

U.
NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING

Blindern

O - 62/69

Driftsanalyse av forsvarets kloakkrensaneanlegg
på Heistadmoen i tiden 6. - 7.10 1969

DELRAPPORT 2

Saksbehandlere: Siv.ing. Svein Stene Johansen og
siv.ing. Ole Jacob Johansen

Rapporten avsluttet: 20. oktober 1969

U

INNHOLDSFORTEGNELSE

SIDE

| | |
|--|---|
| Innledning | 3 |
| Analyseresultater | 3 |
| Vannføringsmålinger | 3 |
| Kjemisk og biokjemisk oksygenforbruk | 4 |
| Suspendert og flyktig suspendert stoff | 5 |
| Slamvolumindeks, slamundersøkelse | 5 |
| Slambelastning | 6 |
| Oksygeninnhold | 6 |
| Forhold i sedimenteringsbasseng | 6 |
| Konklusjon | 7 |

FIGURFORTEGNELSE

| | |
|--------------------------------|----|
| Figur 1. Vannføringskurve | 9 |
| " 2. BOF_7 - kurver | 10 |
| " 3. KOF - kurver $K_2Cr_2O_7$ | 11 |
| " 4. Flyktig suspendert stoff | 12 |

TABELLFORTEGNELSE

| | |
|--|---|
| Tabell 1. Analyseresultater fra Heistadmoen kloakkrensaneanlegg 6. - 7.10. 1969 | 8 |
|--|---|

Innledning

Den 14. - 15.9. 1969 ble det foretatt en driftsanalyse av Heistadmoen kloakkrenseanlegg. Resultatene fra denne viste at anlegget på langt nær virket tilfredstillende. Utvasking av slam forårsaket at rensegrad med hensyn til BOF ble meget lav. Årsaken til utvaskingen kan ha vært mange, men den sansynlige grunn er at slammet må ha vært forgiftet og at man hadde slamsvelling. De uvanlige forhold man hadde, gjorde det nødvendig å foreta en ny driftsanalyse. Denne driftsanalyse blir derfor et supplement til driftsanalysen den 14. - 15.8. 1969. Med unntak av BOF som nå ble analysert på 7 døgn mot 5 tidligere, er prøvemethodikk, antall analysekomponenter, etc. de samme som ved forrige driftsanalyse. Den nevnte forandring har imidlertid ingen betydning for vurdering og sammenligning av de 2 driftsresultater.

Analyseresultater

Analyseresultatene er oppstilt i tabell 1 side 8.

Vannføringsmålinger

Siden siste driftsanalyse har man koblet inn et fordrøyningsmagasin på nettet. Dette er utstyrt med et flytende overløp som tilfører nettet til rensesanlegget konstant kloakkvannsmengde.

Fordrøyningsmagasinet har en slik beliggenhet at vannmengdene fra forlegningen tilføres magasinet. Beboelseshusene til Heistadmoens personale er på grunn av sin beliggenhet ikke tilkoblet dette fordrøyningsmagasin. Man vil derfor få en variasjon i vannmengdene over døgnet, men denne er adskillig mindre enn tidligere.

Den 1.9. 1969 ble det montert en limnigraf som gikk kontinuerlig til den 20.9. 1969. Denne skulle klargjøre infiltrasjonsvannmengdenes andel av total kloakkvannsmengde. Driften av limnigrafen ble besørget av oppsynsmannen for rensesanlegget, herr Skogen. I denne periode var det kun en dag, søndag den 14.9., hvor man hadde regnvær av betydning. Den gjennomsnittlige vannføringen for dette døgn lå ca. 3 l/sek. høyere enn lørdag den 13.9. Vanligvis har man et høyere vannforbruk på lørdager enn på søndager, dette skulle forklare at infiltrasjonsvannets andel er betydelig under regnværperioder.

Den forrige driftsanalyse viste en karakteristisk topp kl. 18.00. Vi antok at dette kom av et stort vannforbruk til vask, bading etc. etter soldatenes arbeidsdag. Den nevnte vannføringsundersøkelse i tiden 1.9. - 20.9. viste ingen karakteristisk topp kl. 18.00. Den omtalte topp må derfor tilskrives infiltrasjonsvann fra den nedbør man fikk ca. kl. 18.00.

Vannføringen den 6. - 7.10. viste på grunn av det omtalte fordrøyningsmagasin et forholdsvis jamt tilløp. Maksimalt tilløp lå på 5,5 l/sek. mot 7,6 l/sek. den 14. - 15.8. 1969. Total vannmengde var steget til 355 m³/døgn mot 227 m³/døgn den 14. - 15.8. 1969.

