

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING

Blindern

O - 125/71

Undersøkelse av avløpsvann fra
Telemark kjøtt- og benmelfabrikk, Nome

Saksbehandler: Siv.ing. Heidi Steensland

Medarbeidere : Peter Balmér og Øystein Mundheim

Rapporten avsluttet desember 1971

INNHOLDSFORTEGNELSE

	Side
1. INNLEDNING	4
2. BESKRIVELSE AV DESTRUKSJONSANLEGGET	4
3. VANNFORBRUK OG PRØVETAKING	5
3.1 Vannføring	5
3.2 Prøvetaking	6
3.3 Behandling av prøvene	6
4. ANALYSERESULTATER	6
5. VURDERING AV ANALYSERESULTATER	9
6. VURDERING AV EVENTUELLE RENSETILTAK	11

TABELL- OG FIGURFORTEGNELSE

	Side
Tabell 1. Vannforbruk	5
Tabell 2. Konsentrasjoner av forurensningskomponenter i prøver tatt fra utløp av avkjølingsbasseng	7
Tabell 3. Konsentrasjoner av forurensningskomponenter i prøver tatt fra utløp av fettavskiller	8
Tabell 4. Total mengde forurensninger fra en normal arbeidsdag	9
Tabell 5. Forurensningen fra destruksjonsanlegget beregnet som personekvivalenter	10

Figur 1 a Prinsippskisse for destruksjonsanlegget	
Figur 1 b Prøvetaking	
Figur 2 a Innhold av tørrstoff og organisk stoff i prøver tatt fra utløp av avkjølingsbasseng	
Figur 2 b pH samt innhold av næringsstoffer i prøver tatt fra utløp av avkjølingsbasseng	
Figur 3 a Innhold av tørrstoff og organisk stoff i prøver tatt fra utløp av fettavskiller	
Figur 3 b pH samt innhold av næringsstoffer i prøver tatt fra utløp av fettavskiller	

1. INNLEDNING

Norsk institutt for vannforskning (NIVA) ble gjennom en henvendelse fra konsulentfirmaet Anzjøn, Fretheim og Tronstad bedt om hjelp til analyse av avløpsvannet fra Telemark kjøtt og benmelfabrikk - et destruksjonsanlegg i Nome kommune. Bedriften har søkt om konsesjon til å øke produksjonen, og har i denne anledning fått pålegg fra Norges vassdrags- og elektrisitetsvesen (NVE) om å ordne sine avløpsforhold. Dermed var det nødvendig med en analyse av avløpsvannet med hensyn på vannmengder og innhold av forurensningskomponenter.

2. BESKRIVELSE AV DESTRUKSJONSANLEGGET

Figur 1 a viser en prinsippskisse av produksjonslinjen ved bedriften.

Råstoffet kommer inn i bedriften, hvor det parteres og fylles på to kokere. Kokerne varmes opp til 140° og holder denne temperaturen i $\frac{1}{2}$ time. Ved 140° er trykket i kokerne 3 kg/cm^2 . Ved dette trykket slipper dampen ut gjennom ventiler og blir kondensert med vannstråler. Etter en halv time reduseres trykket ned til undertrykk, mens det hele tiden suges ut damp som kondenseres. Denne prosessen tar ca. 2.5 timer. Også når det ikke kommer damp kjøres det vann gjennom kondensatoren. Dette for å avkjøle det oppvarmede avløpsvannet. Avløpsvannet føres ut i et avkjølingsbasseng utenfor fabrikk. Dette rommer 50 m^3 .

Fabrikk har et utslipp til, fra den såkalte urene avdelingen. Dette er spylevann fra inntaksrommet for råstoff. Spylevannet ledes til en fettavskiller hvor det meste av de faste stoffene skilles ut. Etter fettavskilleren skal det anlegges et steriliseringsanlegg. Dette består av en kjøle på 2500 l som oppvarmes med en dampkappe. Avløpsvannet skal oppvarmes til 140° og holdes på denne temperaturen i en $\frac{1}{2}$ time. Deretter åpnes utsløpsventilen, og avløp med temperatur 100° C presses ut.

