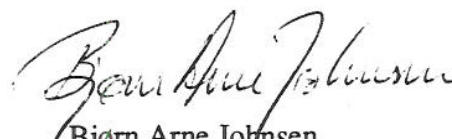


FFITOX/682/138

Godkjent

Kjeller 28 november 1997



Bjørn Arne Johnsen

Forskningsjef

**PERMEASJONSANALYSE AV HANSKER
OG STØVLER, BRANNMANN, MOT
KJEMISKE STRIDSMIDLER**

PEDERSEN Bjørn, JOHNSEN Bjørn Arne

FFI/RAPPORT-97/05525

FORSVARETS FORSKNINGSINSTITUTT
Norwegian Defence Research Establishment
Postboks 25, 2007 Kjeller, Norge

FORSVARETS FORSKNING SINSTITUTT (FFI)
Norwegian Defence Research Establishment

POST OFFICE BOX 25
 N-2007 KJELLER, NORWAY

UNCLASSIFIED

SECURITY CLASSIFICATION OF THIS PAGE
 (when data entered)

REPORT DOCUMENTATION PAGE

1) PUBL/REPORT NUMBER FFI/RAPPORT-97/05525 1a) PROJECT REFERENCE FFITOX/682/138	2) SECURITY CLASSIFICATION UNCLASSIFIED 2a) DECLASSIFICATION/DOWNGRADING SCHEDULE	3) NUMBER OF PAGES 15												
4) TITLE PERMEASJONSANALYSE AV HANSKER OG STØVLER, BRANNMANN, MOT KJEMISKE STRIDSMIDLER (PERMEATION ANALYSIS OF PROTECTIVE GLOVES AND BOOTS, FIREFIGHTER)														
5) NAMES OF AUTHOR(S) IN FULL (surname first) PEDERSEN Bjørn, JOHNSEN Bjørn Arne														
6) DISTRIBUTION STATEMENT Approved for public release. Distribution unlimited. (Offentlig tilgjengelig)														
<table border="0"> <tr> <td data-bbox="245 927 858 972">7) INDEXING TERMS IN ENGLISH:</td> <td data-bbox="858 927 1458 972">IN NORWEGIAN:</td> </tr> <tr> <td>a) <u>Permeation</u></td> <td>a) <u>Permeasjon</u></td> </tr> <tr> <td>b) <u>Chemical warfare agent</u></td> <td>b) <u>Kjemisk stridsmiddel</u></td> </tr> <tr> <td>c) <u>Mustard gas</u></td> <td>c) <u>Sennepsgass</u></td> </tr> <tr> <td>d) <u>Firefighter</u></td> <td>d) <u>Brannmann</u></td> </tr> <tr> <td>e) <u>Protective clothing</u></td> <td>e) <u>Vernebekledning</u></td> </tr> </table>			7) INDEXING TERMS IN ENGLISH:	IN NORWEGIAN:	a) <u>Permeation</u>	a) <u>Permeasjon</u>	b) <u>Chemical warfare agent</u>	b) <u>Kjemisk stridsmiddel</u>	c) <u>Mustard gas</u>	c) <u>Sennepsgass</u>	d) <u>Firefighter</u>	d) <u>Brannmann</u>	e) <u>Protective clothing</u>	e) <u>Vernebekledning</u>
7) INDEXING TERMS IN ENGLISH:	IN NORWEGIAN:													
a) <u>Permeation</u>	a) <u>Permeasjon</u>													
b) <u>Chemical warfare agent</u>	b) <u>Kjemisk stridsmiddel</u>													
c) <u>Mustard gas</u>	c) <u>Sennepsgass</u>													
d) <u>Firefighter</u>	d) <u>Brannmann</u>													
e) <u>Protective clothing</u>	e) <u>Vernebekledning</u>													
THESAURUS REFERENCE: 8) ABSTRACT <p>Permeation analysis have been carried out on protective gloves and boots used by firefighters in the Norwegian Air Force with regard to the chemical warfare agent mustard gas. The analyses were performed with a single cell permeation system developed at Norwegian Defence Research Establishment (NDRE). In the analyses an accumulated penetrated amount of 4 µg/cm² were employed as the breakthrough limit.</p> <p>The analysis showed that the fire-fighting equipment gives a limited protection against chemical warfare agents in liquid form. Contaminated equipment also constitute a high risk with regard to contact- and evaporation-hazard. Fire fighting personnel should therefore be equipped with NBC-protection (NBC-glove and NBC-sock) if they must operate in a area were they could be exposed to chemical warfare agents in liquid form.</p>														
9) DATE 28 November 1997	AUTHORIZED BY This page only <i>Bjørn Arne Johnsen</i> Bjørn Arne Johnsen	POSITION Director of Research												

