

BEHANDLING AV AVLÖPSVANN
FRA NÆRINGSMIDDELINDUSTRI
I KOMMUNALE RENSEANLEGG

O-9/74 Behandling av avløpsvann fra næringsmiddelindustri - - -



NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING
BOKS 333 BLINDERN - OSLO 3

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING
Blindern

0-9/74
PRA 2.6

BEHANDLING AV AVLØPSVANN FRA NÆRINGSMIDDELINDUSTRI
I KOMMUNALE RENSEANLEGG

Saksbehandler: ingeniør Lasse Berglind
Medarbeidere: tekn.lic. Peter Balmér
 cand.real. Rolf Tore Arnesen.

Rapporten avsluttet: Mai 1975.

INNHOLDSFORTEGNELSE

	Side:
1. FORORD	5
2. SAMMENDRAG	6
3. INNLEDNING	7
4. METODIKK	7
4.1 Prøvetaking av avløpsvann ved bedriftene	7
4.2 Beskrivelse av det kommunale kloakkvannet	8
4.3 Utførelse av fellingsforsøkene	8
4.4 Fremstilling av resultatene	9
5. BESKRIVELSE AV BEDRIFTENE OG RESULTATER AV FELLINGS- FORSØKENE	10
5.1 Slakterier	10
5.1.1 K/S Oslo Kjøttcenter A/S	10
5.1.2 Resultater av fellingsforsøk med avløpsvann fra K/S Oslo Kjøttcenter A/S	10
5.1.3 A/L Hedmark og Oppland Slakterier, Hamar	13
5.1.4 Resultater av fellingsforsøk med avløpsvann fra A/L Hedmark og Oppland Slakterier, Hamar	14
5.2 Meierier	17
5.2.1 A/L Hedemarksmeieriet avd. Nes	17
5.2.2 Resultater av fellingsforsøk med avløpsvann fra A/L Hedemarksmeieriet avd. Nes	18
5.2.3 Lom og Skjåk Dampysteri	18
5.2.4 Resultater av fellingsforsøk med avløpsvann fra Lom og Skjåk Dampysteri	21
5.3 Frukt- og grønnsak-konservesfabrikker	24
5.3.1 A/S Nora-Sunrose Konservesfabrikker, Brumunddal	24
5.3.2 Resultater av fellingsforsøk med avløpsvann fra A/S Nora-Sunrose Konservesfabrikker, Brumunddal	25
5.3.3 A/L Konservesfabrikken, Lierbyen	25
5.3.4 Resultater av fellingsforsøk med avløpsvann fra A/L Konservesfabrikken, Lierbyen	28
5.4 Kjøttthermetikk- og ferdigmatfabrikker	31
5.4.1 Stabburet A/S, Fredrikstad	31

5.4.2	Resultater av fellingsforsøk med avløpsvann fra Stabburet A/S	32
5.4.3	A/S Nestlé-Findus, Larvik	35
5.4.4	Resultater av fellingsforsøk med avløpsvann fra A/S Nestlé-Findus, Larvik	36
5.5	Lillehammer Brenneri A/L og A/S Lillehammer Bryggeri	39
5.5.1	Lillehammer Brenneri A/L	39
5.5.2	Resultater av fellingsforsøk med avløpsvann fra Lillehammer Brenneri A/L	40
5.5.3	A/S Lillehammer Bryggeri	40
5.5.4	Resultater av fellingsforsøk med avløpsvann fra A/S Lillehammer Bryggeri	43
6.	DISKUSJON	46

TABELLFORTEGNELSE

Tabell:

1.	Resultater av fellingsforsøk med avløpsvann fra K/S Oslo Kjøtttenter A/S, Oslo.	11
2.	Resultater av fellingsforsøk med avløpsvann fra A/L Hedmark og Oppland Slakterier, Hamar.	15
3.	Resultater av fellingsforsøk med avløpsvann fra A/L Hedemarksmeieriet avd. Nes.	19
4.	Resultater av fellingsforsøk med avløpsvann fra Lom og Skjåk Dampysteri, Lom.	22
5.	Resultater av fellingsforsøk med avløpsvann fra A/S Nora-Sunrose Konserverfabrikker, Brumunddal.	26
6.	Resultater av fellingsforsøk med avløpsvann fra A/L Konserverfabrikken, Lierbyen.	29
7.	Resultater av fellingsforsøk med avløpsvann fra Stabburet A/S, Fredrikstad.	33
8.	Resultater av fellingsforsøk med avløpsvann fra A/S Nestlé-Findus, Larvik.	37
9.	Resultater av fellingsforsøk med avløpsvann fra Lillehammer Brenneri A/L, Lillehammer.	41
10.	Resultater av fellingsforsøk med avløpsvann fra A/S Lillehammer Bryggeri, Lillehammer.	44
11.	Sammenfatning av fellingsresultatene	47

FIGURFORTEGNELSE

Figur:		Side:
1.	Prosentvis reduksjon av KOF, BOF_7 og totalfosfor ved felling av avløpsvann fra K/S Oslo Kjøttcenter A/S i blanding med kommunalt kloakkvann.	12
2.	Prosentvis reduksjon av KOF, BOF_7 og totalfosfor ved felling av avløpsvann fra A/L Hedmark og Oppland Slakterier, Hamar, i blanding med kommunalt kloakkvann.	16
3.	Prosentvis reduksjon av KOF, BOF_7 og totalfosfor ved felling av avløpsvann fra A/L Hedemarksmeieriet avd. Nes i blanding med kommunalt kloakkvann.	20
4.	Prosentvis reduksjon av KOF, BOF_7 og totalfosfor ved felling av avløpsvann fra Lom og Skjåk Dampysteri, Lom, i blanding med kommunalt kloakkvann.	23
5.	Prosentvis reduksjon av KOF, BOF_7 og totalfosfor ved felling av avløpsvann fra A/S Nora-Sunrose Konserverfabrikker, Brumunddal, i blanding med kommunalt kloakkvann.	27
6.	Prosentvis reduksjon av KOF, BOF_7 og totalfosfor ved felling av avløpsvann fra A/L Konserverfabrikken, Lierbyen, i blanding med kommunalt kloakkvann.	30
7.	Prosentvis reduksjon av KOF, BOF_7 og totalfosfor ved felling av avløpsvann fra Stabburet A/S, Fredrikstad, i blanding med kommunalt kloakkvann.	34
8.	Prosentvis reduksjon av KOF, BOF_7 og totalfosfor ved felling av avløpsvann fra A/S Nestlé-Findus, Larvik, i blanding med kommunalt kloakkvann.	38
9.	Prosentvis reduksjon av KOF, BOF_7 og totalfosfor ved felling av avløpsvann fra Lillehammer Brenneri A/L i blanding med kommunalt kloakkvann.	42
10.	Prosentvis reduksjon av KOF, BOF_7 og totalfosfor ved felling av avløpsvann fra A/S Lillehammer Bryggeri i blanding med kommunalt kloakkvann.	45

1. FORORD

I brev av 29. juni 1973 søkte NIVA PRA-komiteén om bevilgning til et prosjekt som tok sikte på å undersøke effekten av felling av avløpsvann fra næringsmiddelindustri, separat og i blanding med kommunalt kloakkvann. I brev av 15. januar 1974 fra PRA-komiteén til NIVA ble instituttet meddelt at Miljøverndepartementet hadde innvilget søknaden.

I et programforslag av 16. april 1974 kom NIVA med et opplegg for undersøkelsen, og den endelige prosjektplanen ble utarbeidet i samråd med Statens forurensningstilsyn (SFT). Utvelgelsen av bedrifter har bl.a. skjedd i samarbeid med Landbrukets Bygge- og Rasjonaliseringskontor A/L og Landteknikk A/L.

Blindern, 2. mai 1975

Lasse Berglind

2. SAMMENDRAG

Det er utført fellingsforsøk med avløpsvann fra slakterier, meierier, frukt- og grønnsakkonserver-fabrikker, hermetikk- og ferdigmatfabrikker og brenneri- og bryggerivirksomhet. Forsøkene er utført med avløpsvann separat og i blanding med kommunalt kloakkvann. Kalk og Al-sulfat er benyttet som fellingskjemikalier, og forsøkene er utført etter betingelser som er normale i kommunale anlegg.

Forsøkene viser at reduksjonen av organisk stoff og totalfosfor i avløpsvann fra næringsmiddelindustri var gjennomgående klart dårligere etter felling sammenliknet med kommunalt kloakkvann.

Ved felling av blandinger av industriavløpsvann og kommunalt kloakkvann avtok vanligvis den prosentvise reduksjon av organisk stoff og totalfosfor i takt med økende innhold av industriavløpsvann. I mange tilfelle var den ventede renseeffekt ennå lavere enn det man skulle vente ut fra resultatene med kloakk og industriavløpsvann felt hver for seg.

Bare små mengder industriavløpsvann i kommunalt kloakkvann kan gi en betydelig økning av organisk stoff og totalfosfor etter felling. Ved de fleste forsøkene var det tilstrekkelig med 10% innblanding av industriavløpsvann for at KOF og innholdet av totalfosfor økte med 50% eller mer.

For at avløpsvann fra næringsmiddelindustri skal kunne behandles i kommunale mekanisk/kjemiske anlegg, bør det ved videre forsøk utprøves metoder for forbehandling av vannet eller endrede fellingsbetingelser, slik at renseeffekten blir bedre.

3. INNLEDNING

Det er vanlig å føre avløpsvann fra næringsmiddelindustri til kommunale kloakkrenseanlegg på steder hvor slike anlegg finnes.

Mange kommunale renseanlegg som vil bli bygd i de nærmeste år, vil være av mekanisk/kjemisk type. Ved mekanisk/kjemisk rensing fjernes i første rekke fosforforbindelser og partikulært organisk stoff. Renseeffekten ved kjemisk felling av avløpsvann fra næringsmiddelindustrien, både alene og i blanding med kommunalt kloakkvann, er lite kjent. Slikt avløpsvann inneholder ofte mer oppløst stoff enn det som er tilfelle med kommunal kloakk, og slike stoffer fjernes ikke uten videre ved kjemisk felling.

Formålet med forsøkene har vært å undersøke hvilken rensegrad man kan vente ved felling ved normale betingelser av slikt vann separat og i blanding med kommunalt kloakkvann i mekanisk/kjemisk anlegg. Forsøkene, som har vært av orienterende art, er utført med henholdsvis kalk og aluminiumsulfat som fellingsmiddel, og kjemikaliedoseringen ble satt til 5-600 ppm kalsiumhydroksyd og 150 ppm aluminiumsulfat i alle prøvene. Forsøkene har ikke hatt til hensikt å finne de optimale betingelser for kjemisk felling av avløpsvann fra næringsmiddelindustrien.

Det er gjort forsøk med avløpsvann fra 10 forskjellige bedrifter. Forsøkene er utført i tidsrommet 6/6-1974 til 14/11-1974.

4. METODIKK

4.1 Prøvetaking av avløpsvann ved bedriftene

Prøvetakingen av avløpsvann foregikk over én arbeidsdag eller ett skift ved bedriftene. Det ble samlet opp prøver for hver time ved kontinuerlig pumping med peristaltisk pumpe. Ut fra vannforbruket pr. time ble det av disse laget en proporsjonalprøve som var tilnærmet representativ for den samlede avløpsmengde for hele prøvetakingsperioden. Denne prøven ble benyttet ved fellingsforsøkene. Vannprøvene ble tatt i

hovedavløpet etter slamavskiller der slik fantes. Etter prøvetakingens slutt ble prøvene brakt til NIVA samme dag og lagret natten over i kjølerom. Fellingsforsøk ble utført neste dag.

4.2 Beskrivelse av det kommunale kloakkvannet

Kloakkvannet som ble benyttet ved disse forsøkene, var råkloakk fra Skarpsno kloakkrenseanlegg i Oslo. Prøvetakingen foregikk normalt om morgenen ca. kl. 0800 samme dag som prøvetakingen ble foretatt ved bedriftene. Renseanlegget mottar ikke avløp fra næringsmiddelindustri. Prøvene ble tatt av inngående kloakk etter grovrysten og lagret i kjølerom til neste dag.

Analyseresultatene viser at KOF-verdiene for kloakkvannet varierer mellom 59 og 219 mg O/l, middelveidien var 153 mg O/l. BOF₇-verdiene varierte mellom 26 og 128 mg O/l, middelveidien var 77 mg O/l. Totalfosforverdiene varierte mellom 2 og 7 mg P/l, middelveidien var 5 mg P/l. Suspendert tørrstoff varierte mellom 12 og 96 mg/l, middelveidien var 61 mg/l.

4.3 Utførelse av fellingsforsøkene

Forsøkene er utført med vann som først hadde fått sedimentere i 30 minutter. Etter sedimentering ble den nødvendige mengde vann tatt ut med hevert. I det følgende vil "kloakk" bli benyttet som betegnelse for sedimentert kommunalt avløpsvann og "industriavløpsvann" for sedimentert avløpsvann fra bedriftene.

Fellingsforsøkene ble utført ved hjelp av laboratorieflokkulator av fabrikat Phipps & Bird utstyrt med røreverk for 6 stk. 1 liters begerglass (Jar-Test). Før felling ble prøvene temperert til ca. 15-17°C for å unngå flotasjon av slam under sedimenteringen.

Kjemikaliedosene ble valgt slik at de omtrent skal tilsvare det som er vanlig på kommunale renseanlegg. Aluminiumsulfatdosene var 150 mg/l, og fellings-pH var ca. 6,5. I noen tilfeller var det nødvendig først

å tilsette mindre mengder kalsiumhydroksyd eller saltsyre for å oppnå denne pH. Mengdene av disse kunne med hensyn til kalsiumhydroksyd være opp til 32 mg Ca(OH)_2 /l og for saltsyre opp til 6,5 ml 1N HCL/l. Aluminiumsulfat ble tilsatt som 1% i løsning, kalk som 5% slurry. Aluminiumsulfatet som ble benyttet var produsert av Lysaker kjemiske Fabrik.

