

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

Rapport RF-98/062

Vår referanse: 654/654458	Forfatter(e): A. Bergheim, E. Hagman (RE)	Versjonsnr. / dato: Vers. 1/16.03.98
Ant. sider: 15	Faglig kvalitetssikrer: T. G. Jacobsen	Gradering: Åpen
ISBN: 82-7220-882-2	Oppdragsgiver(e): Reime Econ as	Åpen fra (dato):
Forskningsprogram:	Prosjekttittel: Innledende test av Biologisk renseanlegg	

Reime Econs renseanlegg for gjødsel, vominnhold og vaskevann ble innledende testet ved Vest-Ro's slakterianlegg i Sandeid. Prosessen består av mekanisk separasjon der den våte fraksjonen, pressresten, blir viderebehandlet i et biologisk rensesystem før utslipp i resipient.

Det ble oppnådd totale renseseffekter gjennom systemet på 78 - 85 % for organiske komponenter og omkring 65 % for nitrogen og fosfor. Dette er gjennomgående høyere renseseffekter enn tidligere rapportert i andre tester.

I neste prosjektfase vil enkeltprosessene i systemet bli vurdert og det vil bli vekt på faktorer som kostnader, energi- og luftforbruk.

Emne-ord:

Separering, aerob nedbryting, gjødsel, vominnhold, flis

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



Prosjektleder
A. Bergheim



for RF - Miljø og næringsutvikling
K. Netland

Forord

Rapporten omtaler en innledende test av Reime Econs renseanlegg for behandling av gjødsel, vominnhold og vaskevann fra slakterier. Anlegget er utviklet kommersielt og har et betydelig markedspotensial ved norske og utenlandske slakterier. Denne typen slakteriavfall har i lengre tid representert et stort problem mht. disponering, utnyttelse og ikke minst vannforurensning.

Renseanlegget er installert ved Vest-Ro Slakteri, avdeling Sandeid og testet i perioden september 1997 - januar 1998. Renseanlegget er bygget og utviklet av Reime Econ AS (prosjektleder: Bjørn Salte). Prøvetakingen ble utført av slakteriet mens vannanalysene ble utført ved Miljølab., Rogalandsforskning (leder: I. L. Andersen). Prosjektet vil bli videreført i 1998 med et grundigere studium.

Prosjektet er finansielt støttet fra Norges forskningsråds "NORMIL 2000" med totalt kr. 160.000,-. Testingen av anlegget er ledet av Reime Econ AS ved E. Hagman. Ved RF har A. Bergheim vært saksbehandler. Kvalitetssikrer ved RF: T. G. Jacobsen.

Asbjørn Bergheim

Rogalandsforskning

Edvard Hagman

Reime Econ as

Innhold

Forord	i
Innhold	ii
SAMMENDRAG	1
1 PROBLEMSTILLING - MÅLSETTING	2
2 MATERIALE OG METODER	3
2.1 Reime Econs renseanlegg for slakterier	3
2.2. Vest-Ro slakteri med renseanlegg	4
2.3 Prøvetaking- analyser	4
3 RESULTATER MED KOMMENTARER	5
3.1 Separasjon	5
3.2 Biologisk rensing	5
3.3 Totaleffekt anlegg	6
4 REFERANSER	14
5 VEDLEGG	15

Sammendrag

Rapporten omtaler en innledende 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) - ettersedimentering.

Målsetningen med den innledende del av prosjektet var følgende:

Oppnå bedre kunnskaper om den rutinemessige effekten til det biologiske rensenanlegget under normale belastningsvariasjoner (hydraulisk belastning, konsentrasjoner)

Vurdere den totale effekten av anlegget (separasjon - biologisk rensing) under rutinebetingelser

Gjennom skrupressa ble tørrstoffet (T-TS) redusert fra 16,9 g/L til 10,5 g/l fra inntak til pressrest (36 %), mens den organiske fraksjonen (T-ORG) ble redusert med 43 %. Innholdet av fosfor ble lite påvirket gjennom separatoren, mens konsentrasjonen av nitrogen gjennomsnittlig avtok med 31 % eller omlag tilsvarende reduksjonen av organisk stoff (som KOF). Den tørre fasen ble ikke analysert.

Etter separasjon inneholdt pressresten følgende middelkonsentrasjoner: 10,5 g T-TS/L, 7,7 g T-ORG/L (73 % av T-TS), 2,8 g T-GR/L, 12,8 g O₂/L som KOF, 3,9 g O₂/L som BOF₇ (30 % av KOF), 231 mg TP/L og 972 mg TN/L.

Den trinnvise videre behandling av pressresten med for- og ettersedimentering og biologisk nedbryting viste følgende gjennomsnittlige totale renses effekter: 63 % for T-TS, 76 % for T-ORG, 77 % for KOF, 74 % for BOF₇, 62 % for TP og 58 % for TN. Med unntak av én svak prøveserie var renses effektene for organisk stoff (T-ORG, KOF, BOF₇) gjennomsnittlig 80 % eller mer.

Den totale renses effekt for organiske komponenter, regnet fra Samlekum til utløp fra Biologisk rensenanlegg, var 2 - 5 % høyere enn for biologisk rensing isolert (78 - 85 %). Tilsvarende ble konsentrasjonene av nitrogen og fosfor redusert til omlag 1/3 del. Etter total behandling inneholdt utløpsvannet følgende middelkonsentrasjoner: 3,0 g O₂/L som KOF, 1,0 g O₂/L som BOF₇, 4,1 g T-TS/L, 1,9 g T-ORG/L, 86 mg TP/L og 274 mg TN/L. Til tross for høy renses effekt, hadde fortsatt renses utløpsvann et betydelig partikkelinnhold (middel ca. 700 mg S-TS/L).

I neste fase vil prosjektet vektlegge vurdering av enkeltprosessene i den biologiske rensedelen. Faktorer som renses effekt ved ulik belastning, beskrivelse av energiforbruk og lufttilførsel, og ikke minst beregning av kostnader, vil stå sentralt.