Figur 1 viser variasjoner i vannmengde over døgnet:

| | | | |
|--------------------|-------|--------|--------------------------|
| Midlere vannføring | q mid | = | 4,1 l/sek. |
| Maks | " | q maks | = 5,5 l/sek. |
| Min | " | q min | = 2,8 l/sek. |
| Total vannmengde | | = | 355 m ³ /døgn |

Overløpet foran renseanlegget var innstilt slik at en del av avløpsvannet gikk ubehandlet til resipient. Når tilførselen oversteg 3,1 l/sek. trådte overløpet i virksomhet. Av vannføringskurven ser man at en forholdsvis stor del av avløpsmengdene gikk ubehandlet til resipient. De analyseresultater man får fra renseanleggets utløp er derfor langt fra representative for anleggets utslipp i resipienten. Renseanleggets belastninger beregnet ut fra limnigrafens registreringer blir også av denne grunn for høye. Belastningene blir en funksjon av overløpshøydene til renseanlegget og det som fører direkte til resipient. Ved en innkommende vannmengde på 4,9 l/sek. ble det ved hjelp av bølge og klokke funnet en vannmengde på 1,0 l/sek. som gikk direkte til resipient.

Kjemisk og biokjemisk oksygenforbruk

Prøvene for bestemmelse av KOF ble dypfrosset, mens for samtlige BOF-prøver ble analysene satt i gang umiddelbart etter ankomst til instituttet.

BOF verdiene ble bestemt med Hach apparater. Fig. 2 viser verdiene for influent og effluent over døgnet. Av figuren ser man at effluentens BOF₇-verdi varierer meget lite over døgnet. Dette må i første rekke tilskrives den jamne belastning anlegget hadde, og at man ikke hadde tegn til hydraulisk overbelastning. BOF₇-verdien for effluentens blandprøve ble analysert til

10 mg O₂/l. Tilsvarende ble influentens blandprøve 90 mg O₂/l. Rensegrad med hensyn til BOF₇ blir da 89 %.

Kjemisk oksygenforbruk ble bestemt med kaliumbikromat K₂Cr₂O₇. Fig. 3 viser verdiene for influent og effluent over døgnet.

Suspendert og flyktig suspendert stoff

Figur 4 viser influentens og effluentens innhold av suspendert og flyktig suspendert stoff over døgnet. For influent og effluentens blandprøve ble det funnet et innhold av flyktig suspendert stoff på henholdsvis 5 og 64 mg/l.

Slamvolumindeks, slamundersøkelse

Tabellen nedenfor viser luftetankens tørrstoffinnhold med korresponderende slamvolumer. Tabellen viser også de utregnede slamvolumindekser.

| | Kl. | Susp.stoff mg/l | Flykt.susp.stoff mg/l | Slamvol. ml/l | Utregnet slam- volumindeks ml/g |
|--------------------|-------|--------------------|--------------------------|------------------|---------------------------------------|
| Luftetank | 7.30 | 4180 | 3540 | 420 | 100 |
| | 13.30 | 3613 | 2998 | 390 | 108 |
| | 18.00 | 3991 | 3306 | 350 | 88 |
| Slamlufte- tank | 4.00 | 3682 | 3075 | 380 | 106 |
| | 7.30 | 8251 | 6892 | 960 | 116 |

I motsetning til siste driftsanalyse viste slammet ingen tegn til slamsvelling. Slammet hadde denne gangen gode sedimenteringsegenskaper, noe som også det høye tørrstoffinnhold i luftetanken indikerer.

Både slam fra luftetank og slamluftetank ble mikroskopert.

Prøvene fra luftetanken var dominert av zoogløs vekst (relativ mengde 4). Vi fant også sporadiske forekomster av filamentøs vekst, vesentlig trådbakterier og sopphyfer (relativ mengde 1). Protozomengden var litt under det normale for aktivt slam. Det var også spredte forekomster av fibre i prøven.

Slamprøven fra slamluftetank var også dominert av zoogløs vekst (relativ mengde 4). I dette slam var det en større utbredelse av filamentøs vekst

(relativ mengde 2). Den filamentøse vekst var hovedsaklig dominert av trådformige bakterier og relativ liten mengde sopphyfer. Prøvene inneholdt et relativt stort innhold av protozoer, vesentlig vorticella.

