

Bruk av arsenikk i norsk industri

av

Nils Gundersen, Helge Olsen og  
Yngvar Thomassen

HD 697/76

## SAMMENDRAG

Kartlegningsarbeidet med bruk av arsenikk i norsk industri ble startet i 1975 siden nyere amerikanske undersøkelser hadde stadfestet at eksponering for uorganisk arsen kan gi en overhyppighet av visse krefttyper. Fra amerikansk hold er det derfor foreslått en senkning av den yrkeshygieniske grenseverdi.

Ved alle glassverkene og de metallurgiske bedrifter som benytter arsenikk i sin produksjon, er det blitt foretatt målinger for å kartlegge arsenkonsentrasjonen i arbeidsatmosfæren.

Undersøkelsen har vist at behandlingen av arsenikk er konsentrert til enkelte korttidsoperasjoner på avgrensede områder. Ved behandlingen av arsenikk kan konsentrasjonen i arbeidsatmosfæren være høy. På slike steder er det anbefalt bedre vernetiltak.

Fornyede besøk ved glassverkene i 1976 viste at bedriftene er interessert i og arbeider aktivt for å senke eksponeringsnivået slik at de vernetekniske forhold i blanderommet (mengebua) alle steder er blitt noe bedre.

I glassverk vil en ofte ha arbeid med blyoksyd i tillegg til arsenikk.

Blyeksponering kan kontrolleres tilfredsstillende ved analyse av blod og urin.

På grunn av store normale variasjoner i mengde utskilt arsen, er en analyse av urin ikke egnet for kontroll av arseneksponering sett i relasjon til de foreslåtte lave grenseverdier for arsen.

Mengebuene ved de fleste glassverk er gamle og for et fullverdige arbeidsmiljø vil det kreves nybygning eller automatisering av blandeprosessen. Dette vil bli dyrt, og må derfor ansees som en ren økonomisk prioritering ved bedriftene. Ut fra resultatene i undersøkelsen må en konkludere med at bruk av arsenikk er et begrenset yrkeshygienisk problem i norsk industri.

## UNDERSØKELSESOPPLEGG

Arbeidet med denne undersøkelse kom istand etter henvendelse fra bedrifter som arbeidet med arsenikk. De ønsket hjelp med yrkeshygieniske målinger til vurdering av arbeidet med arsenholdige forbindelser. Hovedvekten i undersøkelsen er lagt på behandlingen av arsenikk. Ved glassverkene er også arbeidet med blyoksyd og øvrig arbeid i mengdebua omtalt.

Ved besøkene ble det tatt korttidsmålinger med stasjonær pumpe.

Prøvetaking med bærbare personpumper (Casella) ble utført av bedriftens folk. Støvfilterne ble oversendt YHI for analyse.

Denne rapporten er en sammenstilling av tidligere analyse- og besøksrapporter. I tillegg til en vurdering av arbeidsforholdene med arsenikk, er rapporten også en oppfølgingsundersøkelse.

Ved alle bedriftene er det foretatt flere besøk for å måle i hvilken grad forandringer i prosessen har bedret arbeidsmiljøet. En ønsket også å undersøke om de utbedringer som

vi hadde anbefalt, var blitt fulgt opp.

En bred undersøkelse av arbeidsmiljøet i glassindustrien er utført i Sverige. Resultatene er gitt i rapport utarbeidet i samarbeid mellom Svenska Fabriksarbetarförbundet og Glasindustriens Arbetsgivareförbund. Denne undersøkelsen ble finansiert av Arbetarskyddsfonden.

Vil vil sitere fra en omtale av rapporten i Fabrikkarbeideren Nr. 5-6/76"... I rapporten legges det fram 100 helt konkrete forslag til bedringer av arbeidsmiljøet ved glassverkene. Denne listen bør også bli et nyttig redskap for andre glassverk enn de svenske".

Svenskene slår fast at en ombygning av mengebuene slik at arbeidsmiljøet blir tilfredsstillende for mengerne, ikke er regningssvarende for hvert verk.

En tilsvarende undersøkelse ved norske glassverk er antagelig ikke hensiktsmessig. Det bør heller satses på å etterfølge de omtrent 25 forslag for å bedre arbeidsmiljøet for mengerne.

En fyldegjørende dokumentasjon av de yrkeshygieniske forhold for arsen finnes i følgende publikasjon utgitt av det statlige amerikanske yrkeshygieniske institutt (NIOSH);

"Criteria for a recommended standard, occupational exposure to inorganic arsenic" (1975).

## GLASSVERK

### Drammens glassverk

Det ble foretatt besøk ved bedriften 16.4.75. Det var bedriften som ønsket at vi skulle vurdere og foreta målinger av arbeidsatmosfæren i forbindelse med håndteringen av arsenikk.

Målingene ble tatt med et høyvolumprøvetakingsutstyr (Staplex) som suger ca.  $0,5 \text{ m}^3/\text{min}$ . Prøvene kan da taes i løpet av 2-5 min. Det ble utført målinger på følgende steder:

<u>Sted</u>	<u>Arsen <math>\text{mg}/\text{m}^3</math></u>
Arsenikk-silo, før tømning	0,02
"                    under tømning	20
"                    etter tømning	1
Støvsyklon	0,5
Transportbånd/råstoff	0,2
Innlegg smelteovn	0,01

Åpningen av arsenikkfatet foregikk med meisel i arbeidslokalet, og innholdet ble tømt ned i en åpen luke i gulvet.

Ved denne operasjonen støvet det meget, arbeideren benyttet maske. En fant ved denne enkeltmålingen arsenikknivå omkring

20 mg As/m<sup>3</sup>, som må sies å være helt uakseptabelt.

Prøven tatt etter tømming viste også relativt høyt nivå, oppimot ca. 1 mg As/m<sup>3</sup>. Dette stemmer med det vi tidligere har registrert; at det tar tid før arsenikkstøvet legger seg.

Den laveste verdi fant vi som ventet ved innmatingen til smelteovn, ca. 0,01 mg As/m<sup>3</sup>.

Slik forholdene var ved transportbåndet, tydet det på at det kan være ugunstig å inndosere arsenikken til slutt oppå de andre råstoffene.