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.

Sammensetning, risiko for overføring av smittestoffer og mulige metoder for utnyttelse av vominnhold og gjødsel er bl.a. beskrevet av Bergheim og medarb. (1996). I samme rapport er også ulike metoder for behandling av slikt avfall omtalt. Målsetningen vil være å utvikle rasjonelle metoder/teknologi som renses og utnytter avfallet på en miljømessige gunstig måte.

En sentral metode innledes med en mekanisk separasjon av avfallet i en "tørr" og en "våt" fase. Den "tørre" delen (25 - 35 % tørrstoff) er et velegnet substrat for tørrkompostering, mens den "våte" delen, pressresten (1 - 4 % tørrstoff), inneholder store mengder organisk stoff og næringsalter og må renses før utslipp til resipient. Ved mekanisk separasjon (pressing) av storfevom inneholdt pressresten pr. L: 25 g O₂ som KOF og 11 g O₂ som BOF₇, 1,3 g TN og 0,45 g TP (Toresen, 1993b). Konsentrasjonene tilsvarer 5 - 50 ganger nivået i urensset kommunalt avløpsvann. Per tonn slaktet utgjorde pressresten 270 L som omregnet tilsvarer kloakkbeklastningen fra 60 - 100 personer mht. organisk stoff og nitrogen, og fra ca. 260 personer mht. fosfor.

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 Etersedimenteringstank. Anlegget er skissert og beskrevet under kap. 2.1.

Målsetningen med den innledende del av prosjektet var følgende:

Oppnå bedre kunnskaper om den rutinemessige effekten til det biologiske rensesystemet under normale belastningsvariasjoner (hydraulisk belastning, konsentrasjoner)

Vurdere den totale effekten av anlegget (separasjon - biologisk rensing) under rutinebetingelser

I den oppfølgende fasen er det hensikten å studere enkeltprosessene i den biologiske rensedelen med henblikk på kostnad, kvantifisere mengder og beskrive energiforbruk og lufttilførsel. Det skal også tas prøver før og etter hver komponent slik at rensesystemets effekt av den enkelte komponent kan beskrives.

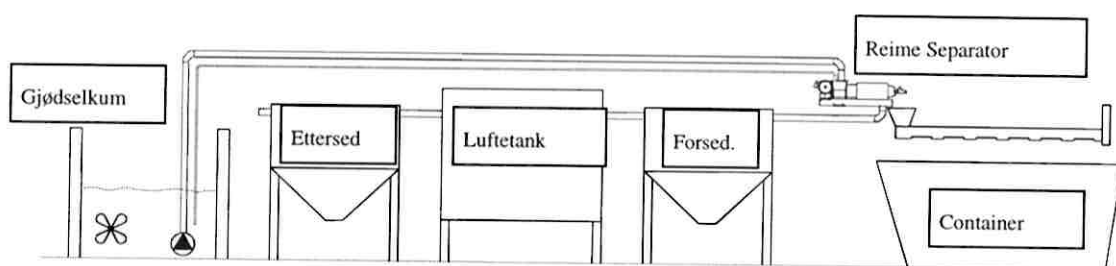
2 MATERIALE OG METODER

2.1 Reime Econs renseanlegg for slakterier

Reime Econ AS leverer det nedenfor omtalte konsept for behandling av vominnhold og gjødsel på slakteri.

All vominnhold, gjødsel og vaskevann fra dyrebiler blir ført til en felles gjødselkum. En gjødselmikser holder gjødselblandingen homogen slik at den kan pumpes til en Reime separator hvor blandingen blir separert til en våt og en tørr gjødselphase. Før separering har blandingen et tørrstoffinnhold (TS) på mellom 2 - 12 %. Etter separering har den tørre gjødseldelen en TS på omlag 30 %, og den våte gjødseldelen har en TS på omlag 1-2 %. Vektforholdet etter separasjon er omlag 70 % våt del og 30 % tørr del.

Etter separering faller den tørre gjødseldelen ned i en fordelingskrue som fordeler gjødselen jevnt i en container. Gjødselen er avrenningsfri og lett å transportere. I tillegg er gjødselen lett komposterbar og kan komposteres direkte eller sammen med annet organisk avfall. Den våte gjødseldelen går videre til behandling i et biologisk renseanlegg. Prinsippet for rensemetoden er som følger:



Figur 1. Prinsipp tegning for renseanlegget.

Fra separatoren renner gjødselvannet til en forsedimenteringstank hvor større organiske og uorganiske partikler sedimenterer. Vannet renner fra sedimenteringstanken videre til et luftet dykket biofilter hvor gjødselvannet blir behandlet biologisk. Det dykkede biofilteret fungerer som vokseplass for en stor kultur aerobe mikroorganismer og blir luftet ved hjelp av en luftejektor som finfordeler luft til tanken. Etter luftetanken renner gjødselvannet videre til ettersedimenteringstank for sedimentering av biomasse produsert i luftetanken og deretter videre til hovedavløpet for slakteriet.

Med jevne mellomrom blir slammet fra de to sedimenteringstankene pumpet tilbake til gjødsekjelleren. Slammet blir deretter fjernet fra systemet sammen med tørrstoffet fra skrupressen. Dette fører til 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

Den årlige avfallsmengden er ca. 1500 m³ som tidligere ble lagret i gjødselkjeller for direkte spredning på jordbruksarealer. Fra gjødselkjelleren utgjorde sigevannet tidligere 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 på grunnlag av 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. Prinsippet for anlegget er beskrevet i kap. 2.1. Total mengde som blir behandlet er mellom 10 og 20 m³/arbeidsdag.

2.3 Prøvetaking- analyser

Det ble tatt følgende seks prøveserier i perioden august 97 til januar 98: 27.08., 23.09., 4.11., 3.12., 17.12 og 21.01.98. Prøvene ble tatt ut som stikkprøver en gang per måned av Erling Grythe, ansatt ved Vest-Ro.

