

**Separering - rensing av organisk avfall fra
slakterier (system: Reime Econ). Del II**

RF-1998/288

Vår referanse: 654/654458	Forfatter(e): A. Bergheim, E. Hagman (RE) & B. Salte (RE)	Versjonsnr. / dato: Vers. 2 / 10. 12. 98
Ant. sider: 16 + vedlegg	Faglig kvalitetssikrer: T. G. Jacobsen	Gradering: Åpen
ISBN: 82-7220-955-1	Oppdragsgiver(e): Reime Econ as	Åpen fra (dato): 10.12.98
Forskningsprogram:	Prosjekttittel: Oppfølgende test av Biologisk renseanlegg (Fase II)	

Emne:

Reime Econs mekanisk - biologiske renseanlegg ble undersøkt for behandling av organisk avfall ved Vest-Ro slakteriet i Sandeid. Anlegget består av et mekanisk trinn som separerer avfallet i en "tørr" og en "våt" fraksjon, etterfulgt av en kombinert sedimentering og biologisk nedbryting av den flytende fraksjonen. Den "tørre" fraksjonen behandles videre gjennom kompostering, mens rensed "våtfraksjon" ledes til kommunalt avløpsnett. I denne prosjektfasen (Fase II) ble anleggets trinnvise og totale renseseffekt målt vha måling av massetransport gjennom anlegget. Videre ble anleggets forbruk av elektrisitet og luft kvantifisert. Gjennom hele anlegget ble avfallets tørrstoffmengde redusert med 91 %, mens hhv 85 %, 67 % og 63 % av organisk stoff (KOF), nitrogen og fosfor i den flytende fraksjonen ble rensed fra etter separasjon.

Generelt økt renseseffekten for de enkelte trinn mht tørrstoff og organisk stoff med økende belastning. Derfor var ikke anleggets hydrauliske og stoffmessige kapasitet fullt utnyttet gjennom testperioden. De totale kapital- og driftskostnader for renseanlegget ble beregnet til ca. 184 400 NOK pr. år. I Vest-Ros anlegget tilsvarer kostnadene ca. 37 NOK pr. m³ behandlet avfall (ca. 1500 m³ fast avfall + 3500 m³ vaskevann).

Emne-ord:

Slakteri, avfall, separasjon, sedimentering, bioraktor, Reime

RF - Rogalandforskning er sertifisert etter et kvalitetssystem basert på NS - EN ISO 9001



Prosjektleder

Asbjørn Bergheim



for RF - Miljø og næringsutvikling
Kåre Netland

Forord

Rapporten omtaler en oppfølgende test av Reime Econs renseanlegg for behandling av gjødsel, vominnhold og vaskevann fra slakterier. Anlegget er tidligere beskrevet i den innledende rapporten (Rapp. RF-98/062) som også omtaler resultatene fra første prosjektfase (sept. 1997 - jan. 1998). Mens første del av prosjektet ensidig la vekt på måling av konsentrasjonsendringer inn - ut av anlegget, er det her foretatt målinger og vurderinger av stofftransport gjennom rensesystemet, effekten til delprosesser og driftsøkonomi.

Testanlegget er installert ved Vest-Ro Slakteri, avdeling Sandeid. Prøvetaking og målinger ved anlegget er utført av Reime Econ (E. Hagman) i samarbeid med ansatte ved slakteriet. Vannanalysene ble utført ved Miljølab., Rogalandsforskning (leder: I. L. Andersen).

Prosjektet er finansielt støttet fra Norges forskningsråds "NORMIL 2000" med totalt kr. 160.000,-. Testingen av anlegget var ledet av Reime Econ AS ved E. Hagman. I avslutningsfasen er prosjektet blitt ledet av B. Salte (Reime Econ) da E. Hagman gikk over i ny stilling. Ved RF har A. Bergheim vært saksbehandler. Kvalitetssikrer ved RF: T. G. Jacobsen.

Asbjørn Bergheim

Rogalandsforskning

Bjørn Salte

Reime Econ as

Innhold

Forord	i
Innhold	ii
SAMMENDRAG	3
1 PROBLEMSTILLING - MÅLSETTING	4
2 MATERIALE OG METODER	5
2.1 Reime Econs renseanlegg	5
2.2 Vest-Ro slakteri med renseanlegg	6
2.3 Målinger av driftsfaktorer	7
2.4 Prøvetaking - analyser vann	7
3 RESULTATER MED KOMMENTARER	9
3.1 Stofftransport og systemeffekt	9
3.2 Effekter av delprosesser	9
3.3 Rensekostnad	14
4 REFERANSER	15
5 VEDLEGG	16

Sammendrag

Rapporten omtaler en oppfølgende test av virkningsgraden til Reime Econs anlegg for behandling av gjødsel, vominnhold og vaskevann ved Vest-Ro slakteri i Sandeid. Anleggets hovedtrinn er først separasjon i tørr og våt fase (pressrest) gjennom en Reime skrupresse. Pressresten blir så behandlet videre i et biologisk rensesystem: forsedimentering - aerob nedbryting (luftetank med neddykket biofilter: bioreaktor) - ettersedimentering.

I en innledende test ble rensesystemets effektivitet til anleggets hovedtrinn, separasjon - biologisk rensing, målt ved en forenklet prosedyre basert på endringer av konsentrasjoner (Bergheim & Hagman, 1998). Siden massestrømmen (fluks) ikke ble målt gjennom anlegget, gav de innledende målingene bare et tilnærmet uttrykk for anleggets effektivitet. Til tross for nevnte unøyaktighet, viste målingene likevel klart at rensesystemet hadde høy virkningsgrad med 64 - 85 % gjennomsnittlig reduksjon av partikler, organisk stoff og næringsstoffer gjennom anlegget.

