

**Vurdering av målt renseeffekt  
til silanlegg på Bore  
avløpsrenseanlegg**

**Rapport RF-97/097**

Vår referanse: <b>654/654435</b>	Forfatter(e): <b>A. Bergheim</b>	Versjonsnr. / dato: <b>Vers. 2 / 30.05.97</b>
Ant. sider: <b>11</b>	Faglig kvalitetssikrer: <b>Å. Molversmyr</b>	Gradering: <b>Åpen</b>
ISBN: <b>82-7220-823-7</b>	Oppdragsgiver(e): <b>IVAR, 4033 Forus</b>	Åpen fra (dato):
Forskningsprogram:	Prosjekttittel: <b>Dokumentering av renseeffekt til silanlegg på Bore avløpsrenseanlegg.</b>	

Renseeffekten til Rotostrainer silanlegg ved Bore avløpsrenseanlegg for kommunalt avløpsvann ble undersøkt. Silene har en lysåpning på 0,5 mm og det ble i gjennomsnitt produsert 28 g silgods (med 20 % TS) pr. person pr. døgn i løpet av 1996. Dette er under NORVARs anbefalte funksjonskrav til silanlegg for kommunalt avløpsvann (min. 50 g silgods/pers/døgn). Forsøk på å måle renseeffekten ved intensiv prøvetaking før og etter vannets passasje gjennom silene var lite vellykket.

Emne-ord:

Silutstyr, komm. avløp, silgods, renseeffekt

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 målte renseeffekter til Rotostrainer Silustyr ved Bore avløpsrenseanlegg i løpet av 1996. Anlegget eies av IVAR og drives av Klepp kommune. Den presenterte vurderingen bygger på produksjonen av silgods ved anlegget gjennom hele 1996 og på målinger av konsentrasjoner før og etter avløpsvannets passasje gjennom silanlegget i juli - august 1996.*

*Kvantifisering av silgods og avlesing av vannmengder i løpet av året ble utført av G. Nese i Klepp kommune. L. Sandvik ved IVAR var ansvarlig for måleprogrammet sommeren 1996, mens selve prøvetakingen ble utført av Klepp kommune. Leder av prosjektet har vært T.-I. Kjellesvik, IVAR. Ved utarbeidelse av rapporten har særlig L. Sandvik og H. Wold ved IVAR bidratt med viktig informasjon, spesielt til Kap. 2 "Materiale og metoder".*

*Rapporten er skrevet av A. Bergheim, som også har vært prosjektleder ved RF. Kvalitetssikrer ved RF har vært Å. Molvermyr.*

*Asbjørn Bergheim,  
Rogalandsforskning*

*Tor-Inge Kjellesvik,  
IVAR*

## Innhold

Forord .....	i
Innhold .....	ii
Sammendrag .....	1
1. PROBLEMSTILLING - MÅLSETTING .....	2
2. MATERIALE OG METODER .....	3
2.1 Silanlegget - kort beskrivelse .....	3
2.2 Målinger og prøvetaking .....	3
3. RESULTATER MED KOMMENTARER .....	6
3.1 Renseeffekt .....	6
3.2 Silgods .....	6
4. REFERANSER .....	10
5. VEDLEGG .....	11

## Sammendrag

Rapporten omtaler en undersøkelse over effekten til Rotostrainer silanlegg ved Bore avløpsrensaneanlegg for kommunalt avløpsvann. Avløpsvann føres til rensaneanlegget fra ca. 8000 personer i Klepp kommune samt flere større næringsmiddelbedrifter (potetindustri, meieri). Utslipet fra bedriftene er preget av høyt innhold av løst organisk stoff og den totale organiske belastning ( $\text{BOF}_7$ , KOF) er derfor høyere enn belastningen av partikler (SS).

Ved Bore avløpsrensaneanlegg blir først større bestanddeler fjernet med rist (lysåpning 10 mm), mens finere partikler blir holdt tilbake i to siler (Rotostrainer) med lysåpning 0,5 mm. Alt produsert rist- og silgods blir ført til en container som etter fylling blir transportert til Sele boss plass. Siden mengden gods fra risten utgjør en liten del av den totale silgodsmengden, er mengden produsert silgods brukt som kriterium for virkningsgraden til silene.

