

**FÖRSÖK MED
KLOR
VID LOMBENSSKJUTFÄLT
KALIX**



**RÄDDNINGSG
VERKET**

FÖRSÖK MED KLOR VID LOMBENSSKJUTFÄLT, KALIX

1990 Statens räddningsverk, Karlstad
Tekniska avdelningen

Beställningsnr T17-278/90
1990 års utgåva

INLEDNING

Projekt PURK startades i maj 1987 och består av representanter från Statens Räddningsverk, Svenska kommunförbundet, kemikontoret och industrierna Eka-Nobel AB, Boliden Metall AB, Supra AB och Norsk Hydro Plast AB.

I PURK's regi har tidigare olika övningar genomförts och genom dessa har kunskaper och erfarenheter på olika sätt kunnat nås. Vidare har PURK kunnat medverka i framtagningar av olika utbildningsmateriel och filmer. Avsikten är också att vi med vunna erfarenheter skall kunna medverka i det planerade cirkulär som SRV skall ge ut beträffande giftiga kondenserade gaser.

Verksamheten i PURK har kunnat genomföras tack vare att resp myndighet, organisation och industri stått för sina konstnader. På projektets vägnar vill jag härmed framföra ett tack till samtliga som på olika sätt medverkat till att övningen i Kalix kunnat genomföras.

Tore Lundmark
Projektledare

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

- 1 FÖRBEREDELSE
1.1 Provmålsättning
1.2 Tillstånd, samråd och information
1.3 Organisation
1.4 Säkerhet
- 2 PROVPLATS
- 3 GASSPRIDNING
3.1 Provuppläggning
3.2 Motiv för spridningsförsök
3.3 Yttre förutsättningar
3.4 Utsläppshastighet
3.5 Spridningsförsök, koncentrationsmätningar och beräkningsmodeller
- 4 ÅTERKONDENSERING
4.1 Provuppläggning och motiv
4.2 Genomförande
- 5 PUMPNING
5.1 Provuppläggning och motiv
5.2 Genomförande
- 6 EFTERAVGASNING
6.1 Provuppläggning och motiv
6.2 Genomförande
- 7 Materiel/materialtester
7.1 Försök med gummibehållare
7.2 Försök med nytt dräktmaterial
7.3 Försök med presenningar och trattar
7.4 Försök med dräkter
7.5 Försök med kemradioutrustning
7.6 Försök med brandslang

Figurer

Tabeller

Bilagor

- Bilaga 1 Karta över skjutfält
- Bilaga 2 Skiss över övningsområdet
- Bilaga 3 Klorfat och annan utrustning

1. FÖRBEREDELSE

1.1 PROVMÅLSÄTTNING

Målsättningen med övningen var att genom skarpa försök med klor

- konstatera lämpligheten hos nyframtagen materiel för återkondensering (impaktering), pumpning och lagring av kondenserade gaser
- testa köldskydd, kemradio och annan materiel
- få uppfattning om avdunstningshastigheten från flytande klor
- få uppfattning om klorems utbredning och koncentrationer på olika avstånd

Materielen är avsedd att utnyttjas av räddningstjänsten och kemiindustrier i Sverige i händelse av olyckor med kondenserade gaser. Meningen är att materielen skall kunna användas mot såväl klor som ammoniak och svavel-dioxid.

1.2 TILLSTÅND, SAMRÅD OCH INFORMATION

Tillstånd söktes och medgavs av miljö- och hälso-skyddskontoret i Kalix. Länsstyreslen i Luleå, Kalix räddningstjänst och samebyn informerades och samtliga gav sitt godkännande till övningen. Allmänheten informerades genom annonsering i två dagstidningar.

1.3 ORGANISATION

Samtliga som deltog i försöken registrerades och informerades om riskerna samt tilldelades varsin skyddsmask.

Vid övningen fanns följande ansvarsfördelning

Huvudansvarig: Tore Lundmark, projektledare PURK
Teknisk ansvarig: Peter Kemi, Eka Nobel AB
Indikeringsansvarig: Knut Emblem, Norsk Hydro Porsgrunn
Sjukvårdsansvarig: Christina Karlsson, Supra AB
Ansvarig för bevakning av fälten: Gunnar Björklund Fo 67 Kalix
Ansvarig för resultatsammanställning: Ann-Sofie Eriksson, SRV

1.4 SÄKERHET

Säkerhetsavstånd

Fältet var avlyst som för skjutning med skarp ammunition (stort fält). Bevakningen utfördes av personal från Fo 67.

Inre säkerhetsavstånd utmärktes med avspärrningsband. Avsikten med inre säkerhetsområde var att åskådarna inte skulle kunna få stänk av flytande klor på sig eller komma in i ett område där farliga koncentrationer av klor förekom. Det inre säkerhetsavståndet var ca 10 m från utsläppskärlet mot vinden. Kartan över skjutfältet finns på bilaga 1 och skiss över området på bilaga 2.

Provningsbestämmelser

All personal som deltog i försöken var utrustade med skyddsmask.

Personal med uppgifter i inre säkerhetsområdet bar kemskyddsdräkt. Under övningen fanns även 1-2 man avdelade för kemdykarnas beredskap.

Sjuksköterska, sjukvårdsutrustning och ambulans fanns i beredskap. Kalix lasarett var också informerad.

Brandbil med vatten för sanering fanns på plats.



Samband

Ledning av kemdykare skedde med kemdykarradio. Ledning av indikeringspersonal skedde med militärradio RA 146.

Kontroll av skyddsområdet skedde med skjutfältets egen skjutradio.

Mobiltelefon fanns på plats för externa kontakter till bl a räddningstjänst och sjukvård. Inom övningsområdet fanns högtalare för information till åskådare och deltagare i övningen.

2 PROVPLATSEN

Lombens skjutfält ligger i småkuperad terräng. Provplatsen låg på en höjd i den västra delen av skjutfältet. Detta var en mycket fördelaktig placering eftersom vinden till största delen var sydvästlig eller västlig. Reservplats fanns dock ifall vindriktningen hade varit en annan.

Själva provplatsen var belägen på en sand/grus platå. De närmaste 300-400 m runt försöksområdet var glest beväxt med små tallar och granar, ca 70 cm höga. I vindens riktning sluttade det ner mot en myr. Höjdskillnaden var ca 15 m på 150 m. Alla försök gjordes medan vinden blåste i riktning ut mot myren.

Karta över skjutfältet finns på bilaga 1 och skiss över övningsområdet på bilaga 2.

3. GASSPRIDNING

3.1 PROVUPPLÄGGNING

Gasmolnsspridning - mätning av koncentration.
Beräknad tidsåtgång: 2 tim.

Parametrar som skall mätas/beräknas:

- Vind (riktning och styrka)
- Temperatur
- Utsläppt mängd i kg
- Koncentration på olika avstånd
- Utsläppshastighet

Utsläpp görs under olika tryck vilket kan korreleras till tänkta utetemperaturer. Koncentrationsmätningarna görs i huvudsak med Drägerrör.

Denna del av rapporten är en fri översättning från Knut Emblems norska rapport. Knut var ansvarig för momentet med gasspridning.

3.2 MOTIV FÖR GASSPRIDNINGENS FÖRSÖK

Ett av huvudmotiven till att göra gaskoncentrationsmätningar var att kartlägga hur stor reduktion i gaskoncentration som kan uppnås vid användning av olika återkondenseringsstekniker.

Detta kan ge viktig information vid beredningsplanläggning. Likaså kan denna information influera på riskbilden runt en anläggning om de ska kartläggas.

Försöken har också gett anledning till att testa beräkningsmetoder för utströmningshastighet av aerosoler (tvåfas) samt gasspridningsberäkningar för utsläpp till atmosfären. Detta är viktiga parametrar i riskanalyser.

3.3 YTTRE FÖRUTSÄTTNINGAR

De topografiska förhållandena (se pkt 2) påverkar vindfältet i spridningsområdet. Innan försöken startades utfördes därför enkla vindmätningar från toppen av kullen och med jämna mellanrum ned mot och över myren. Mätningarna gjordes 1,5 m och 3 m över marken. Resultatet visas i figur 1. Den lägre vindhastigheten vid botten av kullen (ca 25 % av hastigheten på toppen) förosakar att gasen uppehåller sig något längre här än på andra ställen. Detta visas också av mätresultaten.

Vindförhållandena under utsläppen visas i figur 2. Figuren visar referensvinden som är uppmätt på höjden av kullen. Med de vindstyrkor, temperaturer och de lätta skyarna som var under försöken var det neutral stabil atmosfär. Detta motsvarar stabilitetsteorin "D" i meteorologiska termer, något som influerar på gasspridning vid låga koncentrationer.

3.4 UTSLÄPPSHASTIGHET

Vid utströmning genom rör av trycklagrade vätskor kommer vätskan att koka inne i röret, vilket gör att det blir en tvåfasström i utloppsmynningen. Detta gäller även klor.

Tvågasblandningen har en betydligt lägre maximal utströmningshastighet än det som är möjligt för rena vätskor eller gaser. Det har forskats mycket kring detta strömningsfenomen de senaste åren.

Tvåfasutströmning är av stor vikt i samband med beredningsplanläggning, riskorientering och riskanalyser, eftersom det bestämmer den potentiella utströmningshastigheten (läckan) av antändliga och giftiga ämnen från olika process- och transportutrustningar.

Norsk Hydro har i detta sammanhang tagit i bruk en modell för stationära och transienta utsläpp efter direkt kommunikation med Hans Fauske, sommaren 1989.

Utsläppsintervallet för försöken vid Lomben var något för korta jämfört med totala tömningstiden för tanken. Därför har Norsk Hydro bara kunnat verifiera den stationära modellen under försök. Detta motsvarar en äldre utsläppsmodell (Henry & Fauske, 1971).

De fysikaliska parametrarna som har betydelse för spridnings/utsläppsförsök är följande: tankstorlek; diameter och längd på utsläppsröret; tryck och temperatur; mediets termodynamiska egenskaper och ev pålagt tryck. De fysikaliska data för utrustningen återfinns i bilaga 3.

Figur 3 visar de uppmätta utsläppshastigheterna och tanktrycket som funktion av tiden efter utsläppets början. Det är intressant och viktigt att observera att uppsläppshastigheten ökar i första delen av utsläppsperioden och att maximal utsläppshastighet erhålls först efter ca 60-100 sek. De tre första försöken har en genomsnittlig ökning av ca 30 % från utströmningen i första mätperioden till den maximala utströmningshastigheten.

