

NIVA - RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning  NIVA

Norges Teknisk-Naturvitenskapelige Forskningsråd

Postadresse: Brekke 23 52 80
Postboks 333, Blindern
Oslo 3

Rapportnummer:
0-80026
Undernummer:
Løpenummer:
1534
Begrenset distribusjon:

Rapportens tittel: Innvirkning av avløpsvann fra næringsmiddelindustri på drift av kommunale renseanlegg.	Dato: Januar 1983
	Prosjektnummer: 0-80026
Forfatter(e): Torbjørn Damhaug Arne Lundar	Faggruppe:
	Geografisk område:
	Antall sider (inkl. bilag): 56

Oppdragsgiver: NTNFs Utvalg for drift av renseanlegg	Oppdragsg. ref. (evt. NTNf-nr.):
---	----------------------------------

Ekstrakt: Driftsforstyrrelser på 11 kommunale renseanlegg, forårsaket av meieriavløpsvann, er undersøkt. Ved ett av anleggene er eksperimentelle forsøk utført ved et kjemisk fellingsanlegg. Luftet utjevning av meieriavløpet viste positive resultater på fellingsprosessen for fjerning av organisk stoff og fosfor.

4 emneord, norske:
1. meieriavløp
2. kommunale renseanlegg
3. næringsmiddelindustri
4. driftsforstyrrelser
Jartest

4 emneord, engelske:
1.
2.
3.
4.

Prosjektleder:

For administrasjonen:

Divisjonssjef:

--

Innvirkning av avløpsvann fra næringsmiddel- industri på drift av kommunale renselanlegg

Forhold ved eksisterende renselanlegg og forsøk med meieriavløpsvann

Sivilingeniør Torbjørn Damhaug
Ingeniør Arne Lundar
Norsk institutt for vannforskning

NTNFs Utvalg for drift av renselanlegg



HPA-35/80
Blindern, januar 1983

Forord

De fleste kommunale renselanlegg hvor tilknytning av avløp fra næringsmiddelindustri utgjør en betydelig andel av totalbelastningen, har driftsproblemer. Dette gjelder særlig i kjemisk fellingsanlegg, hvor det oppløste organiske stoff forstyrrer fellingsprosessen og gir dårlige renseresultater både med hensyn til organisk stoff og fosfor.

NTNFs Utvalg for drift av renselanlegg ga Norsk institutt for vannforskning i oppdrag å registrere ovennevnte renselanlegg, og registrere driftsproblemene forårsaket av avløpet fra næringsmiddelindustrien. Det skulle også foretas eksperimentelle forsøk ved et eksisterende anlegg for å klarlegge hvilken positiv innvirkning lufting og utjevning av meieriavløpet har på fellingsprosessene.

Ole Jakob Johansen
NTNFs Utvalg for drift av renselanlegg

Blindern, januar 1983

Innholdsfortegnelse

	Side
FORORD	2
TABELLFORTEGNELSE	4
FIGURFORTEGNELSE	4
SAMMENDRAG	5
1. INNLEDNING	7
2. UNDERSØKELSE AV EKSISTERENDE FORHOLD	8
2.1 Forventet innvirkning av industriavløp	8
2.2 Beskrivelse av eksisterende forhold	9
2.3 Vurdering	17
3. FORSØKSPROGRAM	18
3.1 Hensikt	18
3.2 Forsøksarrangement og metoder	18
3.2.1 Renseanlegget og meieriet	18
3.2.2 Prøvetaking og kontrollmålinger	21
3.2.3 Laboratorieforsøk	21
3.2.4 Analysemetoder	21
3.3 Forsøksprogram	22
3.4 Resultater	23
3.4.1 Fullskala undersøkelse	23
3.4.2 Laboratorieforsøk	28
3.5 Sammenligning med resultater fra tidligere forsøk	30
4. REFERANSER	34
BILAG 1 Brev til fylkene	35
" 2 Skjema for datainnhenting	37
" 3 Analysemetoder	39
" 4 Kalibrering av vannmåleutstyr	41
" 5 Registrering av avløpsmengder fra meieriet i forsøksperioden	44
" 6 Driftsregistreringer ved Mysen renseanlegg under fullskala forsøk	46
" 7 Analyseresultater fra fullskala forsøk	48
" 8 Analyseresultater og beregnede rense-effekter fra laboratorieforsøk	50
" 9 Resultater fra tidligere fellingsforsøk med meieriavløp	55

Tabellfortegnelse

	Side:
Tabell 1 Data og erfaringer fra kommunale renseanlegg som mottar avløpsvann fra næringsmiddelindustrien	10-14
" 2 Volum- og arealdata for Mysen renseanlegg	19
" 3 Gjennomsnittsdata for utslippskontroll i tidsrommet 8.10.80-6.10.81. Analyser utført ved Østfold fylkeskommunes laboratorium	20
" 4 Program for laboratorieforsøk	22
" 5 Meieriavløpets bevegelse fra utslipp til utløp	23
" 6 Driftsdata for måleperioden 17.11.09 00-18.11.09 00	24
" 7 Masseberegninger i måleperioden 17.11.09 00-18.11.09 00	25

Figurfortegnelse

Figur 1 Tykt flyteslam i forsedimentering	16
" 2 Prinsippskisse av avløpsløsning for Indre Østfold Meieri og Mysen renseanlegg	18
" 3 Luftet utjevningsbasseng for meieriavløp	20
" 4 Vannmengde og konsentrasjonsforløp KOF, Tot-P i måleperioden	21
" 5 Volum- og forurensningsstrømmer ved Mysen renseanlegg i måleperioden	27
" 6 Resultater fra fellingsforsøk i laboratoriet	28
" 7 KOF- og Tot-P-reduksjon som funksjon av sedimenteringstid	29
" 8 Sammenheng mellom meieriavløpets volum- og KOF-andeler i forhold til kommunalt avløpsvann	30
" 9 Meieriavløpets innvirkning på fosforfelling og kjemikaliedose	32
" 10 Meieriavløpets innvirkning på KOF etter felling	33

Sammendrag

Prosjektet besto av følgende to hoveddeler:

- Undersøkelse av forholdene ved renseanlegg som mottar næringsmiddelavløp
- Forsøk ved et eksisterende kjemisk renseanlegg som mottar meieriavløpsvann.

Opplysninger om renseanlegg i Norge som mottar næringsmiddelavløp ble innhentet ved henvendelser til plan- og utbyggingsavdelingene i fylkene.

For å skaffe informasjon om industriavløpets innvirkning på driften av renseanleggene ble det gjennomført en befaring ved 11 anlegg.

Meieri- og slakteriavløp var de mest forekommende industriavløpstyper. Andel organisk stoff fra industriutslipp (kg BOD₇/d) var mellom 37 og 78 prosent ved de undersøkte anleggene, og vannmengdeandelen varierte fra 3 til 83 prosent. De registrerte driftsproblemene var bl.a.:

- Slamsvelling ved aktivslamanlegg og i aerobe slamstabiliseringsenheter
- Oksygenvikt i luftebasseng
- Gjentetting av fordelingsdyser til biofilter
- Ubalanse på grunn av ujevn fordeling av biomasse på biorotorer
- Sedimenteringsproblemer på grunn av temperatursvigninger
- Store mengder fett i fettfang, skruetransportører, basseng, vegger, etc.
- Anaerobt slam i sedimenteringsbasseng
- Store mengder flyteslam
- Lavt tørrstoffinnhold i avvannet slam
- Luktproblemer

Av rammebetingelser som har betydning for industriavløpets innvirkning kan nevnes:

- Renseanleggets prosessløsning
- Aktuell belastning i forhold til dimensjonering
- Type industriavløpsvann
- Industriutslippets andel i forhold til total-belastningen

Typisk for de kjemiske renseanleggene som ikke hadde problemer med industriavløpet var at enten var belastningen lav i forhold til dimensjoneringen eller så var industriavløpets andel av organisk stoff lavere enn 50 prosent. Ved de biologiske og biologisk-kjemiske anleggene så det ut til at problemene oppsto i forbindelse med organisk overbelastning, temperatursvingninger og ved mottak av ysteriavløpsvann.

Prosjektets eksperimentelle del gikk i første rekke ut på å dokumentere innvirkningen i fullskala. Forsøkene ble utført ved Mysen renseanlegg som mottar avløpsvann fra Indre Østfold Meieri. Meieriavløpet passerer et luftet basseng med et volum som tilsvarer avløpsmengden for en arbeidsdag.

Parallelt med fullskalaforsøket ble det utført fellingsforsøk i laboratoriet. Renseanlegget mottok 5 prosent meieriavløpsvann i forsøksdøgnet, og dette tilsvarte en KOF-andel på 30 prosent. Reduksjonen av fosfor og organisk stoff var henholdsvis 94 og 83 prosent, og fullskalaresultatene var bedre enn for tilsvarende forsøk i laboratorieskala. Sammenfatningen av resultatene inkluderer også tidligere fellingsforsøk i laboratorieskala, og dette gir et bilde av hvilke innvirkninger meieriavløpet har på renseseffekt og kjemikalieforbruk.

Det er bl.a. behov for videre undersøkelse av forbehandlingsmetoder for industriavløp som føres til kjemiske renseanlegg. Luftet utjevning kan være en aktuell metode. Det er imidlertid behov for dokumentasjon av biologisk omsetning som funksjon av luftetid og innvirkningen av eventuelt tilsetning av podeslam.

1. Innledning

Behandling av avløpsvann fra næringsmiddelindustri i kommunale renseanlegg ble undersøkt i PRA-perioden (1), (2). Arbeidet foregikk i laboratorieskala, og med hensyn til meieriavløpsvann var det mulig å oppnå høy fosforfjerning ved å øke kjemikaliedosen, men for å fjerne organisk stoff var det nødvendig med biologisk forbehandling. Fordelelene ved biologisk forbehandling (biorotor) ble bekreftet ved videreføring av dette prosjektet (3).

Etter oppdrag fra NTNFs Utvalg for drift av renseanlegg ble det utarbeidet et programforslag om industriutslipp på kommunale renseanlegg. Første trinn i dette arbeidet var å bearbeide eksisterende opplysninger over utslipp fra industri for å få fram tall som viser antall bedrifter i ulike bransjer som er tilknyttet kommunale ledningsnett. En oversikt over bedrifter tilknyttet kommunalt ledningsnett, myndighetenes krav til industriavløpsvann og forslag til videreføring av prosjekt er presentert i prosjektrapport 11/78 (4). NTNFs utvalg har i de senere år initiert og finansiert flere prosjekter hvor problemer med industriavløpsvann behandles.

Dette prosjektet er utført av Norsk institutt for vannforskning (NIVA) etter oppdrag fra NTNFs Utvalg for drift av renseanlegg.

Prosjektet bestod av to hoveddeler:

Hensikten med den første delen var å utarbeide en oversikt over renseanlegg som mottar avløpsvann fra næringsmiddelindustrien og se nærmere på driftsproblemene ved et utvalg av disse anleggene.

Hensikten med prosjektets annen del var å skaffe en mer detaljert dokumentasjon av industriavløpets innvirkning ved et av de undersøkte anleggene.

2. Undersøkelse av eksisterende forhold

2.1 Forventet innvirkning av industriavløp

Fra tidligere vet man at innholdet av organisk stoff er langt høyere i avløpsvann fra næringsmiddelindustri enn i kommunalt avløpsvann.

Hoveddelen av det organiske stoffet foreligger i løst form og er lett biologisk nedbrytbart. Innholdet av total fosfor er stort sett høyere enn i kommunalt avløpsvann. Blanding av industrielt og kommunalt avløpsvann vil ha et høyere innhold av organisk stoff og til dels også totalfosfor enn kloakk.

Ved undersøkelse av kommunale renseanlegg som mottar industriavløp må man ta hensyn til både de prosess tekniske og arbeidsmiljømessige konsekvenser.

Undersøkelser har vist at ved kjemisk felling vil organisk stoff i utløpet øke i takt med industriavløpets andel, og i tillegg vil fosfatutfellingen bli forstyrret (1), (2). Det sistnevnte kan til en viss grad kompenseres med økte kjemikaliedoser.

