

UNDERSØKELSE AV ARSENEKSPONERING OG  
ARSEN-UTSKILLELSE

ved

DET NORSKE ZINKKOMPANI A/S, O D D A

Lutningsavdelingen

Høsten 1975

Per Strømsnes (DNZ)

Nils Gundersen (YHI)

Samarbeidsrapport DNZ og YHI

Oslo/Odda, februar 1976.

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

## INNHOLDSFORTEGNELSE

INNLEDNING	I
UNDERSØKELSESOPPLEGG	1
RESULTATER	2
a. Personprøver	2
b. Punktmålinger	3
c. Urinprøver	4
SKALLDYRINNNTAK OG ARSENUFSKILLELSE I URIN	5
KONKLUSJON	6
Tabeller og diagrammer	7

## I N N L E D N I N G.

Undersøkelsen har utspring i Yrkeshygienisk Instituttets teknisk-hygieniske undersøkelse ved DNZ uke 8/75. I urinprøvene fra arbeidere ved Blyverkstedet fant en jevnt over lave verdier, omkring  $100 \mu\text{g As/liter}$  og nedover, med unntak av én person som viste verdier over  $400 \mu\text{g As/liter}$ . En fant det lite sansynlig at denne person var eksponert for arsen i sitt yrke. Dette ble bestyrket ved tilleggsundersøkelser.

Blant arbeidere i Lutningsavdelingen viste en stor andel av urinprøvene et arseninnhold på over  $200 \mu\text{g As/liter}$ . Disse resultater gjorde at det var vanskelig å trekke noen yrkeshygienisk konklusjon om arseneksponering ut fra analyseverdiene, selv om de viste betydelig utskillelse av arsen i urinen for flere av de undersøkte arbeidere. Det var av denne grunn av interesse å undersøke nærmere om det kunne foreligge reelle arseneksponeringer ved DNZ uten om arbeidet i arsenikkbua. Denne undersøkelsen tar spesielt for seg Lutningsavdelingen.

Det er en kjensgjerning at arsen i matvarer vanligvis er i en form som opptas i kroppen meget raskt og skilles ut nærmest fullstendig hovedsaklig gjennom urinen. Uorganisk arsen blir holdt tilbake i kroppen over en lengre periode og utskilles omtrent like mye i feces som i urin.

UNDERSØKELSESPROGRAM.

Undersøkelsen omfatter følgende:

- a. Urinprøvetagning
- b. Kosthold
- c. Støvmålinger i avdelingen med personlig prøvetager
- d. Støvmålinger i avdelingen med "High Volume Air Sampler"
- e. Arsenikkbua
- f. Arsenutskillelse ved inntak av marine produkter.

Det var 4 personer ved DNZ som deltok direkte i undersøkelsen. Undersøkelsen er et samarbeidsprosjekt mellom DNZ og YHI.

Prøvetakningen 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. Urinprøvetagning

Det ble tatt en urinprøve pr. døgn ved første urinerings etter arbeidstidens slutt, samt på fridager, tilsammen 43 urinprøver fordelt på 4 personer. Prøvetagningen har skjedd i vedkommendes hjem, og en har bedt om at det utvises omhyggelig renslighet ved prøvetagningen.

Prøveflaskene var på forhånd tilsatt EDTA pulver ved mottagelsen fra Yrkeshygienisk Institutt, og prøvene er oppbevart i kjøleskap.

b. Kosthold.

Kostholdsjournal 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

Disse målingene ble utført med 0,8  $\mu$  Milliporefilter. Det ble tatt tilsammen 26 prøver.

d. Støvmålinger i avdelingen med "High Volume Air Sampler".

Målingene er utført med Staplex High Volume Air Sampler og 1.2  $\mu$  Acropore filter, bortsett fra de steder hvor luften var så fuktig at 3  $\mu$  filter måtte benyttes. Det ble tatt tilsammen 23 prøver.

Hensikten med denne del av undersøkelsen var å få tatt stikkprøver av luften på spesielt utplukkede steder. Disse ble plukket ut i samarbeid med avdelingsledelse og de deltagende personer. De fleste stedene er slike som kan tenkes å være spesielt stoffemitterende, eksempelvis like over prøvetagningsåpning.

e. Arsenikkbua.

Det er bare formannen som betjener arsenikkbua. Det er innskjerpet maskebruk og hanskebruk, og vedkommende har personlig overtrekkstøy som bare benyttes i bua og som således hindrer tilsmussing av andre klær og spredning til andre lokaliteter.

Bua rengjøres omhyggelig ved spyling etter hver dosering.

Undersøkelsesopplegget inngår i pkt. a til b foran.

R E S U L T A T E R.