Fig.1a Prinsippskisse for destruksjonsanlegget

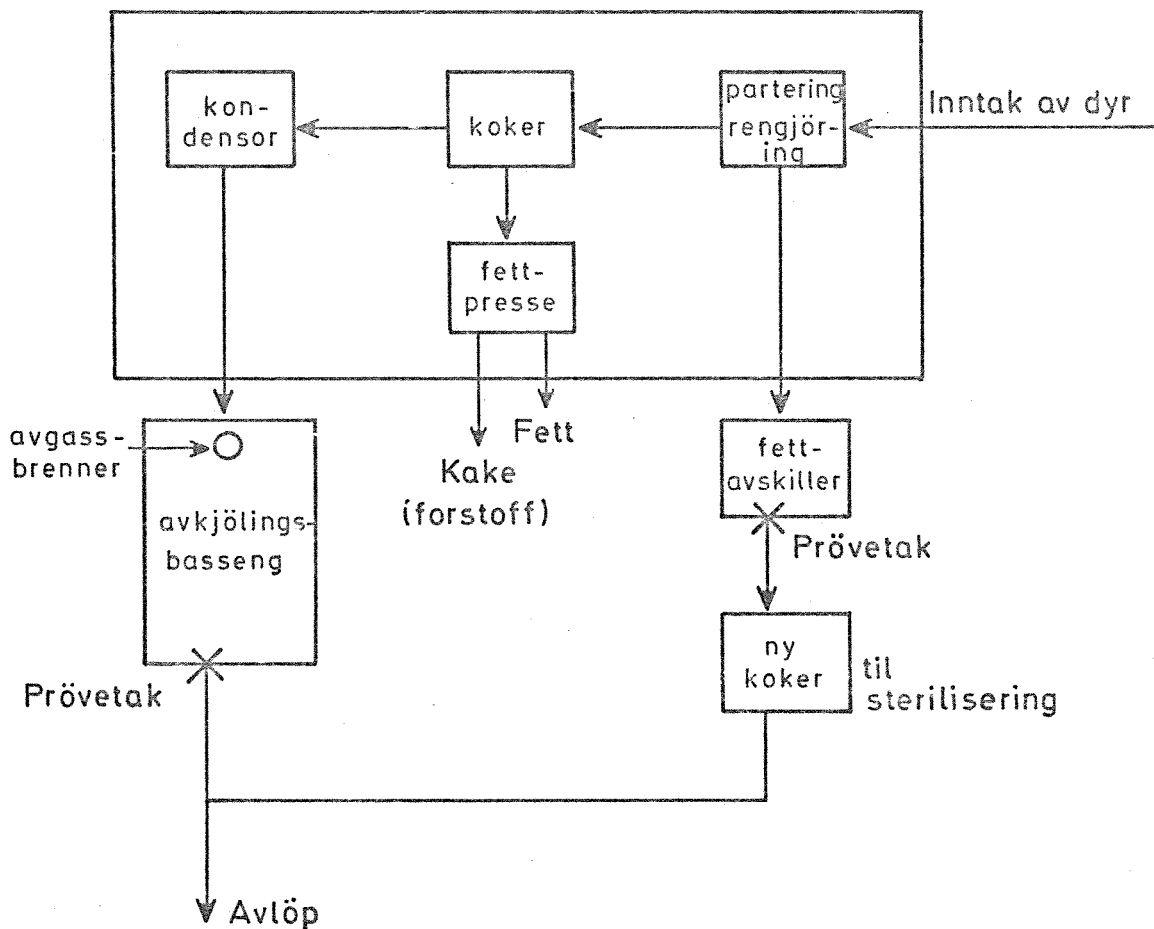
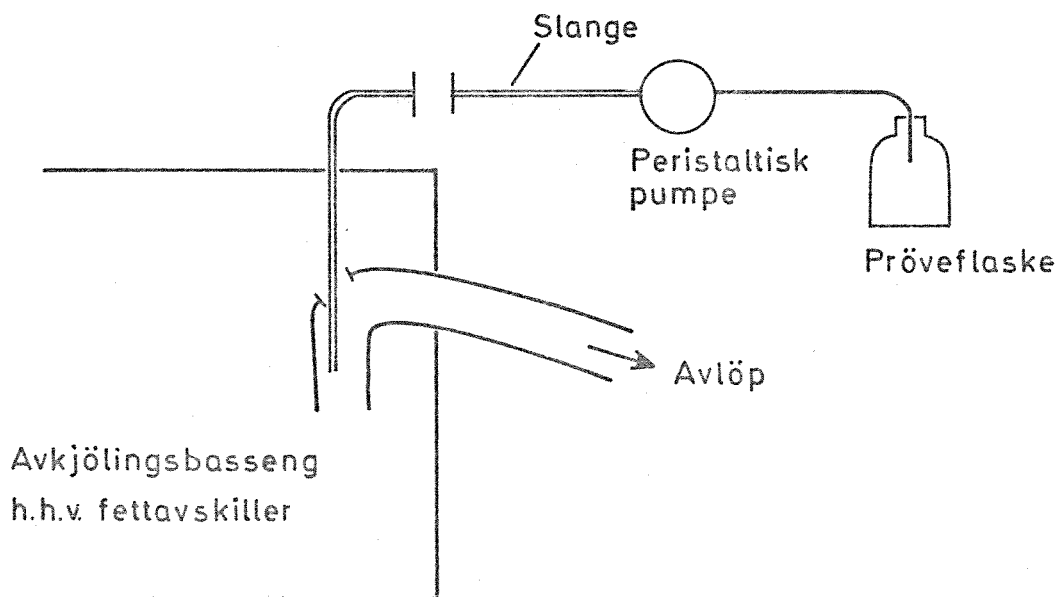


Fig. 1b Prövetaking



Den overveiende mengden av avløpsvannet kommer fra avkjølingsbassenget med relativt jevn hastighet, mens vannet fra steriliseringsenheten altså vil komme støtvis.