ISBN 82-464-0212-9

UNCLASSIFIED

INNHold

	Side	
1	INNLEDNING	4
2	EKSPERIMENTELT	4
2.1	Analyseapparat	4
2.2	Permeasjonsprøver	4
2.3	Kjemisk stridsmiddel	4
2.4	Gjennombruddsgrense	5
3	RESULTATER	5
3.1	Permeasjon	5
3.2	Ekstraksjon	5
4	DISKUSJON	6
5	KONKLUSJON	7
	Litteratur	7
	APPENDIKS	8
A	PERMEASJONSHASTIGHET OG AKKUMULERT PENETRERT MENGDE SENNEPSGASS FOR DE FORSKJELLIGE PERMEASJONSPRØVENE	8
B	KALIBRERINGSKURVE FOR SENNEPSGASS PÅ HEWLETT PACKARD 5880 GASSKROMATOGRAF	14
	Fordelingsliste	15

PERMEASJONSANALYSE AV HANSKER OG STØVLER, BRANNMANN, MOT KJEMISKE STRIDSMIDLER

1 INNLEDNING

Forsvarets forskningsinstitutt (FFI) ble av Luftforsvarets forsyningskommando (LFK) forespurt om å påta seg uttestingen av diverse hansker, støvler og sokker med hensyn på gjennomtrengeligheten av kjemiske stridsmidler. Hanskene og støvlene det her er snakk om blir benyttet av brannpersonell ved Luftforsvarets flystasjoner. Det ble oversendt tre forskjellige hansketyper, et par sokker og et par støvler fra LFK til uttesting.

2 EKSPERIMENTELT

2.1 Analyseapparat

Til analysene ble det benyttet et encelle-permeasjonssystem, tidligere beskrevet av Plassen (1). Systemet består av en permeasjonscelle som er temperaturkontrollert med et tilkoblet vannbad. Nitrogengass føres igjennom denne cellen og videre til en flammeionisasjonsdetektor (FID) i en gasskromatograf. Signalet fra detektoren går så til en analog/digitalomformer og deretter til en personlig datamaskin. Med egnet programvare skrives resultatene ut på en printer.

2.2 Permeasjonsprøver

Tre forskjellige hansketyper av typen Presto RB-90 Brannhanske (Hanske A), Fireguard™ 80024 (Hanske B) og Helsasafe 651955 NBC-glove (Hanske C) ble testet med hensyn til permeasjon av kjemiske stridsmidler. Dette var også tilfellet for sokker av typen Sock NBC-Protection (Sokk (ABC)) og støvler av typen Alfa 762-717-054 (Støvel). Prøvearealet var på 12.5 cm². Utstyret ble testet enkeltvis, men i tillegg ble brannvernpersonellets utstyr testet i kombinasjon med ABC-utstyret.

2.3 Kjemisk stridsmiddel

Til alle permeasjonsprøvene ble det benyttet destillert sennepsgass (HD) som permeasjons-substans. HD er en væske ved romtemperatur, og har en tetthet på 1.2687 g/ml ved 25°C. Ti dråper á 1 µl HD ble påsatt permeasjonsprøvene, og analysesiden var på 24 timer. Det ble utført tre paralleller for hver permeasjonsprøve.

2.4 Gjennombruddsgrense

Kravet til beskyttelse mot kjemiske stridsmidler i væskeform for vernebekledning er at den akkumulerte penetrerte mengden av HD ikke overstiger $4 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ i løpet av en tidsperiode på 24 timer. Dette kravet benyttes også av US Air Force.

3 RESULTATER

3.1 Permeasjon

Permeasjonsresultatene for de forskjellige hanskene, sokkene og støvlene fra LFK er gjenngett som kurver som viser permeasjonshastigheten av HD og akkumulert penetrert mengde HD over en tidsperiode på 24 timer. Disse kurvene er gitt i appendiks A. Permeasjonshastigheten er gitt som $\text{mg}/\text{cm}^2 \text{ min}$, mens akkumulert penetrert mengde som mg/cm^2 . Gjennombruddstidene for de enkelte prøveparallelene med hensyn til gjennombruddsgrensen satt i kapittel 2.4 er gitt i tabell 3.1.