Alle støvprøvene, både personsamlingsprøvene og punktmålingene, viste lave arsenverdier.

a. Personprøver.

<u>Person</u>	<u>Middel</u> <u><math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math></u>	<u>Område</u> <u><math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math></u>	
L	1.1	1.9-0.9	
Ø	3.1	6.3-0.9	(1 $\mu\text{g}/\text{m}^3 = 0,001 \text{ mg}/\text{m}^3$ )
V	1.9	3.8-0.8	
O	0.3	0.6-0.0	

Alle middelverdiene er under 0.004 mg As/m<sup>3</sup>. (0.004 mg = 4  $\mu\text{g}$ ). Det foreligger i USA forslag om at denne verdi skal benyttes som en øvre grenseverdi for vurdering av hvorvidt arbeidsplassen er eksponert for arsen eller ikke.

(Verdier under denne grense er å betrakte som at det ikke foreligger arseneksponering).

Den yrkeshygieniske grenseverdi for arsenikk ble i U.S.A. i juni 1975 senket fra 0.5 mg As/m<sup>3</sup> til følgende:

Arsenic trioxide, handling & use: 0,25 mg As/m<sup>3</sup>  
" " production : 0,05 mg As/m<sup>3</sup>

Med yrkeshygienisk grenseverdi forstår en den konsentrasjon av en luftbåren forurensning som de aller fleste mennesker kan utsettes for hele arbeidsskiftet hver arbeidsdag gjennom hele livet uten påvisbar helseskade.

#### b. Punktmålinger.

Alle verdiene er lave. Om en regner øvre normale bakgrunnsverdi for 0.004 mg As/m<sup>3</sup>, skulle følgende arbeidssteder i Lutningeavdelingen utfra målingene indikere at de kan betraktes som arsenfrie:

Filterstasjon, nordre filter

Ved Rensetanker

Filterstasjon, nedre gulv

Klinkerlutning

Rensgulv

Formannskontor

Varm-lutningsbua

Tømme-stasjon for klinker

Jarositt-dorr

Ved Dorrco filter

Tank 5 - Varmlutning

Påviselige arsenmengder over bakgrunnsverdiene ble kun påvist i prøver tatt i arsenikkbua.

Her vet en at det nødvendigvis må foreligge arsenikk.

En har én prøve fra Filterstasjon, søndre filter som viser arseninnhold, men likevel i ubetydelige mengder.

Personprøvene og punkt-målingene tyder på at en kan betrakte alle de undersøkte arbeidssteder og arbeidsoperasjoner som arsenfrie, med andre ord at de som arbeider på disse steder ikke er eksponert for arsen i sitt daglige arbeid.

Selvfølgelig med unntak for arbeid i selve arsenikkbua. Her benyttes det spesielt verneutstyr. ....4

c. Urinprøver.

Arsenverdiene i urinprøvene tatt de forskjellige dagene viser store variasjoner for de enkelte personene som har deltatt i undersøkelsen. Det er store variasjoner imellom de enkelte personer også.

Mellom de to prøvene som er tatt fra samme dag er det også store svingninger.

Det synes klart at disse svingningene og de relativt høye verdiene vanskelig kan tilskrives arseneksponering i arbeider. Støvmålingene viser at denne er meget liten.

Det er naturlig å se om det er sammenheng mellom kostlistene og urin-utskillelsen.

Eventuell arsenutskillelse som skyldes at en har spist marine produkter vil utskilles meget raskt.

Ved å gå igjennom kostlistene er det helt tydelig at det har vært spist fiskeprodukter like før (eller samme dag) som en har markert økning i arsenutskillelsen i urinen. Det ser ikke ut til at all fiskemat gir samme utslag. Mye av variasjonen må også skyldes hvor mye den enkelte spiser.

Det er kjent at skalldyr og også tang og tare inneholder store mengder organisk bundet arsen.

De største sprangene i urinverdiene har en etter at det har vært spist torsk og også samtidig med noen få rekesmørbrød.

Det skulle være klart at de store variasjonene i arseninnholdet i urinprøvene må tilskrives (skyldes) at personene har spist fiskeprodukter som inneholder arsen (torsk, sei, reker). Arsen-utskillelsen i urin kan ikke skyldes arbeidet da både eksponeringen er liten og de høye arsenverdiene ikke faller sammen med de periodene som personene har vært i arbeid.

S K A L L D Y R I N N T A K O G A R S E N U T -  
S K I L L E L S E I U R I N .

For å gjøre en nærmere undersøkelse av hvor sterkt spising av skalldyr innvirker på arseninnholdet i urin, ble det foretatt en måling av arseninnhold i urinprøver etter et krabbemåltid.

Den ene av rapportskriverene (N.G.) inntok et måltid bestående av ca. 2-3 hele krabber.

