

NILU
Teknisk notat nr 59/73
Referanse: IO-0-04.72
Dato: Oktober 1973

FILTERFORSØK, I-LAB

av

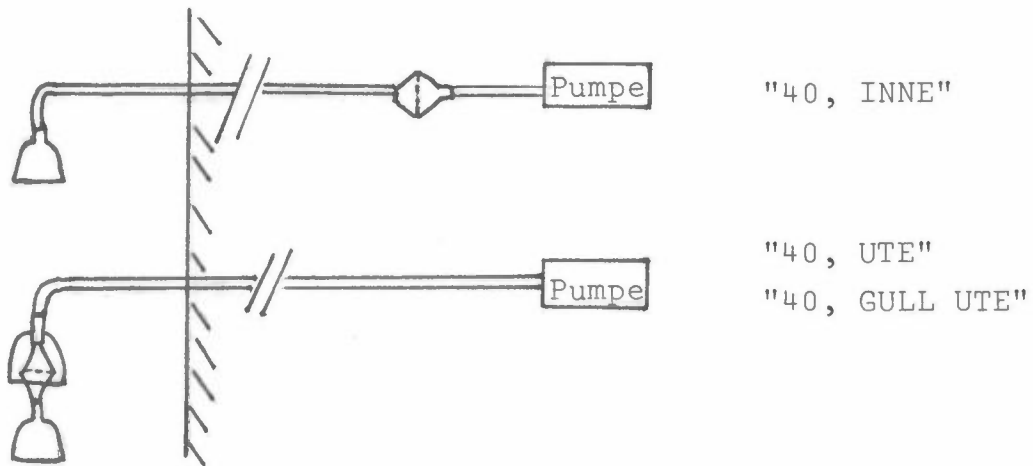
Karin Espvik

NORSK INSTITUTT FOR LUFTFORSKNING
POSTBOKS 15, 2007 KJELLER
NORGE

FILTERFORSØK, I-LAB

Hensikten med forsøksserien var å sammenligne ulike måter å samle partikulært svovel på. Det ble benyttet KK-filterholdere av polyetylen og Whatman 40 papirfiltre. Luften ble sugd inn gjennom KK-trakter av polyetylen, via ca 4 meter polyetylenslange (pigmentert med carbon black for bedre værbestandighet) til akvariepumper. Sugehastigheten var 2,5 l/minutt $\pm 10\%$. Prøvene i første serie (mai - august) ble eksponert ca 2,5 meter over bakken i Bergsveien 13. Eksponeringstiden varierte fra 1 til 7 døgn.

APPARATUROPSTILLING, 1. MÅLEPERIODE



"40, INNE" betegner prøver fra filterholder plassert like foran pumpen. Luften passerer da ca 3,5 meter slange med værelsestemperatur før filtrering.

"40, UTE" betegner prøver fra en filterholder plassert inne i en ekstra trakt like bak innsugningstrakten. Filtreringen foretas uten at luften har vært i kontakt med annet enn trakten og filterholderen. Luften får ingen oppvarming.

"40, GULL UTE" betegner prøver tatt under samme forhold som "40, UTE", bortsett fra at hele filterholderen var belagt med gull for å hindre statisk opplading og mulig påvirkning på ladde partikler av den grunn.

ANALYSE

Analyse av prøvene ble foretatt som bestemmelse av total svovelmengde med røntgenfluorescens av kjemi-avdelingen på IFA, parallelt med KK-prøver og med de samme analysestandardene. Røntgenintensiteten ble målt både på forsiden (I_F) og baksiden (I_B) av filtrene, og resultatene er gitt som summen av disse to verdiene. På grunn av at standardfiltrene blir preparert med svovelholdig løsning (Na_2SO_4), mens prøvefiltrene opptar svovel som partikler fra luft, blir dybdefordelingen av svovelet i filterpapiret forskjellig for de to typene. Dette kompenseres med en korreksjonsfaktor valgt av IFA lik 0.7. Forsøk har vist at denne korreksjonsfaktoren er en tilnærmet lineær funksjon av konsentrasjonsprofilen i papiret uttrykt ved I_B/I_F (figur 1). Nøyaktigheten av analysen vil dermed variere noe med I_B/I_F og valget av korreksjonsfaktor lik 0.7 gir analyseverdier med $\pm 10\%$ nøyaktighet for $0.1 < I_B/I_F < 0.25$. For $0.25 < I_B/I_F < 0.5$ blir oppgitte verdier for lave (opptil 30%). For $I_B/I_F > 0.5$ benyttes ikke korreksjonsfaktor fordi S-fordelingen i prøven da nærmer seg fordelingen i standarden. Nøyaktigheten for $I_B/I_F > 0.5$ er ikke nærmere undersøkt.

