

# Utprøving av kloakkløsnings- for spredt bebyggelse

Av Kjetil Sele

Kjetil Sele har vært ansatt som prosjektleder hos Fylkesmannen i Rogaland, Landbruksavdelingen

Innlegg på seminar 6. oktober 1998

## 1.0 Innledning

Det treårige prosjektet «Utprøving av kloakkløsnings for spredt bebyggelse» i ble startet i 1995 og skal gå ut 1998. Prosjektet har planlagt og bygget små naturbaserte kloakkrensseanlegg med tanke på god og stabil fjerning av organisk stoff, fosfor, sykdomsfremkallende bakterier og nitrogen. I tillegg skulle anleggene kunne behandle melkeroms-avløp på en tilfredsstillende måte. Anleggene er primært blitt utprøvd som alternativer til minirensseanlegg og sandfiltrering og med tanke på rensseffekter og kostnader.

## 2.0 Anleggenes oppbygning

For å unngå unødvendig overlapping med andre deler av NAT-programmet, har prosjektet satset på mer intensive naturbaserte renseløsninger hvor det tilføres energi i form av resirkulering og lufting for å øke rensseffekten per arealenhet. Å intensivere rensseprosessen kan defineres som å tilføre energi

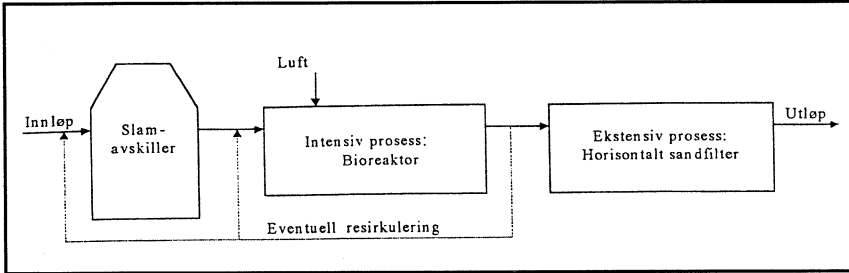
for å optimalisere den naturlige ekstensive prosessen. I rensseanleggene som er bygget i dette prosjektet blir den intensive prosessen brukt som en forbehandling av slamavskilt avløpsvann før det blir tilført et horisontalt sandfilter. Forbehandlingen har imidlertid vist seg å være så effektiv at den kan brukes som eneste behandling ved f. eks. utslipp til gode sjøresipienter hvor det kun kreves fjerning av organisk stoff. Ved å legge inn en intensiv rensseprosess, nærmere bestemt en luftet biofilmreaktor, oppnås:

- Økt (optimalisert) nedbrytning av organisk materiale
- Høy nitrifikasjon og bedre nitrogenfjerning
- Redusert belastning på horisontalt sandfilter som fører til økt kapasitet for fosforbinding og økt levetid på sandfilteret
- Redusert størrelse/areal på horisontalt sandfilter

Totalt har åtte rensseanlegg blitt fulgt opp, hvorav seks er bygget i prosjektperioden. De seks anleggene som er bygget i prosjektet har en felles opp-

bygning med slamavskiller som forbehandling, aerob intensiv biofilm reaktor og horisontal sandfiltrering som etterbehandling. Det er mindre forskjeller i oppbygningen av anleggene (se tabell 1). I tillegg til disse seks er også

to eksisterende anlegg utprøvd i prosjektet. Disse to baserer seg kun på eksistensive rensprosesser og består av slamavskiller og horisontalt filter (konstruert våtmark i anlegg 1.1 og singelfilter i anlegg 1.2).



