

Blypåvirkning ved innendørs skyting
med pistol. II - Undersøkelse av
skyttere innen Oslo Politi's
idrettslag.

av

B. Gylseth og K.M. Solberg

HD 715/70803

615.739.15-099

G
dis 3

ARBEIDSFORSKNINGSINSTITUTTENE
BIBLIOTEKET
Gydes vei 8
Postboks 8148 Oslo Dep. Oslo 1

Rapport : Yrkeshygienisk rapport HD 715/70803

Avd. : Teknisk avdeling

Ansvarshavende: Overing. B. Gylseth

Stikkord: Skyttere, bly, blyblod.

BLYRAPPORT.

I. Innledning.

a) Yrkeshygienisk Institutt har tidligere foretatt en undersøkelse av skyttergrupper innen Norges Skytterforbund. Det var av interesse å videreføre denne undersøkelsen til å omfatte personer hvor skytetrening inngår som en naturlig del av deres arbeid. En fant det derfor interessant å undersøke blyeksponeringen for medlemmer av Oslo Politis idrettslag.

b) Under skytingen ble det benyttet pistol med fin- og grovkalibret ammunisjon. Lokalet som anvendes under trening er et tilfluktsrom. Ventilasjonen bestod i frisk luft som ble blåst inn i lokalet med vifte, med utlufting via inngangene. Den personlige eksponeringen ble målt for 8 personer under skyting. I tillegg ble det tatt blodprøver av 5 personer. Kun 3 av personene deltok i begge undersøkelsene. I alt 10 forskjellige personer deltok i undersøkelsene.

II.a) Inntak av blyholdig støv.

Bly kan opptas i menneskets organisme ved:

I. Innånding av blyholdig luft.

Blystøv oppløses i luftveiene og fraktes over i blodet. Dessuten kan blystøvet som innåndes, transporteres ved hjelp av luftveienes flimmerhår over i fordøyelsessystemet. En del går da over i blodet, mens en del utskilles via avføring og urin. En del av støvet pustes ut uten at det blir tatt opp av kroppens organer. Mengden av bly som blir tatt opp er avhengig av partikkelstørrelsen.

2. Inntak via væske, næringsmidler etc.

Blyet går da direkte til fordøyelsesorganene. Det samme gjelder også manglende personlig hygiene under arbeid med bly eller blyholdig materiale.

For den undersøkte skyttergruppen kan blyeksponeringen skje både ved innånding av blystøvholdig luft og ved mangel på personlig hygiene f.eks. ved røyking og spising.

II.b) Skadevirkninger.

Symptomene på en blyforgiftning er vanligvis tretthet, forstoppelse og søvnforstyrrelser. Ved lengre tids høy eksponering vil de akutte symptomer og skader kunne være anemi, kolikk og skader på nervesystemet. Den alvorligste skadevirkningen er hjerneskade, noe som sjelden skjer idag. Bly som opptas i blodet binder seg til de røde blodlegemene. Ved å analysere blodet kan man måle blyinnholdet. Blyet blir ført med blodet til de forskjellige organene i kroppen. Blyet kan f.eks. lagres i bensubstansen som bly-kalksalter. Ved opphøring av eksponeringen vil den uskadelige forbindelsen med bensubstansen opphøre, og blyet skilles da ut igjen. Når blyforbindelser føres rundt i kroppen, vil nyrer og blodlegemer kunne skades. Blyverdien i blodet gir et direkte mål for kroppens blybelastning. Bly kan også hindre dannelsen av blodfargestoff. Dette gir seg utslag i større utskilling av bl.a. delta-aminolevulinsyre (ALA) i urinen. Analyse av urin kan også gi en indikasjon på om det foreligger en blybelastning eller ikke.

III. Grenseverdier.

Den yrkeshygieniske grenseverdien eller "Threshold limit value" (TLV) blir definert som den konsentrasjon av en luftbåren forurensning som de aller fleste mennesker kan utsettes for et helt arbeidsskift hver arbeidsdag gjennom hele livet, uten at det kan påvises helseskade. For bly er grenseverdien $0,15 \text{ mg bly/m}^3$ luft. På grunn av individuelle forskjeller vil de forskjellige personer reagere ulikt på ulike mengder av et forurensende stoff. Denne grenseverdien må derfor ikke betraktes som en eksakt grense for helseskade/ikke helseskade, men benyttes som en norm ved forebyggelse av eventuell helseskade. En overskridelse av grenseverdien er ikke ønskelig, men kan tolereres når den er av kort varighet, og eksponeringen ikke er for høy. Middeleksponeringen for en hel dag bør ikke overskride grenseverdien.