Følgende betegnelser er benyttet for prøvesteder under kap. 3:

- I Mottakskum (før Skrupresse)
- II Pressrest ("våtfraksjon") etter Skrupresse
- III Utløp fra Biologisk renseanlegg

Prøveflaskene ble sendt umiddelbart til RF-Miljølab der alle analyser ble utført. Ved ankomst ble prøvene straks filtrert, fordelt og konservert inntil analyse.

Alle innsendte vannprøver ble analysert for total tørrstoff (T-TS), total gløderest (T-GR), kjemisk oksygenforbruk (KOF), biokjemisk oksygenforbruk (BOF₇), total nitrogen (TN) og total fosfor (TP). Suspensert tørrstoff (S-TS) ble analysert i noen av prøvene av rensed utløp. Total organisk stoff (T-ORG) ble beregnet: T-ORG = T-TS - T-GR.

Analysene ble utført i henhold til Norsk Standard.

Beregninger

For beregning av renseseffekt (RE) gjennom Skrupresse eller Biologisk renseanlegg ble benyttet følgende funksjon:

$$RE, \% = [(C_{FØR} - C_{ETTER}) / C_{FØR}] \times 100 \% \quad C = \text{konsentrasjon}$$

3 RESULTATER MED KOMMENTARER

Analyseresultatene er framstilt i Figur 2 - 8 og i Vedlegg. De målte parametrene er framstilt enkeltvis i hver sin figur. Samtlige konsentrasjoner inn - ut av Skrupresse og Biologisk renseanlegg er ledsaget med beregning over endret konsentrasjon (RE: renseeffekt). Den totale reduksjonen i konsentrasjoner fra Mottakskum til utløp biologisk renseanlegg er også beregnet (RE anlegg).

3.1 Separasjon

Det må påpekes at resultatene i begrenset grad uttrykker separatorens effektivitet da stofftransporten inn - ut ikke ble målt. Det eksisterer heller ikke data over innholdet til tørrfraksjonen. I gjennomsnitt ble innholdet av tørrstoff (T-TS) redusert fra 16,9 g/L til 10,5 g/l fra inntak til pressrest (36 %), mens den organiske fraksjonen (T-ORG) ble redusert med 43 %. Den tilbakeholdte delen ("tørrfraksjonen") består hovedsakelig av flis og ufordøyd vominnhold, men også en del nedbrytbare gjødselstoffer fulgte med flisen i følge analyseresultatene (konsentrasjonene av KOF og BOF₇ redusert hhv. 25 og 16 %). Innholdet av fosfor ble lite påvirket gjennom separatoren, mens konsentrasjonen av nitrogen gjennomsnittlig avtok med 31 % eller omlag tilsvarende reduksjonen av organisk stoff (som KOF).

Etter separasjon inneholdt pressresten følgende middelkonsentrasjoner: 10,5 g T-TS/L, 7,7 g T-ORG/L (73 % av T-TS), 2,8 g T-GR/L, 12,8 g O₂/L som KOF, 3,9 g O₂/L som BOF₇ (30 % av KOF), 231 mg TP/L og 972 mg TN/L. Konsentrasjonene utgjorde 35 - 75 % av konsentrasjonene målt i pressresten etter separasjon av ren storfevom (presse type KØPCKE; Toresen, 1993b). Sammenlignet med Toresen (op.cit.) tyder det på at det organiske materialet i pressrest fra ren storfevom er noe lettere nedbrytbart (BOF₇/KOF 40 %) enn fra en blanding av vominnhold/gjødsel/flis (BOF₇/KOF 30 %).

3.2 Biologisk rensing

Den trinnvise videre behandling av pressresten med for- og ettersedimentering og biologisk nedbryting i dykket biofilter med luftinnblåsing viste følgende gjennomsnittlige totale renseeffekter: 63 % for T-TS, 76 % for T-ORG, 77 % for KOF, 74 % for BOF₇, 62 % for TP og 58 % for TN. Med unntak av én svak prøveserie (23. september, trolig urepresentativ prøvetaking) var renseeffektene for organisk stoff (T-ORG, KOF, BOF₇) gjennomsnittlig 80 % eller mer.

Biologisk rensing med hhv. lufting (omrøring med trykkluft) og dispergert luft av sigevann fra gjødselkjeller i slakteri gav renseeffekter på ca. 40 % for KOF (Toresen, 1993a). Innløpskonsentrasjonene var klart lavere enn målt ved Vest-Ro (4 - 5 g O₂/L som KOF). I følge forfatter (Toresen, op. cit.) ville den forventede renseeffekten vært 15 - 20 % høyere ved økt bassengvolum og dermed lengre og optimalisert oppholdstid. Oppholdstiden i bassenget var kun ca. 2 timer.

En mulighet for å oppnå økt renseseffekt (f.eks. for fosfor) er bruk av fellingskjemikalier. I optimaliserte tester ved tilsetning med jernklorid til sigevann fra gjødselkjeller (pH-justering til 5,0) oppnådde Toresen (1993a) en reduksjon på opp mot 85 % for KOF og tilnærmet fjerning av all fosfor (TP).