Figur 1. Skjematisk fremstilling av renseløsninger

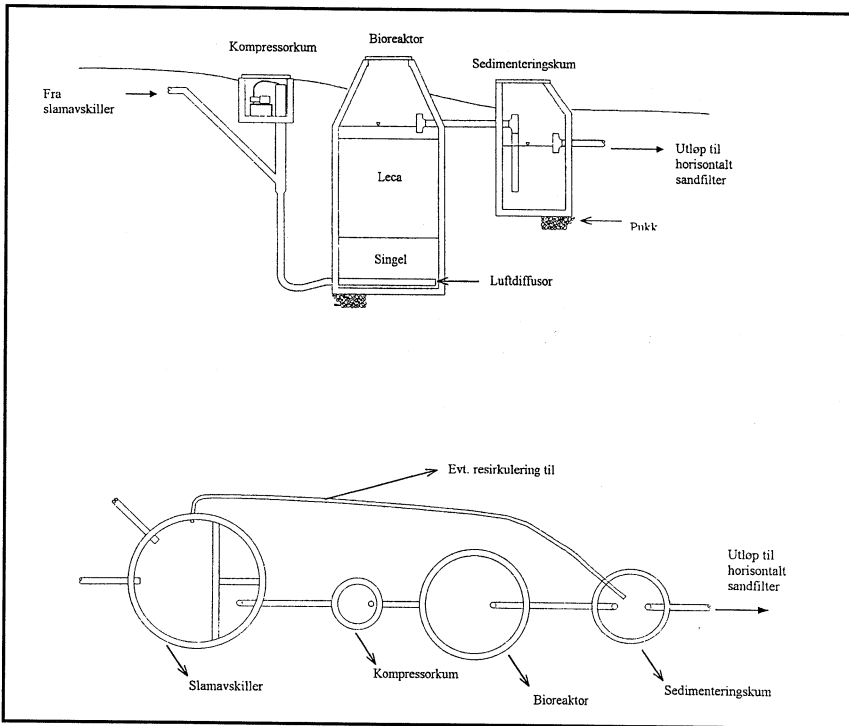
Samtlige anleggstyper har et horisontalt sandfilter som etterbehandling. De horisontale sandfiltrene er tilsatt jern-

spon for å øke fosforbindingskapasiteten i samtlige anlegg (med unntak av anlegg 2.1). Anlegg 3.1 og 3.2 renses

**Tabell 1: Forskjeller i oppbygning mellom de seks anleggene som er bygget i prosjektet.**

ANLEGG	BIOFILMMEDIUM	RESIRKULERING	LUFTING	STYRING
2.1 og 2.2	Leca og singel	Nei	Kompressor og luftdiffusor	Timer
3.1 og 3.2	Leca og singel	Fra sedimenteringskum til slamavskiller	Kompressor og luftdiffusor	Timer
4.1	Kunstig neddykket	Fra sedimenteringskum til bioreaktor og slamavskiller	Resirkulasjonspumpe og ejetor	Timer
4.2	Kunstig neddykket	Fra sedimenteringskum til bioreaktor og slamlager	Resirkulasjonspumpe og ejetor	PLS

Det er antatt at pumper og andre mekaniske deler vil ha en levetid på 10 år, horisontale sandfiltre 15 år (teoretisk bindingskapasitet for fosfor) og at tanker og kummer vil ha en levetid på 40 år



Figur 2. Snitt og plan over intensiv del: type 2 og 3

avløp fra melkerom i tillegg kloakk fra husholdningen.

### 3.0 Renseresultater

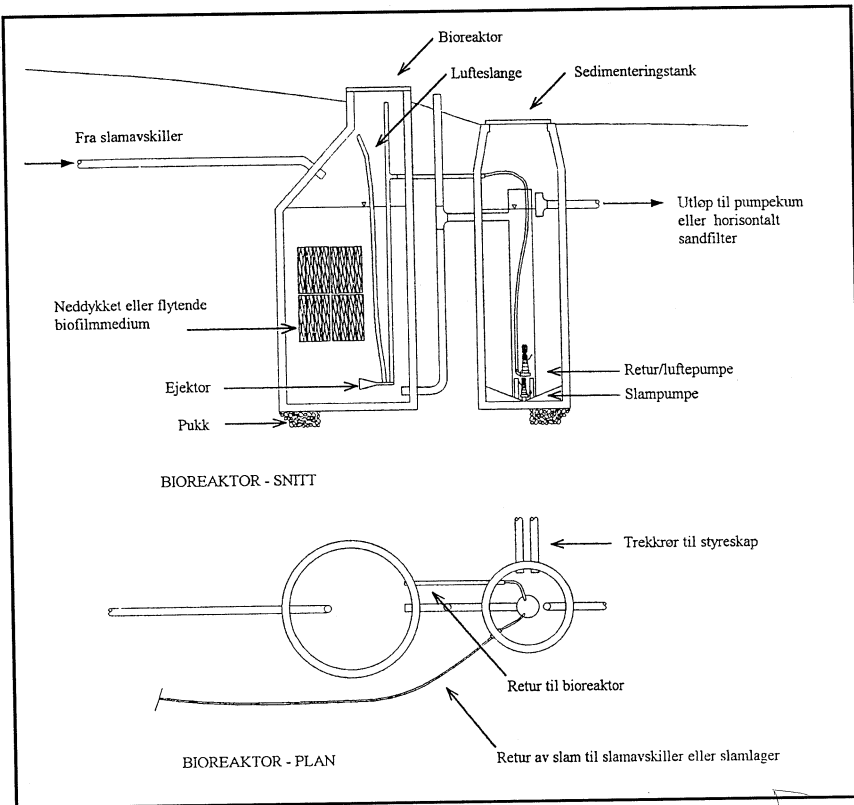
Renseanleggene som er undersøkt i prosjektet har generelt vist seg å ha svært gode renses effekter for samtlige stoff. Utløpskonsentrasjonene i de utviklede anleggene ligger godt under kravene til minirenses anlegg både når det gjelder organisk stoff og fosfor.