For bly anvender en også en biologisk grenseverdi. Ved overskridelse av denne grenseverdien må den blyeksponerte personen på såkalt "utluftning". Det vil si at disse personer overføres til blyfritt arbeide inntil blyblodverdien har sunket til et akseptabelt nivå. Grenseverdien for "utluftning" er 2,898 $\mu\text{mol/l}$ (60 $\mu\text{g}/100$ ml blod). Dersom blodverdien er over 2,415 $\mu\text{mol/l}$ (50 $\mu\text{g}/100$ ml blod) og ALA over 152,6 $\mu\text{mol/l}$ (2,0 mg/100 ml urin), kan det føre til "utluftning". En "normalgruppe" som har blyfritt arbeid, har blyblodverdi på ca. 0,483-1,449 $\mu\text{mol/l}$ (10-30 $\mu\text{g}/100$ ml blod). ALA-verdiene for samme gruppe ligger på mindre enn 76,3 $\mu\text{mol/l}$ (1,0 mg/100 ml urin).

IV. Måle- og analyse-metoder. (Se bilag 4, 5 og 6.)

a) Det ble benyttet bærbare batteridrevne Casellapumper til å måle den personlige eksponeringen. Disse pumpene virker på den måten at luft blir sugd gjennom en filterholder, og støvpartiklene blir filtrert på et filter som på forhånd er veid. Filterholderen festes til krave e.l. så nær innåndingssonen som mulig. Blykonsentrasjonen på standplass ble målt med stasjonære pumper. Disse var plassert umiddelbart foran skytterne på standplass den ene dagen. Den andre dagen ble de plassert rett bak skytterne.

b) Analyser.

Totalstøvbestemmelsen foregår ved veiing av filtrene før og etter prøvetakning. Analyse av blyinnholdet foregår ved hjelp av atomabsorpsjonsspektrofotometri. Bestemmelse av partikkelstørrelse foregår ved bruk av elektronmikroskop. Blod- og urinprøvene ble samlet inn ved instituttet og analysert med atomabsorpsjonsspektrofotometri.

V. Resultater.

Det ble foretatt målinger av blykonsentrasjonen i to haller i tilfluktsrommet. Den ytterste hallen ble benyttet av skyttere med finkalibret pistol. Skytterne med grovkalibret pistol benyttet den innerste hallen.

De enkelte skyttere ble bedt om å besvare et spørreskjema vist i bilag 1. I den tidligere undersøkelsen syntes det å være en sammenheng mellom bly-blod-nivå og om vedkommende støpte ammunisjonen selv eller ikke. Samtlige personer i denne undersøkelsen benyttet ferdigfabrikert ammunisjon.

Resultatene fra blod/urin-analysene samt spørreskjemaet framgår av tabell 1. Av denne tabellen framgår det at det ikke er noen sammenheng mellom blyblodverdien og henholdsvis antall skudd pr. gang og antall skytetimer pr. uke.

Resultatene fra støvmålingene framgår av tabellene 2 og 3. Som ventet ble det funnet høyere verdier for de stasjonære prøvene enn for de bærbare. Dette skyldes at de stasjonære pumpene var plassert umiddelbart foran standplass den første dagen. I dette området vil en forvente høye røykkonsentrasjoner på grunn av direkte utblåsning fra pistolmunningene.

Resultatene viser at blyeksponeringen ved pistolskyting er betydelig, spesielt ved skyting med grovkalibret ammunisjon. I de fleste tilfeller foregår skytingen et fåtall timer pr. uke. I yrkeslivet ville eksponeringer av denne størrelsesorden ikke bli akseptert selv for meget korte perioder.

Eksempel:

2 timers eksponering for 10 mg/m^3 en gang pr. uke vil tilsvare $0,5 \text{ mg/m}^3$ for en 8-timers dag i en 5 dagers uke.

Sammenliknet med den yrkeshygieniske grenseverdien ($0,15 \text{ mg/m}^3$) som gjelder for en 8-timers eksponering, har en fortsatt en betydelig overskridelse.

En vil foreslå at det installeres kraftige avsug umiddelbart over - foran de enkelte standplasser. For eventuell problemløsning må en vise til et konsulentfirma på området.

I figur 1 har en framstilt henholdsvis eksponeringsnivå (venstre akse) og bly-blodverdi (høyre akse) i et søylediagram. Resultatene er få, men de gir likevel en bekreftelse på at det ikke er noen sammenheng mellom eksponeringsnivå og bly-blod-nivå. Sett i relasjon til eksponeringsnivået synes bly-blod-verdiene meget lave (like i overkant av normalområdet). Dette kan ha forskjellige årsaker som en skal komme tilbake til under diskusjonen.

I figur 2 er blyeksponeringen framstilt i søylediagram for å anskueliggjøre spredningen i resultatene samt forskjellen mellom skyting med grovkalibret og finkalibret våpen. Selve søylen angir middelverdien for en serie prøver, mens strekene i søylen angir spredningen.

Diskusjon.

