

NITROGLYKOLEKSPONERING

Rapport fra teknisk-hygienisk under-  
søkelse ved Gullaug Fabrikker  
3/2 - 18/4- 1975.

av

Børge Wermundsen og Merete Gjelstad

*HD 661*

Resultatene fra den medisinske del av  
undersøkelsen vil bli behandlet i en  
egen rapport.

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

YRKESHYGIENISK INSTITUTT

1975

NITROGLYKOLEKSPONERING

Rapport fra teknisk-hygienisk under-  
søkelse ved Gullaug Fabrikker  
3/2 - 18/4- 1975.

av

Børge Wermundsen og Merete Gjelstad

HD 661

Resultatene fra den medisinske del av  
undersøkelsen vil bli behandlet i en  
egen rapport.

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

YRKESHYGIENISK INSTITUTT

1975

## 1. Innledning.

Landsorganisasjonen i Norge fikk høsten 1974 en henvendelse fra Norsk Kjemisk Industriarbeiderforbund som ønsket at det skulle settes igang en helse-og miljøundersøkelse i sprengstoffindustrien.

Ved et møte i LO's sekretariat hvor også representanter for NorskArbeidsgiverforening, bedriftsledelsen ved Dyno Industrier, Statens arbeidstilsyn og Yrkeshygienisk institutt var til stede, ble det vedtatt at det skulle foretas en slik undersøkelse.

I denne forbindelse ble det opprettet en støttekomité som spesielt skulle stå for informasjonen overfor de ansatte som ble berørt av undersøkelsen. Medlemmene i denne støttekomiteen var:

Finn Brockstedt og Finn W.Andreassen fra Gullaug Fabrikker, Helge Håve fra Ski Fabrikker, laboratoriesjef Egil Berg, divisjonsdirektør Ole Kr. Foss og personalsjef Arne Solberg fra Dyno Industrier samt bedriftslege Sten Bille.

Hovedlinjene for undersøkelsen ble trukket opp av Yrkeshygienisk institutt og Statens arbeidstilsyn.

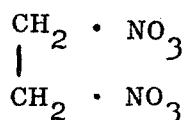
I november 1974 ble det arrangert et møte ved Gullaug Fabrikker for å diskutere dette opplegget med den oppnevnte støttekomiteen. Det ble da også foretatt en befaring ved bedriften. Til stede ved dette møtet var representanter fra bedrift og arbeiderne, Statens arbeidstilsyn, 2.distrikt, Lier kommunale arbeidstilsyn, Direktoratet for arbeidstilsynet, Yrkeshygienisk institutt, LO og NAF.

Man ble på dette møtet enig om at det skulle settes igang en undersøkelse ved Gullaug Fabrikker og at Yrkeshygienisk institutt skulle stå for denne undersøkelsen.

### 2.1. Kjemiske og fysikalske data.

Nitroglykol eller etylenglykoldinitrat er en såkalt nitratester, dvs. en forbindelse som oppstår etter reaksjon mellom salpetersyre og alkohol, i dette tilfellet etylenglykol.

Strukturformelen er:



med molekylvekt 152.

EGDN er relativt tungt løselig i vann, men lett-løselig i etanol, aceton og dietyleter.

Damptrykket ved 20°C er 0,045 mm Hg og 25°C 0,072 mm Hg. Ved 20°C er metningskonsentrasjonen 59 ppm (366 mg/m<sup>3</sup>), mens den ved 25°C er 95 ppm (587 mg/m<sup>3</sup>).

Nitroglycerin, glyceryltrinitrat, GTN, har strukturformel  $\text{CH}_2 \cdot \text{NO}_3 \cdot \text{CHNO}_3 \cdot \text{CH}_2 \cdot \text{NO}_3$ , og molekylvekten er 227. Dette er en farveløs, oljeaktig væske som er tungt løselig i vann, men lett-løselig i etanol, aceton og dietyleter. Damptrykket ved 20°C er 0,00025 mm Hg som gir en metningskonsentrasjon på 0,33 ppm (2,4 mg/m<sup>3</sup>). Ved 20°C har nitroglykol med andre ord ca. 180 ganger høyere damptrykk enn nitroglycerin.

## 2.2. Risiko hud - lunger.

Sprengolje opptas i kroppen både ved direkte hudkontakt og innånding. I et arbeid fra 1942 angir Gross at hudopptaket er den vesentligste eksposisjonsformen. Dette er senere bekreftet ved dyreforsøk. Flere eksperimenter har vist at nitroglykol går raskt gjennom huden og at hudopptaket går ca. 10 ganger så raskt som for nitroglycerin.

Det har også vært utført eksposisjonsforsøk ved inhalering, hvor de eksponerte personene fikk hodepine og blodtrykksfall.

## 2.3. Yrkesmedisin.

Man har lenge visst at anvendelse av nitroglycerin i dynamittproduksjonen har vært forbundet med til dels store subjektive plager for arbeiderne.

Fra midten av 1920-årene har sprengstoffindustrien av tekniske og økonomiske grunner anvendt nitroglykol ved siden av nitroglycerin. Nitroglykol gir stort sett samme symptomer som nitroglycerin, men ofte enda sterkere plager fordi den fordamper lettere og absorberes raskere.

Nitroglycerin og nitroglykol som yrkesmedisinsk problem er blant annet undersøkt av lege Sten Bille, nuværende bedriftslege ved Gullaug Fabrikker. Bille's undersøkelse konkluderer med at de vanligste plagene i forbindelse med nitroglykol/nitroglycerin er hodepine, kvalme, slapphet, initiativløshet etter arbeidstid og alkoholintoleranse. I løpet av 2-3 dager inntreer en viss bedring særlig av hodepinen, men denne adaptasjonen svinner etter fri-dager og ferier.

Nitroglycerin blir brukt som hjertemedisin og en vet at både nitroglycerin og nitroglykol innvirker på hjerte og blodomløp.

#### 2.4. TLV.

I Norge brukes de amerikanske yrkeshygieniske grenseverdiene som veiledende norm. For nitroglykol og/eller nitroglycerin er denne satt til  $2 \text{ mg/m}^3$ . I Sverige er grensen  $1 \text{ mg/m}^3$ .

Amerikanerne har satt denne grensen som en takgrense som ikke bør tillates overskredet.

Det er videre kjent at nitroglykol absorberes gjennom huden og at man bør være oppmerksom på nødvendige vernetiltak mot hudabsorpsjon.

Det er i litteraturen ikke angitt noen biologisk grenseverdi for nitroglykol.

Gøteli mener i sin undersøkelse at hvis hudopptak utelukkes, tilsvarer  $1 \text{ mg/m}^3$  i luft ca.  $2 \text{ ng/ml}$  blod.

#### 2.5. Litteraturreferanser - konklusjon på disse.

Det finnes en rekke litteratur-referanser angående nitroglykol-eksponering blant dynamittarbeidere. Sentralt blant disse publikasjonene står:

Bille, S. & Sivertssen, E.: Nitroglycerin og nitroglykol som yrkesmedisinsk problem. (Nordisk Medicin 1963:70:837)

og

Gøteli, P.: Nitroglykolexposition hos dynamitarbetare inom sprängämnesindustrien i Sverige.  
(Examensarbete utført vid Arbetarskyddstyrelsens kurs för skyddsingenjörer 1973/1974).

