Yrkeshygienisk Institutt

LØSEMIDDELPROBLEMER VED FRAMSTILLING AV GLASSFIBERPLAST

Eksempel fra plastbåtindustri

Instituttchef Tor Norseth

ooOoo

TEKNISK INNFØRING

Den kjemiske eksposisjon ved framstilling av plastbåter kan være mangeartet. Slike bedrifter foretar foruten selve støpingen av båter også en rekke andre arbeidsoperasjoner som produksjon av skumplast flytelegemer, maling og lakkering, bearbeiding av herdet plast, snekkervirksomhet og andre. Tabell 1 viser en del av de stoffene som forekommer ved en spesiell bedrift. I tabellen inngår en rekke løsemidler. Ved den serie undersøkelser som Yrkeshygienisk institutt har gjennomført ved plastbåtfabrikker, har vi konsentrert oss om de løsemidler som forekommer i størst mengde, nemlig styren som inngår i selve plasten og det løsemiddel som benyttes til rengjøring, gjerne aceton eller metylenklorid.

Tabell 1

Kjemikalier som benyttes ved produksjon av plastbåter.

Styren
Metylenklorid
Aceton
Toluen
xylen
Butanol
Etylacetat
Metylglycolacetat
Dimetylftalat
Koboltoktanat
Toluendiiosocyanat
Metylenbisfenylisocyanat
Lavpolymerisert polyester
Lavpolymerisert polyuretan
Glassfiberduk
Metyl-etyl-acetonperoksyd med flere

Siden styren er det løsemiddel som alltid forekommer, skal jeg i denne forelesningen konsentrere meg om dette ved å skissere opplegget og gjennomføringen av en serie undersøkelser Yrkeshygienisk institutt har gjennomført for å vurdere styreneksposisjonen ved produksjon av plastbåter.

Støping av båter i polyester gjøres ved at båten bygges lagvis opp av polyester og glassfiber. Etter at formen er vokset, sprøytes det første laget med polyester - gelcoat - siden påføres polyester, og i denne blir det lagt ned glassfiber. Med en stålrulle blir glassfiberen rullet ned i polyesteren samtidig med at luftblærer fjernes. Avhengig av hvilken styrke en skal ha, legges flere slike lag. Nyere metoder er å sprøyte på både polyester og glassfiber, men den avsluttende utrulling må fortsatt gjøres. Hele tiden mens dette arbeid pågår, er arbeideren nødt til å stå nær de våte polyesterflater, og er tvunget til å inhalere styrendampene. Selv om styrenet medpolymeriseres, må en regne med at ca. 15% av styrenet, regnet på polyestermengden, fordamper.

STYRENS VIRKNING PÅ MENNESKER

Styrenets virkning på den menneskelige organisme er i prinsippet den samme som for de andre tekniske løsemidler, bedøvende og lokalirriterende. I store mengder kan stoffer av denne art ødelegge indre organer, først og fremst leveren. Den bedøvende effekt kan arte seg som lett susethet, økt tretthet, kvalme, og vil ved høyere konsentrasjoner kunne føre til besvimelse med senere lammelse av hjernens virksomhet inntil situasjonen kan bli livstruende. Den irriterende effekt arter seg som øyenirritasjon med tåreflod, irritasjon av nese/svelg med hoste og harking, samt uttørring av huden og eventuelt utslett. Tabellen gir inntrykk av hvilke mengder av styren i luften som kan føre til disse plager. En må imidlertid være klar over at den individuelle reaksjon på styren er meget varierende.

Tabell 2

Styrenmengde	Mulig resultat
10 000 ppm i 30 - 60 min.	Livsfare p.g.a. bedøvelse
2 500 ppm i 8 timer	Livsfare " "
800 ppm noen minutter	Irriterende
400 ppm i 60 minutter	Lett nedsatt bevissthet Ubehagelig irriterende
100 ppm	For enkelte lett irriterende For andre ikke irriterende
60 ppm	Ikke irriterende
<1 ppm	Luktegrense

ppm = parts per million = cm^3 pr. m^3

Det er videre beskrevet en såkalt "styrensyke" med dårlig hukommelse, hodepine, slapphet, kvalme med oppkast og dårlig matlyst. Dette kan opptre ved eksposisjoner på 200 til 700 ppm, og henger sammen med den bedøvende effekt av styren.