En har ved målinger påvist betydelige eksponeringer for bly ved skyting med henholdsvis grov- og finkalibret pistol. Eksponeringene overskrider normene for arbeidslivet i betydelig grad. Analyse av blynivået i blod hos endel av skytterne viser verdier like i overkant av normalområdet, men langt under de verdier som anvendes for "utluftning" i industrien. Det er sannsynligvis en rekke årsaker til at det er liten sammenheng mellom eksponeringsgraden og bly-blod-verdiene. En skal i det følgende kommentere disse mulige årsakene:

1. I de fleste tilfeller er eksponeringstiden kort (noen få timer pr. uke). Skytingen foregår innendørs bare om vinteren. Dette kan medføre at det ikke bygges opp store blymengder i bensubstansen.
2. Bilag 2 viser bilder av blystøvet tatt på Nucleopore-filtre og undersøkt i scanning elektronmikroskop. Som det framgår av bildene, er partiklene $< 1 \mu\text{m}$. En kan tenke seg at retensjonen/oppløsningen av denne type blyrøyk er liten. Likeledes vil sannsynligvis transporten over i mave/tarmsystemet være lav på grunn av partikkelstørrelsen.

Retensjon = lungenes evne til å fange opp støv - røykpartikler.

Bilde nr.	Forstørrelse:	Beskrivelse av fotoet:
1	7800	Blystøv fra pistol.
2	4000	- " -
3	3200	- " -
4	5400	- " -
5		En blypartikkel's spekter hvor Pb-linjene er innlagt.

I den tidligere rapporten utgitt av YHI fant en betydeligere lavere eksponering, men høyere bly-blod-verdier, blodverdier, blodverdier i underkant av "utluftningsgrensen". Imidlertid samtlige av de undersøkte personer i denne gruppen støpte ammunisjon selv. En ville forvente blyopptak gjennom smelteavdamping, samt eventuell manglende personlig hygiene.

3. Det fins videre muligheter for at trykk og temperaturforholdene i eksplosjonsøyeblikket medfører dannelse av meget tungtløselige partikler. Av elektronmikrofotoграфиene kan en av formen tydelig se at partiklene har gjennomgått en smelteprosess.

De påviste bly-blod-verdier er ikke av en slik størrelsesorden at de vil medføre eventuell helseskade på sikt.

Referanseliste med nummerering og navn på de enkelte skyttere kan fås ved henvendelse til Yrkeshygienisk institutt.

Tabell 1.

Person	Ant. år medlem	Ant.skudd/gang	skyter timer/uke	ant. ug ml blod	Pb/100 mg ALA/100 ml urin
1	13	200	14-21	27	0,9
2	11	60-100	2	31	1,0
3	10+3	50-100	4	38	0,7
4	10	75-100	2	21	0,6
5	1	50-80	2-4	23	0,4