Det ble så samlet opp alle enkelturiner etter måltidet og jevne 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 varte ca. 2 timer, viste en sterk stigning til over 2000  $\mu\text{g}$  As/liter urin. Allerede etter 2 timer fikk en maksimalverdi 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 arseninnholdet i urinprøvene på over 400  $\mu\text{g}$  As/liter urin.

Denne enkle undersøkelsen viser helt klart at en ved inntak av marine produkter som krabbe kan oppnå meget høye arsenverdier i urinen. Videre at en kan ha markert forhøyet arsennivå langt over det en regner for øvre grense for en normalverdi, selv flere døgn etter inntak av arsenholdig føde.

En kan av denne grunn ikke benytte måling av arsen i urinprøver for kontroll av lave arseneksponeringer. Kontroll av arseneksponering må utføres ved støvmålinger i arbeidsatmosfæren.



## K O N K L U S J O N.

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

I. Med unntak av arbeid i arsenikkbua ved DNZ har alle de øvrige undersøkte arbeidsplasser så lite arsen i arbeidsatmosfæren at en kan regne at det ligger på samme nivå som bakgrunnsverdiene.

Fra et yrkeshygienisk synspunkt kan en konkludere med at det ikke foreligger arseneksponering på disse stedene ( $< 0.004 \text{ mg As/m}^3$ ). \*

II. I arsenikkbua er det påviselig mengde arsenikk i de få minuttene doseringen varer på skiftet, ellers ubetydelig. Selv under doseringen er støvkonsentrasjonen lav, ca. en tiendedel av gjeldende yrkeshygieniske grenseverdi.

I tillegg kommer hygieniske forholdsregler som maskebruk, hansker, overtrekksklær, avsug, ventilasjon og spyling som anses for fullt ut betryggende tiltak for vedkommende som betjener bua.

III. De variasjonene en har funnet i arseninnholdet i urinprøvene fra de undersøkte personene må 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.

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 må 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 må anta at bl.a. fiskeforbruket i kostholdet er stort sammenlignet med mer innlandsbetonte strøk i landet.

---

\* betyr noe "mindre enn"

TABELLER OG DIAGRAMMER

UNDERSØKELSE AV ARSENEKSPONERING.

DNZ's Lutningsavdeling

Oversiktstabell

Oktober/November 1975.

DATO	DAG	ARBEIDSTID		PERSONLIG PRØVETAGER		HVS PUMPE	URINPRØVETAGNING 1) Klokkeslett			
		ØLV	O	ØLV	O		Ø	L	V	O
27	MAN	14-22	(07-16)	x		x	2215	2210	-	
28	TIR	14-22	(07-16)	x		x	2230	2230	0800, 2210	
29	ONS	06-14	(07-16)	x <sup>2)</sup>		x	1430	1410	1800	
30	TOR	06-14	(07-16)	x		x	1430	1500	1700	
31	FRE	FRI	07-16	-	x		1230	1300	1100	1630
1	LØR	FRI	FRI	-	-		1900	1300	1030	0930
2	SØN	FRI	FRI	-	-		1900	1413	1600	2130
3	MAN	FRI	07-16	-	x		1200	-	1230	2140
3	MAN	22-06 <sup>3)</sup>		x	-		-	-	-	-
4	TIR	22-06	07-16	x	x		0630	0615	0900	2050
5	ONS	22-06	07-16	x	x		0630 <sup>4)</sup>	0615	0600	1930
6	TOR	FRI	07-16	-	x	x	1000 <sup>4)</sup>	0600	0900	2000
7	FRE		07-16		x					2030
8	LØR		FRI		-					1610
9	SØN		FRI		-					1710
10	MAN		FRI		-					0620

1) Urinprøvetagningen er foretatt ved første urinering etter arbeidstidens slutt, pluss på fridager.

2) P.g.a. skiftordningen hadde vi ikke tilstrekkelig antall (ferdigladede) pumper. På dette skiftet hadde derfor V ikke personlig prøvetager.

3) Man. 3.11 kl. 22 til tir. 4.11 kl. 06.

HVS = High Volume Air Sampler, fabrikkat Staplex.

x = Prøvetagning.