RESULTATER

Figur 3 viser at de tre apparaturoppsettene gir god overensstemmelse. Ved verdier under 20 µg S/filter ligger differansen vanligvis innenfor analysenøyaktigheten. Når S-mengden blir større, viser filtre eksponert ute ofte høyere verdier enn de som er eksponert inne (+10 - 18 µg S/filter). Dette kan bety at partikler avsettes i slangen. Imidlertid er det ingenting som tyder på at dette støvet frigis igjen når konsentrasjonen synker. Kurven for svovelmengde pr filter følger kurven for svovelmengde pr filter pr dag, slik at høy totalmengde vanligvis betyr relativt høy konsentrasjon (figur 2).

Figur 3 viser også at differansen i svovelmengde på filter plassert inne og plassert ute var noe større for prøver fra juni enn for mai og juli/august. I juni var middelverdien for $I_B/I_F = 0.30$ for "40, INNE", og ligger altså i det området hvor korreksjonsfaktor 0.7 gir for lave verdier. Til sammenligning er middelverdiene for I_B/I_F for "40, INNE" i mai og juli/august henholdsvis 0.16 og 0.13 som gir ±5% nøyaktighet. For "40, UTE" og "40, GULL UTE" varierer middelverdiene for I_B/I_F lite over perioden, og de fleste av disse verdiene ligger over 0.5 slik at korreksjonsfaktoren ikke blir brukt. Tar man også dette med i vurderingen synes faren for systematisk feil ved å la luften passere 3 - 4 meter slange før filtrering, nokså liten. Det bør likevel bemerkes at dette gjelder under forhold hvor svovelmengden pr filter pr dag vanligvis ligger under 10 µg.

Den gullbelagte filterholderen skiller seg ikke tydelig ut fra den ubehandlede, slik at det ikke synes å være noen fordeler ved denne behandlingen.

APPARATUROPSTILLING, 2. MÅLEPERIODE

Midt i november ble filterholderne satt opp på nytt i en brakke på Kjeller flyplass. Prøveoppsettet ble utvidet med en filterholder konstruert av J. Morkowski i Sveits. Denne holderen har en 22 cm lang trakt fast montert, og både trakt og holder er gullbelagt. Utenpå trakten er det montert to varme-elementer, hvert på 4,5W. Disse skal senke luftens relative fuktighet før filtreringen og var innkoblet under hele måleperioden. Verdiene for I_B/I_F tyder på at hensikten oppnås, da samtlige er lavere enn 0.10. Filtre fra denne holderen vil bli referert til som "40, MORKOWSKI". Lufthastigheten var ca 2,5 l/minutt som tidligere og eksponeringstiden ca 7 døgn. Analysen ble foretatt på samme måte som i 1. måleperiode.

RESULTATER

Resultatene er gjengitt i figur 4. Ytterste høyre og ytterste venstre søyle på figur 4 viser $\mu\text{g S}$ pr filter for de to filterholdere som har de mest ulike prøvetakingsbetingelser, nemlig "40, INNE" og "40, MORKOWSKI". "40, INNE" har vanlig trakt, 4 meter slange og vanlig filterholder plassert like foran pumpen, mens "40, MORKOWSKI" representerer partikler som bare har passert en gullbelagt, oppvarmet trakt. Verdiene viser meget god overensstemmelse.

På figur 5 kan man også sammenligne verdiene for de tre filterholderne som har vært plassert ved siden av hverandre ute. Spredningen er her noe større uten at man kan kalle den betydelig. Differansen mellom høyeste og laveste verdi er 2 - 20 $\mu\text{g S}$ pr filter (bortsett fra "40, GULL UTE" nr 47) altså av samme størrelsesorden som for de høyeste verdiene på figur 3.