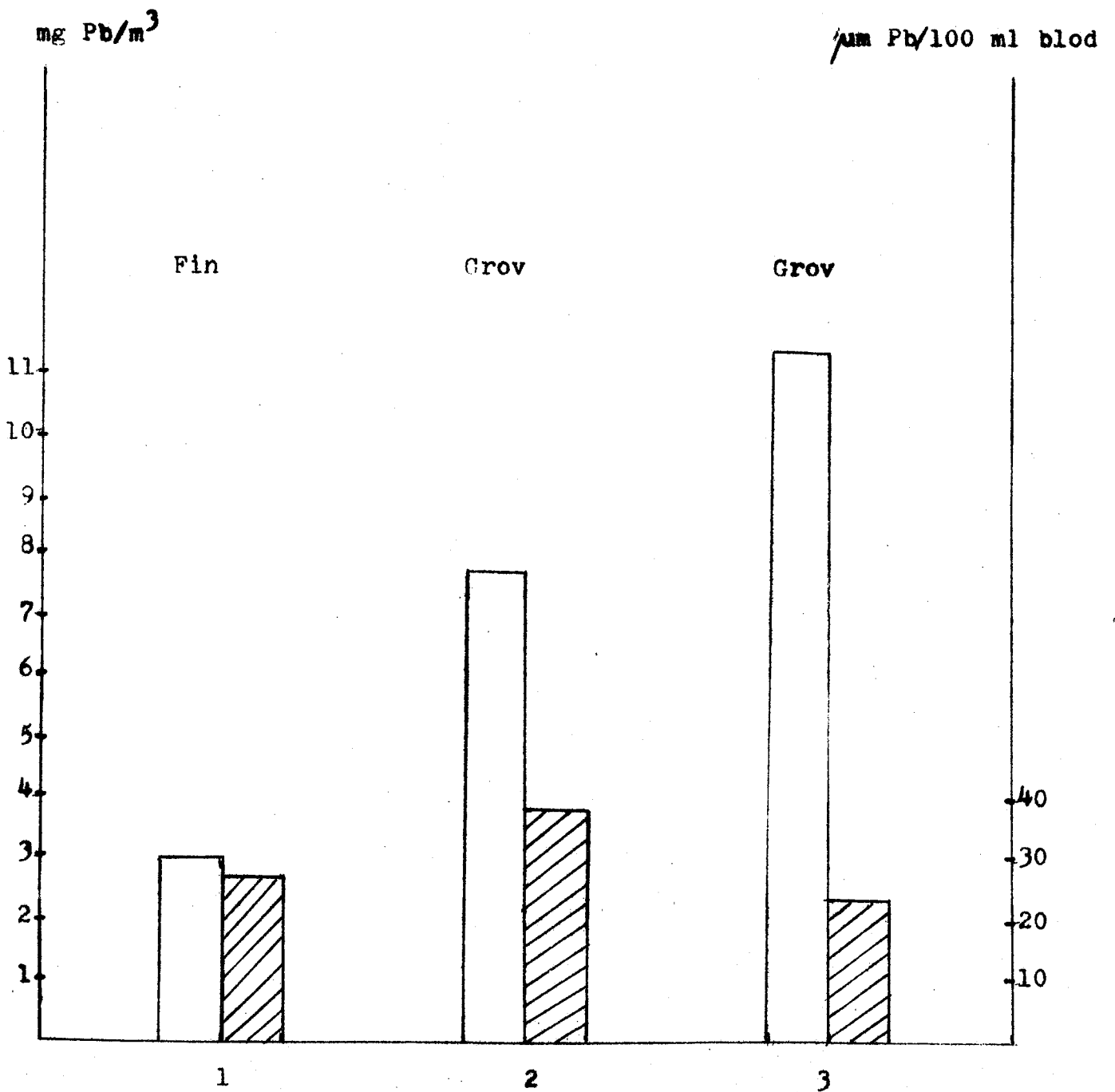
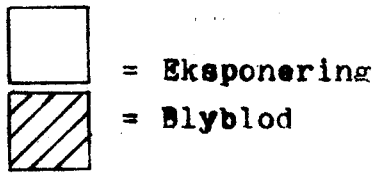
Tabell 2

Skytter	Kaliber	Luftvolum	Konsentrasjon
1	grov	0,065 m ³	4,3 mg Pb/m ³
2	"	0,079 "	5,3 "
3	fin	0,150 "	3,0 "
4	"	0,142 "	3,0 "
5	grov	0,058 "	7,7 "
6	"	0,064 "	11,3 "
7	fin	0,099 "	2,3 "
8	"	0,087 "	1,8 "
9	grov	0,108 "	7,1 "

Tabell 3.

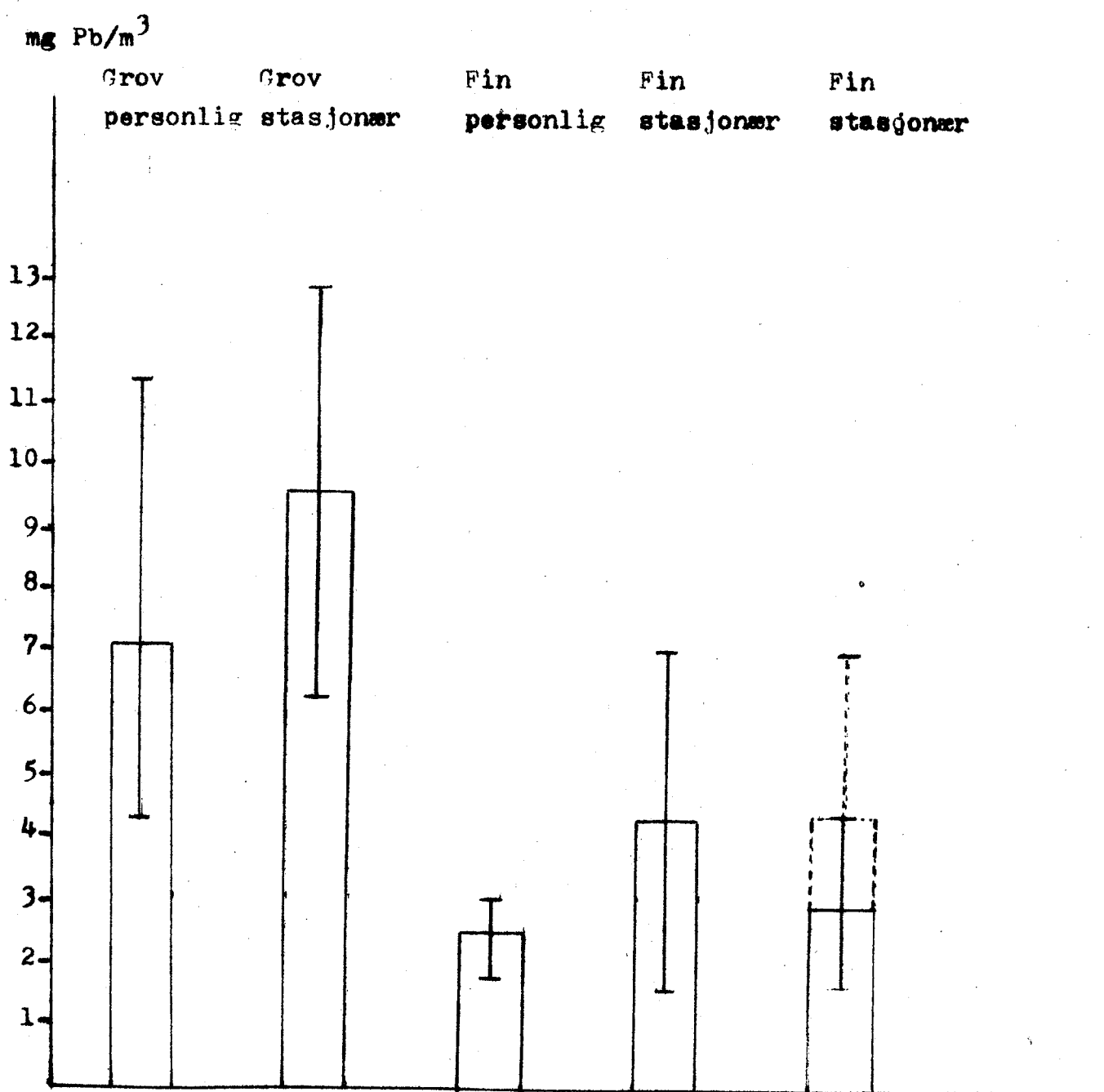
Måling nr.	Hall	Kaliber	Luftvolum	Konsentrasjon
1	2	grov	0,823 m ³	12,8 mg Pb/m ³
2	2	fin	0,478 "	7,0 "
3	1	"	1,484 "	4,2 "
4	2	grov	1,399 "	6,2 "
5	1	fin	1,420 "	1,5 "