Ved biologiske renseanlegg vil næringsmiddelavløpet representere en organisk tilleggsbelastning, og dette kan føre til prosess tekniske forstyrrelser på grunn av slamsvelling, oksygenvikt, giftvirkning, etc.

De renses tekniske virkningene av industriavløp gir seg først og fremst utslag i redusert rense-effekt som igjen kan føre til at konsesjonskravene for det kommunale renseanlegget overskrides.

På den annen side kan industriavløpsvannet medføre arbeidsmiljømessige ulemper som vond lukt, store renholdsproblemer, hyppig gjentetting av pumper og ventiler, etc.

2.2 Beskrivelse av eksisterende forhold

For å skaffe en oversikt over anlegg som mottar næringsmiddelavløp av betydning ble det foretatt en henvendelse til plan- og utbyggingsavdelingene i alle landets fylker (Bilag 1).

De innkomne svar er sammenstilt i tabell 1, og tabellen viser også de 11 anleggene som ble besøkt under dette prosjektet.

Undersøkelsen omfattet alt fra prosesstekniske forhold til drift og vedlikehold samt arbeidsmiljøfaktorer som lukt, etc. Det ble besøkt ett til to anlegg pr. dag, og datainnhenting ble basert på intervjuer med driftspersonalet og egne iakttagelser.

For å systematisere datainnhenting ble det utarbeidet en sjekklister som vist i Bilag 2.

Tabell 1. Data og erfaringer fra kommunale renseanlegg som mottar avløpsvann fra næringsmiddelindustrien

Fylke	Kommune	Renseanlegg	Prosess	Personekvivalenter		Vannmengder		Organisk belastning kg BOF ₇ /d
				Dim	Tilknyttet	Qdim m ³ /h	Qnå m ³ /h	
Østfold	Eidsberg Rakkestad	Mysen	KSF	9500	4000	270	68	200
		Rakkestad	EFA	7500	5000	100	75	400
Akershus	Ullensaker Nittedal Aurskog-Høland Eidsvoll	Jessheim	KSF	10000	4500	580	58	270 ¹⁾
		Slattum	KPF	5000	5000	72	35	300 ¹⁾
		Aursmoen	KSF	2500	1000			
		Bårli	KSF	15000	3000			
Hedmark	Tynset Ringsaker Åsnes	Tynset	EFA	10000		104	58	580
		Nes	EFB	3500		75	18	315
		Berg-Kvisler	BA	835	800	14	4	24
Oppland	Vågå Nordre Land Østre Toten Lillehammer Gjøvik	Vågåmo	SFA	3500	<1000 ²⁾	72	21	150
		Dokka	KPF	2250	2000 ²⁾	61	21	400
		Kolbu	EFB	1500	1000 ²⁾	33	6	95
		Lillehammer R2	KSF	50000	35000	1224	600	2100 ¹⁾
		Rambekk	KSF	25000	5000	750	530	900
Telemark	Bø Skien Vinje Porsgrunn Kviteseid	Bø	KSF			117		
		Elstrøm	KPF			350		
		Haukelid	EFA	1450	100 ²⁾	27	5	140
		Heistad	KSF	26000	7000 ²⁾	560	100	800
		Kviteseid	BA			39		
Møre og Romsdal	Fræna Rindal	Farstad	BA	380				
		Rindal	EFB	2800				
Sør-Trøndelag	Roros Selbu Oppdal Rennebu	Roros	EFA	5000	2000	170	45	4
		Innbygda	EFB	1100	750			
		Oppdal	EFB					
		Berkåk	EFB					
Nord-Trøndelag	Meråker	Meråker	KPF	3000	1700			
Finnmark	Tana Kautokeino Karasjok	Tanabru	BB	2200				
		Kautokeino	M	2050				
		Karasjok	M	2000				

- M = Mekanisk
 KSF = Kjemisk, sekundærfelling
 KPF = Kjemisk, primærfelling
 BA = Biologisk, aktivt slam
 BB = Biologisk, biorotor
 EFB = Etterfelling, biorotor
 EFA = Etterfelling, aktivt slam

1) Beregnet på grunnlag av antall pe tilknyttet og 60 g BOF₇/p.d.

2) Gjelder bare kommunalt avløp

Tabell 1 forts.

Fylke	Kommune	Industriutslipp				Tiltak ved bedriften	
		Hydraulisk		Organisk			
		m ³ /d	Industri total %	kg BOF ₇ /d	Industri total %		
Østfold	Eidsberg Rakkestad	60	4	60	30	Lufttet utjevning 70 m ³ Roterende sil 01 mm og slamavskiller Slam- og fettavskiller	
		130	43	132	78		
		150		30			
				150			
Akershus	Ullensaker Nittedal Aurskog-Høland Eidsvoll			90	33	Utjevning, fettavskiller og roterende sil Utjevning, fettavskiller	
				110	37		
Hedmark	Tynset	220	32	130	44	Sil og fettavskiller Utjevning	
		165		70			
		50		50			
		10		7			
	Ringsaker	150		140	44	Utjevning og pH-justering	
	Åsnes	48	46	18	75		
		56	58				
Oppland	Vågå Nordre Land Østre Toten Lillehammer Gjøvik	70	14	86	57	Sil, utjevning, biofilter Utjevning 24 t. Utjevning 63 m ³ Utjevning, fettfang, pH-justering Roterende sil og fettavskiller Ingen behandling Eget biologisk renseanlegg	
		15	3	280	70		
		30	21	35	37		
		185	3	120	40		
		225		240			
Telemark	Bø Skien Vinje Porsgrunn Kviteseid			19	71	Fettavskiller og roterende sil Resirkulering, inndamping, utjevning Silanlegg Resirkulering og inndamping	
				175			
		100	83	100			
		150	6	400			50
				100			
Møre og Romsdal	Fræna Rindal					Slamavskiller 1 m ³ , fettavskiller 1 m ³ , utjevning 8 m ³ Utjevningssasseng	
Sør-Trøndelag	Røros Selbu Oppdal Rennebu					Fettavskiller Nøytralisering. Utjevning på komm. renseanlegg	
		50	40	35			
Nord-Trøndelag	Meråker						
Finnmark	Tana Kautokeino Karasjok	40				Krav: 60% BOF-red. Ingen Slamavskiller	

Tabell 1 forts.

Fylke	Kommune	Bedrift	Type	Produksjonsmengder
Østfold	Eidsberg Rakkestad	Indre Østfold Meieri Østfold eggsentral S/S Ringstad slakteri Sentralvaskeriet for Østlandet	Meieri Fjærkreslakteri Slakteri Vaskeri	17 500 l/år konsummelk 5 000 t tøy pr. år
Akershus	Ullensaker Nittedal Aurskog-Høland Eidsvoll	Slakteri Diplomis A/L Progress snacks A/S	Slakt + foredling Iskremfabr. Potetforedling	3 000 t/år 300 t/år
Hedmark	Tynset Ringsaker Asnes	Hed.-Opp. slakteri Tynset meieri Nord-Østerdal vaskeri Nord-Østerdal pelsdyrfor kjøkken Nes Meieri Nes vaskeri Solør Meieri	Slakteri Meieri Vaskeri Dyrefor Meieri Vaskeri Meieri	Smør + ost av 21 500 t/år melk 1,5 t tøy pr. dag 5 000 t/år konsummelk
Oppland	Vågå Nordre Land Østre Toten Lillehammer Gjøvik	Melkemottak Hed.-Opp. Slakterier Gjøvik Meieri Holmen Brenneri	Ysteri Meieri Meieri Meieri Slakteri Ullvare Slakteri Meieri Potetbearb.	434 t/år 30 m ³ /d 4 600 t/år 1 200 t/år melk, 100 t/år ost og 80 t/år smør Potetforbruk 645 000 t/år
Telemark	Bø Skien Vinje Porsgrunn Kviteseid	Eggesentralen Polly Haukelid Ysteri A/S Heistad Fabrikker Vest-Telemark Meieri	Ysteri Konservering grønnsaker og bær	300 t/år
Møre og Romsdal	Fræna Rindal		Slakteri Meieri	1 t/døgn 4 t/døgn hvitost, 3,2 t/d smør
Sør-Trøndelag	Røros Selbu Oppdal Rennebu		Slakteri Kjøttmat Meieri Meieri Meieri Slakteri Pelsdyrfor Meieri	410 t/år 3-4 hele dyr/uke 3 300 t/år konsummelk
Nord-Trøndelag	Meråker		Slakteri	
Finnmark	Tana Kautokeino Karasjok		Meieri Reinslakteri Reinslakteri	7,2 mill. l/år 360 t/år 30 t/år

Tabell 1 forts.

Fylke	Kommune	Siktedyp besøksdager cm	Undersøkt av NIVA	PROBLEMER PGA INDUSTRIAVLØP
Østfold	Eidsberg	90		Ingen vesentlige problemer etter at meieriet installerte luftet utjevning
	Rakkestad	160	x + Eget prosjekt (5)	Tidligere: Slamsvelling, flyteslâm, lav TS i avvannet slâm lavt O ₂ -innhold, store mengder fjær, høy temp. luktproblemer Tiltak: Torrtransport i fjærkreslakteri, overgang til kontaktstabilisering i biol. renetrinn. pH-overstyring av kjemikaliedosering, automatisk flyteslâmavdrag, dosering av kjemikalier i kontakttank. Nå: Stabil renseseffekt, ikke probl. med flyteslâm og fjær. Fortsatt dårlige avvanningsegenskaper på slammet.
Akershus	Ullensaker Nittedal Aurskog-Høland Eidsvoll	130 30	x x	Ingen vesentlige driftsproblemer pga industriavløp Store mengder fett i fettfang, på bassengvegger og i fortykker
Hedmark	Tynset	120	x	Tidligere: Store temperatursvingninger ga problemer med slamseparasjon (slâmflukt). For lav oksygeneringskapasitet i forhold til oksygenforbruket. Tiltak: Flytting av osteproduksjon eliminerte kaseinutslipp og syrevask Nå: Anlegget fungerer bra.
	Ringsaker	50	x	Ubalanse i biorotor på grunn av ujevn slâmfordeling gir kjedebrudd. Fiber i vaskeriavløp tetter pumpe.
	Asnes	115	x	Noe flyteslâm i sedimenteringstank. Meget gode rensesultater.
Oppland	Vågå	35	x	Dårlig lukt fra ettersedimentering og biofilter. Fordelingsdyser til biofilter ble tettet av kasein. Byttet til opratplate. Ellers få driftsproblemer.
	Nordre Land	120	x	Hvitt, ikke fellbart vann fra meieriet, pH-variasjoner 6-9. Fett over alt. Volumiøst slâm i stabilisering, probl. med del
	Østre Toten	30	x	Sterk sur lukt av råtten melk. Store mengder fett i fettfang, skruetransportør. Anaerobt slâm i sedimenteringsbassengene.
	Lillehammer Gjøvik	325	x Eget prosjekt (6)	Ingen vesentlige driftsproblemer pga industriavløp
Telemark	Bø Skien Vinje Porsgrunn Kviteseid		Vidar Tveiten A/S (10) Driftsassistanse (7)	Luktproblemer, fett redusert renseseffekt, overskridelse av konsesjonskrav med hensyn til organisk stoff. Overskridelse av renseanleggets konsesjonskrav med hensyn til organisk stoff og fosfor.

Tabell 1 forts.

Fylke	Kommune	Siktedyp besøksdager cm	Undersøkt av NIVA	PROBLEMER PGA INDUSTRIAVLØP
Møre og dal	Fræna Rindal			
Sør-Trønde- lag	Røros Selbu Oppdal Rennebu		Driftsundersøkelse (8) C.-H. Knudsen A/S (9)	Ingen vesentlige driftsproblemer pga industriavløp Store pH-variasjoner. Lukt, kondensulemper pga temp.
Nord-Trønde- lag	Meråker			
Finmark	Tana Kautokeino Karasjok			

Av de kjemiske renseanlegg med små eller ingen driftsproblemer var enten tilknytningen lav i forhold til dimensjonerende antall p.e. (<50 prosent) eller så var prosentvis andel organisk belastning fra industri lav (<50 prosent).