Ökningen kan bero på värmeövergången från utloppsröret till kloten är störst i början av utsläppet, medan röret har omgivningens temperatur. Hög värmeavgång förosakar ökad andel gas och därmed lägre utströmningshastighet. Denna hypotes bekräftas av det faktum att ökningen är minst under försök 4 som gjordes bara 15 min efter försk 3.

Kontrollberäkningar är gjorda för det tryck som var i tanken vid den tidpunkt utströmningshastigheten var som störst. Som framgår av figur 3 överensstämmer beräkningarna av utsläppshastigheten med ca 10 %.

3.5 SPRIDNINGSFÖRSÖK, KONCENTRATIONS MÄTNINGAR OCH BERÄKNINGSMODELLER

Alla utsläpp av klor gjordes genom ett 1/2 tums rör som var placerat nästan parallellt med vindriktningen.



Utsläppshastigheten beräknades till ca 100 m/s, vilket ger en betydande luftinblandning i gasen vid det turbulenta gränsskiktet som erhålls runt utloppsstrålen. Denna utgångsimpuls bryter också ner vätskedropparna, som blir så små att de förångas innan de når marken.

När gasens hastighet har sjunkit till samma storleksordning som vindens hastighet, pga luftinblandningen, dominerar andra spridningseffekter än strålningsförtunning. Om gasmolnets täthet är fortsatt något skild från luftens, kommer detta att bidra till en viss tyngdspridning eventuellt att gasen stiger från marken. Om däremot denna täthetsskillnad är försumbar kommer luftens turbulens ensam att dominera det vidare spridningsförloppet.

Vid försöken på Lomben har strålningsspridning, tyngdspridning och atmosfärisk gasspridning bidragit till det totala spridningsförloppet. På de närmaste tiotal metrarna var det visuellt uppenbart att gasens utgångsimpuls var dominerande för spridningen och förtunningen av gasen. Något längre bort kunde det också observeras att gasens relativt höga täthet bidrog till att klormolnet spred sig nedför kullen och tvärs vindriktningen. Nere på myren var det uppenbart att den atmosfäriska turbulensen dominerade spridningsbilden. Det framträdande här var att molnet bredde ut sig betydligt mer i vindriktningen än tvärs vinden. Det var fortsatt möjligt att se klormolnet samlat på ett avstånd av 2-3 km.

Under försöken varierade vindriktningen en del. Detta medförde vissa problem att placera ut de personer som skulle mäta klorkoncentrationen. Problemet ökar med ökat avstånd från utsläppsplatsen. På grund av detta blev det inte gjort några koncentrationsmätningar på större avstånd än 300 m under försök 3.

Koncentrationsmätningarna gjordes ca 1,5 m över marken. För varje mätposition har bara högst uppmätta koncentrationen använts. Mätvärdena redovisas tillsammans med gasspridningsberäkningar.

Två beräkningsmodeller har använts som jämförelse mot de uppmätta koncentrationerna.

- 1) En kombination av strålningsspridning (Rajaratnam, 1976) och spridning av tung gas (Eidsvik, 1981) som benämns "Congas" i figurerna.
- 2) Gasspridningsdelen av beräkningspaketet "SAFETI" från Technica som är uppbyggt av en strålnings-spridningsdel (ej publicerad teori), en tung-gasdel (Cox & Carpenter, 1979) och en atmosfärisk spridningsdel (Turner, 1970).

Eidsviks modell inkluderar bara spridning och förtunning som är beroende av gasens tyngdeffekt varför det kan förväntas att denna metod ger högre koncentrationer på större avstånd. Detta bekräftas också av mätningarna (fig 4-6).

SAFETI ger också något högre koncentrationer på stora avstånd, men inom kritiska koncentrationer (högre än 250 ppm, dvs LC50 för 30 min) är det en god överensstämmelse.

Fig 7 visar en typisk koncentrations/tidsutveckling vid de olika avstånden från utsläppspunkten. Det är intressant att här lägga märket till att gasen blir liggande kvar vid botten av kullen efter det att det inte längre är mätbara koncentrationer på större avstånd.

Fig 8 visar skillnader i koncentrationsfördelningen vid återkondensering och vid simulerat ohindrat gasutsläpp med liknande utsläpps- och spridningsbetingelser. Som figuren visar reduceras koncentrationen med en faktor 4-5 vid återkondenseringen. Koncentrationsmätningarna vid återkondenseringsförsöket är gjorda under och efter montering av "strut". De gasutsläpp som förekom kan härledas till reparation eller förändring av strut. Dessutom förgasas lite klor från den grop i marken dit den återkondenserade gasen leddes.

Vid ideal återkondensering kommer praktiskt taget all gas att "tas hand om", men de uppmätta koncentrationerna ger en realistisk bild av effekterna under en reel räddningsinsats.

4. ÅTERKONDENSERING (IMPAKTERING) MED TRATT

Återkondensering med tratt har gjorts vid försök med svaveldioxid och ammoniak. Försöken har varit framgångsrika. Till försöken på Lomben togs det fram en tratt i ett nytt material - armerad polyeten. Detta pga att tidigare provat material inte varit tillfyller för hantering med klor. Mer om detta under pkt 7.3.

4.1 PROVLÄGGNING OCH MOTIV

Beräknad tidsåtgång: 1 tim.
Kloraerosolen samlas in med en tratt som leder ned i en presenningsklädd grop.

Parametrar som skall mätas

- Utsläppt mängd
- Koncentration i omgivningen

Samtidigt med återkondenseringen testas:

- Dräkter
- Köldskydd
- Kemradio

Försöken ska visa om det är taktiskt möjligt att använda tekniken med återkondensering för klor. Materielen har tagits fram efter materialtester hos klortillverkaren.

4.2 GENOMFÖRANDE

Utsläppet skedde från vätskefasen. Trycket i klorfatet varierade i första fallet från 5,5 bar vid start till 6 bar vid avslut. Trycket regleras kontinuerligt med kvävgas.

Efter några sekunders fritt utsläpp applicerades tratten. Aerosolen fördes med hjälp av tratten ned i en presenningsbeklädd grop. Läckage av gas erhöles hela tiden pga att tratten inte höll helt tätt. Materialet i tratten är heller inte helt gastätt. Dessutom blev det en onödig påfrestning på tratten genom att kemdykarna lyfte på slangen. Detta gjordes för att hjälpa fram kloten till gropen. Det förekom även en viss avgasning från kloten i gropen.

Efter ca 21.5 min började tratten att spricka i en svetsfog. En av anledningarna var med all sannolikhet den påfrestning lyftnaden av slangen bidrog med. Efter ca 22 minuter hade ca 360 kg släppts ut. Den genomsnittliga källstyrkan var under utsläppet alltså ca 0,27 kg/s.



Eftersom källstyrkan var så låg ökades trycket vid byte av tratt till 8,5 bar.

Efter ytterligare ca 16 min avbröts utsläppet. Gropen var då fylld.

Under den andra omgången hade ca 870 kg släppts ut, dvs den genomsnittliga källstyrkan var ca 0,90 kg/s. Total utsläppt mängd under återkondenserings försöket blev således ca 1 230 kg.

I tabell 5 och figur 8 finns mer utförliga data om koncentrationsmätningar. Figur 8 visar skillnader i koncentrationsfördelning vid återkondensering och vid simulerat ohindrat gasutsläpp.

Sammanfattning

Försöket visade att taktiken och materielen i det stora hela fungerade bra. Vissa förändringar/förstärkningar av tratten borde kanske göras för att få en ännu bättre produkt.

Provet visar att taktiken är fullt genomförbar. Det bör dock noteras att ca 600 kg "försvann" mellan återkondenseringen och tills dess att pumpningen var genomförd (ca 4 timmar). (Se även punkt 5.2).

Temperaturmätning inuti tanken samt framför utsläppshålet skulle eventuellt ge mer kunskap om begreppet "återkondensering".

5. PUMPNING

5.1 PROVUPPLÄGGNING

Beräknad tidsåtgång: 2 tim.

- a) Pumpning från grop till behållare på våg.
 - b) Pumpning mellan två behållare med två pumpar.
- Beräkning av förlorad mängd klor från uppsamling i tratt till uppumpning i behållare och efter två tim pumpning.
 - Testa pumparnas kapacitet och hållbarhet.

Pumparna var eldrivna dränkbara flygtpumpar som modifierats något för att klara klormiljön.

Behållarna var uppbyggda av en lastpall och pallkragar vari en presenning (av typ armerad polyeten) hade placerats. Försöket skulle visa om standard pumpar och provisoriska behållare går att använda vid en klorolycka.

5.2 GENOMFÖRANDE

Försök 1

Pumpning från grop till behållare på våg. Det tog ca 9 min att fylla behållaren som då rymde ca 690 kg klor.

Därefter pumpades resterande mängd till behållare två. Detta tog ca 1 min. Pumpkapaciteten var i genomsnitt 80 kg/min.

Detta ger i runda tal att ca 800 kg fanns kvar av de 1 230 kg som lämnade fatet. Under de olika momenten har ca 430 kg försvunnit under "lugna" förhållanden.

Behållaren på vågen, som var fylld med ca 690 kg, började efter en stund att läcka. Den klor som läckte ut omvandades till gul kloris som "rann" nedför behållaren ned på vågen. Läckan var dock inte oroväckande. Det visar dock att det kan vara idè att använda dubbla pressningar.

Försök 2

Pumpning mellan behållarna.

Två pumpar användes till att börja med. Efter 23 min 30 sek stoppades den ena pumpen för att det är för mycket klor i den ena behållaren.

Vid återstartsförsök fungerade inte pumpen (gick ej att återstarta).

Den andra pumpen stoppas då för att lyftas över till den fyllda behållaren, sedan gick inte heller denna att starta.

En tredje pump, av samma märke, sattes då in för att pumpa runt kloren i ett och samma kärl. Försöket avbröts efter 48 minuters pumpning. Den här pumpen gick att återstarta efter det att elverket hade stannat och stått ca 1 min innan det kördes igång.

En av de första pumparna testades med vatten och det fungerade utmärkt. Den troliga orsaken är att det bildas isproppar när pumparna stannar, slangarna är ev inte helt fuktfria.