Figur 1.



Figur 2.

Bly-eksponering for skyttere ved innendørs skyting.



Spørreskjema for pistol- og revolver-skyttere.

I forbindelse med den blod- og urin-prøven som tas, vil vi be om svar på følgende spørsmål:

(Svarene behandles konfidensielt.)

Navn:..... Fødselsdato:.....

Stilling:.....Skytterklubb:.....

Hvor lenge medlem:.....

Er du i kontakt med bly på arbeidet:.....

Gjennomsnittlig hvor mange dager pr. uke:.....timer pr. gang:.....

Skudd pr. gang:.....

Lader du selv:.....Hvor ofte:.....Kaliber:.....

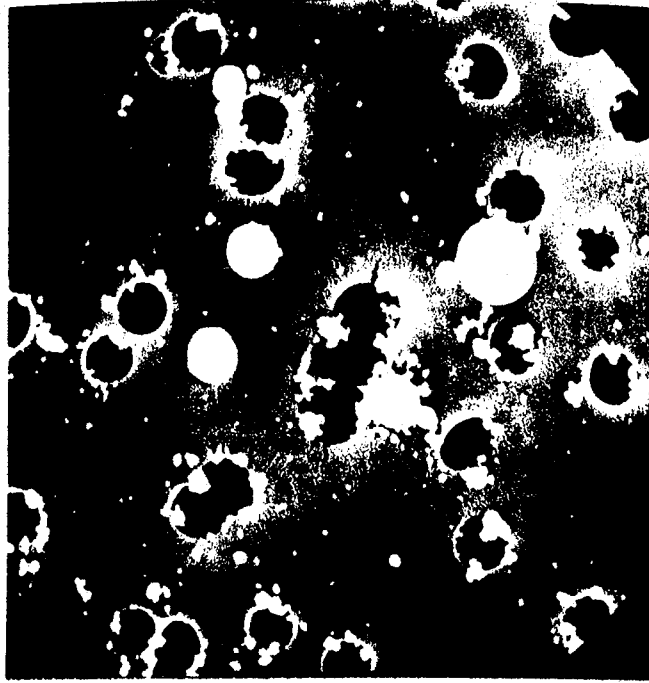
Støper du selv:.....Hvor ofte:.....Noe om lokalet v/støping:.....

.....