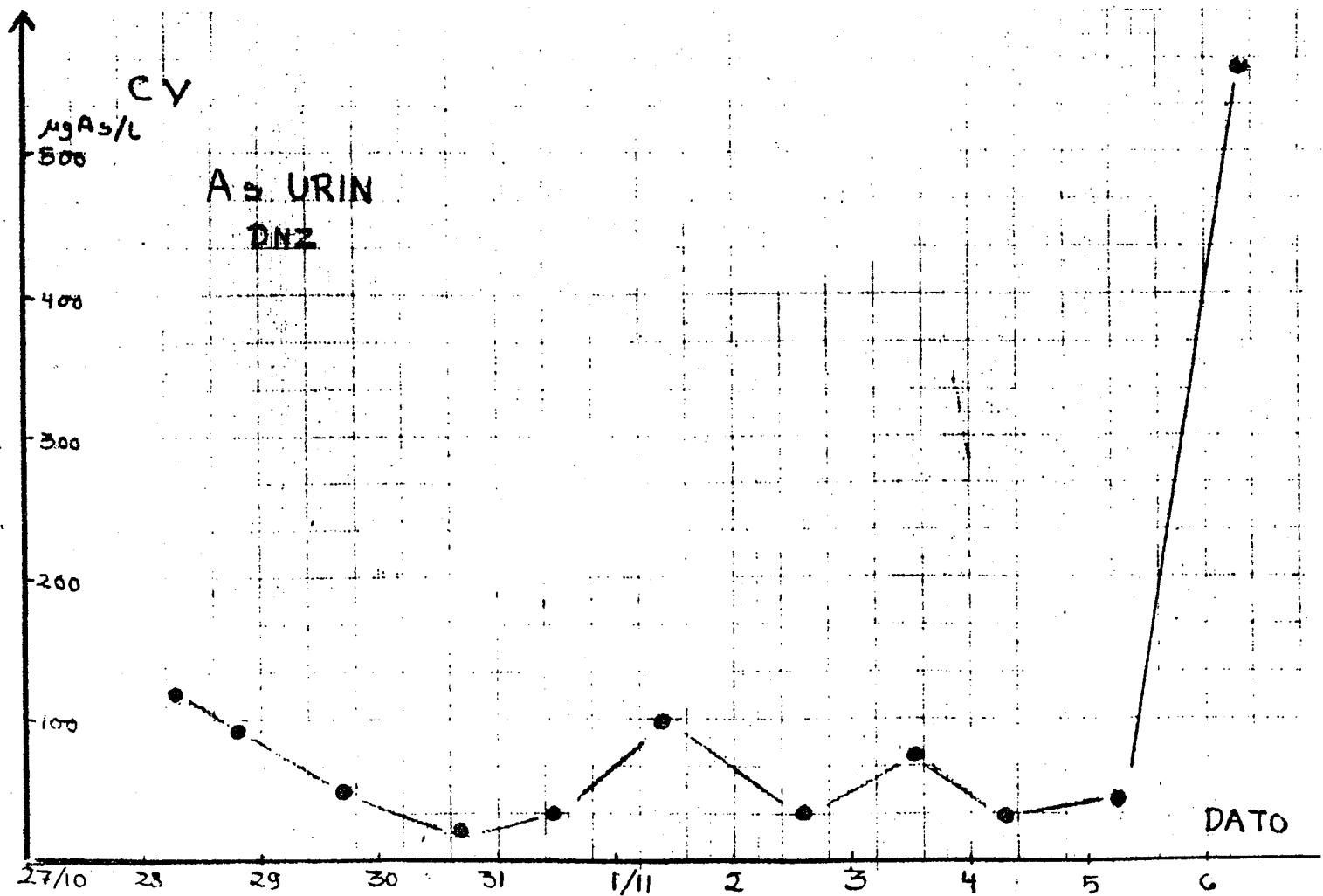
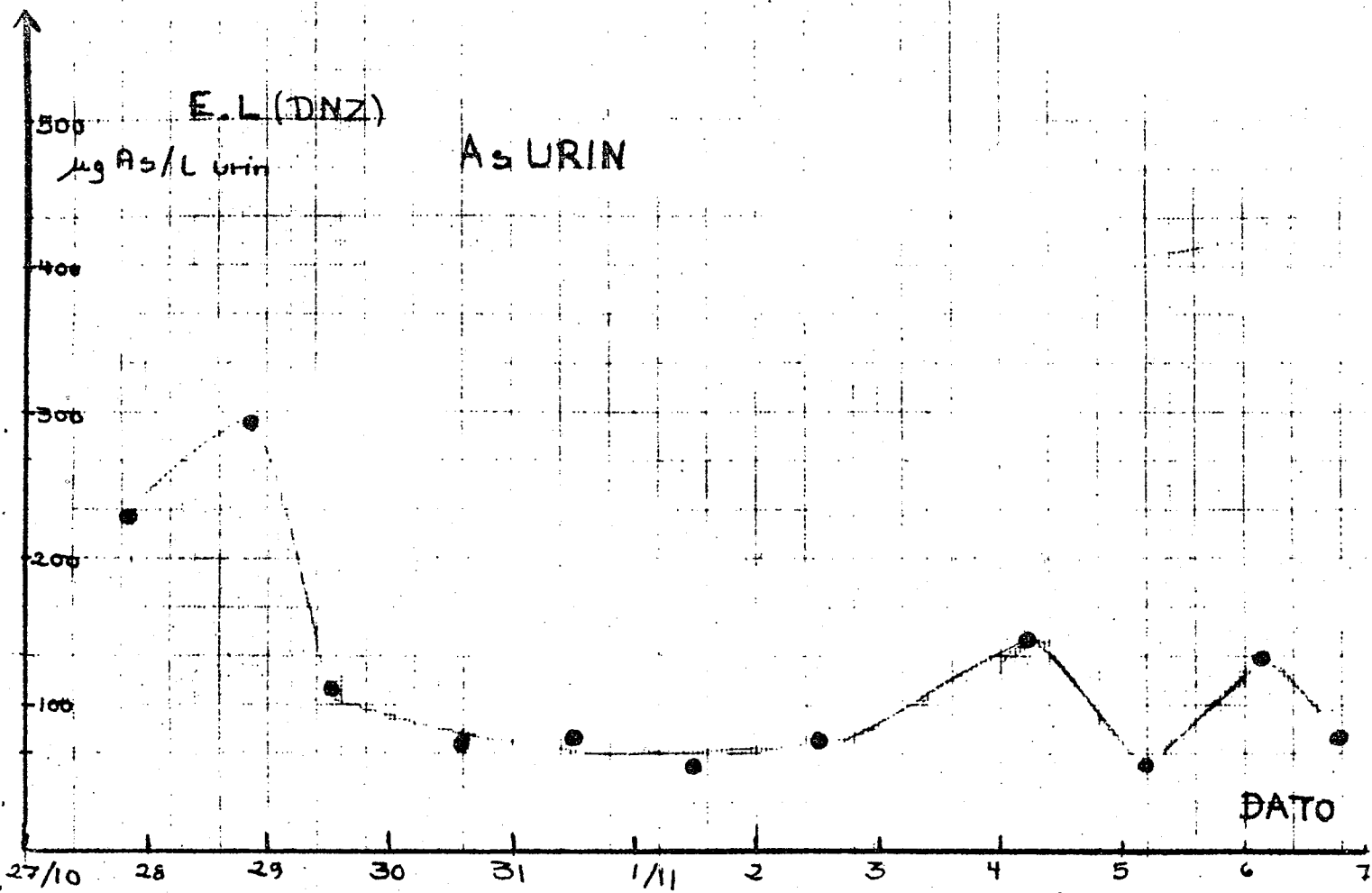
() = Utenfor undersøkelsesperioden for O, kfr. de øvrige kolonner.