Prøvemateriale	1 parallell	2 parallell	3 parallell
Hanske A	56 min	43 min	1 t 4 min
Hanske B	1 t 52 min	1 t 34 min	1 t 13 min
Hanske C	-	-	1 t 18 min
Sokk (ABC)	1 t 23 min	53 min	47 min
Støvel	13 t 10 min	-	10 t 56 min
Hanske A + C	-	-	-
Hanske B + C	-	-	-
Støvel + Sokk (ABC)	-	-	-

Tabell 3.1 Gjennombruddstidene for de forskjellige prøveparallelene

- Ingen overskridelse av gjennombruddsgrensen ($4 \mu\text{g}/\text{cm}^2$) etter 24 timer

3.2 Ekstraksjon

For å kunne få kjennskap til hvor store mengder HD som var igjen i permeasjonsprøvene etter 24 timer, ble disse ekstrahert med diklormetan ($2 \times 10 \text{ ml}$) i et ultralydbad (10 min) etter endt permeasjon. De samlede ekstraktene ble så analysert på en Hewlett Packard 5880 gasskromatograf, og gjennværende mengde HD ble funnet ved å benytte en tillaget kalibreringskurve for HD på gasskromatografen gitt i appendiks B. Gjennværende mengde HD er gitt som mg/cm^2 i tabell 3.2.

Permeasjonsprøve	Gjennværende mengde HD (mg/cm ²)*
Hanske A	0.09
Hanske B	0.35
Hanske C	0.46
Sokk (ABC)	0.59
Støvel	0.22
Hanske A + C	0.19
Hanske B + C	0.32
Støvel + Sokk (ABC)	0.28

Tabell 3.2 Gjennværende mengde HD i de forskjellige permeasjonsprøvene

* Middelerdien av to analyseresultater

4 DISKUSJON

Resultatene viser at brannvernutstyret gir en begrenset beskyttelse mot kjemiske stridsmidler i væskeform. Dette betyr at det ved uhell eller overraskende kontakt med slike kjemikalier vil det hindre direkte hudkontakt. Utstyret gir imidlertid ikke langvarig beskyttelse og bør relativt raskt tas av. For hanskene vil det si i løpet av 30 minutter for Presto RB-90 Brannhanske og i løpet av 60 minutter for Fireguard™ 80024. Dette gjelder dersom det ikke forekommer noen form for trykk på den forurensede flaten. Et slikt trykk vil gi kortere gjennombruddstid. Av resultatene sees videre at ABC-hansken (Helsasafe 651955) gir en beskyttelse på minimum 60 minutter. Det er viktig å være klar over at denne hansken kun er tenkt som beskyttelse mot kjemiske stridsmidler i dampform og dermed er avhengig av å brukes i kombinasjon med en ytterhanske dersom den skal benyttes i et miljø hvor den kan utsettes for kjemiske stridsmidler i væskeform. Prøveresultatene viser at hansken kan gi svært god beskyttelse også mot væskeformige stridsmidler siden 2 av de 3 parallellene viser en gjennombruddstid på mer enn 24 timer, mens den siste parallellen har en gjennombruddstid på litt over 1 time. Denne store variasjonen er helt naturlig og henger sammen med hvordan hansken er konstruert. Det er således viktig at hansken kun brukes for det formål den er tiltenkt. I slike tilfeller som omfatter at ABC-hansken benyttes som en innerhanske i kombinasjon med de 2 aktuelle brannvernanskene, ser vi at hansken gir fullstendig beskyttelse i mer enn 24 timer.

Det samme som er skissert over gjelder for ABC-sokken. Resultatene viser at støvlene gir god beskyttelse i mer enn 10 timer mot væskeformige stridsmidler og at man ved å benytte ABC-sokken i kombinasjon med støvlen har beskyttelse i mer enn 24 timer.

5 KONKLUSJON

Permeasjonsstudiene av brannvernutstyret som benyttes i Luftforsvaret, viser at utstyret i begrenset grad gir beskyttelse mot kjemiske stridsmidler i væskeform. Dersom utstyret blir forurenset bør man relativt raskt få skiftet til rent utstyr. Dersom brannvernpersonellet skal operere i et område hvor de vet de kan bli utsatt for kjemiske stridsmidler i væskeform, bør de utstyres med ABC-beskyttelse. Dette kan gjøres ved å anvende en innerhanske og innersokk som testet i denne rapporten.