Basert på måling av fluks ble det funnet 91 % reduksjon av total tørrstoff (T-TS) gjennom anlegget, der størstedelen ble fraskilt i separatoren ("tørr" fraksjon). Etter separering ble i gjennomsnitt følgende rensesystemeffekter målt for den flytende delen: 85 % for organisk stoff (KOF), 76 % for nitrogen og 63 % for fosfor. Den totale rensesystemeffekten for de tre sistnevnte fraksjonene (KOF, N, P) gjennom hele anlegget var altså høyere enn de målte verdiene. Det rensede avløpet holdt fortsatt relativt høye konsentrasjoner; omkring 5 - 20 ganger høyere enn nivået i urensset kommunalt avløpsvann. Innholdet av partikler (S-TS) i rensset avløp var svært lavt, ca. 0,7 g/L som tilsvarer innholdet i kommunalt avløp. Den mekaniske delen av rensesystemet, separasjon etterfulgt av totrinns sedimentering, fungerte svært effektivt.

Det viste seg at rensesystemets effektivitet til separator og sedimenteringstank (forsesimentering) økte klart med økende belastning av tørrstoff. Tilsvarende effekt ble oppnådd i bioreaktoren for organisk stoff (KOF). Dette tydet altså på ekstra kapasitet til rensesystemet i forhold til eksisterende belastning, noe som stemmer med målt hydraulisk og organisk belastning sammenlignet med oppgitte dimensjonerende kapasitet for anlegget.

Årlige kapital- og driftskostnader for rensesystemet ved Vest-Ro er beregnet til 184 000 NOK som tilsvarer en kostnad på ca. 37 NOK pr. m³ avfall bestående av 1500 m³ fast avfall og 3500 m³ vaskevann.

1 PROBLEMSTILLING - MÅLSETTING

Ved norske slakterier er den totale mengden vominnhold, gjødsel, urin og flis omlag 50.000 m³ pr. år. Vominnhold utgjør ca. 50 % av volumet. Ved det enkelte slakteri utgjør den organiske avfallsmengden mellom 1.000 og 3.000 m³ årlig. Avfallet representerer både en betydelig utnyttbar ressurs (organisk gjødsel, kompostsubstrat) og en lokal kilde til vannforurensning.

Status ved fem slakterier i Sør-Norge er nylig blitt vurdert (Bergheim *et al.* 1996). Ved anleggene var løsningene for avfallsbehandling og -disponering mer eller mindre av midlertidig karakter. Den faste del av avfallet, gjødsel, vominnhold og flis, ble enten levert til kommunale deponi eller til jordbruk, mens flytende avfall, vaskevann, urin og gjødselrester, ble ved samtlige anlegg ledet til kommunalt avløpsnett. Ved separasjon av avfallet i "tørr" og "våt" fase (pressrest), som ved anlegget i Førde, ble pressrestens høye innhold av organisk stoff trukket fram som et betydelig problem. Pressresten utgjør 270 L per tonn slakt (Toresen, 1993), som omregnet til kloakkbelastning tilsvarer utslipp fra 60 - 100 personer mht organisk stoff og nitrogen, og fra ca. 260 personer mht. fosfor. Dersom pressresten ble ledet til kommunalt kloakkrensning uten forutgående behandling, ville utslippet representert en meget høy ekstrakostnad for slakteriet.

I Reime Econs anlegg ved Vest-Ro blir først gjødsel, vominnhold og vaskevann separert gjennom en Reime separator. Tørrfraksjonen transporteres bort for tørrkompostering hos en lokal bonde. Den flytende fraksjonen (pressresten) behandles videre gjennom et biologisk rensesystem der hovedkomponentene (-prosessene) er Forsedimenteringstank, Luftetank med dykket biofilter og Ettersedimenteringstank.

I første del av dette prosjektet ble effekten til Reime Econs rensing i Sandeid vurdert vha vannprøver (Bergheim & Hagman, 1998). Ved å sammenligne konsentrasjonene før - etter gjennomgang i hele anlegget ble funnet følgende gjennomsnittlige reduksjoner: 75 % for T-TS, 85% for T-ORG, 80 % for KOF, 78 % for BOF₇, 64 % for TP og 68 % for TN. Reduksjonen av organisk stoff og næringssalter fant hovedsakelig sted i den biologiske rensedelen etter den mekaniske separasjonen. En indikasjon på effekten av separasjonen (Reime Skrupresse) var konsentrasjonen av suspendert stoff i rensedelen, ca. 0,7 g S-TS/L eller 18 % av total tørrstoff (T-TS).

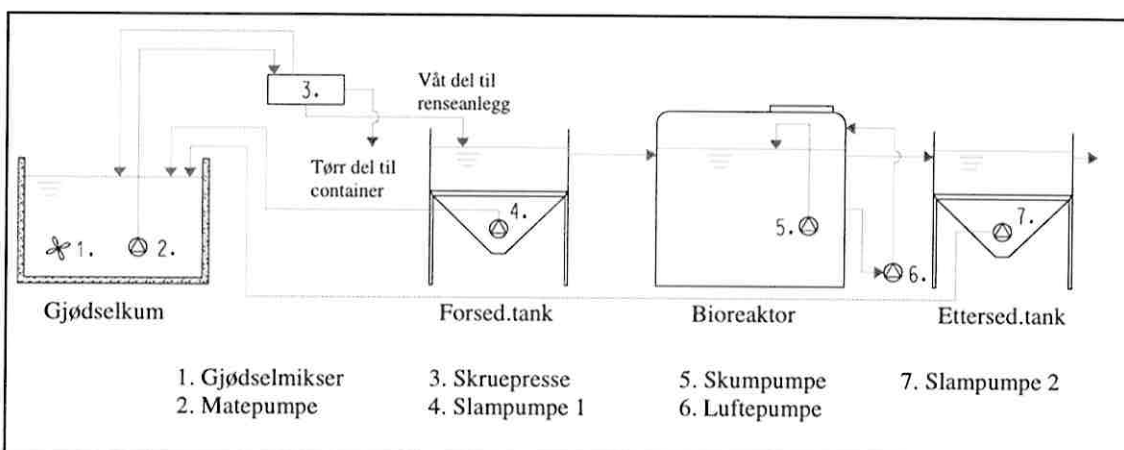
Ensidig måling av konsentrasjoner gir ikke et fullstendig bilde av systemets rensingseffekt. Derfor er det i den oppfølgende fasen også foretatt måling av væskestrøm gjennom anlegget som grunnlag for beregning av massetransport (fluks). Viktige kriterier er også måling av driftsfaktorer som el-forbruk, mengde luft til Bioreaktor (luftetank), og vurdering / optimalisering av de enkelte rensingstrinn. Selv om systemet bygger på velkjente metoder og teknologi, fins det ikke litteraturbeskrivelse av tilsvarende system benyttet for rensing av slakteriavfall. En målsetting med studiet var også presentasjon av en økonomisk kalkyle.