Når det gjelder det rent analytiske, kan nevnes:

Ehrner-Samuel, H.: GC determination of Nitroglycerine, Nitroglycol and Propylglykol dinitrate in Blood with ECD.  
(Proceeding from Int. Congress on Occup. Health, 201-205, Vienna 1966).

og

Williams & Murray: Determination of Traces of Ethylenglycol dinitrate (and Nitroglycerine) in Blood and Urine.  
(Nature, May 21, 1966, Vol. 210).

-----

### 3. Analyseforberedelser. Luft - blod - urin.

Før en undersøkelse ved Gullaug Fabrikker kunne gjennomføres måtte man ved Yrkeshygienisk institutt komme frem til en egnet analysemetode for nitroglykol i luft, blod og urin.

Laboratorieforsøk viste at bestemmelse av nitroglykol i luften kunne utføres ved hjelp av absorpsjonsrør fylt med silicagel. Disse rørene ble etter prøvetagingen analysert gasskromatografisk ved Yrkeshygienisk institutt.

Nitroglykolkonsentrasjonen i blod og urin ble bestemt ved ekstraksjon med bensen og etterfølgende gasskromatografisk analyse.

#### 4. Undersøkelsens opplegg.

En av de sidene man gjerne ville få en oversikt over ved denne undersøkelsen var hvordan eksposisjonen forandret seg i løpet av en arbeidsuke. Man valgte derfor å følge de samme arbeiderne mandag, onsdag og fredag i én uke.

De som skulle undersøkes ble utstyrt med bærbare pumper med absorpsjonsrør. Disse pumpene hadde de på seg fra arbeidets begynnelse ca. kl. 7.00 og frem til ca. kl. 11.30, bare avbrutt av matpause. Absorpsjonsrørene var festet slik at de best mulig skulle gi et bilde av det arbeideren pustet inn av nitroglykol. Den konsentrasjonen man målte på denne måten blir dermed et gjennomsnitt av det den enkelte var utsatt for i løpet av den tiden målingene pågikk. De utførte sitt arbeid som vanlig.

Når pumpene ble stoppet ca. kl. 11.30 fikk man en urin og en blodprøve fra hver av disse personene. Fordi de måtte vaske seg og skifte tøy og p.g.a. avstanden mellom arbeidsstedene og laboratoriet, tok det normalt 20-30 min. fra de sluttet å arbeide og til disse prøvene ble tatt. Dette ble gjentatt mandag, onsdag og fredag.

I alt ble 17 arbeidere undersøkt på denne måten (tre av disse var med i 2 uker). Av disse 17 var 6 kvinner og 11 menn.

Absorpsjonsrørene ble tatt med til Yrkeshygienisk institutt for gasskromatografisk analyse. Blod- og urinprøvene ble ekstrahert og sentrifugert umiddelbart etter at de var tatt. Disse ble så analysert gasskromatografisk ved Yrkeshygienisk institutt samme dag.

Man ville ved denne undersøkelsen prøve å komme i kontakt med de arbeiderne som man på forhånd mente var mest eksponert for nitroglykol. De personene som ble undersøkt fordelte seg på i alt 8 arbeidssteder i dynamittfabrikken ved Gullaug Fabrikker.

#### 5. Arbeidsplassbeskrivelse.

Gullaug Fabrikker har ca. 280 arbeidere hvorav 50-60 er kvinner (desember 1974). Dynamittavdelingen kan deles inn i 20 arbeidsplasser. Av disse var på det tidspunkt undersøkelsen foregikk

8 fjernstyrt fra bunker og 12 var nærstyrt. På hvert av disse stedene er bemanningen normalt fra 1-5 personer. På de steder som er fjernstyrt vil arbeiderne likevel være i nærkontakt med stoffet når det skal rettes på feil og ved rengjøring. Anslagsvis tar det å rette på feil 10-20 % av skiftet. De fleste steder gikk man 2 skift.

Planene for 1975 går ut på at enkelte deler av produksjonen skal nedlegges (Gyttorp 1 og Gyttorp 4), mens noe skal overføres til fjernstyrt anlegg ved bedriften på Ski (Gyttorp 2). En større grad av fjernstyring ved Gullaug Fabrikker er også under vurdering.

Når det gjelder ventilasjonsanlegget ved Gullaug Fabrikker er de nærstyrte anleggene basert på punktavsug. De fjernstyrte anleggene har stort sett punktavsug i maskinrom og ventilasjons-og kjøle-anlegg i styrebunker.

På en arbeidsplass (Glynitrørstampe A 34) manglet avsug, men det forelå konkrete planer om å få slikt montert. Forøvrig foregikk det en stadig forandring av ventilasjonsanlegget for å prøve å bedre dette.

#### 6. Analyseresultater - arbeidssteder.

Analyseresultatene er angitt i tabellene 1-5. De personene som er avmerket med \* i tabellene var med i et forsøk hvor de skulle utvise spesiell renslighet under arbeidet. Dette forsøket vil bli omtalt senere.

De stedene hvor det ble foretatt målinger var Gyttorp 2, Gyttorp 4, Gyttorp 5, Talley 1, Talley 3, Guritblande, Seemannpresse og Glynitstampe. Av disse stedene var bare Talley 3 fjernstyrt. I løpet av den tiden undersøkelsen varte, ble Seemannpresse flyttet fra A 48 til A 40.



TABELL 1.

Navn	Arbeidssted	Mandag		Onsdag		Fredag	
		Blod ng/ml	Luft mg/m <sup>3</sup>	Blod ng/ml	Luft mg/m <sup>3</sup>	Blod ng/ml	Luft mg/m <sup>3</sup>
M. K.	Gyttorp 2, A 40	110	2,9 3,3	299	2,7	91	6,6 7,0
M. B.	———— " ————			328	3,0 2,9	211	4,1 3,6
O. F.	———— " ————	14	4,2	17	3,5 4,3	130	4,4 6,9
O. J.	———— " ————	67	2,3 1,7	99	1,3 0,7	16	0,6 1,8
S. H.*	———— " ————	8,4	0,8 3,2	5,1	1,1 3,2	35	2,6 2,1
J. E. N.	Gyttorp 4, A 37	190	2,7 4,5	124	3,2 8,6	281	3,1 4,4
T. B.	———— " ————	41	2,9 5,2	99	5,7 10,5	51	3,1 4,3
S. L.	———— " ————	116	7,0 4,3	214	6,2 14,1	76	2,5 4,1
G. J.	———— " ————	42	0,5 4,4	139	3,2 3,8	53	5,3 4,1
J. E. N.	Gyttorp 5, A 70	65	1,0 1,6	35	1,3 1,5	26	2,9 1,6
O. F.*	———— " ————	18	1,1 0,8	58	1,1 1,0	23	0,5 1,4