Bedriften mottar nå 1000 tonn råmateriale pr. år, men har søkt om tilatelse til å øke med 1500 tonn, slik at de kan ta imot 2500 tonn råmateriale pr. år.

3. VANNFORBRUK OG PRØVETAKING

Undersøkelsen fant sted i løpet av en 8 timers arbeidsdag. (14.10. 1971 i tidsrommet kl. 8 - 16). Denne dagen ble det behandlet råstoff tilsvarende 2500 tonn/år, det vil si ca. 10 tonn. Dette betegnes i det etterfølgende som en "normal dag".

3.1 Vannføring

Vannføringen ble målt ved hjelp av en Pollux woltmannsmåler som ble koplet til vanninntaket ved bedriften. Utenom spyleperiodene går vannet i sin helhet til kondensatoren. Vannforbruket ble registrert med $\frac{1}{2}$ times mellomrom i løpet av arbeidsdagen, og viste seg som antatt å være ganske jevnt - 4.7 ± 1 l/sek. For å kunne måle vannforbruket under spylingen ble tilførselen til kondensatoren slått av mens spylingen pågikk. Vannforbruket her ble målt to ganger og begge gangene funnet å være 0.45 l/sek.

Om en overfører denne informasjonen til de to avløpslinjene får en et vannforbruk som angitt i tabell 1.

Tabell 1. Vannforbruk.

Avløpslinje	Vannhast. l/sek.	Totalt vann- forbruk l/dag
Fra avkjølingsbasseng	4.7 ± 1	136.000
Fra fettavskiller	0.45^x	3.740

x i 6 perioder á 20 - 25 min.

3.2 Prøvetaking

Det ble tatt to prøveserier, en fra utløpet av avkjølingsbassenget og en fra utløpet av fettavskilleren (merket med x på figur 1 a). Utløpet fra begge tankene skjer gjennom et neddykket rør som vist på figur 2 a. Det finnes inspeksjonsluker til begge disse rørene. Dermed var det mulig å føre ned en slange slik som antydnet på figuren. Fra begge utløpene ble det så pumpet opp vann ved hjelp av to peristaltiske pumper som gikk med en hastighet på 1.5 l/time. Vannet ble samlet opp i 2 l plastflasker i periode på en time.

3.3 Behandling av prøvene

Vannprøvene ble oppbevart ved 4° og innlevert til analyser på NIVA 15.10. Analyse av pH, tørrstoff og suspendert tørrstoff ble tatt omgående. Prøver for BOF-analyser ble frosset ned, mens aliquoter til de resterende analysene ble konserverert med kjemiske reagenser og lagret for analysering.

Siden en del av parameterene vil endre verdier under en steriliseringsprosess, fikk tilsvarende analyseprøver fra fettavskilleren gjennomgå en simulert steriliseringsprosess. Prøver for suspendert tørrstoff, BOF₇ og ortofosfat ble sterilisert ved 121° i ½ time (Instituttet har dessverre ikke autoklav som går opp til 140°). Prøvene ble lagret over natten ved 4° hvorpå de ble behandlet. For alle BOF₇-analysene ble det brukt podningslam fra renseanlegget på Skarpsno.

4. ANALYSERESULTATER

Disse er gjengitt i tabellform i tabell 2 og 3 og i kurveform i figur 2 og 3. Som det fremgår av disse varierer innholdet av forurensninger noe i løpet av dagen. I begge tankene vil en vente å finne et lavere innhold av forurensningskomponenter, spesielt organisk stoff, om morgenen fordi det sannsynligvis foregår en aktiv mikrobiell oksydasjon, men ingen tilførsel i natt-timene. Det samme forhold skulle en vente å finne i avkjølingsbassenget. Her er imidlertid tallene høyere ved arbeidshagens begynnelse. En forklaring kan være mulige avsetninger i røret som kom med i de første prøvene.

Tabell 2. Konsentrasjoner av forurensningskomponenter i prøver tatt fra utløp av avkjølingsbasseng.

Prøvene er pumpet opp med hastighet ca. 1.5 l/t og samlet opp i en time for hver prøveflaske. Total vannføring fra oppholdsbasseng er temmelig konstant i løpet av dagen, 4.7 \pm 1 liter/sek.