Senere langtidsprøver tatt ved transportbåndet viste i gjennomsnitt 0,005 mg As/m<sup>3</sup>.

Dette er et lavt nivå, ca. 1/10 av den nye svenske yrkeshygieniske grenseverdien (0,05 mg As/m<sup>3</sup>).

Det ble foretatt fornyet besøk ved bedriften 23.10.75 for å ta nye prøver etter omlegging av arbeidsoperasjonen med inndoseringen av arsenikk.

De to arbeidsoperatørene benyttet maske i arbeidet, kun den ene benyttet hansker.

Prøven tatt fra transportbåndet under arsenikksilo viser 0,02 mg As/m<sup>3</sup>. Dette er vesentlig lavere enn tidligere målinger.

Undersøkelsen viser at en fremdeles får et høyt nivå av arsenikkstøv i luften ved inndoseringen. Det beste vil være om denne arbeidsoperasjon blir helt adskilt fra annen virksomhet.

Fra 1. april 1977 vil arsenikktilsetningen falle bort, slik at arsen ikke lenger vil være et problem ved Drammens Glassverk.

#### Hadelands Glassverk

Etter anmodning fra bedriften ble det ved besøk 29.4 foretatt orienterende målinger av arsenikk-innholdet i luften i arbeidslokalene. Til stede ved målingene var også verneombudet.

Det ble tatt prøver av arbeidsatmosfæren med høyvolumprøvetakningsutstyr (Staplex). Prøvene tas i løpet av 2-5 min. og gir følgelig kun korttidsverdier. Undersøkelsen ble startet med prøvetaking i menggebua. Når det ikke var aktivitet der, fant en ca. 0,005 mg As/m<sup>3</sup>. Det ble så tatt prøver i arsenikkbua. Under prøvetakingen oppholdt en rekke personer seg der, mot vanligvis kun én person. Det ble ikke veid inn



arsenikk under denne prøvetakingen, men en fant likevel ca.  $0,5 \text{ mg As/m}^3$ . En har tidligere registrert at i et begrenset lokale hvor det er blitt arbeidet med arsenikk, vil arsenikken virvles opp når det er aktivitet i rommet. Konsentrasjonen av arsen (3 stk.) under innveilingen av arsenikk lå i området  $0,1 \text{ mg As/m}^3$ . Fylling av arsenikk-tanken som var lukket, foregikk med en gjennomgående sveiv. En fant her oppimot  $0,5 \text{ mg As/m}^3$ . Ved denne operasjon var det bevegelse i rommet under den manuelle omdreining av sveiven. Den forhøyede verdi kan igjen forklares ut fra oppvirvling av arsenikkstøv i rommet. Vedkommende som arbeidet med innveilingen av arsenikken benyttet ikke maske p.g.a. hudplager, men han hadde egne hansker til dette arbeidet.

Det ble så tatt en korttidsprøve i mengebua ved inndoseringen av arsenikk; en fant her relativ høy verdi av arsenikk ca.  $2 \text{ mg/m}^3$ . Denne inndoseringen av arsenikk tar mindre enn 1 min. Prøvene tatt under mengebua ved blandemaskiner viste ca.  $0,05 \text{ mg As/m}^3$ . Prøver tatt ute i selve arbeidslokalet viste ca.  $0,01 \text{ mg As/m}^3$ .

Målinger foretatt i dagene 30/4-6/5 med bærbar pumpe viste god overensstemmelse med punktmålingene foretatt 29/4.

Prøver tatt av vedkommende som arbeidet med innveiling av

arsenikk viste i snitt  $0,07 \text{ mg As/m}^3$ . Han hadde arbeidet 1-2 timer med arsenikk-innveiling. En kan konkludere med at hans eksponering skulle i snitt over dagen ligge under  $0,1 \text{ mg As/m}^3$ .

Prøver tatt med en pumpe som hadde hengt i hytta viste i snitt  $0,005 \text{ mg As/m}^3$ .

Analyse av de enkelte råstoffene som benyttes i prosessen viste kun spormengder av arsen.

Det ble tatt prøver med personlig prøvetakingsutstyr like etter besøket. Verdiene i mengdebua viste for en av prøvene en blyverdi over den yrkeshygieniske grenseverdi ( $0,15 \text{ mg/m}^3$ ).

Arsenmengden i denne prøven ligger også over den svenske yrkeshygieniske grenseverdien ( $0,05 \text{ mg/m}^3$ ).

Ellers ligger alle de øvrige verdier under denne grensen. En del av resultatene viser blymengder over den yrkeshygieniske grenseverdi.

Da vi var interessert i å se hvilke utbedringer som var skjedd ved mengdeblandingen og arsenikkbehandlingen, ble det foretatt et besøk ved bedriften 25.11.76.

Selve mengde-tilblandingen skjedde på tilsvarende måte som tidligere. Vedkommende som arbeidet der benyttet halvmaske.

Det var en ny mann som var blitt satt på arsenikkinnveilingen. I arsenikkbua var det et forrom med vask. Denne ble benyttet før og etter innveilingen til vask av hender.

Vedkommende som arbeidet der hadde godt kjennskap til arsenikkens giftighet, og det tydet på at han ønsket å arbeide slik at en eventuell eksponering og spredning av arsenikken ble minst mulig.

De hadde mekanisert innveilingen for mønje, og hadde planer med å utvide dette til andre råstoffer etter hvert som det ble avsatt penger.

Slik arbeidet med arsenikken ble utført, skulle eksponeringen bli liten. Det ble avtalt at det for alle fyrene (10-11 stk.), mengene (3) og vedkommende som stod for arsenikkbehandlingen skulle tas blod og urinprøver for kontroll av eventuell bly-eksponering.

Randsfjord Glassverk

Ved besøk på bedriften 29.4.75 ble det tatt prøver av arbeidsatmosfæren for bestemmelse av arsen i forbindelse med

håndtering av arsenikk. Det ble først tatt en prøve i arsenikkbua før innveiling. Det var tydelig sølt arsenikk i rommet. En fant i denne prøven ca. 0,02 mg As/m<sup>3</sup>.