DNZ's Lutningsavdeling.  
Måling med High Volume Air Sampler.  
Oktober/November 1975.

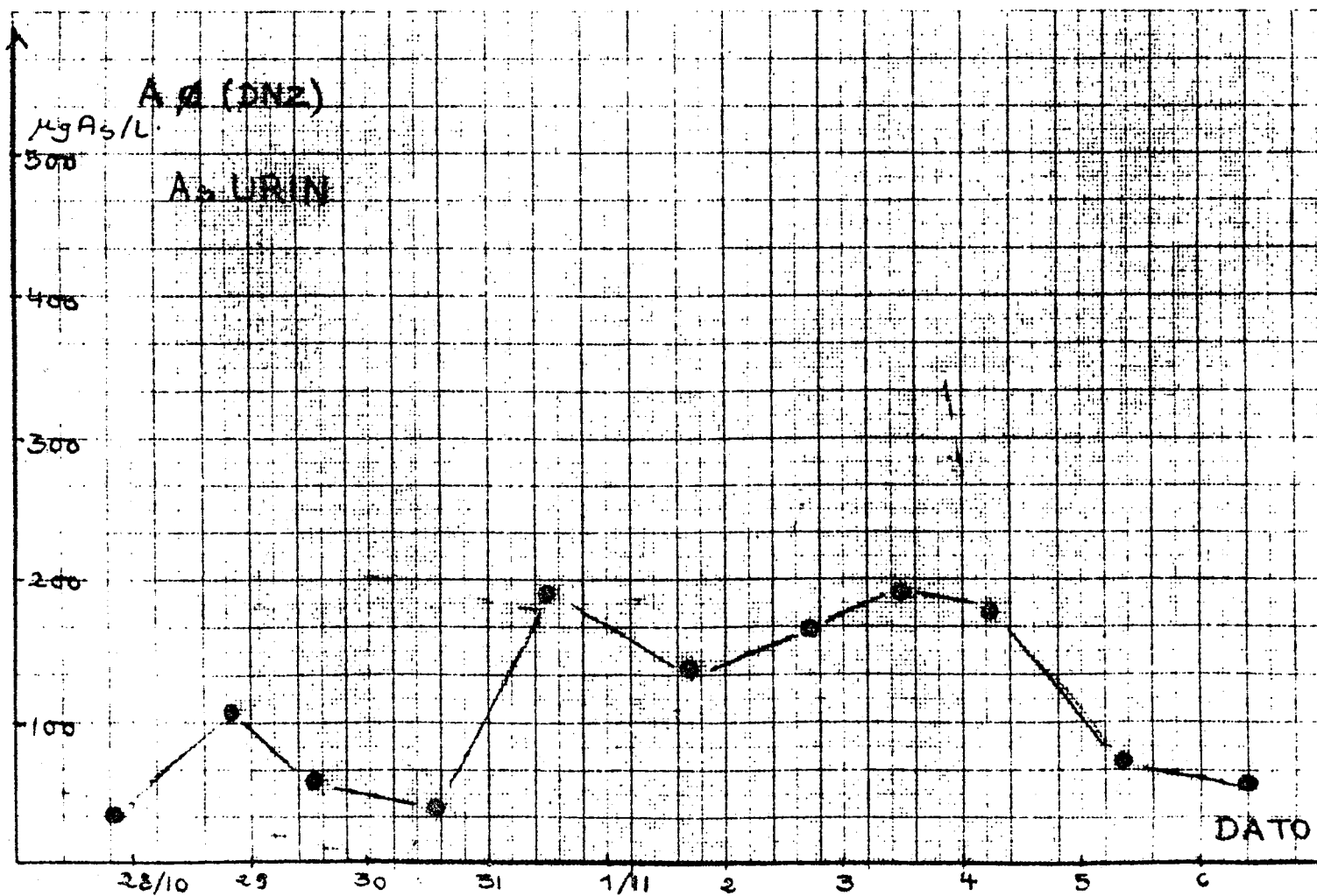
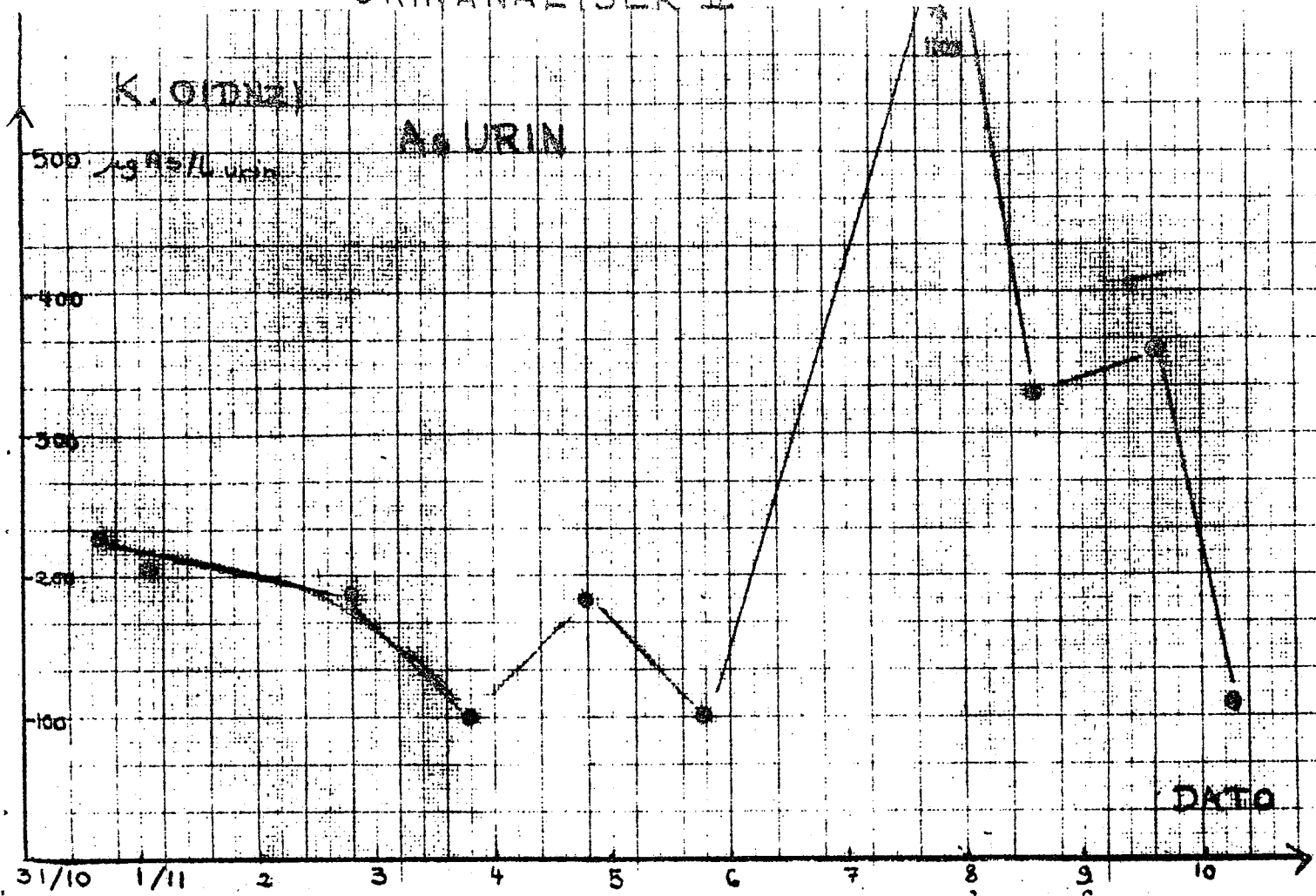
Arsen mg/m <sup>3</sup>	BESKRIVELSE AV MÅLING.
0	Filterstasjon, Oliverfilter Pb/Ag-residu, 115 cm foran dette. HVS-filter gikk tett p.g. damp. (Nordre filter) 1).
0,002	Målested som over 1)
—	Filterstasjon, Oliverfilter Pb/Sn-residu, 88 cm foran dette. HVS-filter gikk tett p.g.a. damp (Søndre filter) 1).
0,005	Målested som over 1)
0,002	Filterstasjon, Oliverfilter Pb/Ag-Pb/Sn, 4,2 m foran midtre filter (Nedre gulv). 1)
0,0004	Ved renseskanter under rensesgulv. Mellom udekkede deler av renner ved 1. og 3. gangs rensing.
0,0002	Ved renseskanter under rensesgulv, ved mating av Zn-støv 1. gangs rensing.
0,0001	Rensesgulv, mellom Zn-støv tilsats for 1. og 3. gangs rensing. (Zn-støvtilsatsen ble stanset etter at målingen var startet opp p.g.a. driftsforhold).
0,003	Arsenikkbua, 80 cm fra tønne, midt i rommet. Umiddelbart før dosering.
0,012	Som over, men i selve doseringsperioden.
0,004	Som over, men umiddelbart etter dosering.
0	Tank nr. 2, Klinkerlutning. I "tett" damp rett over prøvetagningsåpning. (Lokket av under måling).
0	Som over, i større avstand (60 cm) rett over prøvetagningsåpning.
0	Som over. (Normal drift).
0	Formannskontor Lutningsavdeling.
0	Varmlutningsbua.
0,0004	Dorr 6, Klinkerlutning. Like over prøvetagningsåpning.
0	Tømmestasjon for klinker fra lastebil til beltebånd. Båndet igang. Måling foretatt over inspeksjonsluke. (P.g.a. prosessomlegging vil tømmestasjonen snart opphøre).
0,001	Dorr 8, Jarositt. Rett over prøvetagningsåpning.
0,002	Som over, men like ved siden av prøvetagningsåpning.
0	Ved DORCO-filter.
0	Tank 5, Varmlutning. Like over prøvetagningsåpning.