TABELL 2

Navn.	Arbeidssted	Mandag		Onsdag		Fredag	
		Blod ng/ml	Luft mg/m <sup>3</sup>	Blod ng/ml	Luft mg/m <sup>3</sup>	Blod ng/ml	Luft mg/m <sup>3</sup>
A. O.	Guritblende, A 31	403	4,2 5,0	214	8,6 14,2	372	5,9 6,6
A. O.	—————"————"	451	8,9 6,6	484	7,1 5,7	478	7,2 6,2
E. J. *	—————"————"	129	9,5 7,9	68	7,3 6,0	227	8,0 7,1

TABELL 3

Navn	Arbeidssted	Mandag		Onsdag		Fredag	
		Blod ng/ml	Luft mg/m <sup>3</sup>	Blod ng/ml	Luft mg/m <sup>3</sup>	Blod ng/ml	Luft mg/m <sup>3</sup>
T. H.	Glymitstampe, A 34	286	3,4 3,7	118	3,0 3,9	407	5,8 4,7
E. O.	Seemann-presser, A 48	229	2,6 3,8	34	2,2 3,6	426	2,9 3,8
O. A. F.	Seemann-presser, A 40	16	1,4 1,1	29	4,7 2,4	53	1,4 2,3
K. E. *	—————"————"	210	1,3 1,3	424	2,6 3,0	17	1,1 2,4

TABELL 4

Navn	Arbeidssted	Mandag		Onsdag		Fredag	
		Blod ng/ml	Luft mg/m <sup>3</sup>	Blod ng/ml	Luft mg/m <sup>3</sup>	Blod ng/ml	Luft mg/m <sup>3</sup>
R. K.	Talley I, A 68	11	1,6 1,6	5	1,3 1,5	20	1,0 0,6
T. S.	Talley III, A 27	12	2,5 1,7	1,2	1,6 1,2	13	1,3 1,4

Tabell 5.

Navn	Arbeidssted	Nitroglykol i urin		
		Mandag µg/l	Onsdag µg/l	Fredag µg/l
M.K.	Gyttorp 2, A 40	0	0	3,2
M.B.	————— " —————	-	12	5,0
O.F.	————— " —————	0	0	4,4
O.J.	————— " —————	spor	0	0
S.H.*	————— " —————	0	0	spor
J.E.N.	Gyttorp 4, A37	0	1,6	2,4
T.B.	————— " —————	0	3,3	0,9
S.L.	————— " —————	0	1,9	2,1
G.J.	————— " —————	0	14,5	1,7
A.O.	Guritblende, A31	9	22,0	9,5
A.O.	————— " —————	8	11	23
E.J.	————— " —————	6,5	5,1	7
T.H.	Glynitstampe, A34	spor	1	11
E.O.	Seemann-presser, A 48	spor	spor	spor
R.K.	Talley I, A 68	0	0	1,3
T.S.	Talley III, A 27	0	0	0

Tabellene 1-4 angir måleresultatene fra undersøkelsen ved forskjellige arbeidsplasser i dynamittfabrikken. Luftmålingene ble tatt ved hjelp av bærbare pumper og silicagel-rør. De målte konsentrasjonene av nitroglykol blir et gjennomsnitt av konsentrasjonene i luften i det tidsrom pumpene var i drift.

Det ble tatt én måling fra arbeidets begynnelse til ca. kl. 8.00 og en fra ca. 8.30 til ca. kl. 11.30. Man fikk deretter blod og urinprøver fra de samme personene. Vanligvis gikk det ca. 20-30 min. fra arbeidets slutt til disse prøvene ble tatt.

I tabell 1 er angitt resultatene av luftmålingene og blodanalysen fra Gyttopp 2, 4 og 5.

I Gyttopp 2 (A 40) og Gyttopp 4 (A 37) viser målingene gjennomgående høye verdier av nitroglykol både i luften og i blod.

I Gyttopp 2 lå verdiene i luften mellom 0,6 og 7,0 mg/m<sup>3</sup> med middelerdi 3,1 mg/m<sup>3</sup>.

Verdiene i blod lå mellom 5,1 og 328 ng/ml blod. Den lavest målte blodverdien fant man hos (SH) en arbeider som var med på et forsøk hvor det skulle utvises spesiell renslighet i arbeidet.

I Gyttopp 4 lå konsentrasjonen av nitroglykol i luften mellom 0,5 og 14,1 mg/m<sup>3</sup> med middelerdi 4,9 mg/m<sup>3</sup>. Blodverdiene lå mellom 42 og 281 ng/ml blod.

Mandagsmålingene i Gyttopp 4 ble tatt under produksjon av XGD som har dobbelt så høyt innhold av sprengolje som vanlig dynamitt. Som det fremgår av tabellen ble det ikke funnet høyere konsentrasjoner i luften denne dagen. At heller ikke blodverdiene ble høyere kan muligens skyldes at det på mandag tok noe lenger tid enn ellers fra arbeidet ble avsluttet til blodprøvene ble tatt.

I Gyttopp 5 (A 70) ble det gjennomgående målt noe lavere konsentrasjoner i luften. I dette rommet har bedriften arbeidet med å forbedre ventilasjonsanlegget. Måleresultatene kan imidlertid ikke umiddelbart sees som et resultat av dette fordi det var god

utlufting gjennom vinduer og dører de dagene målingene pågikk. De målte konsentrasjonene i luften lå mellom 0,5 og 2,9 mg/m<sup>3</sup>. Middelerdien var 1,3 mg/m<sup>3</sup>.

Også blodverdiene lå lavere hos de undersøkte arbeiderne i Gyttopp 5 enn i Gyttopp 2 og 4. En av arbeiderne i Gyttopp 5 var imidlertid også med blant dem skulle utvise spesiell renslighet i arbeidet.

I Guritblande, A 31, var måleresultatene som angitt i tabell 2. Både luft og blodverdiene lå her meget høyt, mellom 4,2 og 14,2 mg/m<sup>3</sup> luft, mens blodverdiene lå mellom 68 og 484 ng/ml.

Middelerdien av luftmålingene var 7,3 mg/m<sup>3</sup>. De høye luftkonsentrasjonene stemmer godt overens med det inntrykk man fikk ved opphold i lokalet. Det stod store åpne kar med sprengolje i rommet og dessuten blandes guriten for hånd i åpne kar. Dermed blir det også en del støv. Arbeiderne bruker tidvis maske under blandingen. Den laveste blodverdien ble også her funnet hos en som skulle utvise spesiell renslighet under arbeidet.

Tabell 3 angir måleresultatene fra Glynitstampe, A 34, og Seemann-presse A 48.

I Glynitstampe var det ikke noe ventilasjonsanlegg i det hele tatt slik at vinduene måtte stå åpne.

De målte luftkonsentrasjoner i glynitstampe lå mellom 3,4 og 5,8 mg/m<sup>3</sup> med middelerdi 4,1 mg/m<sup>3</sup>.

I Seemann-presse fant man også høye verdier både i luft og blod. Seemann-presse ble flyttet fra A 48 til A 40 i løpet av den tiden undersøkelsen pågikk. I A 48 lå luftkonsentrasjonene mellom 2,2 og 3,8 mg/m<sup>3</sup>. Middelerdien var 3,2 mg/m<sup>3</sup>.