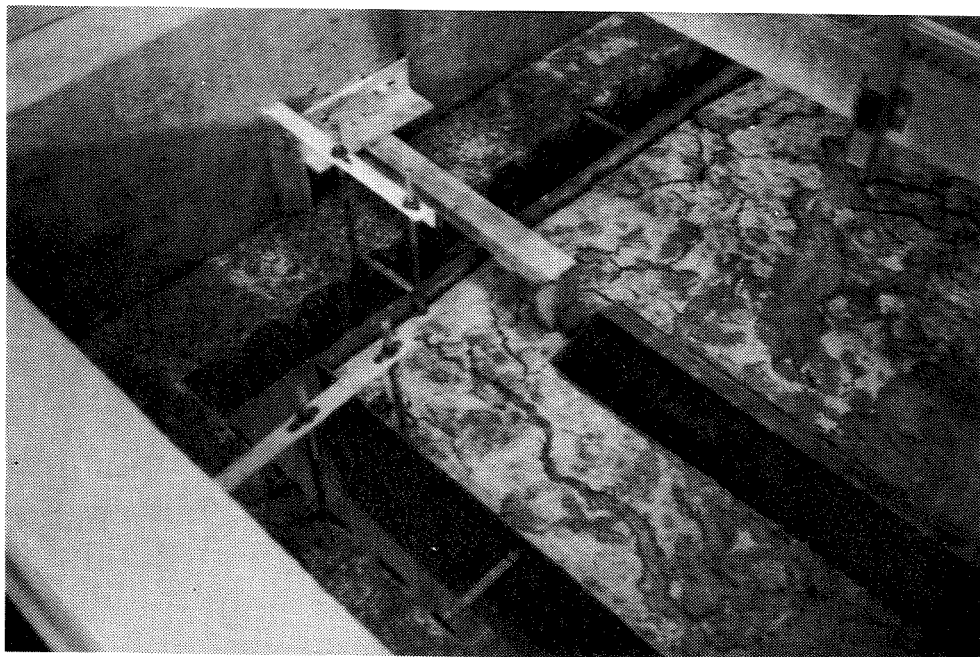
Ved et kjemisk renseanlegg (Dokka) var både tilknytningsprosenten og industriavløpets andel høy, og det ble registrert hvitt, ikke fellbart vann, store pH-variasjoner, store mengder fett og voluminøst slam i slamstabilisering.

Ved et annet kjemisk anlegg (Slattum) var BOF₇-andelen fra industriavløpet relativt lav (33 prosent), men avløpet kommer fra en iskremfabrikk og problemene kan ha sammenheng med dette spesielle avløpsvannet.

Overskridelser av konsesjonskravene fant også sted ved Heistad renseanlegg som mottar avløpsvann fra en konserves-fabrikk. Årsaken til overskridelsene av organisk stoff var den store løste fraksjonen i industriavløpet, mens totalfosfor-overskridelsene vesentlig skyldtes problemer med separasjon av utfelte fosfatforbindelser.

Ved de biologiske og biologisk-kjemiske renseanleggene var problemene knyttet til organisk overbelastning, store temperatursvingninger og spesielt vanskelige avløpsvann som f.eks. ysteriavløp.

Et lite aktiv-slamanlegg (Berg-Kvisler) mottok hovedsakelig meieriavløpsvann, men anlegget gikk godt selv om kapasiteten var helt utnyttet. Forholdene ved Haukelid renseanlegg er et eksempel på problemer forbundet med store mengder ysteriavløpsvann i forhold til kommunalt avløp (10). Det ble registrert store mengder flyteslam på overflaten av forsedimenteringsbasenget, og dette var så tykt at det måtte fjernes med slamsugebil (fig. 1).



Figur 1. Tykt flyteslam i forsedimentering.

Rakkestad renseanlegg er et eksempel på hvordan driften ved et overbelastet biologisk anlegg kan forbedres ved bedriftsinterne tiltak og prosessforandringer i renseanlegget (5).

Tabell 1 viser at det i alt ble rapportert om 29 anlegg som mottok næringsmiddelavløp. Industriutslippene til de kommunale renseanleggene var i det vesentligste fra fremstilling av meieriprodukter og kjøttvarer, men potetbe-
arbeidende industri og konserveringsfabrikker var også representert. Av
rensanleggene hadde 2 mekanisk rensing, 12 med kjemisk felling og 15 anlegg
var av typen biologisk eller biologisk-kjemisk.

Tabellen viser bl.a. dimensjonerende og virkelig antall personekvivalenter for anleggene. Ved enkelte anlegg er hydraulisk belastning dimensjonerende mens andre er dimesjonert for organisk belastning.

Videre viser tabellen Q_{dim} og aktuell gjennomsnittsvannføring. Aktuell hydraulisk belastning viser store variasjoner ved de fleste av anleggene, vesentlig på grunn av dårlige ledningsnett. Industriavløpets andel av totalvannmengden ved de undersøkte anleggene var mellom 3 og 83 prosent.

Organisk belastning fra industriavløp (kg BOD₇/d) lå mellom 37 og 78 prosent av den totale organiske belastning på anleggene.

De rensetekniske tiltakene ved bedriftene omfattet alt fra ingen behandling til kombinasjoner av sil, fettfang, slamavskiller og utjevning. Enkelte anlegg hadde også separat biologisk rensing på industriavløpet.

2.3 Vurdering

På grunnlag av et begrenset antall anlegg med mange variable, er det vanskelig å trekke noen almenngyldige konklusjoner om industriavløpets betydning.

Generelt så det ut til at renseanlegg med "synlige" problemer som vond lukt, flyteslam, lite siktedyp også hadde problemer med rense-effekten.

Denne denne undersøkelsen har vist at mottak av industriavløpsvann ved noen anlegg ikke representerte større problemer, mens ved andre anlegg er det meget alvorlige problemer både av prosessmessig og arbeidsmessig karakter. Resultatene indikerer også under hvilke betingelser (anleggstype, tilknytningsgrad, industri type og industriavløpets andel) problemer kan oppstå.

3. Forsøksprogram

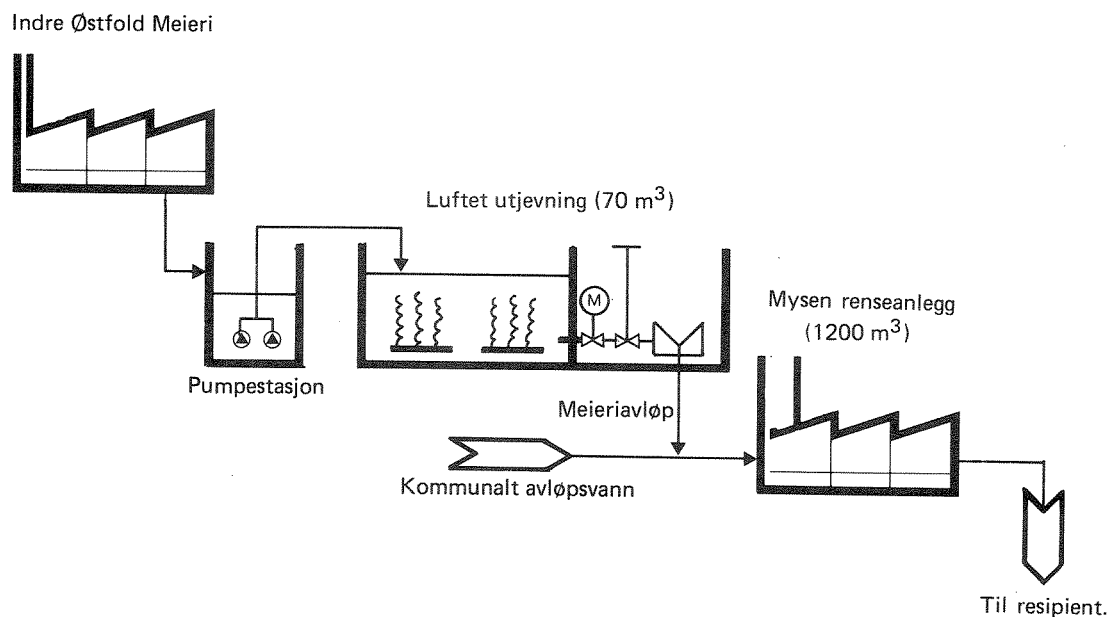
3.1 Hensikt

Hensikten med den eksperimentelle delen av dette prosjektet var å skaffe til veie en dokumentasjon av meieriavløpsvannets innvirkning på et kjemisk renseanlegg ved forsøk i fullskala. Videre målsetting var å se på sammenhengen mellom fullskala resultater og parallelt utførte fellingsforsøk i laboratorieskala. Den overordnede målsetting er å bidra til å bedre grunnlaget for prosjektering av totalløsninger for meieriavløp sammen med kommunalt avløpsvann.

3.2 Forsøksarrangement og metoder

3.2.1 Renseanlegget og meieriet

Som forsøksanlegg ble valgt Mysen renseanlegg i Eidsberg kommune. Anlegget mottar avløp fra Indre Østfold Meieri. Figur 2 viser hovedlinjene i denne avløpsløsningen.



Figur 2. Prinsippskisse av avløpsløsning for Indre Østfold Meieri og Mysen renseanlegg.

Indre Østfold Meieri produserer ca. 17.500 tonn komsummelk pr. år, og avløpsmengden er ca. 60 m³/d. Alt avløpsvann pumpes til et 70 m³ luftet utjevningbasseng. Etter hver arbeidsdag åpnes en tidsstyrt ventil og avløpsvannet slippes ut i det kommunale avløpsnett. Volumstrømmen reguleres med en gammel strupeventil, og vannføringen kan måles i et 45° V-overløp.

Mysen renseanlegg er av typen sekundærfelling med aluminiumsulfat som fellingsmiddel. Kjemikaliene doseres med konstant mengde som justeres manuelt. Hoveddimensjonene for viktige enhetsprosesser er vist i tabell 2.

Tabell 2. Volum- og arealdata for Mysen renseanlegg.

Prosess	Antall x L x B x D (m)	Volum	Areaal m ²
Sandfang	2 x 8 x 1,7 x 3	82	2 x 13,6
Forsedimentering	2 x 14 x 5,0 x 3	420	2 x 70
Flokkulering	8 x 2,5 x 2,5 x 3	150	-
Ettersedimentering	2 x 18 x 5 x 3	540	2 x 90
Sum		1192	



Figur 3. Luftet utjevningssasseng for meieriavløp.

Tabell 3 viser gjennomsnittlige inn- og utløpsverdier over et år for dette renseanlegget. Basert på organisk stoff (70 g BOD₇/p.d.) er beregnet tilknytning ca. 3.000 p.e., men den hydrauliske belastningen tilsvarer ca. 8.000 p.e. (200 l/p.d.).

3.2.2 Prøvetaking og kontrollmålinger

Prøvetakingsprogrammet omfattet manuelle stikkprøver, automatiske blandprøver og timeprøver. All prøvetaking av meieriavløp forgikk manuelt samtidig med kontrollavlesninger og justeringer. Blandprøver av innløpet ble tatt av anleggets faste vakumprøvetager, og på utløpet av hver av prosesslinjene ble det montert en Manning timeprøvetager.

Før forsøksstart ble vannmengdemåleren på utløpet kontrollert av Kim Wedum, NIVA (Bilag 4). For å variere den hydrauliske belastningen ble det montert et måleoverløp i utløpskanalen fra hvert ettersedimenteringsbasseng. Det ene var et 30 cm bredt rektangulært overløp. Fordelingen mellom bassengene ble regulert med lukene ved innløpet til flokkuleringsbassengene. For å kunne følge meieriavløpsvannets bevegelse fra utslipp til renseanlegg ble det tilsatt rodamin i utløpskummen når påslippet startet.

3.2.3 Laboratorieforsøk

Forsøksutrustningen bestod av 2 stk. Phipps and Bird laboratorieflokkulator med 1,5 l begerglass. Det ble utført forsøk med kommunalt avløpsvann tilsatt ulike mengder ubehandlet og luftet meieriavløp. Prøvevolum var 1 l og innblanding av kjemikalier foregikk ved 140 omdr./min. Etter 30 min. sedimentering ble det tatt prøver av vannfasen. Under den andre prøveserien var det ulik sedimenteringstid i begerglassene, men ellers var forsøksbetingelsene de samme.