Fosforbindingskapasiteten i sandfiltrene vil trolig gå noe ned over tid. Det er imidlertid usikkert når og i hvor stor grad dette vil forekomme i de ulike anleggene. De foreløpige resultatene

indikerer at sandfiltrene som er tilsatt jernspon har lengre levetid med hensyn til binding av fosfor enn filtrene uten jernspon.

De intensive bioreaktorenes renses evne for organisk stoff har vist seg å ligge godt innenfor kravene om fjerning av organisk stoff som stilles til minirenses anlegg. Løsningene representerer derfor gode alternativer til minirenses anlegg, spesielt i områder hvor det ikke stilles krav til fosforfjerning.

Anleggstype 3 med resirkulering av avløpsvann fra den intensive delens utløp til slamavskiller er spesielt effektiv på nitrogenfjerning. Effektene i denne



Figur 3. Snitt og plan over intensiv del : type 4

anleggstypen samt i type 2 og 4 vil trolig også kunne optimaliseres ytterligere.

Figur 5 viser hvor nitrogenet blir fjernet i anlegg 3.2. Denne figuren illustrerer også effektiviteten til den intensive renseprosessen svært godt. En stor del av nitrogenet (>50 %) er fjernet allerede etter biofilmreaktoren. Det er som sagt i hovedsak for nitrogenfjerning og rensing av organisk materiale at den intensive renseprosessen er gunstig. Men resultatene fra prosjektet viser at den bidrar sterkt til fjerning også av de øvrige forurensningspara-

metrene. Det vil her være for omfattende å komme inn på og kommentere alle måle- og analyseresultater som er gjort i prosjektet og det henvises derfor til den foreløpige sluttrapporten som er skrevet. Endelig sluttrapport vil foreligge i begynnelsen av 1999.

#### 4.0 Kostnader

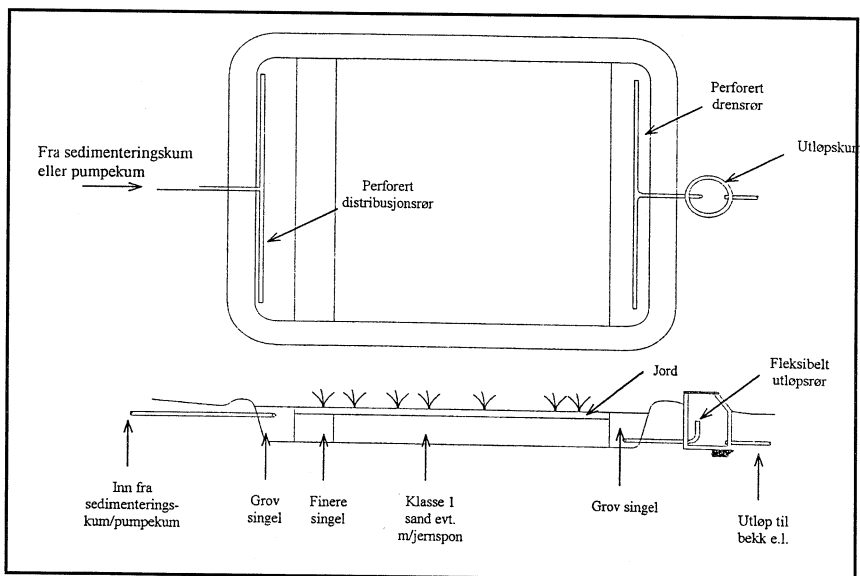
For å vurdere om kostnadene for disse renseanleggene vil være konkurransedyktige i forhold til dagens godkjente løsninger, er det foretatt en kostnadsanalyse av forskjellige avløpsløsninger.

