3.0	
3. Ovnshus A	5.0	(3.9)	3.5	
4. Ovnshus B/C	4.4	3.4	3.1	
5. Nytt skillehus	5.0	(3.9)	6.6 ^a	2.2 ^a
6. Gammelt skillehus			10 ^a ,0	3.4 ^a
7. Mølle II	5.0	(3.9)	10 ^a ,0	5.0 ^a
8. Mikroavd.			2.9 10	

(^a-analyse av finstøv)

Tabell nr. 7: Administrative støvnormer for forskjellige avdelinger

NORTON A/S

Avdeling	Administrative normer (mg/m ³)			
	Totalstøv			Finstøv
	Norm 1975	Norm 1975 omregnet etter formel (1)	Formel (5)	Formel (6)
1. Mixavd.	2.1	1.6	1.5 ^a	0.5 ^a
2. Ovnshus	2.7	2.1	2.3	
3. Sortering	4.5	3.5	1.5 ^a	0.5 ^a
4. Raffinering	5.0	(3.9)	7.2 ^a	2.4 ^a

(^a-analyse av finstøv)

Tabell nr. 8: Sammenligning av administrative støv-
normer for forskjellige avdelinger i de
tre verkene:

Avdeling	Administrativ norm mg/m ³					
	Orkla Exolon & CO A/S		Arendal Smelteverk A/S		Norton A/S	
	Tot.støv formel(5)	Finstøv formel(6)	Tot.støv formel(5)	Finstøv formel(6)	Tot.støv formel(5)	Finstøv formel(6)
1. Mixavd.	4.9 ^a	1.6 ^a	3,0		1.5 ^a	0.5 ^a
2. Øvnshus	1.8		3.5		2.3	
	2.6		3.1			
3. Sortering	3.6 ^a	1.2 ^a	5.0 ^b	2.0 ^b	1.5 ^a	0.5 ^a
	5.0 ^b		5.0 ^b	2.0 ^b		
4. Raffinering	5.0 ^b	2.0 ^b	5.0 ^b	2.0 ^b	5.0 ^b	2.0 ^b

(^a-analyse av finstøv)

(^b-anbefalt norm jf.kap 3.2)

6. SAMMENDRAG OG KONKLUSJON

6.1. ELEKTRONMIKROSKOPISKE STUDIER

6.1.1 FIBRE

De elektronmikroskopiske studier har vist at det forekommer SiC-fibre ved industriell produksjon av SiC.

Fra litteraturen er det kjent at SiC-fibre har vist seg å være kreftfremkallende ved dyreforsøk (12), og at de er cytotoxiske i forsøk med cellekulturer (13). Imidlertid foreligger det ingen undersøkelser av eksponering for SiC-fibre eller vurdering av eventuell mulighelseffekt ved eksponering for denne type fibre.

Den yrkeshygieniske betydning av fiberfunnene i denne undersøkelsen er ikke avklart, men pga ovennevnte resultater fra dyre- og celleforsøk er det grunn til å rette oppmerksomhet mot dette området. Vi har ikke tilstrekkelig nøyaktige data om fiberkonsentrasjonene i de tre verkene. Imidlertid synes de preliminare målinger å indikere et relativt lavt nivå, høyst sannsynlig betydelig under 1 fiber/ml. I samråd med Arbeidstilsynet og de tre bedriftene vil fibernivået bli undersøkt snarest mulig.

6.1.2 PARTIKKELSTØRRELSE

De viktigste komponenter i støvet i SiC-verk i yrkeshygienisk sammenheng er kvarts og kristobalitt. For disse stoffer er det finstøvandelen eller den respirable fraksjonen som er av betydning. Det foreliggende datamaterialet er for lite til å trekke sikre konklusjoner for alle verk. Imidlertid tyder målingene på at variasjonene i finstøvandelen kan være så store at en yrkeshygienisk vurdering ut fra mengde totalstøv må baseres på et betydelig større datamateriale.

6.2 ANALYSEFEIL VED FORASKING

Undersøkelsen viser at det ikke er holdepunkter for at SiC oksyderer til SiO₂ ved forasking av støv ved 700°C.

6.3 ADMINISTRATIVE NORMER FOR STØV

Administrative normer for støv for de forskjellige avdelinger i verkene er beregnet. Beregningene er hovedsakelig basert på prøver og analyser av totalstøv samlet inn med bærbar prøvetakingsutstyr. Dette fordi de innsamlede støvprøver stort sett ble for små for sedimentering.

Analyse av krystalinsk SiO₂ i finstøv gir gjennomgående høyere verdier enn i totalstøv. Jf. bilag nr. 3. Dette tyder på at kvarts og kristobalitt er anrikt i finstøvfraksjonen, noe som medfører lavere støvnorm enn ved analyse av totalstøv.

Undersøkelsen viser videre at den tilgjengelige klassifiserings-teknikk (sedimentering) ikke er fullt tilfredsstillende for de støvmengder man normalt finner i silisiumkarbidindustrien. En omlegging av prøvetakingsteknikken til bruk av cyclon ved prøvetaking er av betydning for å kunne utføre fullt adekvate SiO₂-analyser.

De beregnede støvnormer avviker noe fra de normer som ble foreslått på basis av undersøkelsene utført i 1975(1-4).

I de tilfeller beregninger etter formel (5) og (6) gir normer over henholdsvis 10 og 5 mg/m³ settes normene vanligvis lik inertstøvnormene for totalstøv og finstøv. Med henvisning til tidligere undersøkelser i SiC-verkene og pågående undersøkelser hos ACGIH om virkinger av SiC-støv, vil vi anbefale at henholdsvis 5 og 2 mg/m³ settes som høyeste norm for total- og finstøv. Disse anbefalinger vil bli tatt opp til ny vurdering når det foreligger resultater av ACGIH's undersøkelser.