I prøve fra mengebua hvor det under målingen også ble inndosert arsenikk, fant en over 1 mg As/m<sup>3</sup>. Innveilingen av arsenikken foregikk i et brett på en gammel kjøkkenvekt. Arsenikken ble båret til blandekaret på dette brettet som kun hadde lave kanter. Det ble lovet at det skulle skaffes bedre vekt og beholder for den innveide arsenikken, samt at vekten skulle plasseres på et underlag med kanter som kunne rengjøres.

Måling etter inndoseringen viste et nivå på ca. 0,03 mg As/m<sup>3</sup>. Målinger nede i arbeidslokalet, hytta, viste arsennivå på ca. 0,02 mg As/m<sup>3</sup>.

Fornytt besøk kom istand 25.11.76. Vi ønsket å se hvilke utbedringer som var skjedd i mengebua og med arsenikkbehandlingen siden vårt besøk for ca. 1½ år siden.

Ingen av verneombudene var tilstede ved besøket. Det hersket også noe tvil om hvem som for tiden var verneombud.

I mengebua arbeidet de på skift (3 stk.), hver menger oppholdt seg i mengebua ca. ½ time pr. skift. Det ble opplyst

at de alltid benyttet halvmasker. Ved bedriften hadde de nylig fått nye masker (TC-26-132, for dust 3M no. 8710), som skulle være bedre enn de tidligere.

I tillegg til de tre som arbeidet med blandingen av mengden, oppholdt nattfyrreren seg også en del i mengerommet. Det store lokket til mengdeblanderen var satt til side i en krok, og ble ikke benyttet. Blymønjen ble innveid i vanlige bøtter. Det var ingen form for avsug i rommet. Det ble laget 3 satser pr. døgn. Etter at mengdeblanderen ble startet, forlot mengderen rommet. Arsenikk-innveilingen ble foretatt på samme kjøkkenvekt som vi så ved det første besøket. Innveilingsrutinen for arsenikk bør utbedres.

Vi fikk et generelt inntrykk av at det arbeides med å bedre arbeidsmiljøet i mengerommet. Det ble benyttet fuktig sand for å unngå støving, og en hadde gått over til råstofftyper av gråkornet form som støvet mindre. Bedriften hadde nylig anskaffet en stor industristøvsuger som rutinemessig ble benyttet hver dag i glasshytta. I mengerommet ble den benyttet kun etter behov. På dette stedet bør en også ha faste renholdsrutiner.

En fullverdig løsning av støvproblemet, renholdet m.m. i mengdebua i de gamle lokalene vil antakelig ikke være mulig.

Enkelte punktavsug vil kunne bedre forholdene, men må likevel sies å være en del-løsning.

Arbeidet i mengedua er av relativt kort varighet, slik at bruk av de støvmasker som benyttes, vil gi god beskyttelse.

For kontroll av en eventuell blyeksponering, ble det foreslått at det skulle tas blod- og urinprøver for analyse av de tre mengdene og nattfyreeren.

#### Magnor Glassverk

Etter anmodning fra bedriften ble det ved besøk 14.10.75 foretatt orienterende målinger av arsen- og blykonsentrasjonen i atmosfæren ved blandingen av råstoffer for glassproduksjonen.

Det var én person som arbeidet med blandingen av råstoffene. Han benyttet munnbind i sitt arbeid. Det ble tatt støvprøver ved de forskjellige operasjoner han utførte. Det ble dessuten tatt prøver i glasshytta for å bestemme nivået av bly og arsen der.

Det var ingen mulighet for skikkelig renhold av gulvet i blanderommet på grunn av det meget slitte tregulvet. Fra et yrkeshygienisk synspunkt er det betenkelig å benytte

tørrfeiling av spill av giftige forbindelser som arsenikk og mønje.

Innveilingen av arsenikken som foregikk i et avlåst rom, bør innrettes slik at en ikke søler arsenikk på gulvet ved denne operasjonen, og det bør benyttes hansker i arbeidet. Da gulvet i blanderommet viste tydelig tegn på spill, bør det påsees at gjennomtrekk i rommet er minst mulig for å hindre at arsen- og blyholdig støv virvles opp og føres til andre steder.

Resultatene av prøvene viste at alle blyverdiene unntagen 2 lå under den yrkeshygieniske grenseverdi ( $0.15 \text{ mg/m}^3$ ).

Prøven tatt i arsenikkbua og prøver tatt ved fylling og tømning av blandetrommel viser arseninnhold over  $1 \text{ mg/m}^3$ .

Ved det øvrige arbeidet tyder målingene på at en har lavt arsennivå i rommet. Målingene ute ved smelteovnene og ellers i bedriften viste alle verdier under  $0.01 \text{ mg As/m}^3$ .

Undersøkelsen viser at ved arbeidet med den direkte innblanding av arsenikk er det en høy konsentrasjon av arsen i atmosfæren. For øvrig ligger arsennivået ved bedriften lavt.

Ved besøk ble det avtalt at bedriften skulle supplere våre målinger fra 14.10 med personlig prøvetakning. Disse målingene ble foretatt av bedriften 16.-27.10 med utstyr utlånt fra Yrkeshygienisk institutt.

Det ble tatt prøver med personlig prøvetakningsutstyr av operatøren som stod for innveilingen i mengebua. Det ble i tillegg tatt prøver med en stasjonær pumpe, som var plassert på veggen i mengebua. I gjennomsnitt viser resultatene for personprøvene  $0,4 \text{ mg As/m}^3$ , og for de stasjonære prøvene  $0,06 \text{ mg As/m}^3$ . Alle blyverdier ligger med et unntak under den yrkeshygieniske grenseverdi på  $0,15 \text{ mg Pb/m}^3$ .

Resultatene stemmer godt overens med vår prøvetaking 14.10.75. Prøvetakingen viser at arsenkonsentrasjonen er høy. Blykonsentrasjonen ligger på et relativt lavere nivå.

Etter anmodning fra bedriften høsten 76 ble det ved besøk 12.10.76 foretatt prøvetaking av støv og avtalt om undersøkelse med bærbare pumper for kontroll av blystøv-nivået i mengebua. Ved innveilingen av råstoffet var det intet avsug i lokalet.