Slambelastning

Basert på innkommende avløpsmengder blir slambelastningen:

$$\frac{0,090 \times 4,1 \times 24 \times 3600}{65000 \times 3,866} = 0,128 \text{)} : 0,13 \frac{\text{kg BOF}_5}{\text{dag kg SS}}$$

Som nevnt er dette tall basert på innkommende avløpsmengde. På grunn av overløpet som fører en del av avløpsvannet direkte til resipient, vil den virkelige slambelastning være en del lavere.

Oksygeninnhold

Oksygeninnholdet som ble målt i 4 seksjoner av luftetanken, viste et oksygeninnhold fra 0,3 til 0,5 mg O₂/l. Under driftsundersøkelsene ble blåsemaskinen med den laveste kapasitet benyttet. Ved avslutningen av undersøkelsene ble blåsemaskinen med den høyeste kapasitet innkoblet og maskinen med den laveste kapasitet stoppet. Oksygeninnholdet i luftetanken steg da til 2,4 mg O₂/l. Oksygeninnholdet i luftetanken bør være større enn 1,5 - 2 mg O₂/l. Blåsemaskinen med den høyeste kapasitet gir derfor en passende oksygenkonsentrasjon i luftetanken.

Oksygeninnholdet i slamluftetanken lå på 0,1 mg O₂/l. Dette er for lavt og bør ligge i området 1,5 - 2 mg O₂/l.

I innløpet til renseanlegget var oksygeninnholdet i middel 6,0 mg O₂/l, mens det i utløpet ikke ble registrert oksygen.

Forhold i sedimenteringsbasseng

Overflatebelastning ved midlere vannmengde: 1,2 m/h

" " maksimal " : 1,7 "

Oppholdstid ved midlere vannmengde: 1,3 h

" " maksimal " : 1,4 h

På grunn av overløpet som førte en del av avløpsmengdene direkte til resipient, er de utregnede tall ikke representative for den virkelige belastning.

Konklusjon

Analyseresultatene viser at anlegget funksjoner godt.

Utjevningsbassenget foran renseanlegget forårsaker en jevnere hydraulisk belastning enn tidligere. På denne måten kan den midlere belastning økes uten tilsvarende overbelastning av anleggets forskjellige enheter. Magasinet vil også redusere faren for forgiftning av slammet i renseanlegget, fordi eventuelle giftstoffer nå får en større fortynning. Det tidligere nevnte overløp som forårsaker at ubehandlet avløpsvann føres direkte til resipient over mesteparten av døgnet, bør instilles slik at dette trer i funksjon ved en viss kritisk verdi for vannføringen. Denne kritiske vannføring ville vi anbefale å sette til 6 - 7 l/sek. Dette tall er bestemt med hensyntagen på overflatebelastningen. Tallet kan danne grunnlag for diskusjon fordi at man her står ovenfor 2 ulemper. Ved å velge et høyere tall økes faren for slamutvasking, og ved et lavere tall føres en større del av avløpsvannet ubehandlet til resipient.

Det anbefales at oksygenkonsentrasjonen i lufte- og slamluftetank økes til ca. 1,5 - 2 mg O₂/l. Det vil si at man øker kapasiteten på den ene blåsemaskin slik at begge får lik kapasitet. Blåsemaskinenes alternerende drift vil da gi en oksygenkonsentrasjon som man vanligvis benytter i aktivslam-anlegg.

Tabell 1
 ANALYSERESULTATER FRA HEISTADMOEN KLOAKKRENSSEANLEGG
 6. - 7.10. 1969

| Analyse | Sted for prøvetaker | | |
|---------------------------------------|---------------------|-----------------|------------------|
| | <u>Influent</u> | <u>Effluent</u> | <u>Luftetank</u> |
| Slamvolum maks ml/l | | | 420 |
| min ml/l | | | 350 |
| Surhetsgrad pH | 6,8 | 6,9 | |
| BOF ₇ mg O ₂ /l | 90 | 10 | |
| KOF mg O ₂ /l | 169 | 40 | |
| Suspendert stoff mg/l | 82 | 6 | |
| Flykt. susp. stoff mg/l | 63 | 5 | |
| Oksygeninnhold mg O ₂ /l | 6,0 | 0 | 0,3-0,5 |
| Temperatur °C | 13,7 | 13,8 | |
| Hydraulisk belastning maks l/sek | 4,1 | | |
| min l/sek | 2,8 | | |

Beregnete verdier ut fra innkommende vannmengde:

Slamvolumindeks maks ml/g 116
 min ml/g 88

Organisk belastning $\frac{\text{kg BOF}_7}{\text{dag kg SS}}$ 0,13

Overflatebelastning maks 1,7 m/h

Rensegrad m.h.p. BOF₇ 89 %

Fig.1 Vannföringskurve

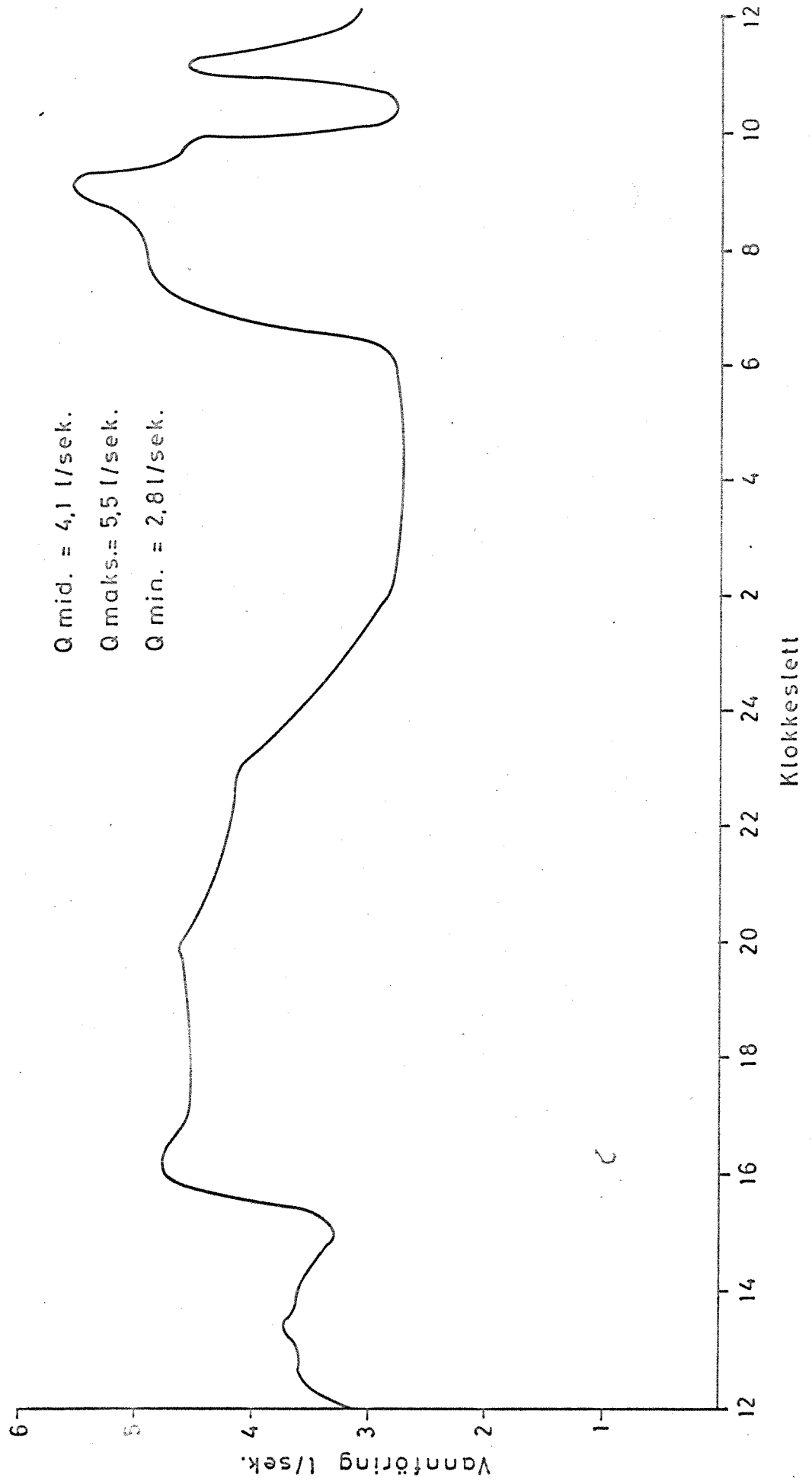


Fig. 2 BOF₇-kurver.