När pumpningen avslutades var all klor i en behållare. Höjden mättes till 42,5 cm. Behållarens mått 1,20 x 0,8 m. Detta ger ca 0,408 m³, eller ca 620 kg (räknat på klordensitet vid -20°C dvs 1 525 kg/m³).

Under pumpningen ca 2 tim med avbrott, har alltså ytterligare ca 180 kg försvunnit i gasform.

Sammanfattning

Klor förgasas hela tiden under fyllning av grop med tratt (försök "återkondensering") och under pumpning. Nedan ges en sammanfattning av dessa förluster.

- Gasutsläppet innan tratten kom på.
- Lite gas läcker hela tiden från tratten då den ej sitter helt tätt.
- Avgasning från grop. Kloren fick ligga i gropen övertäckt ca 1 tim innan pumpningen påbörjades.
- Avgasning under pumpning.

Totalt gav detta en förlust av ca 600 kg. Dvs ungefär hälften av den mängd som lämnade fatet vid fyllning av pumpgropen.

Pumpningen fungerade i stort sett bra, om bara pumparna tillåts att gå hela tiden. Uppsamlingskärlden måste förstärkas med någon presenning för att klara den långvariga förvaringen.

Vid test av brandslang visade sig att den går utmärkt att använda vid pumpning. (Se materieltester).

6. EFTERAVGASNING

6.1 PROVUPPLÄGGNING OCH MOTIV TILL FÖRSÖKET

Mätning, med hjälp av våg, hur snabbt avgasningen sker från

- a) otäckt behållare (1/2 h)
- b) täckt behållare (över natten)

Mätning skulle också göras av koncentrationer runt behållaren.

Försöken skulle belysa möjligheterna att, när kloren finns uppsamlad i ett trycklöst kärl (behållare), kunna låta kloren förgasas under "lugna" förhållanden. Genom att ha ett litet område avspärrat runt behållaren löper inte omgivningen någon fara.

Hur stor förgasningen blir beror dock mycket på rådande väderlek.

6.2 GENOMFÖRANDE

På grund av att behållaren på vågen läckte och att vågens känslceller blev bemängda med kloris kunde ingen vägning ske. Detta ledde till att försök a) ströks.

Således täcktes behållaren med tre presenningar för natten. Övertäckningen gjordes med tre presenningar pga att det var ovisst om läckan av klor vid ena gaveln skulle bli värre under natten.

Dagen efter besiktigades behållaren.

De gröna övertäckningspresenningarna hade blivit bruna men visade inga andra tecken på att vara skadade. Vid okulärbesiktning av innerpresenningen visade inte heller den några större tecken på skada. Den var endast något tunnare på ett par ställen, förutom den bruna färgen.

Efter avtäckning av behållaren visade det sig att det hade bildats mer kloris runt lastpallen och på vågen. På de 17 timmar som förflutit hade mängden klor minskat till 5 cm (jfr 42,5 cm). Kvar fanns alltså 0,048 m³. Detta ska jämföras med 0,408 m³ som fanns i behållaren 17 tim tidigare.

Temperaturen på kloren i behållaren uppmättes till ca -40°C (klors densitet 1 563 kg/m³). Förlusten under 17 tim blev alltså 0,360 m³ eller ca 560 kg.

Avkokningen över 17 h var stor trots att behållaren var övertäckt med tre presenningar. Det är dock svårt att beräkna hur mycket läckaget på behållaren inverkade på avdunstningen (minskning av klorvolymen).

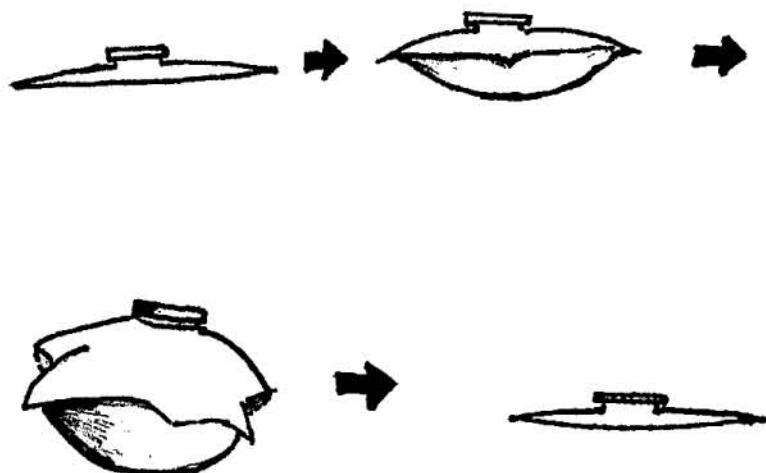
I det stora hela kan det dock påpekas att behållare av det här slaget - lastpall med pallkrage klädd med armerad polyetenpresenning är en bra lösning på förvaringsproblemet vid en olycka. Det krävs inga kvalificerade lösningar i ett akut skede.

Försöket visar också på att när man väl har samlat upp den läckande kondenserade gasen i en behållare så finns det tid att finna en bättre förvaring. Under tiden täcks behållaren över och omgivningen störs inte nämnvärt.

7. MATERIAL- OCH MATERIELTESTER

7.1 FÖRSÖK MED GUMMIBEHÅLLARE

En liten 20 l gummibehållare med lock skulle testas med avseende på material. Lite klor hälldes i behållaren, varvid även något spilldes på utsidan. Av misstag skruvades locket på. På grund av värmeförlusten utifrån förgasas klorerna och trycket innuti behållaren ökar successivt.



Efter ca 5 min gick det håll i en skarv på behållaren.

På behållarens utsida, där klor hade spillts, ändrade gummit färg och blev "kladdigt".

7.2 FÖRSÖK MED NYTT DRÄKTMATERIAL

Ett grundmaterial med 100 % merinoull belagd med en massa som tål kemikalier testades genom att klor anbringades på provbiten. Efter ca 20 min undersöktes materialet. Klorna hade då avdunstat. Sprickor i gummi-materialet kunde konstateras. Några direkta förändringar på grundmaterialet kunde ej konstateras.

7.3 FÖRSÖK MED PRESENNINGAR OCH TRATTAR

De presenningar som testades - armerade polyetenpresenningar - klarade försöken bra. De gröna ändrade färg till bruna. Den presenning som användes i behållaren blev tunnare på ett ställe samt fick vissa blåsor.

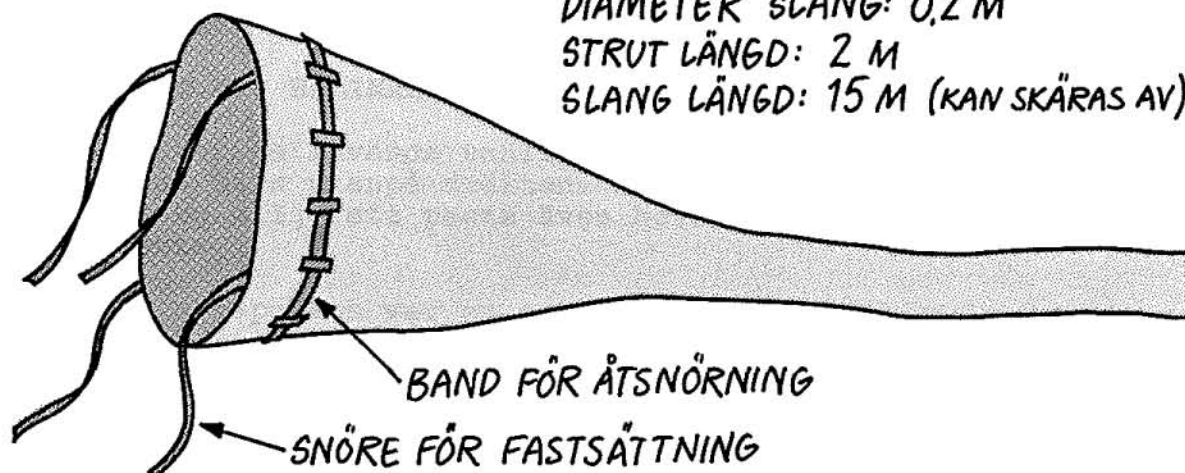
TRATT

DIAMETER STRUT: 1 M

DIAMETER SLANG: 0,2 M

STRUT LÄNGD: 2 M

SLANG LÄNGD: 15 M (KAN SKÄRAS AV)



7.4 FÖRSÖK MED DRÄKTER

Vid övningen användes olika typer av dräkter, med tryckluftsbehållare såväl utanpå som innanför dräkten.

Vid hantering av kondenserade gaser, där det finns risk för stänk/sprut av kondenserade gaser måste dagens kemskyddsdräkter skyddas med en extra dräkt - ett köldskydd.

Vid övningen hade speciella köldskydd tillverkas av samma material som trattar och presenningar.

På grund av risk för köldskador måste kemdykarna även var klädda i speciella termokläder, typ Helly Hansen.

Alla dessa lager av kläder gör påklädningen komplicerad och att det tar lång tid. Dessutom krävs det att flera personer hjälper till. Kemdykaren har ingen möjlighet att själv klara detta.

Skulle ett läckage på dräkten inträffa, vilket kräver omedelbar avklädning, tar detta också tid. Om det är risk för akut förgiftning är det bäst att ha knivar, vatten och personal till hands. Dräkten får sprättas upp.

Användning av skydd utanpå kemskyddsdräkt och tryckluftsbhållare har vissa nackdelar, eftersom det försvårar utlösning av reservluftsventilen. Erfarenheter från övningen är bl a att köldskyddet ska utformas så att det ej hindrar utlösning av reservluftsventilen. Det nya materialet i köldskyddet, samma material som i trätt och presenning, visade inga tecken på förändringar pga kloren. Största svårigheten är att få på köldskyddet med all utrustning på.

Utsläpp där det ej föreligger risk för stänk eller sprut kräver inte speciellt köldskydd. Det är som regel svårt att avgöra detta vid en insats, varför köldskydd så gott som alltid bör användas.

TEST MED HELINKAPSLAD DRÄKT

I Sverige används vanligtvis den typ av dräkt där tuberna bärs utanpå dräkten. När det nu fanns tillfälle i skarp miljö att testa även helinkapslad dräkt gjordes detta.

Försöksperson var en erfaren kemdykare. Försöket var dock relativt kort (ca 20 min), varför detta inte kan anses som ett helt uttömmande försök.