3.2.4 Analysemetoder

Analysene ble utført ved NIVAs laboratorium og metodene er beskrevet i bilag 3.

3.3 Forsøksprogram

Arbeidet skulle omfatte følgende forsøksmomenter:

- Måle rense-effekten som funksjon av flatebelastning over et døgn ved en gitt mengde meieriavløpsvann.
- Måle rense-effekten som funksjon av meieriavløpets andel, kjemikaliedose og sedimenteringstid ved laboratorieforsøk.
- Se på betydningen av forlufting av meieriavløp.

Etter avtale med meieriet ble avløpsvannet holdt tilbake i et døgn slik at en i forsøksdøgnet hadde mulighet til dobbelt så stor mengde som normalt. Forsøkene gikk ut på å slippe ut meieriavløpet med jevn vannføring og registrere virkningene ved det kommunale anlegget.

Program for laboratorieforsøk er vist i tabell 4.

Tabell 4. Program for laboratorieforsøk

Meieriavløp	Aluminiumsulfat g/m ³	Meieriandel vol. %				
		0	5	10	20	50
Ubehandlet	150					
	400					
Luftet	100					
	300					

Meieriavløp	Aluminiumsulfat g/m ³	Sedimenteringstid min.				
		0	15	30	60	120
Ubehandlet	150					
Luftet	150					

3.4 Resultater

3.4.1 Fullskala undersøkelse

Renseanleggets vannmengdemåler ble kontrollert og resultatet er vist i bilag 4.

Tabell 5 viser meieriavløpets front ved ulike tidspunkter, og bilag 5 viser målinger og justeringer utført ved meieriets utjevningsbasseng.

Tabell 5. Meieriavløpets bevegelse fra utslipp til utløp renseanlegg.

17.11.81	
Start utslipp fra meieri	: kl. 09.20
Meieriavløp nådd komm.r.a.	: kl. 10.50
- " - " forsedim.	: kl. 11.00
- " - " ettersedim.L1	: kl. 13.10
- " - " utløp L1	: kl. 14.00
- " - " ettersedim L2	: kl. 18.00

Alle driftsregistreringer er samlet i bilag 6 og analyseresultater i bilag 7, og gjennomsnittlige driftsdata for renseanlegget i perioden 17.11. kl 0900-18.11. kl 09 00 er vist i tabell 6.

Tabell 6. Driftsdata for perioden 17.11. kl 09 00-18.11. kl 09 00.

Driftsparameter	enhet	Linje 1	Linje 2
Hydraulisk belastning tot.	m ³ /h	129	
Flatebelastning forsedimentering	m/h	0,9	
Teor.opph.tid - " -	h	3,3	
Hydraulisk belastning, kjemisk trinn	m ³ /h	78	14
Kjemikaliedosering, Aluminiumsulfat	g/m ³	163	163
Teor. oppholdstid flokkulering	h	1,0	5,4
Flatebealstning etter sedimentering	m/h	0,87	0,15
Oppholdstid " - " -	h	3,5	19,3

Hensikten med den hydrauliske skjevbelastningen var å se på flatebelastningens betydning.

Forløpet av vannmengde, KOF og Tot-P er vist i figur 4 som gjennomsnittresultater over visse perioder av døgnet.

Konsentrasjonstoppen i innløpet på grunn av meieriutslippet trer tydelig frem, men det ble ikke registrert noen vesentlig innvirkning på utløpskvaliteten.

I linje 2 var oppholdstiden så lang at meieriavløpet var i ferd med å passere ettersedimentering ved forsøkets slutt.

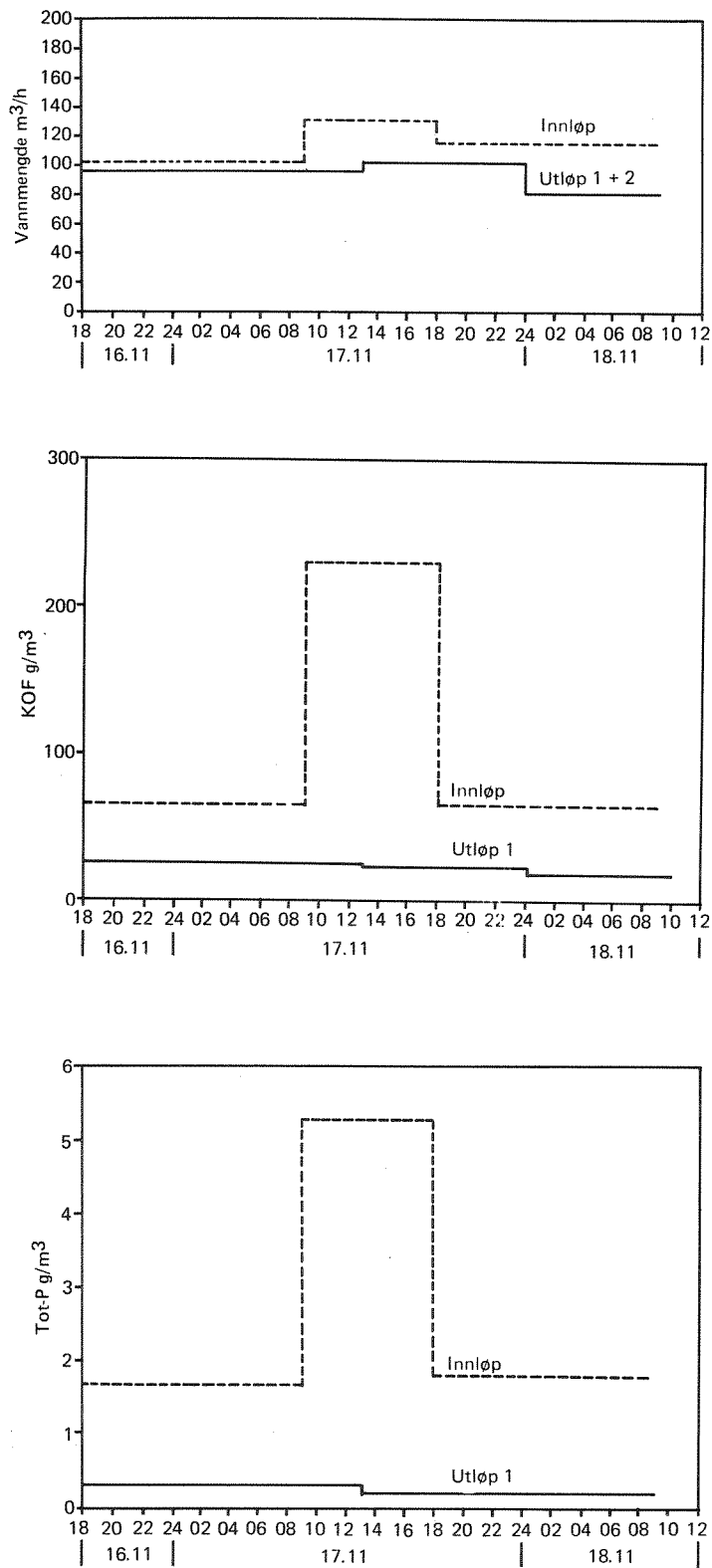
Figuren viser at i forsøksperioden gikk en del vann i overløp foran det kjemiske rensetrinnet, delvis på grunn av den store oppstuvningen forårsaket av lav belastning på det ene sedimenteringsbassenget.

Tabell 7. Masseberegninger i måleperioden 17.11. kl 09 00-18.11. kl 09 00.

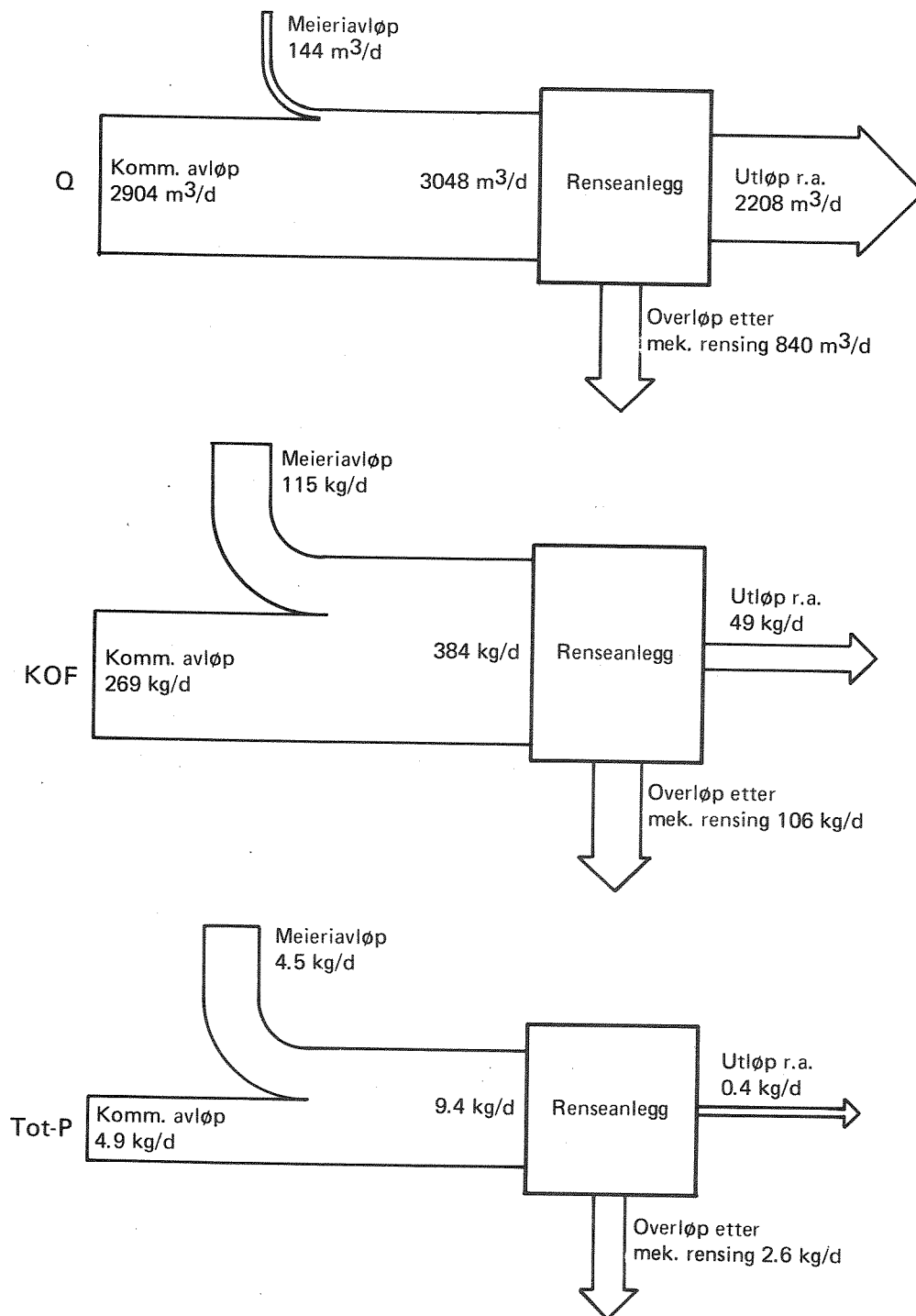
Parameter	Fra meieri	Inn rense- anlegg	Ut kjemisk rensing	Ut i overløp
Q m ³ /d	144	3048	2208	840
KOF g/m ³	800	126	22	126
KOF kg/d	115	384	49	106
TOTP g/m ³	31	3,1	0,2	3,1
TOTP kg/d	4,5	9,4	0,4	2,6

Meieriavløpet representerte 30 prosent av KOF-belastningen og 5 prosent av den totale vannmengden inn på renseanlegget.

Massestrømmene er illustrert i figur 5, og det fremgår at effekten av meieriavløpet er liten.