**Tabell 2. Renseeffekter (%) i anleggene som er fulgt opp i prosjektet (gjennomsnitt frem til)**

PARAMETER	2 EKSISTERENDE ANLEGG	6 NYBYGGEDE ANLEGG
Tot-P	30-79	86-99
BOF <sub>7</sub>	88-92	98-99
KOF	34-55	72-89
TKB*)	700-2300	0-950
SS	73-83	89-95
Tot-N**)	23-63	24-85
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	26-79	65-96

\* Ikke %, men antall termotolerante koliforme bakterier pr. 100 ml effluent. Alle anleggene renser 99,9 %.

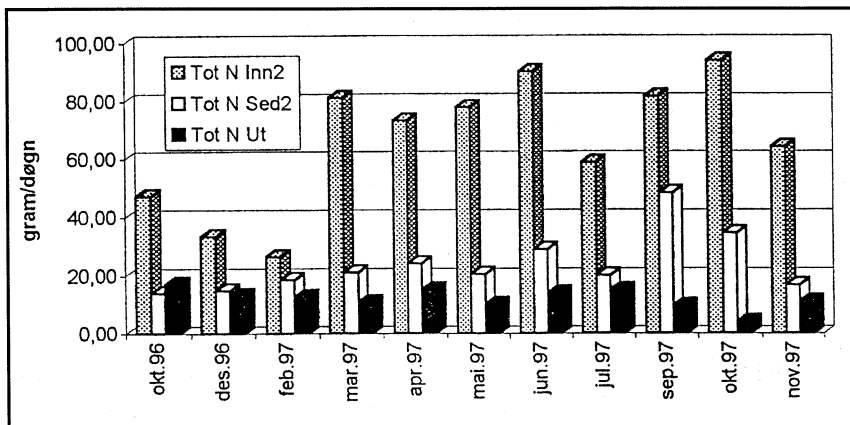
\*\*\*) Anlegg 3. 1 og 3.2 er bygget for god fjerning av nitrogen og renser henholdsvis 78 og 85 %



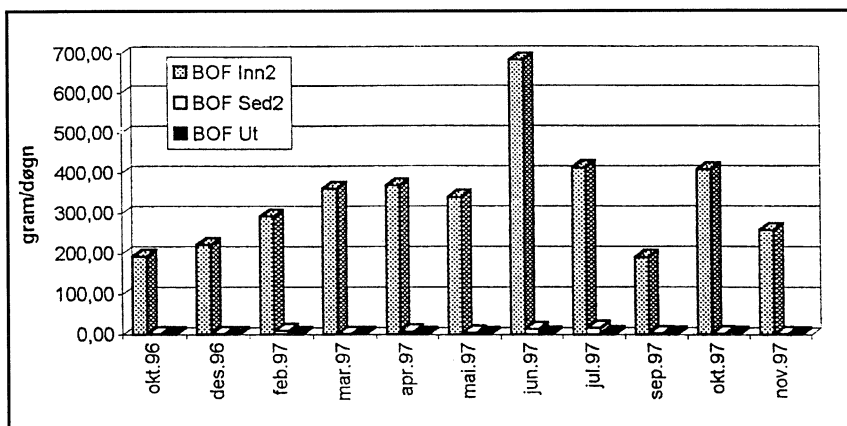
Figur 4 Snitt og plan over ekstensiv del: type 2, 3 og 4

Kostnader for et infiltrasjonsanlegg, et minirensanlegg, 3 av de utviklede prosjektene og et tenkt større rensan-

legg tilsvarende de utviklede men oppdimensjonert til 250 pe er sammenlignet. Analysen baserer seg på årlige



Figur 5. Mengder Total Nitrogen etter slamavskiller, biofilmreaktor og horisontalt sandfilter i anlegg 3.2



Figur 6 Mengder organisk materiale etter slamavskiller, biofilmreaktor og horisontalt sandfilter i anlegg 3.2

kostnader. Det er regnet med 6 % rente og varierende avskrivningstid for de ulike komponentene som inngår i anleggene. For pumper og andre mekaniske deler er det regnet 10 års levetid, for kummer og slamavskillere er det regnet med en levetid på 40 år og de horisontale sandfiltrene har fått en levetid på 15 år ( med utgangspunkt i teo-

retisk bindingskapasitet for fosfor). Kostnadene for minirensanlegget er utregnet av (Mæhlum et. al., 1996) i Vann nr. 1 1996.