Vid testet var inte kemidykarradio inkopplad. Försökspersonen kände sig instängd i dräkten ev. kan känslan ha förstärkts av att det ej fanns radiokontakt med kemdykarledaren.



Nedan följer kemdykarens synpunkter på helinkapslad dräkt.

Positiva sidor:

- Utrustningen är väl skyddad. Detta argument kan diskuteras om man i alla fall använder t ex Trellcover, då detta också skyddar utrustningen.
- God sikt och bra avkylning då stora mängder luft finns i dräkten.
- Dräkten är lätt att ta på, men givetvis måste man ha hjälp även här.

Negativa sidor:

- Cellkänsla. Det går inte, som sista möjlighet att få luft, att bara snabbt ta sig ur gasområdet och slita av sig andningsmasken.
- Det stora luftinnehållet gjorde att vid böjningar och snabba rörelser kändes svåra. Kanske är detta enbart en övnings sak.

7.5 FÖRSÖK MED KEMRADIOUTRUSTNING

Försöken genomfördes med en normal rökdykarradio, där själva radiodelen monteras mellan lufttuberna på ryggen om talgarnityr och högtalare används radiotillsats.

Radiotillsatsen monteras fram på ansiktsmasken och högtalaren hamnar, vid påtagen mask, vid ena kinden riktad bakåt mot örat. Eftersom kemskyddsdräkten täcker allt utom ansiktet kommer den att skärma av örat från högtalaren.

Försöken som gjordes visade att det är väldigt svårt, om inte omöjligt, att uppfatta vad som sänds i högtalaren. Istället borde man få fram något slags hörselsnäcka som kan bäras under kemskyddsdräkten. En lösning på problemet kan vara SRV:s nya AC-radio vilken har en funktion i sin hörselsnäcka som gör att det både går att prata i och höra med snäckan.

7.6 FÖRSÖK MED BRANDSLANG

En konventionell brandslang (invändigt belagd) användes för att utröna om brandslang är användbara vid pumpning/bortledning av klor.

För detta ändamål kopplades en brandslang till klorfatet och flytande klor fick rinna genom slangen i 30 min.

Slangen var fortfarande mjuk efter försökets avbrytande.

Efter ca 22 min börjar klor att "väta" ut vid det stället där slangen var mycket böjd. Slangen blev efterhand gul istället för vit vid genomvätningsstället och nedåt. Pga kyla och isbildning slutar utsläppet efter ett tag. Slangen fick sitta kvar under ca 1 tim.

FIG. 1: VIND PÅ OLIKA AVSTÅND FRÅN UTSLÄPPSPUNKT

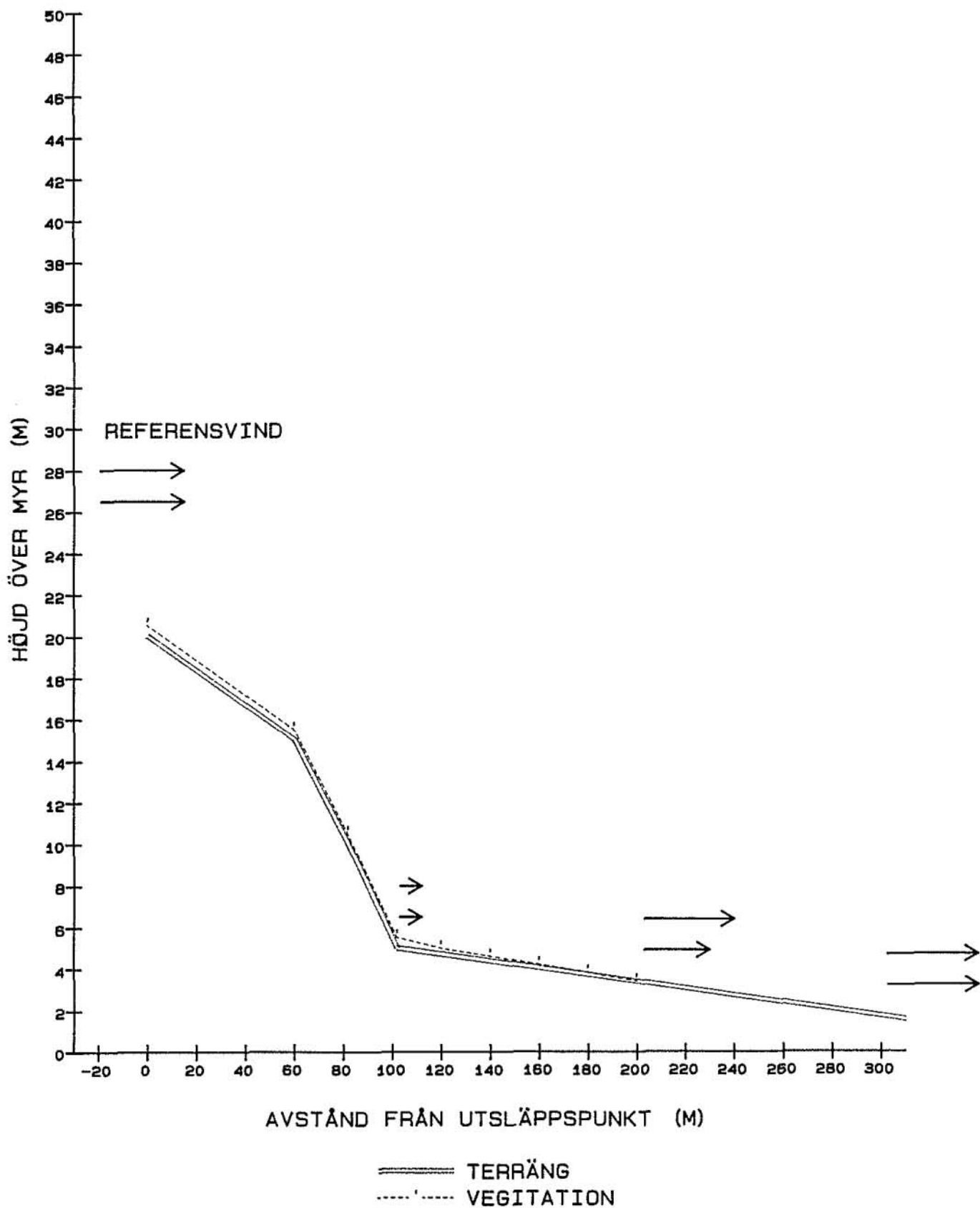


FIG.2: VINDSTYRKA

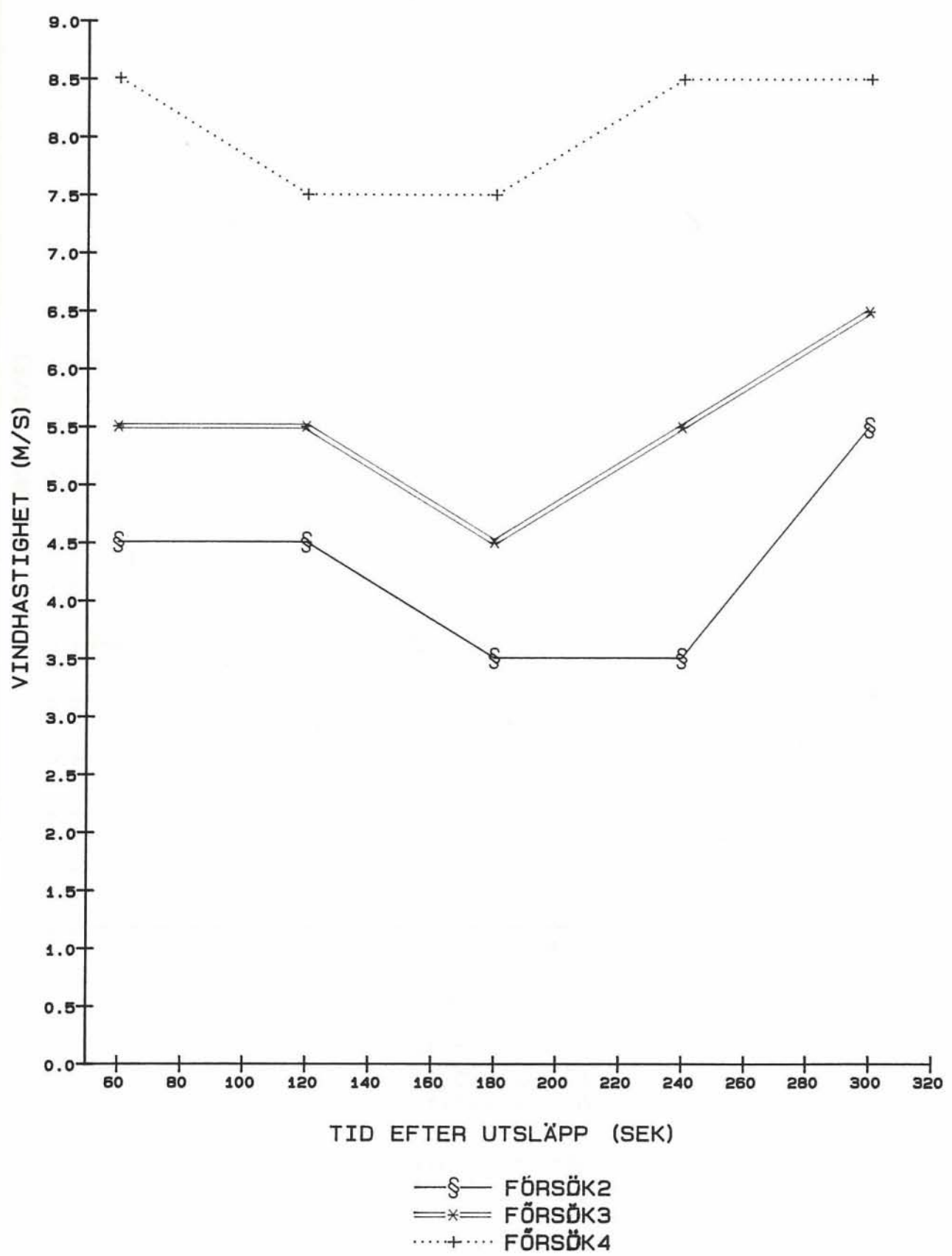
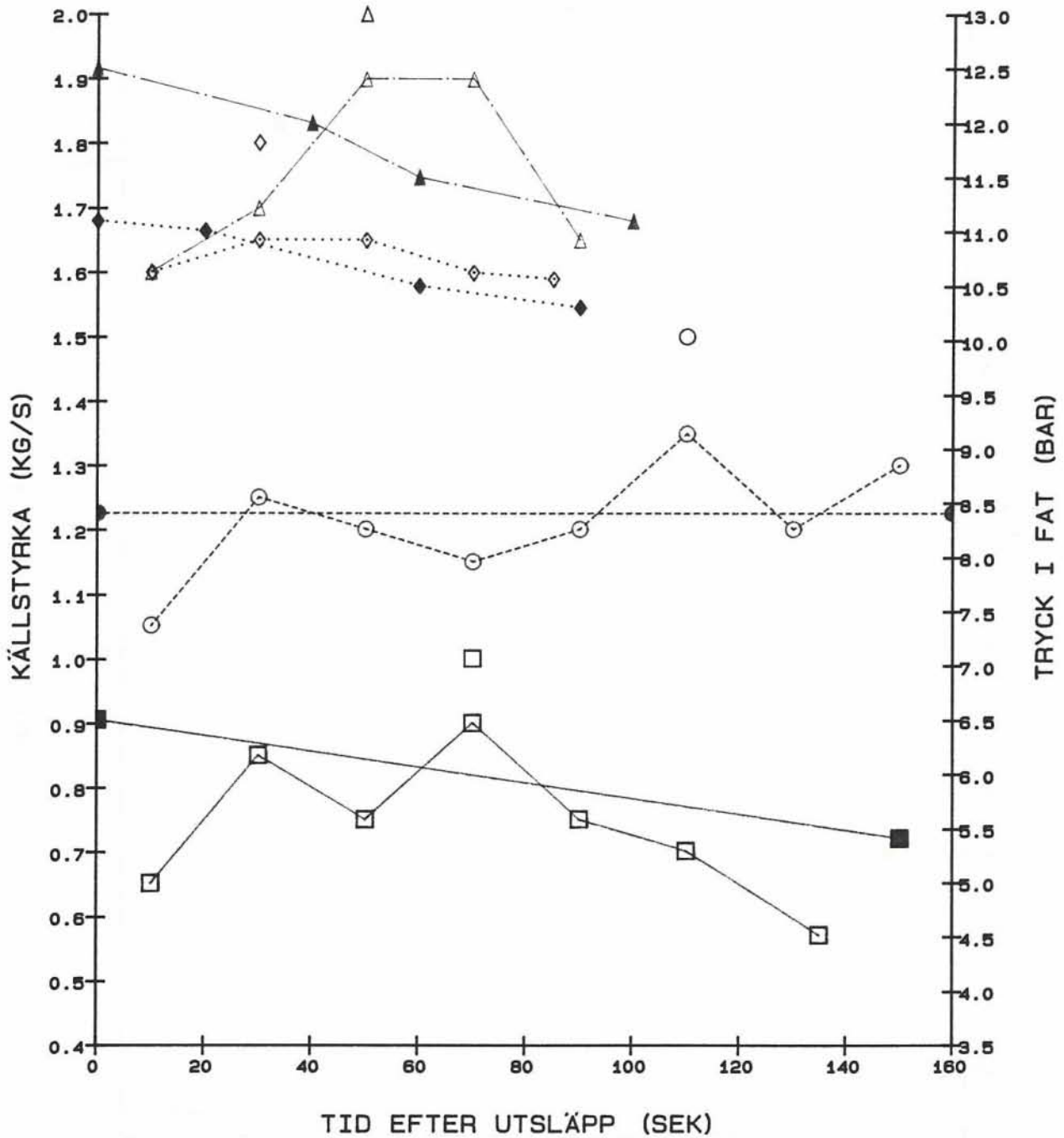