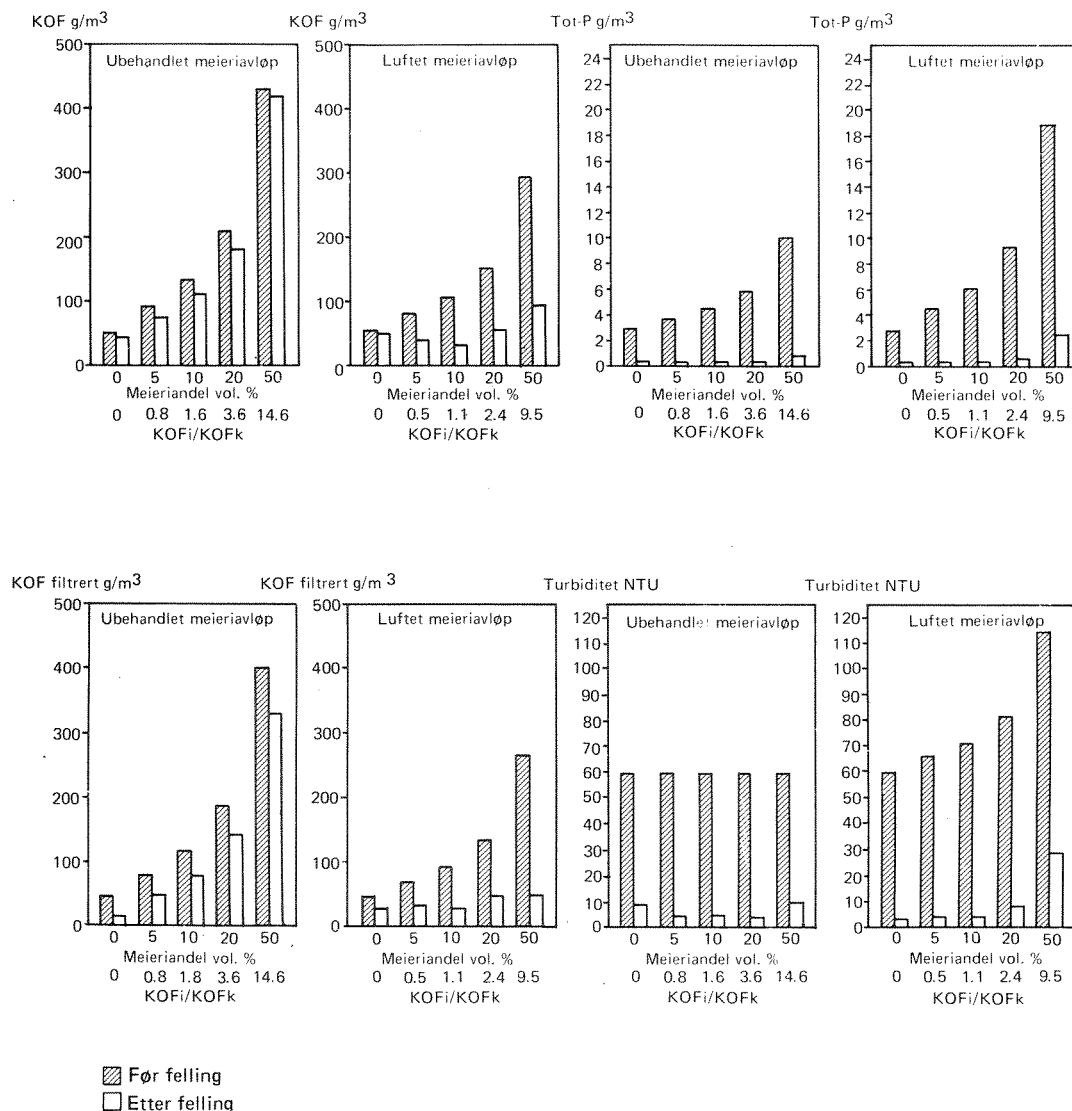
Figur 4. Vannmengde og konsentrasjonsforløp, KOF og Tot-P i måleperioden.



Figur 5. Volum- og massestrømmer ved Mysen rensanlegg i måleperioden

3.4.2 Laboratorieforsøk

Analyseresultatene er samlet i bilag 8, og figur 4 viser beste oppnådde resultater med hensyn til KOF filtrert og ufiltrert, Tot-P og turbiditet. Både meieriavløpet og det kommunale avløpsvannet var "tynnere" enn det som er benyttet i tidligere undersøkelser.

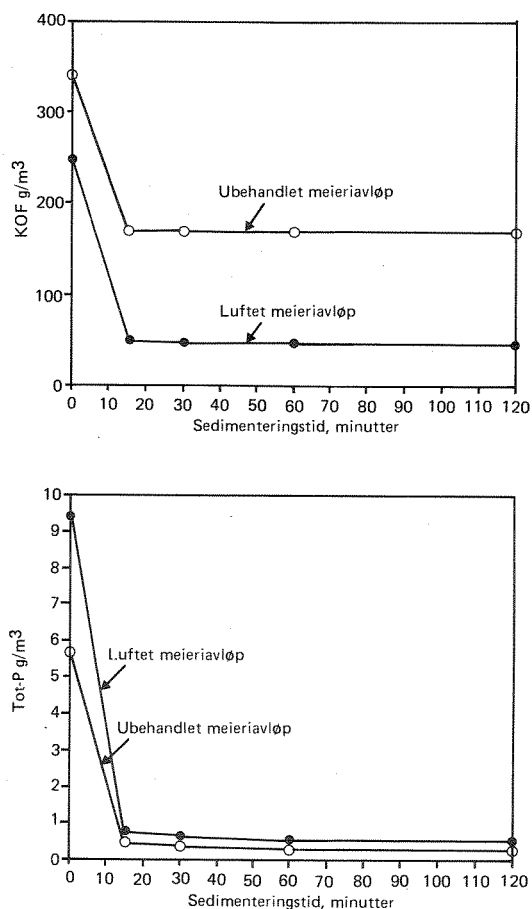


Figur 6. Resultater fra fellingsforsøk i laboratoriet.

Ved meieriavløpsandeler opp til 20 volumprosent fikk man best felling med 100-150 g/m³ aluminiumsulfat, men ved 50 prosent oppnådde man best resultater med 300-400 g/m³. Figuren viser at KOF-reduksjonen ved innblanding av ubehandlet meieriavløp var lav både for filtrerte og ufiltrerte prøver.

Ved tilsvarende forsøk med luftet meieriavløp ble det oppnådd en betydelig bedre KOF-reduksjon. Det er grunnlag for å se nærmere på luftingens betydning som forbehandlingsmetode. Totalfosforreduksjonen var god helt opp til 50 prosent mengde meieriavløpsvann.

Resultater fra forsøk med variable sedimenteringstid er vist i figur 7.

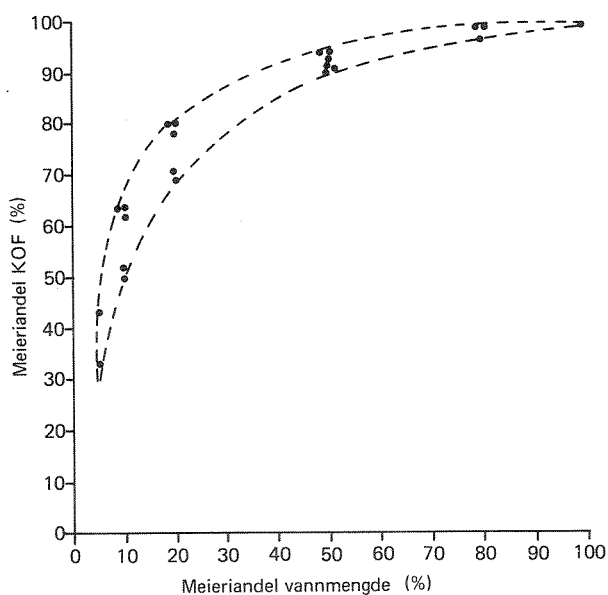


Figur 7. KOF- og Tot-P-reduksjon som funksjon av sedimenteringstid.

Resultatene tyder på at utløpskvaliteten er lite påvirket av sedimenteringstiden utover 15 min. Dette har betydning ved sammenligning med andre fellingsforsøk i laboratorieskala.

3.5 Sammenligning med resultater fra tidligere forsøk

Resultater fra dette forsøket og tidligere forsøk med meieriavløpsvann er vist i figur 9, 10 og 11 (Bilag 9) (1) (3). Det er valgt å karakterisere meieriavløpet i forhold til kommunalt avløpsvann ved KOF-andelen. Dette er definert som KOF fra meieriet i prosent av hele KOF-belastningen inn på anlegget. Da meieriavløpet har høyere KOF-konsentrasjoner enn kommunalt avløpsvann, vil KOF-andelen øke med økende volumandel som vist i figur 8. Meieriavløpene som danner grunnlaget for kurven i figur 8, har et innhold av organisk stoff som er ca 10 ganger høyere enn for de kommunale avløp.



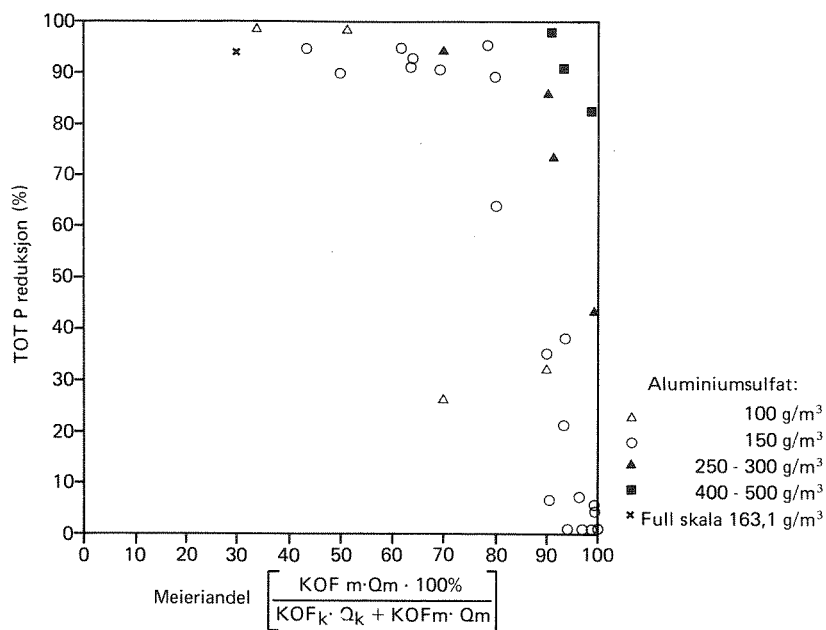
Figur 8. Sammenheng mellom meieriavløpets volum- og KOF-andeler i forhold til kommunalt avløpsvann.

Meieriavløpet vil virke inn på fosforfellingen som vist i figur 9. Effekten av meieriavløpsvannet blir merkbar ved 80 prosent KOF-andel, (20-35 prosent volumandel). Ved KOF-andeler over 80 prosent kan innvirkningen av meieriavløpet reduseres ved å øke kjemikaliedoser.

