

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 rensesanlegg

Forhold ved eksisterende rensesanlegg og forsøk med meieriavløpsvann

Sivilingeniør Torbjørn Damhaug
Ingeniør Arne Lundar
Norsk institutt for vannforskning

NTNFs Utvalg for drift av rensesanlegg



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. Fordelene 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 datainnhentingene ble basert på intervjuer med driftspersonalet og egne iakttagelser.

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

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

| Fylke | Kommune | Renselanlegg | Prosess | Personekvivalenter | | Vannmengder | | Organisk belastning kg BOD ₇ /d |
|-----------------|------------|----------------|---------|--------------------|---------------------|---------------------------|-----------------------------------|---|
| | | | | Dim | Tilknyttet | Qdim m ³ /h | Q tilknyttet m ³ /h | |
| Østfold | Eidsberg | Mysen | KSF | 9500 | 4000 | 270 | 68 | 200 |
| | | Rakkestad | EFA | 7500 | 5000 | 100 | 75 | 400 |
| Akershus | Ullensaker | Jessheim | KSF | 10000 | 4500 | 580 | 58 | 270 ¹⁾ |
| | | Slattum | KPF | 5000 | 5000 | 72 | 35 | 300 ¹⁾ |
| | | Aurskog-Høland | KSF | 2500 | 1000 | | | |
| | | Eidsvoll | KSF | 15000 | 3000 | | | |
| Hedmark | Tynset | Tynset | EFA | 10000 | | 104 | 58 | 580 |
| | | Ringsaker | EFB | 3500 | | 75 | 18 | 315 |
| | | Åsnes | BA | 835 | 800 | 14 | 4 | 24 |
| Oppland | Vågå | 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 | 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 | Farstad | BA | 380 | | | | |
| | | Rindal | EFB | 2800 | | | | |
| Sør-Trøndelag | Roros | Roros | EFA | 5000 | 2000 | 170 | 45 | 4 |
| | | Selbu | EFB | 1100 | 750 | | | |
| | | Oppdal | EFB | | | | | |
| | | Rennebu | EFB | | | | | |
| Nord-Trøndelag | Meråker | Meråker | KPF | 3000 | 1700 | | | |
| Finnmark | Tana | 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 BOD₇/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 | 46 | 50 | 44 | Utjevning og pH-justering | |
| | 10 | | 7 | | | |
| Ringsaker | 150 | 140 | | | | |
| Åsnes | 48 | 58 | 18 | 75 | | |
| Oppland | Vågå | 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 |
| | Nordre Land | 15 | 3 | 280 | 70 | |
| | Østre Toten | 30 | 21 | 35 | 37 | |
| | Lillehammer | | | | | |
| | Gjøvik | 185 | | 120 | | |
| | | 225 | 3 | 240 | 40 | |
| Telemark | Bø | | | 19 | | Fettavskiller og roterende sil Resirkulering, inndamping, utjevning Silanlegg Resirkulering og inndamping |
| | Skien | | | 175 | | |
| | Vinje | 100 | 83 | 100 | 71 | |
| | Porsgrunn | 150 | 6 | 400 | 50 | |
| | Kviteseid | | | 100 | | |
| Møre og Romsdal | Fræna | | | | | Slamavskiller 1 m ³ , fettavskiller 1 m ³ , utjevning 8 m ³ Utjevningssasseng |
| | Rindal | | | | | |
| Sør-Trøndelag | Røros | | | | | Fettavskiller Nøytralisering. Utjevning på komm. renseanlegg |
| | Selbu | 50 | 40 | 35 | | |
| | Oppdal | | | | | |
| | Rennebu | | | | | |
| Nord-Trøndelag | Meråker | | | | | |
| Finnmark | Tana | 40 | | | | Krav: 60% BOF-red. Ingen Slamavskiller |
| | Kautokeino | | | | | |
| | Karasjok | | | | | |

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 pelsdyrforkjøkken 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 renseeffekt, ikke probl. med flyteslâm og fjær. Fortsatt dårlige avvanningsegenskaper på slammet. |
| Akershus | Ullensaker | 130 | x | Ingen vesentlige driftsproblemer pga industriavløp Store mengder fett i fettfang, på bassengvegger og i fortykker |
| | Nittedal | 30 | x | |
| | Aurskog-Høland Eidsvoll | | | |
| 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 renseresultater. |
| Oppland | Vågå | 35 | x | Dårlig lukt fra ettersedimentering og biofilter. Fordelingsdyser til biofilter ble tettet av kasein. Byttet til opratplate. Ellers få driftsproblemer. Hvitt, ikke fellbart vann fra meieriet, pH-variasjoner 6-9. Fett over alt. Volumiøst slâm i stabilisering, probl. med del Sterk sur lukt av råtten melk. Store mengder fett i fettfang, skruetransportør. Anaerobt slâm i sedimenteringsbassengene. Ingen vesentlige driftsproblemer pga industriavløp |
| | Nordre Land | 120 | x | |
| | Østre Toten | 30 | x | |
| | Lillehammer Gjøvik | 325 | x Eget prosjekt (6) | |
| Telemark | Bø Skien Vinje Porsgrunn Kviteseid | | Vidar Tveiten A/S (10) Driftsassistanse (7) | Luktproblemer, fett redusert renseeffekt, 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).