En sammenlikning av beregnede og av anbefalte normer for de tre verkene er satt opp i tabell 8, side 30.

6.4 METALL- OG PAH-ANALYSER

Metallanalysene viser verdier under gjeldende administrative normer, jf. bilag nr. 3.

PAH-målingene viser overveiende verdier under gjeldende administrativ norm, jf. pkt. 3.3, og bilag nr. 3

En verdi ligger opp mot normen. Ytterligere PAH-undersøkelser kan derfor bli aktuelle.

7. LITTERATUR

1. Johnsen B.K. og H.Øyen: Teknisk-hygienisk kartlegging av eksponering for støv og karbonmonoksyd ved Orkla Exolon A/S & Co. Orkanger.
Yrkeshygienisk institutt 1976,
HD 685/760520.
2. Johnsen B.K. og H.Øyen: Teknisk-hygienisk kartlegging av eksponering for støv og karbonmonoksyd ved Norton A/S, Lillesand.
Yrkeshygienisk institutt 1976
HD 683/760429.
3. Johnsen B.K. og H.Øyen: Teknisk-hygienisk kartlegging av eksponering for støv og karbonmonoksyd ved Arendal Smelteverk A/S, Eidehavn.
Yrkeshygienisk institutt 1976
HD 684/760512...

4. Johnsen B.K.: Produksjon av silisiumkarbid.
En sammenligning av støveksponeringen i 3 bedrifter.
Yrkeshygienisk institutt 1976
HD 691/760715.
5. Direktoratet for Arbeidstilsynet: Best.nr. 361:
Administrative normer for forurensning i arbeidsatmosfæren (1981).
6. American Conference of Governmental Industrial Hygienists: Documentation of the Threshold Limit Values 4.ed 1980.
Supplemental documentation 1981, 1982.
7. Wiebeke, G.: Die Oxydation von siliziumkarbid.
Berichtung der Deutsche Karamische Gesellschaft, vol 37 nette 5, 1960
s. 219-226.
8. Enclydiopedia Britanica vol 20, 1965, 658-659.
9. Kirk-Othmer: Encyclopedia of Chemical Technology (1965) Vol.4, s.117-118.
10. P.T.B. Shaffer: A Review of the Structure of Silicon Carbide.
Acta.Cryst. B25 (1969) s.477.
11. M.F. Stanton & M.Layard: The carcinogenicity of fibrous minerals. In: Proseedings of the workshop on asbestos: Definitions and measurement method; held at the National Bureau of Standards. Gaithersburg. Md.July 18-20.1977. Washington. DC: National Bureau of Standards, Nov.1978: 143-151
(NBS special publication No:506)

12. L.E. Lipkin: Cellular Effects of Asbestos and Other Fibers: Correlations With In Vivo Induction of Pleural Sarcoma.
Env.Health Persp. 34 (1980) 91-102
13. M.F. Stanton et al.: Relation of Particle Dimension to the Carcinogenity in Amphibole Asbestos and Other Fibrous Minerals
J.Natl.Cancer Inst. 67 (1981) 965-975.

B I L A G S F O R T E G N E L S E

BILAG NR. 1

PRØVETAKINGSPLAN: ORKLA EXOLON & CO A/S
ARENDAL SMELTEVERK A/S
NORTON A/S

BILAG NR. 2

UTLEDNING AV FORMLER FOR BEREGNING AV
ADMINISTRATIVE NORMER FOR STØV SOM INNE-
HOLDER α -KVARTS OG KRISTOBALITT

BILAG NR. 3

RESULTATER: ORKLA EXOLON & CO A/S
ARENDAL SMELTEVERK A/S
NORTON A/S

FORSLAG TIL PRØVETAKINGSPLAN FOR STØVUNDERSØKELSE,
ORKLA EXOLON & CO A/S, ORKANGER

Avd.	Operatør/ prøvetakings- sted	Ant. filter	Filter- type	Tid Skift	Pumpetype
Mixavd.	Råmaterial- tilbereder	5	millipor	5	Casella
	Stasjoner midt i bygget	5	millipor	2,5	Edward
Rense- stasjon	Tippebrett	5	millipor	5	Casella
	Rensebu	5	millipor	5	Casella
Rense- stasjon	Midt på plattform	5	millipor	2,5	Edward
	Ved tippebrett og i rensebu	5	nuclopor	5 min.	Casella
Ovns- huset	Chargerer	5	millipor	5	Casella
	Ovnsuttak	5	millipor	5	Casella
	Stasjoner i forkant av ovn	5	millipor	2,5	Edward
	Chargerer (PAH)	5	akrpor	5	Casella
Prosess- avd.	Sentralt makroavd.	5	nuclopor	5 min	Casella
	Sentralt mikroavd.	5	nuclopor	5 min	Casella stasjonært
	Sentralt makroavd.	5	millipor	2,5	Edward
	Sentralt mikroavd.	5	millipor	2,5	Edward

FORSLAG TIL PRØVETAKINGSPLAN FOR STØVUNDERØKELSE.
 ARENDAL SMELTEVERK A/S

Hovedundersøkelse:

Avd.	Operatør/ prøvetakingssted	Ant. filter	Filter- type	Tid skift	Pumpe- type	
Mølle I	Blandere i ovns- hus A. Innbland. av gammelmasse	5	Millipor	5	1 Casella	
Ovnshus A	1 gulvmann 1 bas sentralt i ovnshus	5 5 5	Millipor " "	5 5 2,5	1 Casella 1 " 1 Edward	
Ovnshus C	1 gulvmann 1 bas sentralt i ovnshus	5 5 5	Millipor " "	5 5 2,5	1 Casella 1 " 1 Edward	
Skillehus	Operatør, 2 stk. nytt anlegg	10	Millipor	5	2 Casella	
	Sentralt nytt anl.	5	"	2,5	1 Edward	
	Operatør, 2 stk. gammelt anlegg	10	"	5	2 Casella	
	Sentralt i gammelt anlegg	5	"	2,5	1 Edward	
Mølle II	Truckfylling og kjøring 1.etg.	5	Millipor	5	1 Casella	
	Operatør, 1 stk. sikteloft	5	"	5	1 Casella	
	Stasjonært sikte- loft	5	"	2,5	1 Edward	
Mikroavd.	Pakker	5	Millipor	5	1 Casella	
					85	13 Casella 3 Edward