FIG.3: KÄLLSTYRKA O TANKTRYCK

SEPARAT SYMBOL MOTSVARAR BERÄKNINGAR



- STYRKA FÖRSÖK1
- TRYCK FÖRSÖK1
- STYRKA FÖRSÖK2
- TRYCK FÖRSÖK2
- △--- STYRKA FÖRSÖK3
- ▲--- TRYCK FÖRSÖK3
- ◇--- STYRKA FÖRSÖK4
- ◆--- TRYCK FÖRSÖK4

FIG.4: MÄTNINGAR OCH BERÄKN. AV KLORKONC.

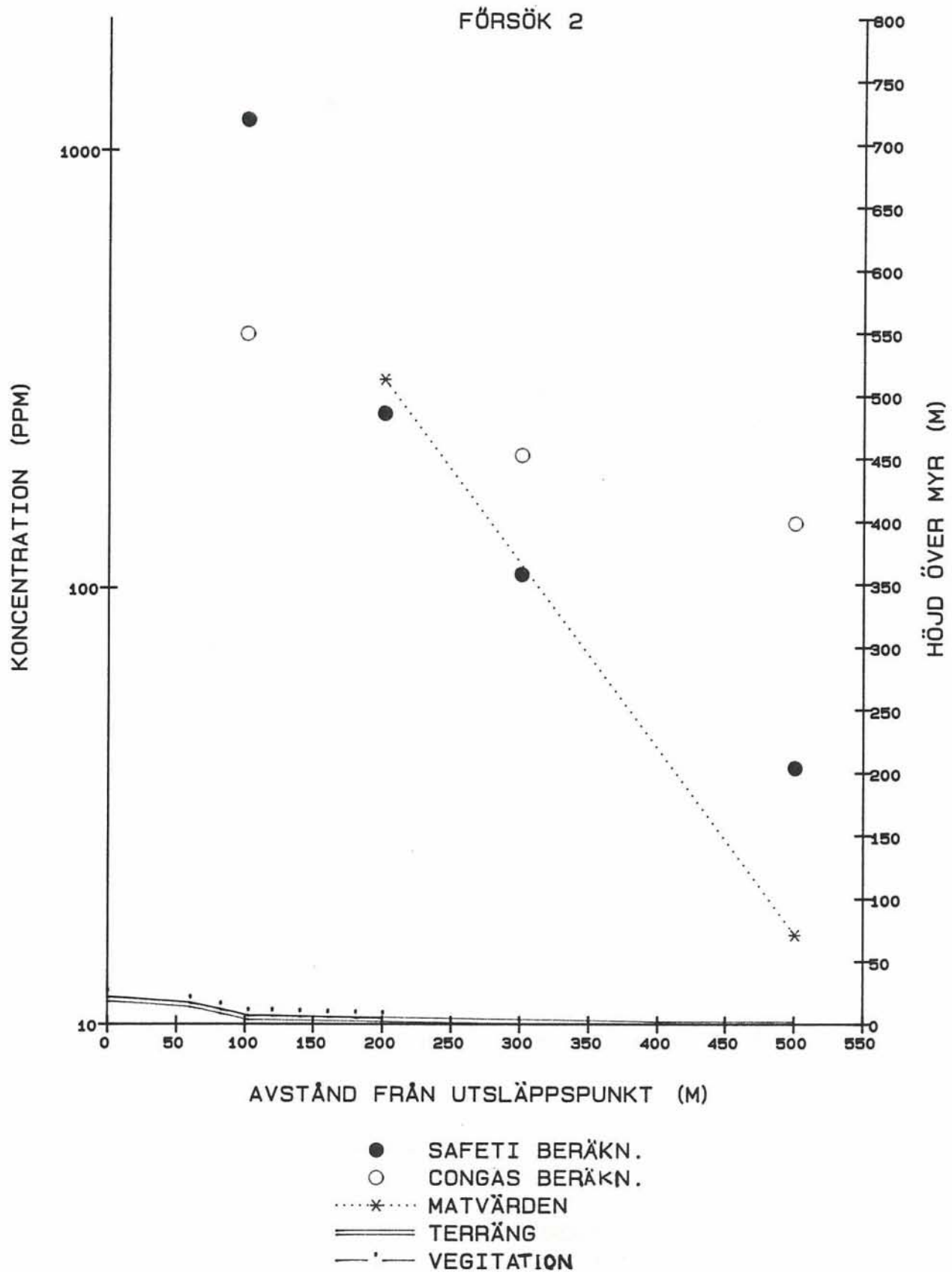


FIG.5: MÄTNINGAR OCH BERÄKN. AV KLORKONC.