2 MATERIALE OG METODER

2.1 Reime Econs renseanlegg

Reime Econ AS har, i samarbeide med slakteribransjen, utviklet et konsept for behandling av vominnhold og gjødsel i slakterier. Konseptet er fleksibelt og kan tilpasses eksisterende håndteringslinjer ved slakteriene.

Gjødselanlegget kan behandle alle delstrømmer som inneholder gjødsel ved slakteriet. Dette kan omfatte vominnhold fra tarmrenseriet, i tillegg til gjødsel, strø og vaskevann fra fjøs og dyrebiler.



Figur 1. Flyteskjema over Reime Econs renseanlegg for slakterier.

Figur 1 viser et flyteskjema over konseptet. All vominnhold, gjødsel og vaskevann fra dyrebiler og fjøs blir ført til en felles gjødselkum. En gjødselmikser (1) holder gjødselblandingen homogen slik at den kan pumpes til en Reime skrupresse (3) hvor blandingen blir separert til en våt og en tørr gjødselphase.

Avhengig av blant annet volumet av vaskevann som blir tilført gjødselkummen, vil gjødselblandingen før separering ha et tørrstoffinnhold (TS) på mellom 2 og 12 %. Etter separering har den tørre gjødseldelen en TS på omlag 30 %, mens den våte gjødseldelen har en TS på 0,5 - 1,5 %. Vektforholdet etter separasjon er 75 - 95 % våt del og 5 - 25 % tørr del.

Etter separering faller den tørre gjødseldelen ned i en fordelingsskrue som fordeler gjødselen jevnt i en container. Gjødselen er avrenningsfri og lett å transportere. I tillegg er gjødselen lett komposterbar og kan dermed komposteres direkte eller sammen med annet organisk avfall (etter ett døgn lagring i container er det målt temperaturer i

tørrstoffet på over 70 °C). Den våte gjødseldelen går videre til behandling i et biologisk renseanlegg. Prinsippet for rensemetoden er som følger:

Fra separatoren renner gjødselvannet til en Forsedimenteringstank, hvor større organiske og uorganiske partikler sedimenterer. Vannet føres så videre til et luftet dykket biofilter, Bioreaktor, hvor gjødselvannet blir behandlet biologisk. Det dykkede biofilteret fungerer som vokseplass for en stor kultur aerobe mikroorganismer og blir luftet ved hjelp av en lufterektor som finfordeler luft til tanken. Fra Bioreaktoren renner gjødselvannet videre til en Etersedimenteringstank for sedimentering av biomasse produsert i luftetanken. Etter sedimenteringen går så rensed gjødselvann videre til hovedavløpet fra slakteriet.

Med jevne mellomrom blir slammet fra de to sedimenteringstankene (For- og ettersedimentering) pumpet tilbake til gjødselkjelleren. Slammet blir deretter fjernet fra systemet sammen med tørrstoffet fra skrupressen. Dette medfører at en slipper egen slambehandling i forbindelse med renseanlegget. Renseanlegget blir styrt helautomatisk ved hjelp av eget styreskap.

2.2 Vest-Ro slakteri med renseanlegg

Vest-Ro slakteri på Sandeid installerte våren 1997 et komplett Reime Econ renseanlegg for gjødsel, vominnhold og vaskevann. Anlegget har vært i full drift siden juni 1997. Alle resultater og målinger i denne rapporten er hentet fra Sandeid.

Den årlige avfallsmengden på gjødselsiden (gjødsel, vominnhold, flis) fra slakteriet er ca. 1500 m³. Dette ble tidligere lagret i gjødselkjeller for direkte spredning på jordbruksarealer. Fra gjødselkjelleren utgjorde sigevannet 100 - 200 m³ som ble samlet opp i egen tank og disponert i jordbruk sammen med den faste gjødseldelen (inklusive vominnhold og flis). Vest-Ro investerte i renseanlegget for å forenkle gjødselhåndteringen og for å komme i forkjøpet et forventet forbud fra SFT mot disponering av denne typen gjødsel på jordbruksarealer.

Renseanlegget som er installert på Vest-Ro behandler nå de samme avfallsmengdene som ovenfor i tillegg til vaskevann fra alle dyrebiler. Total mengde som blir behandlet er mellom 15 og 40 m³ per dag. Mengden gjennom anlegget er sesongavhengig med størst belastning om høsten under saueslaktingen. Den "tørre" del av behandlet avfall, flis, gjødselrester, o.l. fra Skrupressa, blir i dag levert til Toraneset avfallsdeponi, men det arbeides med å finne fram til rimeligere løsninger.

Flyten av gjødselvann gjennom anlegget på Sandeid, samt utforming av rensedtanker, er tilnærmet likt som vist i Figur 1. De to sedimenteringstankene har hver et overflateareal på om lag 3,8 m² og et volum på 4,0 m³. Luftetanken har en diameter på 3,0 meter og et volum på om lag 15 m³.