I A 40 (tidligere Gyttopp 2) var det forsøkt å utbedre ventilasjonsanlegget. Luftmålingene i Seemann-presse A 40 lå mellom 1,1 og 4,7 mg/m<sup>3</sup>. Middelerdien var 1,8 mg/m<sup>3</sup>. At luftmålingene her viste lavere verdier kan skyldes god utlufting gjennom vinduer og dører.

Tabell 4 angir måleresultatene fra Talley 1, A 68 og Talley III, A 27. Talley 1 er nærstyrt, mens Talley III er fjernstyrt.

#### 7. Vurdering av biologiske prøver.

I tabell 5 er angitt analyseresultatet av urinprøvene som ble tatt 20-30 min. etter arbeidets slutt.

Som det fremgår av tabellen ble det mandager bare påvist målbare mengder nitroglykol i urin i 3 av 16 tilfeller. Av onsdagsurinene ble det påvist nitroglykol i 9, mens det ble påvist målbare mengder nitroglykol i 12 av de 16 fredagsurinene. Totalt varierte mengden mellom 0,9 og 23  $\mu$ g nitroglykol/liter urin. (Se fig. 1)

For 4 personer ble det tatt blod og urinprøver også før de begynte på arbeidet om morgenen mandag, onsdag og fredag. I ett tilfelle fant man spor av nitroglykol i en morgen-blodprøve. Ca. kl. 12 hadde samme person 478 ng/ml blod. Ellers kunne det ikke påvises nitroglykol i noen av blodprøvene som ble tatt om morgenen. Verdiene for de samme personene kl. 12 varierte mellom 5 og 484 ng/ml.

Man finner m.a.o. bare rester av nitroglykol i morgenprøvene selv om konsentrasjonen etter arbeidstid har vært høy. Sammenligner man videre konsentrasjonen av nitroglykol i blod fra samme person mandag, onsdag og fredag ettermiddag ser det ikke ut til at f.eks. fredagsverdiene systematisk ligger høyere enn mandag- og onsdagsverdiene.

Når det gjelder urinprøvene fant man spor av nitroglykol i 7 av 11 morgenurinprøver. I én prøve ble det påvist 1,5  $\mu$ g/liter, mens det i 3 prøver ikke ble påvist nitroglykol. Verdiene for de samme personer tatt ca. kl. 12 inneholdt fra ikke-påviselige mengder og opptil 23  $\mu$ g/liter. ^

I urinprøvene ble det påvist nitroglykol i 75 % av fredagsprøvene, mens man bare fant nitroglykol i 19 % av mandagsprøvene.

Det ser ikke ut til å være noe sammenheng mellom konsentrasjonen i urin, blod og luft. Urinanalysene har ikke vært noen egnet metode for å vurdere opptaket av nitroglykol. Derimot synes

blodanalysene å gi et godt bilde av opptaket. Dette til tross for at analysen er beheftet med en viss usikkerhet.

#### 8. Innhold av sprengolje.

Innholdet av sprengolje i de forskjellige produktene i dynamittfabrikken varierte noe. Produksjonen i Gyttopp 2, 4 og 5 omfattet, bortsett fra én dag, produksjon av vanlig dynamitt. Denne inneholder 28 % sprengolje. Det ene unntaket var produksjon av XGD i Gyttopp 4. XGD (Extra Gummi Dynamitt) inneholder 56 % sprengolje.

Talley 1 og Talley III produserte vanlig dynamitt med 28 % sprengolje så lenge undersøkelsen varte.

I Seemann-presse og Glynitstampe produseres glynit som inneholder 8 % sprengolje.

Gurit, som er i produksjon i Guritblande, inneholder 51 % sprengolje.

Det er ved denne undersøkelsen ikke påvist noen sammenheng mellom prosentvis innhold av sprengolje i produktene og de verdier av nitroglykol som ble målt i luften og i blod.

#### 9. Laboratorieforsøk med hansker.

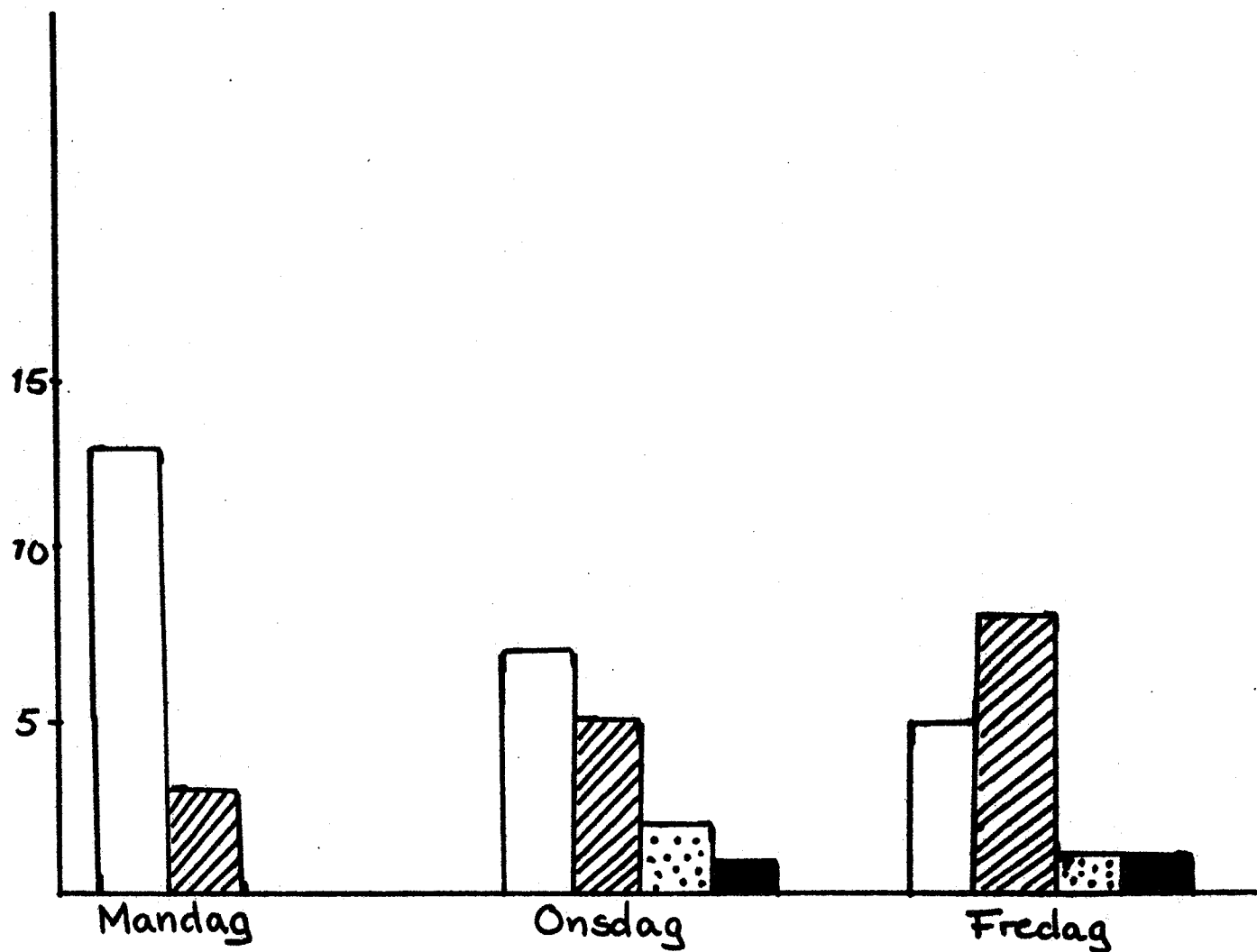
For bedre å kunne vurdere hudopptakets betydning i forhold til verdien av nitroglykol i blod, ble det gjort en del forsøk ved Yrkeshygienisk institutt.