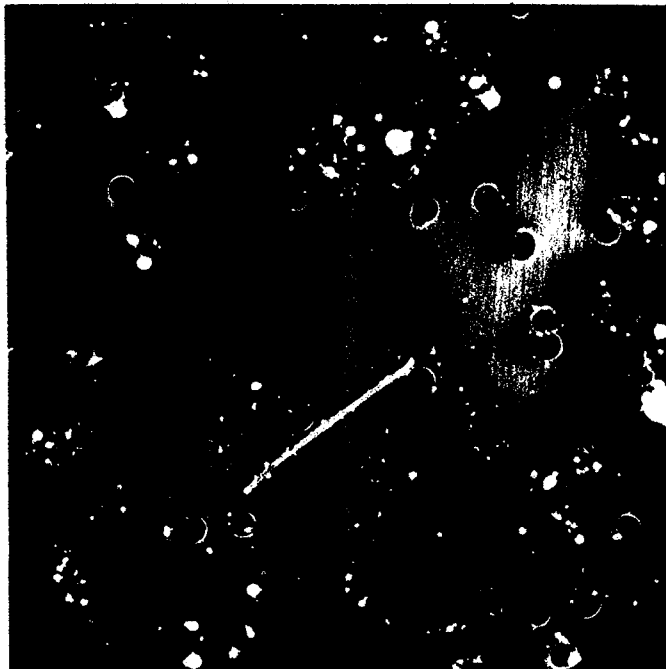
Sted:.....Dato:.....Underskrift:.....

Fotoer fotografier tatt med elektronmikroskop av blystøv.

1: 7 800 X

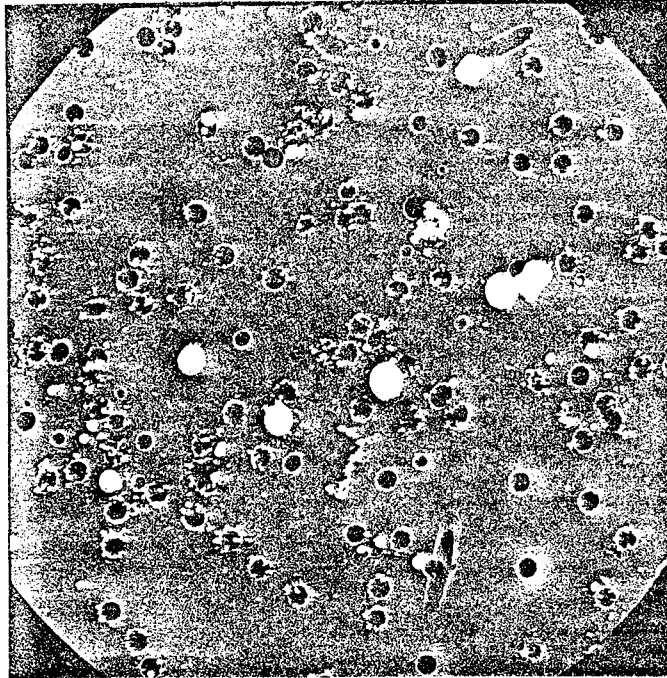


2: 4 000 X

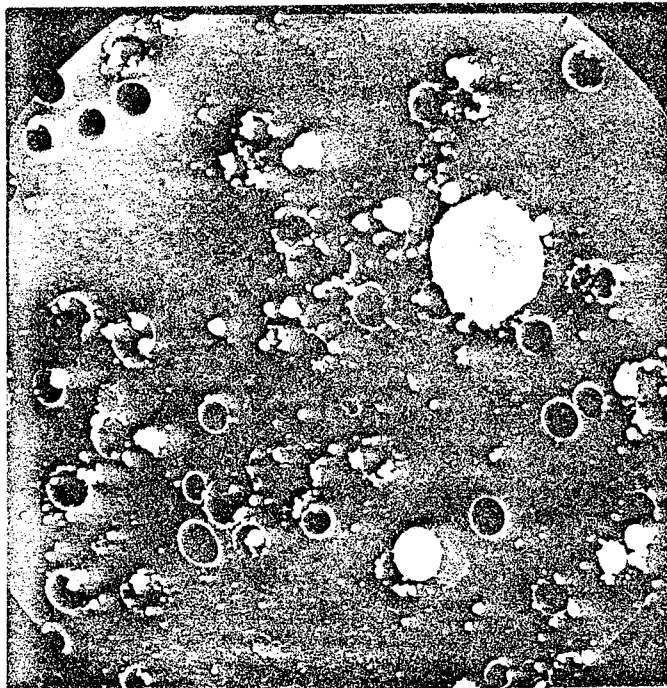


Fotografier tatt på elektronmikroskop av blystøv.