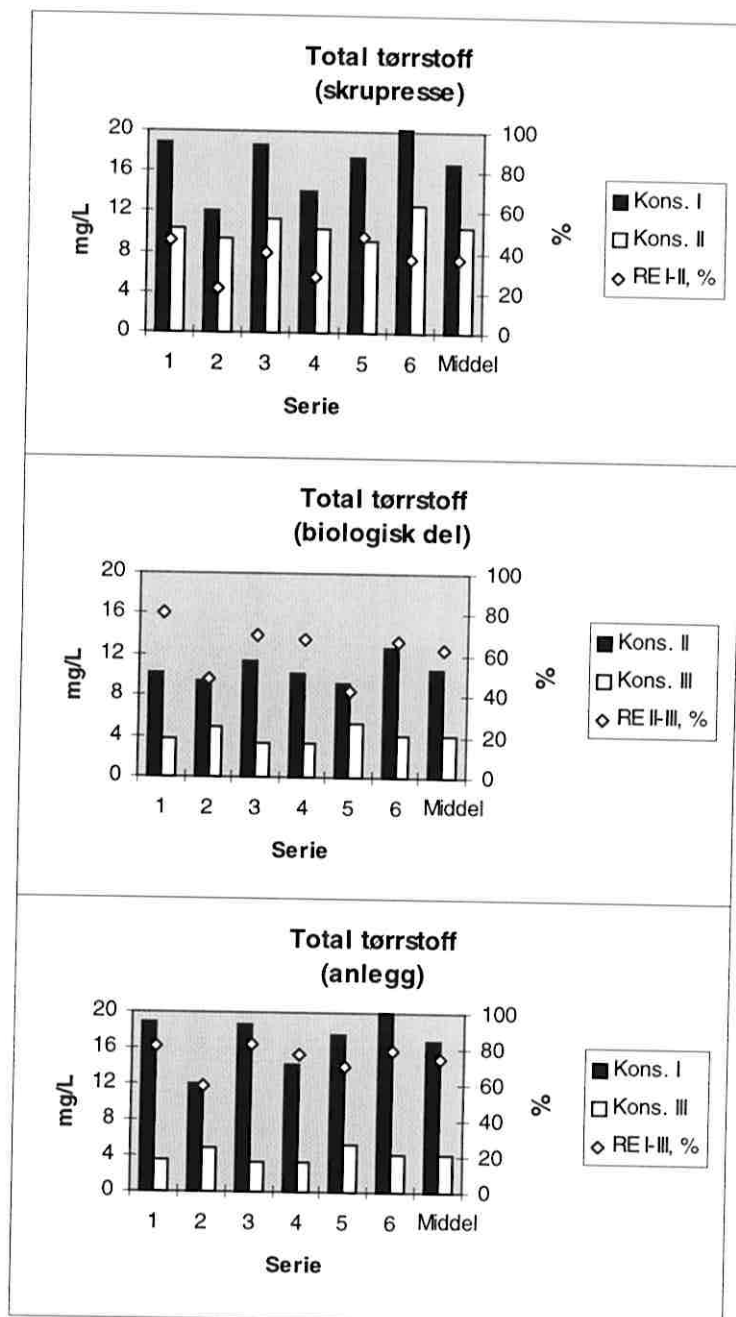
Ved denne prøvetakingen (Vest-Ro) uttrykker altså resultatene effekten av en kombinert mekanisk (gravitasjon) og biologisk behandling. I den oppfølgende prosjektfasen bør også prøvetaking mellom de enkelte behandlingstrinn inngå for å kunne vurdere deleffekter gjennom anlegget.

3.3 Totaleffekt anlegg

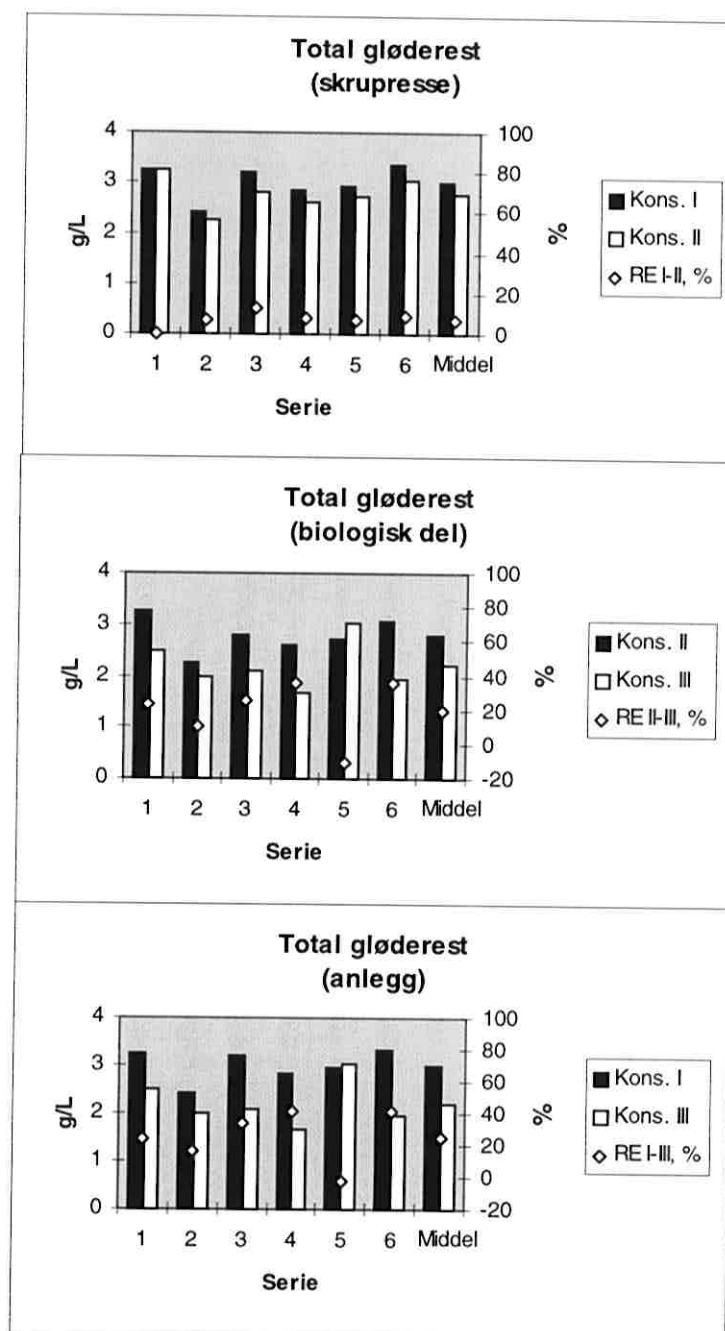
Den totale renseseffekt for organiske komponenter, regnet fra Samlekum til utløp fra Biologisk rensenanlegg, var 2 - 5 % høyere enn for biologisk rensing isolert (78 - 85 %). Etter total behandling inneholdt utløpsvannet følgende middelkonsentrasjoner: 3,0 g O₂/L som KOF, 1,0 g O₂/L som BOF₇, 4,1 g T-TS/L, 1,9 g T-ORG/L, 86 mg TP/L og 274 mg TN/L. Omlag 1/5 del (18 %) av T-TS i utløpsvannet var på partikulær form (Tabell 1). Selv om det trolig dreier seg hovedsakelig om små partikler (0,1 - 10 µm), er det her fortsatt et visst potensial for forbedret partikkelreduksjon ved for eksempel å optimalisere sedimenteringen og å øke luftingen i luftebassenget. Dersom en ønsker ytterligere forbedringer kan bruk av polymerer eller fellingskjemikalier vurderes. Partikkelinnholdet er til eksempel flere ganger høyere enn i urensset kommunalt avløpsvann.