En hadde gått over til bruk av bedre støvmaske. Denne ble benyttet for første gang ved besøket 12.10. En slik



støvmaske ble ikke benyttet av operatøren som stod for innveilingen av arsenikk. Operatøren som tidligere hadde arbeidet i mengebua, fant vi så høy blyblod-verdi på, (72  $\mu\text{gPb}/100 \text{ ml}$ ) at en fra et yrkeshygienisk synspunkt anbefalte at han ble tatt helt vekk fra arbeid med fare for blyeksponering. Dette var gjort, og en ny mann arbeidet i mengebua. Han hadde hverken egen frakk eller verneutstyr, utenom den nye støvmasken.

Det gamle tregulvet i mengebua var sprukket og viste som tidligere tydelig spor etter søl av blymønje. Det ble fortsatt benyttet tørrfeiling ved rengjøring av lokalet. Et yrkeshygienisk tilfredsstillende arbeidsforhold er antagelig ikke mulig uten fullstendig nybygging av mengehus.

Operatøren som veide arsenikk benyttet hverken frakk, skotøy eller hansker i dette arbeid. Han hadde heller ikke tilfredsstillende støvmaske. Renholdet i arsenikkbua var mangelfullt.

En senere undersøkelse av blyblod-verdiene, viste at de som arbeidet som fyrere var eksponert for bly. Verdiene lå i området 40-50  $\mu\text{g bly}/100 \text{ ml}$ . Dette arbeidet kan ikke karakteriseres som blyfritt arbeid. Antagelig skjer blyeksponeringen ved fylling av ovnene, og vi vil anbefale at

det under disse operasjonene benyttes maske av tilsvarende type som brukes av operatøren som arbeider i mengebua. Det er dessuten ikke tilrådelig å benytte operatøren som er satt på utlufting til dette arbeidet.

Resultatene av støvprøvene fra mengebua (analyse nr. 756/76) viser at det ved alt arbeid der er stor fare for arsen og blyeksponering. I gjennomsnitt viste resultatene for personprøvene henholdsvis  $0.40 \text{ mg Pb/m}^3$  og  $0.28 \text{ mg As/m}^3$ . De stasjonære prøvene viste et gjennomsnitt på  $0.20 \text{ mg Pb/m}^3$  og  $0.11 \text{ mg As/m}^3$ . Totalstøvmengden viste et gjennomsnitt på  $8.4$  og  $2.3 \text{ mg/m}^3$  for henholdsvis bærbare og stasjonære pumper.

Ved arbeidet med blandemaskinen viste en måling en verdi over  $1 \text{ mg Pb/m}^3$ . Det er tydelig at den utbedring som er foretatt m.h. på avsug og innbygning av blandemaskin ikke er tilfredsstillende for å redusere støvmengden til et nivå hvor en kan arbeide uten maske.

Resultatene fra arsenikkbua viste meget høye arsenmengder, med en verdi over  $50 \text{ mg As/m}^3$  ved innveilingen. Dette stemmer med den visuelle bedømming, da en kunne se at arsenikkstøv ble virvlet opp ved denne innveilingsprosessen. Dette forhold forklarer også at arsenikkeksponeringen er

høy ved det øvrige innveiingsarbeide i arsenikkbua.

Vi kan konkludere med at for å få et yrkehygienisk fullt forsvarlig arbeidsforhold i menggebua og i arsenikkbua, kreves det en fullstendig ombygging av lokalene. Fare for eksponering av bly og arsenikk i disse lokaler er så stor at vi må anbefale at fullverdige støvmasker benyttes. Operatørene bør ha eget arbeidstøy som kun benyttes ved dette arbeidet.

Det bør understrekes at all unødig opphold i lokalet av personer som ikke arbeider der, må unngås.

Generelt sett må en si at arbeidsforholdene ikke er blitt bedre enn ved besøket 14.10.75.

#### Andre glassverk

Ved Moss glassverk er vi blitt opplyst at de ikke benytter arsenikk i produksjonen.

Siden det er meget små mengder arsenikk som benyttes i glassproduksjonen ved Plussenteret i Fredrikstad, har vi ikke foretatt undersøkelser der.

## KJEMISK INDUSTRI

Norzink A/S

I forbindelse med en kartlegging av tungmetaller i arbeidsatmosfæren ved Det Norske Zinkkompani A/S, Odda (Norzink A/S) i uke 8, 1975 ble det blant annet foretatt målinger av arsenikk.

Arbeidet med arsenikk ved bedriften består i dosering av 2.5 kg som foregår en gang pr. skift i en avlåst bod. Dette utføres kun av formann som har nøkkelen til boden.