Både den bedøvende og den lokalirriterende effekt av styren er forbigående dersom en ikke lenger utsettes for stoffet. Det diskuteres om en stadig tilbakevendende lett bedøvelse kan føre til varige hjerneskader, men slike er til nå ikke påvist. Dersom bedøvelsen er så alvorlig at det inntrer lang tids bevisstløshet, vil slik skade kunne skje, men dette vil ikke kunne forekomme uten ved ulykkestilfeller.

Styren kan som de fleste løsemidler gi lever- og nyreskader ved lang tids høy eksposisjon, men det er ikke noe som tyder på at styreneksponerte er spesielt utsatt. Skader på benmargen er ikke beskrevet ved styreneksposisjon, og ansees å være lite sannsynlig.

Styren tas lett opp av den menneskelige organisme gjennom lungene, men kan også tas opp gjennom huden. Stoffet sprer seg så i hele organismen. Styren pustes delvis uforandret ut igjen via lungene, men noe omdannes til andre stoffer som utskilles i urinen. Det er ingen tendens til oppsamling av større og større mengder styren i kroppen for den form for eksposisjon som foreligger i industrien.

UNDERSØKELSENS HENSIKT

Undersøkelsens hensikt har vært å vurdere om styreneksposisjon ved produksjon av båter i glassfiberarmert polyester har ført til noen påviselig helseskade hos de arbeidere som er beskjeftiget med støping av slike båter.

Den aktuelle undersøkelse kan bare sees på som et enkelt ledd innen denne målsetting, idet tilsvarende undersøkelser vil måtte gjentas med mellomrom i årene som kommer, dersom et fullstendig svar skal kunne gis. Den aktuelle undersøkelse vil gi et svar på hvorledes tilstanden er i dag, og om styreneksposisjonen slik den har vært tidligere har ført til noen helseskade som i dag kan påvises.

Undersøkelsen tar sikte på så godt som mulig å sammenholde eksposisjonsmålinger ved teknisk/hygienisk undersøkelse med medisinsk/klinisk vurdering av de ansatte understøttet av et betydelig antall laboratorieprøver.

UNDERSØKELSENS OPPLEGG

Undersøkelsen kan deles i to hoveddeler - en medisinsk, og en teknisk/hygienisk del.

Medisinsk del.

For å kunne sammenholde den enkeltes oppfatning av sin egen helse med en klinisk objektiv helseundersøkelse, ble det benyttet et spørreskjema og et skjema for klinisk undersøkelse.

For å vurdere om leverens funksjon var normal, ble det hos 1^ arbeidere fordelt på forskjellige arbeidsoperasjoner som anført i den teknisk/hygieniske del gjennomført følgende blodanalyser: bilirubin, glutaminoxalsyretransminase (GOT), glutaminpyrodruesyretransminase (GPT), ornitinkarbamintransferanse (OCT) og prealbumin. Leverfunksjonen ble dessuten bedømt ved en Schlesingers reaksjon i urinen. Den kliniske undersøkelse av den generelle helsetilstand ble også understøttet av følgende blodundersøkelser: hemoglobin i blod (blodprosent), senkningsreaksjon, hvite og røde blodlegemer med differensialtelling, og de røde blodlegemers tilstand (MCH). Nyrefunksjonen ble undersøkt ved undersøkelse av eggehvite i urinen etter 2 forskjellige metoder, samt undersøkelse på sukker i urinen. I urinen ble dessuten utført bilistix som en støtte for leverfunksjonsprøvene. Som ytterligere støtte for den generelle undersøkelsen samt lever- og nyrefunksjon ble det gjennomført analyse av totalprotein i blod med elektroforetisk fordeling.