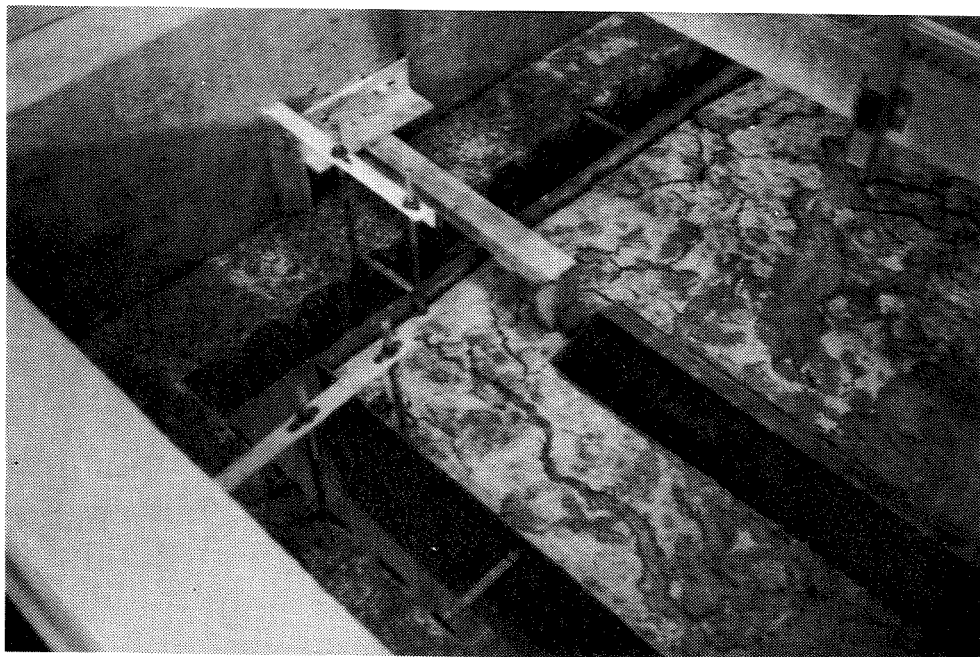
Ved et kjemisk renseanlegg (Dokka) var både tilknytningsprosenten og industriavløpets andel høy, og det ble registrert hvitt, ikke fellbart vann, store pH-variasjoner, store mengder fett og voluminøst slam i slamstabilisering.

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, industriotype og industriavløpets andel) problemer kan oppstå.

3. Forsøksprogram

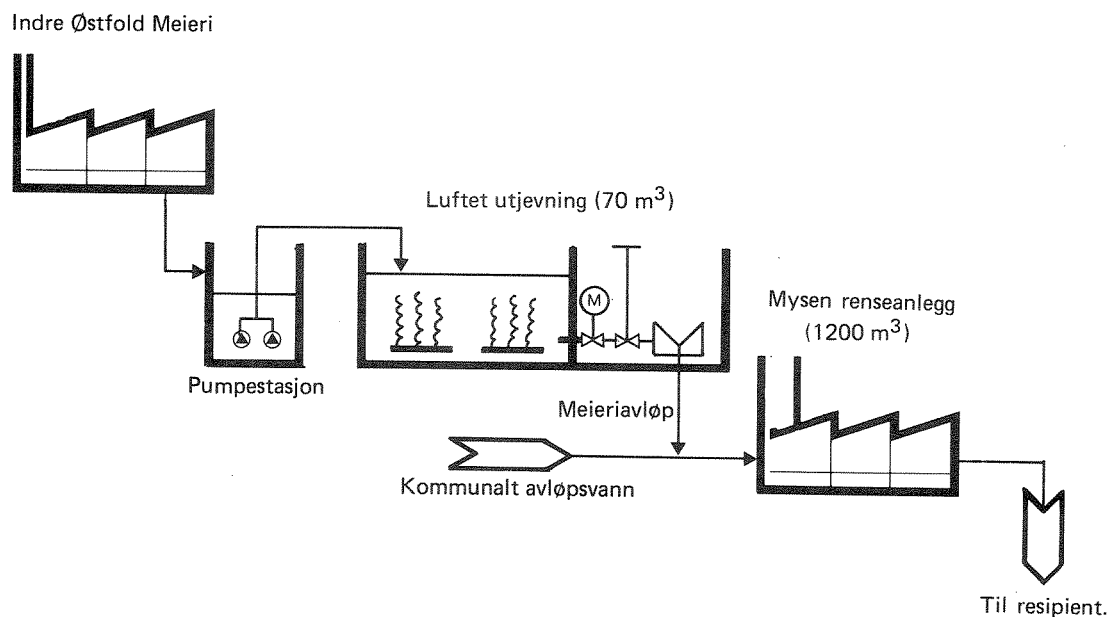
3.1 Hensikt

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.