2.3 Målinger av driftsfaktorer

Alle målinger og registreringer ved anlegget ble utført, eller beregnet, for å representere ett døgn drift. Det ble i alt gjennomført tre komplette prøvedøgn i perioden fra august til oktober 1998 (19. august, 2. september og 1. oktober). Utenom vanlige vannprøver ble det beregnet og registrert følgende driftsfaktorer for anlegget:

Kvantifisering av tørrfraksjon

I løpet av prøvedøgnet ble den totale produksjonen av avvannet flis og gjødsel (tørrfraksjon) fra Skrupressa samlet opp og veid. For å beregne antall kg produsert tørrstoff ble det tatt en representativ prøve for måling av Total tørrstoff (T-TS). Følgende funksjon ble benyttet ved beregning:

$\text{Kg T-TS per døgn} = \text{kg tørrfraksjon per døgn} * \text{antall gram T-TS per kg} / 1000$

Måling av væskestrøm (flow)

Foran hvert prøvedøgn ble kapasiteten til Skrupressa målt ved å tappe ned vannivået noe i Forsedimenteringstanken. Deretter ble volumet fylt opp med pressvann (våtfraksjon) fra Skrupressa. Ved å registrere fyllingstiden ble så Skrupressas kapasitet beregnet. I styreskapet til renseanlegget er det montert et telleverk for registrering av antall driftstimer for Skrupressa. Væskestrømmen gjennom anlegget i prøvedøgnet ble dermed målt ved å multiplisere kapasiteten til Skrupressa med antall driftstimer.

Måling av luftmengder

Luftmengden tilført anlegget ble målt ved å holde en lufthastighetsmåler, type "testo 415", over luftrøret til ejektoren (enhet: m/sek). Utfra dimensjonen på luftrøret kunne dermed lufttilførselen til Bioreaktoren beregnes (enhet: m³/min).

Måling av el-forbruk

For å måle strømforbruket til anlegget ble det montert en strømmåler på inntaket til styreskapet. Ved å registrere differansen over en ønsket tidsperiode kunne man, for eksempel, registrere totalforbruket av strøm per døgn.

2.4 Prøvetaking - analyser vann

Det ble tatt følgende tre prøveserier: 19. august, 2. september og 1. oktober.

Følgende betegnelser er benyttet for prøvesteder under kap. 3:

- 1 Mottakskum (før Skrupresse)
- 2 Utløp Skrupresse (før Forsedimentering)
- 3 Utløp Forsedimentering (før Bioreaktor)
- 4 Utløp Bioreaktor (før Ettersedimentering)

5 Utløp Eittersedimentering (til resipient)

Prøven for utløpet fra separatore ble tatt ved innløpet til Forsedimenteringstanken. Det ble tatt ut tre prøver hver på en liter i løpet av en tre timers periode. Etterpå ble det tatt en blandeprøve fra de tre på en liter til analyse.

For prøvested 3, 4 og 5 ble prøven tatt fra utløpsrøret fra de respektive tankene. I løpet av tre runder med separering ble en 10 L bøtte fylt opp ved hver av prøvestedene. Fra hver bøtte ble det deretter tatt ut 1 L blandprøve for analyse.

På grunn av vanskeligheter med å få tatt en representativ homogen prøve fra mottakskummen ble det isteden valgt å beregne de aktuelle analyseparametrene. Dette ble gjort utfra massebalanser basert på målinger av våt og tørrfraksjonen etter separatore.

Prøveflaskene ble sendt umiddelbart til RF-Miljølab der alle analyser ble utført. Ved ankomst ble det tatt ut prøve for måling av Total tørrstoff (T-TS). P.g.a. høyt partikkelinnhold var det umulig å gjennomføre filtrering av prøvene. Derfor ble følgende forbehandling utført for å fraksjonere prøvene for analyse av Kjemisk oksygenforbruk (KOF dikromat):

KOF tot = uttak ved ankomst fra hel prøve ("totalprøve")

KOF dekant = uttak av dekantert fraksjon etter 24 timers henstand ("dekantert prøve")

KOF sed = KOF tot - KOF dekant ("sedimenterbar prøve")

Ved én prøvetaking, 2. sept., ble også gjennomført analyse av Total nitrogen (TN) og Total fosfor (TP).

Med unntak av omtalte forbehandling av prøvene for analyse av KOF ble prøvebehandling og analyser utført i henhold til Norsk Standard.

Beregninger

For beregning av stofftransport (Fluks) gjennom rensesystem:

$F = (C_i \times Q_i)$ der C er konsentrasjon, Q er flow og i er punkt i system (1 - 5). Enhet: kg/døgn

For beregning av renseseffekt (RE), delprosess eller totalsystem:

$RE, \% = [(F_i - F_{i-1}) / F_i] \times 100 \%$, der F er Fluks

3 RESULTATER MED KOMMENTARER

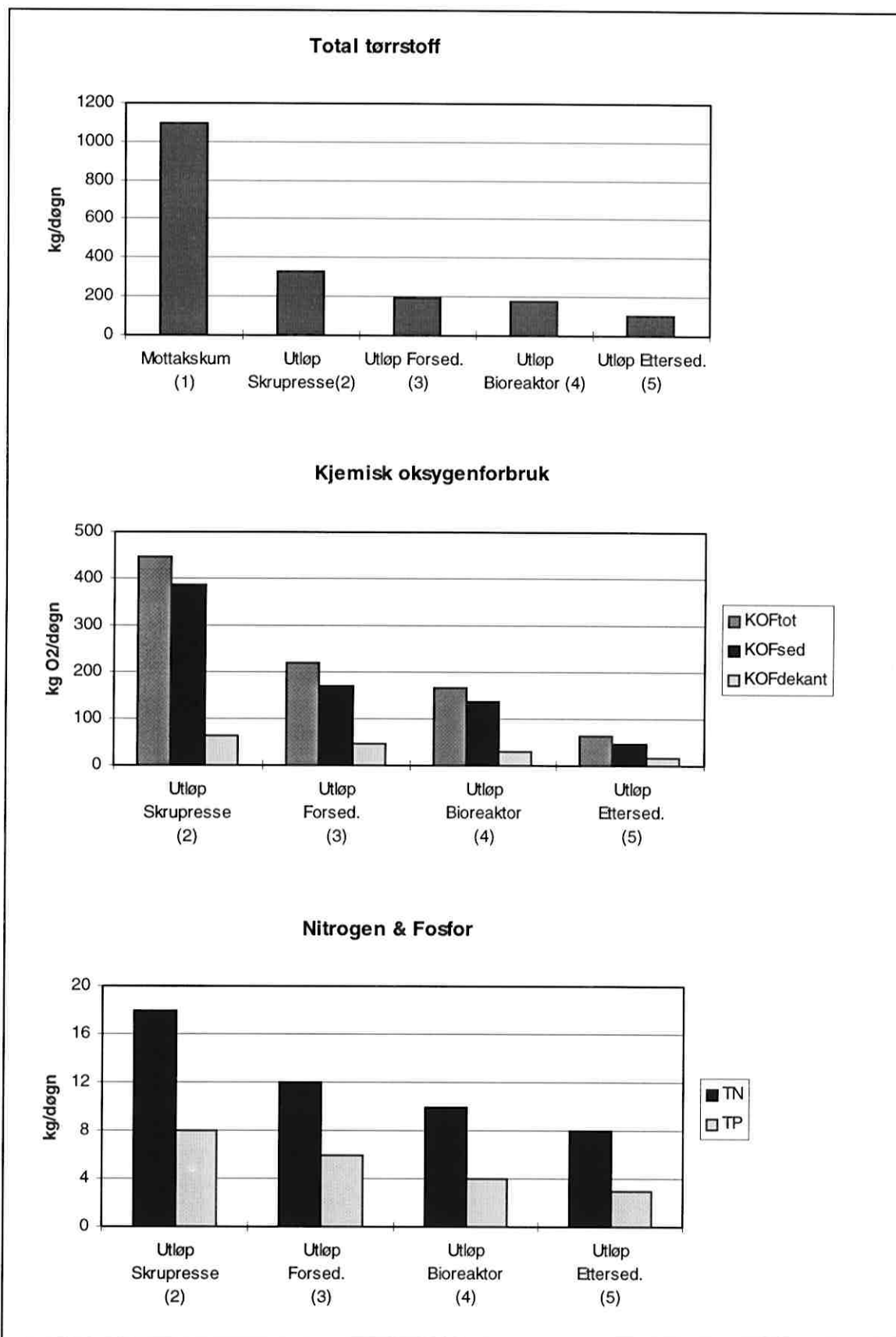
3.1 Stofftransport og systemeffekt

Den gjennomsnittlige stofftransporten (fluks) gjennom renseanlegget er presentert i Figur 2 og bygger på beregninger gjengitt i Vedlegg. Renseeffektene i prosent er framstilt i Figur 3. For T-TS er vist transportverdier gjennom hele systemet fra Mottakskum til utløp (T-TS målt i “tørr” fase fra Skrupresse), mens stofftransporten for de øvrige komponentene kun omfatter biologisk rensedel (fra Skrupresse til utløp). Det fremgår at 69 % av T-TS fra Mottakskum ble separert fra som “tørr” fase gjennom Skrupressa, mens ytterligere 21 % ble rensed fra gjennom biologisk rensedel (totalt 91 % reduksjon). Mao var over 2/3 deler av tørrstoffinnholdet større partikler (flis, gjødsel- og vompartikler) som lar seg fjerne mekanisk. Også organisk stoff, som KOF, var totalt dominert av partikler (KOFsed: 97,5 % av KOFtot i Mottakskum). KOF ble redusert med 85 % gjennom biologisk rensedel, mens tilsvarende reduksjon for N og P var hhv 67 % og 63 %. Videre framgår det at de partikkeldominerte komponentene (T-TS og KOFtot/KOFsed) ble særlig redusert gjennom sedimenteringstrinnene, mens oppløste komponenter (KOFdekant, N og P) ble mer jevnt redusert gjennom For- og Etersedimentering og Bioreaktor (Figur 3).