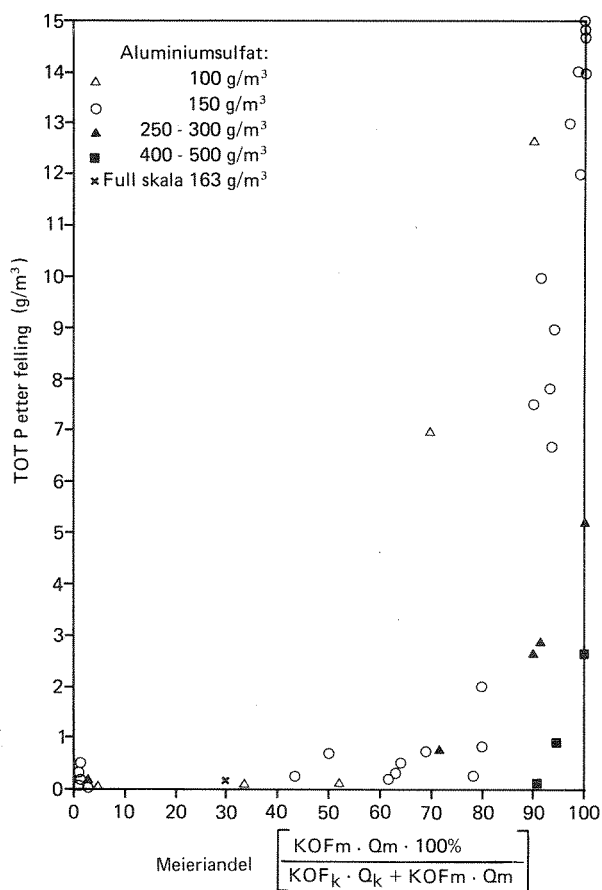
Meieriavløpets betydning for KOF i utløpet er vist i figur 10. En stor del av det organiske stoffet foreligger i løst form og lar seg derfor ikke felle ut. Ved KOF-andeler over 80 prosent finner det sted en markert

økning i utløpets KOF-verdier, men i praktisk sammenheng representerer dette en ekstrem situasjon. En merker seg at luftet meieriavløp gir bedre resultater, og dette er i overensstemmelse med tidligere forsøk (2). Det presenterte datamaterialet er ment som et underlag for overslagsmessig bestemmelse av meieriavløpets prosessmessige innvirkning inntil fullskala erfaringer foreligger.

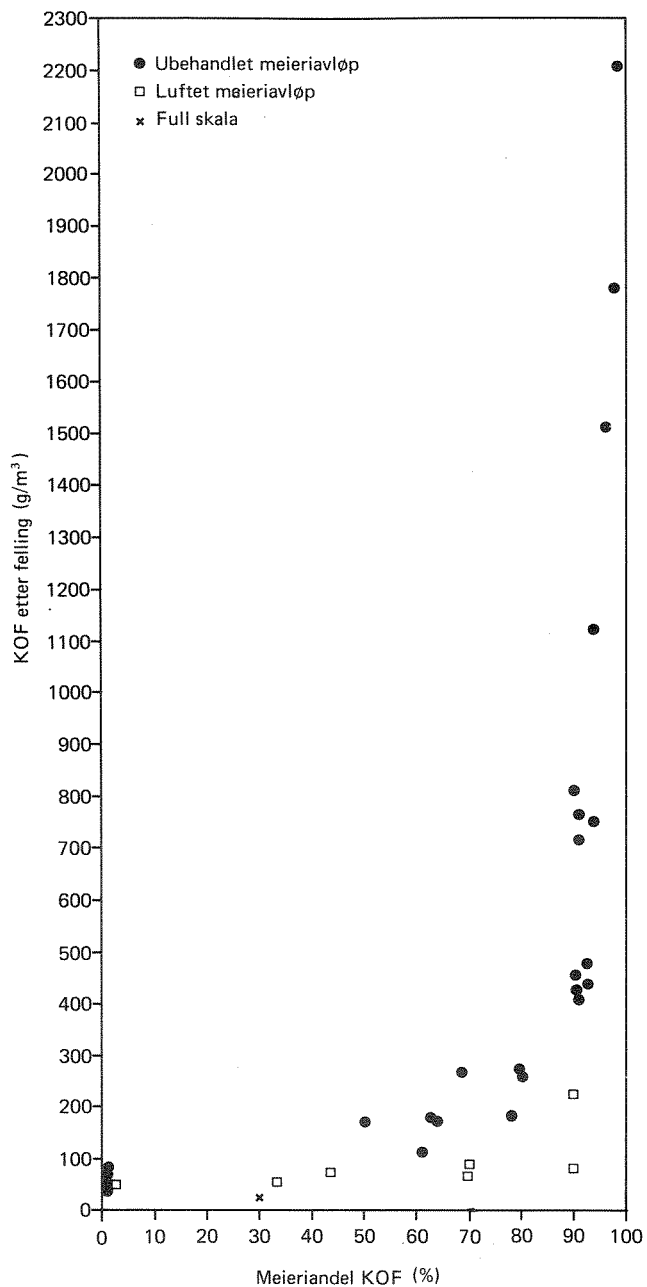
a)



b)



Figur 9. Meieriavløpets innvirkning på fosforfelling og kjemikaliedose.



Figur 10. Meieriavløpets innvirkning på KOF etter felling.

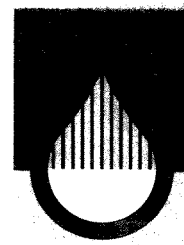
For å antyde hvor høye KOF-andeler meieriavløpet kan utgjøre i praksis, vises til undersøkelse av 11 norske renseanlegg som mottar meieriavløpsvann. Gjennomsnittlig andel organisk stoff fra meieri var 43 prosent med laveste og høyeste verdier lik 16 og 77 prosent.

4. Referanser

1. Berglind, L (1975): "Behandling av avløpsvann fra næringsmiddelindustri i kommunale renseanlegg". PRA 2.6 . NIVA 0-9/74.
2. Berglind, L.: (1977): "Behandling av avløpsvann fra næringsmiddelindustri i kommunale renseanlegg". PRA 23.
3. Berglind, L., Arnesen, R.T. og Balmér, P.: "Behandling av avløpsvann fra næringsmiddelindustri i kommunale renseanlegg". Del 2, PRA 2,5 0-9/74 NIVA.
4. Tryland, Ø. (1975): "Innvirkning av industrielt avløpsvann på drift av kloakkrenseanlegg - Forprosjekt". NTNFs Utvalg for drift av renseanlegg. HPA-22/76 Prosjektrapport nr 11/78.
5. Kolnes, R., Simonsen, P.A., Moholt, B. (1980): "Innvirkning av industrielt avløpsvann på drift av kloakkrenseanlegg - Driftsoppfølging ved Rakkestad kloakkrenseanlegg". NTNFs Utvalg for drift av renseanlegg. HPA-22/76. September 1980.
6. Pettersen, J. E. (1980): "Industrivannets innvirkning ved Rambekk kjemiske renseanlegg". NTNFs Utvalg for drift av renseanlegg. HPA-22/76. Rapport nr. 24/80.
7. Damhaug, T., Lundar, A. (1982): "Heistad renseanlegg. Teknisk assistanse". NIVA 0-81081.
8. Sirum, J., Storhaug, R. (1977): "Driftsundersøkelse ved Røros renseanlegg". Drift 2/77. NTNFs Utvalg for drift av renseanlegg.
9. Knudsen, C-H. (1981): "Selbu kommune, Innbygda renseanlegg, oppfølgingsundersøkelse". C-H. Knudsen A/S. F1501/81-084 4. november 1981.
10. Data fra undersøkelse utført av konsulentfirmaet Vidar Tveiten A/S..

Bilag 1

BREV TIL FYLKENE



Deres ref.

Deres brev av

Vår ref. ALU/HAR/OFA

Dato 29.2.1980

Sak: 0-80026

Jnr. 697/80

INNVIKNING AV AVLØPSVANN FRA NÆRINGSMIDDEL-INDUSTRI
PÅ DRIFT AV (KOMMUNALE) RENSEANLEGG
INNHEITING AV OPPLYSNINGER

NIVA har fått i oppdrag å bestemme hvilken innvirkning avløpsvann fra næringsmiddelindustrien har på driften ved kommunale renseanlegg. De opplysningene vi nå har, er svært ufullstendige, og vi ber Dem derfor om hjelp.

Vi ønsker derfor en oversikt over

- 1) hvilke renseanlegg som mottar avløpsvann fra næringsmiddelindustri; navn, kommune og kontaktperson
- 2) størrelse og renseprinsipp
- 3) type industri og døgnproduksjon
- 4) eventuell forbehandling av avløpsvannet ved industrien.

Opplysningene vil danne grunnlag for en oversikt over problemets omfang, og de skal være til hjelp for de spesielle driftsundersøkelser som skal gjøres ("case studies").

Arbeidsprogrammet skal utarbeides i begynnelsen av april, så vi er takknemlig for en rask behandling fra fylkets side.

På forhånd takk for hjelpen!

Med vennlig hilsen
NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING

Arne Lundar
Ingeniør

Postadresse
Postboks 333, Blindern
Oslo 3

Postgiro 5 1967 12
Bankgiro 6094.05.11421
Telegramadresse Niva, Oslo

Brekkeveien 22-24
Telefon (02) 23 52 80
med forbindelse til:

Instituttledelse
Administrasjon
Dataseksjon
Fjordseksjon
VA-teknisk seksjon

Gaustadalleen 25
Telefon (02) 46 69 60
med forbindelse til:

Biologisk analyseseksjon
Hydrofysiologisk seksjon
Industriseksjon
Kjemisk analyseseksjon
Spesialseksjon
Vassdragsseksjon
Utstys- og instrumentsentral

Bilag 2

SKJEMA FOR DATAINNHEITING

0-80026

INNVIRNING AV AVLØP FRA NÆRINGSIDDELINDUSTRI
PÅ KOMMUNALE RENSEANLEGG

Anleggets navn: Kommune: Fylke:

Besøkt (dato): Komment: Lavereandst:
Dygdert:

Anleggstype: Føllingsmiddel:
Kjemisk Al-misert
Biologisk Fe(II)
Kk./biol. Fe(II) + kalk
Primærfølling Fe(III) + kalk
Sekundærfølling
Følling
Sjuntanfelling
Etterfølling

Dimensjonerende antall p-e.: pr. dato:
Derav fra industri
Antall p-e. tilføyret: pr. dato:
Beregnet på bakgrunn av analyser:

Dimensjonerende vannmengde: m³/h
Måværende hydrauliske belastning: m³/d
Derav fra industri: m³/d

Overbygget: Ja Nei
Motlak septisk slam: Ja Nei
Motlak av fremmed slam: Ja Nei

Prosess overvåking
(Daglige målinger som gitt grunnlaget for prosess styring):

ID	Driftsutsstyr	Måling		E	M	U	D
		U	M				
42	Driftsutsstyr						D
43	Driftsutsstyr						D
44	Driftsutsstyr						D
45	Driftsutsstyr						D
46	Driftsutsstyr						D
47	Driftsutsstyr						D

KOMMENTARER

1. Rensetrim: Skum Flyteslam Sedimentering Lukt Annet
Driftsproblemer
2. Rensetrim: Skum Flyteslam Sedimentering Lukt Annet
3. Rensetrim: Skum Flyteslam Sedimentering Lukt Annet
4. Rensetrim: Skum Flyteslam Sedimentering Lukt Annet
5. Rensetrim: Skum Flyteslam Sedimentering Lukt Annet

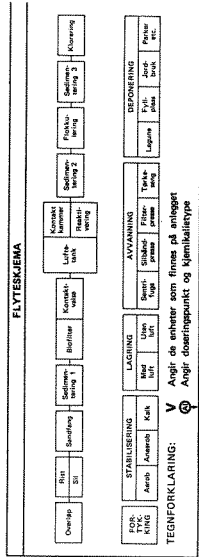
Noter: Arbeidsmiljø, korrosjon, temperatur, hygiene etc. tas med som driftsproblemer.