Forsøkene ble utført med seks frivillige personer. Disse fikk på seg hansker som på forhånd var forurenset med dynamitt. Konsentrasjonen av nitroglykol i blod ble så målt med jevne mellomrom. Av de personene som var med på dette forsøket var 1 kvinne og 5 menn

To personer fikk på seg sorte vinylhansker som var brukt ca. 11 timer i dynamittavdelingen ved Gullaug Fabrikker. Disse hanskene ble i tillegg tilsmusset litt ekstra med dynamitt, men ikke mer enn hva man hadde sett tilfeller av ved bedriften.

FIG. 1

Nitroglykol i urin.



&lt;1



1-10



11-20



20-30

ng NG/mL

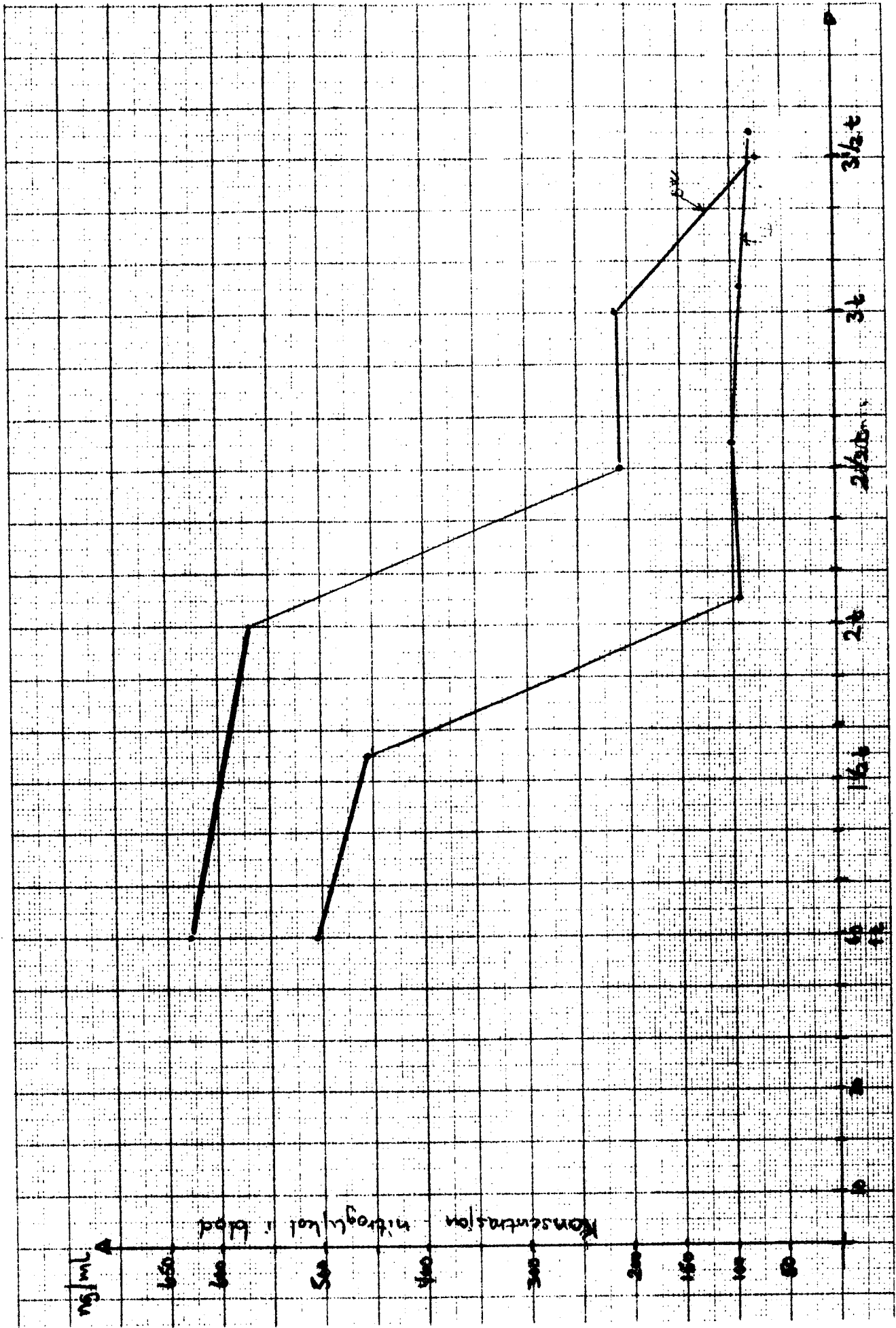


12/2 "Eksposisjonsforsøk" med gummihansker som var brukte, ca. 11 timer i dynamittarbeidningen ved Gullang Fabrikken.

TABELL 6.

Bj. H. Eksposisjonstid 10 <sup>30</sup> -12.		B. K. Eksposisjonstid 10 <sup>30</sup> -12 <sup>30</sup>	
Prøve tatt bl.	Nitroglykol i blod	Nitroglykol i blod	Nitroglykol i urin
11 <sup>30</sup>	504 ng/ml	628 ng/ml	
12 <sup>05</sup>	455 "	567 "	
12 <sup>10</sup>			25 µg/L
12 <sup>35</sup>	93 "	207 "	
13 <sup>05</sup>	101 "	212 "	
13 <sup>30</sup>			14 µg/L
13 <sup>35</sup>	91 "	76 "	
14 <sup>05</sup>	79 "		
			4,5 µg/L
			2,1 µg/L

FIG. 2.



at forsøgspersonene hadde hønskene på seg fremdeles. Tidsaksen regnet fra eksposisjonens begynnelse. Den røde delen av kurven markerer

13/2. Eksposisjonsforete med <sup>gummi</sup> hansker som var bruket i hv 6 og 14 dager. glyntavdelingen ved Gullang Fabrikker.