Hovedundersøkelse:

Avd.	Operatør/ prøvetakingssted	Ant. filter	Filter- type	Tid skift	Pumpe- type
Mix bygn.	Vakt operatør	5	Millipor	5	1 Du pont
Ovnshus	1. mann	5	Millipor	5	1 Du pont
	Traktorkjører	5	"	5	1 " "
	Rengjøringsmann	5	"	5	1 " "
Sorterings- avd.	2 stk. sorterere	10	Millipor	5	2 Du pont
	Sentralt sorteringsavd.	5	Millipor	2,5	1 Edward
Raffineri	Pakker	5	Millipor	5	1 Du pont
	Knuseoperatør	5	"	5	1 " "
	Stasjonert ved pakking	5	"	2	1 Edward
Mikro	Pakker	5	Millipor	5	1 Du pont
	Uttak fra tørking	5	"	2,5	1 Edward
		60			2 Edward 9 Du pont

NORMER FOR STØV SOM INNEHOLDER α -KVARTS OG KRISTOBALITT

Arbeidstilsynets liste over normer for forurensninger i arbeidsatmosfæren fra 1981 (5) angir følgende normer for kvartsholdig blandingsstøv:

$$\text{Totalstøv} \quad \frac{70 \text{ mg/m}^3}{Q+5} \quad (1)$$

$$\text{Finstøv} \quad \frac{25 \text{ mg/m}^3}{Q+5} \quad (2)$$

Q er %-innhold av α -kvarts.

I prøver som inneholder kristobalitt erstattes Q med 2Q. Q er %-innhold av kristobalitt.

Normlista angir en finstøvnorm for ren α -kvarts og kristobalitt på henholdsvis 0.2 og 0.1 mg/m³. Ved å benytte formelen (1) kan også totalstøvnormer for ren α -kvarts og kristobalitt beregnes ved å sette Q = 100:

	Totalstøv (mg/m ³)	Finstøv (mg/m ³)
α -Kvarts	0.67	0.2
Kristobalitt	0.34	0.1

Normlista angir også hvordan blandingsstøv med f.eks. både α -kvarts og kristobalitt skal behandles. Det forutsettes da at α -kvarts og kristobalitt har samme helsevirkning.

I dette tilfelle benyttes summasjonsformelen for å vurdere om normen for blandingen overholdes, dvs:

$$\frac{C_{\alpha}}{N_{\alpha}} + \frac{C_K}{N_K} \leq 1 \quad (3)$$

C_{α} og C_K er konsentrasjonen av henholdsvis α -kvarts og kristobalitt.

N_{α} og N_K er administrativ norm for α -kvarts og kristobalitt.

Settes $\frac{C_{\alpha}}{N_{\alpha}} + \frac{C_K}{N_K} = 1$ (4) kan uttrykket omformes til:

$$\frac{C_{\alpha}}{N_{\alpha}} + \frac{C_K}{N_K} = 1 = \frac{C_T \cdot Q}{(0.67 \cdot 100)} + \frac{C_T \cdot K}{0.34 \cdot 100} = \frac{Q + 2K}{67} \cdot C_T$$

Administrativ norm (AN) for totalstøv blir :

$$AN = C_T = \frac{67}{Q + 2K} \quad (5)$$

der C_T = er konsentrasjon av totalstøv (mg/m³)

Q = %-innholdet er α -kvarts

K = %-innholdet av kristobalitt

Ved å sette inn normene for finstøv i (4) fås tilsvarende finstøvnorm for en blanding av α -kvarts og kristobalitt:

$$AN = C_F = \frac{20}{Q + 2K} \quad (6)$$

der C_F er konsentrasjonen (mg/m³) av finstøv.

Formelen for totalstøv (5) avrundes til:

$$C_T = \frac{60}{Q + 2K}$$

Konklusjon :

Administrative normer for blandinger av α -kvarts og kristobalitt er gitt ved:

$$\text{Totalstøv : } \frac{60}{Q + 2K} \quad (5)$$

$$\text{Finstøv : } \frac{20}{Q + 2K} \quad (6)$$

Når konsentrasjonen av α -kvarts og kristobalitt er så lav at formlene (5) og (6) gir normer for totalstøv og finstøv på over henholdsvis 10 mg/m³ og 5 mg/m³ settes normene lik inertstøvnormen på 10 mg/m³ for totalstøv og 5 mg/m³ for finstøv.

B I L A G 3

O R K L A E X O L O N & C o A / S

ANALYSERESULTAT

Side 1
se også side 2

St: Orkla Exolon A/S

Prøvested	% Fin støv	% α Kwarts		% Kristobalitt		Admin. norm mg/m ³
		Total støv	Fin støv	Total støv	Fin støv	
påmatr. til A. Fuglås	}	2.7		3.7		5.9
" " " "						
" " " "						
" " " "						
Midt i mix.bygning, stasj.	}	32.2	1.0		5.8	1,6 (fi: 4,9 (tot)
" " " "						
" " " "						
" " " "						
" " " "						
Tippebrett, Presberg	}	18.2	0.3		8.0	1.2 (fi: 3.6 (tot)
" " " "						
" Kaspersen " "						
Rensebu, Pedersen	}	0.5		3.7		7.6 (tot)
" " " "						
" " " "						
" " " "						
Ovnstømmer, Bj. Åmo	}	1.0		16		1.8(tot)
" " " "						
" " " "						
" " " "						
Charerer, Lilund	}	0.9		14		2.6(tot)
" " " "						
" " " "						
" " " "						
Gjennomsnitt, Cvnshus		0.96		14.25		2.0 (tot)