Ved kalkfellingsforsøkene var kalktilsatsen slik at pH ble minst 11,2 - 11,3. For å oppnå dette var det som regel nødvendig å tilsette 5-600 mg/l kalsiumhydroksyd. Kalsiumhydroksyden var av teknisk kvalitet og produsert av Hole Kalkverk.

Innblandingstiden med både kalk og aluminiumsulfat var 3 minutter ved 140 omdr./min. Flokkuleringstid/hastighet var 27 minutter ved 12 omdr./min. Sedimenteringstiden var 30 minutter, og deretter ble det med hevert tatt ut 900 ml prøve av sedimentert vann for analyser. Nivået i begeret før og etter uttak av prøve var henholdsvis 15 og 1,5 cm.

4.4 Fremstilling av resultatene

Analyseresultatene for kloakk- og industriavløpsvann samt resultater av fellingsforsøkene er oppført i tabell 1-10.

De prosentvise reduksjonene av KOF, BOF_7 og totalfosfor ved fellingsforsøkene er vist i fig. 1-10. Figurene viser reduksjonene i henholdsvis kloakk- og industriavløpsvann og i blandingene av disse vanntyper. Kurvene med heltrukken linje viser de observerte reduksjonene, mens de prikkede kurvene viser de teoretiske reduksjonene som er beregnet ut fra resultatene med kloakk og industriavløpsvann felt hver for seg.

5. BESKRIVELSE AV BEDRIFTENE OG RESULTATER AV FELLINGSFORSØKENE

5.1 Slakterier

5.1.1 K/S Oslo Kjøttssenter A/S

Antall ansatte er 45.

Slakteriet driver kun med slakting og har ikke produksjonsavdeling. Virksomheten omfatter avliving, stikking, skolling (gris), flåing (storfe), fjerning av innvoller og skjæring. Blodet blir tatt vare på, likeså innvoller som går til minkfór etter rensing. Det faste avfallet etter rensing av innvoller blir samlet opp for seg. Innvollene blir så vasket i maskin, og dette avløpsvannet går til avløp.

Ved slakteriet har man lagt an på å spare vann. Alle spyleslanger er utstyrt med automatiske avstengingsventiler. Slukene i slaktehallen er utstyrt med løse silkurver for oppsamling av større partikler. Slakteriet har fjøs, og avløpet herfra samles opp for seg.

Avløpsvannet fra slakteriet passerer en slamavskiller før det ledes til kommunal kloakk. Vannprøvene er tatt i kum etter denne slamavskilleren.

Prøvetakingsdagen, den 5/6-1974, ble det slaktet 120 gris og 30 storfé, samlet slaktevekt 16 tonn.

Slakteriet er utstyrt med hovedvannmåler. Totalt vannforbruk var 121 m³ i prøvetakingsperioden.

5.1.2 Resultater av fellingsforsøk med avløpsvann fra K/S Oslo Kjøttssenter A/S

Resultatene av fellingsforsøkene er oppført i tabell 1. Prosentvis reduksjon av KOF, BOF₇ og totalfosfor er vist i fig. 1.

Felling av kloakk med kalk gikk dårligere enn normalt (KOF-red. = 40%, P-red. = 43%), mens felling med Al-sulfat var normal (KOF-red. = 67%, P-red. = 95%).

Tabell 1. Resultater av fellingsforsøk med avløpsvann fra K/S Oslo Kjøttsepter A/S, Oslo.

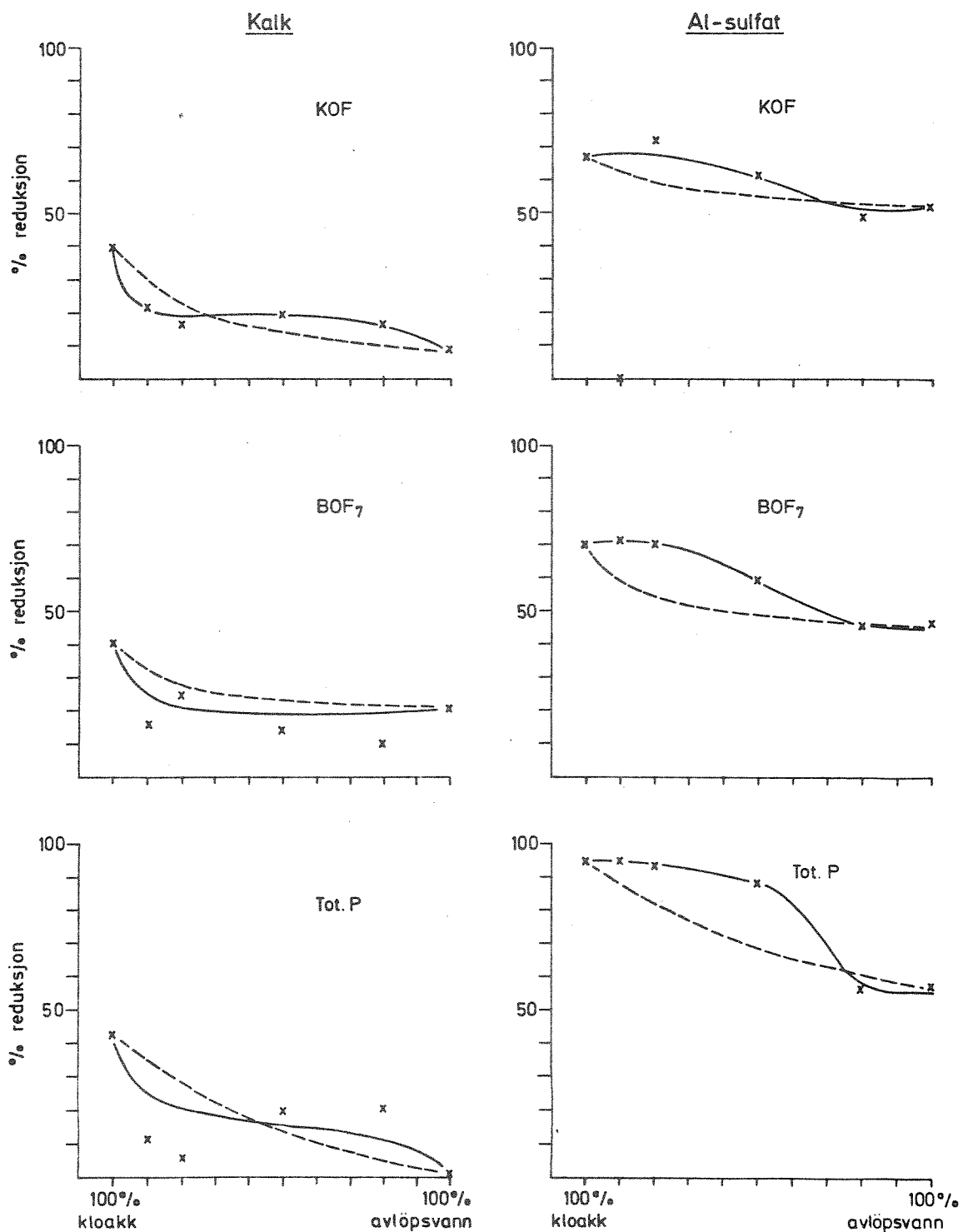
Prøve	Fellings- kjemikalie/dose	pH	Alkalitet pH 4,5 N ml 100 HCL	KOF (Dikromattall) mg O/1 % red.	Totalfosfor mg P/1 % red.	Suspendert stoff mg/l % red.	BOF ₇ (Biol. oksygenforbruk) mg O/1 % red.
Kloakk (K)		7,8	21,8	219	5,6	82	104
Industriavløpsvann (I.A.)		6,9	19,8	1200	12,0	356	775
1000 ml K	Kalk 550 mg/l	10,9	41,4	131	3,2	55	61
1000 ml I.A.	" 550 "	11,0	53,4	1087	12,0	304	612
900 ml K + 100 ml I.A.	" 550 "	11,0	85,4	247	5,5	122	144
800 ml K + 200 ml I.A.	" 550 "	11,0	48,0	346	6,5	142	179
500 ml K + 500 ml I.A.	" 550 "	11,0	45,2	569	7,0	200	376
200 ml K + 800 ml I.A.	" 550 "	10,9	50,7	832	8,5	233	575
1000 ml K	Al-sulfat 150mg/l	6,6	9,3	72	0,3	7	31
1000 ml I.A.	" 150 "	6,6	14,2	572	5,1	190	419
900 ml K + 100 ml I.A.	" 150 "	6,7	9,9	460	0,3	13	48
800 ml K + 200 ml I.A.	" 150 "	6,6	10,1	116	0,4	13	71
500 ml K + 500 ml I.A.	" 150 "	6,8	13,9	271	1,0	39	174
200 ml K + 800 ml I.A.	" 150 "	6,8	15,0	511	4,6	164	353

Ann.: % red. = % reduksjon etter felling.

Fig.1 Prosentvis reduksjon av KOF, BOF₇ og totalfosfor ved felling av avløpsvann fra K/S Oslo Kjøttsepter A/S i blanding med kommunalt kloakkvann

x— Observerte verdier

--- Beregnede verdier ut fra fellingsresultater med kloakk og ind. avløpsvann



Sammenliknet med kloakk ga felling av industriavløpsvann med Al-sulfat noe dårligere effekt (KOF-red. = 52%, P-red. = 58%), mens effekten med kalk var betydelig dårligere (KOF-red. = 9%, P-red. = 0%).

De resultater som ble observert ved felling av blandingene av kloakk og industriavløpsvann er vist i fig. 1 (heltrukne kurver). Det er også inntegnet kurver som er beregnet ut fra det man skulle vente ut fra renseseffekten med kloakk og industriavløpsvann felt hver for seg (prikkede kurver). Det fremgår av figuren at med kalkfelling ga en liten innblanding av industriavløpsvann en noe lavere reduksjon av KOF og totalfosfor enn det man skulle vente, ved høyere konsentrasjoner var forholdet omvendt. Med Al-sulfat var reduksjonen av KOF og totalfosfor gjennomgående bedre enn ventet.

Allerede ved tilsetning av 10% industriavløpsvann til kloakk var innholdet av organisk stoff vesentlig høyere i forhold til felt kloakk etter felling med både kalk og Al-sulfat. Det samme var tilfelle med totalfosfor ved kalkfelling. Med Al-sulfat ble det ikke noe vesentlig økning av fosforinnholdet før ved 50% tilsetning.

5.1.3 A/L Hedmark og Oppland Slakterier, Hamar

Virksomheten omfatter slakting og produksjon.

Slakting omfatter avliving, stikking/avrenning av blod, skolling (gris), flåing (storfé), fjerning av innvoller og renskjæring av skrotter. Blod og innvoller tas vare på.

I produksjonsavdelingen blir det laget pølser, lungemos, deiger og farser.

Den 10/10-1974 da prøvetakingen forgikk, var slaktingen og produksjonen som følger:

Slakting:	52 gris
	51 storfé
	3 sau

Produksjon: 3700 kg pølser
 635 " lungemos
 1650 " deiger/farser

Skjæring: 21 gris
 195 kg stykningsrester
 $\frac{1}{2}$ okse
 155 lam

Slakteriet står for det største vannforbruket. Her brukes vann hyppig til spyling på flere steder, dessuten brukes rennende vann til avkjøling av talg/ister. Alle spyleslanger er utstyrt med automatiske avstengningsanordninger. I produksjonsavdelingen brukes vann fremfor alt i pølsedusjen som nedkjøler pølser etter koking, dessuten til vasking av produksjonsutstyret ved dagens slutt.

Avløpsvannet fra slakteriet og produksjonsavdelingen ledes til kommunal kloakk via en kombinert sedimenteringstank/fettutskiller. Vannprøvene er tatt i en kum etter denne tanken. Sanitæravløpene har eget avløp til kommunal kloakk via septiktank.

Bedriften er utstyrt med hovedvannmåler, kjølevannmåler samt en rekke interne vannmålere. Kjølevann går ikke via slamavskilleren. Timeforbruket av vann i slakteri og produksjon er beregnet som differansen mellom avlesningene av hovedvannmåleren og kjølevannmåler. Samlet forbruk fra kl. 0815 til kl. 1545 var 188 m³.

5.1.4 Resultater av fellingsforsøk med avløpsvann fra A/L Hedmark og Oppland Slakterier, Hamar

Resultater av fellingsforsøkene er oppført i tabell 2. Prosentvis reduksjon av KOF, BOF₇ og totalfosfor er vist i figur 2.

Felling av kloakk med kalk gikk noe dårligere enn normalt (KOF-red. = 47%, P-red. = 76%), mens felling med Al-sulfat ga omtrent normale reduksjoner (KOF-red. = 70%, P-red. = 96%).