Den gode parallellitet mellom "40, INNE" og "40, MORKOWSKI" på figur 4 utelukker at faktorer som slangelengde (inntil 4 meter) og materiale i trakt og filterholder (plast - gull) har vesentlig betydning for partikkeloppsamlingen. Sammenligningen mellom de tre filtrene som ble eksponert ute tyder på at luftens relative fuktighet har større betydning for resultatet, men da "40, MORKOWSKI" ikke ligger konsekvent lavere eller høyere enn de øvrige filtre som er eksponert ute, er det vanskelig å si noe mer bestemt om denne virkningen. Grunnen til at "40, MORKOWSKI" ligger over og i hvert fall ikke betydelig under de øvrige ved høye S-verdier på figur 4, mens "40, INNE" ligger merkbart lavere for en del høye verdier på figur 2, når de stemmer så godt innbyrdes (figur 4), kan muligens skyldes ulikheter i støvsammensetningen mellom Bergsveien og Flyplassen.

GLASSFIBERFILTER

Parallelt med sammenligningen av de ulike filterholdere og deres plassering, ble det gjennomført forsøk med sammenligning av partikkeloppsamling på Whatman 40 papirfilter og et glassfiberfilter. Glassfiberfiltret var av den kvaliteten som brukes ved flyprøvetaking (type 3-A-1, ikke hydrofobert fra Stora Kopparberg). Det ble klippet ut filtre med 50 mm diameter som ble eksponert med tilsvarende oppsett som "40, INNE". Etter eksponering ble disse filtrene vasket ut med ca 7 ml H₂O₂-absorpsjonsløsning, filtrert gjennom et tynt papirfilter (S & S nr 589-1) og analysert i Auto Analyser med Thorin-metoden. Blindprøver, dvs utvasking av rene filtre, ga en bakgrunnsverdi på 1,5 µg S pr filter eller lavere.

På figur 3 kan man lese resultater for "40, INNE" og glassfiberfiltrene for siste del av den perioden hvor eksponeringen foregikk i Bergsveien. Overensstemmelsen må sies å være god, til tross for enkeltverdier hvor differansen er opptil 45% av høyeste verdi. Ingen av filtertypene viser konsekvent høyere S-innhold enn den andre.

På figur 4 kan man foreta samme sammenstilling for de prøvene som ble eksponert på Kjeller flyplass. Her er nivået en del høyere enn for prøvene i figur 3, mens spredningen fremdeles er av samme størrelsesorden. I denne perioden ga imidlertid glassfiberfiltrene konsekvent høyere svovelmengde enn papirfiltrene, slik man kunne vente av et så mye tykkere filter.