Tabell 1. Suspendert og totalt tørrstoff (S-TS, T-TS) i rensset avløpsvann fra Reime Econs rensenanlegg ved Vest-Ro slakteri avd. Sandeid.

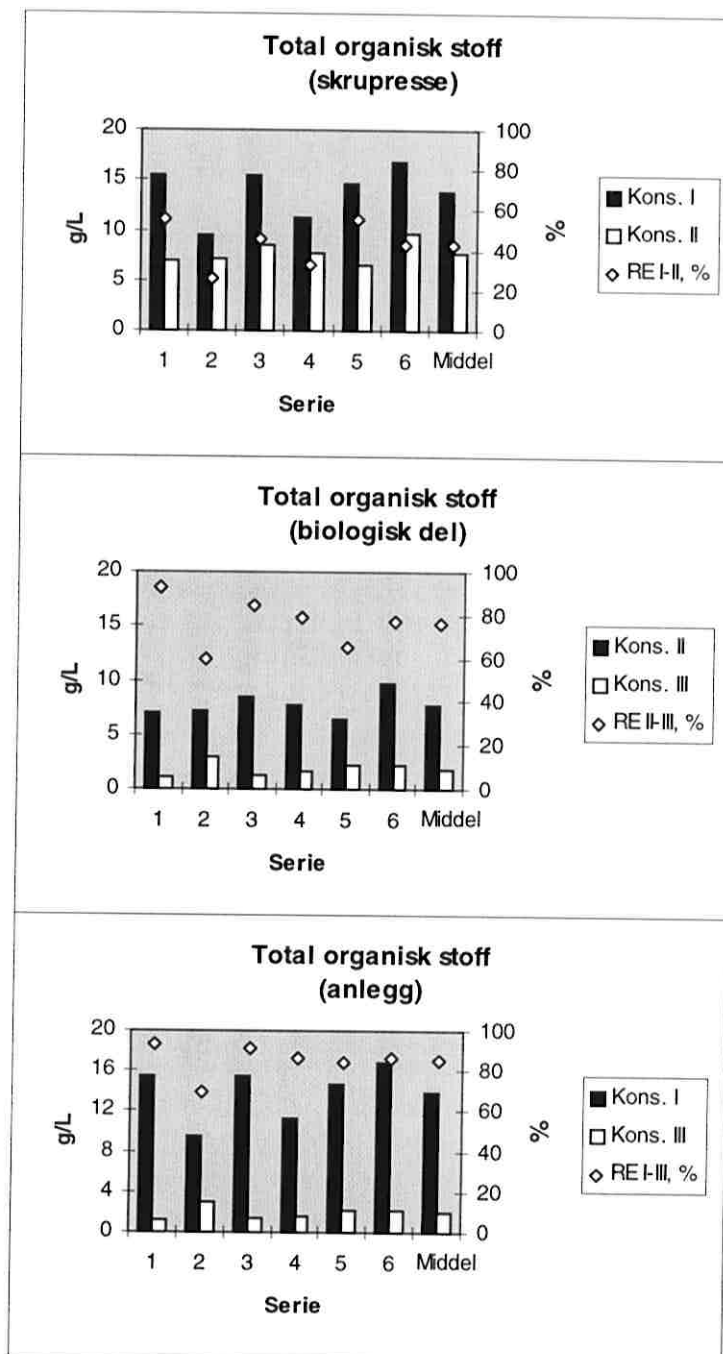
Serie	S-TS, mg/L	T-TS, mg/L	S-TS/T-TS, %
23.09.97	710	4900	14
04.11.97	400	3420	12
03.12.97	400	3300	12
21.01.98	1340	4210	32
Middel	713	3958	18