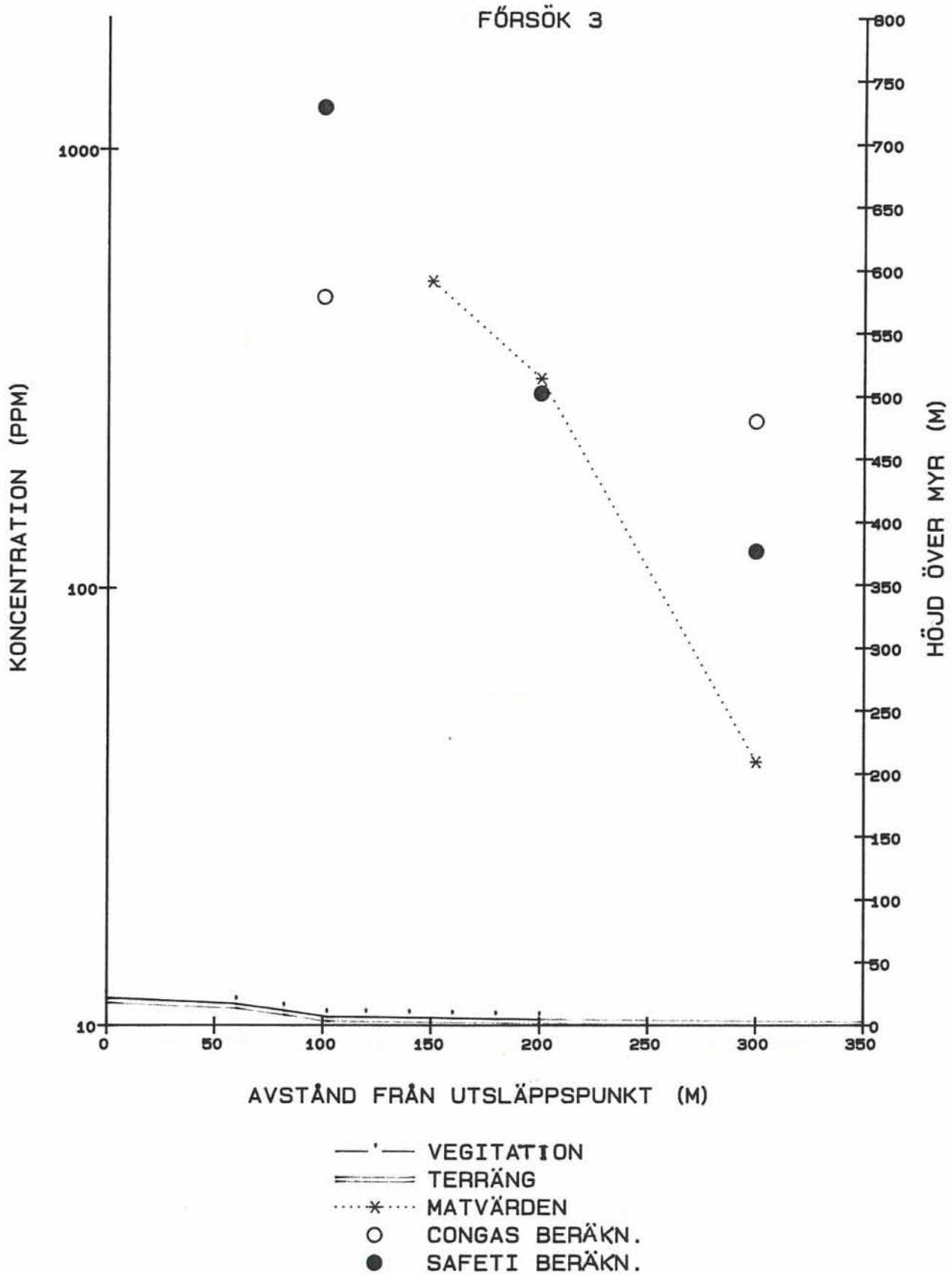


FIG.6: MÄTNINGAR OCH BERÄKN. AV KLORKONC.

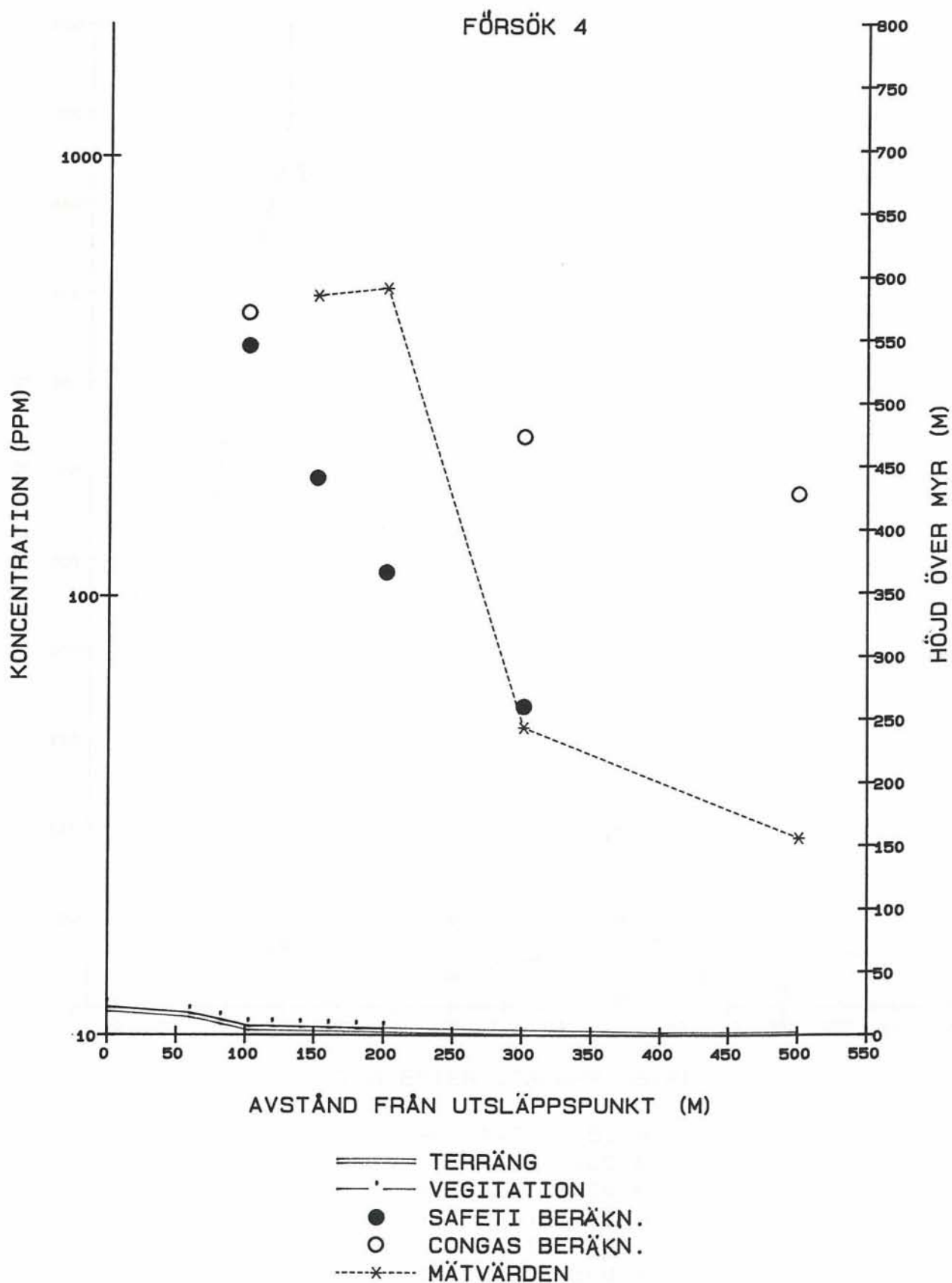


FIG.7: KONCENTRATIONSUTVECKLING I FIXERADE POS.

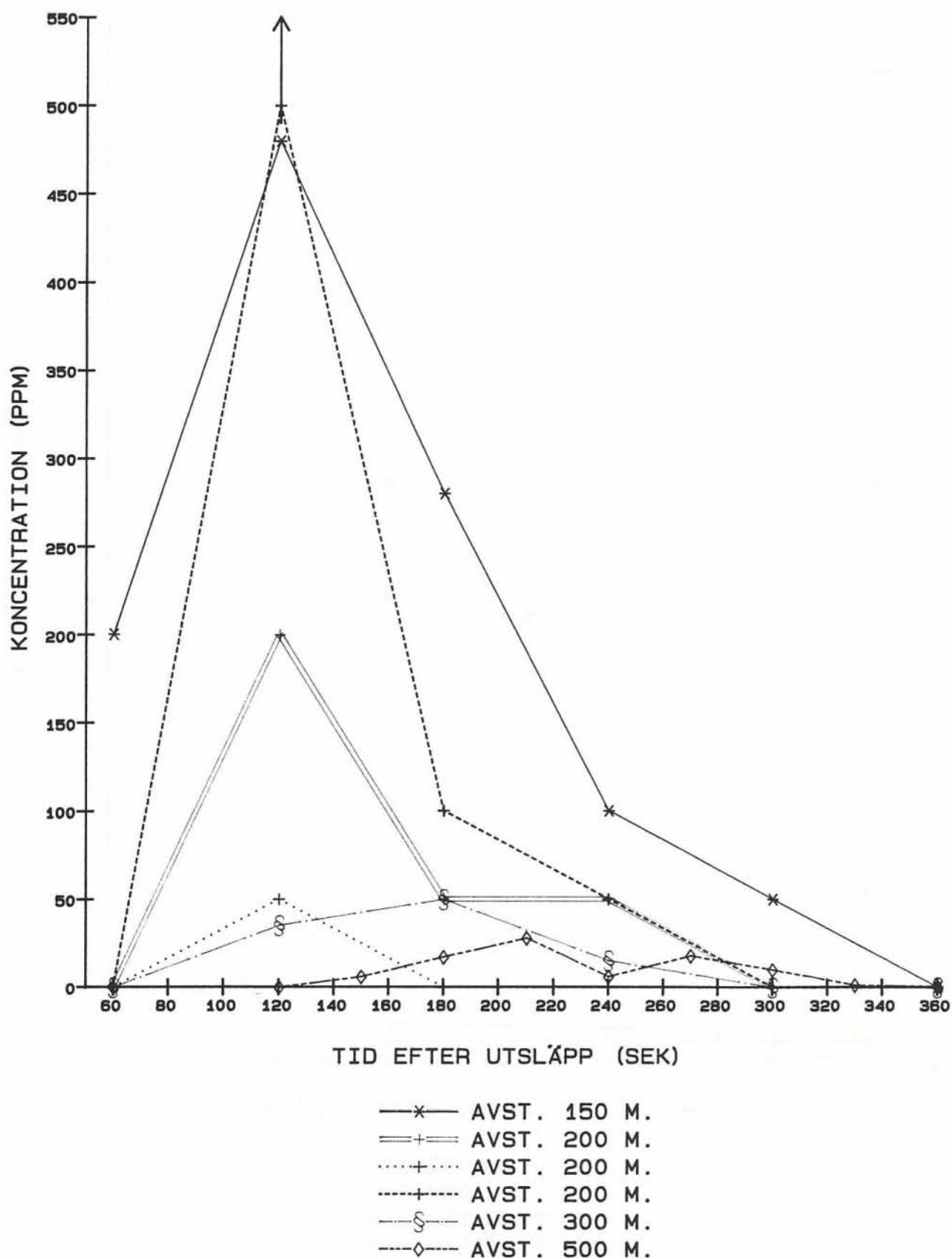
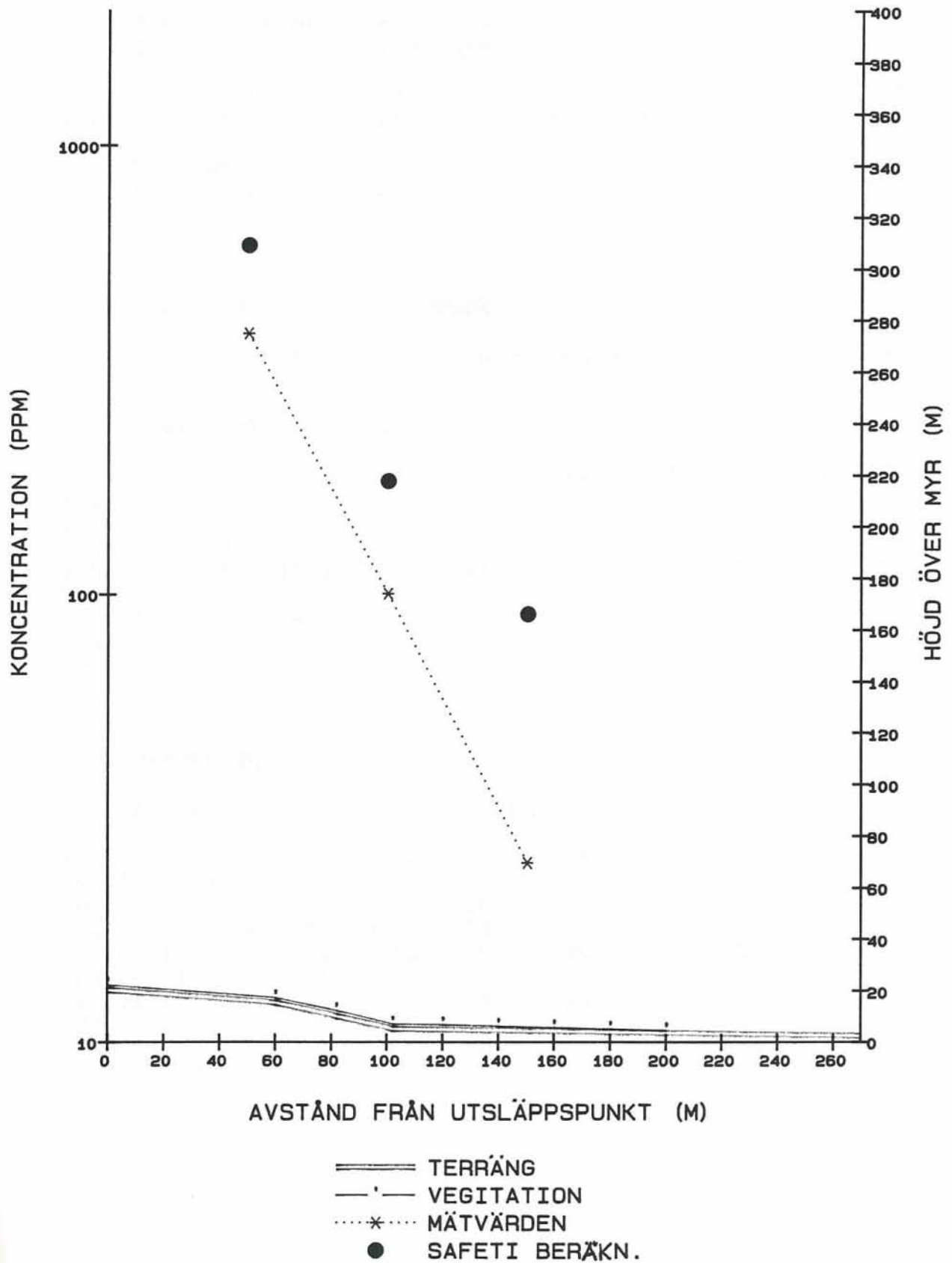