TABELL 1

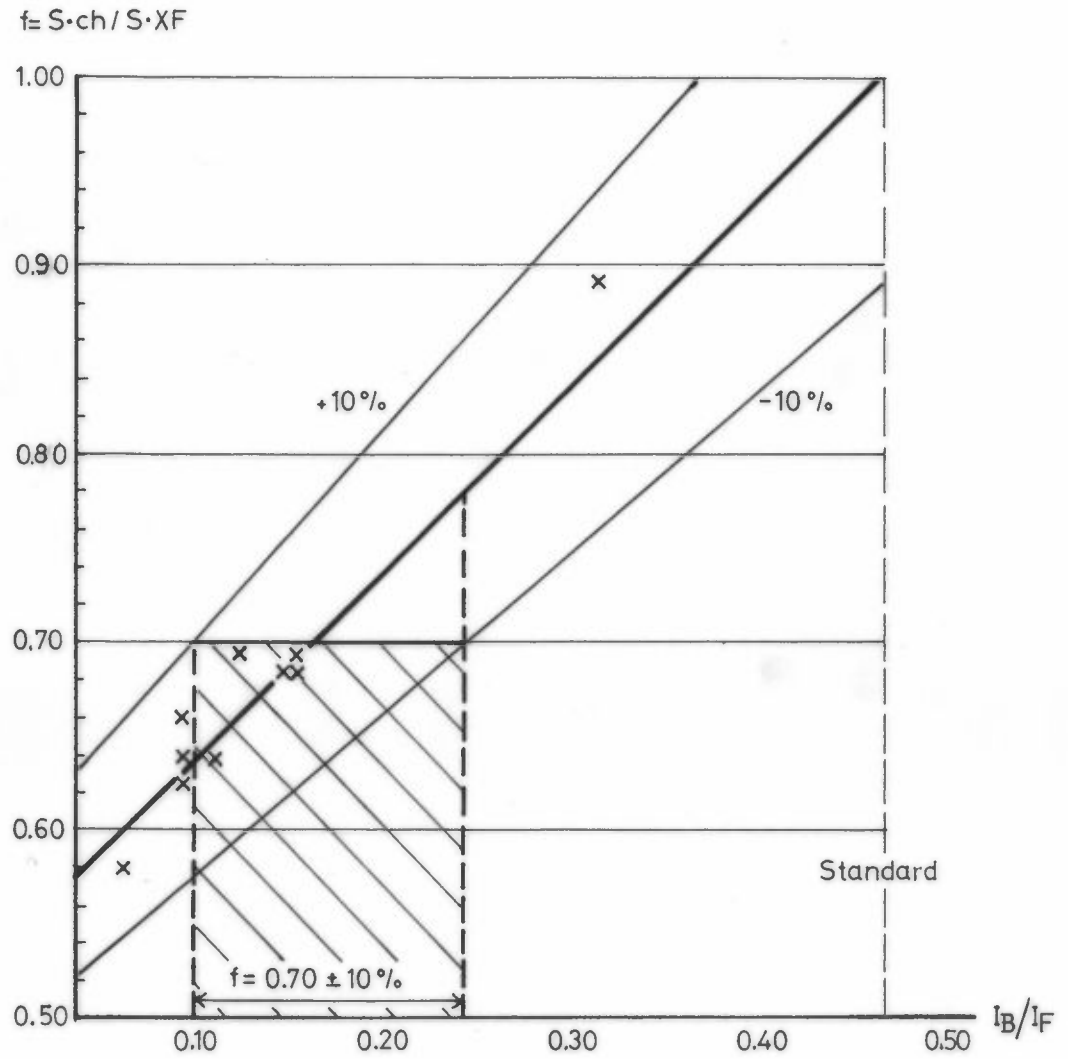
Forholdet mellom verdier for S-konsentrasjon på filtrenes bak- og forside, I_B/I_F .

Type filterholder	Middelverdier for I_B/I_F					
	Mai	Juni	Juli	August	Desember/ Januar	Februar
"40, UTE"	0.45	0.46	0.52	0.42	0.52	0.41
"40, GULL UTE"	0.44	0.58	0.52	0.49	0.56	0.38
"40, MORKOWSKI"					0.07	0.06
"40, INNE"	0.16	0.30	0.13	0.12	0.14	0.06