Effekten til silene ble målt sommeren 1996 gjennom en 6 ukers periode ved kontinuerlig prøvetaking av avløpsvannet før og etter passasje gjennom silene. For de fleste måleparametrene (SS, KOF, L-KOF, TOC, LOC) ble det gjennomgående målt høyere konsentrasjoner etter silene enn før silene. Mao. var renseseffekten "negativ"; et forhold som tyder på at ikke var mulig å fange opp representative prøver ved det metodiske opplegget som ble fulgt. Vansker med uttak av representative prøver fra partikkeldominert avløpsvann er et velkjent problem. Ved viderefordeling og filtrering av prøvene i laboratoriet er problemene tilsvarende.

For fosfor ble det målt en svak og konsekvent renseseffekt (4 - 13 % for TP, orto-P). Basert på andre rapporterte tester av sileffekter for avløpsvann ved samme lysåpning (0,5 mm) var den forventede potensielle renseseffekten for suspendert stoff (SS eller S-TS) 20 - 30 %. *Konklusjonen blir at de fremkomne verdiene over målt renseseffekt ikke kan tillegges vekt.*

I følge NORVAR er mengden produsert silgods med 20 % tørrstoff pr personekvivalent (pe) et relevant begrep for vurdering av effekten til siler. Produsert mengde silgods fra Bore avløpsrensaneanlegg blir veid ved tømning av container på Sele. Gjennom 1996 utgjorde mengden silgods ca. 10 tonn våtvekt pr. måned. Tørrstoffinnholdet ble ikke målt. Beregningene benyttet i rapporten bygger derfor kun på en analyseverdi (11.april 97) som viste 136 g TS/kg silgods.

*Som middel for hele året (1996) tilsvarte produksjonen av silgods ved Bore Rensaneanlegg 28 g TS/pers/døgn. I følge NORVARs anbefalinger er funksjonskravet til silanlegg for kommunalt avløpsvann en midlere slamproduksjon på minimum 50 g TS/pers/døgn.*

## 1. PROBLEMSTILLING - MÅLSETTING

Statens Forurensningstilsyn (SFT) har innført et generelt minstekrav til rensing av kommunalt avløpsvann ved utslipp til gode sjøresipienter. Rensekravet skal minimum være slamavskiller eller sil med spalteåpning på 1 mm eller mindre. Ved bruk av andre rensemetoder skal effekten være dokumentert til å være minst like god som for bruk av sil med spalteåpning på 1 mm. Norge har et nasjonalt mål om å "rydde opp" i avløpssektoren innen år 2000 (bl.a. omtalt i Nicholls & Humstad Aasmo, 1995).

Renseeffekten og den hydrauliske kapasiteten til siler / finrister er nær knyttet til lysåpningen på silflaten. I en sammenstilling over testresultater fra ulike typer siler (Johansen & Holte, 1996) med lysåpninger 0,2 - 1 mm var renseseffektene for kommunalt avløpsvann: 14 - 58 % for SS og 30 - 85 % for sedimenterbart stoff. Rotostrainer var kun representert ved måling av sedimenterbart stoff med hhv. 27 % og 40 % renseseffekt ved lysåpning på 0,5 mm og 0,25 mm.

Et relevant begrep for effektiviteten til siler for kommunalt avløp er tilbakeholdt mengde silgods pr personekvivalent. I følge NORVARs veileder (Johansen & Holte, 1996) er anbefalt funksjonskrav til silanlegg et midlere uttak av silgods på 50 g/pers/døgn beregnet utfra et tørrstoffinnhold på 20 %. I Garmann & Cos rapport (1996) ble det for siler med liten lysåpning på silflaten (0,25 - 0,35 mm, Salsnes Filter) målt mengder tilsvarende 60 - 195 g/pers/døgn, mens det for siler med lysåpning 0,8 - 1,0 mm ble målt 4 - 50 g/pers/døgn.