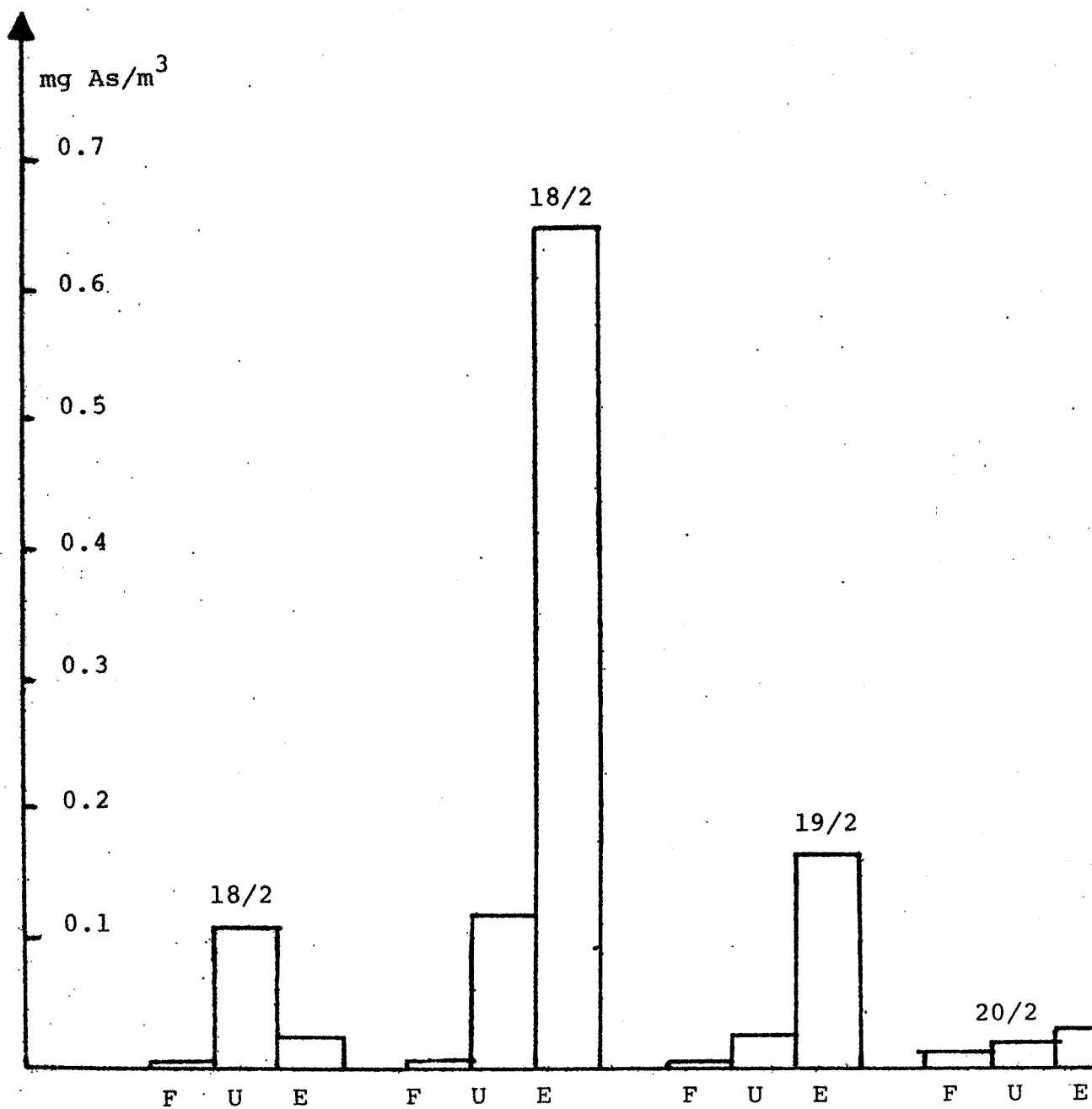
Ved arbeidet benyttes ansiktsmaske, hansker og frakk, som oppbevares i bua.

Arbeidet starter med innstilling av vekten på 25 kg, sugeslangen plasseres nær arsenikktønnen. Vannstrålepumpen settes på, og ved hjelp av trakten suges arsenikken over og skylles ned i badet i etg. under.

Trakten henges så opp på veggen etter bruk, og arbeidsoperasjonen er ferdig etter 3 til 6 minutter.

Tønnene på 200 kg fra Boliden meisles opp inne i boden, tom-tønnene fraktes til tipp (Vågen), klemmes sammen og graves ned.

ARSEN i støv ved arbeid, ARSENIKKBUA, Norzink A/S  
F = før inndosering  
U = under inndosering  
E = etter inndosering



## Biologiske prøver

Det er kjent at arsenutskillelsen i urin varierer sterkt med kostholdet, fordi fiskeprodukter kan inneholde vesentlige mengder organisk bundet arsen. Normalt vil verdiene ligge godt under 200  $\mu\text{g}$  As/liter urin. Resultatene viser store variasjoner mellom de enkelte personer, og også store variasjoner i urinprøver tatt fra samme person.

I urinprøvene fra arbeidere ved blyverkstedet finner vi jevnt over lave verdier, omkring 100  $\mu\text{g}$  As/liter og nedover, med unntak av en person som viser verdier over 400  $\mu\text{g}$  As/liter. Det er lite sannsynlig at denne person er yrkesmessig eksponert for arsen. Blant arbeidere i lutningsavdelingen finner vi at en stor andel av urinprøvene viser et arseninnhold over 200  $\mu\text{g}$  As/liter.

Det er vanskelig å trekke noen yrkeshygienisk konklusjon om arseneksponeringen ut fra de foreliggende analyseresultater, selv om de viser betydelig utskillelse av arsen i urinen for flere av de undersøkte arbeidere.

Resultatene av prøver tatt i arsenikkbua ved inndosering av arsenikk er fremstilt på vedlagte diagram. En ser at en har store variasjoner i arsennivået i bua ved denne arbeidsprosedyre. Ved åpning av en arsenikktønne viste en prøve ca.

1.5 mg As/m<sup>3</sup>. Ut fra prøver tatt tidligere, har en under spesielt uheldige omstendigheter funnet vesentlig høyere arsenverdier enn de som en fant i uke 8. Målingene indikerer at det ved aktivitet i arsenikkbua fås økte verdier. Dette kan forklares ut fra at arsenikkstøv som ligger i bua, virvles opp.

Den samlede vurdering indikerer at arbeidsoperasjonene i arsenikkbua er så kortvarig at ved riktig bruk av eget arbeidstøy, maske og hansker, skulle mulighetene for arseneksponeringen være liten. Renholdet i arsenikkbua er ikke bra siden målingene tyder på at det ligger arsenikkstøv rundt i rommet.

Siden urinverdiene viste høyt innhold av arsen for personer som vi skulle anta ikke var eksponert for arsenholdig støv i arbeidet, ble det senere foretatt en nærmere undersøkelse for å avklare dette.

Undersøkelsen ble foretatt høsten 1975.

#### UNDERSØKELSESOPPLEGG

Undersøkelsen omfatter følgende:

- a. Prøvetaking av urin
- b. Kosthold

- c. Prøvetaking av støv i lutningsavdelingen med personlig bærbar pumpe
- d. Prøvetaking i lutningsavdelingen med høyvolum pumpe
- e. Arsenikkbua
- f. Arsenutskillelse ved inntak av marine produkter

4 personer ved DNZ deltok i undersøkelsen. Undersøkelsen var et samarbeidsprosjekt mellom DNZ og YHI.

Prøvetakingen og all datainnsamling om prosess og arbeidsforhold er utført av DNZ. Analyse av arseninnholdet i prøvene samt vurdering av resultatene er utført av YHI.

Ved marine produkter forstår en fisk og fiskemat, skalldyr (krabbe, hummer, reker), tang og tare etc.