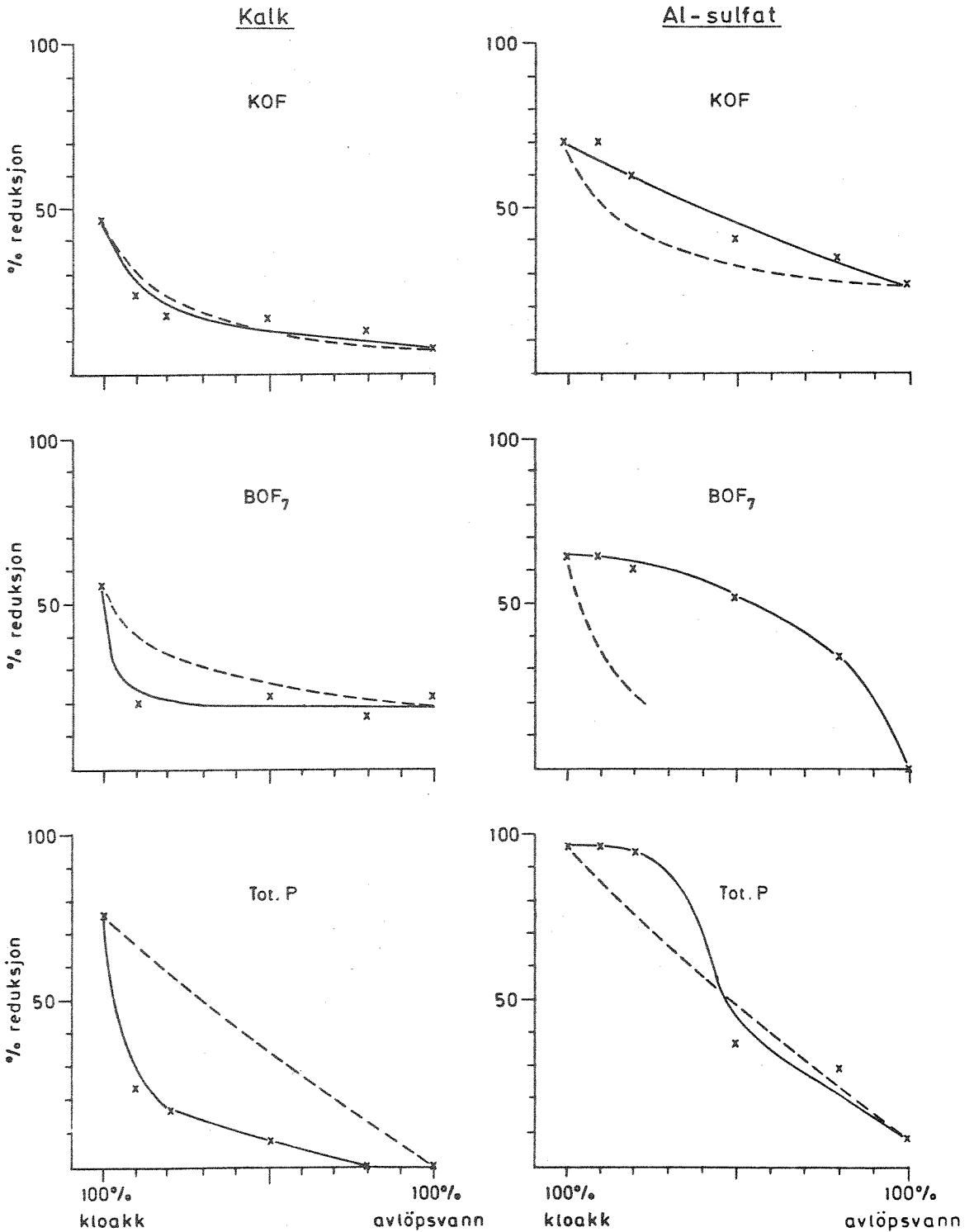
Tabell 2. Resultater av fellingsforsøk med avløpsvann fra A/L Hedmark og Oppland Slakterier, Hamar.

Prøve	Fellings- kjemikalie/dose	pH	Alkalitet pH 4,5 ml N HCL ml 100	KOF (Dikromattall) mg O/1 % red.	Totalfosfor mg P/1 % red.	Suspendert stoff mg/l % red.	BOF ₇ (Biol. oksygenforbruk) mg O/1 % red.	Rundet og fri ammonium (B.F.A.) mg N/l % red.
Klesakk (K)		8,3 9,5	33,7 50,2	182 1134	5,9 7,2	96 250	106 800	81,1
Industriavløpsvann (I.A.)								
1000 ml K	Kalk 600 mg/l	11,0	42,2	96	1,4	44	47	69,7
1000 ml I.A.	" 600 "	11,6	68,2	1044	7,2	158	622	
900 ml K + 100 ml I.A.	" 600 "	11,2	70,1	210	4,6	104	140	
800 ml K + 200 ml I.A.	" 600 "	11,3	51,0	307	5,1	108	313	
500 ml K + 500 ml I.A.	" 600 "	11,4	54,4	548	6,0	110	355	
200 ml K + 800 ml I.A.	" 600 "	11,5	63,6	825	7,2	140	557	
1000 ml K	Al-sulfat 150mg/l	6,7	20,5	54	0,2	22	38	79,8
1000 ml I.A.	" 150 "	6,6	12,6	832	6,6	252	882	
900 ml K + 100 ml I.A.	" 150 "	6,7	20,3	80	0,2	16	62	
800 ml K + 200 ml I.A.	" 150 "	6,7	19,6	144	0,3	28	95	
500 ml K + 500 ml I.A.	" 150 "	6,7	17,7	387	4,1	140	264	
200 ml K + 800 ml I.A.	" 150 "	6,7	14,7	613	4,9	188	435	

Ann.: % red. = % reduksjon etter felling.

Fig.2 Prosentvis reduksjon av KOF, BOF₇ og totalfosfor ved felling av avløpsvann fra A/L Hedmark og Oppland Slakterier, Hamar, i blanding med kommunalt kloakkvann

x— Observerte verdier
- - - Beregnede verdier ut fra fellingsresultater med kloakk og ind.-avløpsvann



Sammenliknet med kloakk ga kalkfelling av industriavløpsvann meget dårlig resultat (KOF-red. = 8%, P-red. = 0%). Felling med Al-sulfat ga også dårlig resultat (KOF-red. = 27%, P-red. = 8%). Bundet og fri ammonium er målt i industriavløpsvann før og etter felling. Resultatene viser at reduksjonen med kalk var 14%, mens reduksjonen med Al-sulfat bare var 2%.

Ved kalkfelling av blandinger av kloakk og industriavløpsvann var de observerte og beregnede KOF-reduksjoner nærmest like, mens for fosfor var de observerte reduksjonene klart lavere ved 10-80% tilsats av industriavløpsvann enn ventet. Med Al-sulfat var de observerte KOF-reduksjoner høyere enn ventet, og totalfosfor-reduksjonene høyere enn ventet ved 10 og 20% innblanding.

Ved kalkfelling ga allerede 10% tilsetning av industriavløpsvann til kloakk en betydelig økning av organisk stoff og totalfosfor etter felling i forhold til felt kloakk. Med Al-sulfat ble det en betydelig økning av organisk stoff ved 20% tilsetning og for totalfosfor ved 50% tilsetning.

5.2 Meierier

5.2.1 A/L Hedemarksmeieriet avd. Nes

Antall ansatte er 22.

Meieriet er et produksjonsmeieri og leverer ikke melk til konsum. Produksjonen omfatter hvitost av Jarlsbergtypen, "Eliteprim" og smør. Mysetas vare på og brukes til dyrefôr.

Meieriet har ikke hovedvannmåler, og det var også vanskelig å få målt timeforbruket av vann på annen måte. Vannforbruket er i søknad om utslippstillatelse oppgitt til 150 m³/dag.

Avløpsvannet fra hvitost- og "Eliteprim"-produksjonen, sanitæravløp og en del kjølevann går til sedimenteringstank før utløp til resipient. Vannprøvene er tatt i innløpet til sedimenteringstanken da det var vanskelig å komme til ved utløpet. Avløpet fra smørproduksjonen har et annet utløp, men smør ble ikke produsert på prøvetakingsdagen. Ettersom timeforbruket ikke er kjent, ble blandprøver tillaget etter skjønn.

Prøvetakingsdagen, den 2/7-1974, ble det produsert 3 tonn hvitost og 1,5 tonn "Eliteprim".

5.2.2 Resultater av fellingsforsøk med avløpsvann fra A/L Hedemarksmeieriet avd. Nes

Resultater av fellingsforsøkene er oppført i tabell 3. Prosentvis reduksjon av KOF, BOF₇ og totalfosfor er vist i fig. 3.

Felling av kloakk med kalk gikk dårligere enn normalt (KOF-red. = 46%, P-red. = 24%), mens felling med Al-sulfat ga normale reduksjoner (KOF-red. = 78%, P-red. = 97%).

Sammenliknet med kloakk ga felling med både kalk og Al-sulfat meget dårlig resultat med industriavløpsvann (KOF-red. = 12%, P-red. = 0%).

Ved felling av blandinger av kloakk og industriavløpsvann var de observerte og beregnede reduksjoner av KOF og totalfosfor innbyrdes noe varierende som det fremgår av fig. 3.

Allerede ved 10% innblanding av industriavløpsvann i kloakk var konsentrasjonen av organisk stoff og totalfosfor vesentlig høyere etter felling i forhold til felt kloakk. Dette var tilfelle med både kalk- og Al-sulfat felling.

5.2.3 Lom og Skjåk Dampysteri, Lom.

Antall ansatte er 22.

Ysteriet produserer brunost og kasein og leverer normalt ikke melk til konsum. Den 17/10-1974 var produksjonstallene følgende:

Behandlet melk	ca. 35.000 l
Kaseinproduksjon	1.450 kg
Brunostproduksjon	3.650 "

Vann brukes i bedriften til kjøling og rengjøring av apparatur, spyling av gulv etc. Mye av forurensningene kommer fra kaseinproduksjonen

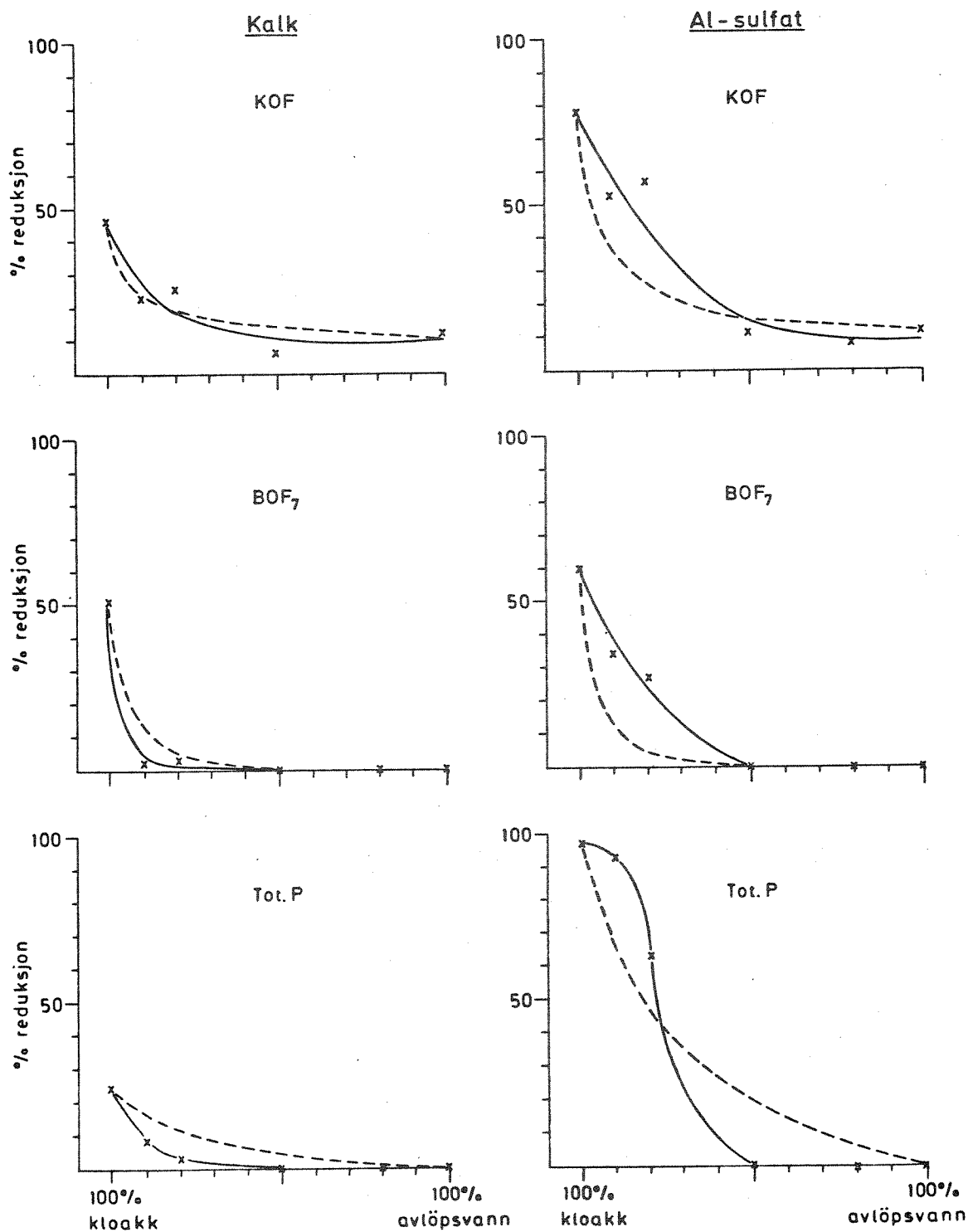
Tabell 3. Resultater av fellingsforsøk med avløpsvann fra A/L Hedemarksmeieriet avd. Nes.

Prøve	Fellings- kjemikalie/dose	pH	Alkalitet pH 4,5 $\frac{N}{ml} \cdot HCL$ ml 100	KOF (Dikromattall) mg O/l	Totalfosfor mg P/l	Suspendert stoff mg/l	BOF ₇ (Biol. oksygenforbruk) mg O/l	% red.
Kloakk (K)		7,0	12,6	149	3,3	54	67	
Industriavløpsvann (I.A.)		10,9	15,3	2396	14,0	188	1328	
1000 ml K	Kalk 500 mg/l	11,2	40,6	81	2,5	68	33	51
1000 ml I.A.	" 500 "	11,5	74,1	2114	14,0	286	1391	0
900 ml K + 100 ml I.A.	" 500 "	11,3	42,1	288	4,0	107	190	2
800 ml K + 200 ml I.A.	" 500 "	11,3	47,4	444	5,3	123	309	3
500 ml K + 500 ml I.A.	" 500 "	11,4	52,7	1201	10,0	184	752	0
200 ml K + 800 ml I.A.	" 500 "	11,5	63,6	849	12,0	232	1152	0
1000 ml K	Al-sulfat 150mg/l	6,8	7,0	34	0,1	7	27	60
1000 ml I.A.	" 150 "	6,9		2118	14,0	192	1424	0
900 ml K + 100 ml I.A.	" 150 "	6,9	7,1	177	0,3	4	127	34
800 ml K + 200 ml I.A.	" 150 "	7,0	6,8	256	2,0	44	233	27
500 ml K + 500 ml I.A.	" 150 "	6,6	1,9	1128	9,0	162	852	0
200 ml K + 800 ml I.A.	" 150 "	6,6		1789	12,0	198	1182	0

Ann.: % red. = % reduksjon etter felling.