0-80026

- 2 -

Anleggets oppbygging
Sluttbehandling:

Vannbehandling:



Utjevning: Ja/Nei
Pompstasjon: Ja/Nei

- 5 -

0-80026

Kartlegging av tilknyttet industri.
(I ark pr. signifikant industri)

Type: Døgnproduksjon: a) m³/enhet
b) m³/enhet
c) m³/enhet
d) m³/enhet
e) m³/enhet

Vannforbruk: Totalt m³/d
Separat/følles
Utlejning: timer Separat/følles
Fimmes utlekas: Ja/Nei
Fimmes prøvetaker: Ja/Nei
Fimmes registrerende måler: Ja/Nei

Måte foretattingsnummeret:

Prosess styring
Biologisk
Sluttkomponentasjon
Luftmengder
pH
Annet

Kjemisk
Q-prop
a) Kontinuerlig
b) Sævis
pH overstyring
a) Kontinuerlig
b) Grenseverdi styring
pH justering
Annet

Kommentar:

Kjemisalisforbruk:

- 6 -

0-80026

Interns tiltak for å redusere foreurenningen

Vannsporing: Ja/Nei
Resirkulering: Ja/Nei
Motstrømsvask: Ja/Nei
Kjølesystemer: Ja/Nei

Annet:

Skilte tiltak:

Notert effekt:

Vannforbruk:

Foreurenningnummeret:

Skjemaet ligger vedlagt som et tillegg til rapporten fra ST/PAK. Adr. ble pålagt print. Beskrive pålegg:

Bilag 3

ANALYSEMETODER

ANALYSEMETODER

Kjemisk oksygen forbruk. KOF	Norsk standard 4748
Tot-P (kloakk)	Organiske og uorganiske fosforforbindelser omdannes under trykkøkning med kalsiumperoksydisulfat til ortofosfat
PO ₄ P	Ortofosfat reagerer med ammoniummolybdat til gul farget fosformolybdensyre, som reduseres til molybdenblått med ascorbinsyre i nærvær av antimon.
Alkalitet	Potensiometrisk titrering ved hjelp av automatisk titrator med 0.01 n HCL til pH 4.5. <ol style="list-style-type: none">1. Standard methods for the Examination of Water and Wastewater 13th ed. 1971, New York.2. I.M. Kolthoff og E.B. Sandel 1965, Textbook of Quantitative Inorganic Analysis.
Turbiditet	Hach turbidimeter, modell 2100 A

Bilag 4

KALIBRERING AV VANNMÅLEUTSTYR

KALIBRERING AV VANNMÅLERUTSTYR PÅ MYSEN RENSEANLEGG - UTFØRT AV KIM WEDUM, NIVA

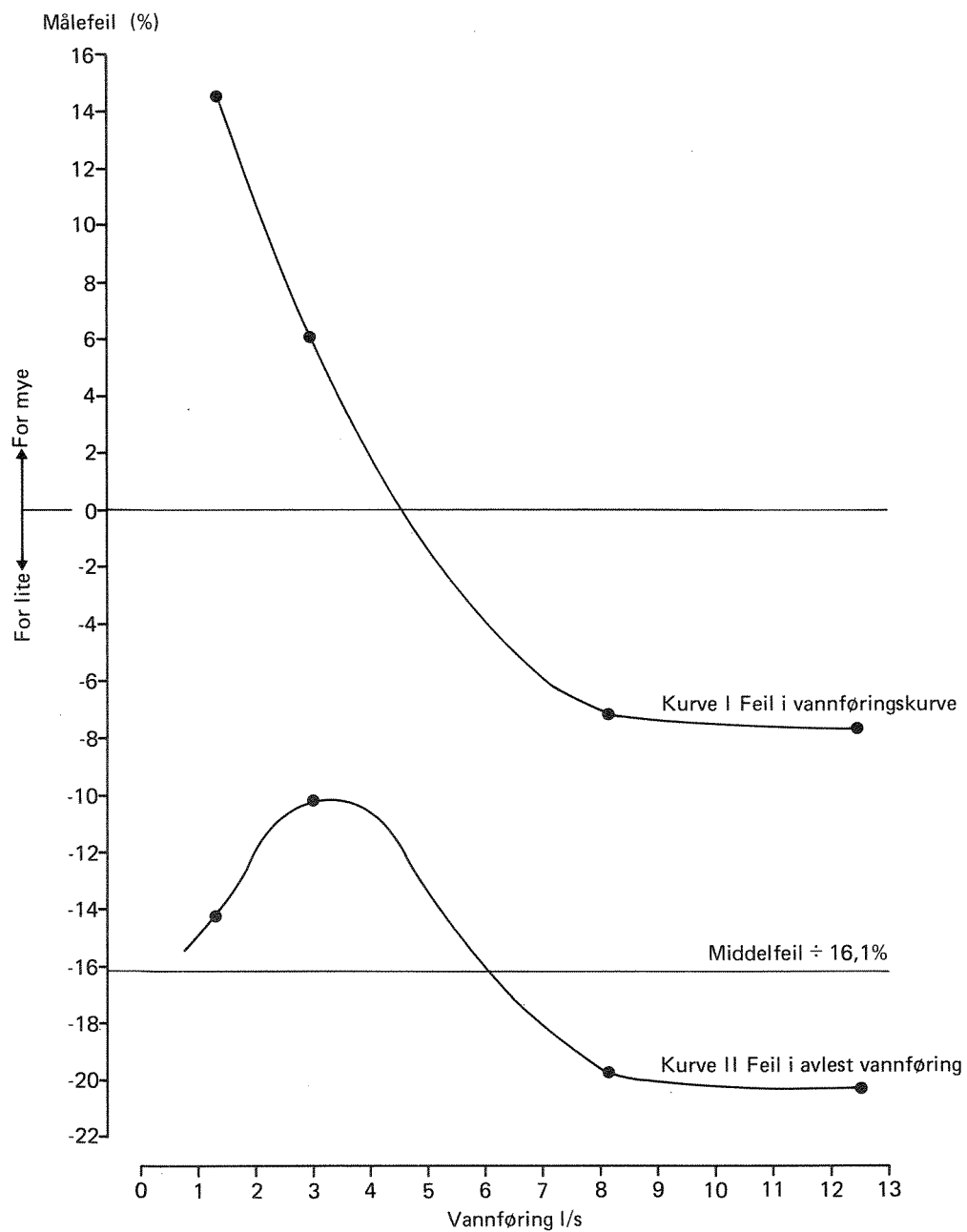
Vannmålerutstyret ble kalibrert ved at kjente referansevannføringer ble ledet gjennom måleprofilen, samtidig som overløpshøyden ble målt med stor nøyaktighet og indikatorinstrument ble lest av. Resultatene er sammenstilt i figur på bilag 4b.

Kurve I angir målefeilen vi får når vi på grunnlag av et målt nivå beregner vannføringen ut fra vannføringskurven for målestedet. Målefeilen er positiv, dvs. den beregnede vannføring er for høy for vannføringer opp til ca. 4,7 l/s. Ved større vannføringer blir målefeilen negativ, og synes å stabilisere seg på - 7,5 - 8,0% ved vannføringer over 8 l/s.

Kurve II angir avviket mellom virkelig vannføring og vannføring avlest på indikatorinstrument. Kurven viser at det leses av for små vannføringer. Målefeilen er noe avhengig av vannføringen, men er likevel relativt stabil. Midlere målefeil er - 16,1%. Det innebærer at virkelig vannføring er lik avlest vannføring multiplisert med en faktor på 1,19.

Telleverket ble også kontrollert. Det ser ut til at målefeilen i selve telleverket er relativt liten, rundt 1%. Avlest vannmengde på telleverket vil totalt ligge ca. 15% lavere enn virkelig vannmengde. Virkelig vannmengde ble derved lik avlest vannmengde (m^3) multiplisert med 1,18.

Feil i vannføringskurve og avlest vannføring.



Bilag 5

REGISTRERING AV AVLØPSMENGDER FRA MEIERIET I
FORSØKSPERIODEN

Bilag 6

DRIFTSREGISTRERINGER VED MYSEN RENSEANLEGG
UNDER FULLSKALA FORSØK

DRIFTSREGISTRERINGER VED MYSEN RENSEANLEGG
UNDER FULLSKALA-FORSØK

BILAG 4.

Tid:	Avleste vannmengder og overløpshøyder														Prosessmålinger												
	Q _{inn}		Q _{ut1}		h ₁		Q _{ut2}		h ₂		Q ₂		Omdr. tall		Dosering		pH		Sikte- dyp		Temp. °C		O ₂ g/m ³				
	1/s	m ³	1/s	m ³	cm	l/s	cm	l/s	cm	l/s	cm	l/s	%	Omdr./h	kg/h	l/h	g/m ³	inn	etter dos.	ut.1	ut.2	ut.1	ut.2	inn	ut.1	ut.2	
16.11. 18.50	26	6100,9	24	4659,6	12,5	24	11,2	3,4	11,2	3,4								6,5	6,5	6,32	50	2,1	6,5	10,25	8,35	4,25	
20.09	20	6231,9	23,5	4770,8	12,7	23,5	11,5	3,6	11,5	3,6	15	73,5	10,95	98	1,1			7,6	5,8	6,1	6,3	1,9	6,1	6,5	10,9	7,1	6,7
17.11. 08.00	28	7432,3	25	5756,0	13,0	25	11,5	3,6	11,5	3,6								7,45	5,95	6,0	1,0	1,95	6,6	6,5	8,25	6,85	6,2
10.15	35	7680,0	18	5912,7	10,0 ²	18	8,0 ²	1,4	8,0 ²	1,4	15	73,5	10,95	88	124			7,00	5,85	6,0	6,25	2,0	7,3	7,45	7,15	"	
11.00	35	7772,2	27	5978,6	13,5	27	11,9	3,9	11,9	3,9								7,00	5,70	6,05	0,90	2,0	6,9	6,5	7,15	7,30	5,4
12.55	35	8025,8	28	6132,4	13,8	28	12,0	4	12,0	4								7,3	6,1	6,0	6,15	1,0	1,95	7,6	6,7	5,7	
13.57	35	8146,6	27	6214,1	13,5	27	12,0	4	12,0	4								7,00	5,70	6,05	6,35	0,95	2,0	6,8	6,5	5,4	
15.00	39	8286,0	25	6293,8	13,0	25	11,8	3,7	11,8	3,7	21	103	15,33	83	105			6,8	6,15	6,3	6,38	0,9	2,1	7,0	6,6	5,6	
16.45	30	8865,4	20	6425,5	11,0	20	11,5	3,6	11,5	3,6								7,1	5,1	5,1	6,0	2,1	6,2	8,5	5,7	5,1	
19.20	30	8895,0	27	6540,4	13,5	27	12	4	12	4								7,15	5,1	5,1	6,0	2,2	4,2	12,0	9,75	6,8	
19.50	32	10540,0	28	7434,2	13,8	28	12	4	12	4	15	73,5	10,95	110	100							0,8	2,2	6,5	6,5		
18.11 08.41	45	10963,0	29	7637,8	14	29	12	4	12	4												0,8	2,2	6,5	6,5		
11.25	45	10963,0	29	7637,8	14	29	12	4	12	4												0,8	2,5	6,5	6,5		

- 1) Målt verdi multipliseres med 1,18 for , få sann vannmengde.
2) Kortvarige endringer p.g.a. slampumper.

Bilag 7

ANALYSERESULTATER FRA FULLSKALA FORSØK

ANALYSERESULTATER FRA FULLSKALAFORSØK

	Sted		KOF g/m ³	KOF filter g/m ³	TOTP g/m ³	PO ₄ -P g/m ³	TOTN g/m ³	BOF ₇ g/m ³	BOF ₇ filter g/m ³	Alk. mekv/l	pH	Turb. NTV		
STIKKPRØVER	Meieri	27.10 lufttet	1500		38		75	978		13,1	6,31			
		16.11 1330 uluftet	800	760	17	6,5	12	608	597	3,3	10,15	60		
		17.11 0930 lufttet	520	480	35	24	31	568	299	5,8	7,55	170		
	Innløp Rense- anlegg	17.11 1010	100		3,1						1,50	6,80	60	
		17.11 1050	400		5,3						1,52	6,85	60	
		17.11 1135	220		4,6						1,62	6,95	80	
		17.11 1255	160		4,7						1,38	7,00	75	
		17.11 1350	250		7,0						1,97	7,05	85	
		17.11 1455	160		4,3						1,54	7,0	90	
		17.11 1630	160		4,3						1,57	6,55	90	
		17.11 1930	200		5,4						1,41	6,6	96	
		18.11 0835	90		2,4						0,75	6,8	50	
		BLANDPRØVER	Meieri	17.11 0900-17.11 1600	800	350	31	24	36	605	202	5,3	7,2	170
				16.11 1805-17.11 0900	65	31	1,7	0,9	11,7	15	9	1,26	7,2	43
Innløp rense- anlegg	17.11 0900-17.11 1800		230	47	5,3	3,0	14	55	35	1,65	7,2	83		
	17.11 1800-18.11 0840		65	29	1,8	0,6	10	14	10	0,88	7,15	102		
Utløp rense- anlegg Linje1	16.11 1805-17.11 1300		26		0,3						0,64	6,4	6,3	
	17.11 1300-17.11 2400		24		0,2							6,4	8,5	
	17.11 2400-18.11 1000		19		0,2							5,6	13,4	
Utløp rense- anlegg Linje2	16.11 1800-17.11 1700		24		0,15						0,69	6,6	4,1	
	17.11 1700-18.11 0700	25		0,1							6,33	3,6		