I tillegg til dette ønsket en å vurdere hvor meget styren den enkelte arbeider får i seg i løpet av arbeidstiden. Dette er viktig for å kunne sammenholde de teknisk/hygieniske og medisinske undersøkelser. For å få et bilde av styrenopptaket ble derfor styren i blod analysert én gang i løpet av undersøkelsestiden, samt styren i utåndingsluft og mengden av styrenets stoffskifteprodukter i urinen hver dag etter endt arbeidstid. Disse analyser ble bare gjennomført for de samme ' arbeidere som ble tatt ut for leverfunksjonsprøver og eksposisjonsmåling med bærbare pumper (sml. teknisk/hygienisk undersøkelse).

Styren i blod, i utåndingsluft, samt stoffskifteprodukter i urinen ble lagt inn i undersøkelsen for å få erfaring med disse metoder. Metoder av denne art kan eventuelt benyttes i et rutinemessig kontrollprogram som gir et bedre bilde av helserisikoen for den enkelte enn generelle målinger av styren i atmosfæren.

Teknisk/hygienisk del.

Den teknisk/hygieniske del av undersøkelsen omfattet målinger av styren i luften i arbeidslokalene.

Ved produksjon av båter i glassfiberarmert polyester vil konsentrasjonene av styren variere sterkt på de forskjellige steder i arbeidslokalet. En har derfor ved de teknisk/hygieniske undersøkelsene benyttet tre forskjellige metoder for innsamling av prøver.

1. Personlig eksposisjonsmåling med bærbar pumpe og absorpsjonsrør i den enkelte arbeiders åndingssone.

2. Topp-eksposisjoner ved de enkelte arbeidsoperasjoner målt ved håndpumpe og enkeltprøver.

3. Generell atmosfære i produksjonslokalene målt ved enkeltprøver tatt uten noen spesiell relasjon til arbeidsoperasjonene.

Da styren har en lokalirriterende effekt, må en ved en slik undersøkelse også måle toppeksposisjonen ved de enkelte arbeidsoperasjoner, da disse kanskje kan ha en helsemessig betydning. Pumpen som går kontinuerlig hele skiftet vil ikke registrere disse topper, derfor ble toppeksposisjonen målt med håndpumpe og absorpsjonsrør. Disse to prøvetagningsmetoder utfyller derfor hverandre, slik at en får et bilde av både den daglige gjennomsnittlige eksposisjon og toppene i eksposisjonen.

For å vurdere ventilasjonsanleggets virkningsgrad og for sammenligning med senere prøver, er det av nytte å kjenne den generelle hallatmosfæres sammensetning. En vil anta at de teknisk/yrkeshygieniske forholdene i produksjonslokalene kan kontrolleres ved gjentatte prøver av denne art. Resultatene ved slike prøver vil imidlertid ikke kunne si noe om den enkelte arbeiders eksposisjon, eller i hvilken grad de enkelte arbeidsoperasjoner bidrar til den generelle forurensning. En har likevel inkorporert en mindre prøveserie av denne art, slik at bedriften ved senere tilsvarende målinger skal kunne få et inntrykk av om forholdene på den tid målingene gjøres er vesentlig forskjellig fra forholdene på den tid målingene gjøres er vesentlig forskjellig fra forholdene på den tid den ektuelle undersøkelse ble gjennomført.

RESULTATER OG VURDERING

Jeg skal ikke i detalj omtale resultatene, de enkelte resultater er heller ikke ferdig bearbeidet enda, men vi kan se på enkelte figurer.

Resultatene fra den teknisk/hygieniske del av undersøkelsen viser at eksposisjonsforholdene stort sett er tilfredsstillende i relasjon til den yrkeshygieniske grenseverdi for styren som er 100 ppm (fig. 1 og 2). Denne grenseverdi synes også rimelig når en relaterer de enkelte arbeideres plager med eksposisjonen, dette gjelder i alle fall under de forutsetninger som er skissert innledningsvis, idet langtidsvirkning vanskelig kan bedømmes av det foreliggende materiale.

Ved den medisinske undersøkelsen ble det ikke funnet tegn til helseskade forårsaket av styren hos noen undersøkte. Som ventet var det en del plager i form av trøtthet og hodepine blant de ansatte, men det var få som hadde søkt lege på grunn av disse forhold. Resultatet av spørreskjemaer av denne art er imidlertid meget vanskelig å bedømme. Blodprøver og urinprøver var stort sett normale.