TABELL 2

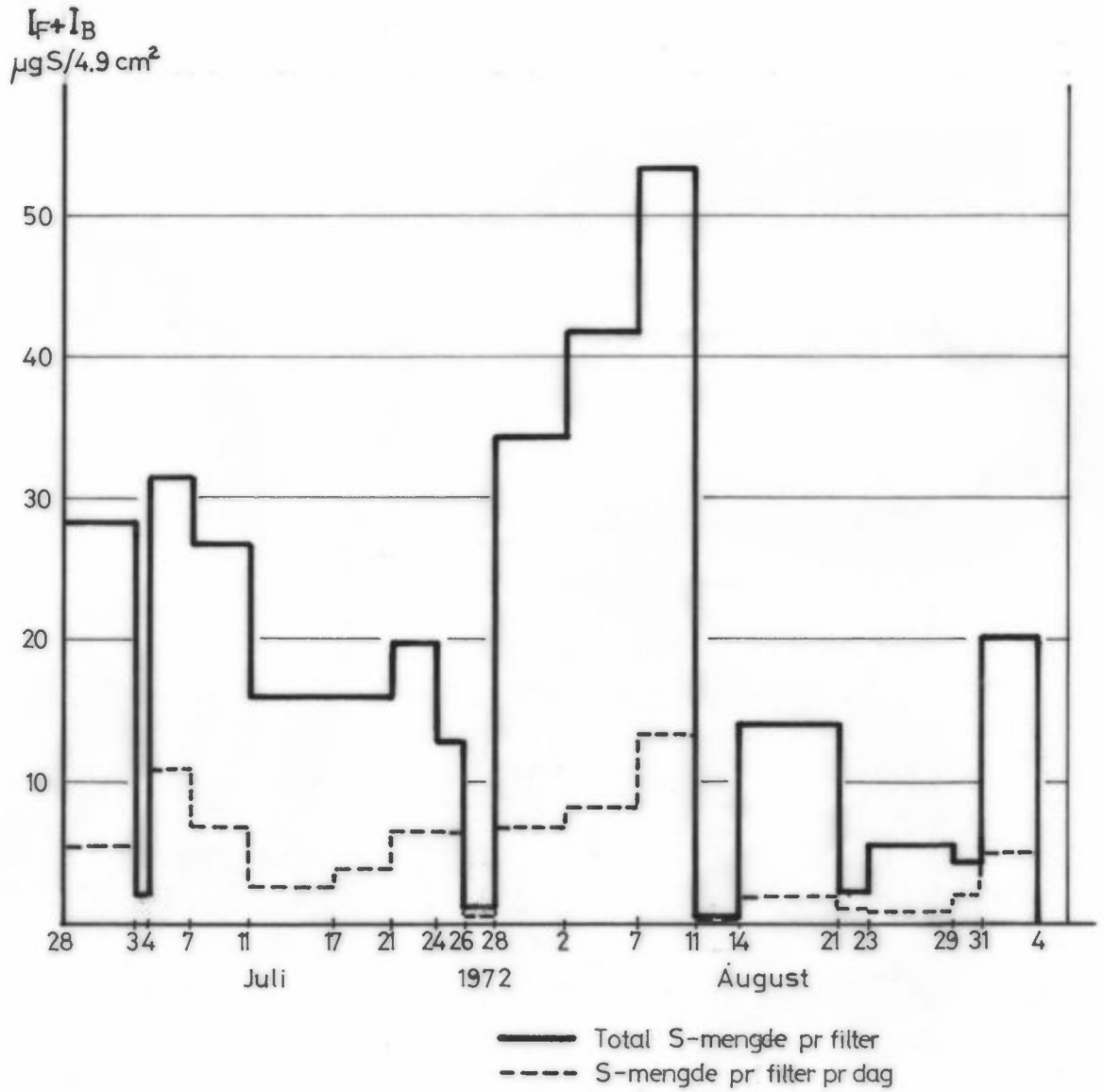
Enkeltresultater fra siste måleperiode (filter nr 41 - 52).
Tallene i parentes er I_B/I_F .

Dato	$\mu\text{g S}/4.9 \text{ cm}^2, I_F + I_B$			
	"40, UTE"	"40, GULL UTE"	"40, MORKOWSKI"	"40, INNE"
16 - 23/11	7.70 (0.29)	17.5 (0.24)	21.0 (0.09)	11.9 (0.09)
8 - 15/12	23.1 (0.48)	18.9 (0.43)	23.8 (0.07)	26.6 (0.54)
15 - 21/12	30.8 (0.80)	34.3 (0.84)	50.4 (0.06)	53.9 (0.05)
21/12- 4/1	89.6 (0.56)	80.5 (0.57)	99.4 (0.05)	126.7 (0.04)
4 - 8/1	12.6 (0.37)	11.2 (0.65)	10.5 (0.07)	13.0 (0.07)
12 - 19/1	32.9 (0.61)	30.5 (0.64)	39.2 (0.06)	39.2 (0.07)
19 - 29/1	55.0 (0.70)	24.7 (0.66)	48.5 (0.07)	50.8 (0.05)
29/1- 2/2	30.0 (0.73)	21.0 (0.49)	23.5 (0.09)	22.4 (0.09)
2 - 9/2	17.9 (0.21)	15.1 (0.25)	15.9 (0.07)	16.8 (0.07)
9 - 20/2	35.9 (0.40)	30.8 (0.45)	47.5 (0.04)	44.6 (0.05)
20 - 26/2	18.2 (0.16)	19.6 (0.15)	18.3 (0.06)	17.6 (0.05)
26/2- 5/3	37.1 (0.26)	31.9 (0.29)	36.6 (0.05)	36.5 (0.05)