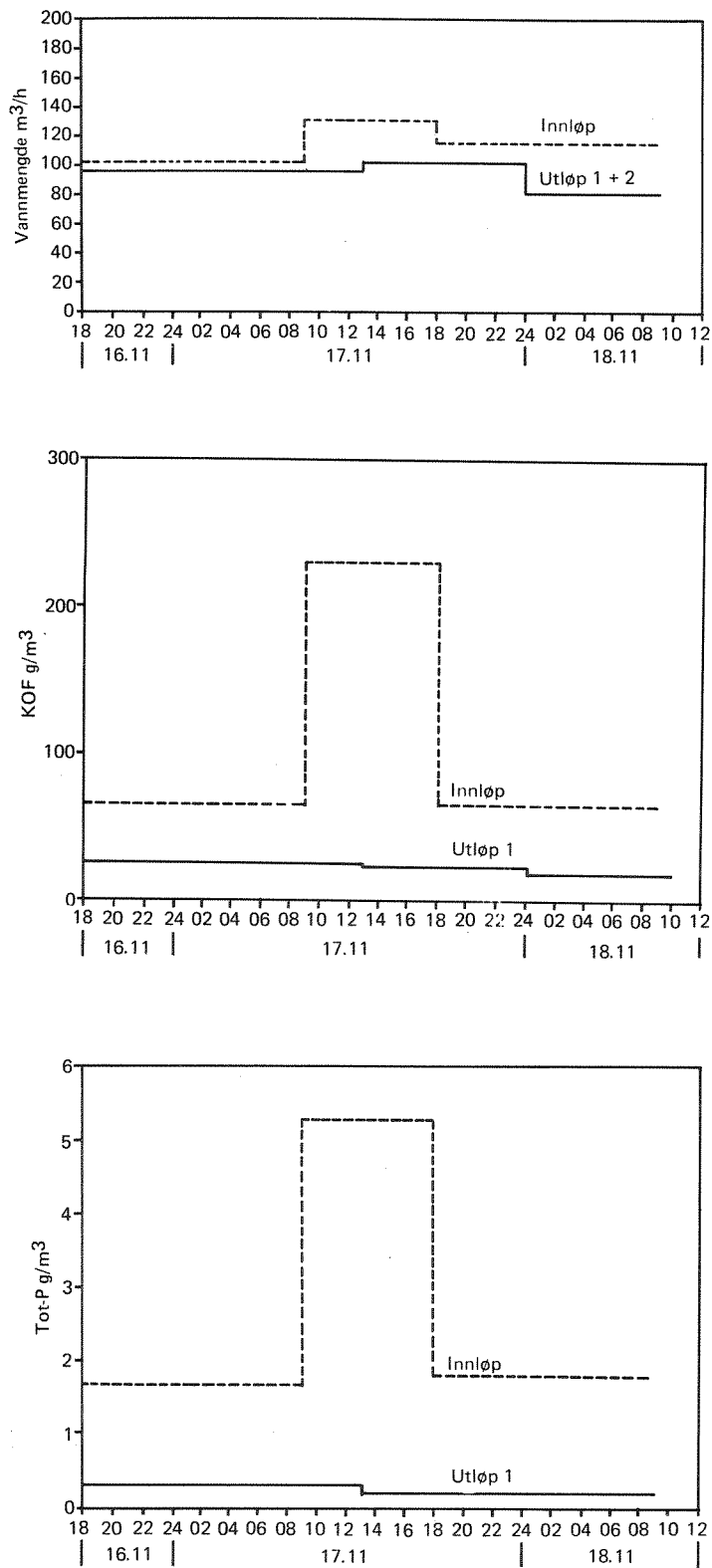
Figuren viser at i forsøksperioden gikk en del vann i overløp foran det kjemiske rensetrinnet, delvis på grunn av den store oppstuvningen forårsaket av lav belastning på det ene sedimenteringsbassenget.