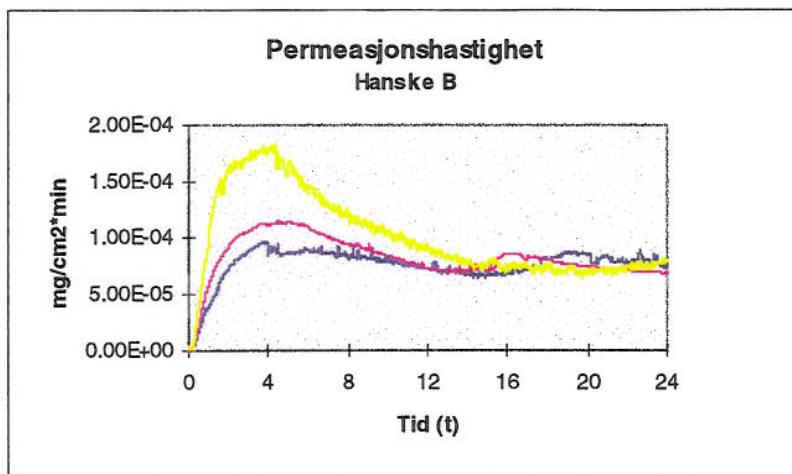
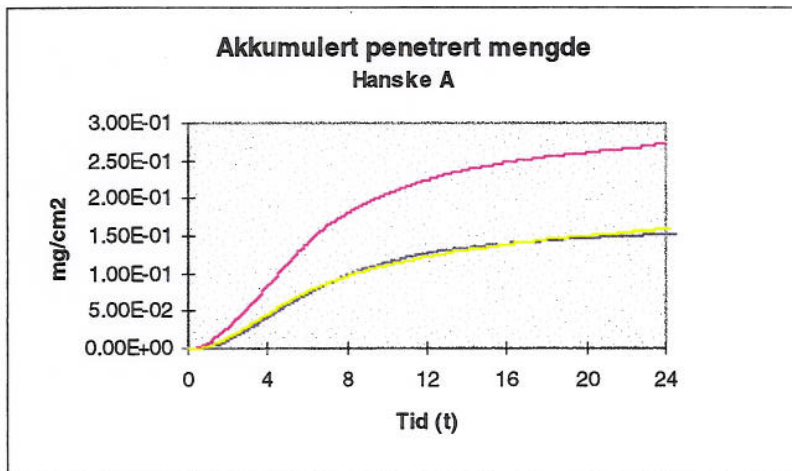
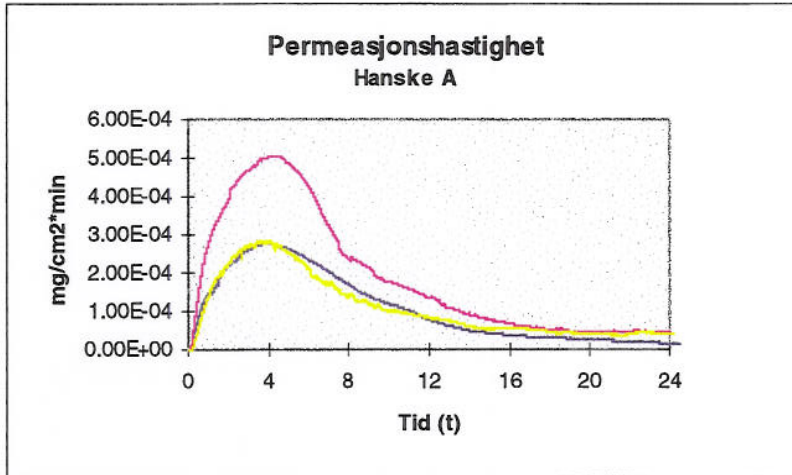
Utstyret som benyttes bør behandles med varsomhet dersom det er blitt forurenset med kjemiske stridsmidler, som vil kunne utgjøre både en kontakt- og avdampningsrisiko.