Fig.3 Prosentvis reduksjon av KOF, BOF₇ og totalfosfor ved felling av avløpsvann fra A/L Hedemarksmeieriet avd. Nes i blanding med kommunalt kloakkvann

— x — Observerte verdier
- - - Beregnede verdier ut fra fellingsresultater med kloakk og ind.-avløpsvann



ettersom dette produkt krever en omhyggelig vasking for å fjerne alle spor av melkesukker.

Mesteparten av kjølevannet har eget avløp, mens resten går sammen med avløpsvannet til en sedimenteringstank. Sanitæravløpet går også sammen med avløpsvannet. Prøvetakingen ble foretatt fra kl. 0730 til 1530 ved utløpet av denne sedimenteringstanken, og her ble også mengden av avløpsvann målt ved hjelp av måleoverløp og limnigraf. Mengden av avløpsvann ble i denne perioden funnet å være ialt 175 m^3 . Timeforbruket varierte mellom $14,4$ og $29,7 \text{ m}^3$.

5.2.4 Resultater av fellingsforsøk med avløpsvann fra Lom og Skjåk

Dampysteri, Lom.

Resultater av fellingsforsøkene er oppført i tabell 4. Prosentvis reduksjon av KOF, BOF_7 og totalfosfor er vist i figur 4.

Felling av kloakk med kalk gikk noe dårligere enn normalt (KOF-red. = 48%, P-red. = 72%). Felling med Al-sulfat gikk som normalt (KOF-red. = 63%, P-red. = 95%).

Sammenliknet med kloakk ga kalkfelling av industriavløpsvann meget dårlig resultat (KOF-red. = 8%, P-red. = 8%). Al-sulfatfelling ga også meget dårlig resultat (KOF-red. = 4%, P-red. = 8%). Bundet og fri ammonium er målt i industriavløpsvann før og etter felling. Resultatene viser at reduksjonen med kalk var 15% og med Al-sulfat 6%.

Ved felling av blandingene av kloakk og industriavløpsvann var de observerte KOF-reduksjonene nær de beregnede. Dette var tilfelle med både kalk- og Al-sulfatfelling (se fig. 4). Reduksjonene av totalfosfor var imidlertid klart lavere enn det man skulle vente med både kalk og Al-sulfat.

Allerede ved 10% innblanding av industriavløpsvann i kloakk var konsentrasjonen av organisk stoff og totalfosfor vesentlig høyere etter felling i forhold til felt kloakk. Dette var tilfelle med både kalk- og Al-sulfatfelling.

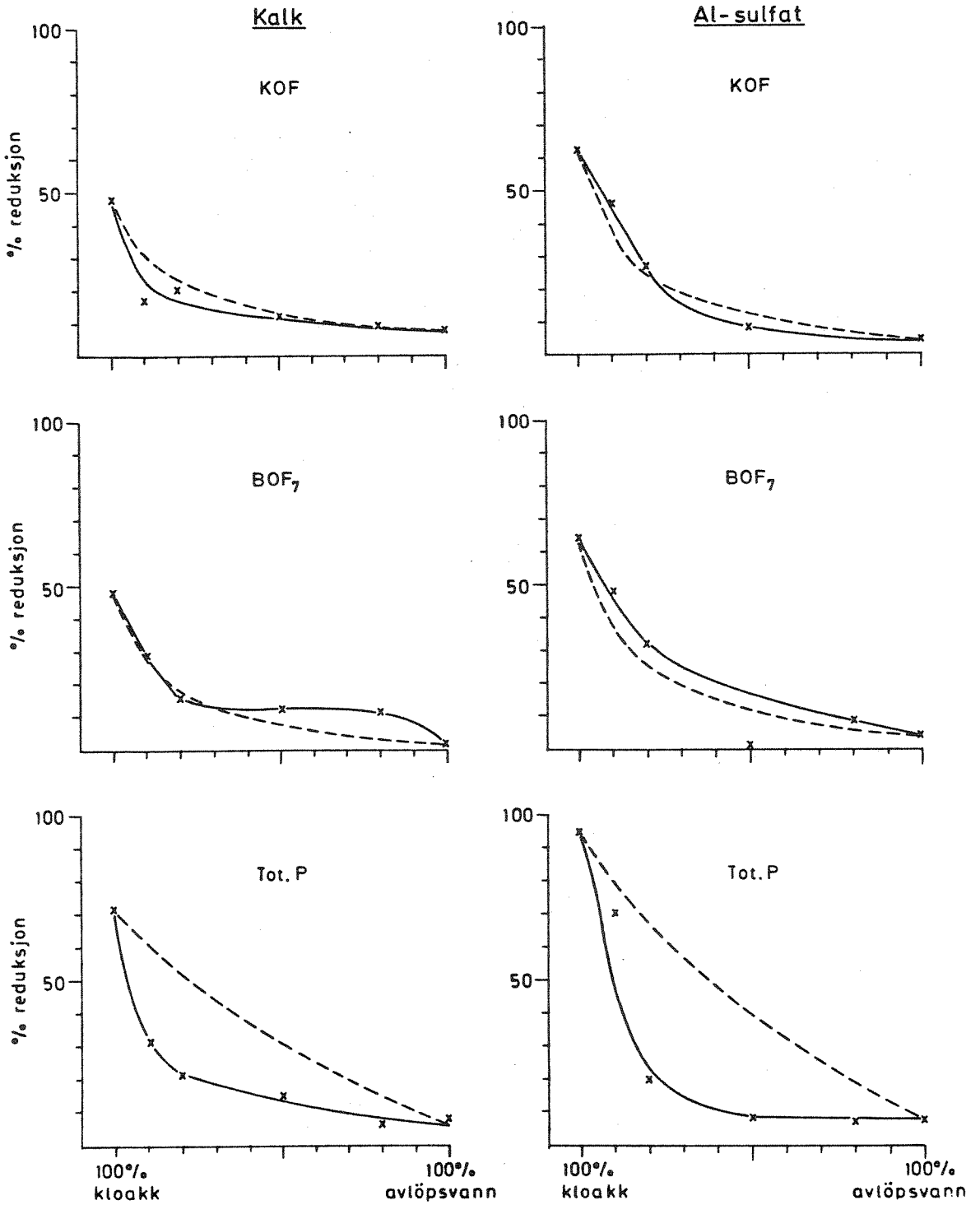
Tabell 4. Resultater av fellingsforsøk med avløpsvann fra Lom og Skjåk Dampsteri, Lom.

Prøve	Fellings- kjemikalie/dose	pH	Alkalitet pH 4,5 N ml 100 HCL	KOP (Dikromattall) mg O/l % red.	Totalfosfor mg P/l % red.	Suspendert stoff mg/l % red.	BOF ₅ (Biol. oksygenforbruk) mg O/l % red.	Bundet og fri ammoniur (B.F.A.) mg N/l % red.
Kloakk (K)		8,1	34,9	217	6,9	72	128	30,1
Industriavløpsvann (I.A.)		7,4		1357	13,0	156	932	
1000 ml K	Kalk 600 mg/l	11,1	45,7	113	1,9	22	67	
1000 ml I.A.	" 600 "	11,5	73,4	1252	12,0	205	918	25,5
900 ml K + 100 ml I.A.	" 600 "	11,0	49,3	275	5,1	75	149	
800 ml K + 200 ml I.A.	" 600 "	11,0	51,1	351	6,3	119	242	
500 ml K + 500 ml I.A.	" 600 "	11,2	81,6	692	8,5	119	461	
200 ml K + 800 ml I.A.	" 600 "	11,3	63,7	1031	11,0	148	676	
1000 ml K	Al-sulfet 150mg/l	6,6	44,5	81	0,3	9	46	
1000 ml I.A.	" 150 "	6,5		1299	12,0	133	892	28,2
900 ml K + 100 ml I.A.	" 150 "	6,7	21,3	180	2,2	28	109	
800 ml K + 200 ml I.A.	" 150 "	6,7	15,7	326	6,5	92	195	
500 ml K + 500 ml I.A.	" 150 "	6,7	2,0	724	9,2	124	524	
200 ml K + 800 ml I.A.	" 150 "	6,6		540	11,0	68	704	

Ann.: % red. = % reduksjon etter felling.

Fig.4 Prosentvis reduksjon av KOF, BOF_7 og totalfosfor ved felling av avløpsvann fra Lom og Skjåk Dampysteri, Lom, i blanding med kommunalt kloakkvann

x— Observerte verdier
- - - Beregnede verdier ut fra fellingsresultater med kloakk og ind.-avløpsvann



5.3 Frukt- og grønnsakkonservesfabrikker

5.3.1 A/S Nora-Sunrose Konservesfabrikker, Brumunddal

Antall ansatte er ca. 230.

Bedriften produserer forskjellige næringsmidler, vesentlig av frukt og grønnsaker. Produksjonen er sesongpreget. Den 29/8-1974 da prøvetaking fant sted, ble det produsert følgende:

<u>Produkt</u>	<u>Mengde</u>	<u>Anmerkning</u>
Husholdningssaft	10.000 l	
Bringebærsyltetøy	0,5 tonn	
Tyttebærsyltetøy	5,0 "	
Jordbærkompott	6,0 "	
Soyakjøttkaker	2,0 "	
Erter	2,8 "	Produksjon kun om morgenen
Surkål	8,0 "	Produsert av halvfabrikata

Bedriften tar sitt produksjonsvann fra Mjøsa via en pumpestasjon utstyrt med vannmåler, og timeforbruket av vann ble avlest her. Vann av særlig ren kvalitet tas fra en egen kilde, men forbruket av dette er ubetydelig i forhold til det vann som tas fra Mjøsa.

Avløpsvannet ledes dels til kommunal kloakk, dels til en bekk. Den avdelingen som har utslipp til bekken, var imidlertid ikke i drift prøvetakingsdagen, og prøvetaking er derfor foretatt i samlekummen som leder det øvrige avløpet fra produksjonen til den kommunele kloakkledningen.

Vann brukes i bedriften til kjøling og vasking av produkter og halvfabrikata og til rengjøring av apparatur etc. En del vann brukes også til bortspyling av søl på gulver. Prøvetakingsdagen ble det benyttet ialt 540 m³ vann fra kl. 0730 til kl. 1630. Det midlere timeforbruket var 60 m³.

5.3.2 Resultater av fellingsforsøk med avløpsvann fra A/S Nora-Sunrose Konservesfabrikker, Brumunddal

Resultatene av fellingsforsøkene er oppført i tabell 5. Prosentvis reduksjon av KOF, BOF₇ og totalfosfor er vist i fig. 5.

Felling av kloakk med kalk gikk dårligere enn normalt (KOF-red. = 22%, P-red. = 42%). Med Al-sulfat var også fjerningen av organisk stoff dårlig, mens totalfosforreduksjonen var normal (KOF-red. = 29%, P-red. = 98%). Reduksjonen av organisk stoff var unormalt lav med både kalk og Al-sulfat og kan skyldes en tilfeldig feil.

Sammenliknet med kloakk ga kalkfelling av industriavløpsvann dårlig resultat (KOF-red. = 3%, P-red. = 9%). Al-sulfatfelling ga også dårlig resultat (KOF-red. = 6%, P-red. = 18%).

Ved kalkfelling av blandingene med kloakk og industriavløpsvann var de observerte KOF-reduksjonene nær de beregnede (se fig. 5). Med Al-sulfatfelling var KOF-reduksjonene noe mer variable etter blandingsforholdene. Med både kalk- og Al-sulfatfelling var fjerningen av totalfosfor lavere enn det man skulle vente ved ca. 20-80% innblanding av industriavløpsvann i kloakk.

Allerede ved 10% innblanding av industriavløpsvann i kloakk var innholdet av organisk stoff vesentlig høyere etter felling med kalk og Al-sulfat i forhold til felt kloakk.

5.3.3 A/L Konservesfabrikken, Lierbyen

Antall ansatte er 14.

Bedriften produserer fruktkonserver og virksomheten er sesongpreget. Den 23/10-1974 da prøvetakingen fant sted, ble det presset og tappet eplesaft. Denne prosessen omfatter vasking av eplene, saftpressing, bunnfelling, sentrifugering, filtrering og sterilisering av saften ved 85°C før tapping. Saftpressing foregikk hele dagen, sentrifugering og filtrering bare om formiddagen. Tapping foregikk hele dagen fra kl. 1000.