FIG.8: KONCENTRATION VED REKONDENSERING



TABELLER

TABELL 1 FRITT UTSLÄPP

Tryck på klorfatet: 6.5 - 5.4 bar

Tid för utsläpp: 2.35 min

| | | | | | | | | | |
|-----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Tid (sek) | 0 | 20 | 40 | 60 | 80 | 100 | 120 | 150 | 155 |
| Vikt (kg) | 2899 | 2886 | 2869 | 2854 | 2836 | 2821 | 2807 | 2790 | 2781 |

Utsläpp mängd: 118 kg

Källstyrka: 0.77 kg/s

TABELL 2a FRITT UTSLÄPP

Utsläpp varade i 3 min under denna tid släpptes 221 kg ut.

Källstyrka: 1.23 kg/s

| | | | | | | | | | |
|-----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Tid (s) | 0 | 20 | 40 | 60 | 80 | 100 | 120 | 140 | 160 |
| 180 | | | | | | | | | |
| Tanktryck (bar) | 8.4 | | | | | | | | |
| Vikt (kg) | 1558 | 1537 | 1512 | 1448 | 1465 | 1441 | 1414 | 1390 | 1364 |
| 1337 | | | | | | | | | |
| Vind (m/s) | | 4-5 | | | | | | | |
| 3-4 | | | | | | | | | |
| Temp (°C) | 11 | | | | | | | | |

TABELL 2b

Koncentrationsmätningar (ppm)

| | | | | | | | | |
|--------------|------|------|------|-----|-----|-----|---|---|
| Tid (min) | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Avstånd (m) | | | | | | | | |
| 50 | >500 | >500 | >500 | 200 | 50 | | | |
| 100 | >500 | >500 | >500 | 100 | 50 | | | |
| 200 centrum | >50 | 50 | 200 | 300 | 10 | 50 | | |
| 200 ost 10m | 50 | 200 | 150 | - | - | | | |
| 200 väst 10m | - | - | 50 | 50 | | | | |
| 500 | | | | 3 | 0.6 | | | |
| Vind (m/s) | | 4-5 | 4-5 | 3-4 | 3-4 | 5-6 | | |

TABELLER

TABELL 3a FRITT UTSLÄPP

Utsläppet varade i 1.40 min under denna tid släpptes 177 kg ut.

Källstyrka: 1.77 kg/s.

| | | | | | | |
|-----------------|------|------|------|------|------|------|
| Tid (s) | 0 | 20 | 40 | 60 | 80 | 100 |
| Tanktryck (bar) | 12.5 | | 12.0 | 11.5 | | 11.1 |
| Vikt (kg) | 1336 | 1304 | 1270 | 1234 | 1194 | 1159 |
| Vind (m/s) | | 5-6 | | | | |
| Temp (°C) | 12 | | | | | |

TABELL 3b

Koncentrationsmätningar (ppm)

| | | | | | |
|---------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| Tid (min) | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Avstånd (m) | | | | | |
| 100 | 500 | 500 | 25 | | |
| 150 | 50 | 500 | 480 | 250 | |
| 200 centrum | | 100 | 100 | 50 | |
| 200 väst 20 m | | 200 | 50 | | |
| 200 ost 20 m | | 200 | 300 | 200 | |
| 300 | | 40 | | 10 | |
| 500 | | | | | |
| Vind (m/s) | | 5-6 | 5-6 | 4-5 | 5-6 |
| 7 | | | | | 6- |

TABELL 4a FRITT UTSLÄPP

Utsläppet varade i 1.30 min under denna tid släpptes 149 kg ut.

Källstyrka: 1.66 kg/s.

| | | | | | | |
|-----------------|------|------|------|------|------|------|
| Tid (sek) | 0 | 20 | 40 | 60 | 80 | 90 |
| Tanktryck (bar) | 11.1 | 11.0 | | 10.5 | | 10.3 |
| Vikt (kg) | 1155 | 1123 | 1090 | 1057 | 1025 | 1006 |
| Vind (m/s) | | 8-9 | | | | |
| Temp (°C) | 13 | | | | | |

TABELLER

TABELL 4b

Koncentrationsmätningar (ppm)

| Tid (min) Avstånd (m) | 1/1½ | 2/2½ | 3/3½ | 4/4½ | 5/5½ | 6/6½ |
|--------------------------|------|------|-------|------|--------|---------|
| 100 | 500 | 500 | 25 | | | |
| 150 | 200 | 480 | 280 | 100 | 50 | |
| 200 centrum | | 200 | 50 | 50 | | |
| 200 väst 30m | | 50 | | | | |
| 200 ost 20m | | 500 | 100 | 50 | | |
| 300 | | 35 | 50 | 15 | | |
| 500 | | /6 | 17/28 | 6/18 | 10/1.2 | 0.3/0.2 |
| Vind (m/s) | 8-9 | 7-8 | 7-8 | 8-9 | 8-9 | |

(höjd 5m)

TABELLER

TABELL 5 ÅTERKONDENSERING MED TRATT

Utsläppt klormängd från fat 360 g (största delen uppsamlad).

Vind ca 8 m/s vid 8 m höjd.

Temperatur ca 15°C.

Koncentration i ppm.

| Tid (min) | ½ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|-------------|-----|-----|----|-----|----|-----|-----|
| Avstånd (m) | | | | | | | |
| 20 | - | - | - | - | - | - | 480 |
| 30 | - | 100 | 70 | 240 | 80 | 220 | - |
| 50 | 380 | - | - | - | - | - | - |
| 100 | - | 100 | 50 | 50 | - | - | - |
| 150 | - | 25 | 20 | 20 | 20 | 20 | - |

Samma indikerare mätte på 20, 30 och 50 m detta förklarar varför det inte finns mätvärden på alla avstånd och tider.

Mätningarna utfördes med drägerrör (med olika koncentrationsområden).

TABELL 6 TÖMNING AV BEHÅLLARE

Ca 50 l tömdes ut på en presenning.