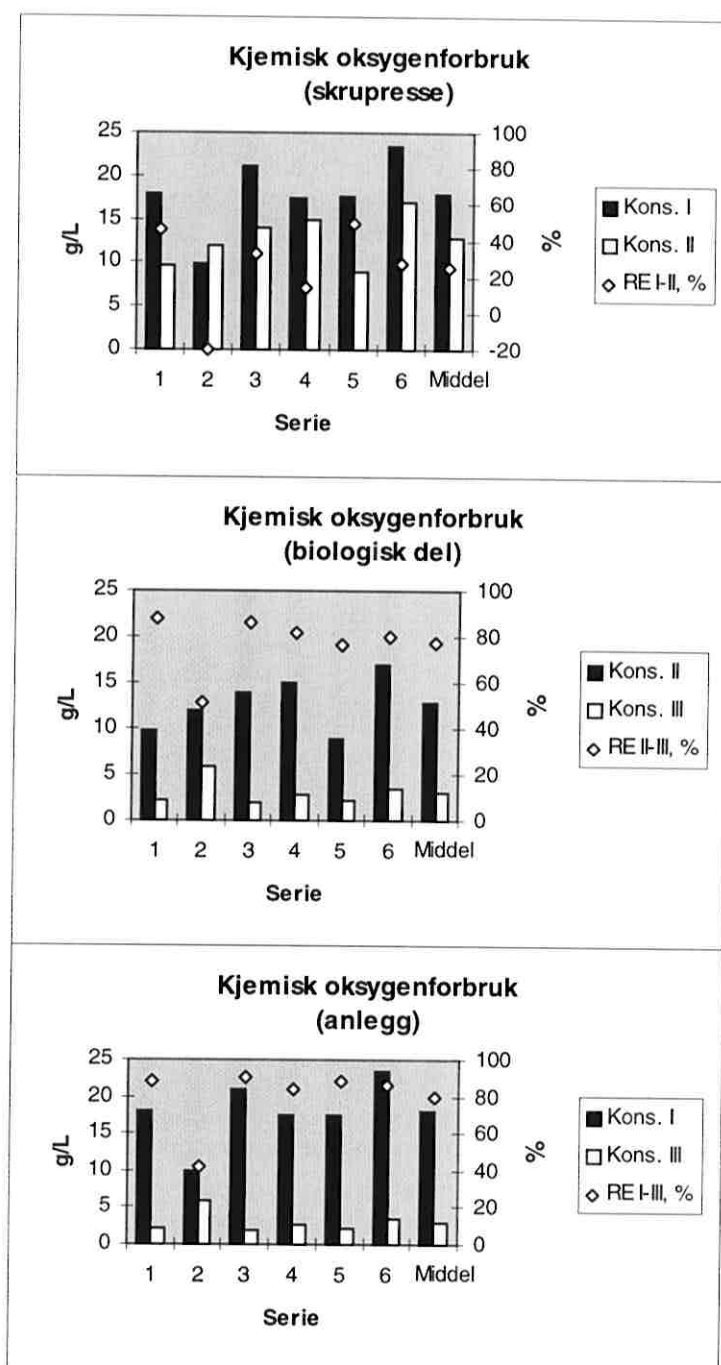
Figur 2. Konsentrasjoner og renseseffekter (RE) for Total tørrstoff ved separasjon og biologiske rensing, Reime Econs rensenanlegg ved Vest-Ro slakteri avd. Sandeid august 97 - januar 98.



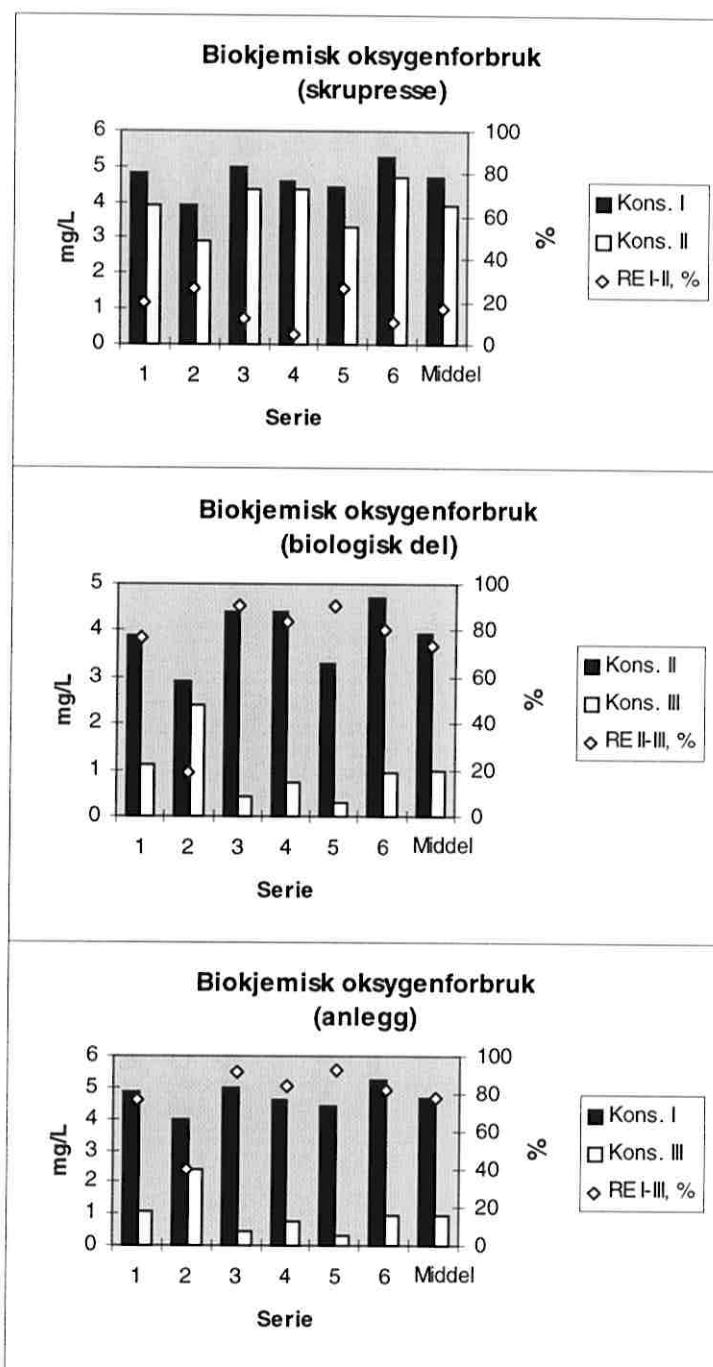
Figur 3. Konsentrasjoner og renseseffekter (RE) for Total gløderest ved separasjon og biologiske rensing, Reime Econs rensenanlegg ved Vest-Ro slakteri avd. Sandeid august 97 - januar 98.