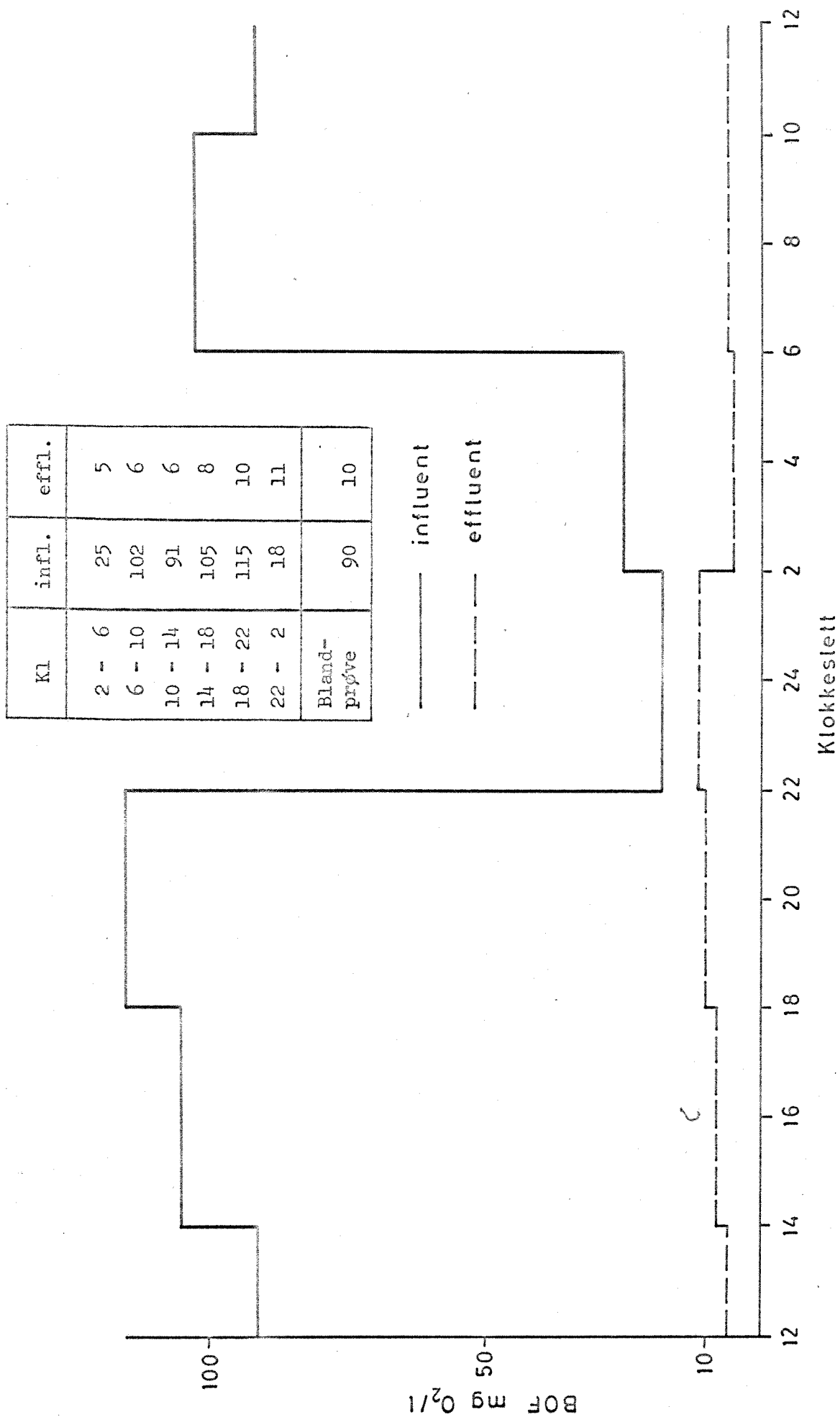


Fig. 3 KOF-kurver $K_2Cr_2O_7$

| Kl. | infl. | effl. |
|-----------------|-------|-------|
| 2 - 6 | 52 | 38 |
| 6 - 10 | 171 | 36 |
| 10 - 14 | 178 | 38 |
| 14 - 18 | 198 | 39 |
| 18 - 22 | 176 | 43 |
| 22 - 2 | 85 | 42 |
| Blend- prøve | 169 | 40 |