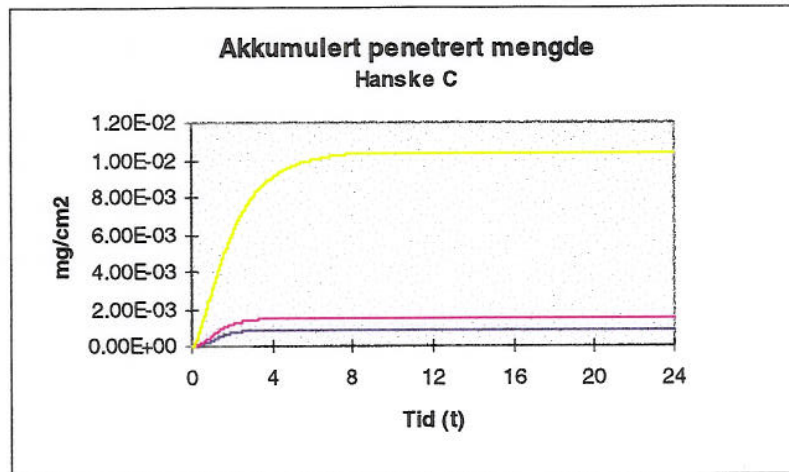
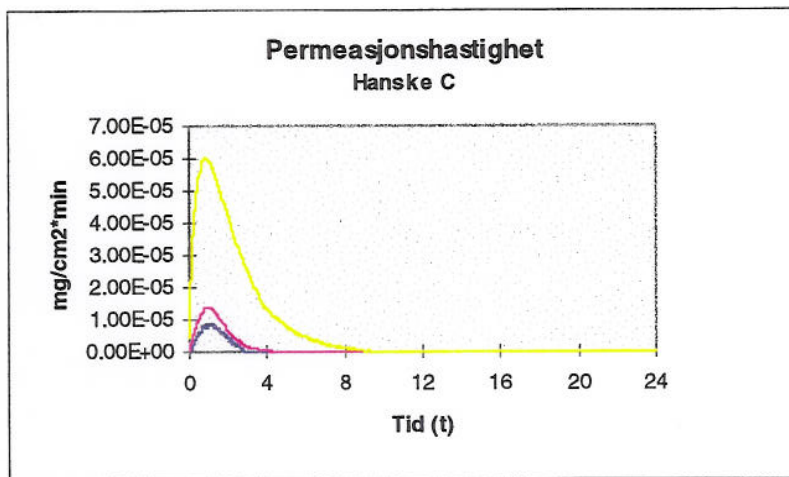
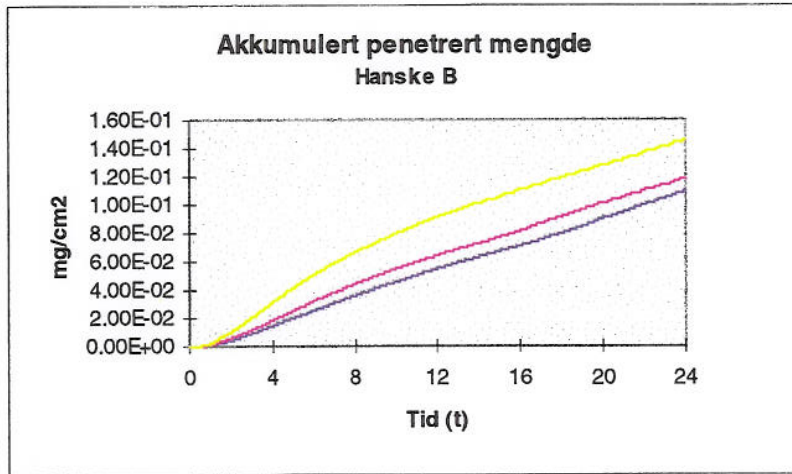
Litteratur

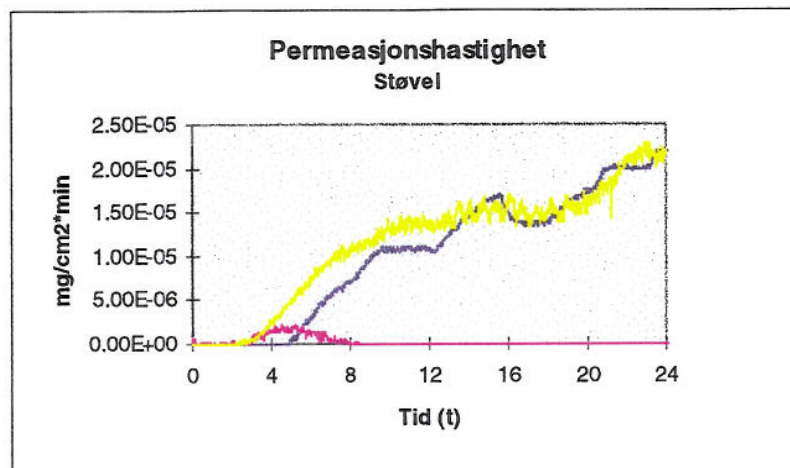
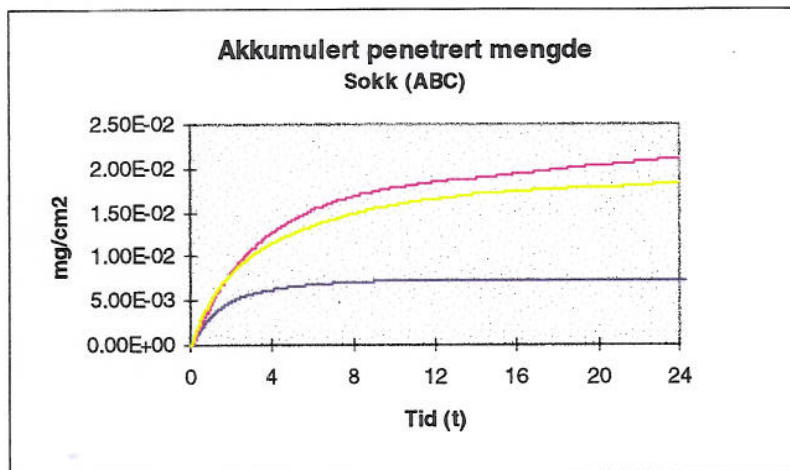
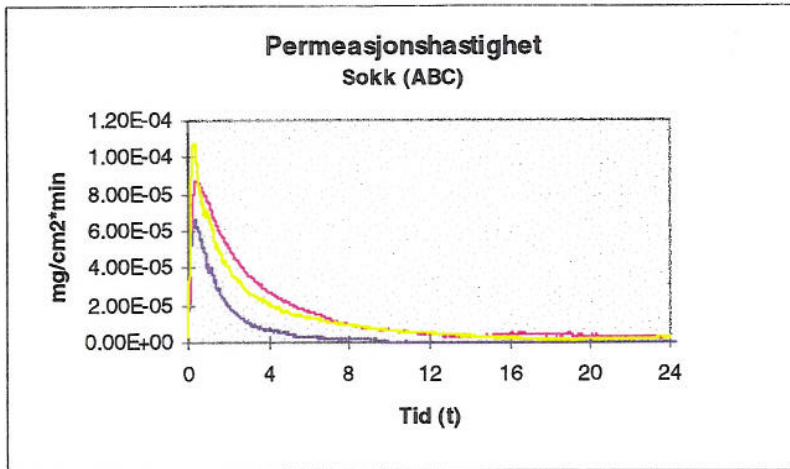
- (1) Plassen M (1992): Styring av permeasjonsanalyse, FFI/NOTAT-92/6003, Forsvarets forskningsinstitutt (Offentlig tilgjengelig).