Tidsintervall for prøvetaking kl.	pH	Tørr- stoff	Susp. tørr- stoff	KOF	BOF ₇	Total fosfor	Orto- fosfat	Total nitrogen
		g/l	g/l	mg O/l	mg O/l	mg P/l	mg P/l	mg N/l
8.15- 9.15	7.60	0.21	0.054	187	130	1.36	0.46	22
9.15-10.15	7.80	0.13	0.047	127	80	0.84	0.22	32
10.15-11.15	8.15	0.10	0.016	121	100	0.36	0.15	53
11.15-12.15	7.90	0.11	0.025	138	110	0.54	0.13	47
12.15-13.15	8.00	0.15	0.028	187	130	0.60	0.18	61
13.15-14.15	8.30	0.14	0.053	196	-	1.22	0.64	64
14.15-15.15	8.70	0.16	-	170	110	0.50	0.19	55
15.15-16.15	8.45	0.12	0.025	190	140	0.46	0.18	61
Gjennomsnitt	8.10	0.14	0.036	165	129	0.73	0.26	50
Inntaksvann	7.00	0.07	0.005	37	0	0.007	0.003	0.16

Tabell 3. Konsentrasjoner av forurensningskomponenter i prøver tatt fra utløp av fettavskiller.

Prøvene merket x er autoklavert $\frac{1}{2}$ time ved 121° før analysen for å simulere planlagt steriliseringsanlegg.

Prøvene er pumpet opp fra fettavskilleren med hastighet ca. 1.5 l/t og samlet opp i en time for hver prøveflaske.

Total vannføring inn til fettavskiller: 0.45 l/sek. i 6 perioder á 20-25 min.

Tidsintervall for prøvetaking kl.	pH	Tørrstoff g/l	Susp. ^{x)} tørrstoff g/l	KOF mg O/l	BOF ₇ ^{x)} mg O/l	Total fosfor mg P/l	Ortofosfat mg P/l	Total nitrogen mg N/l
9.15-10.15	6.75	0.60	0.19	833	610	7.2	3.6	61
10.15-11.15	6.40	0.89	0.31	1118	970	10.4	4.8	81
11.15-12.15	6.70	1.34	0.51	1764	1280	22.0	6.6	116
12.15-13.15	6.75	1.35	0.42	1716	1280	12.2	7.6	112
13.15-14.15	6.80	1.39	0.40	1726	1390	13.2	7.4	112
14.15-15.15	6.80	1.22	0.38	1439	1080	11.0	5.4	90
15.15-16.15	6.65	0.80	0.22	866	650	6.8	2.2	51
Gjennomsnitt	6.70	1.08	0.35	1350	1040	10.8	5.4	89
Batch-prøve	5.90	1.81	1.16	1061		13	3.4	20
Prøve fra spylevann før fettavskiller	7.10	2.56	-	637		42	10.8	>200
Inntaksvann	7.00	0.07	0.005	37	0	0.007	0.003	0.16

Fig. 2a Innehåll av torrsubstans och organiskt stoff i prover tatt fra utløp av avkjølingsbasseng