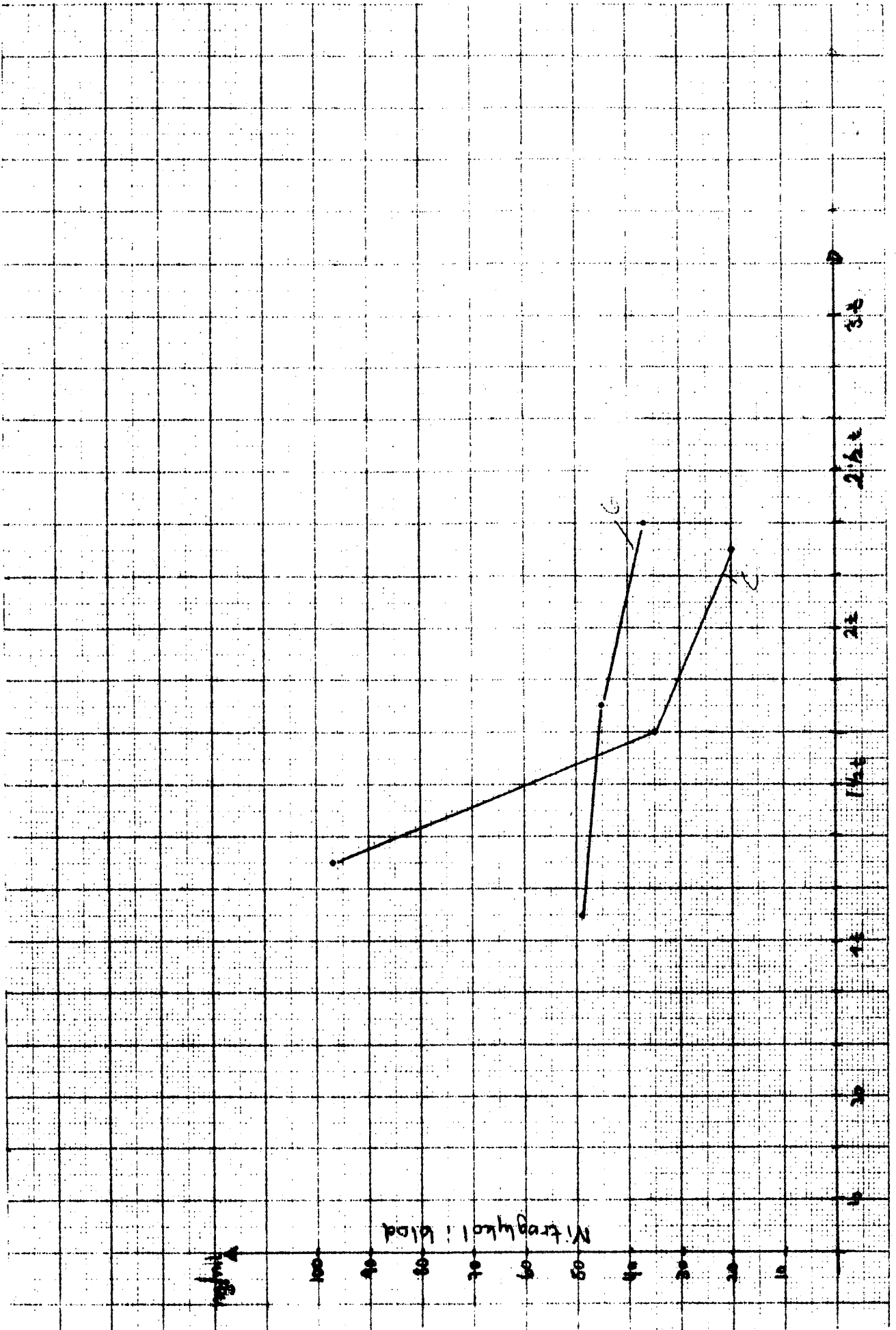
TABELL 7.

N.G. Eksposisjonsstid 9 <sup>15</sup> -10 <sup>15</sup>		E.N. Eksposisjonsstid 9 <sup>20</sup> -10 <sup>20</sup>	
Prøve tatt kel.	Nitroglykol i blod	Nitroglykol i blod	Nitroglykol i urin
10 <sup>20</sup>	49 ng/ml	10 <sup>30</sup>	2,5 µg/L
10 <sup>30</sup>		10 <sup>35</sup>	97 ng/ml
11	45 "	11	35 "
11 <sup>35</sup>	37 "	11 <sup>35</sup>	20 "
12 <sup>30</sup>		11 <sup>40</sup>	1,5 µg/L

Gummihansker bruket 14 dager.

Gummihansker bruket 6 dager.

FIG. 3



Tidsaksen regnet fra elopositionsdagens begyndelse.

14/2. Eksposisjonsforsøk med bomullshanske som var brukt i ca. 1 time i dynamittavdelingen ved Gullang Fabrikke

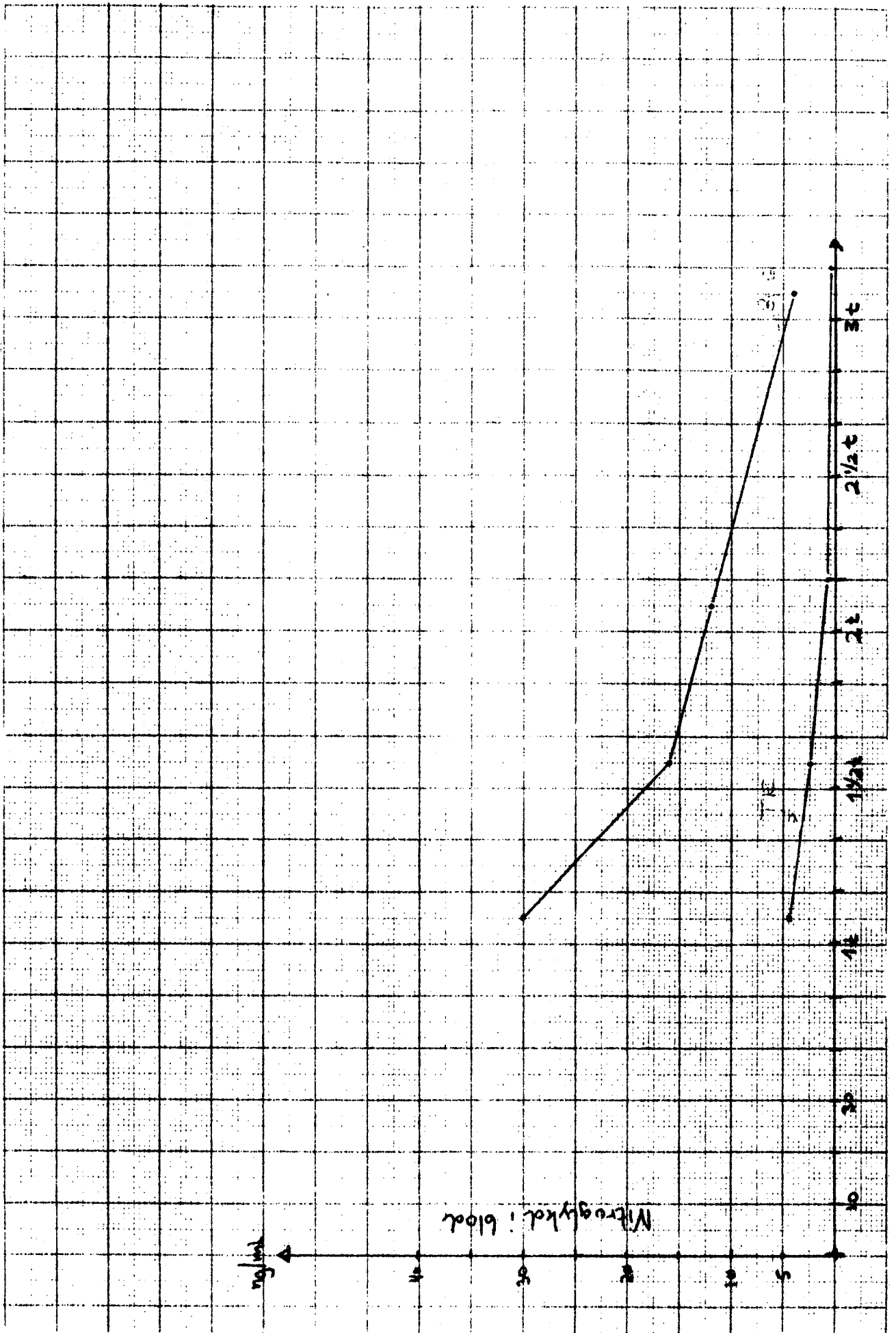
TABELL 8.