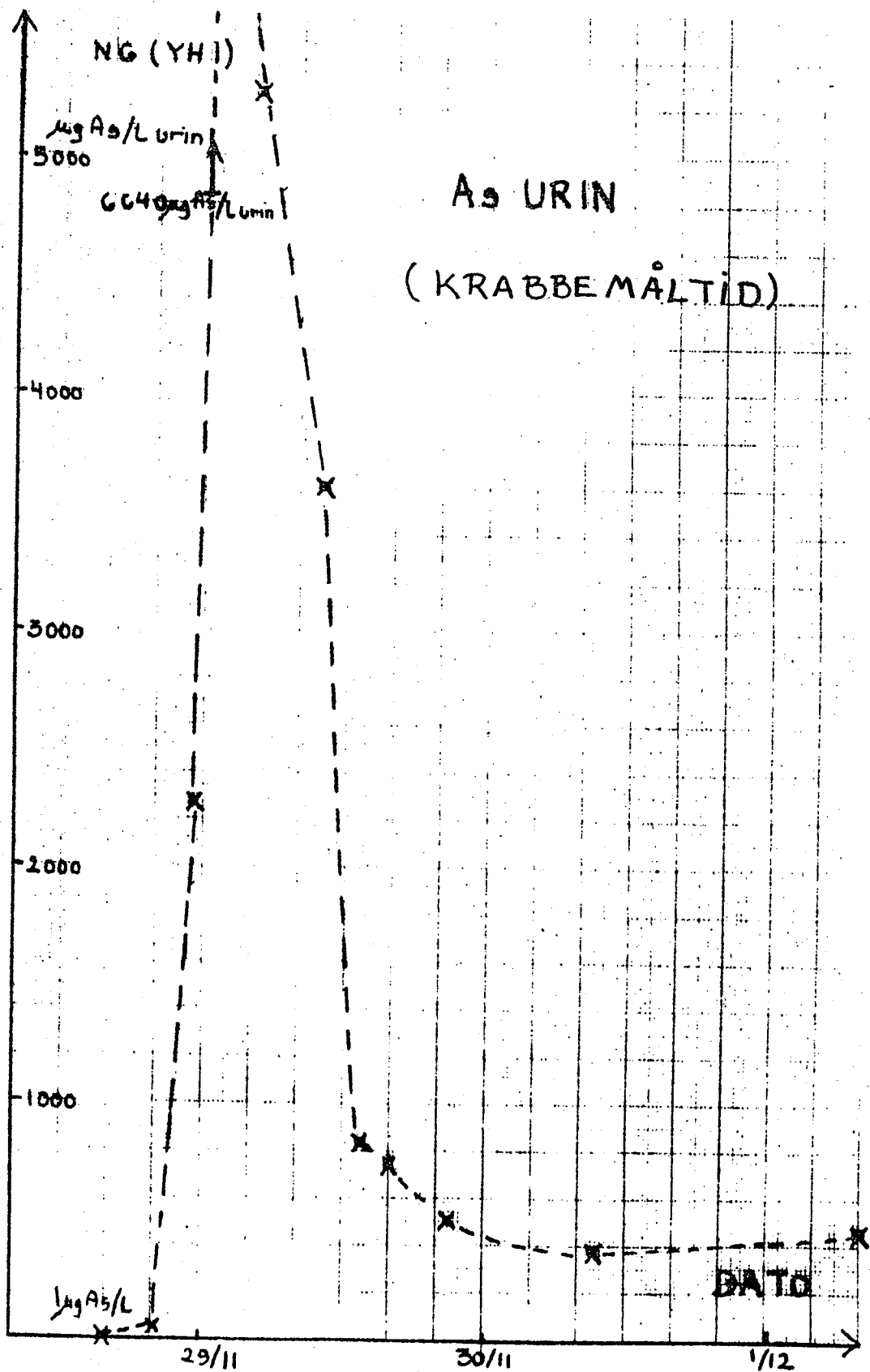
1) Det midtre av de tre oliverfilterne var ute av drift.