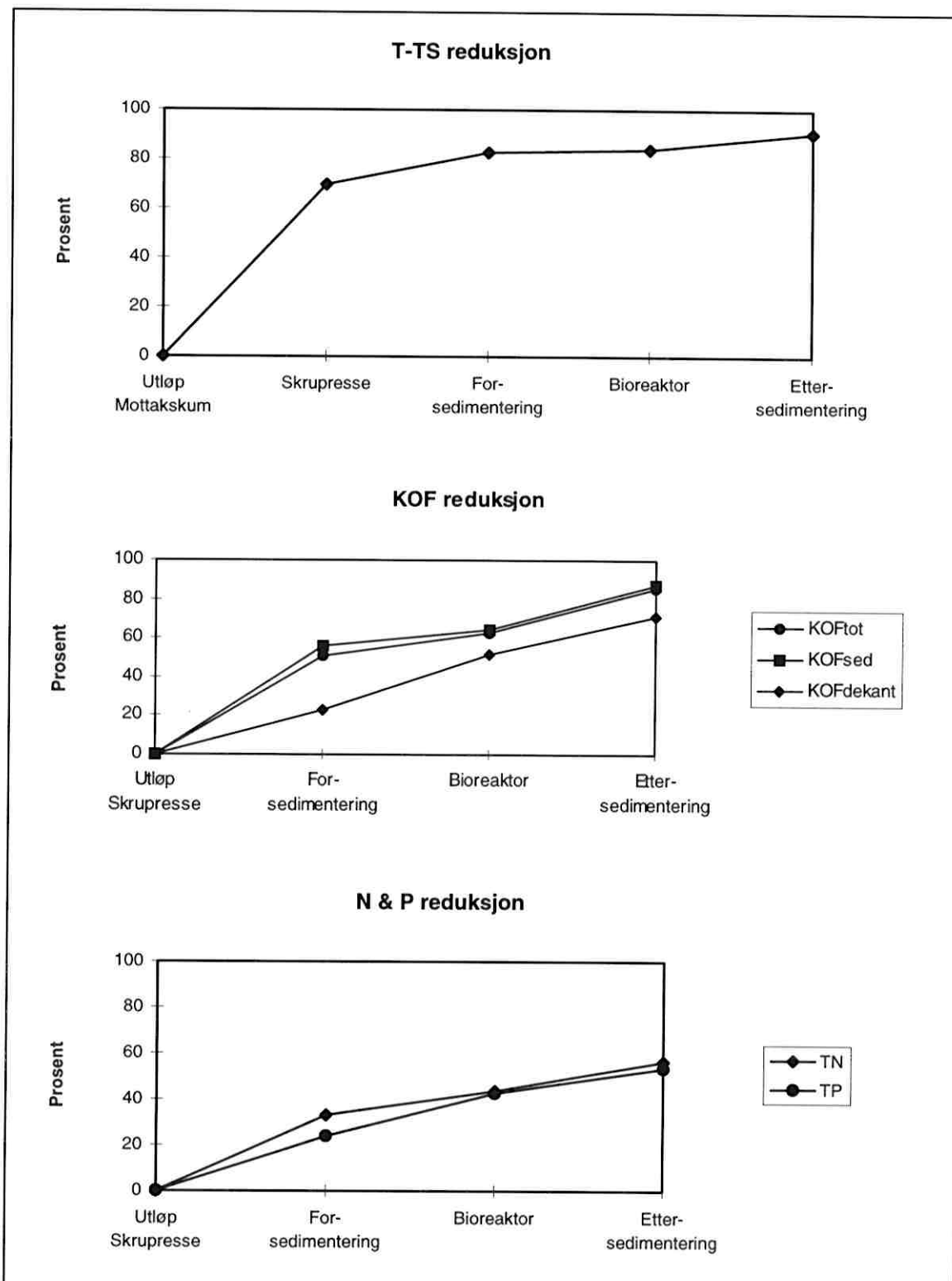
Til tross for høy renseseffekt representerer fortsatt utløpsvannet etter rensing en betydelig belastning: 600 - 700 pe for KOF og N, mens fosforbelastningen (P) representerte over 2000 pe (1 pe: utslipp som g/person/døgn i urensed kommunalt avløpsvann).

3.2 Effekter av delprosesser

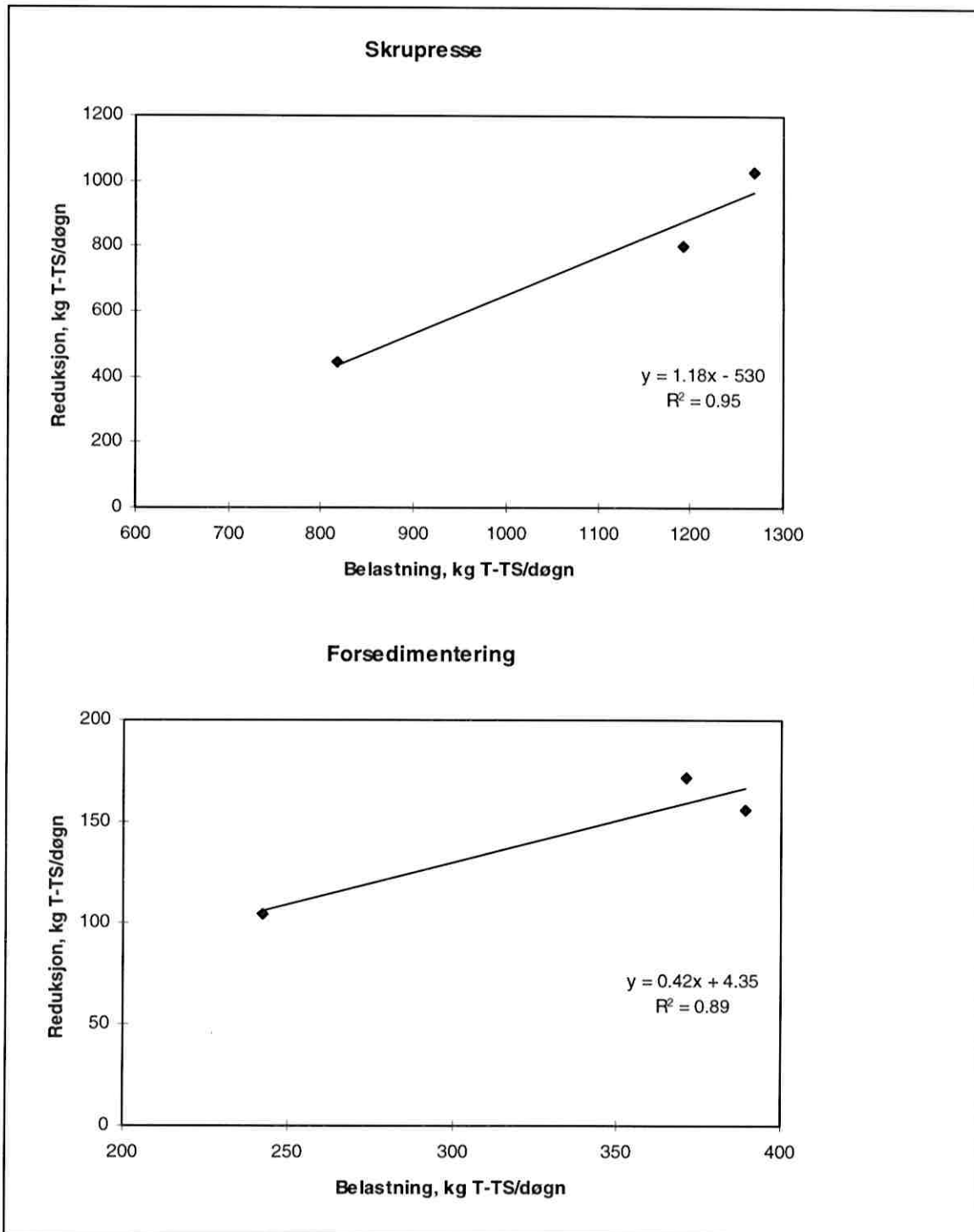
Reduksjonen av tørrstoff (T-TS) økte klart med økende tørrstoffbelastning gjennom Skrupresse og Forsedimentering (Fig. 4a). Dette tyder på at renskapasiteten til enhetene ikke var fullt utnyttet i løpet av testen. Den hydrauliske belastning utfra Mottakskum (27 - 41 m³/døgn) var også lavere enn anleggets dimensjonerende maksimalbelastning (48 m³/døgn). Gjennom Etersedimentering ble ikke registrert en tilsvarende sammenheng (reduksjon T-TS/T-TS belastning), mens det i Bioreaktor ble registrert en klar reduksjon i KOF når belastningen økte fra 150 til 250 kg KOF/døgn (Fig. 4b). I forhold til dimensjonerende “organisk arealbelastning” (0,17 - 0,34 g KOF/m² biofilter/døgn) var heller ikke eksisterende belastning på Bioreaktoren særskilt høy (0,10 - 0,19 g KOF/m² biofilter/døgn).