Ved Bore avløpsrenseanlegg blir partikler i avløpsvannet holdt tilbake ved passasje gjennom to roterende trommelsiler av typen Rotostrainer. I følge tilgjengelige norske rapporter synes effekten til Rotostrainer for rensing av kommunalt avløpsvann å være lite dokumentert.

Målsetningene med den presenterte undersøkelsen ved Bore avløpsrenseanlegg var:

- \* å måle renseseffekten til Rotostrainer silanlegg med intensivt prøvetaking av avløpsvannet før- etter siler
- \* å kvantifisere mengden silgods produsert ved silanlegget

## 2. MATERIALE OG METODER

### 2.1 Silanlegget - kort beskrivelse

Mellom 10 og 15 ulike merker og typer siler / finrister er i dag tilgjengelig på det norske markedet. Rotostrainer er beskrevet som følgende (Garmann & Co, 1996): "Frittstående siler bestående av roterende trommel montert i en silkasse. Silflaten består av en kileformet stav som er viklet i en spiralform rundt trommelens periferi. Avløpsvannet føres radially gjennom siltrommelen til en underliggende utløpskasse. Partikler fanges opp på trommelens overflate og fjernes vha en avskraperplate. Rotostrainer har ikke integrert slamavvanning / komprimering". Den tekniske virkemåten til Rotostrainer fremgår også av Vedlegg 1 ("Avløpsanlegg Bore. Driftsinstruks").

En skisse av Bore avløpsrensaneanlegg er gitt i Figur 1. Etterat avløpsvannet er passert gjennom en maskinrenset rist med lysåpning 10 mm (fjerning av større bestanddeler som filler, papir etc.) blir det pumpet videre til de 2 silene. Gods fra både rist og siler blir ført til en felles Container med 5 m<sup>3</sup> kapasitet. Mengden gods fra risten er normalt liten i forhold til mengden silgods.

Silenes hydrauliske kapasitet er oppgitt til 648 m<sup>3</sup>/time (180 L/s). Ved for høy belastning vil den overskytende vannmengde føres i overløp forbi silene. I følge øyeblikksavlesningene av vannføring på Bore, med 3 - 7 dagers intervall, ble den hydrauliske kapasiteten til silene kun overskredet to ganger i løpet av 1996.

Renseanlegget på Bore tilføres avløp fra personer og flere industribedrifter (Vedlegg 2). Den totale hydrauliske belastning på renseanlegget er angitt til ca. 15000 pe. Antallet personer som belaster anlegget kan ikke oppgis nøyaktig, men er i overkant av 8000 (pe). Den totale organiske belastning er imidlertid mye høyere pga utslippene av organisk stoff fra næringsmiddelbedriftene (potetindustri, meieri). De organiske utslippene fra industrien er imidlertid dominert av oppløste stoffer som bare i ubetydelig grad vil kunne renses gjennom silanlegg.

Det uttatte silgodset ved Bore avløpsrensaneanlegg vil være knyttet til den personrelaterte del av belastningen. Ved beregning av mengde silgods pr. person pr. døgn er det benyttet 8000 personer som belastningsgrunnlag.