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

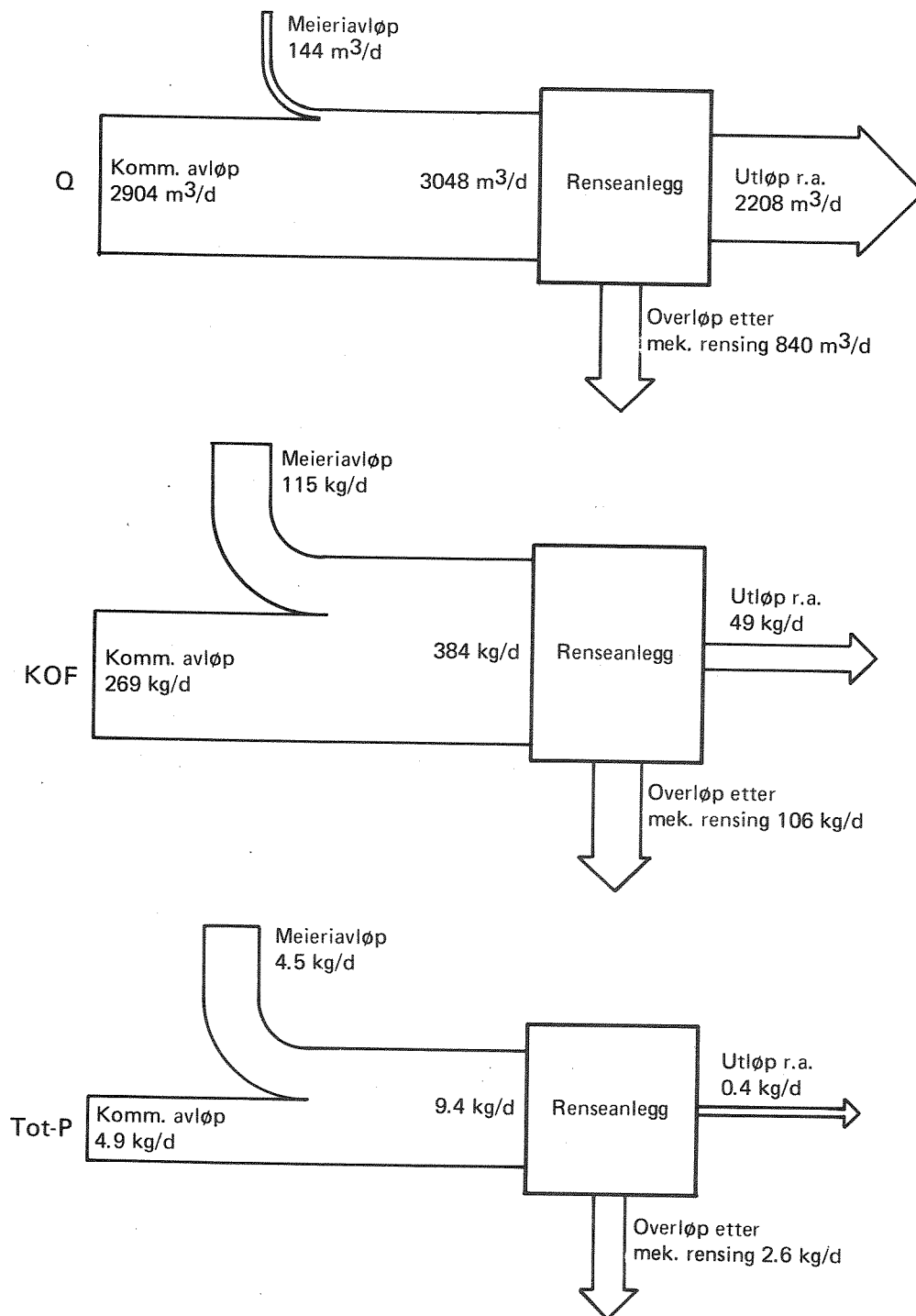
| Parameter | Fra meieri | Inn rense- anlegg | Ut kjemisk rensing | Ut i overløp |
|-----------------------|------------|----------------------|-----------------------|-----------------|
| Q m ³ /d | 144 | 3048 | 2208 | 840 |
| KOF g/m ³ | 800 | 126 | 22 | 126 |
| KOF kg/d | 115 | 384 | 49 | 106 |
| 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.