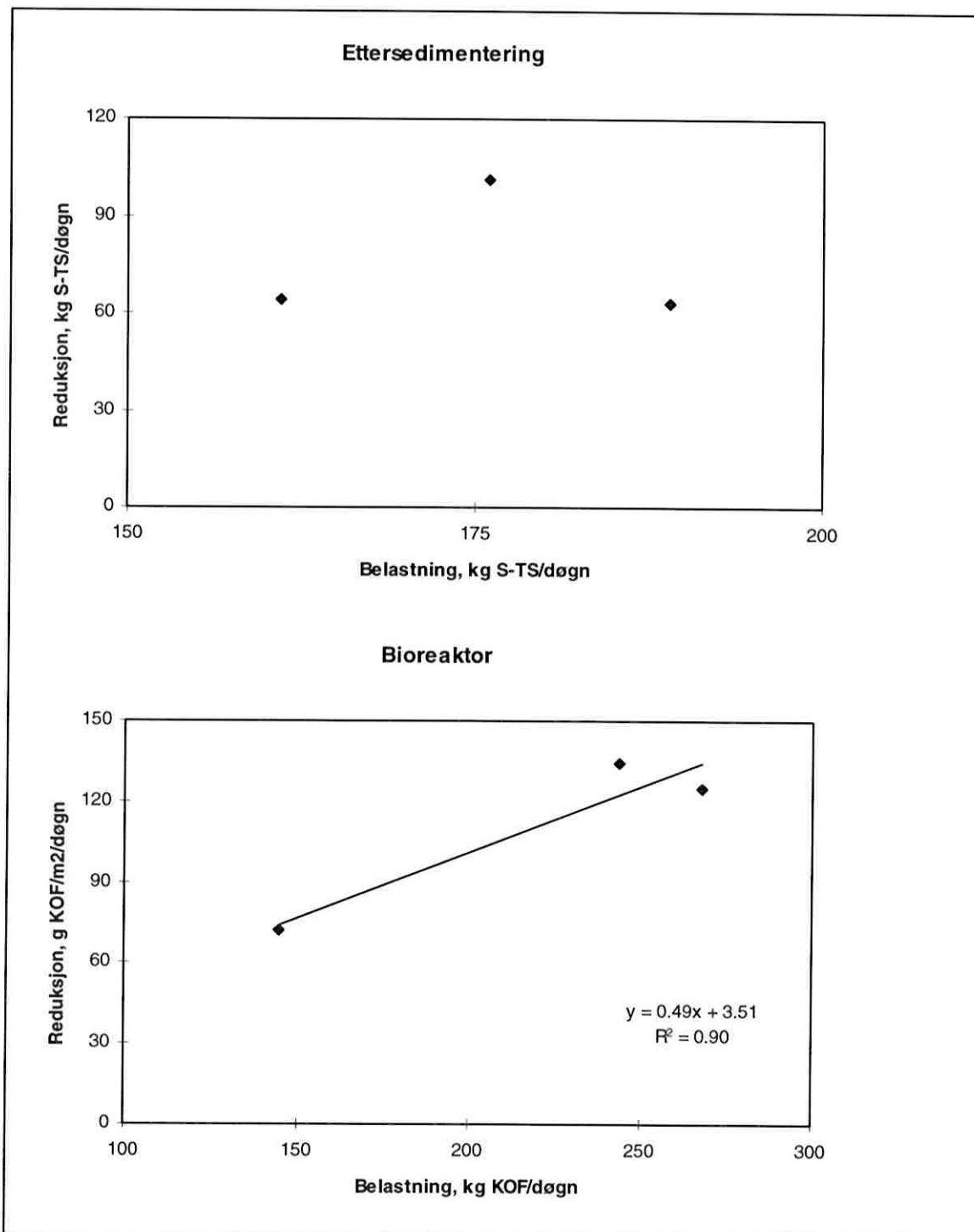
Figur 2. Stofftransport målt gjennom Reime Econs rensanlegg ved Vest-Ro slakteri avd. Sandeid aug. - okt. 1998. TN og TP basert på én prøvetaking, øvrige parametre på tre prøvetakinger.



Figur 3. Akkumulert renseeffekt over de enkelte delprosesser, Reime Econs renseanlegg ved Vest-Ro slakteri avd. Sandeid aug. - okt. 1998. T-TS gjennom hele renseanlegg, øvrige parametre kun gjennom biologisk renseavdeling.



Figur 4a. Renseeffekt ved varierende belastning for Skrupresse og Forsedimentering, Reime Econs renseanlegg ved Vest-Ro slakteri avd. Sandeid aug. - okt. 1998.