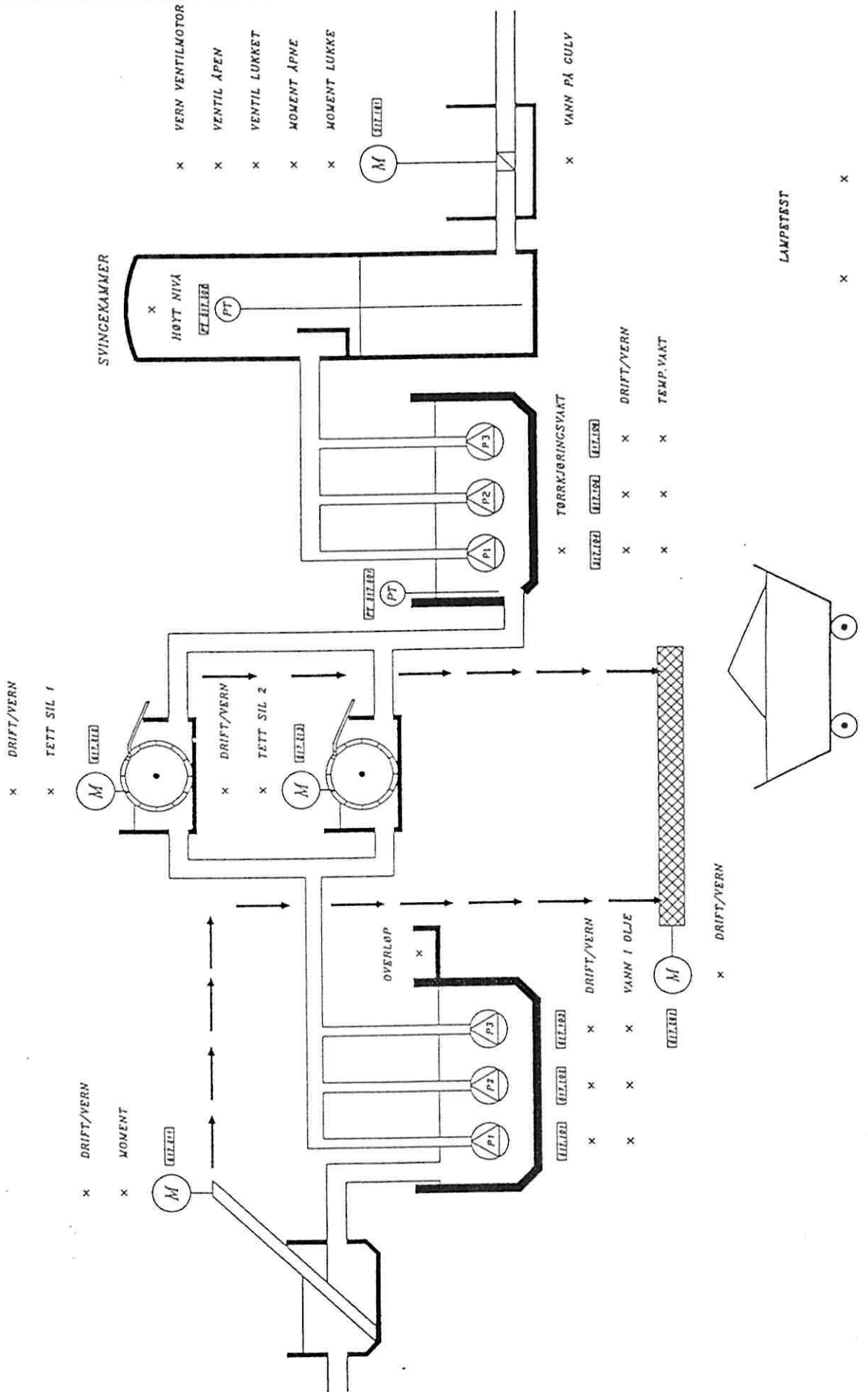
### 2.2 Målinger og prøvetaking

#### Silgods

Mengden silgods ble veid ved leveranse Sele bossplass og ble oppgitt i tonn våtvekt. Det er ikke gjennomført rutinemessig måling av tørrstoffinnhold i slam. Det eneste kjente måleresultat av slammets tørrstoff er fra 11. april 1997 (enhet: g T-TS/kg).

Figur 1

# BORE RENSEANLEGG



## Vannprøver

Ved hjelp av automatiske prøvetakere ble det tatt ut blandprøver før og etter silene i perioden uke 28 - 33 i 1996. Prøvetakingen var vannmengdeproporsjonal og prøvebeholderen ble holdt permanent i kjøleskap. Det ble tatt ut prøver to ganger pr. uke ved at vannet ble blandet godt før overføring til 1 L prøveflaske.

Prøvene ble så transportert til SNJ der filtrering og/eller konservering ble foretatt.