ANALYSERESULTAT

Gift: Orkla Exolon A/S

Side: 2

Prøvested	% Fin støv	% Kvarts		% Kristobalitt		Admin. norm. mg/m ³
		Total støv	Fin støv	Total støv	Fin støv	
Støvtapping makro	} 11.5		0.5		2.4	3.7(fin) 10,0(tot)
" "						
" "						
" "						

FILTNR. NR.	DATO	PROVSTED	LUFT VOL. m	S T Ø V		% Gløde- tap	% Fin- støv	x-ray & kvarts støv		x-ray skristobalitt støv		Merk- nader
				mg	mq/m ³			Tot støv	Fin- støv	Tot støv	Fin- støv	
540	18-1	Tippebrett, Presberg	0,659	5,55	8,42							
557	19-1	"	0,964	14,72	15,3							1
558	20-1	"	0,960	16,09	16,8	33,2	18,2	0,3			8,0	
557(9)	21-1	" Kaspersen	0,716	12,97	18,1							2
528	22-1	"	0,974	11,75	12,1							
560	18-1	Råmatr. til. A. Fuglås	0,758	1,29	1,70							
574	19-1	"	0,974	2,34	2,40							3
550	20-1	"	0,960	1,20	1,25	71,0		2,7		3,7		
548	21-1	"	0,720	0,90	1,25							
552	22-1	"	0,958	1,96	2,05							
578	18-1	Midt i mix.bygning, stasjoner	4,606	6,76	1,47							
524	25-1	"	5,927	25,96	4,38	69,1		1,0			5,8	
561	26-1	"	6,332	34,97	5,52							
575	27-1	"	4,299	47,56	11,1	73,0		1,0			5,8	
535	"	"	2,551	8,57	3,36							
555	28-1	"	5,044	-	-							4

ILIER NR.	DATU	PRØVESTED	LUFT VOL. m ³	S T Ø V		% Gløde-tap	% Fin-støv	x-ray & kvarts		Merk-inader
				mg	mg/m ³			Tot støv	Fin-støv	
549	18-1	Ovnstømmer, Bj. Amo	0,650	3,85	5,9					
566	19-1	"	0,918	8,32	9,1					
536	20-1	"	0,918	10,72	11,7	61,3		1,0	16	
563	21-1	"	0,932	16,57	17,8					
569	22-1	"	0,936	6,28	6,71					
562	18-1	Chargerer, Lilund	0,578	2,28	3,94					
544	19-1		0,874	5,26	6,02					
546	20-1		0,872	5,82	6,67	64,5		0,9	11	
571	21-1		0,880	3,67	4,17					
531	22-1		0,868	7,60	8,76					
520	18-1	Rensebu, Pedersen	0,618	2,19	3,54					
568	19-1	"	0,938	4,57	4,87	55,3		<0,5	3,7	
533	22-1	"	0,941	10,02	10,7					
545	20-1	"	-	8,61	-					5
547	21-1	"	-	8,88	-					6

FILTER NR.	DATE	PRØVESTED	Total støv mg	Zn µg/mg	Pb µg/mg	Mn µg/mg	Ni µg/mg	Cr µg/mg	Cd µg/mg	Cu µg/mg
529	18-1	Sentralt på rensestasjon	3,17	0,57	<0,16	0,09	2,49	0,38	<0,13	<0,63
539	25-1	"	3,00	0,57	<0,17	0,13	3,43	5,17	<0,13	<0,67
541	19-1	"	16,87	0,36	0,08	0,05	1,10	0,06	<0,02	<0,12
543	25-1	"	14,78	0,30	0,07	0,14	1,31	<0,02	<0,02	0,23
556	25-1	Ovnshus, casellapumpe i kran	8,12	0,42	0,10	0,14	1,77	0,06	<0,05	1,66
564	19-1	Sentralt på rensestasjon	9,60	0,48	0,30	0,13	0,91	0,03	<0,04	0,27
565	18-1	"	11,30	0,37	0,13	0,37	1,44	0,09	<0,04	<0,29
567	25-1	"	7,14	0,54	0,30	0,15	1,08	0,08	<0,06	0,57
572	19-1	"	9,37	0,53	0,13	0,25	1,70	0,67	<0,04	0,41
576	19-1	"	3,00	<0,57	0,57	0,40	4,16	0,60	0,13	1,03
Administrativ norm µg/m ³			5000	50	1000	100	20	20	20	100

PAH - ANALYSE

BEDRIFT: ORKLA EXOLON & CO A/S

PRØVETAKINGSSTED	KONSENTRASJON $\mu\text{G}/\text{M}^3$
OVNSHUS (OPPSOP)	< 1
OVNSHUS (KRAN)	9,4

B I L A G 3

A R E N D A L S M E L T E V E R K A / S

ANALYSERESULTAT

Side 1

ft: Arendal Smelteverk A/S

Se også side 2 og 3

Prøvested	% Fin støv	% α Kvarts		% Kristobalitt		Admin norm mg/m ³
		Total støv	Fin støv	Total støv	Fin støv	
landeri A, H.Andreassen	}	8,4		5,6		3,0(tot)
" "						
" "						
" "						
Ovnshus A, Karl E Lundberg	}	6,1		2,3		5,6(tot)
" "						
" "						
" "						
Ovnshus A, Bas, G.Halvorsen	}	9,5		5,3		Pumpesvik 3,0(tot)
" " " Kjell E Langnes						
" "						
Ovnshus A - Stasjonær	}	7,4		6,3		3,0(tot)
" "						
" "						
Gjennomsnitt, Ovnshus A		7,3%		5%		3,5(tot)
Ovnshus C, Bas, Gustavsen	}	1,3		9,2		Stoppet. 3,0(tot)
" " "						
" " "						
" " "						
Ovnshus. C, Gulvmann K Larsen	}	12,7		9,4		1,9(tot)
" " "						
" " "						
Ovnshus C, Stasjonær	}	1,3		10,6		2,7(tot)
" "						
" "						
Gjennomsnitt Ovnshus C		3,3%		7,9%		3,1(tot)
" "	33,4		0,7		10,7	0,9(fin) 2,7(tot)