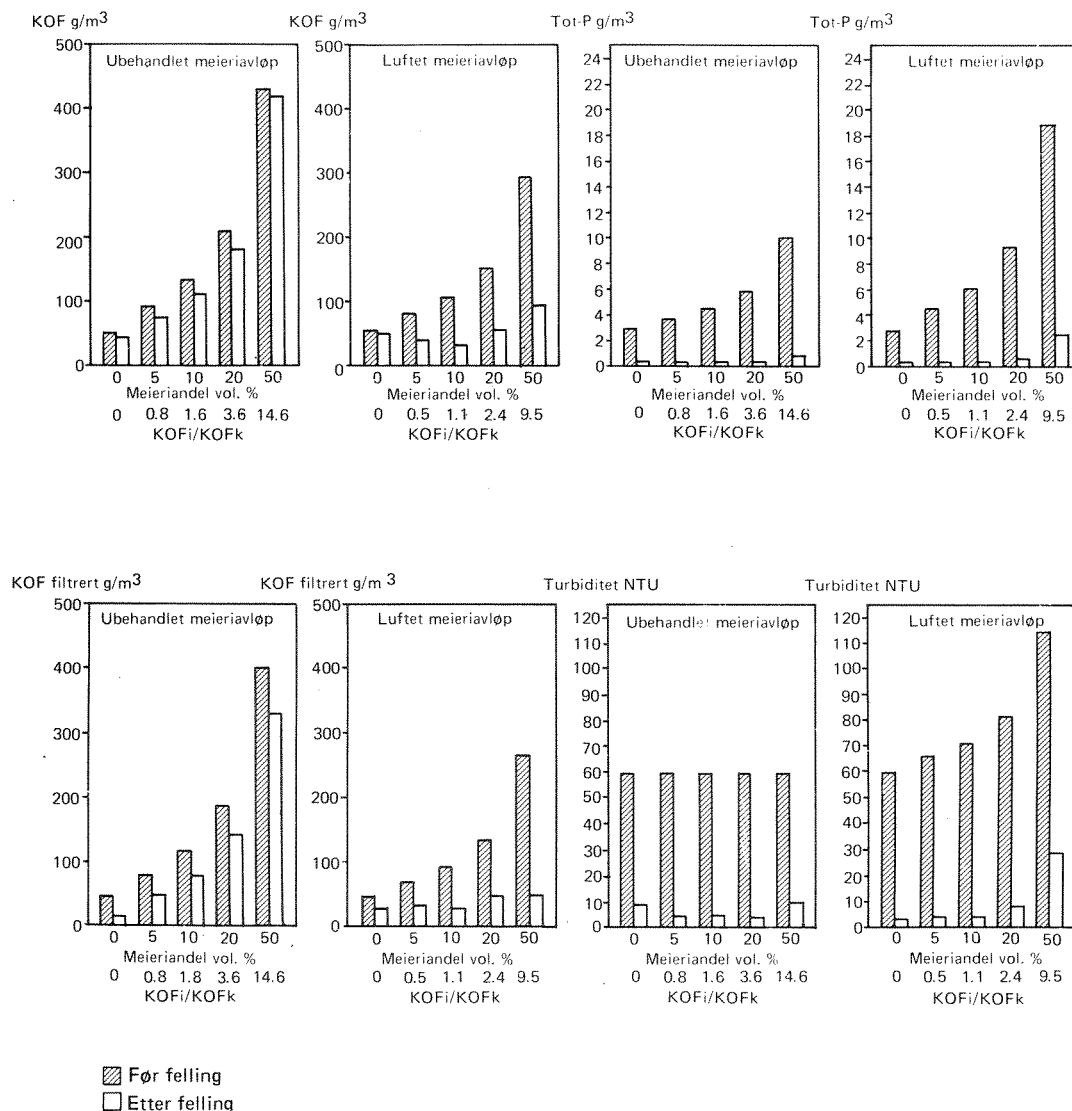
Figur 4. Vannmengde og konsentrasjonsforløp, KOF og Tot-P i måleperioden.



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.

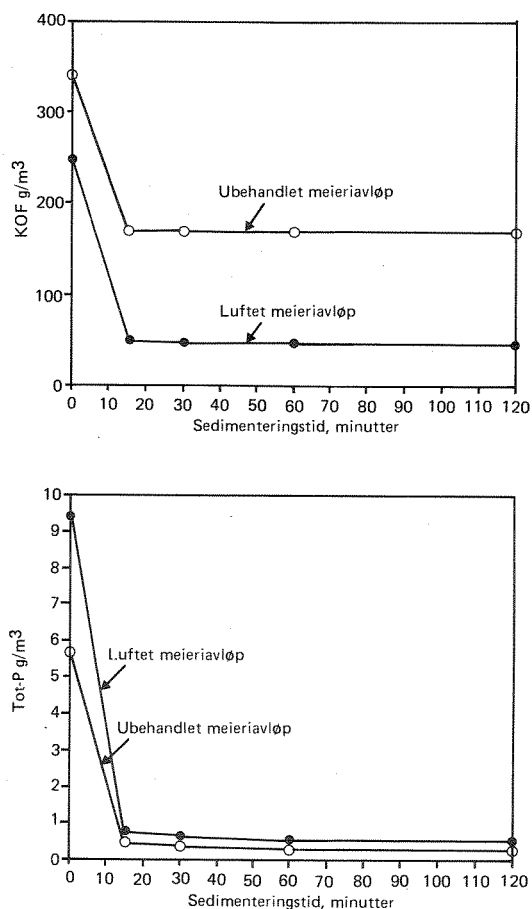


Figur 6. Resultater fra fellingsforsøk i laboratoriet.

Ved meieriavløpsandeler opp til 20 volumprosent fikk man best felling med $100\text{--}150\text{ g/m}^3$ aluminiumsulfat, men ved 50 prosent oppnådde man best resultater med $300\text{--}400\text{ g/m}^3$. 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.