Bilag 8

ANALYSERESULTATER OG BEREGNEDE RENSE-EFFEKTER
FRA LABORATORIEFORSØK

ANALYSERESULTETER FRA LABORATORIEFORSØK

1. Prøvevann

VANNTYPE	KOF g/m ³	KOF filter g/m ³	TOTP g/m ³	PO ₄ -P g/m ³	TOTN g/m ³	BOF ₇ g/m ³	BOF ₇ filter g/m ³	Alk. mekv/l	pH	Turb.
Meieravløp uluftet	800	760	17	6,5	12	608	597	3,30	10,15	60
Meieravløp luftet	520	480	35	24	31	568	299	5,80	7,55	170
Komm. avløp	55	44	3,0	1,3	14	33	24	1,45	7,10	58

2. Fellingsforsøk med variabel Al-sulfatdoser

A UBEHANDLET MEIERIAVLØP

Al-sulfat-dose g/m ³	PARAMETER	MEIERIANDEL VOL %									
		0		5		10		20		50	
		Før	Etter	Før	Etter	Før	Etter	Før	Etter	Før	Etter
150	KOF g/m ³	55	44	92	75	130	110	204	180	428	470
	KOF filter g/m ³	44	17	80	50	116	80	187	140	402	330
	TOTP g/m ³	3,0	0,3	3,7	0,2	4,4	0,2	5,8	0,25	10,0	7,8
	PO ₄ -P g/m ³	1,3	0,2	1,6	0,15	1,8	0,10	2,3	0,10	3,9	3,6
	Turb NTU	58	8	58	4	58	4	58	4	59	62
	pH		5,55		6,00		6,10		6,30		7,10
	Alk mekv/l	1,45	0,38	1,54	0,45	1,64	0,74	1,82	0,71	2,38	1,53
	400	KOF g/m ³	55	40	92	95	130	120	204	190	428
KOF filter g/m ³		44	24	80	50	116	110	187	180	402	410
TOTP g/m ³		3,0	0,80	3,7	0,90	4,4	1,15	5,8	0,95	10,0	0,90
PO ₄ -P g/m ³		1,3	0,40	1,6	0,50	1,8	0,55	2,3	0,40	3,9	0,40
Turb. NTU		58	39	58	24	58	25	58	18	59	9
pH			4,6		4,60		4,6		4,55		4,80
Alk mekv/l		1,45		1,54		1,64		1,82		2,38	

B LUFTET MEIERIAVLØP

Al-sulfat dose g/m ³	PARAMETER	MEIERIANDEL VOL %									
		0		5		10		20		50	
		Før	Etter	Før	Etter	Før	Etter	Før	Etter	Før	Etter
100	KOF g/m ³	55	50	78	35	102	31	148	90	288	230
	KOF filter g/m ³	44	32	66	33	88	25	131	42	262	130
	TOTP g/m ³	3,0	0,1	4,6	0,1	6,2	0,1	9,4	7,0	19,0	16,0
	PO ₄ -P g/m ³	1,3	0,1	2,4	0,1	3,6	0,1	5,8	3,6	12,7	10,0
	Turb NTU	60	2,2	66	3,3	71	3,2	82	67	115	98
	pH	6,96	6,4	7,1	6,35	7,2	6,35	7,25	6,65		7,0
	Alk mekv/l	1,45	0,76	1,67	0,99	1,89	1,18	2,32	1,64	2,63	2,94
300	KOF g/m ³	55	39	78	39	102	46	148	57	288	95
	KOF filter g/m ³	44	33	66	34	88	35	131	53	262	46
	TOTP g/m ³	3,0	0,4	4,6	0,6	6,2	0,9	9,4	0,7	19,0	2,7
	PO ₄ -P g/m ³	1,3	0,3	2,4	0,3	3,6	0,4	5,8	0,3	12,7	1,0
	Turb. NTU	60	8,5	66	12	71	12	82	7,9	115	23
	pH	6,96	4,65	7,10		7,20		7,25	5,4		6,3
	Alk mekv/l	1,45	0,01	1,67		1,89		2,32	0,21	2,63	0,38

Alle data, unntatt pH i kolonne "før" felling er beregnet på grunnlag av prøvevanndata i tabell.

BEREGNEDE RENSEEFFEKTER FRA LABORATORIEFORSØKENE

A Ubehandlet meieravløp

Meieriandel vol %	0		5		10		20		50	
KOF_i/KOF_k	0		0,8		1,6		3,6		14,6	
Al-sulfat dose g/m^3	150	400	150	400	150	400	150	400	150	400
KOF	20	27	18	0	15	8	12	7	9	2
KOF filtrert	61	45	38	38	31	5	25	4	18	0
TOTP	90	73	95	76	95	74	96	84	22	91
PO_4 -P	85	69	91	69	94	69	96	83	8	90
Turb	86	33	93	5,9	93	57	93	69	0	85
pH	5,55	4,6	6,0	4,6	6,1	4,6	6,3	4,55	7,1	4,8

B Luftet meieriavløp

Meieriandel vol %	0		5		10		20		50	
KOF_i/KOF_k	0		0,5		1,1		2,4		9,5	
Al-sulfat dose g/m^3	100	300	100	300	100	300	100	300	100	300
KOF	10	29	55	55	70	55	39	61	20	67
KOF filtrert	27	25	50	60	72	60	68	60	50	82
TOTP	97	87	98	85	98	85	26	93	16	86
PO_4 -P	92	77	96	89	97	89	38	95	21	92
Turb	96	86	95	83	95	83	18	90	15	76
pH	6,4	4,65	6,35		6,35		6,65	5,4	7,0	6,3

3. Fellingsforsøk med variabel sedimenteringstid

Meieriandel: 20%

Aluminiumsulfatdosering: 150 g/m³

A. UBEHANDLET MEIERIAVLØP

Parameter	Råvann	Sedimenteringstid minutter				
		0	15	30	60	120
pH		6,75	6,5	6,45	6,45	6,45
Turb NTU	58	72	4,3	3,3	2,7	2,8
KOF g/m ³		340	170	170	170	170
TOTP g/m ³	5,8	4,5	0,4	0,3	0,25	0,25

B. LUFTET MEIERIAVLØP

Parameter	Råvann	Sedimenteringstid minutter				
		0	15	30	60	120
pH	7,25	6,25	6,3	6,6	6,4	6,4
Turb NTU	82	110	5,2	5,8	5,6	4,3
KOF g/m ³		250	49	50	50	44
TOTP g/m ³	9,4	6,9	0,6	0,6	0,5	0,45

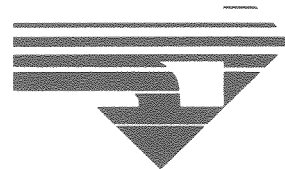
Bilag 9

RESULTATER FRA TIDLIGERE FELLINGSFORSØK
MED MEIERIAVLØP

RESULTATER FRA TIDLIGERE FELLINGSFORSØK MED MEIERIAVLØP

Type meieriavløp	KOF _k g/m ³	KOF _m g/m ³	Voluprosent meieriavløp $\frac{Q_m \cdot 100\%}{Q_R + Q_m}$ %	Meieri- andel $\frac{KOF_m \cdot 100\%}{KOF_k + KOF_m}$ %	KOF _m KOF _k kg/kg	Aluminium- sulfat dose g/m ³	Tot-P g/m ³	% red.	KOF g/m ³	% red.	Referanse	
Fortynnet helmeik (1:50)	207	3272	0	0	0	150	0,24	96	229	0	Berglind m.fl.(3) (Jar test) tabell 1	
			10	64	1,8	150	0,5	92	167	67		
			20	80	4,0	150	0,8	89	277	66		
			50	94	15,7	150	6,7	38	750	57		
			80	98	49	150	14	0	2215	17		
100	100		150	15	6	2510	23					
Fortynnet skummet melk (1:50)	234	2084	0	0	0	150	0,3	95	55	77	Berglind m.fl.(3) (Jar test) tabell 2	
			10	50	1,0	150	0,7	90	170	59		
			20	69	2,2	150	0,7	91	268	56		
			50	90	9,0	150	7,5	35	816	30		
			80	97	32,3	150	13,0	7	1514	12		
100	100		150	15,0	6	1608	23					
Meieriavløps- vann fra A/S Hedmarks- meieriet, avd. Nes (Produksjons- meieri)	208	2100	0	0		150	0,13	97,9	55	76	Berglind m.fl.(3) (Jar test) tabell 4	
			50	91	10,1	150	6,1	10	768	33,4		
			100	100		150	15	0	1630	22,4		
			0	0		250	0,04	99	73	64,9		
			50	91	10,1	250	2,9	72,8	720	37,6		
			100	100		250	5,2	43,5	1610	23,3		
			50	91	10,1	500	0,02	99,7	404	65		
			100	100		500	2,6	82,7	1530	27,1		
			50	91	10,1	1000	0,6	94,4	450	60,9		
			100	100		1000	0,8	94,7	1390	33,8		
50	91	10,1	2000	1,0	90,6	424	63,3					
100	100		2000	0,7	95,3	1620	228					
Meieriavløps- vann fra A/S Hedmarks- meieriet, avd. Nes (Produksjonsmeieri)	149	2396	0	0		150	0,1	97	34	78	Berglind m.fl.(1) (Jar test) tabell 3	
			10	64	1,8	150	0,3	93	177	53		
			20	80	4,0	150	2,0	63	256	57		
			50	94	15,7	150	9,0	0	1128	11		
			80	98	49	150	12,0	0	1789	11		
100	100		150	14,0	0	2118	12					
Meieriavløpsvann fra Indre Østfold, Meieri (Konsummelk)	55	800	0	0		150	0,3	90	44	20	Denne rapporten (Jar test)	
			5	43	0,8	150	0,2	95	75	18		
			10	62	1,6	150	0,2	95	110	15		
			20	78	3,6	150	0,25	96	180	12		
			50	93	13,3	150	7,8	22	470	0		
	(Luftet meieri- avløp)	55	520	0	0		400	0,9	91	428	2	Luftet meieri avløp
				5	33	0,49	100	0,1	92	50	9	
				10	51	1,0	100	0,1	98	35	55	
				20	70	2,3	100	0,1	98	31	70	
				50	90	9,0	100	7,0	26	90	39	
20	70	2,3	300	0,7	93	57	61					
50	90	9,0	300	2,7	86	95	67					
Meieriavløpsvann fra Indre Østfold Meieri (Konsummelk)	93	800	5	30	0,43	163	0,2	94	22	83	Denne rapporten (full skala)	

NTNF's UTVALG FOR DRIFT AV RENSEANLEGG



Norges Teknisk-Naturvitenskapelige Forskningsråd

B-nr.	Forsk.inst. navn	NTNF-gruppe	Åpen/Foreløpig konfidensiell/Konfidensiell
1521.5969	Utvalg for drift av renseanlegg P.b. 333 Blindern, Oslo 3	15	Åpen
Tittel			
INNVIRKNING AV AVLØPSVANN FRA NÆRINGSMIDDELINDUSTRI PÅ DRIFT AV KOMMUNALE RENSEANLEGG			
Internt rapp.nr.			
HPA-35/80			
Forfatter(e)			Antall sider
Torbjørn Damhaug Arne Lundar			56
			Dato
			Januar 1983
Oppdragsgiver			
NTNFs Utvalg for drift av renseanlegg			

Referat, maks. 40 ord

Driftsforstyrrelser på 11 kommunale renseanlegg, forårsaket av meieriavløpsvann, er undersøkt. Ved ett av anleggene er eksperimentelle forsøk utført ved et kjemisk fellingsanlegg. Luftet utjevning av meieriavløpet viste positive resultater på fellingsprosessen for fjerning av organisk stoff og fosfor.

4 Emneord a maks. 23 karakterer

Meieriavløp
Kommunale renseanlegg
Driftsforstyrrelser
Jartest