Vannføring: 5 l/sek

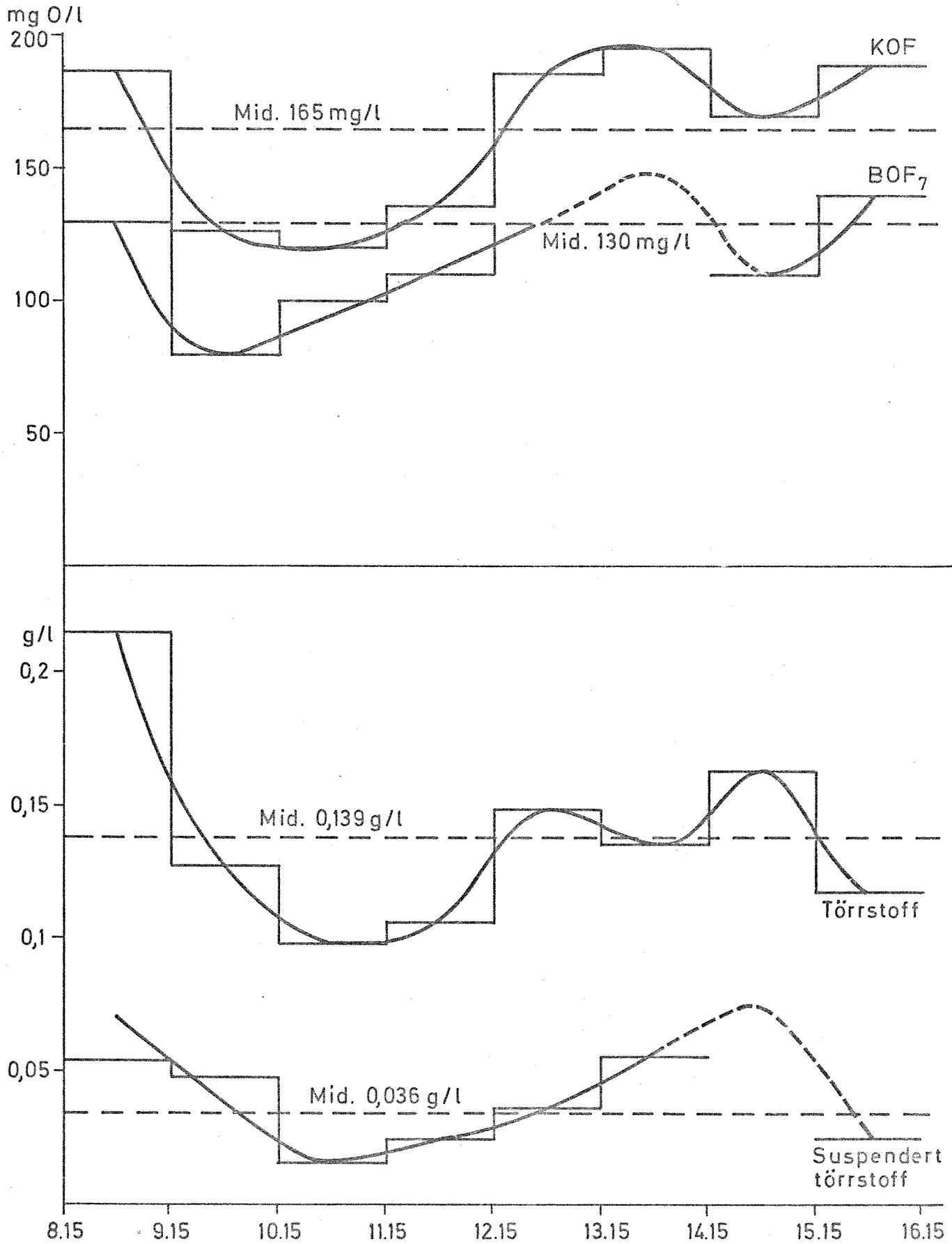


Fig. 2b pH samt innhold av næringsalter i prøver tatt fra utløp av avkjølingsbasseng