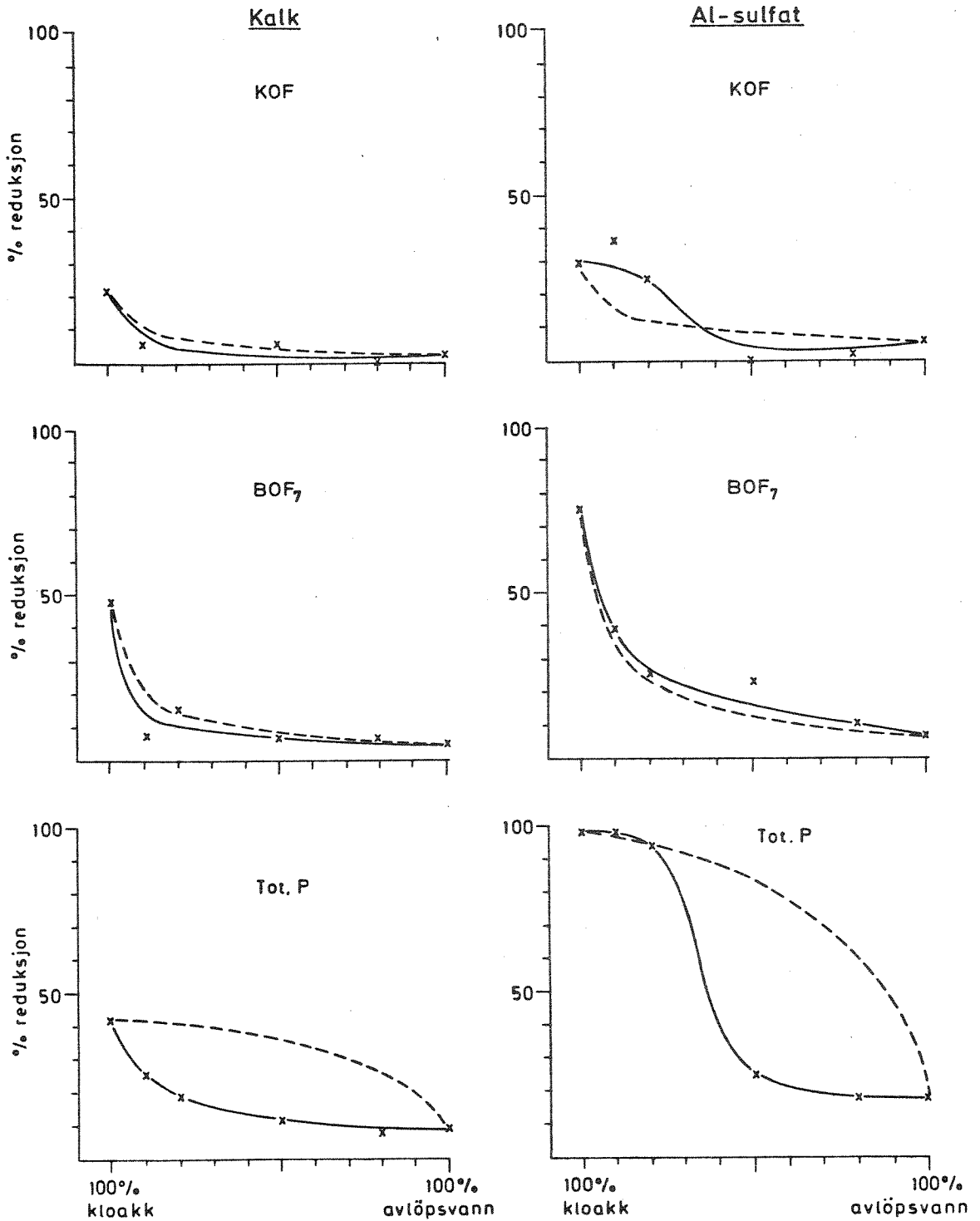
Tabell 5. Resultater av fellingsforsøk med avløpsvann fra A/S Mora Sunrose Konserverfabrikker, Brumunddal.

Prøve	Fellings- kjemikalie/dose	pH	Alkalitet pH 4,5 $\frac{N}{100}$ HCL ml	KOF (Dikromattall) mg O/l	Totalfosfor mg P/l	Suspendert stoff mg/l	BOF ₇ (Biol. oksygenforbruk) mg O/l	% red.
Kloakk (K)		7,3	19,4	174	4,8	83	109	
Industriavløpsvann (I.A.)		5,1	1966	1966	1,1	116	1392	
1000 ml K	Kalk 550 mg/l	11,3	37,8	135	2,8	64	57	48
1000 ml I.A.	" 550 "	11,4	43,0	1915	1,0	83	1320	5
900 ml K + 100 ml I.A.	" 550 "	11,3	35,1	332	3,3	76	219	8
800 ml K + 200 ml I.A.	" 550 "	11,3	37,5	488	3,3	77	308	16
500 ml K + 500 ml I.A.	" 550 "	11,4	35,6	1013	2,6	83	701	7
200 ml K + 800 ml I.A.	" 550 "	11,4	35,3	1645	1,7	85	1058	7
1000 ml K	Al-sulfat 150mg/l	6,6	11,8	124	0,1	6	27	75
1000 ml I.A.	" 150 "	6,6	9,4	1853	0,9	22	1300	7
900 ml K + 100 ml I.A.	" 150 "	6,7	12,3	227	0,1	9	148	38
800 ml K + 200 ml I.A.	" 150 "	6,7	12,5	405	0,2	18	270	26
500 ml K + 500 ml I.A.	" 150 "	6,7	11,8	1472	2,2	132	578	23
200 ml K + 800 ml I.A.	" 150 "	6,6	11,3	1568	1,5	124	1018	10

Ann.: % red. = % reduksjon etter felling.

Fig.5 Prosentvis reduksjon av KOF, BOF₇ og totalfosfor ved felling av avløpsvann fra A/S Nora-Sunrose Konserverfabrikker, Brumunddal, i blanding med kommunalt kloakkvann

— x — Observerte verdier
- - - Beregnede verdier ut fra fellingsresultater med kloakk og ind-avløpsvann



Avløpsvannet fra eplevasking (kun kaldt vann) går til avløp. Det faste avfallet etter eplepressing blir tatt vare på og går til dyrefór. De faste partiklene som fjernes i sentrifugen, går til avløp og påvirker avløpsvannets utseende i særlig grad. Andre forurensninger stammer fra tilfeldig søl, tømning av bunnfelte rester og vasking av apparatur og gulv. Saftflaskene blir rengjort i automatisk flaskevaskemaskin før tapping, og det er utslippet herfra som gjør avløpsvannet alkalisk.

Prøvetakingsdagen ble det tappet 13059 flasker tilsvarende 4507 liter eplesaft. Det ble presset 9000 liter råsaft. Prøvene ble tatt i samle-kum før utløp til lukket bekk.

Bedriften får vann via hovedvannmåler fra kommunalt nett. Prøvetakingsdagen ble det fra kl. 0800 til 1600 brukt 31,6 m³. Bedriften har ingen rensetiltak utenom oppsamling av presset eplemasse. Sanitæravløpet har eget utslipp.

5.3.4 Resultater av fellingsforsøk med avløpsvann fra A/L Konserverfabrikken, Lierbyen

Resultater av fellingsforsøkene er oppført i tabell 6. Prosentvis reduksjon av KOF, BOF₇ og totalfosfor er vist i fig. 6.

Felling av kloakk med kalk gikk litt dårligere enn normalt med hensyn til reduksjon av totalfosfor (KOF-red. = 52%, P-red. = 80%). Felling av kloakk med Al-sulfat gikk omtrent som normalt (KOF-red. = 57%, P-red. = 94%).

Sammenliknet med kloakk ga kalkfelling av industriavløpsvann meget dårlig resultat (KOF-red. = 2%, P-red. = 14%). Felling med Al-sulfat ga også meget dårlig resultat (KOF-red. = 14%, P-red. = 7%).

Figur 6 viser at ved kalkfelling var reduksjonen av organisk stoff i blandingene omtrent som ventet, mens reduksjonen med Al-sulfat var langt dårligere enn ventet. De observerte totalfosfor-reduksjonene i blandingene var tydelig lavere enn beregnet med både kalk og Al-sulfat.

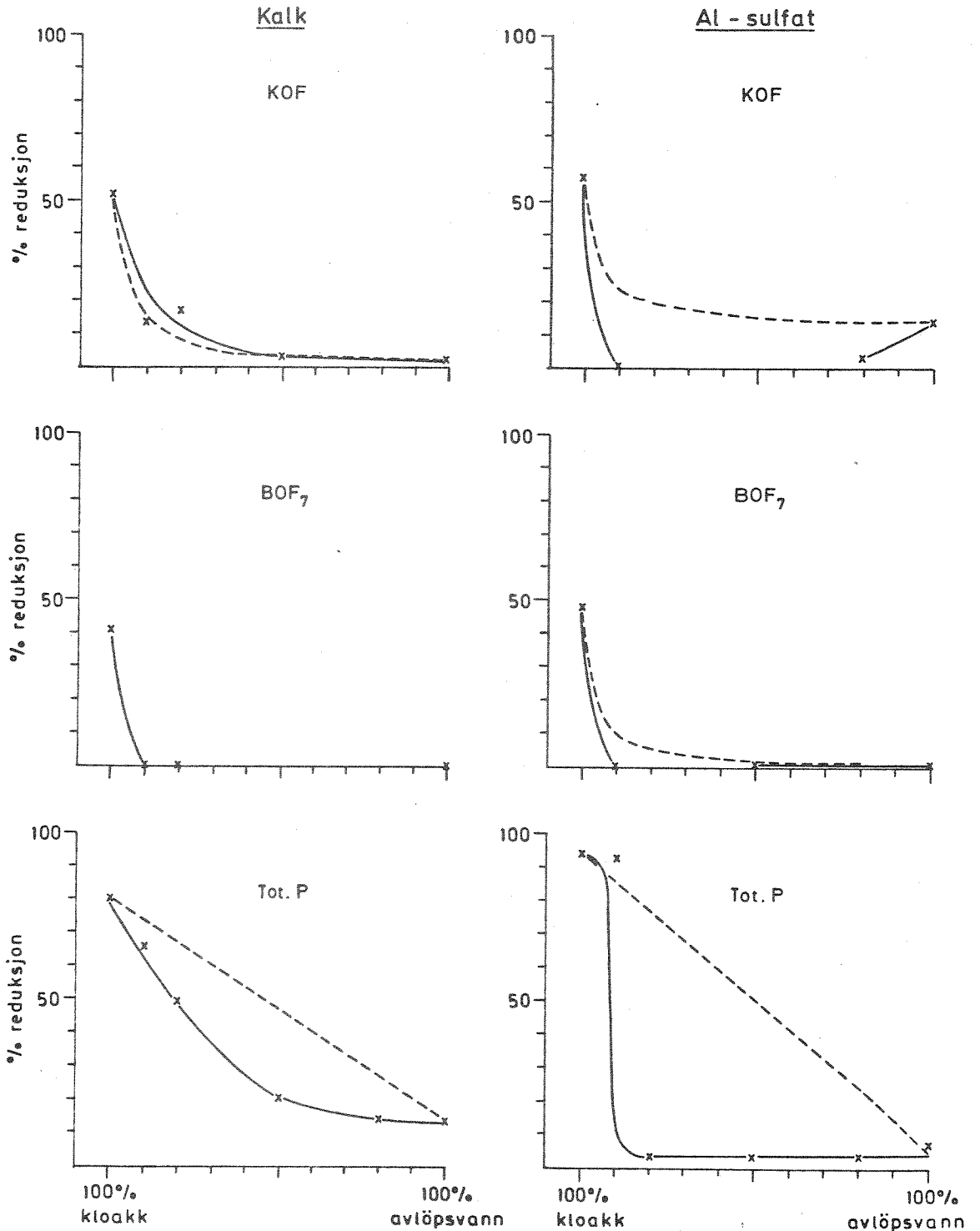
Tabell 6. Resultater av fellingsforsøk med avløpsvann fra A/L Konservesfabrikken, Lierbyen.

Prøve	Fellings- kjemikalie/dose	pH	KOF (Dikromattall) mg O/l	Totalfosfor mg P/l	Suspendert stoff mg/l	BOF ₇ (Biol. oksygenforbruk) mg O/l	% red.
Kloakk (K)		7,5	132	4,1	58	66	
Industriavløpsvann (I.A.)		10,4	3980	4,2	224	2528	
1000 ml K	Kalk 500 mg/l	11,3	64	0,8	41	39	41
1000 ml I.A.	" 500 "	11,5	3890	3,6	244	2645	0
900 ml K + 100 ml I.A.	" 500 "	11,4	451	1,4	36	311	0
800 ml K + 200 ml I.A.	" 500 "	11,4	750	2,1	46	557	0
500 ml K + 500 ml I.A.	" 500 "	11,5	2000	3,3	128	1358	0
200 ml K + 800 ml I.A.	" 500 "	11,5	3210	3,6	200	2170	0
1000 ml K	Al-sulfat 150mg/l	6,5	57	0,2	8	34	48
1000 ml I.A.	" 150 "	6,7	3440	3,9	134	2505	1
900 ml K + 100 ml I.A.	" 150 "	6,5	521	0,3	94	328	0
800 ml K + 200 ml I.A.	" 150 "	6,7	901	4,0	88	564	0
500 ml K + 500 ml I.A.	" 150 "	6,7	2050	4,0	124	1288	1
200 ml K + 800 ml I.A.	" 150 "	6,7	3100	4,0	168	2080	0

Ann.: % red. = % reduksjon etter felling.

Fig.6 Prosentvis reduksjon av KOF, BOF₇ og totalfosfor ved felling av avløpsvann fra A/L Konserverfabrikken, Lierbyen, i blanding med kommunalt kloakkvann

— x — Observerte verdier
- - - Beregnede verdier ut fra fellingsresultater med kloakk og ind.-avløpsvann



Allerede ved 10% innblanding av industriavløpsvann i kloakk var innholdet av organisk stoff langt høyere etter felling med både kalk og Al-sulfat i forhold til felt kloakk. Det samme gjorde seg gjeldende med hensyn til totalfosfor ved kalkfelling. Med Al-sulfat ble det en betydelig økning av totalfosfor ved 20% innblanding av industriavløpsvann.

5.4 Kjøttthermetikk- og ferdigmatfabrikker

5.4.1 Stabburet A/S, Fredrikstad

Antall ansatte er 550.

Bedriften produserer en rekke forskjellige næringsmidler både som hermetikk og ferdigmat. De fleste av disse er kjøttprodukter, men noe lages også av frukt og grønnsaker. Den 20/11-1974 ble det foretatt prøvetaking ved bedriften mellom kl. 0900 og 1600, og denne dagen ble det produsert følgende:

<u>Produkt</u>	<u>Kvantum</u>	<u>Anmerkninger</u>
Kjøttkaker i saus	6,0 tonn	Hermetikk
Leverpostei	10,7 "	"
Okserull	1,0 "	"
Kalverull	4,7 "	"
Skinke	2,5 "	"
<hr/>		
Schnitzel	1,5 tonn	Dypfryst vare
Hamburger	1,5 "	" "
Wienerpølser	1,1 "	" "
Røkte pølser	1,1 "	" "
Kjøttdeig	2,0 "	" "
Kalverull	4,7 "	" "
Okserull	1,7 "	" "
<hr/>		
Jordbærsyltetøy	8,8 tonn	" "
Ketchup	1,4 "	" "

Vann brukes til kjøling, rengjøring av apparatur og vasking av emballert vare. En del forurensninger kommer også fra søl på gulvene, ved tømning

av rester og avrenning av blod fra kjøtt-containere. Prøvetakingsdagen ble det også skiftet 4000 l saltlake som inneholdt en del blod. Sanitæravløpet går sammen med avløpet fra produksjonen.