Det ble funnet en korrelasjon mellom fenylglyoksylsyre i urinen og styreneksposisjonen, samt mellom mandelsyre i urinen og eksposisjonene. (Fig. 3 og 4.) Dette viser at disse analyser kan benyttes til å kontrollere styreneksposisjon i bedriften. Det er også en sammenheng mellom styren i ekspirasjonsluften og eksposisjonen. (Fig. 5.)

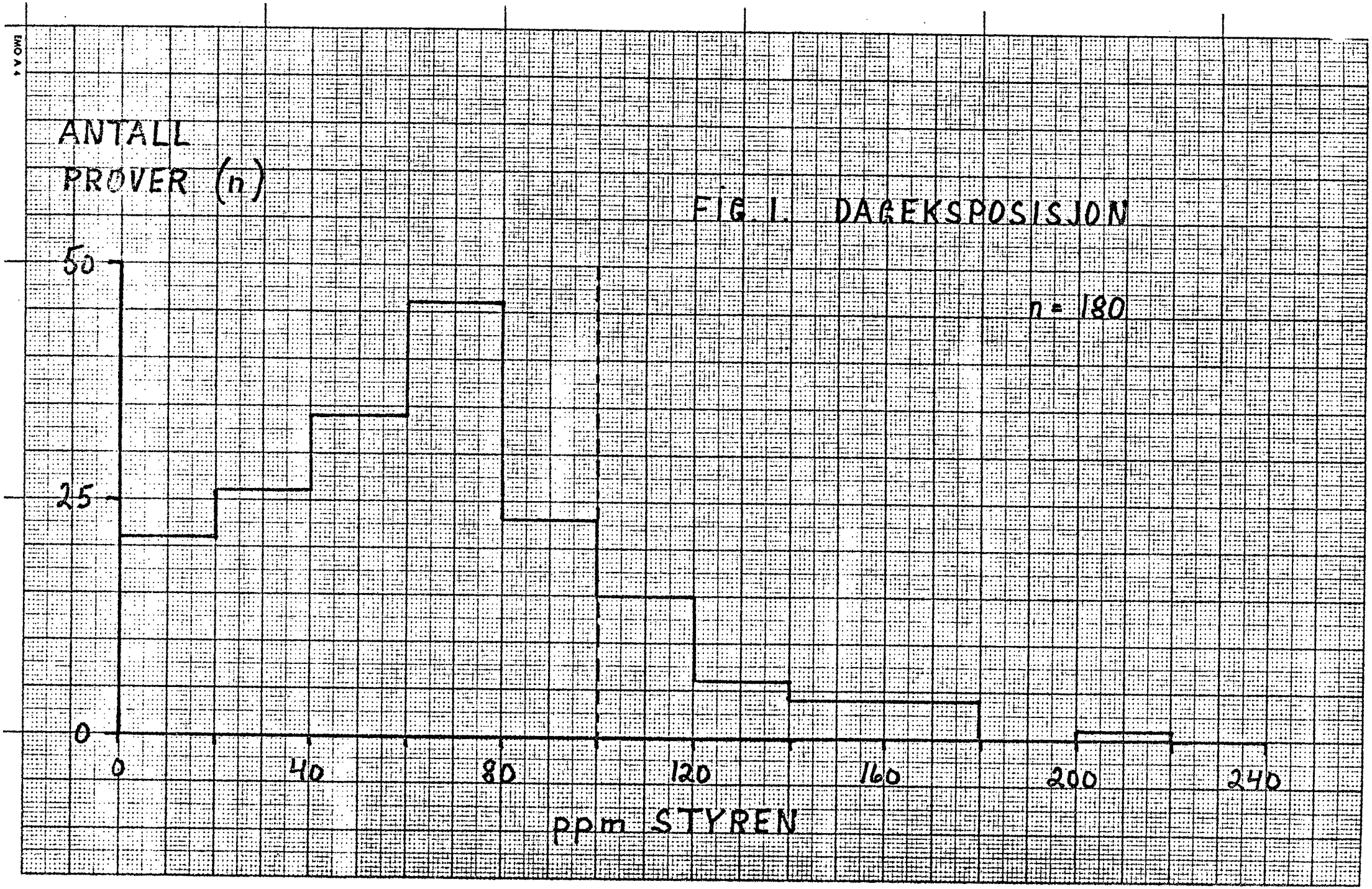
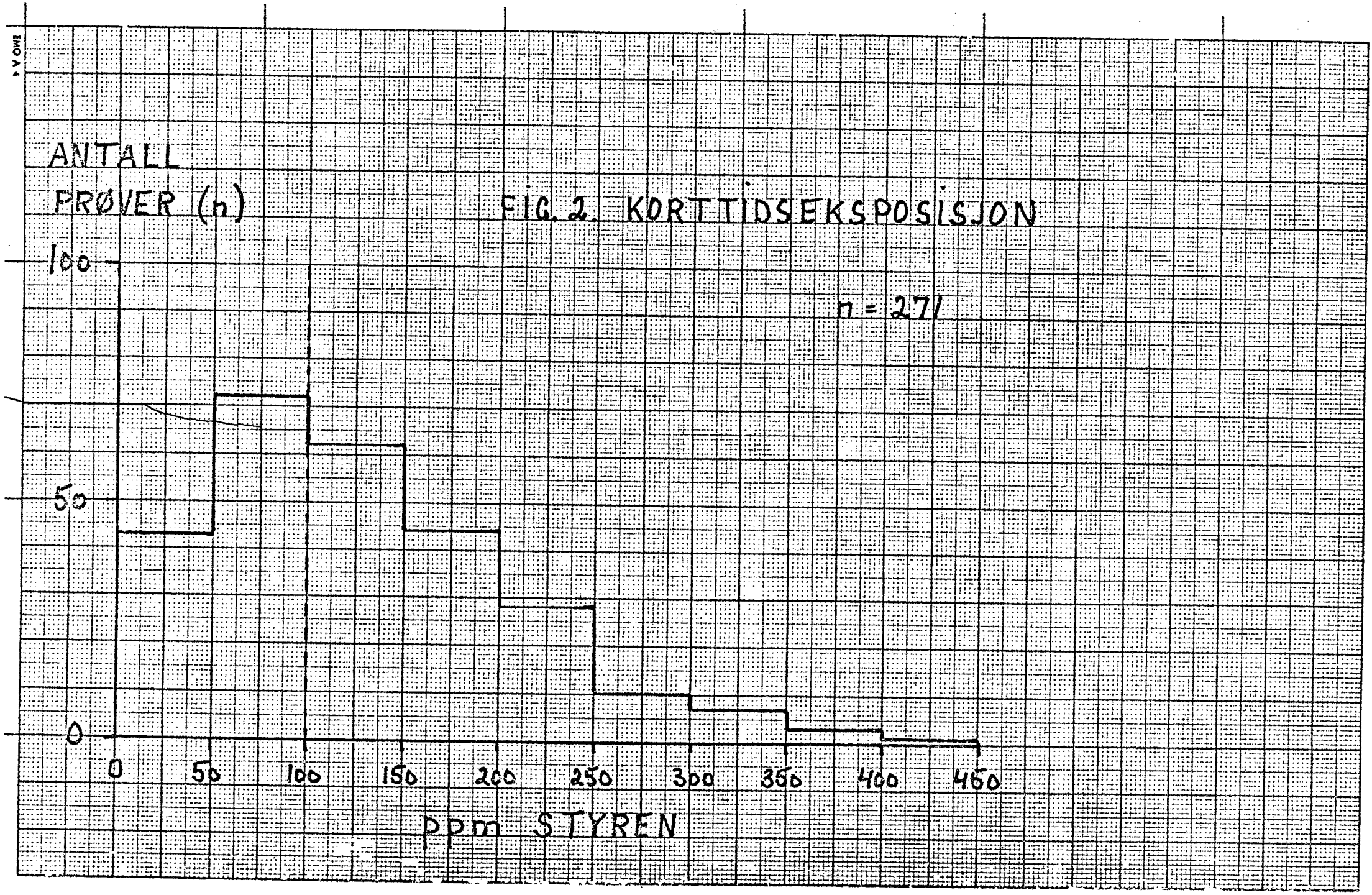