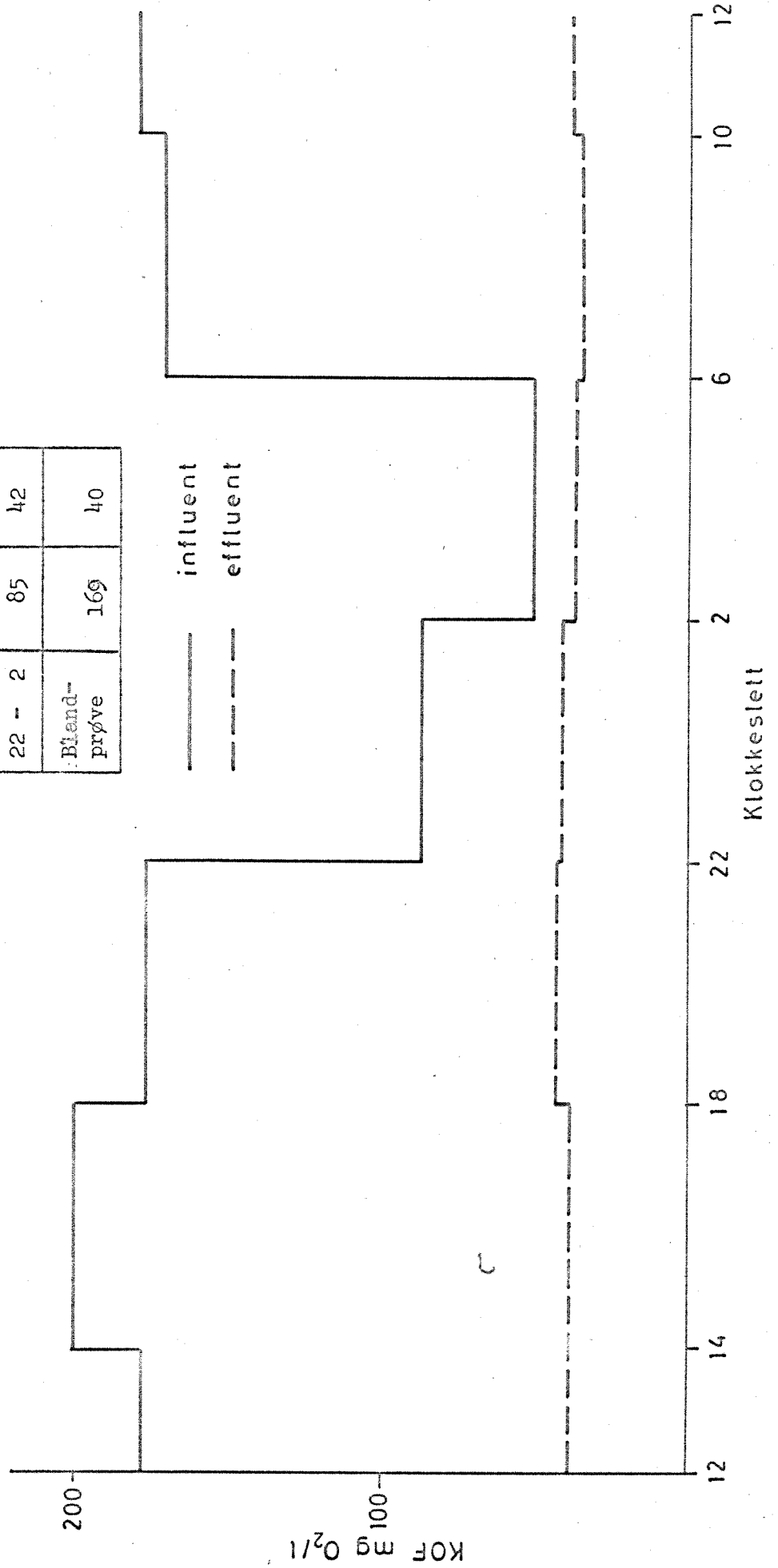


Fig.4 Flyktig suspendert stoff

| Kl | Suspendert stoff | | Flyktig suspendert stoff | | | |
|-------------|------------------|-------|--------------------------|-------|-----------|------|
| | infl. | effl. | infl. | effl. | Luftetank | |
| 2 - 6 | 16 | 4 | 16 | 4 | Kl | |
| 6 - 10 | 77 | 3 | 66 | 3 | 7.30 | 3540 |
| 10 - 14 | 78 | 4 | 68 | 4 | 13.30 | 2998 |
| 14 - 18 | 87 | 4 | 71 | 4 | | |
| 18 - 22 | 94 | - | 66 | - | 18.00 | 3075 |
| 22 - 2 | 33 | 5 | 30 | 5 | 4.00 | 3306 |
| Bland-prøve | 82 | 6 | 63 | 5 | | |