Avløpsvannet er sterkt fettholdig og passerer derfor først en fettavskiller med luftflotasjon. Deretter ledes vannet til en sedimenteringstank før utløp til kommunal kloakk. Vannprøvene er tatt mellom fettavskilleren og sedimenteringstanken etter som det var vanskelig å få tatt representative prøver etter sedimenteringstanken.

Bedriften er utstyrt med hovedvannmåler, og den 20/11-1974 var vannforbruket fra kl. 0900 til 1600 292 m³. Timeforbruket varierte mellom 30 og 50 m³, og midlere timeforbruk var 42 m³.

5.4.2 Resultater av fellingsforsøk med avløpsvann fra Stabburet A/S

Resultater av fellingsforsøkene er oppført i tabell 7. Prosentvis reduksjon av KOF, BOF₇ og totalfosfor er vist i figur 7.

Felling av kloakk med kalk gikk litt dårligere enn normalt (KOF-red. = 50%, P-red. = 88%). Felling av kloakk med Al-sulfat gikk omtrent som normalt (KOF-red. = 60%, P-red. = 87%).

Sammenliknet med kloakk ga kalkfelling av industriavløpsvann prosentvis like god reduksjon av organisk stoff, og fjerningen av totalfosfor var også relativt god sammenliknet med avløpsvann fra de andre bedriftene som er omtalt i denne rapport (KOF-red. = 49%, P-red. = 50%).

Felling med Al-sulfat ga også en forholdsvis god effekt (KOF-red. = 52%, P-red. = 41%).

Ved felling av blandinger av kloakk og industriavløpsvann ble det med kalk oppnådd prosentvis like god reduksjon av organisk stoff som med kloakk og industriavløpsvann hver for seg. Figur 7 viser imidlertid at ved innblanding av 10-80% industriavløpsvann i kloakk var reduksjonen av totalfosfor klart lavere enn ventet. Felling av blandinger med Al-sulfat ga også like god prosentvis reduksjon av organisk stoff som

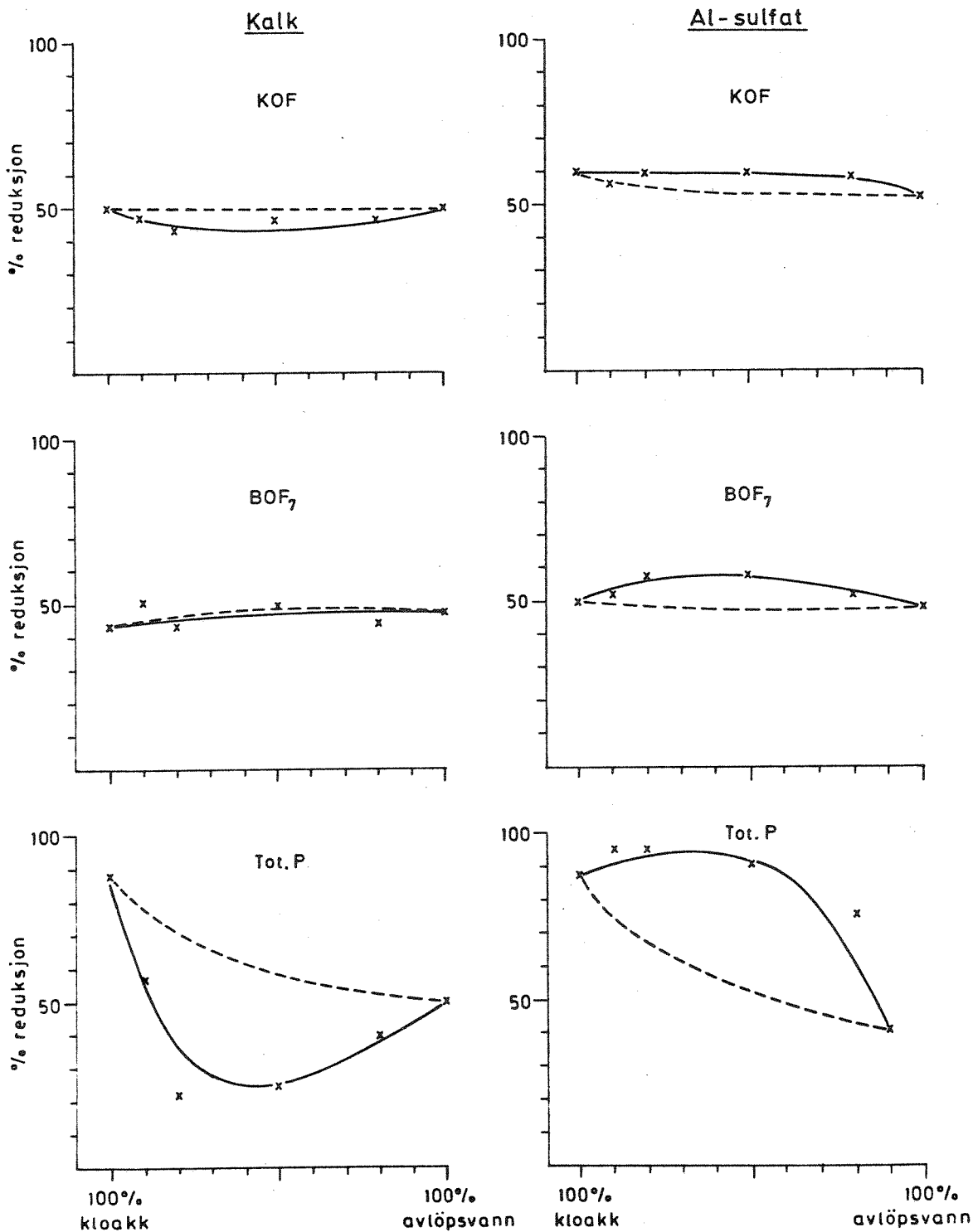
Tabell 7. Resultater av fellingsforsøk med avløpsvann fra Stabburet A/S, Fredrikstad.

Prøve	Fellings- kjemikalie/dose	pH	Alkalitet pH 4,5 $\frac{N}{100}$ HCL ml	KOF (Dikromattall) mg O/l	Totalfosfor mg P/l	Suspendert stoff mg/l	BOF ₇ (Biol. oksygenforbruk) mg O/l	% red.
Kloakk (K)		7,8	29,6	143	4,3	42	60	
Industriavløpsvann (I.A.)		6,4	26,0	1320	15,0	444	860	
1000 ml K	Kalk 550 mg/l	11,5	21,1	71	0,5	21	34	43
1000 ml I.A.	" 550 "	11,5	35,8	668	7,5	88	456	47
900 ml K + 100 ml I.A.	" 550 "	11,5	28,8	137	2,3	43	68	51
800 ml K + 200 ml I.A.	" 550 "	11,5	44,3	217	5,0	78	125	43
500 ml K + 500 ml I.A.	" 550 "	11,5	40,1	392	7,2	104	235	49
200 ml K + 800 ml I.A.	" 550 "	11,5	54,2	582	7,7	92	389	44
1000 ml K	Al-sulfat 150mg/l	6,4	15,6	57	0,6	8	30	50
1000 ml I.A.	" 150 "	6,4	15,6	628	8,8	148	448	48
900 ml K + 100 ml I.A.	" 150 "	6,5	14,1	111	0,3	6	67	52
800 ml K + 200 ml I.A.	" 150 "	6,6	18,7	155	0,3	18	93	58
500 ml K + 500 ml I.A.	" 150 "	6,5	19,4	291	0,9	28	195	58
200 ml K + 800 ml I.A.	" 150 "	6,5	16,7	451	3,1	46	333	52

Ann.: % red. = % reduksjon etter felling.

Fig.7 Prosentvis reduksjon av KOF, BOF₇ og totalfosfor ved felling av avløpsvann fra Stabburet A/S, Fredrikstad, i blanding med kommunalt kloakkvann

x— Observerte verdier
- - - Beregnede verdier ut fra fellingsresultater med kloakk og ind.-avløpsvann



med kloakk og industriavløpsvann hver for seg. Fjerningen av totalfosfor med Al-sulfat var klart bedre enn det man kunne vente i alle blandingsforhold.

Selv om det ved felling ble oppnådd en relativt god renseeffekt med dette avløpsvannet, ble det allerede ved 10% innblanding av industriavløpsvann i kloakk en økning av organisk stoff etter felling med begge typer kjemikalier i forhold til felt kloakk. Det samme var tilfelle med hensyn til fosforfjerning med kalk. Med Al-sulfat var det ingen vesentlig økning av fosforinnholdet før ved 80% innblanding av industriavløpsvann.

5.4.3 A/S Nestlé-Findus, Larvik

Antall ansatte er ca. 100.

Bedriften produserer dypfryste grønnsaker, kjøtt- og ferdigmat. Produksjonen er til dels sesongpreget. Den 3/10-1974 da prøvetaking fant sted, ble det produsert følgende:

Smørbrødkarbonader	5486 kg
Stekte karbonader	1944 "
Stekt løk	720 "
Gulrøtter	12374 "

Bedriften tar sitt vann fra kommunalt nett. Vannmåler er montert på inngående hovedledning og timeforbruket er avlest her.

Avløpsvannet ledes via en 2-kamret sedimenteringstank til resipient. Vannprøvene er tatt i utløpet fra siste sedimenteringstank.

Den 3/10-1974 ble hovedmengden av vannet brukt ved produksjon av gulrøtter. Gulrøttene blir først vasket med kaldt vann, deretter lutskrelt. Det er bruken av lut som gjør avløpsvannet alkalisk. Etter lutskrellingen blir gulrøttene skylt og bearbeidet videre. Ellers ble vann brukt ved rengjøring av apparatur, spyling av gulv osv., men etter det som kunne ses, var dette forbruket lite.

Prøvetakingen foregikk fra kl. 0830 til kl. 1600, og i dette tidsrommet ble det brukt ialt 610 m^3 . Timeforbruket varierte lite.

5.4.4 Resultater av fellingsforsøk med avløpsvann fra A/S Nestlé-Findus,

Larvik

Resultater av fellingsforsøkene er oppført i tabell 8. Prosentvis reduksjon av KOF, BOF_7 og totalfosfor er vist i figur 8.

Felling av kloakk med kalk gikk dårligere enn normalt (KOF-red. = 35%, P-red. = 82%). Med Al-sulfat gikk felling av kloakk noe dårligere med hensyn til fjerning av organisk stoff, mens fosfor-fjerningen var normal (KOF-red. = 47%, P-red. = 97%).

Ved kalkfelling av industriavløpsvannet ble det oppnådd omtrent samme renseeffekt som for kloakk (KOF-red. = 43%, P-red. = 68%). Med Al-sulfat ble resultatene dårligere (KOF-red. = 38%, P-red. = 18%).

Bundet og fri ammonium er målt i industriavløpsvann før og etter felling med Al-sulfat. Reduksjonen var bare 7%.

Ved felling av blandinger av kloakk og industriavløpsvann ble det med kalk oppnådd omtrent samme resultater som ved felling av kloakk og industriavløpsvann hver for seg. Ved felling med Al-sulfat ble det samme observert med hensyn til organisk stoff, men ved 50-80% innblanding av industriavløpsvann var fosforfjerningen dårligere og klart lavere enn de beregnede verdier (se figur 8).

Allerede ved innblanding av 10% industriavløpsvann i kloakk var innholdet av organisk stoff høyere etter felling med både kalk og Al-sulfat i forhold til felt kloakk. Tilsvarende effekt med hensyn til totalfosfor ble først observert ved 50% innblanding av industriavløpsvann ved kalkfelling og ved 20% innblanding ved Al-sulfatfelling.