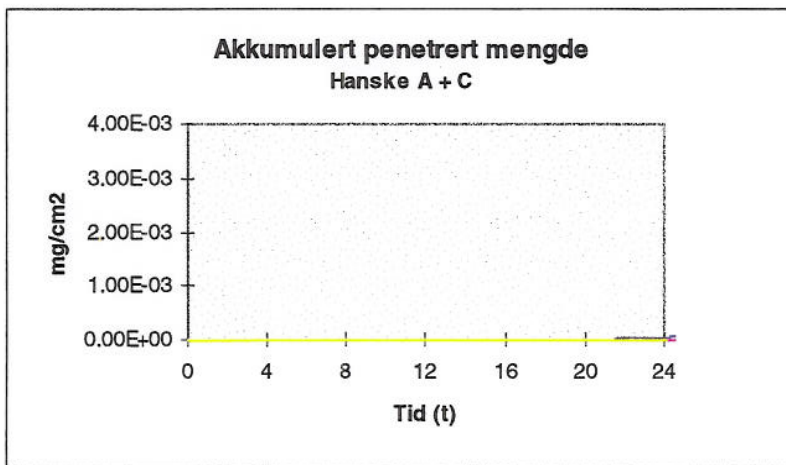
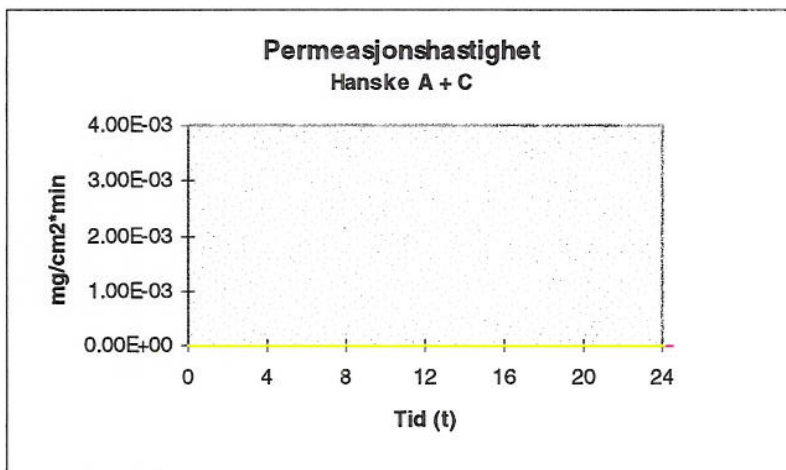
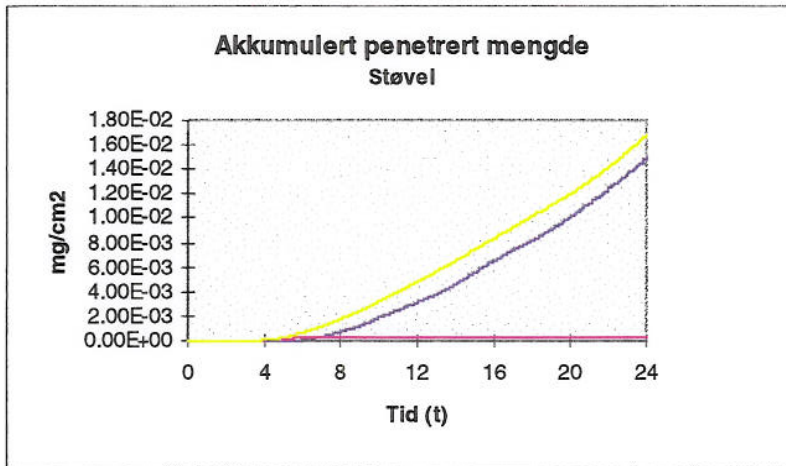
APPENDIKS