# URIN ANALYSER I



# URINANALYSER II





K O S T H O L D S T A B E L L E R .

F = Fisk                      F + = Mye fisk              F ÷ = Lite fisk  
 K = Kjøtt                    L = Lite måltid            D = Diverse

\*\*\*\*\* E L \*\*\*\*\*

DATO	FROKOST	MIDDAG	AFTEN
26/10	L	K	D
27	D (Kaviar)	F (sei)	D
28	D "	F (fiskekaker)	D
29	D "	K	D
30	D "	F (spekesild)	D
31	D	K	D (sild)
1	D	? F÷ (saltfisk)	L
2	D (Kaviar)	K	L
3	D "	F (sei)	D (kaviar)
4	D	K	D
5	D	F (seibiff)	D
6			

\*\*\*\*\* K O \*\*\*\*\*

DATO	FROKOST	MIDDAG	AFTEN
31/10	D	F (klippfisk)	L
1/11	D	F÷ (fiskpud.)	D (rogn)
2	D	K	L
3	D	K	L
4	D	F (klippfisk)	L
5	D	F (fiskegrat.)	L
6	D	K	L
7	D	F (torsk)	L



K O S T H O L D S T A B E L L E R :

F = Fisk                      F+ = Mye fisk                      F ÷ = Lite fisk  
 K = Kjøtt                      L = Lite måltid                      D = Diverse

\*\*\*\*\* C V \*\*\*\*\*

DATO	FROKOST	MIDDAG	AFTEN
29/ 10	D	K	D
30	D	K	D
31	D	F(røkefisk)	D
1/11	D	F(pir)	D
2	D	K	D(rogn)
3	D	K	D(rogn)
4	D	K	D
5	D	F+(røkefisk)	D
6	D		

\*\*\*\*\* A Ø \*\*\*\*\*

DATO	FROKOST	MIDDAG	AFTEN
26/10	D	K	D
27	D	K	D
28	L	F(fiskekaker)	D
29	D	K	D
30	D	K	D (reker)
31	D(reker)	F(røkesild)	L
1/11	L	K	-
2	D	F(fiskekaker)	-
3	D(fiskekaker)	F(makrell)	L
4	D	K	D
5	D	F(fiskekaker)	D