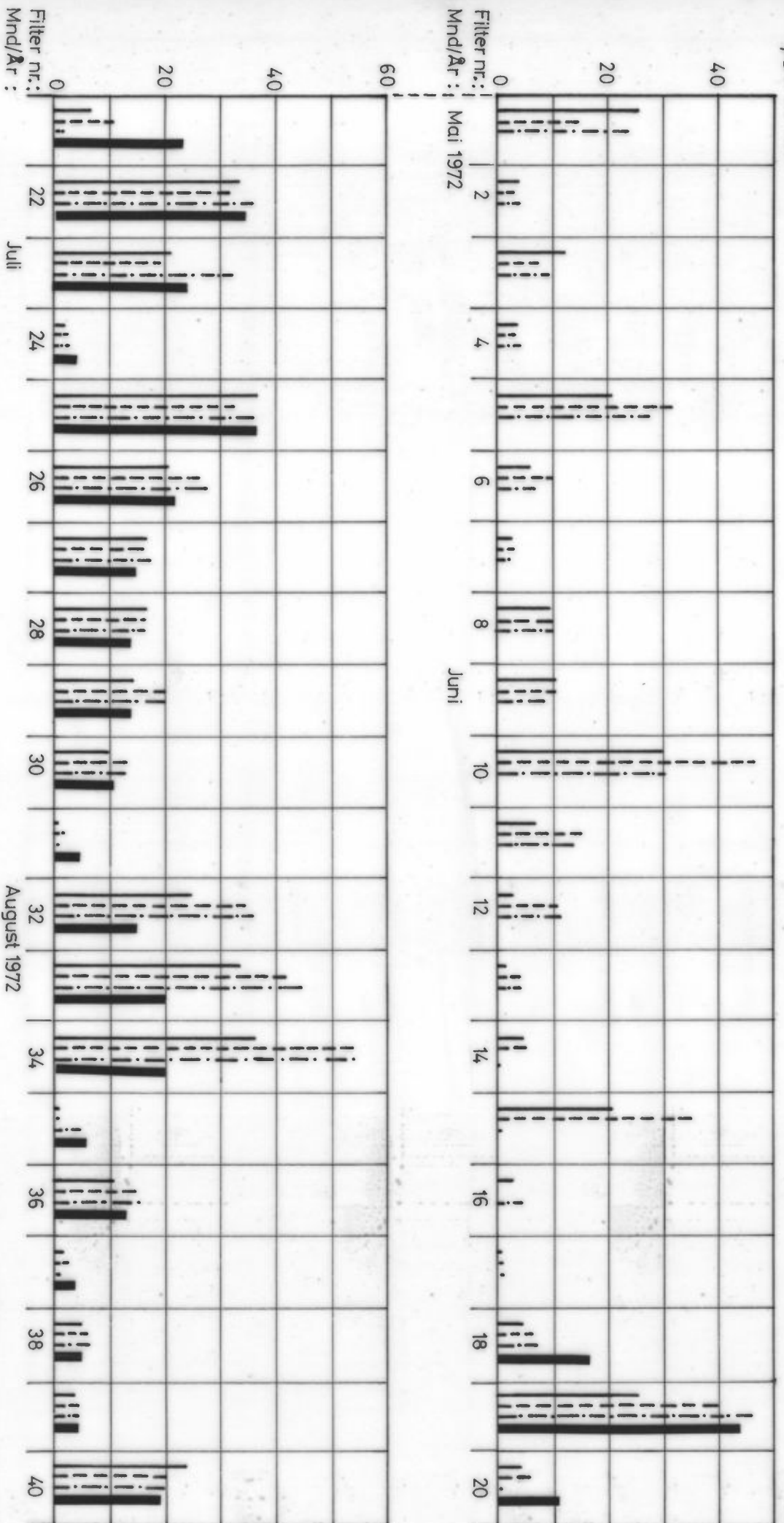
Figur 1: Korrelasjonsfaktor som funksjon av konsentrasjonsprofil (figur nr 9, IFA-work report nr CH-98).