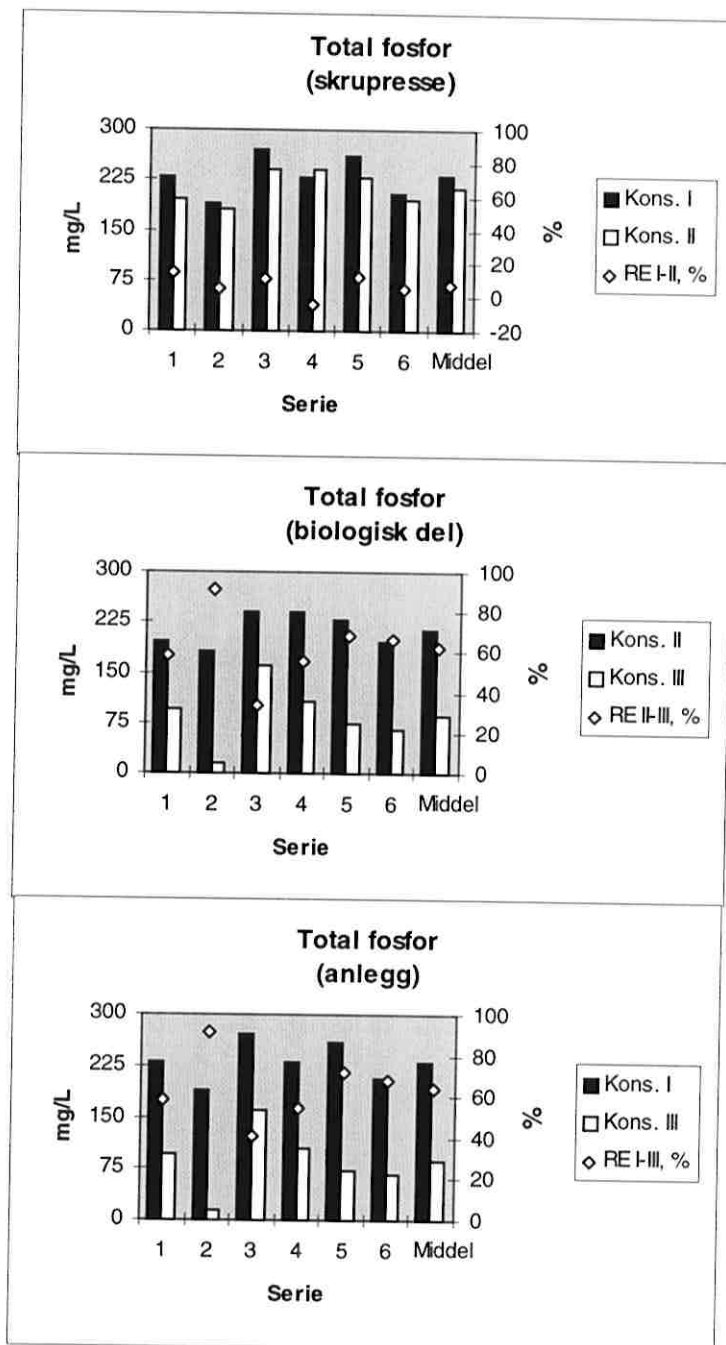
Figur 4. Konsentrasjoner og renseseffekter (RE) for Total organisk stoff ved separasjon og biologiske rensing, Reime Econs rensenanlegg ved Vest-Ro slakteri avd. Sandeid august 97 - januar 98.



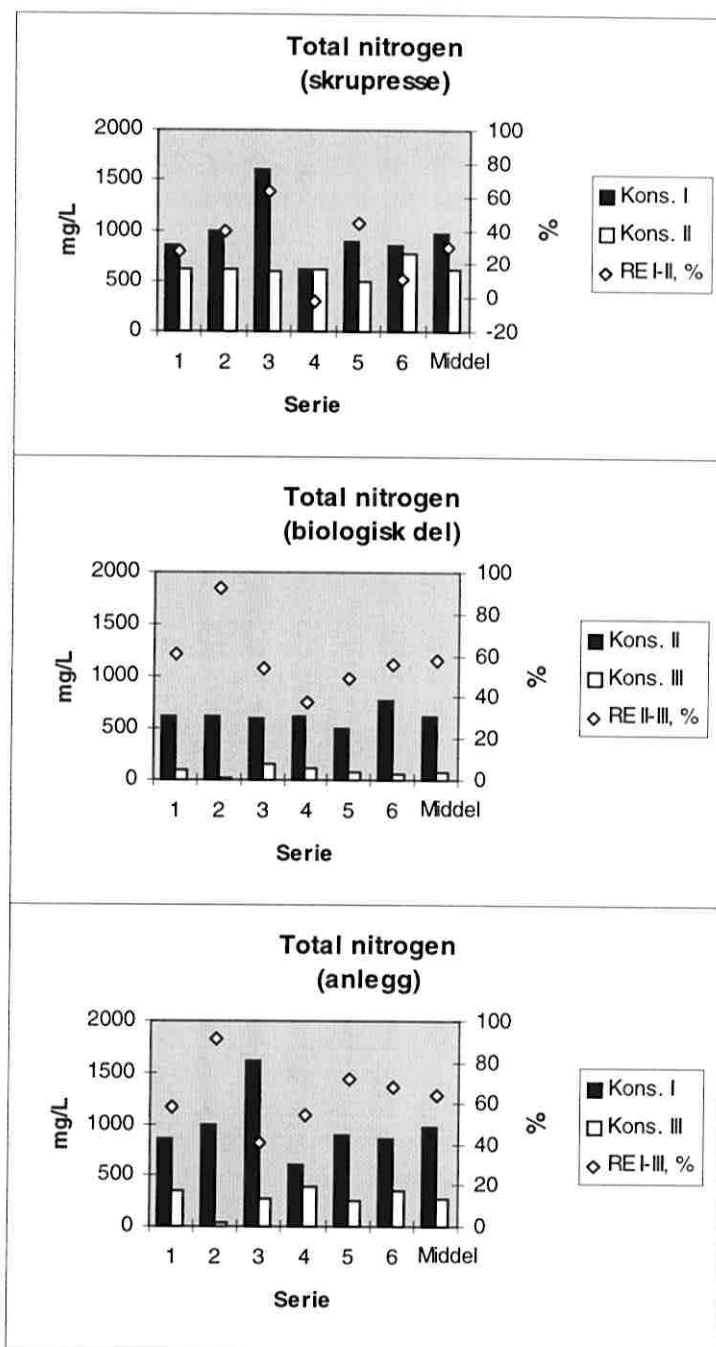
Figur 5. Konsentrasjoner og renses effekter (RE) for Kjemisk oksygenforbruk ved separasjon og biologiske rensing, Reime Econs rensenanlegg ved Vest-Ro slakteri avd. Sandeid august 97 - januar 98.