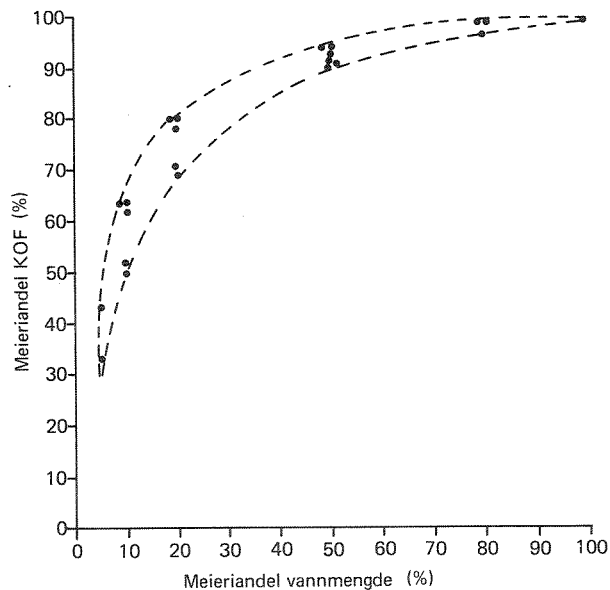


Figur 7. KOF- og Tot-P-reduksjon som funksjon av sedimenteringstid.

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.



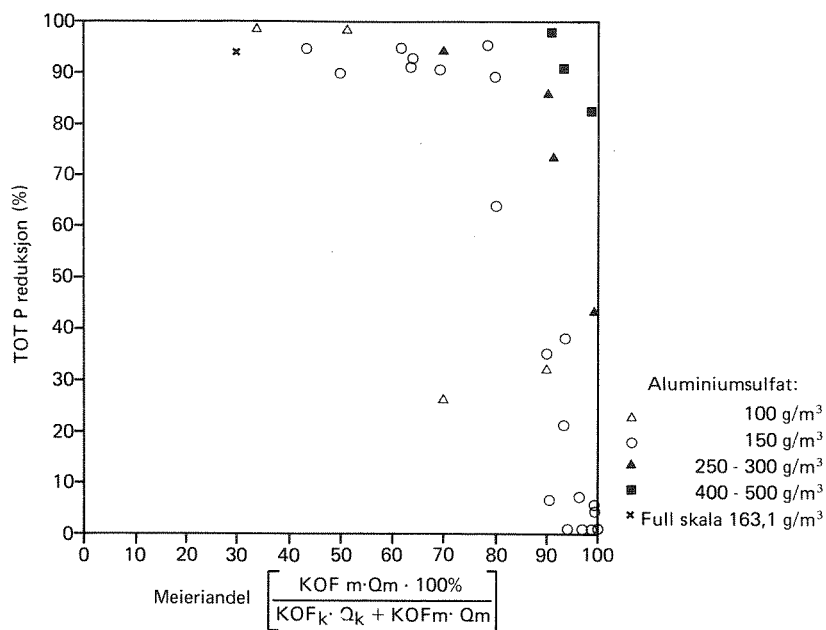
Figur 8. Sammenheng mellom meieriavløpets volum- og KOF-andeler i forhold til kommunalt avløpsvann.

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.

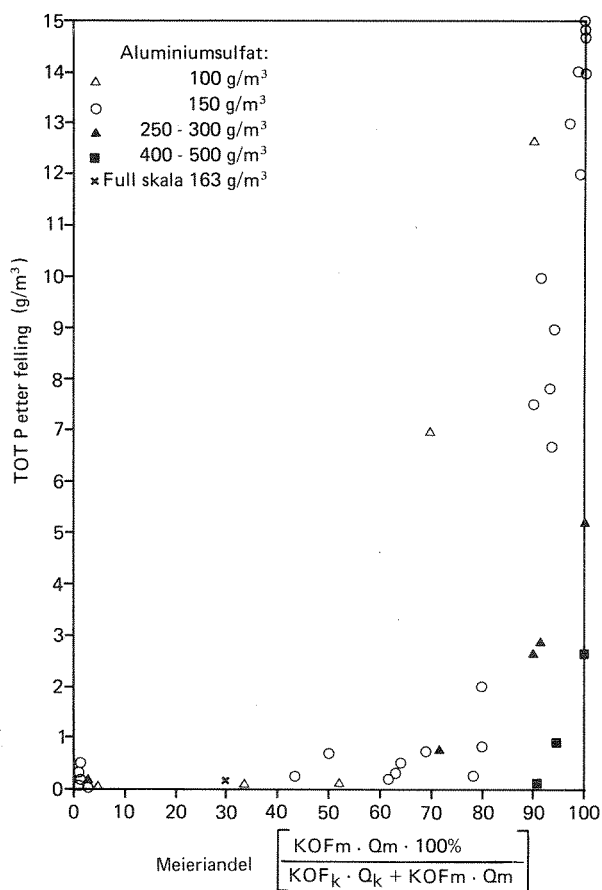
Meieriavløpets betydning for KOF i utløpet er vist i figur 10. En stor del av det organiske stoffet foreligger i løst form og lar seg derfor ikke felle ut. Ved KOF-andeler over 80 prosent finner det sted en markert