## Analyser

Alle analyser unntatt nitrogen-analysene ble utført ved laboratoriet på SNJ. Næringsmiddeltilsynet for Midt-Rogaland (NMT) utførte analysene for nitrogen fraksjonene. Vannprøver ble analysert for suspendert tørrstoff (S-TS), suspendert gløderest (S-GR), kjemisk oksygenforbruk (KOF); løst kjemisk oksygenforbruk (L-KOF), total organisk karbon (TOC), løst organisk karbon (LOC), total fosfor (TP), ortofosfat (orto-P), total nitrogen (TN), ammonium nitrogen ( $\text{NH}_4\text{-N}$ ), nitrat + nitritt nitrogen ( $\text{NO}_3\text{-N} + \text{NO}_2\text{-N}$ ).

Silgods ble analysert for total tørrstoff (T-TS). Kun en verdi (analyse Miljølab., RF).

Analysene ble utført i henhold til Norsk Standard.

## Beregninger

For beregning av renseeffekt gjennom silene er benyttet følgende funksjon:

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

For beregning av mengde produsert silgods med tørrstoffinnhold på 20 % er benyttet følgende funksjon (g silgods/person/døgn):

$$S = [(V.V. \times 13,6/20)/(8000 \times 30)] \times 10^6 \quad V.V. = \text{veid vekt (tonn/måned)}. \text{ Det er altså forutsatt en belastning tilsvarende 8000 pe for partikulært materiale.}$$



### **3. RESULTATER MED KOMMENTARER**

#### **3.1 Renseeffekt**

De beregnede renseseffektene for hver uke i løpet av måleperioden er presentert i Tabell 1 og bygger på oppgaver i Vedlegg 3. Med unntak for de to fosforparametrene, TP og orto-P, ble det i de fleste tilfeller målt økte middelkonsentrasjoner ved avløpsvannet passasje gjennom silene, mao. ble det funnet høyere konsentrasjoner etter silene enn før. Som gjennomsnitt for hele måleperioden ble det, unntatt for fosfor, registrert mellom 24 % og 83 % økte konsentrasjoner gjennom silene. Siden renseseffekten ikke kan være negativ i praksis, kan ikke resultatene tillegges vekt. Den relativt lave, men jevne, produksjonen av silgods gjennom året er et klart uttrykk for en viss renseseffekt (Kap. 3.2).

De åpenbart feilaktige resultatene må bl.a. skyldes uttak av lite representative prøver ved silanlegget. Det er forventet at innholdet av større partikler i prøver tatt før sil er lavere enn reelt. Dermed vil beregnet renseseffekt for partikler og partikkelinfluerte parametre (som KOF, TOC, TN, TP) bli underestimert i forhold til den virkelige renseseffekten. Imidlertid ble det også registrert økte konsentrasjoner av oppløste (filtrerte) fraksjoner som LOC og L-KOF gjennom silene. En mulig forklaring på dette kan være virkningen av en viss knusing av større partikler og frigjøring av oppløste komponenter som gjerne skjer i roterende siler. Utslagene er imidlertid for store til at partikkelknusing forklarer hele konsentrasjonsøkningen.

På bakgrunn av rapporterte effekter ved bruk av ulike silsystemer med tilsvarende lysåpning på silduken (0,5 mm) var det forventet å kunne registrere en betydelig partikkelreduksjon før - etter silene på Bore. En forventet reduksjon på minst 20 - 30 % av S-TS synes realistisk. Det ble målt en svak renseseffekt for fosfor (middel 4 % for TP) som også var under det nivå som kunne forventes på basis av rapporterte data.

#### **3.2 Silgods**

Produsert mengde silgods ved silanlegget er beregnet i Tabell 2. Gjennomsnittlig ble det levert to containere à 5 - 6 tonn hver 2. - 3. uke. Dette medførte at den leverte mengde silgods innen hver måned var basert på fra en til tre containertømminger (5,2 - 14 tonn). Mao. er ikke de beregnede svingningene i mengde fra måned til måned reelle. Den beregnede midlere produksjonen på 10 tonn silgods pr. måned gjennom hele året bør derimot uttrykke det korrekte nivå.

Den ene målingen av tørrstoffinnhold i silgods viste 136 g T-TS/kg (13,6 %). Av mangel på andre målinger ble denne verdien av 11. april 97 benyttet ved omregning fra mengde veid silgods til mengde silgods med 20 % tørrstoff (Kap.2.2). I middel for hele året var da produksjonen 28 g silgods (20 % TS) pr. person pr. døgn.