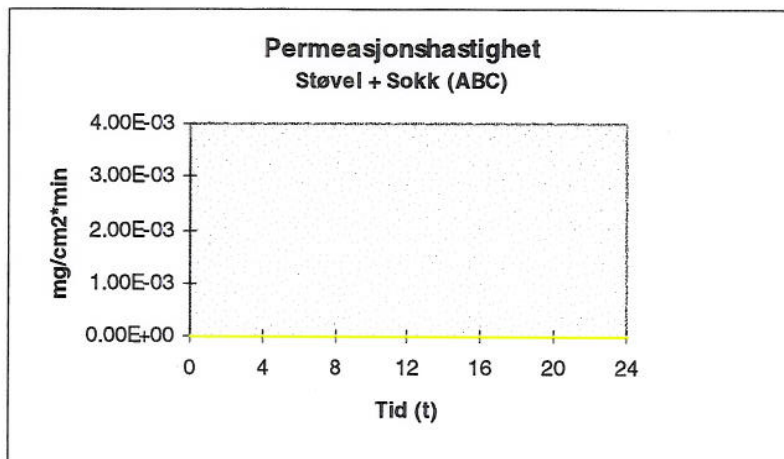
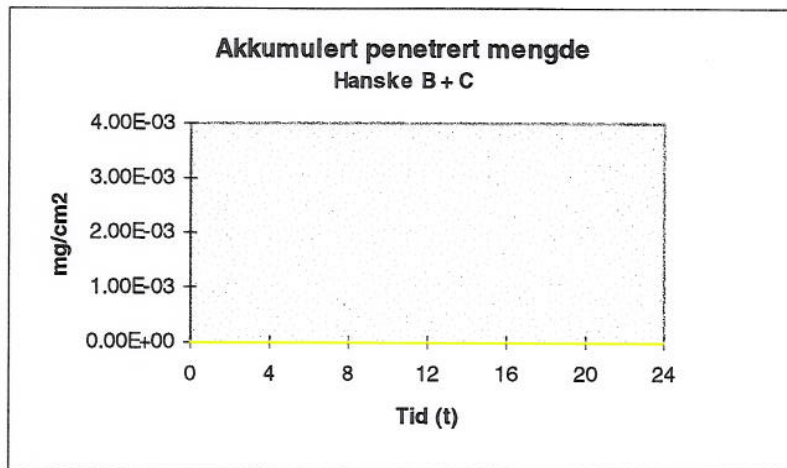
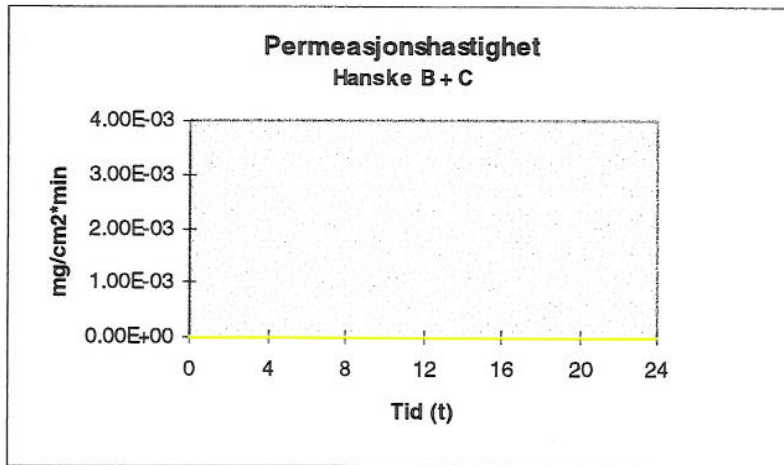
A PERMEASJONSHASTIGHET OG AKKUMULERT PENETRERT MENGDE SENNEPSGASS FOR DE FORSKJELLIGE PERMEASJONSPRØVENE