ANALYSERESULTAT

Side: 3

St: Arøndal Smelteverk A/S

Prøvested	% Fin støv	% α-Kvarts		% Kristobalitt		Admin norm mg/m ³
		Total støv	Fin støv	Total støv	Fin støv	
Gamle Skillehus Stasjonær						3,7(fin)
"	27,8		1,1		2,1	10,0(tot)
"	16,2		1,6		2,8	2,8(fin)
Jennomsnitt Gamle Skillehus	22		1,3		2,3	8,4(tot) 3,4(fin) 10,0(tot)
Mølle II Erling Nilsen						Stoppet
"						
"		0,7		2,0		10,0(tot)
"						
Jennomsnitt Mølle II		0,8		1,6		10(tot)
Mølle II Mario Bentsen						5(fin)
"	11,6		-		1,7	10(tot)
Mølle II Ragnvald Hamre						5(fin)
"	17,6		-		-	10(tot)
Mølle II, Stasjonær		1,2		-		10,0(tot)
"	15,3		0,7		0,5	5(fin) 10(tot)
"	19,1		0,5		1,9	4,6(fin) 10(tot)
"	31,1		4,2		1,0	3,2(fin) 9,6(tot)
"						
Jennomsnitt Mølle II	18,69		1,1		0,8	5,0(fin) 10(tot)
Mikroavd, Rolf Halvorsen						
"				10,4		2,9(tot)

ANALYSERESULTAT

Side 2

: Arendal Smelteverk A/S

Prøvested	% Fin støv	% α Kvarts		% Kristoballitt		Admin norm ₃ mg/m ³
		Total støv	Fin støv	Total støv	Fin støv	
e Skillehus, J: Skareland	}	1,0		3,2		8,1(tot)
"						
"						
e Skillehus, K. Kristiansen	}	0,5		2,1		10,0(tot)
"						
"						
"						
gjennomsnitt Nye Skillehus		0,4		2,5		10,0(tot)
e Skillehus, Stasjonær	}		1,9		3,7	2,1(fin) 6,3(tot)
"						
"						
gjennomsnitt Nye Skillehus		21,1		1,6		2,2(fin) 6,6(tot)
mlle Skillehus, A. Johansen	}	0,9		1,9		10,0(tot)
"						
"						
"						
mlle Skillehus, O.T. Olsen	}	0,7		1,6		Stoppet 10,0(tot)
"						
"						
"						
gjennomsnitt Gamle Skillehus		0,8		1,7		10,0(tot)

FILTER NR.	DATO	PRØVESTED	LUFT VD ₃ , m	Totalstøv		Gløde- tap	% Finstøv	x-ray & kvarts		x-ray & kristobalitt
				mg	mg/m ³			Tot. støv	Fin støv	
181	23.11	Blander, Halvtan Andreassen	0,675	0,96	1,42					
170	24.11	"	0,745	0,89	1,19					
217	25.11	"	0,408	0,19	0,47	47,0		8,4	5,6	
209	26.11	"	0,676	0,28	0,41					
157	27.11	"	0,769	0,68	0,88					
		<u>OVNSHUS A</u>								
184	23.11	Gulvmann, Karl E. Lundberg	0,767	1,65	2,15					
219	24.11	"	0,520	0,98	1,88					
226	25.11	"	0,329	1,18	3,59	71,0		6,1	2,3	
192	26.11	"	0,704	0,68	0,97					
229	27.11	" Gunnar Halvorsen	0,859	3,42	3,98					
		<u>OVNSHUS A</u>								
205	23.11	Bas, Gunnar Halvorsen	stoppet							
234	24.11	"	0,762	1,79	2,35					
199	25.11	" Kjell Egil Langnes	0,529	1,21	2,29	61,0		9,5	5,3	
225	26.11	"	0,550	0,67	1,22					
211	27.11	"	0,259	0,44	1,70					

FILTER NR.	DATO	PRØVESTED	LUFT VOL. m ³	Totalstøv mg	Gløde- % tap	% Finstøv	X-ray & kvarts		X-ray & kristobalitt	
							Tot. støv	Fin støv	Tot. støv	Fin støv
233	23.11	Operatør, Johan Skoveland	stoppet							
197	24.11	"	0,596	1,16	1,95					
177	25.11	"	0,698	1,18	1,69	0	1,0		3,2	
214	26.11	"	0,573	0,32	0,56					
208	27.11	"	0,499	0,44	0,88					
NYE SKILLEHUS										
191	23.11	Operatør, Kåre Kristiansen	0,696	0,93	1,34					
213	24.11	"	0,753	1,22	1,62					
190	25.11	"	0,541	1,23	2,27	20,4	<0,5		2,1	
154	26.11	"	0,256	0,50	1,95					
228	27.11	"	0,586	1,08	1,84					
MØLLE II										
193		Truckfører, 1. etg. Erling Nilsen	stoppet							
188		"	0,706	2,94	4,16					
204		"	0,721	3,93	5,45	3,6	0,7		2,0	
210		"	0,579	2,04	8,52					
212		"	0,639	2,47	3,87					