T. R. Eksposisjonssted 8 <sup>20</sup> - 9 <sup>20</sup>			B. G. Eksposisjonssted 8 <sup>25</sup> - 9 <sup>25</sup>		
Prøve tatt kel.	Nitroglykol i blod	Nitroglykol i urin	Prøve tatt kel.	Nitroglykol i blod	Nitroglykol i urin
9 <sup>25</sup>	4,4 ng/ml		9 <sup>30</sup>	30 ng/ml	
9 <sup>30</sup>		spor	9 <sup>35</sup>		2,2 µg/L
9 <sup>55</sup>	2,3 "		10	16 "	
10 <sup>30</sup>	0,9 "		10 <sup>30</sup>	12 "	
10 <sup>35</sup>		spor	10 <sup>30</sup>		1,5 µg/L
11 <sup>30</sup>	0,4 "		11 <sup>30</sup>	4 "	

Bomullshanske brukt ca. 45 min.  
(ved Gullang Fabrik.)

Bomullshanske brukt ca. 1 time  
i dynamittavdelingen.

FIG. 4.



Tidsakse markeret fra klokkeslottsnotidens begynnelse.

Resultatene er angitt i tabell 6 og figur 2. Blodprøvene som ble tatt 1 time etter at hanskene var tatt på, viste verdier på 504 og 628 ng/ml blod. Etter henholdsvis ytterligere en  $\frac{1}{2}$  og 1 time ble hanskene tatt av. Verdiene i blod var da 455 og 567 ng/ml blod. Det ble så tatt prøver 3-4 ganger til med en  $\frac{1}{2}$  times mellomrom. Som det fremgår av figur 2 var det en markant nedgang i konsentrasjonen i løpet av den første halvtimen etter at hanskene ble tatt av, mens kurven deretter flatet ut. Begge disse forsøkspersonene hadde til dels meget betydelige plager, som hodepine, uvelbefinnende og blodtrykksfall.

Tilsvarende forsøk ble gjort med samme type hansker som var brukt henholdsvis 6 og 14 dager i glynitavdelingen ved Gullaug Fabrikker. Disse hanskene ble ikke tilført noe mer dynamitt i forbindelse med forsøket. Forsøkspersonene hadde hanskene på seg ca. 1 time. Da ble første blodprøve tatt. Ytterligere to prøver ble tatt med en halv times mellomrom. Verdiene her var betydelig lavere enn i det første forsøket og de subjektive plager som hodepine og uvelbefinnende var mindre enn ved det første forsøket. Verdiene er angitt i tabell 7 og figur 3.

De to siste forsøkspersonene fikk på seg bomullshansker i 1 time. Disse hanskene hadde vært i bruk i ca. 1 time i dynamittavdelingen ved Gullaug Fabrikker. Den ene av disse personene hadde etter 1 time 30 ng/ml blod. Han klaget over hodepine. Hos den andre fant man ca. 4,5 ng/ml. Denne personen oppgav at han ikke hadde noen plager. Verdien er ellers angitt i tabell 8 og figur 4.

Eksperimentet med hansker viste at selv nesten rene bomullsvanter i 1 time gir et opptak som gir mer enn 2 ng/ml blod. Meget forurensede hansker i 2 timer gav mer enn 600 ng/ml.

Det er ellers verdt å merke seg at innholdet av nitroglykol i blod ble betydelig redusert i løpet av den første halve timen etter eksposisjonens opphør. Ved undersøkelsen på Gullaug gikk det vanligvis 20-30 min. fra arbeidets slutt til blodprøvene/urinprøvene ble tatt.

Observasjoner ved undersøkelsen på Gullaug tydet på at det kan forekomme en del direkte hudkontakt og bruk av ikke rene hansker og vanter. Det ble også observert dynamitt på arbeidstøy og i håret hos enkelte. På bakgrunn av forsøkene ved Yrkeshygienisk institutt var det grunn til å tro at dette spilte en vesentlig rolle for opptaket hos arbeiderne.

#### 10. Forsøk ved Gullaug Fabrikker.

Hudopptakets betydning ble videre undersøkt ved et forsøk ved bedriften. På forskjellige steder i fabrikken foretok man målinger av to og to personer som så langt det var mulig gjorde samme jobb. Den ene av disse skulle gjøre arbeidet som vanlig, mens den andre skulle prøve å utvise spesiell renslighet. Denne personen fikk rent arbeidstøy og rene hansker hver dag målingene foregikk. I alt ble fire par undersøkt på denne måten. Målingene foregikk som tidligere mandag, onsdag og fredag i samme uken. Resultatene av denne undersøkelsen er angitt i tabell 9.