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)



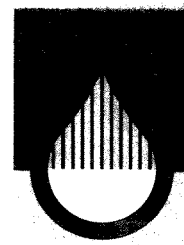
Figur 9. Meieriavløpets innvirkning på fosforfelling og kjemikaliedose.

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

INNVIRKNING AV AVLØPSVANN FRA NÆRINGSMIDDEL-INDUSTRI
PÅ DRIFT AV (KOMMUNALE) RENSEANLEGG
INNHENTING 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 døgntilvirkning
- 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

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

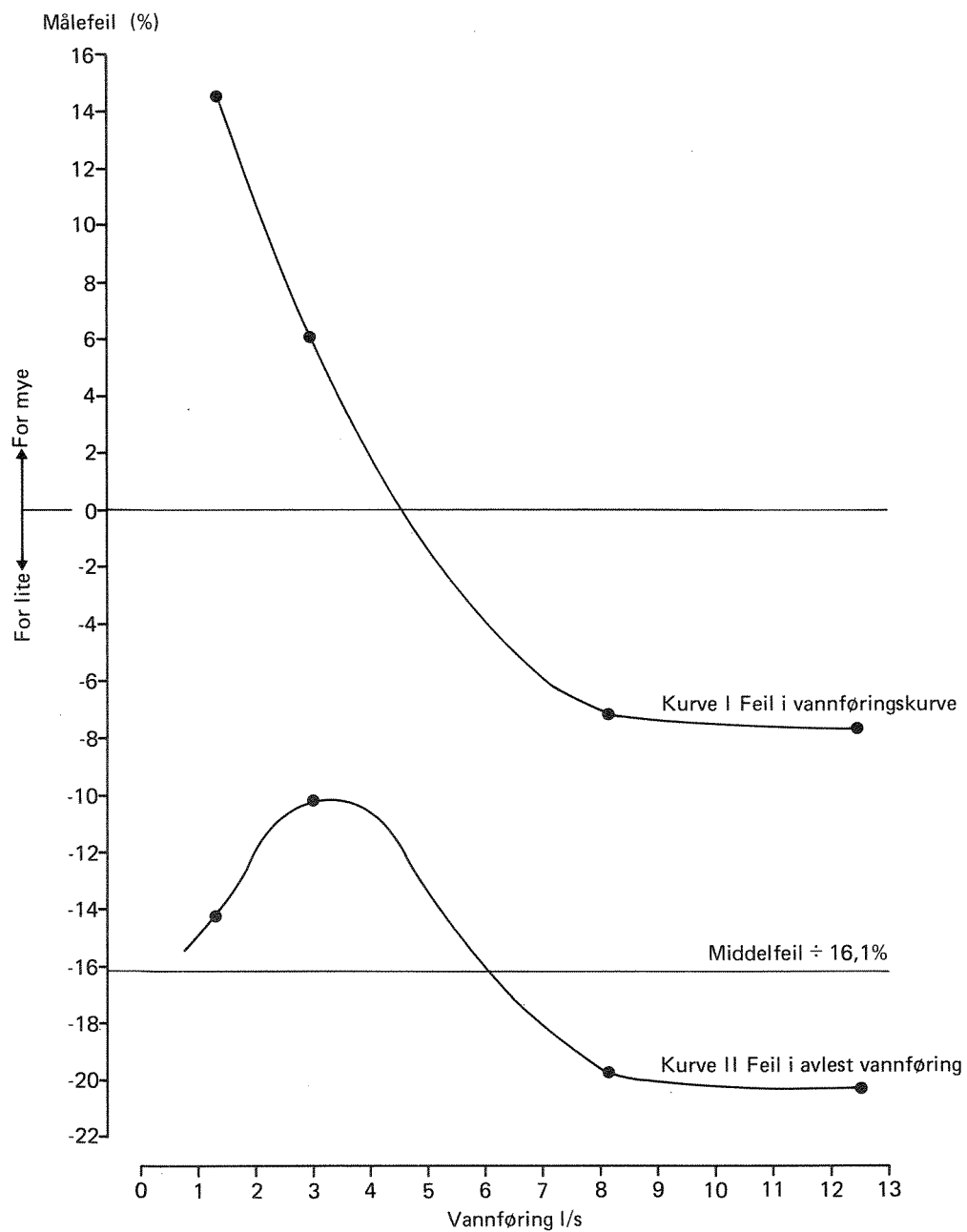
Vannmålerutstyret ble kalibrert ved at kjente referansevannføringer ble ledet gjennom måleprofilen, samtidig som overløpshøyden ble målt med stor nøyaktighet og indikatorinstrument ble lest av. Resultatene er sammenstilt i figur på bilag 4b.