FILIKEN NR.	DAG	LOKALITET	VOL., m	mg	mg/m ³	tap	KVALITET	
							Fin støv	TOT. støv
<u>OVNSHUS C.</u>								
160	23.11	Bas, Gustavsen	0,614	2,92	4,76			
182	24.11	"	stoppet					
230	25.11	"	0,675	1,15	1,70	70,0	1,3	9,2
158	26.11	"	0,784	11,3	14,4			
175	27.11	"	0,638	1,09	1,71			
<u>GAMLE SKILLEHUS</u>								
194	23.11	Skiller, Andreas Johansen	0,614	1,61	2,62			
176	24.11	"	0,680	3,69	5,43			
169	25.11	"	0,592	2,51	4,24	41,8	0,9	1,9
186	26.11	"	0,593	1,56	2,63			
159	27.11	"	0,706	1,18	1,67			
<u>GAMLE SKILLEHUS</u>								
153	23.11	Knuser, Ole T. Olsen	stoppet					
200	24.11	"	0,534	2,66	4,98			
178	25.11	"	0,687	6,83	9,94	28,6	0,7	1,6
168	26.11	"	0,570	1,82	3,19			
215	27.11	"	0,492	0,56	1,14			

NR.		Luri VOL. m ³	m ³	Totalstøv m ³ /m ³	Gløde- & Finstøv	Gløde- & kvarts Tot. støv	Fin støv	x-ray & kristobalitt Tot. støv
155	23.11	Canarykjører, 3. etg. Mario Bentsen	0,515	9,9	19,3	2,5	11,6	1,7
222	24.11	"	0,659	24,1	15,4			
203	25.11	(Bentsen syk) stasjonær 3. etg. Canarykjører,	0,625	2,15	3,44	11,6	1,2	
164	26.11	3. etg. Ragnvald Hamre	0,545	53,6	98,4	2,0	17,6	
173	27.11	"	0,495	41,6	84,0			
		MIKRO						
220	23.11	Pussemann, 3. etg. Rolf Halvorsen	0,717	0,81	1,13			
166	24.11	"	0,658	1,85	2,81			
185	25.11	"	0,675	1,25	1,85	12,5		10,7
172	26.11	"	0,740	1,44	1,95			
221	27.11	"	0,734	0,56	0,76			
		OVNSHUS C						
232	24.11	Gulvmann, Kåre Larsen	0,380	0,53	1,39	36,3	12,7	9,4
189	25.11	"	0,391	9,34	23,8			
216	26.11	"	0,597	2,09	3,50	74,5	0,9	2,5
198	27.11	"	0,699	10,9	15,7			

Bedrift: FILTER NR.	ARENDAL SMELTEVERK - 510 PRØVESTED	DATO	LUFT VOL. m ³	Totalstøv		% Gløde- tap	% Finstøv	x-ray & kvarts Tot. støv	x-ray kristobalitt Tot. støv
				mq	mg/m ³				
OVNSHUS A									
163	23.11	Stasjonær	3,780	1,89	0,50				
183	23.11	"	9,496	5,49	0,58	66,7	7,4	6,3	
179	24.11	"	9,706	9,48	0,98				
STASJONER SKILLEHUS									
152	23.11	Gamle skillehus	4,080	6,21	1,52	37,2	27,8	1,1	2,1
165	23.11	"	7,015	21,9	3,13				
207	24.11	"	7,204	28,0	3,90	28,0	16,2	1,6	2,8
180	25.11	Nye skillehus	4,548	17,0	3,76	30,8	15,2	1,1	3,9
171	26.11	"	7,803	12,5	1,61				
224	25.11	"	8,299	25,8	3,12	18,8	27,9	1,9	3,7
STASJONER OVNSHUS C									
161	23.11	Ovnshus C, ved CJM-rist, C-1	10,990	78,7	7,16	70,0	33,4	0,7	10,7
151	24.11	"	7,747	12,6	1,63	70,5	1,3		10,6
202	25.11	"	4,869	1,3	0,28				
STASJONER, 3. ETG. MØLLE I									
201	25.11	"	6,085	32,4	5,33	2,0	15,3	0,7	0,5
187	25.11	"	8,462	47,5	5,62	15,6	19,1	<0,5	1,9
167	26.11	"	8,812	17,7	2,02	4,0	31,1	4,2	1,0
162	27.11	"	5,339	17,5	3,28				

Bedrift:	PRØVESTED		Total- støv mg	Zn µg/mg	Pb µg/mg	Mn µg/mg	Ni µg/mg	Cr µg/mg	Cd µg/mg	Cu µg/mg	V µg/mg
981	DANSO	Mølle I	11.0	0.68	0.32	0.79	0.45	0.41	≤0.03	0.41	2.6
982		Ovnshus A	144	0.046	0.067	0.013	0.013	≤0.02	0.002	0.11	≤0.02
		Administrativ norm µg/m ³		5000	50	1000	100	20	20	100	50

PAH - ANALYSE

BEDRIFT: ARENDAL SMELTEVERK A/S

PRØVETAKINGSSTED	KONSENTRASJON $\mu\text{MG}/\text{M}^3$
KOKSLAGER	< 2
OVNSHUS A (KRAN)	7,7

B I L A G 3

N O R T O N A / S

ANALYSERESULTAT

Side 1

Se også side 2
og 3

Løft: Norton A/S

Prøvested	% Fin støv	% α Kvarts		% Kristobalitt		Admin. norm. mg/m ³
		Total støv	Fin støv	Total støv	Fin støv	
Mikroavd, pakker B.Larsen	3,2		1,2		1,8	4,16 (fin 10,0 (tot
"						
"						
"	4,7		-		1,5	5,0 (fin 10,0 (tot
Stasjonær sikt/pakking mikroavd	8,2		1,6		1,0	5,0 (fin 10,0 (tot
"						
"						
"						
"						
"	7,1		0,8		1,9	4,3 (fin 10,0 (tot
"	4,4		1,5		1,2	5,0 (fin 10,0 (tot
"	3,1		0,8		3,3	2,7 (fin 8,1 (tot
Gjennomsnitt, Mikroavd	3,94%		0,9%		2,4%	3,5 (fin 10 (tot
Sortering, Nils G.Jensen			0,5		11,4	2,6 (tot
"						
Sortering, A.Pettersen			<0,5		8,8	3,3 (tot
"						
"						
Sorterer Bjørnland			0,7		11	2,6 (tot
"						
Sorterer A. Baardsen			0,5		10	2,9 (tot
"						
"						
Stasjonær v/sorterings gulv			0,6		8,5	3,4 (tot
"						
			0,5		8,6	3,4 (tot