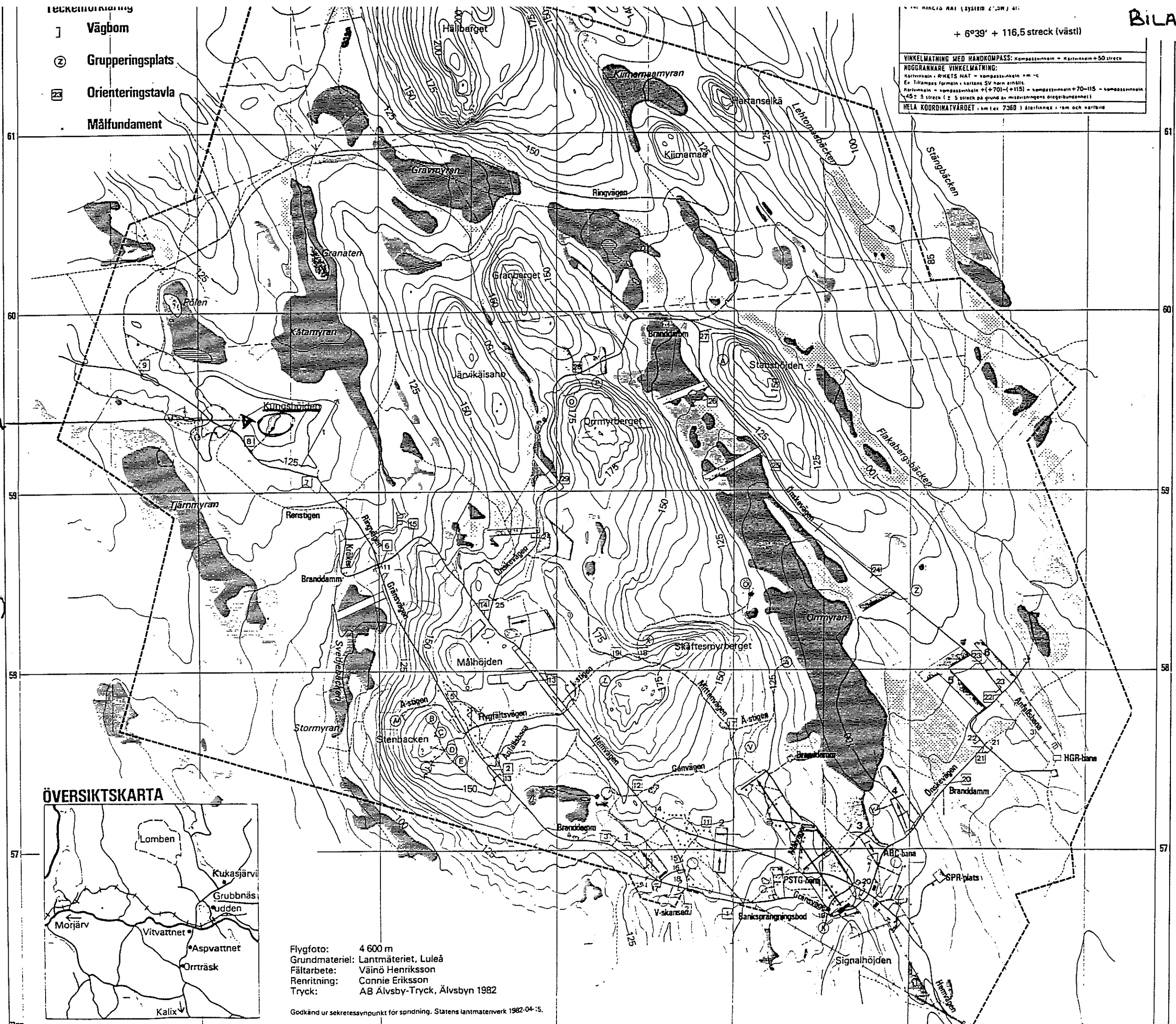
Koncentrationsmätning på 50 m avstånd.

| | | | | | | | |
|------------|-------|-------|------|------|----|----|-----|
| Tid (s) | 75 | | | | | | 120 |
| Konc (ppm) | 55 | 28 | 36 | 75 | 43 | 27 | 43 |
| Tid (s) | 180 | 240 | 360 | 500 | | | |
| Konc (ppm) | 20-50 | 10-20 | 7-12 | 8-10 | | | |

+ 6°39' + 116,5 streck (västl)

- ⌋ Vägbom
- ⊙ Grupperingsplats
- ⊠ Orienteringstavla
- Målfundament

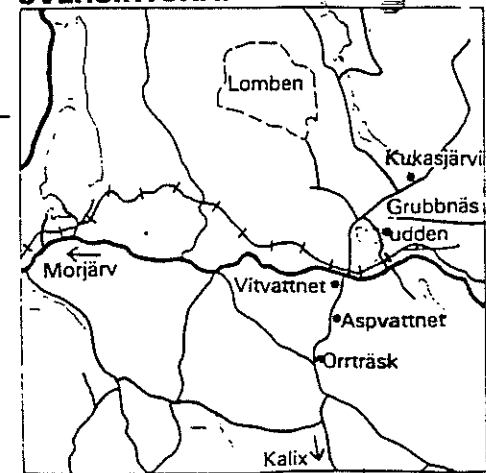
YKKELMÄTNING MED HÄNDKOMPASS: Kompassvinkel = Kartvinkel + 50 streck
 NOGRÄNNARE VINKELMÄTNING:
 Kartvinkel - RIKETS HAT = kompassvinkel + m - c
 Ex: Tillämpas förhållning till kartans SV-hörn erhålls:
 Kartvinkel = kompassvinkel + (+70) - (+115) = kompassvinkel - 45 ± 5 streck (± 5 streck på grund av misshoppens oregelbundenhet)
 HELA KOORDINATVÄRDET: km (ex: 7360) Återfinnas i ram och kartbild



Provplats:
Kungshöjden

Vindriktning
(vridande från
rak syd till
nästan rak västlig)

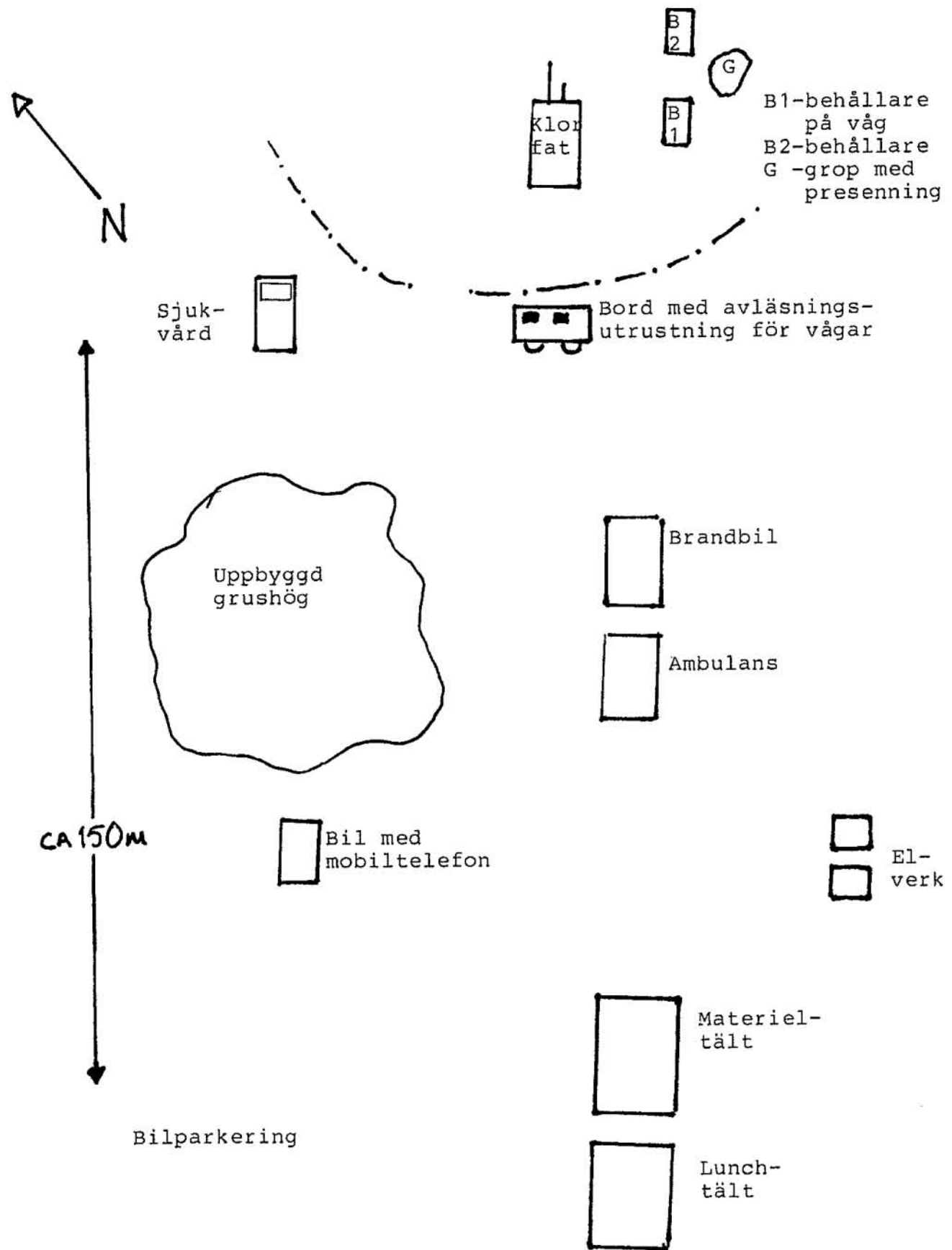
ÖVERSIKTSKARTA



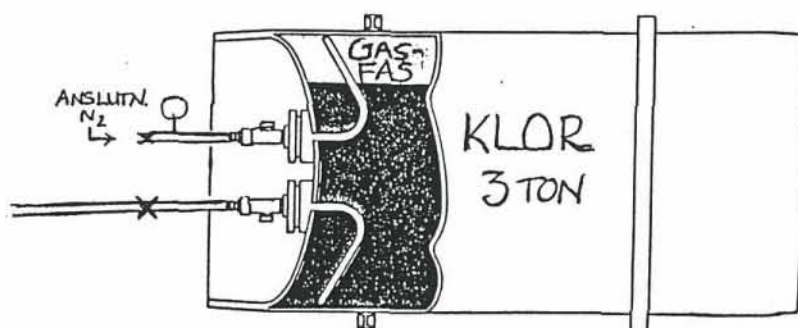
Flygfoto: 4 600 m
 Grundmateriel: Lantmateriet, Luleå
 Fältarbete: Väinö Henriksson
 Renritning: Connie Eriksson
 Tryck: AB Älvsby-Tryck, Älvsbyn 1982

Godkänd ur sekretessynpunkt för spridning. Statens lantmaterverk 1982-04-15.

SKISS ÖVER PROVPLATS



Klorfat och annan utrustning



Rör diameter gasfas: 11,5 mm

Rör diameter vätskefas: 14 mm de innersta 30 cm, 12 mm
den yttersta delen

Avstånd fat - ventil: 30 cm

Avstånd ventil - utsläppställe: 180 cm.

Utsläppspunkternas höjd över marken: ca 1 m.

Framför kärlet i utsläppets riktning utlades en
presenning för uppsamling av ev markbeläggning.

**STATENS
RÄDDNINGSVÄRK**
Karolinen
651 80 Karlstad
Tfn 054-10 30 00

Beställningsnr T17-278/90