#### a. Prøvetaking av urin

Det ble tatt en urinprøve ved første urinering etter arbeidstidens slutt, samt på fridager, tilsammen 43 urinprøver fordelt på 4 personer. Prøvetakingen ble utført i deltakernes hjem, og de ble bedt om å være omhyggelig renslig ved prøvetakingen.

Prøveflaskene var på forhånd tilsatt EDTA pulver ved mot-



tagelsen fra Yrkeshygienisk institutt. Prøvene ble oppbevart i kjøleskap.

#### b. Kosthold

Kostholdjournal ble utdelt til hver enkelt med angivelse av tidsrom for undersøkelsen og beskjed om at en noterer hva som spises og drikkes til enhver tid, hvor mye, type pålegg osv., og klokkeslett.

#### c. Støvmålinger i avdelingen med personlig prøvetager

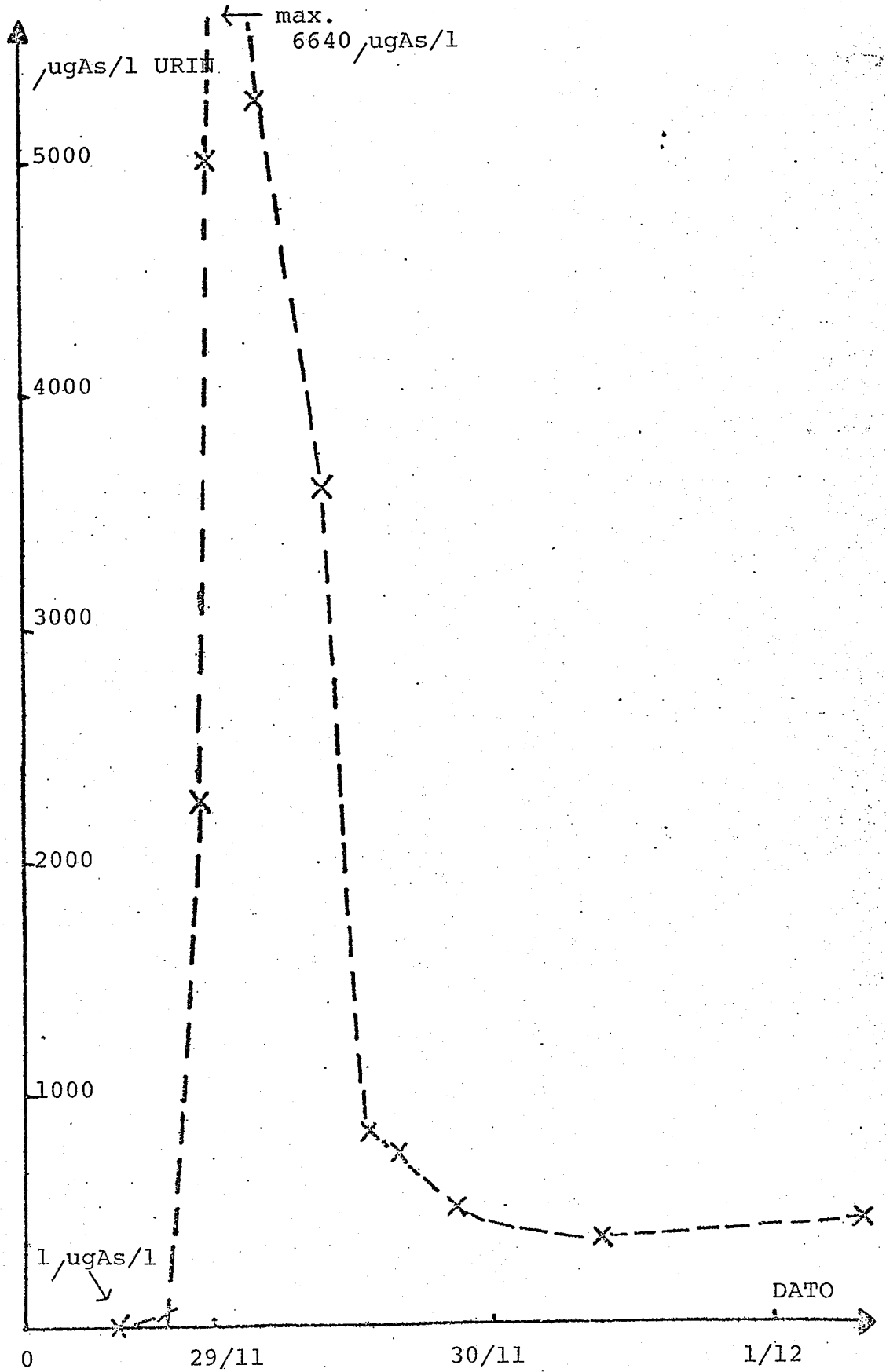
Prøvene ble tatt med 0.8  $\mu$  membranfiltre. Det ble tatt til sammen 26 prøver.

#### SKALLDYR-INNTAK OG ARSENUTSKILLELSE I URIN

Dette ble gjort for å undersøke hvordan skalldyr innvirker på arseninnholdet i urinprøver. En av forfatterene (N.G.) inntok et måltid bestående av ca. 2-3 hele krabber.

Det ble så samlet opp alle enkelturiner en tid etter måltidet og prøver ble tatt i de to påfølgende døgn. To prøver ble tatt forut for måltidet. Disse viste meget lave arsenverdier. En urinprøve tatt ca. 1 time etter måltidet, som

ARSENINNHOLD I URIN ETTER KRABBEMÅLTID



varte ca. 2 timer, viste en sterk stigning til over 2000  $\mu\text{g}$  As/liter urin. Allerede etter 2 timer kulminerte utskillelsen av arsen på godt over 6000  $\mu\text{g}$  As/liter urin.

Deretter avtok arsenutskillelsen raskt slik at den etter  $\frac{1}{2}$  døgn var ned mot ca. 3000  $\mu\text{g}$  As/liter urin. Arsenverdiene i urinprøvene avtok så svakere etter hvert.

Resultatene tyder på at utskillelsen var av en slik art at en hadde konstant halveringstid på omkring  $\frac{1}{2}$  døgn.

Selv etter mer enn 2 døgn lå arsen-innholdet i urinprøvene på over 400  $\mu\text{g}$  As/liter urin.