- $S \cdot ch$ = S-konsentrasjon ifølge kjemisk analyse (= absolutt S-konsentrasjon)
- $S \cdot XF$ = S-konsentrasjon ifølge røntgenfluorescensanalyse
- f = korreksjonsfaktor



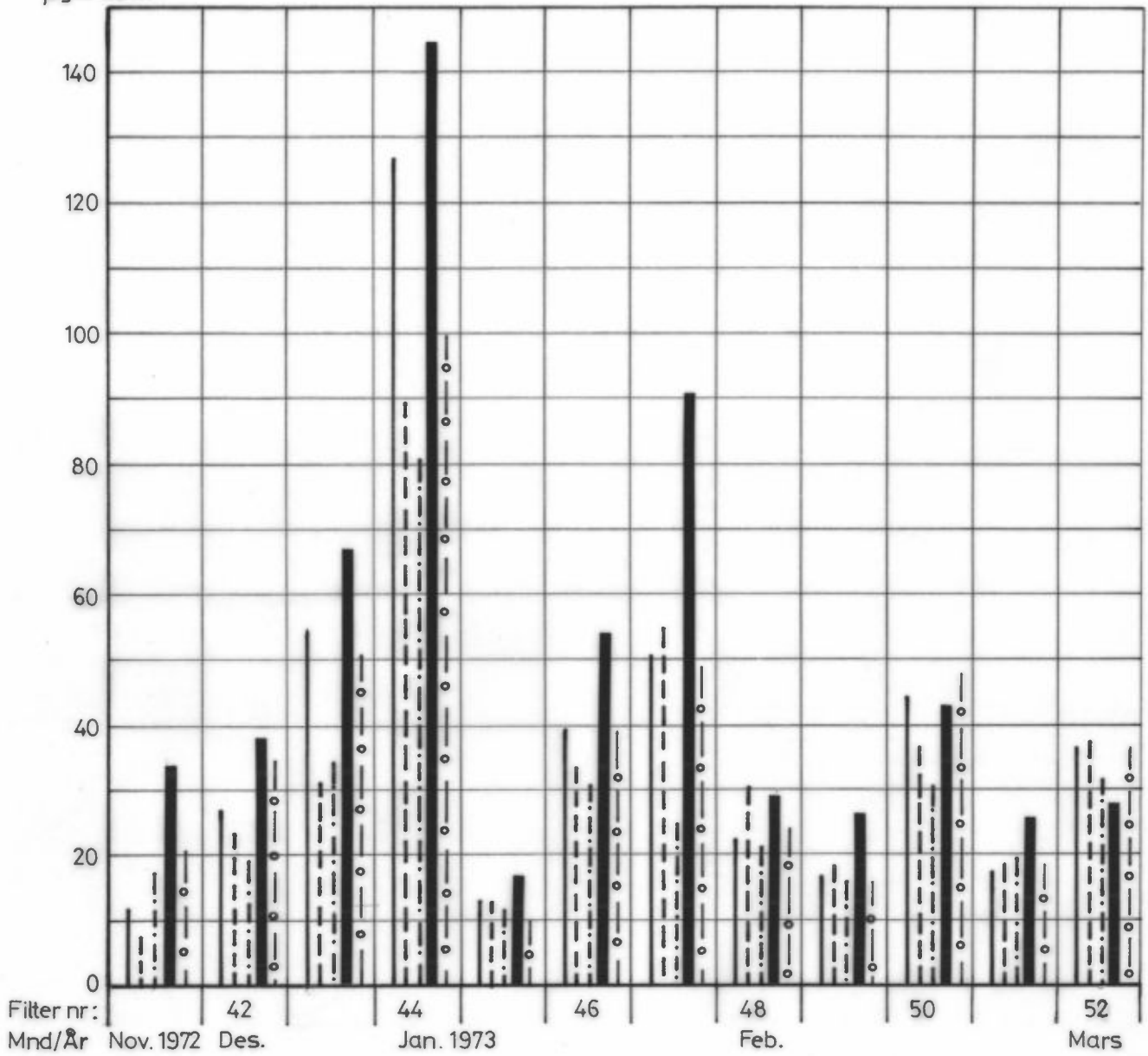
Figur 2

$I_F + I_B$
 $\mu\text{gS}/4.9 \text{ cm}^2$



Figur 3

$I_F + I_B$
 $\mu\text{gS}/4.9\text{m}^2$



Figur 4

- 40 inne
- - - 40 ute
- · - · 40 gull ute
- █ Glassfiberfilter
- Morkowski