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 | l/s | m ³ | m ³ | cm | l/s | cm | l/s | cm | l/s | cm | l/s | cm | % | 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 | 24 | 6100,9 | 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 | 23,5 | 6231,9 | 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 | 50 | 2,05 | 6,1 | 6,9 | 7,2 | 6,7 |
| 17.11. 08.00 | 28 | 19,2 | 7432,3 | 5756,0 | 13,0 | 25 | 11,5 | 3,6 | 11,5 | 3,6 | | | | | | | | | 7,45 | 5,95 | 6,0 | 1,0 | 1,9 | 6,1 | 6,5 | 6,2 | 6,5 |
| 10.15 | 35 | 18,2 | 7680,0 | 5912,7 | 10,0 ² | 18 | 8,0 ² | 1,4 | 8,0 ² | 1,4 | | | | | | | | | 7,00 | 5,85 | 6,0 | 1,0 | 1,95 | 6,6 | 6,5 | 6,1 | 6,2 |
| 10.27 | 35 | 22 | 7772,2 | 5978,6 | 13,5 | 27 | 11,9 | 3,9 | 11,9 | 3,9 | | | 15 | 73,5 | 10,95 | 88 | 124 | | 7,00 | 5,70 | 6,05 | 0,90 | 2,0 | 6,9 | 6,5 | 6,0 | 7,3 |
| 11.00 | 35 | 23,5 | 8025,8 | 6132,4 | 13,8 | 28 | 12,0 | 4 | 12,0 | 4 | | | | | | | | | 7,3 | 6,15 | 6,3 | 0,95 | 2,0 | 7,6 | 6,5 | 6,1 | 7,45 |
| 12.55 | 35 | 28 | 8146,6 | 6214,1 | 13,5 | 27 | 12,0 | 4 | 12,0 | 4 | | | | | | | | | 7,00 | 5,70 | 6,05 | 1,0 | 1,95 | 6,6 | 6,5 | 6,1 | 7,15 |
| 13.57 | 35 | 28 | 8146,6 | 6214,1 | 13,5 | 27 | 12,0 | 4 | 12,0 | 4 | | | | | | | | | 7,00 | 5,70 | 6,05 | 1,0 | 1,95 | 6,6 | 6,5 | 6,1 | 7,15 |
| 15.00 | 39 | 18 | 8286,0 | 6293,8 | 13,0 | 25 | 11,8 | 3,7 | 11,8 | 3,7 | | | | | | | | | 7,3 | 6,1 | 6,0 | 0,95 | 2,0 | 6,8 | 6,5 | 6,5 | 6,7 |
| 16.45 | 30 | 10 ² | 8865,4 | 6425,5 | 11,0 | 20 | 11,5 | 3,6 | 11,5 | 3,6 | | | 21 | 103 | 15,33 | 83 | 105 | | 6,8 | 6,15 | 6,3 | 0,9 | 2,1 | 7,0 | 6,6 | 6,6 | 5,6 |
| 19.20 | 30 | 25 | 8895,0 | 6540,4 | 13,5 | 27 | 12 | 0 | 12 | 0 | | | | | | | | | 7,1 | 5,1 | 5,1 | 1,0 | 2,1 | 6,2 | 6,4 | 7,0 | 5,7 |
| 19.50 | 30 | 25 | 8895,0 | 6540,4 | 13,5 | 27 | 12 | 4 | 12 | 4 | | | | | | | | | 7,15 | 5,1 | 5,1 | 0,8 | 2,2 | 4,2 | 6,5 | 6,4 | 5,7 |
| 18.11 08.41 | 32 | 25 | 10540,0 | 7434,2 | 13,8 | 28 | 12 | 4 | 12 | 4 | | | | | | | | | 6,0 | 0,8 | 2,2 | 0,8 | 2,2 | 4,2 | 6,5 | 6,5 | 6,8 |
| 11.25 | 45 | 26 | 10963,0 | 7637,8 | 14 | 29 | 12 | 4 | 12 | 4 | | | 15 | 73,5 | 10,95 | 110 | 100 | | 0,8 | 2,5 | 2,5 | 0,8 | 2,5 | 4,5 | 6,5 | 6,5 | 6,8 |

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 FULLSKALAFCRSØK

| | 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 ulufttet | 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 |

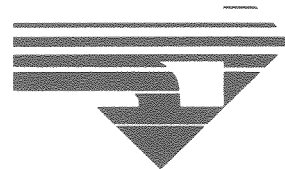
Bilag 9

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 | | | |
| NTNF's 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 |