Denne enkle undersøkelsen viser helt klart at et større inntak av et marint produkt som krabbe vil gi et markert forhøyet arsennivå langt over det vi regner for normalt, selv flere døgn etter inntak av arsenholdig føde.

En kan av denne grunn ikke benytte arseninnholdet i urinprøver til kontroll av lave arseneksponeringer. Overvåking av arseneksponering må utføres ved kontroll av arbeidsatmosfæren.

## KONKLUSJON

De målinger og undersøkelser som er omtalt i denne undersøkelsen viser følgende forhold.

- I. Med unntak av arbeid i arsenikkbua har alle de øvrige undersøkte arbeidsplasser lite arsen i arbeidsatmosfæren. Fra et yrkeshygienisk synspunkt kan en konkludere med at det ikke foreligger fare for arseneksponering på disse stedene ( $< 0.004 \text{ mg As/m}^3$ )<sup>+)</sup> .
- II. I arsenikkbua er arsenkonsentrasjonen lav selv under doseringen. Hygieniske forholdsregler som maskebruk, hansker, overtrekksklær, avsug, ventilasjon og spyling burde gi operatøren betryggende beskyttelse mot arseneksponering.
- III. De variasjonene en har funnet i arseninnholdet i urinprøvene fra de undersøkte personene kan tilskrives inntak av fiskeprodukter som en fra tidligere vet inneholder arsenholdige forbindelser. Disse skulle ikke ha noen uheldig betydning på helsen i henhold til de undersøkelsene en kjenner til.

---

+) betyr noe "mindre enn"

IV. Ved inntak av større mengder spesielle marine produkter som krabbe vil arseninnholdet raskt komme opp i mange 1000  $\mu\text{g}$  As/liter urin, og verdier på flere 100  $\mu\text{g}$  As/liter urin vil en ha flere døgn etter måltidet.

V. Undersøkelsen viser klart at de store variasjonene en har funnet i arseninnholdet i tilfeldige urinprøver hos ansatte ved DNZ ved tidligere målinger, fullt ut kan tilskrives mengden marine produkter i kostholdet.

Det er naturlig at disse variasjonene er større hos personer ved DNZ enn ved en rekke andre bedrifter vi har undersøkt, da en kan anta at bl. a. fiskeforbruket i kostholdet er stort sammenlignet med mer innlandsbetonte strøk i landet.

Norsk Koksverk A/S

Ved koksverket har det i de senere år vært en jevnlig kontroll av de som arbeider med arsenikk. Denne kontroll har stort sett bestått i analyse av arseninnholdet i urinprøver, i tillegg har vi fått med kostlister.

For kontroll av arsennivåer av størrelsesorden  $0,1 \text{ mg/m}^3$  og

lavere er urinalyse uegnet. Vi fikk derfor tatt støvprøver for bestemmelse av arsen i rommet hvor arsenikkbehandlingen foregikk. Prøvene ble tatt (6.1.-20.1.75) av representanter fra koksverket med vårt utstyr. Filtrene ble sendt til YHI for analyse.

Analyseresultatet av støvprøven tatt i rommet når det ikke fylles arsenikk viser  $0.002 \text{ mg As/m}^3$ . Både den stasjonære måling ( $0.01 \text{ mg As/m}^3$ ) og personmåling ( $0.02 \text{ mg As/m}^3$ ) viser lavt arseninnhold i arbeidsatmosfæren ved fylling av arsenikk.

De to målingene viser god overensstemmelse; som rimlig noe høyere verdi for den bærbare pumpen. Dette skulle tyde på at arbeidet er yrkeshygienisk forsvarlig m.h.p. eventuell arseneksponering.

I forbindelse med en teknisk-hygienisk undersøkelse (HD 676/74) ved Norsk Koksverk A/S, Mo i Rana (17.-20.11.75) ble det tatt nye prøver ved arsenikkdoseringen.

Det kan sies at bedriften har kommet frem til en fullt forsvarlig arbeidsprosedyre for arsenikkdoseringen. Operatøren benytter maske med støvfilter, eget arbeidstøy og lue, hansker og spesielle støvler.

Et fat arsenikk doseres tre ganger i uken (ca. 200 kg pr. fat). Arbeidsoperasjonen utføres alltid av en øvet person. Fatet hentes med kran og plasseres over doseringstrakt. Det slås hull i lokket med en jern-tein og videre slås en rekke huller i bunnen til denne faller ut. Innholdet i fatet spyles ned i doseringstrakten med vann. Tomfatet lagres etter at det er trukket en plastsekk over og knyttet for. Etter dosering spyles hele doseringsrommet med vann for at en skal unngå å virvle opp eventuelt arsenholdig støv.

Arsenkonsentrasjoner (Bygg 71/79/105)

Prøve nr.	Prøvested Arsenikkdosering- rom	Totalmengde støv mg/m <sup>3</sup>	Arsen mg/m <sup>3</sup>
1	Bakgrunnsmåling	1.2	0.009
2	Slås hull i fatet	0.6	0.004
3	Ved dosering	0.3	0.002
4	" "	0.6	0.003
5	Pumperom	0.2	0.001

Arsenikk-konsentrasjonen under doseringen var meget lav, og arbeidsoperasjonene vil ikke by på yrkeshygieniske problemer med de sikkerhetsforanstaltninger som er tatt. Bakgrunnsverdien er sannsynligvis forårsaket av at arsenholdig støv er virvlet opp under og før prøvetakingen.

## TREIMPRINERINGSVERK

A/S Skogeiernes Impregneringsverk

Det ble foretatt besøk ved bedriften 21.10.75 for å se på behandlingen av den arsenholdige impregneringsvæsken.

Bolidensalt 33 som inneholder:

$\text{As}_2\text{O}_5$	33%
$\text{CrO}_3$	25%
$\text{CuO}$	15%

Andre tilsvarende produkter som Celcure A og Tancas C inneholder 20-30%  $\text{As}_2\text{O}_5$ .

Analyseresultatene av støvprøver tatt i forbindelse med besøket lå alle under  $0.01 \text{ mg As/m}^3$ . Dette skulle vise at fare for eksponering for arsen ved uttynningen av impregneringsvæsken, Bolidensalt 33, slik det utføres ved bedriften er liten. Analyseresultatene stemmer med de inntrykk vi fikk ved besøket 21.10.