FIG. 1. DAGEKSPOSISJON

EMO A 4


ANTALL
PRØVER (n)
FIG. 2. KORTTIDSEKSPOSISJON
n = 271
100
50
0
0
50
100
150
200
250
300
350
400
450
ppm STYREN

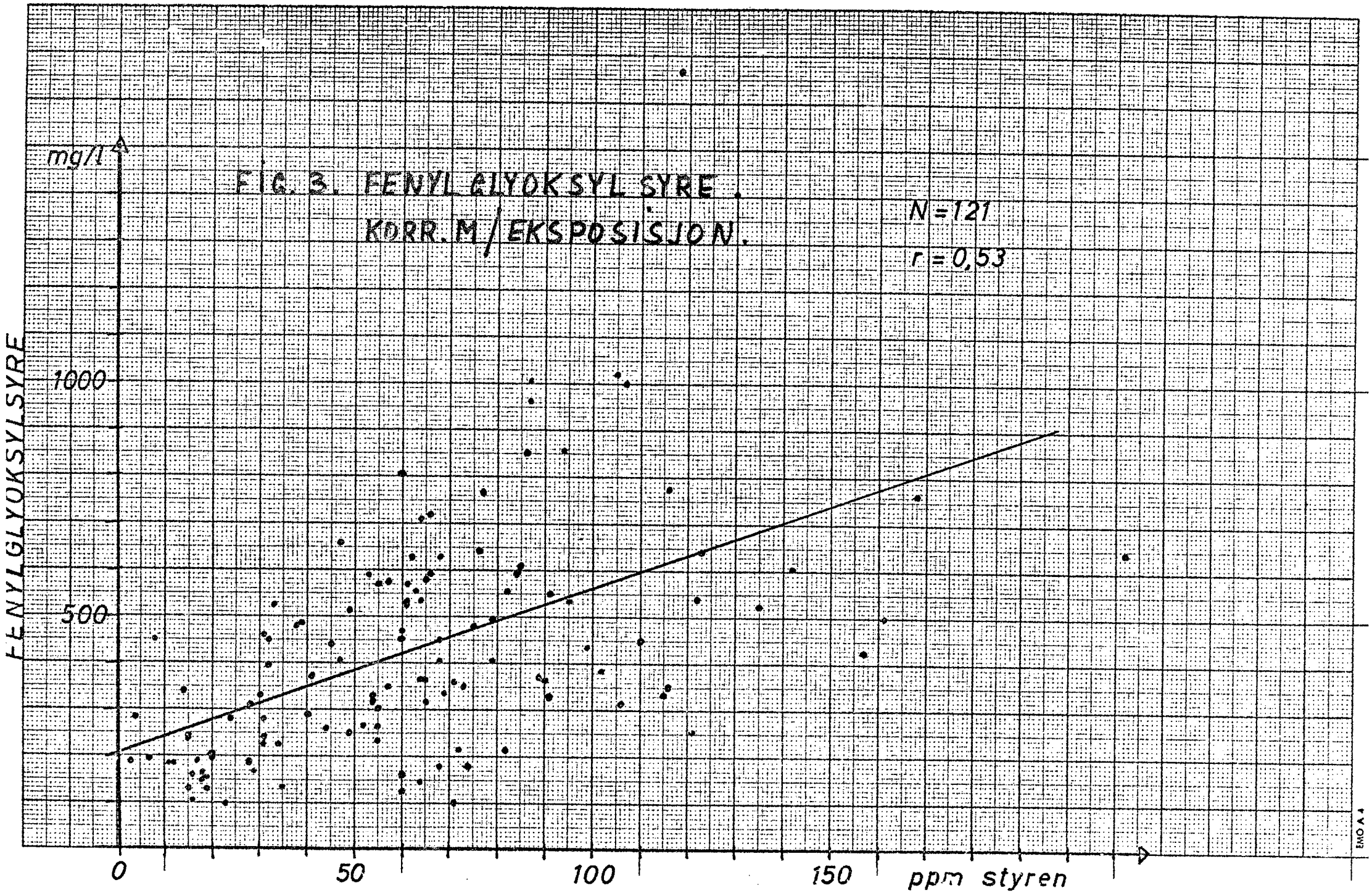


FIG. 3. FENYLGLYOKSYLSYRE.
KORR. M/EKSPOSISJON.
N = 121
r = 0,53
mg/l
FENYLGLYOKSYLSYRE
1000
500
0
50
100
150
ppm styren