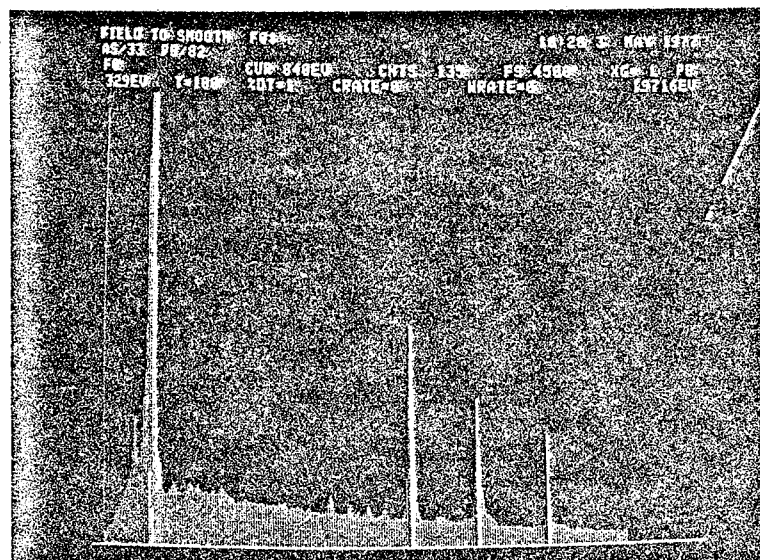
3: 3 200 X



4: 5 400 X



5: Spekter



RETNINGSLINJER FOR BEDØMMELSE AV BLYEKSPOSISJON FRA
YRKESHYGIENISK-INSTITUTT

Kontrollen på blyeksposisjon foretas ved å bestemme bly i blod og delta-aminolevulinsyre (ALA) i urin. Det skal være en morgenurin og en ettermiddagsurin. Blodprøven skal helst tas samme dag. Bare prøvetagningsutstyr fra Yrkeshygienisk institutt skal brukes.

Vurdering av analyseresultatene

Inntil videre gjelder følgende tallverdier for vurderingen av resultatene og derved arbeidsplass-situasjonen:

1. Blyverdier i blod større enn $60 \mu\text{g}/100 \text{ ml}$ blod resulterer i utlufting ^{*)} uansett urinverdier.
2. Dersom blyverdien i blod er større enn $50 \mu\text{g}/100 \text{ ml}$ og ALA er større enn $2,0 \text{ mg}/100 \text{ ml}$ urin tas fornyet urinprøve. Er denne fortsatt større enn $2,0 \text{ mg}/100 \text{ ml}$ urin resulterer dette i utlufting.
3. Blodverdier større enn $50 \mu\text{g}/100 \text{ ml}$ eller ALA større enn $2 \text{ mg}/100 \text{ ml}$, tyder på at arbeidsplassforholdene eller den personlige hygiene på arbeidsplassen, ikke er tilfredsstillende. Verdier av denne art må medføre forbedring av hygienen på arbeidsplassen ellers er det fare for at blodverdiene vil overskride $60 \mu\text{g}/100 \text{ ml}$ blod med utlufting som konsekvens.
4. Utluftingstiden er 4 uker med mindre det sendes annen beskjed.. Etter endt utlufting og før arbeidet gjenopptas på en blyeksponert arbeidsplass, skal urin- og blodprøve kontrolleres.
5. Blyverdiene i blod bør være lavere enn $50 \mu\text{g}/100 \text{ ml}$ og ALA mindre enn $2,0 \text{ mg}/100 \text{ ml}$ før arbeid med blyeksposisjon tas opp igjen. Dersom verdiene ikke er sunket til dette nivå etter 4 uker anbefales nye utluftingsperioder.

*) Som utlufting betegnes arbeid uten blyeksposisjon.

Hyppighet av kontroller

Arbeidere som er eksponert for bly bør kontrolleres etter følgende skjema:

Samtlige ansatte	1 kontroll pr. år
Ansatte som ved kontroller foregående år har hatt blyverdier mellom 40 og $50 \mu\text{g}/100 \text{ ml}$ blod eller ALA større enn $2 \text{ mg}/100 \text{ ml}$	2 kontroller pr. år
Ansatte som har hatt blodverdier større enn $50 \mu\text{g}/100 \text{ ml}$ blod eller ALA større enn $2,5 \text{ mg}/100 \text{ ml}$	4 kontroller pr. år

Ved vurdering av hyppigheten vil en også ta hensyn til eksposisjonsgraden på den enkelte arbeidsplass, og andre ting som kan ha betydning for eksposisjonen.

Yrkeshygienisk Institutt

HD 725

=====

BRUKSANVISNING FOR STØVMÅLING MED BÆRBARE PUMPER

=====oO=====

1976

B R U K S A N V I S N I N G

GRAVIMETRISK STØVMÅLING MED BÆRBARE PUMPER.

1. Prinsipp.

Hensikten er å måle hvor mye og hva slags støv ansatte ved en bedrift blir eksponert for i gjennomsnitt av en vanlig arbeidsdag. (For noen stoffer kan man også måle kortere tids eksponering, ned til få minutter. Dette gjelder stoffer som kan bestemmes kjemisk i meget små mengder, samt asbestfibre som telles i mikroskop.) Målingene gjøres ved at en batteridrevet, kalibrert pumpe henges i operatørens belte og suger luft gjennom et filter som på forhånd er veiet. Filteret skal festes så nær nese/munn som mulig. Pumpen skal være i gang det meste av arbeidsdagen (skiftet). Etter bruk veies filteret igjen og den gjennomsnittlige støvmengde pr. volumenhet luft regnes ut.