Bolidensalt 33 foreligger som en væske som tynnes til 2% med vann. Dette skjer ved vasking med en vannstråle ned i fortynningstanken.

Operatøren benytter hansker i dette arbeid, og han er kun



i direkte nærhet av væsken ved åpning av fatene og starting av vannstrålen.

Den videre behandling av de impregnerte materialene, i blant annet tørkerommene, skulle ikke gi opphav til noen vesentlig eksponering for arsen og kromholdig støv.

Av tekniske grunner foregår trykkimpregneringen i det alt vesentlige på ferdigkappet og ferdigbehandlet virke slik at det ikke skulle være fare for eksponering for arsen- og kromholdig trestøv på grunn av trykkimpregnerte materialer.

FORSLAG TIL:

#### RETNINGSLINJER FOR BEHANDLING OG KONTROLL AV ARSENIKK

Den norske liste over yrkeshygieniske grenseverdier 1973/74 (Pub.HD 501), som er en oversettelse av den amerikanske TLV-listen, har oppført en grense for arsen og dens forbindelser (som As) til  $0,5 \text{ mg/m}^3$ .

Den svenske "Hygieniska Gränsvärden" Arbetarskyddsstyrelsens anvisning nr.100/74) har oppført arsenikk og oorg forening (som As) =  $0,05 \text{ mg/m}^3$ .

Det er fremsatt et amerikansk lovforslag fra det amerikanske

arbeidsdepartementet om uorganisk arsen fra februar 75, som er til uttalelse hos de impliserte parter.

Det foreslås der en maksimum-grense på  $0.004 \text{ mg/As/m}^3$  regnet over en 8-timers arbeidsdag og en takverdi på  $0.01 \text{ mg As/m}^3$  regnet over en 15mion. periode. En skal ikke ha hudkontakt med uorganiske arsen-forbindelser.

De setter videre opp en aksjonsgrense på  $0.002 \text{ mg As/m}^3$  som det nivå hvor en skal begynne å kontrollere arseneksponeringen på en arbeidsplass. Det settes opp en rekke ytterligere forordninger.

Det fremheves at området for arbeide med arsenforbindelser skal være atskilt, og arbeidet utføres av spesielle folk.

Det er satt opp regler for maskebruk hvor det er teknisk mulig å opprettholde grensene.

- 1)  $0.04 \text{ mg As/m}^3$  skal det benyttes luftrenset respirator med høy effektivt filter, eller halvmaske eller trykkluft-halvmaske.
- 2)  $0.40 \text{ mg As/m}^3$ , trykkluftmaske med full ansiktsbeskyttelse benyttes.

- 3) 4 mg As/m<sup>3</sup>, kontinuerlig strømmende trykkluftmaske, fullt ansiktsstykke, hjelm eller drakt anbefales brukt.

Regler for beskyttelsesklær for arbeidere eksponert over aksjonsnivået angir fullt sett av arbeidstøy for beskyttelse av privat tøy.

Rent tøy skal være tilgjengelig daglig, og det skal være spesielle ombyttingsrom.

I regler for rengjøring angis at alle ytterflater skal holdes fri for oppsamling av uorganisk arsen. Hvis dette sprer seg, vil det gi en økning i luftkonsentrasjonen. Rengjøring skal ikke utføres med trykkluft eller ved feiing.

Det skal være forbud mot spising og røyking i arsenholdig arbeidslokale.

Behandling av all arsenholdig emballasje er det angitt spesielle regler for.

Det er videre fremsatt detaljerte regler for jevnlig medisinsk kontroll, hvordan den skal utføres.

Momenter for oppsettelse av norske retningslinjer.

- A. Det ser ut til at en her i landet på det nåværende tidspunkt ikke på noen måte kan etterkomme alle de krav som er oppstilt i det amerikanske lovforslaget.
- B. Som målsetting må en ha at det arbeides mot å redusere arseninnholdet i arbeidslokalet så mye som det er praktisk og teknisk mulig.
- C. Dessuten arbeide for at arsenholdig arbeidsplasser reduseres mest mulig i omfang, og at antallet som arbeider der er færrest mulig.
- D. Det må arbeides med at disse steder skjermes best mulig fra andre arbeidsplasser.
- E. I praksis må en nå prøve å nærme seg den svenske grenseverdi, men i de tekniske forbedringer ha det amerikanske regelverk for øyet, for i fremtiden å kunne etterkomme skjerpede krav.

Som praktiske regler foreslås:

1. Benytt den svenske yrkeshygieniske grenseverdi på 0.05 mg As/m<sup>3</sup> som retningslinje for vurderingen, men prinsippielt

prøve å holde nivået så lavt som praktisk mulig.

2. Atskilte og avlåste arbeidslokaler med spesielt autorisert personell for behandling av arsenikk.
3. Påbud om bruk av maske, hansker og arbeidstøy og også sko eller støvler som kun benyttes til dette arbeid. Dette tøyet skal holdes atskilt fra annet arbeidstøy.
4. Det skal være vaske- eller dusjmuligheter i forbindelse med skifting til vanlig tøy.
5. Arbeidslokalet hvor det arbeides med arsenikk skal rengjøres fullstendig, vegger såvel som tak med jevne mellomrom, slik at arsenikkstøv ikke blir liggende rundt i rommet.
6. Som aksjonsgrense foreslås  $0.01 \text{ mg As/m}^3$ . Arbeidslokaler med arsennivåer under denne grense blir å betrakte som om det ikke foreligger arseneksponering.
7. Det skal ikke forekomme spising eller røyking i arbeidsrom for arsenikkbehandling.
8. Jevnlig kontroll av den enkelte arbeider som arbeider direkte med arsenholdige forbindelser ved å benytte bærbare

pumper og i tillegg arsenanalyse av urinprøver.

9. Ved kontrollundersøkelsen skal det tas målinger på minst tre forskjellige dager for hver arbeider.

10. Dersom det gjøres vesentlige forandringer i arbeidsprosedyren for arsenikkbehandlingen, må virkningen av dette også kontrolleres.