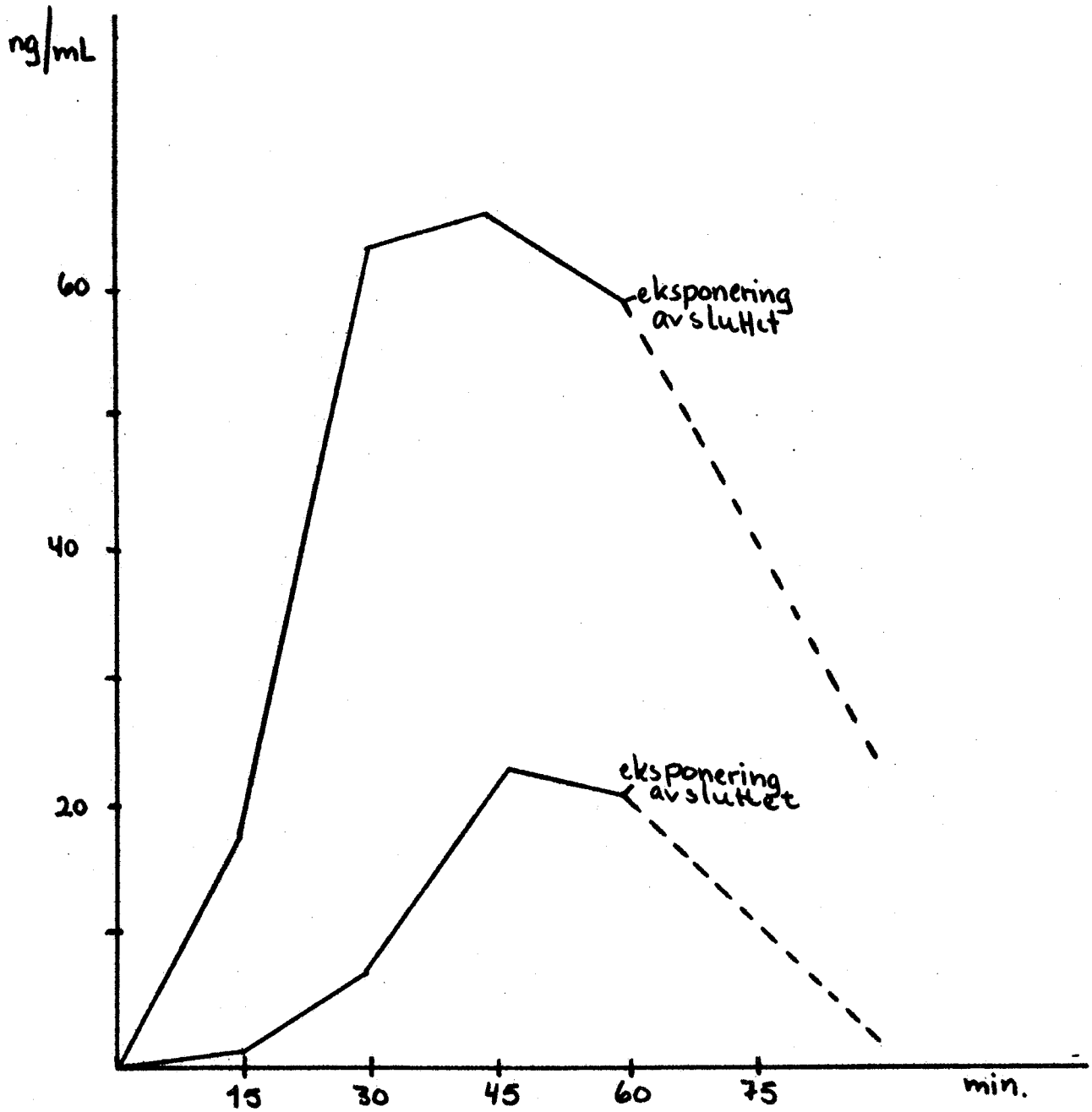
Konsentrasjonen av nitroglykol i blod hos de som skulle gjøre arbeidet som vanlig, lå mellom 16 og 484 ng/ml blod. For de som skulle utvise spesiell renslighet, lå verdiene mellom 8,4 og 424 ng/ml. Ser man på de enkelte forsøksparene, så tyder de fleste resultatene på at man virkelig kan redusere eksposisjonen betraktelig ved å minske hudkontakten med dynamitt. I noen tilfeller ble det funnet høyere verdier hos den "rene tvillingen". Dette kan forklares ved at de to personene ikke alltid utførte den samme jobben slik at eksponeringen ble forskjellig av den grunn. I enkelte jobber i bedriften er også arbeidet av en slik art at det er meget vanskelig å holde seg "ren" for dynamitt.

Bruken av hansker er også fra bedriftens side ansett som et problem, idet det har vært vanskelig å finne et materiale som ikke nitroglykolen trenger gjennom i løpet av ganske kort tid. Ved bedriften er man imidlertid i gang med utprøving av en rekke forskjellige hansketyper. Slike forsøk har også i ganske omfattende grad vært utført i Sverige.



Tabell 9.

Navn	Arbeidssted	Mandag		Onsdag		Fredag	
		Blod ng/ml	Luft mg/m <sup>3</sup>	Blod ng/ml	Luft mg/m <sup>3</sup>	Blod ng/ml	Luft mg/m <sup>3</sup>
O. F. *	Gyttorp 5, A 70	18	1,1 0,8	58	1,1 1,0	23	0,5 1,4
J. E. N.	—————	65	1,0 1,6	35	1,3 1,5	26	2,9 1,6
S. H. *	Gyttorp 2, A 40	84	0,8 3,2	5,1	1,1 3,2	35	2,6 2,1
O. J.	————— " —————	67	2,3 1,7	99	1,3 0,7	16	0,6 1,8
K. E. *	Seemann-presser, A 40	210	1,3 1,3	424	2,6 3,0	17	1,1 2,4
O. A. F.	————— " —————	16	1,4 1,1	29	4,7 2,4	53	1,4 2,3
E. J. *	Guritblende, A 31	129	9,5 7,9	68	7,3 6,0	227	8,0 7,1
A. O.	————— " —————	451	8,9 6,6	484	7,1 5,7	478	7,2 6,2

FIG. 5.

### 11. Nye eksponeringsforsøk ved Yrkeshygienisk institutt.

Rapporter fra svenske undersøkelser fra 1975 tyder på at målte konsentrasjoner av nitroglykol i blod også er avhengig av hvor på kroppen blodprøven tas.

I forbindelse med dette ble det ved Yrkeshygienisk institutt gjort et nytt eksponeringsforsøk hvor to personer fikk en viss mengde dynamitt festet på høyre håndflate. Eksponeringen varte i 1 time. I løpet av eksponeringstiden og i en halv time etter ble det tatt blodprøver hvert kvarter både fra høyre og venstre arm.

Resultatene fra høyre arm for begge personene er angitt i figur 5. Det ble ikke påvist nitroglykol i blodprøvene fra venstre arm hos noen av personene.

Dette bekrefter ytterligere den tidligere antagelse at en blodprøve alene ikke kan brukes til eksponeringskontroll.

### 12. Konklusjon.

Sett ut fra den yrkeshygieniske grenseverdien viste denne undersøkelsen at luftkonsentrasjonen av nitroglykol gjennomgående var for høy i guritblande, glynitstampe, Seemannpresse og i Gyttorp 2 og 4. I Talley I, Talley III og Gyttorp 5 lå konsentrasjonene stort sett under den yrkeshygieniske grenseverdien.

Det er i litteraturen ikke angitt noen biologisk grenseverdi for nitroglykol. De erfaringer som en har fått ved denne undersøkelsen sammen med tilsvarende nye undersøkelser i Sverige, har vist at en blodprøve ikke alene kan brukes til eksponeringskontroll. Analyseresultatet vil være avhengig av faktorer som tid fra eksponering til prøven blir tatt og hvor på kroppen prøven tas.

Uavhengig av dette og hvilken "grense" en vil bruke for nitroglykol i blod, må flere av de funne verdier karakteriseres som for høye.

Det ser ikke ut til å være noen sammenheng mellom konsentrasjonen av nitroglykol i urin, blod og luft. Det foreliggende materiale er for lite til at man med sikkerhet kan si om bestemmelse av nitroglykol i urin kan være en egnet metode til å vurdere kroppens opptak av nitroglykol.

Analyseresultatene viser at det er ingen klar sammenheng mellom konsentrasjonen av nitroglykol i luft og blod og mengden sprengolje i produktene.

Denne undersøkelsen har vist at hudopptaket er av vesentlig betydning. De høyeste konsentrasjoner finner en stort sett på de arbeidsplasser der det er størst mulighet for direkte kontakt med nitroglykol.