Vannføring : 5l/sek

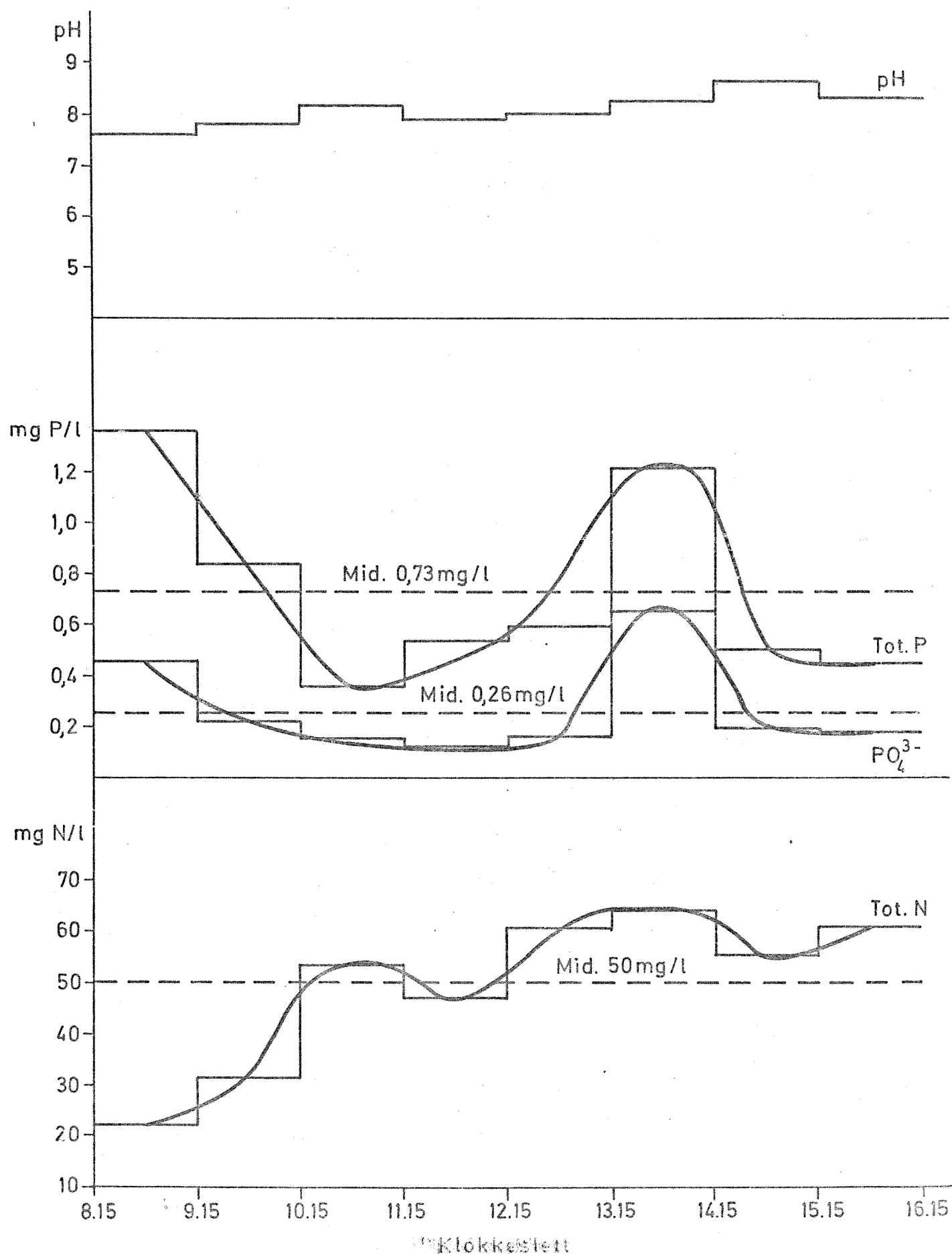


Fig. 3a Innehåll av törrestoff och organiskt stoff i prøver tatt fra utløp av fettavskiller