ANALYSERESULTAT

Sidel 2

t: Norton A/S

Prøvested	% Fin støv	% α Kwarts		% Kristobalitt		Admin. norm. mg/m ³
		Total støv	Fin støv	Total støv	Fin støv	
Sorteringsavd. Stasjonær						
" " " }		1.9		17		1.7(tot)
" " " }		0.9		16		1.8(tot)
" " " }		0.5		8.6		3.4(tot)
Gj.snitt Sortering stasjonær		0.65		11.0		2.65(tot)
Stasjonær v/sorter.gulv	15,5		1,8		25	0.38(fin) 1.2 (tot)
" " " "						Defekt p 0.73(fin)
" " " "	18,3		1,4		13	2.2 (tot)
" " " "	8,0		0,5		11	0,9 (fin) 2.7 (tot)
Gj.snitt sortering	13,5		1,3		17,9	0,5(fin) 1.5(tot)
Raffineri, pakker Q.Duchom						
" " " " T.Tobiassen		10,7		2.3		10,0(tot)
" " " " Q.Duchom						
" " " " T.Tobiassen						
Raffineri, kruseoperat. S. Larsen		-		0,7		10,0
" " " "						
" " " "		2,2		1,1		10,0
" " " "						
" " " "						
Raffineri, Qvo Duchom		-		1,8		10,0
" " " "		-		0,7		10,0
Raffineri, pakking, Stasj						
" " " " }		0,9		1,6		10(tot)
Gj.snitt raffineri		0.8		1.5		10(tot)

ANALYSERESULTAT

Side: 3

ift: Norton A/S

Prøvested	% Fin støv	% & Kvarts		% Kristobalitt		Admin. norm. mg/m ³
		Total støv	Fin støv	Total støv	Fin støv	
Raffineri, pakking, Stasj.	14,4		0,7		2,7	3,3(fin) 10,0(tot)
" " "	8,3		0,9		4,7	1,9(fin) 5,7(tot)
" " "	14,4		0,7		2,7	3,3(fin) 10,0(tot)
Gj.snitt raffineri	10,4		0,8		3,7	2,4(fin) 7,2(tot)
Mixeloft, vektoperatør Heimdal		2,5		11		2,4(tot) For lite støv
" " O.Thorgrimsen						
" vektoperatør		1,0		1,9		10,0(tot)
Gj.snitt Mixeloft		1,3		3,9		6,6(tot)
Mixeloft, vektoperatør P. Lorentsen	8,2		1,9		1,9	0,5(fin) 1,5(tot)
Ovnshus, lmann E. Hortemo						
" " "						
" " S.Syvertsen		1,7		16		1,8(tot)
" " K.Pedersen						
Ovnshus, traktorkj. K.Tjersland						
" " E. Nilsen		7,1		7,8		2,6(tot)
" " "		3,1		12		2,2(tot)
" " T.Tobiassen						Feil ved analyse
" " "						
Gj.snitt ovnshus		2,1		11,8		2,3(tot)

FILTER NR.	Dato	PRØVESTED	LUFTE VOLYM	mg	mg/m ³	Glødetap	% kvarts		% kristoballitt
							Fin-støv	Total Fin-støv	
657	15-2	Mixeloft, vektoperatør, Heimdal	0,543	2,62	4,83				
673	16-2	"	0,617	2,81	4,55	67,9	-	2,5	11
692	17-2	Mixeloft, vektoperatør, P. Lorentsen	0,690	11,69	161,9	36,3	8,2	1,9	19
701	18-2	"	0,607	1,87	3,08	52,9			Se kommentarer
717	19-2	"	0,630	17,45	27,7	84,1	-	1,0	1,9
662	15-2	Ovnshus, rengjøring, T. Toblassen	0,541	1,04	1,92				
671	16-2	"	0,551	4,32	7,84	69,0	-	7,1	7,8
700	18-3	"	0,614	3,24	5,28	63,5	-	3,1	12
685	17-3	"							
715	19-3	"							
660	15-2	Ovnshus, sorterer, Bjørnland	0,417	10,01	24,0				
669	16-2	"	0,470	12,93	27,5	4,5	-	0,7	11
682	17-2	Ovnshus, sorterer, A. Baardsen	0,534	18,76	35,1	27,0	-	0,5	10
698	18-2	"	0,883	7,61	8,11				
713	19-2	"	0,457	16,54	36,2	36,2	-	0,6	11

FLITER NR.	DAG	PRØVESTED	LUFT VOL ₃ m	S T Ø V mg/m ³	% Glødetap	% Finstøv	x-ray & kvarts		x-ray & kristobalitt	
							Total Finstøv	Total Finstøv	Total Finstøv	Total Finstøv
661	15-2	Sorteringsavd. Sorterer, Nils G. Jensen	0,427	6,04	14,2					
668	16-2	"	0,457	6,81	14,9	27,9	-	0,5	11,4	
681	17-2	Sorteringsavd. Sorterer, A. Pettersen	0,502	9,26	18,5					
697	18-2	"	0,509	14,02	27,5	36,7	-	<0,5	8,8	
712	19-2	"	0,526	11,81	22,5					
658	15-2	Ovnshus, 1. mann, E. Hortemo	0,551	3,01	5,46					
670	16-2	"	0,643	1,42	2,21					
684	17-2	Ovnshus, 1. mann, S. Syvertsen	0,638	1,06	1,66	56,3	-	1,7	16	
699	18-2	Ovnshus, 1. mann, K. Pedersen	0,574	1,06	1,85					
714	19-2	"	0,621	0,77	1,24					
659	15-2	Ovnshus, traktorkjører, K. Tjersland	0,578	17,57	30,4					
672	16-2	"	0,608	12,66	20,8	63,0	-	2,8	17	
686	17-2	Ovnshus, traktorkjører, N.O. Trondsen	0,642	15,44	24,1	8,1	-	1,6	6,7	
705	18-2	Ovnshus, traktorkjører, L. Larsen	0,647	7,20	11,1	66,0	-	2,0	14	
716	19-2	"	0,638	27,39	42,9	54,4	-	0,8	8,1	