Tabell 3 viser at drift- og kapital-kostnader /år /pe er relativt like for de ulike separatløsningene. Kostnadene for minirensanlegget vil bli lavere om en kan ekskludere oppvarmet hus/rom,

**Tabell 3 Kostnadsanalyse for renseanleggene**

Lokalitet/ type anlegg	Total byggekost- nad eks mva	Drift og vedlikehold eks mva	Drift og Kapital- kostnad per år/pe	Komponenter for renseanlegg
Anlegg 2.1 Sandnes kommune	10 pe 83.000,-	2.000,-	900,-	Slamavskiller, vertikalt kalt aerobt biofilter (VABF) og horisontalt sandfilter
Anlegg 3.2 Sandnes kommune	10 pe 99.000,-	2.000,-	1.000,-	Slamavskiller, VABF med resirkulering og hori- sontalt sandfilter
Anlegg 4.2 Klepp kommune	20 pe 181.000,-	5.800,-	1.100,-	Slamavskiller, Aerob be- vegelig biofilm prosess (ABBP) med resirkulering pumpestasjon og horison- talt sandfilter
Ilfiltrasjon	5 pe 45.000,-	700,-	900,-	Slamavskiller, Infiltrasjon
Renseanlegg for 250 pe + ledningsnett	250 pe 3.274.000,-	44.000,-	1.100,-	Slamavskiller, Aerob be- vegelig biofilm prosess (AVBP) med resirkulering og pumpestasjon for for- deling til horisontalt sandfilter
Kommunal tilknytning Time kommune	5 pe 46,-**	2.400,-	1.100,-	Kommunalt ledningsnett, og evt. renseanlegg
Biovac FD-5	5 pe 116.000,-*	2.700,-	2.500,-	Aerob behandling, kjemisk felling og slamtørking

\* Tall hentet fra Jordforsk. Inkluderer oppvarmet hus/rom (6000-8000 kr/m<sup>2</sup>)

\*\* Inkluderer 100 m tilknytningsgrøft til 250 kr/m

eller ved at anlegget plasseres i eksisterende kjeller. Kostnadene for minirensaneanlegg vil dermed trolig nærme seg de andre løsningene i undersøkelsen, uten at det er regnet spesifikt på dette.

Analysen viser at løsningene utviklet i prosjektet representerer gunstige alternativer i områder der infiltrasjon ikke er mulig, og tilknytning til kommunalt avløp overstiger en viss lengde (avhenger av lokale forhold). Løsningene gir generelt høy rensegrad til en relativt lav kostnad og er derfor konkurransedyktige både på kostnader og renseeffekter sammenlignet med infiltrasjon, sandfiltrering og minirensaneanlegg.

Studiet viser videre at det bør gjøres kostnadsanalyser i hvert enkelt område for kloakkering i spredt bebyggelse, dette for å få høyest mulig miljøeffekt

per krone av investeringene i rensetiltaket. Ulike løsninger bør vurderes opp mot hverandre med tanke på kostnader og effekter i hvert enkelt tilfelle. Det er ikke mulig å komme med et «fasitsvar» fordi forutsetningene varierer i stor grad fra område til område, og fra lokalitet til lokalitet. Men i tilfeller hvor avløpsvann fra tettsteder skal transporteres over lengre avstander, vil løsningene som er utviklet i prosjektet (eller tilsvarende) ofte komme godt ut av en kostnadsanalyse.

### Referanse

Sele, K. & Hagman, E. Utprøving av kloakkløsninger for spredt bebyggelse. Foreløpig sluttrapport i Aksjon Jærvasdrag.

Fylkesmannen i Rogaland for Aksjon Jærvasdrag. AJV-rapport 24/98.

## Grunnvannsforsyning, avfallsdeponier og forurenset grunn



NORSK TEKNISK  
BYGGEKONTROLL A/S

RÅDGIVENDE INGENIØRER – MRIF

Et firma i Multiconsult-gruppen

**Avdelingskontorer:** Fredrikstad, Skien, Kristiansand, Stavanger, Bergen, Trondheim, Tromsø

Wdm. Thranes gt. 75

Postboks 9810 Ila  
0132 Oslo

Telefon 22 20 41 00  
Telefax 22 20 14 89