Figur 4b. Renseeffekt ved varierende belastning for Ettersedimentering og Bioreaktor, Reime Econs renseanlegg ved Vest-Ro slakteri avd. Sandeid aug. - okt. 1998.

3.3 Rensekostnad

Basert på 10 års avskrivning og et rentenivå på 7 % er kapitalkostnadene for renseanlegget kr. 122 400 pr. år (Tab. 1). Kostnadene som omfatter arbeidslønninger, strøm og reservedeler utgjør kr. 62 000 pr. år eller ca. 30 % av de totale kostnadene pr. år på kr. 184 400. Den totale mengden fast organisk avfall fra slakteriet er ca. 1500 m³ med flis, vominnhold og gjødsel. Anskaffelse og drift av renseanlegget tilsvarer altså en kostnad på kr. 123 pr. m³ behandlet fast avfall. Imidlertid utgjør vaskevann fra dyrebiler, fjøs og vomrenseri anslagsvis 2 - 3 ganger volumet av fast avfall. Ved å anslå den totale væskestrøm gjennom anlegget lik 5000 m³ pr. år (200 driftsdøgn á 25 m³) blir kostnaden kr. 37 pr. m³.

Dersom "tørt" avfall (flis o.l. fra Skrupresse) fra anlegget blir levert til kommunalt avfallsdeponi, vil totalkostnaden for avfallsrensing og deponering kunne øke mot det dobbelte. Ved leveranse av "tørt" avfall til mottaker med annen anvendelse kan det derfor spares betydelige beløp.

Tabell 1. Kostnads kalkyle for Reime Econs renseanlegg ved Vest-Ro slakteri, Sandeid. Enhet: NOK.

	Enhet	Antall	Enhetspris	Kostnad, år
Kapitalkostnad:				
Komplett renseanlegg	stk	1	862 000	
Avskrivning (10 år)				86 200
Rentekostnad (7 % pa)				36 204
Total kapitalkostnad				122 404
Driftskostnader:				
Lønnskostnader	timer	230	150	34 500
Reservedeler	RS	1	20 000	20 000
Strøm	kwh	25 000	0,3	7 500
Total driftskostnad				62 000
Deponering tørrstoff	tonn	500	300	150 000
Årlig drifts- og kapitalkostnad				184 404
Årlig drifts- og kapitalkostnad (inkl. deponering tørrstoff)				334 404

4 REFERANSER

Bergheim, A., Bakke, R., Kjeilen, G. & T. G. Jacobsen. 1996. Behandlingen og utnyttelse av vominnhold og gjødsel i slakterier. *Rapport fra Rogalandforskning, RF-96/162*. 51 s.

Bergheim, A. & E. Hagman. 1998. Separering - rensing av organisk avfall fra slakterier (system: Reime Econ). Del I. *Rapport fra Rogalandforskning, RF-98/062*. 15 s.

Toresen, K. 1993. Pressing av innhold i gjødselkjellere på slakterier, spesielt innhold fra storfevom. *Miljøprogram, Fase II. Delrapport 4*. Norsk Kjøtt, FoU-avd., Refstad, Oslo.

5 VEDLEGG

KONSENTRASJONER OG STOFFTRANSPORT, REIME ECONS ANLEGG

VED VEST-RO SLAKTERI AVD. SANDEID

Beregning av massetransport (Fluks)

Vestro 19-8-98

Lokalitet	T-TS, kg/m ³	T-TS, kg/d	KOFtot kg/d	KOFdek. kg/d	KOFsed. kg/d	N, kg/d	P, kg/d	Q, m ³ /d	Oppholdstid, timer
Mottakskum	34,1	1269	2902	66	2836			37,2	
Etter separator	6,9	242	368	59	308			35,1	
Etter forsed.	4,3	138	145	38	107			32,1	3,0
Etter bioreaktor	5,5	176	201	51	150			32,1	3,0
Utløp	2,5	75	45	14	31			30,0	12,0

Vestro 02-9-98

Lokalitet	T-TS, kg/m ³	T-TS, kg/d	KOFtot kg/d	KOFdek. kg/d	KOFsed. kg/d	N, kg/d	P, kg/d	Q, m ³ /d	Oppholdstid, timer
Mottakskum	29,0	1193	4814	91	4723	125	35	41,2	
Etter separator	9,85	389	479	86	393	18	8	39,5	
Etter forsed.	6,33	233	268	71	197	12	6	36,8	2,6
Etter bioreaktor	5,13	189	162	20	142	10	4	36,8	2,6
Utløp	3,78	135	94	25	68	8	3	35,7	10,1

Vestro 01-10-98

Lokalitet	T-TS, kg/m ³	T-TS, kg/d	KOFtot kg/d	KOFdek. kg/d	KOFsed. kg/d	N, kg/d	P, kg/d	Q, m ³ /d	Oppholdstid, timer
Mottakskum	30,0	818	1242	60	1182			27,3	
Etter separator	14,0	371	498	41	457			26,5	
Etter forsed.	8,4	199	244	34	210			23,7	4,0
Etter bioreaktor	6,8	161	139	18	121			23,7	4,0
Utløp	4,3	97	57	13	44			22,4	16,0

**Middel 19.8 -
1.10.98**

Lokalitet	T-TS, kg/m ³	T-TS, kg/d	KOFtot kg/d	KOFdek. kg/d	KOFsed. kg/d	N, kg/d	P, kg/d	Q, m ³ /d	Oppholdstid, timer
Mottakskum	31,0	1093,6	2985,8	72,3	2913,5	125,3	34,8	35,2	
Etter separator	10,3	334,1	448,1	62,3	385,9	17,7	7,5	33,7	
Etter forsed.	6,3	190,1	219,2	47,9	171,3	11,8	5,7	30,9	3,2
Etter bioreaktor	5,8	175,5	167,3	29,7	137,5	9,9	4,3	30,9	3,2
Utløp	3,5	102,1	65,2	17,6	47,6	7,7	3,5	29,4	12,7