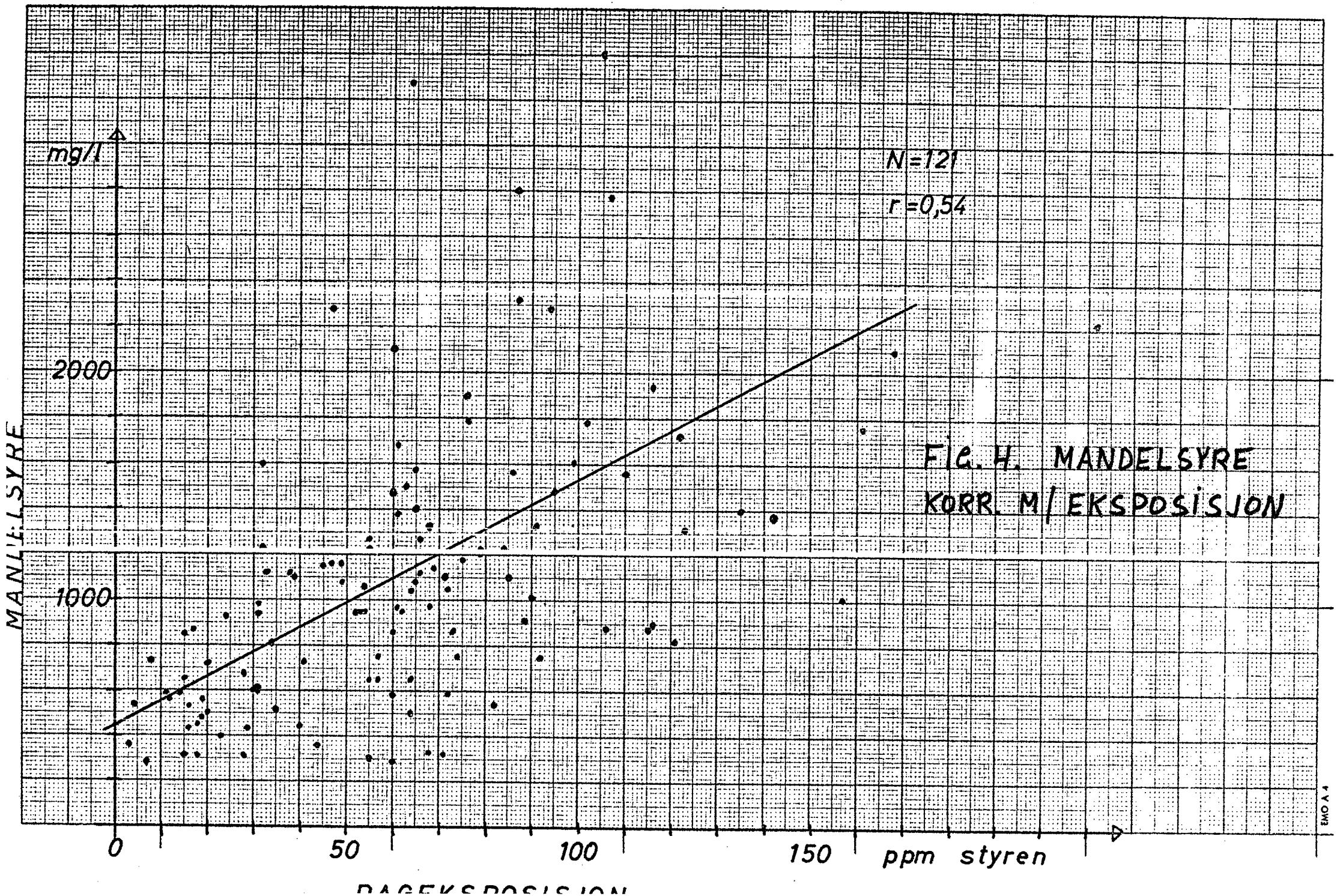


FIG. H. MANDELSYRE
KORR. M/ EKSPOSISJON

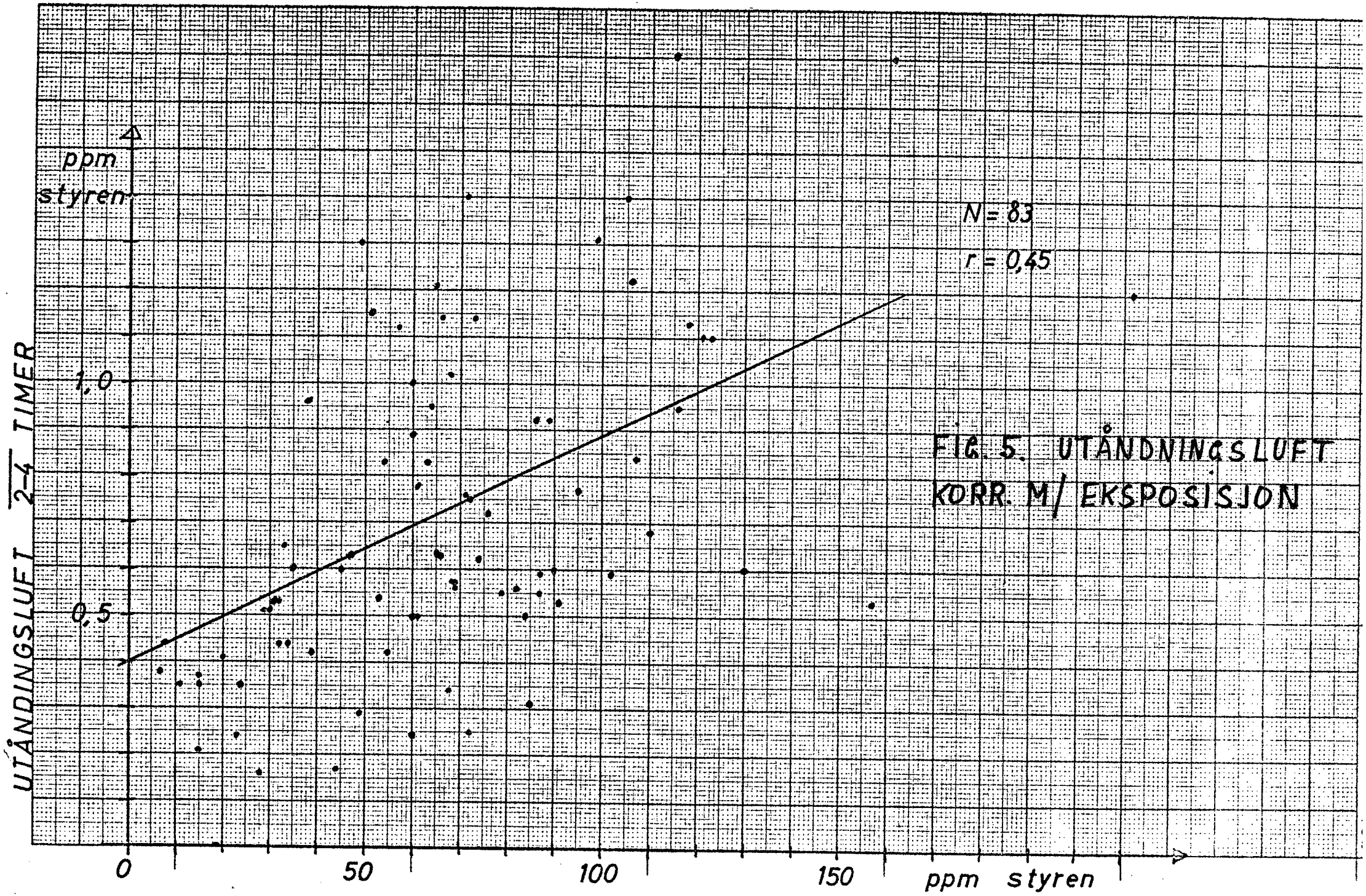


Fig. 5. UTÅNDNINGSLUFT KORR. M/ EKSPOSISJON