ILTEP NR.	DARO	PRØVESTED	LUFT VOL ₃ m	S I Ø V mg	mg/m ³	Gløde- Fin- tap	% kvarts		% kristobalitt	
							Total Fin- støv	Total Fin- støv	Total Fin- støv	Total Fin- støv
708	18-2	Stasjonær	1,835	11,46	6,24					
709	18-2	Sikting, pakking, mikro	5,702	28,24	4,95	11,3	8,2	1,6	1,0	
711	19-2	"	3,661	82,84	22,6	8,7	7,1	0,8	1,9	
710	19-2	"	4,832	101,28	21,0	11,9	4,4	1,5	1,2	
723	22-2	"	6,181	580,5	93,9	2,0	3,1	0,8	3,3	
655	15-2	Stasjonær	4,871	84,38	17,3	28,5	15,5	1,8	25	
667	15-2	Qvinstus, sorteringsuly	0,101	-	Defekt prøve					
678	16-2	"	4,680	54,70	11,7	31,6	18,3	1,4	13	
680	16-2	"	3,389	11,58	3,42	37,3	-	0,6	8,5	
691	17,2	"	4,965	79,07	15,9	20,7	8,0	0,5	11	
656	15-2	Sorteringsavd., stasjonær	1,879	35,57	19,0					
666	15-2	"	0,975	2,74	2,81	33,2	-	1,9	17	
677	16-2	"	1,236	22,48	18,2	30,0	-	0,9	16	
679	16-2	"	0,850	4,51	5,31					
690	17-2	"	1,343	30,94	23,0	22,1	-	0,5	8,6	

ILTEN NR.	DÅRO	PRØVESTED	LUFT VOL ₃ m	S T Ø V mg	mg/m ³	% Gløde- tap	% Fin- støv	% kvarts		% kristobalitt	
								Total støv	Fin- støv	Total støv	Fin- støv
695	18-2	Raffineri, pakking, stasjonær	1,588	26,77	16,9	8,7	14,4	0,7	0,7	2,7	2,7
696	"	"	4,167	75,19	18,0	4,4	8,3	0,9	0,9	4,7	4,7
706	"	"	1,627	13,51	8,30	8,7	14,4	0,7	0,7	2,7	2,7
707	"	"	4,684	24,42	5,21	7,3	-	0,9	0,9	1,6	1,6
665	15-2	"	0,526	3,50	6,65						
693	17-2	Gynshus, stasjonær	1,693	12,93	7,64						
694	17-2	Mixebygg,	6,607	62,53	9,46						
689	17-2	Raffineri, Qvo Duchham	0,585	11,44	19,6	14,1	-	-	-	1,8	1,8
719	19-2	"	0,552	9,39	17,0	8,0	-	-	-	0,7	0,7

FILTER NR.	DATO	PRØVESTED	LUFT VOL ₃ m	S T Ø V		% Gløde-tap	% Fin-støv	x-ray & kvarts		x-ray & kristobalitt	
				mg	mg/m ³			Total støv	Fin-støv	Total støv	Fin-støv
676	15-2	Mikroavd., pakker, Bjørn Larsen	0,463	3,41	7,37						
683	17-2	"	0,558	3,49	6,25						
704	18-2	"	0,579	12,91	22,3	10,2	3,2	1,2		1,8	
720	19-2	"	0,529	13,52	25,6						
724	22-2	Mikroavd., pakker, K. Torgrimsen	0,586	50,61	86,4	9,4	4,7				1,5
663	15-2	Raffineri, pakker, Quo Ducnham	0,490	3,92	8,00						
674	16-2	"	0,561	5,36	9,55						
685	17-2	T. Toblassen	0,605	5,11	8,45	29,1		0,7		2,3	
703	18-2	Raffineri, pakker, Quo Ducnham	0,512	5,64	11,1						
715	19-2	T. Toblassen	0,603	2,54	4,21						
664	15-2	Raffineri, knuseoperat., S. Larsen	0,539	10,39	19,3	83,9				0,7	
675	16-2	"	0,534	2,92	5,47						
688	17-2	"	0,515	9,59	18,6	6,5		2,2		1,1	
702	18-2	"	0,487	4,01	8,23						
718	19-2	"	0,561	5,16	9,20						

100110

FILTER NR.	DATO	PRØVSTED	LUFT VOL ₃ m	ELEMENTER (mg/m ³)									
				V	Pb	Cd	Zn	Cr	Ni	Mn	Cu		
693	17-2	Ovnshus	1,7	0,018	<0,0001	<0,0001	0,0064	0,0018	0,014	0,0009	0,0018		
694	17-2	Mixbygg	6,6	0,0002	<0,0001	<0,0001	0,0014	0,0003	0,0008	<0,0001	0,0004		
		Administrativ norm mg/m ³		0,05	0,05	0,02	5	0,02	0,1	1	0,1		

100110

PAH - ANALYSER

BEDRIFT: NORTON A/S

PRØVETAKINGSSTED	KONSENTRASJON $\mu\text{MG}/\text{M}^3$
OVNSHUS (KRAN 1)	10,7
OVNSHUS (KRAN 2)	26,1
KOKSANLEGG	< 2