Den som bærer pumpen, skal la den gå hele tiden, 6-7 timer, også ved rutinemessigskifte av arbeid, i matpause, 5-minutt eller lignende. Vanligvis foretas målingene hver dag en hel arbeidsuke for å kunne måle den gjennomsnittlige eksponering.

Det kan være nødvendig med flere måleserier i løpet av året hvis eksponeringen varierer, f. eks. med årstidene.

For å kunne vurdere resultatene best mulig vil vi be om følgende: Fyll ut skjemaene nøyaktig og send med en beskrivelse av arbeidsoperasjonene, hva det arbeides med, hvilke stoffer som brukes og andre opplysninger av betydning. En plantegning av arbeidsstedene (en enkel skisse) er ønskelig.

2. Lånetid.

Da det er mange som venter på å få låne utstyret er det viktig at det brukes så snart som mulig etter mottagelsen og returneres omgående i rengjort stand etter bruk.

3. Utstyr.

Batteridrevet pumpe med kapasitet ca. 2 liter luft pr. minutt.

Flow-meter (Rotameter) I noen pumper er disse innebygget. Skalaene markerer pumpens kapasitet i normal-liter pr. time (Nl/h), eller i normal-liter pr. minutt (L/MIN.).

Plastslange med messingnippel.

Ladeapparat med ledninger og eventuelle forgreninger.

Filterholder som kan kobles til slangen fra pumpen.

Prøvetaking.

Pumpene leveres fordig oppladet fra YHI til første dags bruk.

Plastslangen festes forsiktig til pumpen med en slangeklemme. Ta av begge proppene i filterholderen og skru den godt fast til messingnippelen, slik at nummeret på holderen vender ut.

Ved måling henges pumpen i operatørens belte, i en lomme eller lignende, og filterholderen festes så nær nese/munn som mulig, f. eks. i jakkekraven med en klype, på hjelmen eller på annen hensiktsmessig måte. Notér dato, pumpens nr., filterets nr. klokkeslettet og pumpens telleverk,- før pumpen startes. Telleverket på våre pumper viser pumpens gangtid i minutter,- alle sifrene noteres.

Etter et par minutters gangtid måles pumpens kapasitet med flow-meteret. Med løst flow-meter gjøres dette ved at den åpne enden av filterholderen trykkes ned i flow-meterets åvre åpning. Flow-meteret holdes loddrett og kulens stilling (sentrum av kulen) leses av på skalaen og noteres på skjemaet. Pass på at flow-meterets nedre åpning ikke blir tildekket under kontrollen.

ETTER BRUK måles kapasiteten igjen,- før pumpen slås av. (Hvis pumpen stoppes en stund før kapasiteten måles, kan batterispenningen øke, og man får for høy kapasitet.). Pumpen slås deretter av og telleverk og klokkeslett noteres igjen. Filteret skrues av og begge proppene settes på plass. Nå tåler filterholderen forsiktig transport.

NB. Filterholderen må være festet med åpningen på skrå nedover under målingen.

5. Opplading.

Etter bruk må batteriet lades opp. Egen lader følger med.

- 5.1 Laderen må ikke tilkobles lysnettet før alle pumpene er tilkoblet.
- 5.2 Ladeledningens støpsel settes i pumpekontakten og pluggen stikkes i laderen. Dette gjøres for samtlige pumper. Ubenyttede ledninger må ikke være tilkoblet laderen. Pass på at alle ledningene har god kontakt.
- 5.3 Innstill ønsket ladetid. (2 x brukstiden, maksimalt 14 timer). Vri i pilens retning. Laderen kobles ut automatisk. Batteriene må ikke overlades.
- 5.4 De små laderne, kun beregnet for maksimalt 2 pumper (2 hull), er nå klar til bruk.
De større laderne, med 4 eller 10 hull, som kan lade opp inntil 16 pumper samtidig, (med fordelere) krever innstilling av ladestrømmen, 90 mA. Justerings-skruen finnes inne i et hull på høyre ende av laderen, og kan nåes med en skrutrekker. Laderen må varmes opp 5-10 minutter før ladestrømmen er stabil.
- 5.5 Sett i støpselet (lysnett med 220 V og 50 perioder).

6. Rengjøring.

Før utstyret returneres, skal plastslangen tas av over trykkutjevneren (se tegning) og pumpehuset gjøres ren utvendig. Dette gjøres vedå først ta av klebebåndet og deretter "vaske" ved å bruke en fille fuktet med et flytende vaskemiddel eller lignende. Sterke løsningsmidler som Lynol, Tri o.s.v. må ikke brukes.

Oslo, oktober 1975.

S.T Ø V M Å L I N G S U T S T Y R