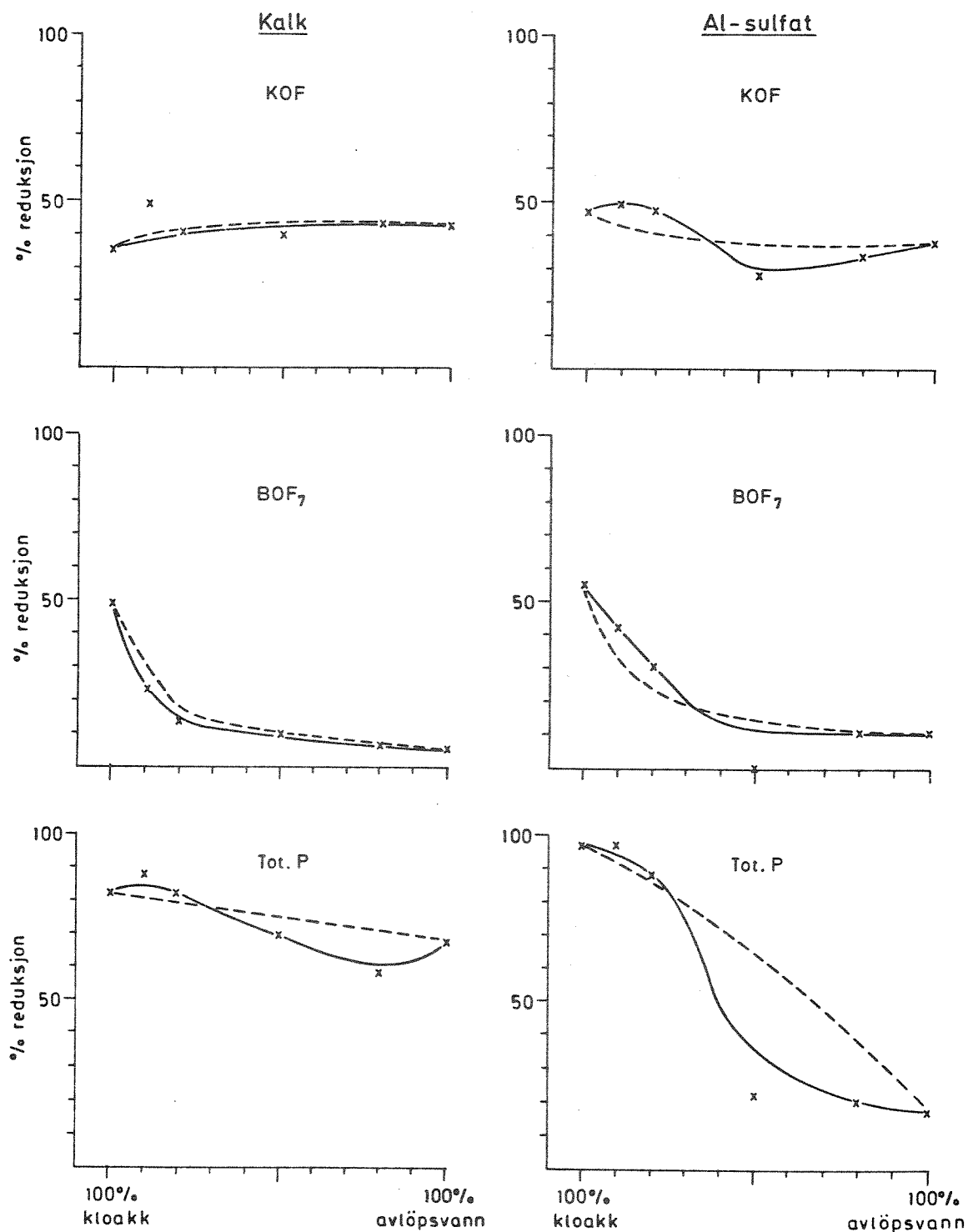
Tabell 8. Resultater av fellingsforsøk med avløpsvann fra A/S Nestlé-Findus, Larvik.

Prøve	Fellings- kjemikalie/dose	pH	Alkalitet pH 4,5 ml $\frac{N}{100}$ HCL	KOF (Dikromattall) mg O/l % red.	Totalfosfor mg P/l % red.	Suspendert stoff mg/l % red.	BOF ₇ (Biol. oksygenforbruk) mg O/l % red.	Bundet og fri ammonium (B.F.A.) mg N/l % red.
Kloakk (K)		6,9	34,4	140	6,0	62	82	
Industriavløpsvann (I.A.)		11,8	72,7	1709	4,0	74	784	12,2
1000 ml K	Kalk 550 mg/l	11,3	27,7	91	1,1	30	42	
1000 ml I.A.	" 550 "	12,0	102,9	967	1,3	46	737	
900 ml K + 100 ml I.A.	" 550 "	11,5	27,7	152	0,7	30	115	
800 ml K + 200 ml I.A.	" 550 "	11,6	48,2	268	1,0	42	191	
500 ml K + 500 ml I.A.	" 550 "	11,9	65,5	551	1,5	48	391	
200 ml K + 800 ml I.A.	" 550 "	12,0	78,2	782	1,8	40	605	
1000 ml K	Al-sulfat 150mg/l	6,5	20,4	74	0,2	14	37	
1000 ml I.A.	" 150 "	6,7	10,0	1064	3,3	80	699	
900 ml K + 100 ml I.A.	" 150 "	6,5	15,3	147	0,2	16	88	
800 ml K + 200 ml I.A.	" 150 "	6,7	20,0	237	0,7	36	153	
500 ml K + 500 ml I.A.	" 150 "	6,7	13,7	667	3,9	132	446	
200 ml K + 800 ml I.A.	" 150 "	6,7	9,9	915	3,5	90	573	
								11,3
								7

Ans.: % red. = % reduksjon etter felling.

Fig.8 Prosentvis reduksjon av KOF, BOF₇ og totalfosfor ved felling av avløpsvann fra A/S Nestlé-Findus, Larvik, i blanding med kommunalt kloakkvann

x— Observerte verdier
- - - Beregnede verdier ut fra fellingsresultater med kloakk og ind.-avløpsvann



5.5 Lillehammer Brenneri A/L og A/S Lillehammer Bryggeri

5.5.1 Lillehammer Brenneri A/L

Antall ansatte er 6.

Lillehammer Brenneri A/L er et konvensjonelt brenneri som fremstiller sprit av poteter. Brenneriet er normalt i drift fra potetinnhøstingen og til juletider. I år med stor avling kan driften pågå til ut i februar-mars.

Potetene tørrenses først og blir deretter vasket med kaldt vann i en rotasjonsvasker. Vaskevannet som inneholder jord og sand, går til avløp. Potetene blir så kokt med overhetet damp, og noe forurenset vann kommer fra denne prosessen. Potetmassen blir overført til meskekaret hvor det blir tilsatt malt, penicillin og svampamylase. Spylevann fra meskekaret går til avløp. Etter endt mesking blir mesken overført til gjæringstank, og gjær blir tilsatt. Etter destillasjon av sprit (kjølevannet går til avløp) blir resten av mesken, dvs. dranken behandlet i separator. Der ved får man drankpasta som brukes til dyrefôr. Ca. 50% av tynnfasen fra dranken går til avløp, og dette utgjør antakelig den største andelen av forurensningen fra brenneriet.

Avløpsvannet fra brenneriet passerer en spaltesil som fjerner de større partiklene. Prøvetakingen ble foretatt den 14/11-1974 etter denne silen.

Bedriften er utstyrt med hovedvannmåler. Prøvetakingen foregikk fra kl. 0900 til 1600, og i denne perioden ble det brukt 318 m³ vann. Timeforbruket varierte mellom 19 og 59 m³, og det midlere timeforbruket var 45 m³.

Prøvetakingsdagen var produksjonsdataene følgende pr. 8 timers skift:

Forbruk: 25.000 kg poteter
380 " malt
6,5 l Novo svampamylase
10 g penicillin
Gjær - egen formering.

Produksjon: 2.500 l 100% sprit
2.500 kg drankpasta.

5.5.2 Resultater av fellingsforsøk med avløpsvann fra Lillehammer

Brenneri A/L

Resultater av fellingsforsøkene er oppført i tabell 9. Prosentvis reduksjon av KOF, BOF₇ og totalfosfor er vist i figur 9.

Felling av kloakk med kalk gikk noe dårligere enn normalt (KOF-red. = 46%, P-red. = 84%). Felling med Al-sulfat gikk omtrent som normalt (KOF-red. = 59%, P-red. = 95%).

Sammenliknet med kloakk ga kalkfelling av industriavløpsvann meget dårlig resultat (KOF-red. = 11%, P-red. = 19%). Effekten med Al-sulfat var også meget dårlig (KOF-red. = 7%, P-red. = 5%).

Figur 9 viser at i blandingene var de observerte reduksjonene, med hensyn til organisk stoff og totalfosfor, lavere enn de beregnede med både kalk og Al-sulfat. Denne effekten var særlig merkbar for totalfosfor ved 10-50% innblanding av industriavløpsvann.

Allerede ved 10% innblanding av industriavløpsvann i kloakk var innholdet av organisk stoff og totalfosfor vesentlig høyere etter felling i forhold til felt kloakk. Dette var tilfelle ved både kalk- og Al-sulfatfelling.

5.5.3 A/S Lillehammer Bryggeri

Antall ansatte er ca. 84.

Bedriften fremstiller øl, mineralvann, eplesider og konserver av epler og bær. Øl og mineralvann produseres hele året. Resten av produksjonen må antas å være sesongpreget.

Bryggeriet fremstiller ikke malt til ølproduksjonen, men kjøper det nødvendige kvantum. Dette har betydning idet mye av forurensningene fra et bryggeri kommer fra maltfremstillingen.

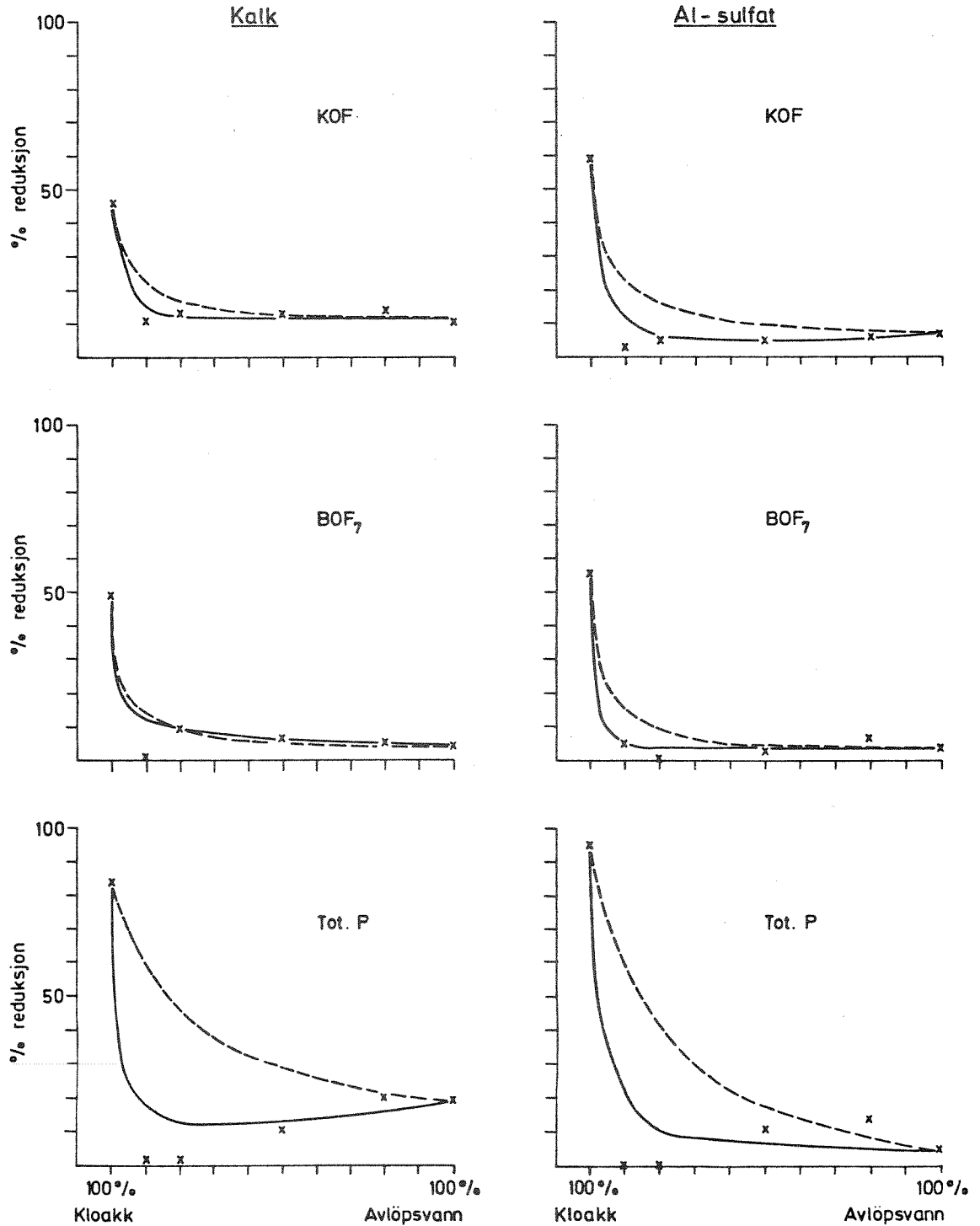
Tabell 9. Resultater av fellingsforsøk med avløpsvann fra Lillehammer Brenneri A/L, Lillehammer.

Prøve	Fellings- kjemikalie/dose	pH	Alkalitet pH 4,5 ml $\frac{N}{100}$ HCL	KOF (Dikromattall) mg O/l	Totalfosfor mg P/l	Suspendert stoff mg/l	BOF ₇ (Biol. oksygenforbruk) mg O/l	% red.
Kloakk (K)		7,3	20,4	143	3,7	74	59	
Industriavløpsvann (I.A.)		4,8		2850	21,0	548	1820	
1000 ml K	Kalk 550 mg/l	11,6	18,8	77	0,6	38	30	49
1000 ml I.A.	" 1000 "	11,4	80,0	2540	17,0	436	1748	4
900 ml K + 100 ml I.A.	" 600 "	11,5	20,4	367	5,3	126	232	1
800 ml K + 200 ml I.A.	" 650 "	11,5	29,7	598	7,0	166	372	10
500 ml K + 500 ml I.A.	" 750 "	11,4	34,5	1300	11,0	268	878	7
200 ml K + 800 ml I.A.	" 900 "	11,4	90,0	1980	14,0	380	1381	6
1000 ml K	Al-sulfat 150mg/l	6,6	9,1	59	0,2	12	26	56
1000 ml I.A.	" 150 "	6,7	15,3	2650	20,0	390	1752	4
900 ml K + 100 ml I.A.	" 150 "	6,6	10,9	400	6,0	148	224	5
800 ml K + 200 ml I.A.	" 150 "	6,7	12,0	652	7,7	210	415	0
500 ml K + 500 ml I.A.	" 150 "	6,5	7,0	1420	11,0	324	908	3
200 ml K + 800 ml I.A.	" 150 "	6,5	12,7	2170	15,0	340	1360	7

Ann: % red. = % reduksjon etter felling.

Fig.9 Prosentvis reduksjon av KOF, BOF og totalfosfor ved felling av avløpsvann fra Lillehammer Brenneri A/L i blanding med kommunalt kloakkvann

x— Observerte verdier
- - - Beregnede verdier ut fra fellingsresultater med kloakk og ind.-avløpsvann



Prøvetakingsdagen, den 14/11-1974, ble det ikke brygget øl, men etter det som ble opplyst, hadde dette ingen betydning for utslippsmengdene. Øl ble derimot bearbeidet i bryggeriet og tappet. Videre ble det tappet 15.000 halvflasker eplesider pr. time med tilhørende arbeid med vasking av flasker og blanding av sukker, ekstrakter, syrer m.m. Det ble også tappet mineralvann prøvetakingsdagen. Kvantumet er ikke kjent. I konserveravdelingen ble det produsert 500 kg eplegelé.