Figur 6. Konsentrasjoner og renseeffekter (RE) for Biokjemisk oksygenforbruk ved separasjon og biologiske rensing, Reime Econs rensenanlegg ved Vest-Ro slakteri avd. Sandeid august 97 - januar 98.



Figur 7. Konsentrasjoner og renseseffekter (RE) for Total fosfor ved separasjon og biologiske rensing, Reime Econs rensanlegg ved Vest-Ro slakteri avd. Sandeid august 97 - januar 98.



Figur 8. Konsentrasjoner og renseeffekter (RE) for Total nitrogen ved separasjon og biologiske rensing, Reime Econs renseanlegg ved Vest-Ro slakteri avd. Sandeid august 97 - januar 98.

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.
- Toresen, K. 1993a. Rensing av sigevann fra gjødselkjellere i slakterier. *Miljøprogram, Fase II. Delrapport 1*. Norsk Kjøtt, FoU-avd., Refstad, Oslo.
- Toresen, K. 1993b. Pressing av innhold i gjødselkjellere på slakterier, spesielt innhold fra storfevom. *Miljøprogram, Fase II. Delrapport 4*. Norsk Kjøtt, FoU-avd., Refstad, Oslo.

5 VEDLEGG

**INNØPS- OG UTLØPSKONSENTRASJONER OG RENSEEFFEKTER VED
SEPARASJON (SKRUPRESSE) OG BIOLOGISK RENSING, REIME ECONS
ANLEGG VED VEST-RO SLAKTERI AVD. SANDEID**

I : Samlekum
 II: Utløp Skrupresse (pressrest)
 III: Utløp Biologisk renseanlegg

Dato	KOF, g/L			Renseeffekt, %		
	Kons. I	Kons. II	Kons. III	RE I-II	RE II-III	RE I-III
27.08.97	18.0	9.7	2.2	46	88	88
23.09.97	9.9	12.0	5.8	-20	51	41
04.11.97	21.0	14.0	2.0	33	86	90
03.12.97	17.5	15.0	2.7	14	82	84
17.12.97	17.6	9.0	2.1	49	77	88
21.01.98	23.5	17.0	3.4	28	80	86
Middel	17.9	12.8	3.0	25.0	77.3	79.6

Dato	BOF7, g/L			Renseeffekt, %		
	Kons. I	Kons. II	Kons. III	RE I-II	RE II-III	RE I-III
27.08.97	4.9	3.9	1.1	20	77	77
23.09.97	4.0	2.9	2.4	26	19	40
04.11.97	5.0	4.4	0.4	12	90	92
03.12.97	4.6	4.4	0.7	4	83	84
17.12.97	4.5	3.3	0.3	26	91	93
21.01.98	5.3	4.7	0.9	10	80	82
Middel	4.7	3.9	1.0	16.4	73.5	78.1

Dato	T-TS, g/L			Renseeffekt, %		
	Kons. I	Kons. II	Kons. III	RE I-II	RE II-III	RE I-III
27.08.97	18.8	10.2	3.6	46	81	81
23.09.97	12.0	9.4	4.9	22	48	59
04.11.97	18.7	11.3	3.4	40	70	82
03.12.97	14.2	10.3	3.3	27	68	77
17.12.97	17.5	9.2	5.3	47	42	70
21.01.98	20.1	12.7	4.2	37	67	79
Middel	16.9	10.5	4.1	36.4	62.6	74.5

Dato	T-GR, g/L			Renseeffekt, %		
	Kons. I	Kons. II	Kons. III	RE I-II	RE II-III	RE I-III
27.08.97	3.3	3.3	2.5	0	23	23
23.09.97	2.4	2.2	2.0	7	11	17
04.11.97	3.2	2.8	2.1	13	25	34
03.12.97	2.8	2.6	1.7	8	36	41
17.12.97	2.9	2.7	3.0	7	-11	-3
21.01.98	3.4	3.1	2.0	9	36	41
Middel	3.0	2.8	2.2	7.2	19.9	25.6

Dato	T-ORG, g/L*			Renseeffekt, %		
	Kons. I	Kons. II	Kons. III	RE I-II	RE II-III	RE I-III
27.08.97	15.5	6.9	1.1	55	93	93
23.09.97	9.6	7.2	2.9	25	59	70
04.11.97	15.5	8.5	1.3	45	84	91
03.12.97	11.3	7.7	1.6	32	79	86
17.12.97	14.6	6.5	2.3	56	65	84
21.01.98	16.8	9.7	2.3	42	77	87
Middel	13.9	7.7	1.9	42.7	76.2	85.1

* T-ORG = T-TS - T-GR

Dato	TP, mg/L			Renseffekt, %		
	Kons. I	Kons. II	Kons. III	RE I-II	RE II-III	RE I-III
27.08.97	229	197	96	14	58	58
23.09.97	190	180	16	5	91	92
04.11.97	270	240	160	11	33	41
03.12.97	230	240	106	-4	56	54
17.12.97	260	230	73	12	68	72
21.01.98	206	196	66	5	66	68
Middel	230.8	213.8	86.2	7.1	62.2	64.0

Dato	TN, mg/L			Renseffekt, %		
	Kons. I	Kons. II	Kons. III	RE I-II	RE II-III	RE I-III
27.08.97	860	620	340	28	60	60
23.09.97	1000	610	47	39	92	95
04.11.97	1610	590	270	63	54	83
03.12.97	610	620	390	-2	37	36
17.12.97	890	500	255	44	49	71
21.01.98	860	770	340	10	56	60
Middel	971.7	618.3	273.7	30.5	58.2	67.8