Vannføring : 0,45 l/sek i 20-25 min. perioder ca. 6 ganger/dag

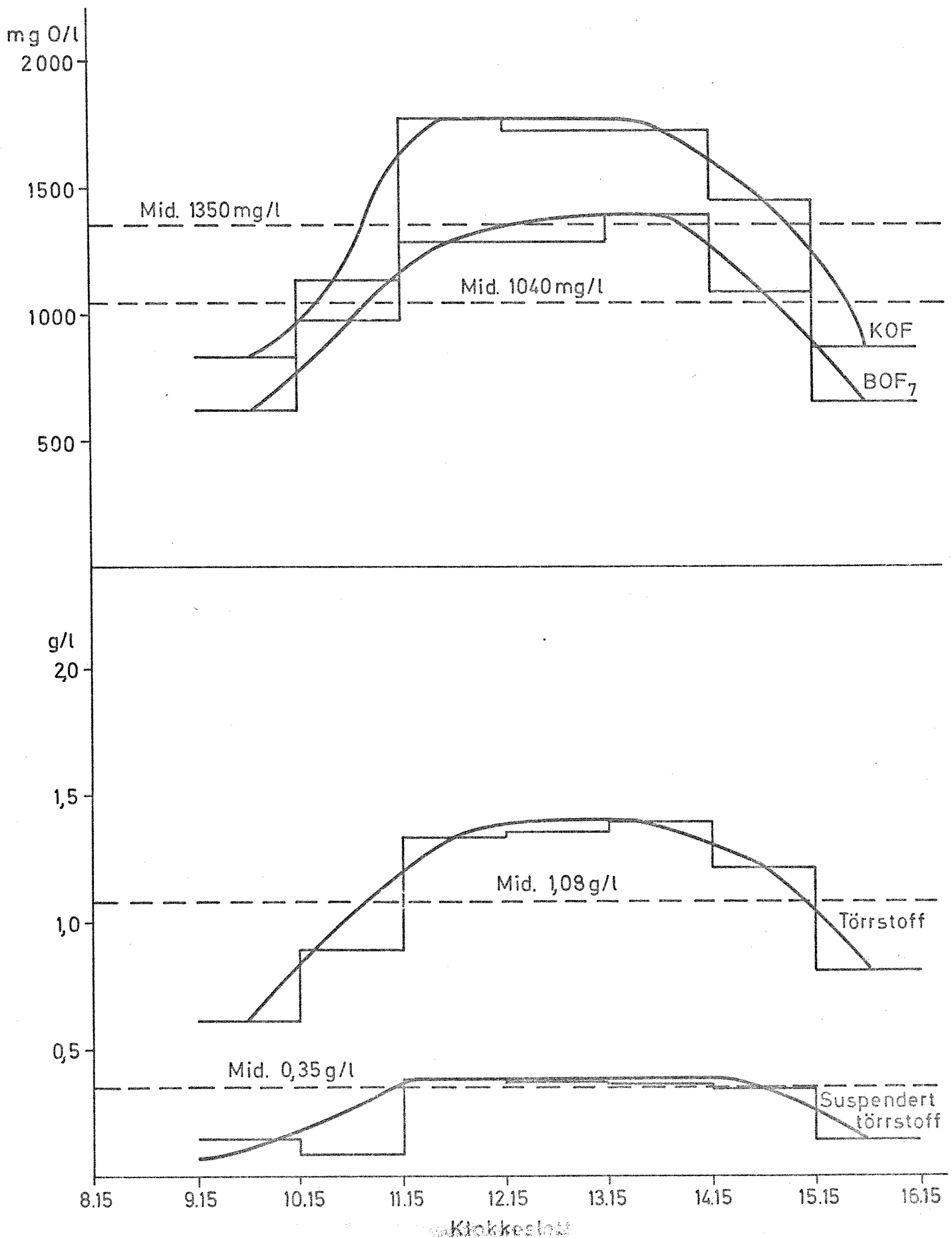
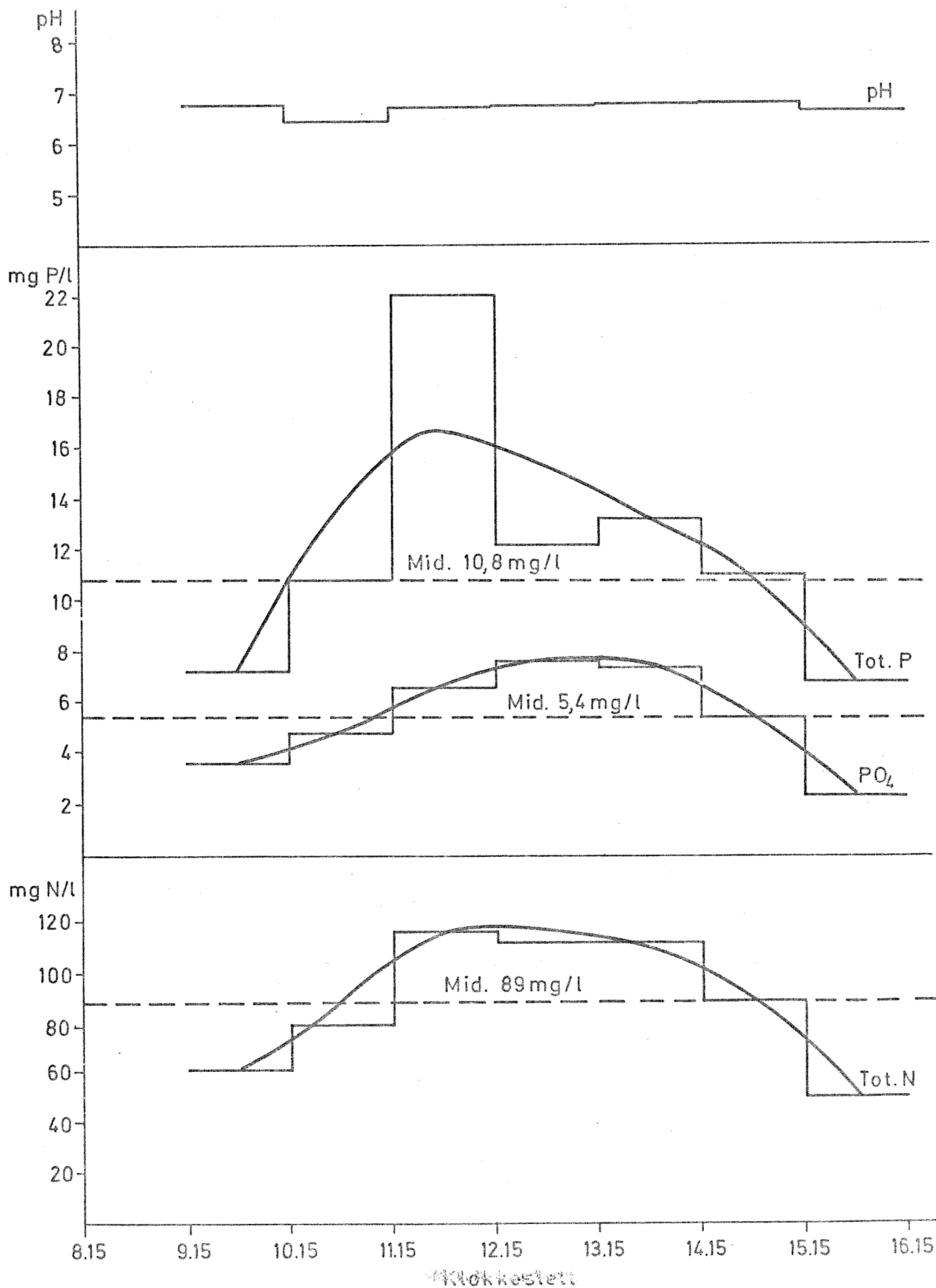


Fig.3b pH samt innhold av næringssalter i prøver tatt fra utløp av fettavskiller

Vannføring: 0,45l/sek i 20-25 min. perioder ca. 6 ganger/dag



5. VURDERING AV ANALYSERESULTATENE

De totale forurensningsmengdene fra en normal arbeidsdag er summert i tabell 4.

Tabell 4. Total mengde forurensninger fra en normal arbeidsdag.