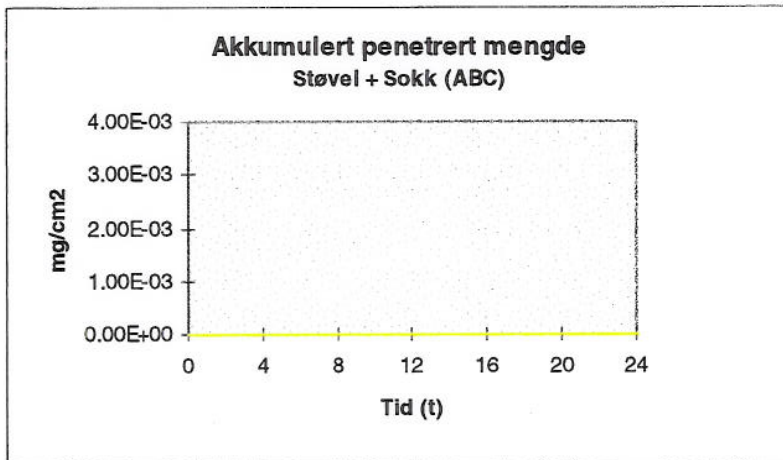




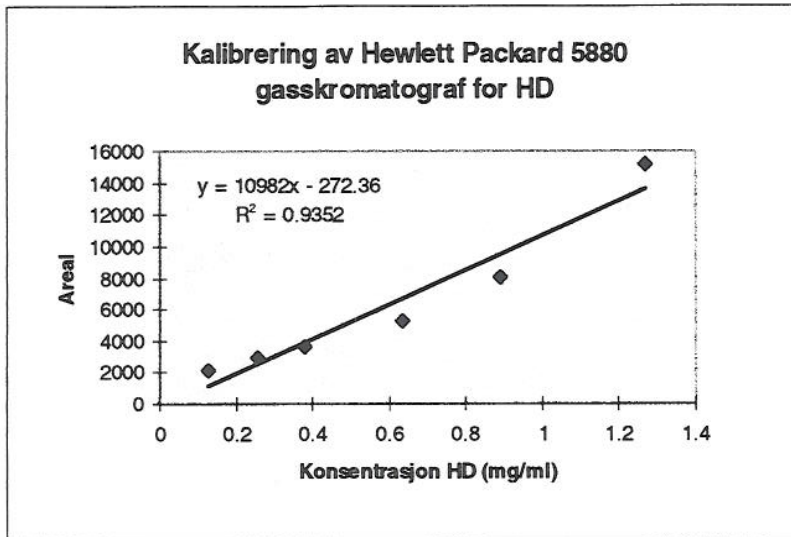








**B KALIBRERINGSKURVE FOR SENNEPSGASS PÅ HEWLETT PACKARD
5880 GASSKROMATOGRAF**



FORDELINGSLISTE

FFITOX Dato: 28 november 1997

RAPPORT TYPE (KRYSS AV)		RAPPORT NR	REFERANSE	RAPPORTENS DATO
<input checked="" type="checkbox"/> RAPP	<input type="checkbox"/> NOTAT	97/05525	FFITOX/682/138	28 november 1997
RAPPORTENS BESKYTTELSESGRAD		ANTALL EKS UTSTEDT	ANTALL SIDER	
UGRADERT		40	15	
RAPPORTENS TITTEL		FORFATTER(E)		
PERMEASJONSANALYSE AV HANSKER OG STØVLER, BRANNMANN, MOT KJEMISKE STRIDSMIDLER		PEDERSEN Bjørn, JOHNSEN Bjørn Arne		
FORDELING GODKJENT AV FORSKNINGSSJEF:		FORDELING GODKJENT AV ADM DIREKTØR:		
<i>Bjørn Arne Johnsen</i>		<i>L. S. Holme</i>		

EKSTERN FORDELING

INTERN FORDELING

ANTALL	EKS NR	TIL	ANTALL	EKS NR	TIL
5		LFK	14		FFI-BIBL
1		v/ Lt Harald Eikrem	1		Adm dir/Stabssjef
			1		FFIE
			1		FFISYS
			1		FFIU
			1		FFIVM
			1		Bjørn Arne Johnsen, FFITOX
			1		Bjørn Pedersen, FFITOX
			1		Lars Fullu, FFITOX
			1		Odd Busmundrud, FFITOX
			1		Monica Endregard, FFITOX
			1		John Aa Tømes, FFITOX
			9		FFITOX-Arkiv

FFI-K1

Retningslinjer for fordeling og forsendelse er gitt i Oraklet, Bind I, Bestemmelser om publikasjoner for Forsvarets forskningsinstitutt, pkt 2 og 5. Benytt ny side om nødvendig.