Årsproduksjonen for bryggeriet er:

ca.	20.000 hl øl
"	30.000 " mineralvann
"	3-400.000 kg konserver (eple- og bærprodukter).

Bryggeriet er utstyrt med hovedvannmåler, og under prøvetakingen fra kl. 0900 til 1600 ble det brukt ialt 392 m³ vann. Timeforbruket varierte mellom 52 og 63 m³, midlere timeforbruk var 56 m³.

Vannprøvene ble tatt i kum på avløpsledningen fra bedriften.

5.5.4 Resultater av fellingsforsøk med avløpsvann fra A/S Lillehammer Bryggeri

Resultater av fellingsforsøkene er oppført i tabell 10. Prosentvis reduksjon av KOF, BOF₇ og totalfosfor er vist i figur 10.

Felling av kloakk med kalk gikk noe dårligere enn normalt (KOF-red. = 46%, P-red. = 84%). Felling med Al-sulfat gikk omtrent som normalt (KOF-red. = 59%, P-red. = 95%).

Sammenliknet med kloakk ga kalkfelling av industriavløpsvann meget dårlig resultat (KOF-red. = 6%, P-red. = 20%). Med Al-sulfat var fjerning av organisk stoff dårlig, men fosforreduksjonen var forholdsvis god (KOF-red. = 9%, P-red. = 83%).

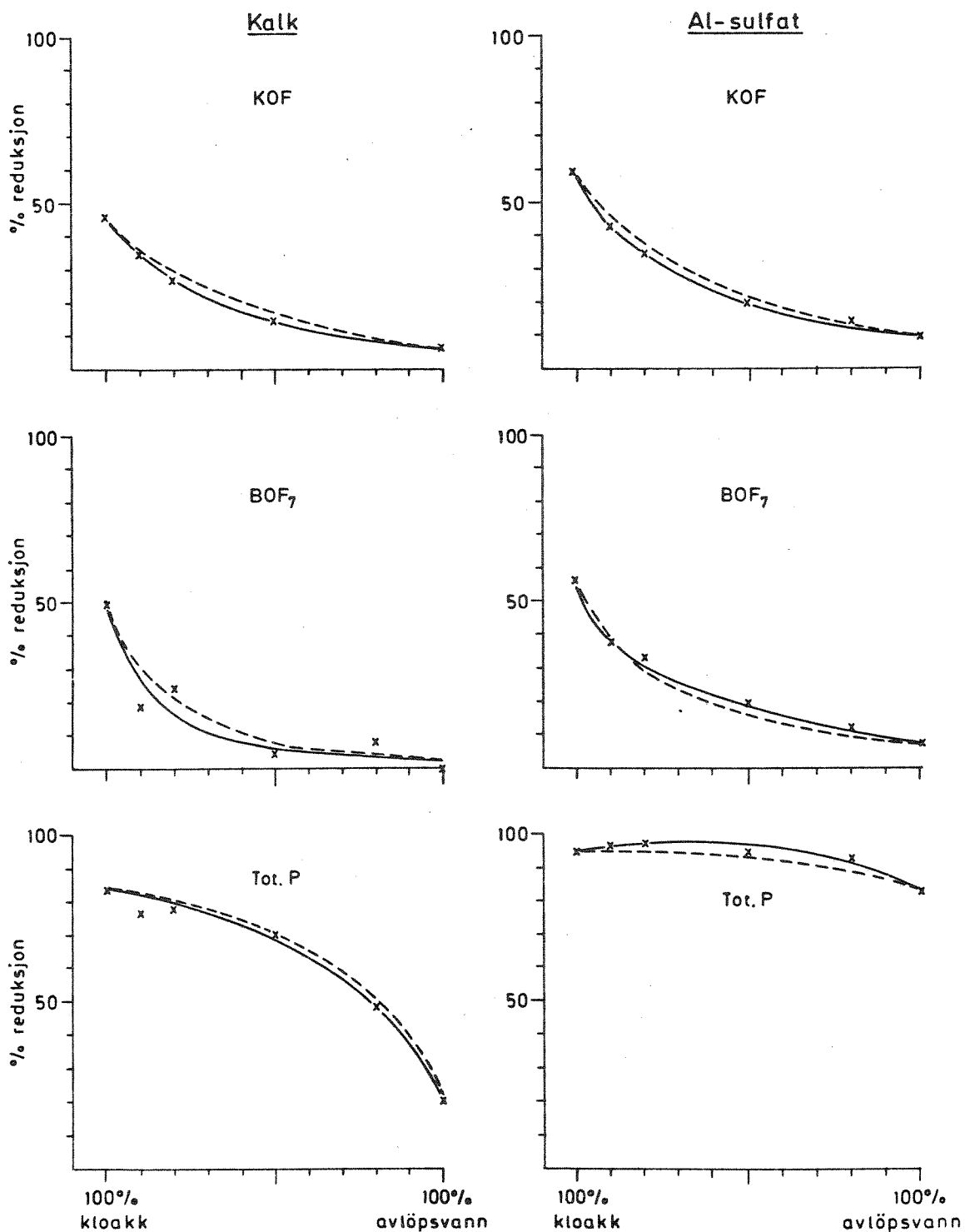
Tabell 10. Resultater av fellingsforsøk med avløpsvann fra A/S Lillehammer Bryggeri, Lillehammer.

Prøve	Fellings- kjemikalie/dose	pH	Alkalitet pH 4,5 ml $\frac{N}{1000}$ HCL	KOF (Dikromattall) mg O/1 % red.	Totalfosfor mg P/1 % red.	Suspendert stoff mg/l % red.	BOF ₇ (Biol. oksygenforbruk) mg O/1 % red.
Kloakk (K)		7,3	20,4	143	3,7	74	59
Industriavløpsvann (I.A.)		10,6	18,7	417	1,0	11	292
1000 ml K	Kalk 550 mg/l	11,6	19,8	77	0,6	38	30
1000 ml I.A.	" 550 "	12,0	32,0	390	0,8	42	295
900 ml K + 100 ml I.A.	" 550 "	11,7	29,4	110	0,8	42	67
800 ml K + 200 ml I.A.	" 550 "	11,7	18,3	144	0,7	34	81
500 ml K + 500 ml I.A.	" 550 "	11,8	27,8	239	0,7	28	168
200 ml K + 800 ml I.A.	" 550 "	11,9	31,9		0,8	32	225
1000 ml K	Al-sulfat 150mg/l	6,6	9,1	59	0,2	12	26
1000 ml I.A.	" 150 "	6,4	3,1	381	0,2	10	271
900 ml K + 100 ml I.A.	" 150 "	6,3	6,4	98	0,1	18	52
800 ml K + 200 ml I.A.	" 150 "	6,4	6,4	129	0,1	7	71
500 ml K + 500 ml I.A.	" 150 "	6,4	5,4	223	0,1	10	143
200 ml K + 800 ml I.A.	" 150 "	6,7	5,0	312	0,1	12	215

Ann.: % red. = % reduksjon etter felling.

Fig.10 Prosentvis reduksjon av KOF, BOF₇ og totalfosfor ved felling av avløpsvann fra A₅ Lillehammer Bryggeri i blanding med kommunalt kloakkvann

x— Observerte verdier
- - - Beregnede verdier ut fra fellingsresultater med kloakk og ind.-avløpsvann



Figur 10 viser at de observerte og beregnede reduksjoner av organisk stoff og totalfosfor var temmelig like. Dette var tilfelle med både kalk og Al-sulfat.

Allerede ved 10% innblanding av industriavløpsvann i kloakk var innholdet av organisk stoff vesentlig høyere etter felling med både kalk og Al-sulfat i forhold til felt kloakk. Dette var også tilfelle med totalfosfor ved kalkfelling.

6. DISKUSJON

Undersøkelsene viser at innholdet av organisk stoff, målt som KOF og BOF₇ pr. liter, er langt høyere i avløpsvannet fra de undersøkte bedriftene enn i kommunal kloakk. Innholdet av totalfosfor er stort sett også høyere enn i kloakk.

Fellingsforsøkene er utført ved betingelser som er vanlige i kommunale fellingsanlegg for boligkloakk. Det vil si 500-600 mg kalsiumhydroksyd/l og 150 mg aluminiumsulfat/l. Med vanlig kloakkvann oppnås ved felling etter disse betingelser normalt en reduksjon av organisk stoff på ca. 60-70% regnet som KOF, og en reduksjon av totalfosfor på ca. 85-95%. Ved kalkfelling av kloakk ble det, som det fremgår av resultatene, gjennomgående noe lavere reduksjoner enn dette (midlere KOF-red. = 43%, midlere P-red. = 68%). Ved felling av kloakk med Al-sulfat var reduksjonene stort sett normale (midlere KOF-red. = 59%, midlere P-red. = 95%).

Felling av industriavløpsvann ga resultater som kan sammenfattes i tabell 11.

Det fremgår av tabellen at for de fleste bedriftenes vedkommende ble resultatene ved felling av industriavløpsvannet langt dårligere enn for kloakk. Det var kun med avløpsvannet fra Stabburet A/S og Oslo Kjøtt-senter A/S at det ble nådd renseeffekter som var noenlunde tilfredsstillende.

En årsak til at avløpsvann fra næringsmiddelindustri felles dårlig, kan være et høyt innhold av spesielle oppløste stoffer. De utførte forsøkene

Tabell 11. Sammenfatning av fellingsresultatene.

Bedrift	Renseeffekt for ind.avløpsvann ved betingelser som for kommunalt avløpsvann % Reduksjon av angitte parametere		Prosent innblanding av ind. avløpsvann i kloakk som gir 50% økning av følgende parametre etter felling i forhold til kloakk		Forstyrrer ind. avløpsvann fellingsprosessen. (Observerte reduksjoner lavere enn de beregnede)	
	KOF	BOF ₇	Tot.P	KOF	BOF ₇	Tot.P
K/S Oslo Kjøttcenter A/S	9-52	21-46	0-58	<10	<10	<10-50
A/L Hedmark og Oppland Slakterier	8-27	0-22	0-8	<10	<10	<10-20
A/L Hedemarksmeieriet avd. Nes	12	0	0	<10	<10	<10
Lom og Skjåk Dampysteri	4-8	2-4	8	<10	<10	<10
A/S Nora-Sunrose Konserverfabrikker	3-6	5-7	9-18	<10	<10	20(A)
A/L Konserverfabrikken	2-14	0-1	7-14	<10	<10	<10
Stabburet A/S	49-52	47-48	41-50	<10	<10	<10-50(A)
A/S Nestlé-Findus	38-43	6-11	18-68	<10	<10	20(A)-80(K)
Lillehammer Brenneri A/L	7-11	4	5-19	<10	<10	<10
A/S Lillehammer Bryggeri	6-9	C-7	20-83	20	<10	<10

K = kalkfelling. A = Al-sulfatfelling.

gir imidlertid lite grunnlag for noen konklusjon. Videre undersøkelser av disse forhold vil ha stor interesse.

Ved fellingsforsøkene med blandinger av industriavløpsvann og kloakk ble resultatene i mange tilfeller dårligere enn ventet ut fra resultatene for kloakk og industriavløpsvann felt hver for seg. Denne effekt gjorde seg særlig gjeldende med hensyn til fosforreduksjonene ved felling av blandinger av kloakk og industriavløpsvann fra Lillehammer Brenneri A/L, A/S Nora-Sunrose Konservesfabrikker, Brumunddal, A/L Konservesfabrikken, Lierbyen og Lom og Skjåk Dampysteri, Lom.

Industriavløpsvann fra næringsmiddelindustri felles dårligere og har et høyere innhold av organisk stoff og til dels også totalfosfor enn kloakk. Man må således vente at innholdet av disse stoffer vil være høyere i blandinger av slikt vann og kloakk etter felling, sammenliknet med felt kloakk. I tabell 11 er det vist hvilken innblanding av avløpsvann i kloakk som skal til for at KOF, BOF_7 og totalfosfor øker med 50% i forhold til felt kloakk. Det fremgår at i de fleste tilfeller er det tilstrekkelig med mindre enn 10% innblanding for at denne økning av konsentrasjonene finner sted. Det er mulig at høyere doser av fellingskjemikalier kan øke renseeffekten for noen av de typer industriavløpsvann som er undersøkt. Tidligere undersøkelser med avløpsvann fra en av disse bedriftene viste imidlertid at dosene måtte være meget høye for å gi en akseptabel rensegrad (NIVA-rapport 0-166/70 "Vurdering av utslipp fra Findus A/S, Hedrum"). Med 5000 mg Al-sulfat/l ble det da oppnådd en KOF-reduksjon på 80% og med 2500 mg $\text{Ca}(\text{OH})_2$ /l var KOF-reduksjonen 95%. Hvis et mekanisk/kjemisk renseanlegg skal operere med slike kjemikaliedoser, vil driftsutgiftene i så fall bli store, og en får problemer med behandling og deponering av de store slammengder.

Forsøkene, som er beskrevet i denne rapport, synes å vise at behandling av de fleste typer avløpsvann fra næringsmiddelindustri i kommunale mekanisk/kjemiske anlegg ved normale betingelser, ikke gir tilfredsstillende renseeffekt.

Ved å endre fellingsbetingelsene eller ved å gi industriavløpsvannet en separat forbehandling er det mulig at dette kan endres. De utførte forsøkene og foreliggende litteratur synes imidlertid ikke å gi grunnlag for å foreslå slike tiltak.

Problemene omtalt i denne rapport bør derfor bearbeides videre. For å begrense omfanget av det videre arbeid bør slike undersøkelser omfatte et fåtall viktige bedriftstyper (2-3). Resultatene kan likevel få en relativt generell interesse.