Forurensningsparameter	Avløp fra avkjølingsbasseng	Avløp fra fettavskiller	Samlet avløp
Tørrstoff, kg	19	4	23
Suspendert tørrstoff, kg	5	1	6
Organisk stoff som KOF, kg O	22	4	26
Organisk stoff som BOF, kg O	17	5	22
Total nitrogen, kg N	6.7	0.4	7.1
Total fosfor, kg P	0.1	0.04	0.14

Som det fremgår av resultatene, er det forurensningene fra avkjølingsbassenget som utgjør hovedmengden (ca. 80%), selv om konsentrasjonene her er relativt lave - noe i underkant av de en finner i kommunalt avløpsvann. Avløpsvannet fra fettavskilleren er derimot meget konsentrert (ca. 10 ganger høyere konsentrasjoner enn avløpsvannet fra avkjølingsbassenget), men siden vannmengden her er meget liten, utgjør avløpsvannet fra fettavskilleren bare ca. 20% av totalforurensningen.

Hvis vi antar at en personekvivalent tilsvarer:

- 190 g tørrstoff/døgn
- 75 g suspendert stoff/døgn
- 75 g BOF₇/døgn
- 12 g N/døgn
- 3 g P/døgn

kan vi approksimativt beregne hvor mange personer avløpsvannet fra destruksjonsanlegget tilsvarer. Disse verdiene er angitt i tabell 5.

Tabell 5. Forurensningen fra destruksjonsanlegget beregnet som personekvivalenter.

Forurensningsparameter	Antall personekvivalenter
Tørrstoff	120
Suspendert tørrstoff	80
Organisk stoff som BOF ₇	290
Total nitrogen	590
Total fosfor	50

Forurensningen fra fabrikken i løpet av en normal arbeidsdag tilsvarer altså urensset kloakkvann fra to- til trehundre personer.

Hvis vi betrakter forurensningen i relasjon til produksjonen (beregnet som BOF₇), finner vi en forurensningsgrad på

$$\frac{290}{10} \text{ p.e./tonn} \approx 30 \text{ personekvivalenter pr. tonn råmateriale,}$$

fordelt med 22 p.e. fra avkjølingsbassenget
og 8 p.e. fra fettavskilleren.

I følge en tysk oppslagsbok (1) varierer forurensningen betraktelig fra den ene bedriften til den andre. Imidlertid oppgis forurensningsmengden i kondensat (tilsvarende vannet når det kommer inn i avkjølingsbassenget) ved bedriftstyper analog til dette anlegget til 30 - 55 personekvivalenter/tonn råmateriale. Nå ligger tyske personekvivalenter noe lavt i forhold til våre, slik at omregnet til norske personekvivalenter tilsvarer dette 26 - 50 personekvivalenter/tonn. Sammenliknet ligger dermed forurensningsmengden fra anlegget i Nome i samme området, eller noe i underkant av de tyske verdiene.

Den totale forurensningsmengden fra destruksjonsanlegg oppgis i samme håndbok med verdier fra 17 til 170 personekvivalenter/tonn råmateriale,

men siden prosesstypene her ikke er spesifisert, er det vanskelig å trekke sammenlikninger.

En forklaring på at forurensningsmengden ved denne bedriften kanskje er noe lav i forhold til de ovennevnte data er at avløpsvannet passerer avkjølingsbasseng h.h.v. fettavskiller der det sannsynligvis foregår en aktiv mikrobiell nedbrytning av organisk stoff.

Det må poengteres at undersøkelsen kun er blitt foretatt i løpet av en produksjonsdag, og at avløpsvannet fra slike bedrifter kan variere sterkt. En må derfor regne med at forurensningsmengden kan være høyere enn disse målingene viser og f.eks. gå opp til 50-100 person-ekvivalenter/tonn råvare.

6. VURDERING AV EVENTUELLE RENSETILTAK

Avløpsvannet fra destruksjonsanlegget kan sannsynligvis uten vanskeligheter ledes til et kommunalt renseanlegg.

En økning av renseanleggets kapasitet tilsvarende den økede hydrauliske belastningen bør også være tilstrekkelig for den økede forurensningsmengden som skal behandles.

Hvis det imidlertid skulle bli aktuelt med et renseanlegg bare for avløpsvannet fra destruksjonsanlegget, bør dette være et biologisk anlegg, f.eks. en langtidslufter.

Kjemisk felling for å fjerne fosfor har liten hensikt i og med at fosformengdene er ubetydelige. Kjemisk felling vil sannsynligvis også være lite effektivt for fjerning av organisk stoff, i og med at dette for en stor del foreligger i oppløst form. Kjemisk felling fjerner som kjent kolloidalt løste stoffer.

Litteraturhenvisning

1. F. Meinck, H. Stooff & H. Kohlschütter;
Industriabwasser. Gustav Fisher. Stuttgart 1968.