Som påpekt foran er produsert mengde silgods er relevant begrep for å vurdere effektiviteten til siler. Den kvantifiserte mengden silgods ved Bore avløpsrenseanlegg (28 g/pers/døgn) var klart lavere enn NORVARs funksjonskrav for silanlegg på 50 g/pers/døgn). Mengden silgods produsert på Bore er lav sammenlignet med andre nyere

rapporterte resultater. Ved en test av Masko-Zoll silanlegg med lysåpning på 0,8 mm i Haugesund - Karmøy (Bergheim, 1997) var produksjonen av silgods hhv. 27 g og 114 g pr. person pr. døgn for kommunalt avløpsvann transportert i hhv. felles og separat ledningsnett. Mao. var mengden silgods ved Bore avløpsrensaneanlegg identisk med mengden produsert i Haugesund der silduken hadde større lysåpning og der hoveddelen av avløpspartiklene ble ført forbi silanlegget i overløp (dårlig felles ledningsnett).

TABELL 1. Beregnet renseeffekt ved bruk av ROTOSTRAINER silanlegg ved Bore avløpsrenseanlegg basert på målinger i juli - august 1996.

Uke nr.	Q, m <sup>3</sup> /h	Suspensert tørrstoff (S-TS)		Suspensert gløderest (S-GR)		Kjemisk oksygenforbruk (KOF)		Løst kjemisk oksygenforbruk (L-KOF)			
		Inn, mg/L	Ut, mg/L	RE, %	Inn, mg/L	Ut, mg/L	RE, %	Inn, mg/L	Ut, mg/L	RE, %	
28	135,9	273	237	13	15	28	514	697	172	181	-5
29	138,6	245	256	-4	29	27	694	863	273	322	-18
30	144,5	280	326	-16	29	37	589	742	198	272	-37
31	158,0	265	321	-21	29	21	647	941	303	321	-6
32	158,2	239	413	-73	29	29	664	1233	253	301	-19
33-I	75,3	273	1229	-350	17	69	512	1123	167	248	-49
33-II	79,2	201	221	-10	25	25	381	707	109	188	-72
33	154,5	236	712	-202	21	46	445	910	137	217	-58
Aritmetisk middel	130,5	252	464	-83	24	35	556	902	202	256	-33

Uke nr.	Q, m <sup>3</sup> /h	Total organisk karbon (TOC)		Løst organisk karbon (LOC)		Total fosfor (TP)		Orto-fosfat (PO <sub>4</sub> -P)			
		Inn, mg/L	Ut, mg/L	RE, %	Inn, mg/L	Ut, mg/L	RE, %	Inn, mg/L	Ut, mg/L	RE, %	
28	135,9	124	127	-2	54	57	5,61	5,50	2,67	2,38	11
29	138,6	159	172	-8	93	101	8,89	8,26	4,98	4,52	9
30	144,5	144	169	-17	63	91	8,44	7,98	4,15	3,86	7
31	158,0	169	206	-22	98	104	8,90	8,46	4,52	3,93	13
32	158,2	153	176	-15	86	97	7,94	7,62	4,38	3,31	24
33-I	75,3	112	152	-36	50	78	7,38	7,00	3,48	2,80	20
33-II	79,2	74	109	-47	34	59	7,13	6,99	4,42	4,04	9
33	154,5	92	130	-41	42	68	7,25	6,99	3,96	3,44	13
Aritmetisk middel	130,5	128	155	-24	65	82	7,69	7,35	4,07	3,54	13

TABELL 2 Beregnet mengde silgods i ROTOSTRAINER silanlegg ved Bore avløpsrensaneanlegg i 1996.

Måned	Mengde produsert silgods		
	tonn v.v./mnd	tonn korr.v.v./mnd	g/pers/døgn
Januar	11,08	7,53	31
Februar	11,56	7,86	33
Mars	5,82	3,96	16
April	9,46	6,43	27
Mai	11,26	7,66	32
Juni	12,04	8,19	34
Juli	5,26	3,58	15
August	11,16	7,59	32
September	14	9,52	40
Oktober	11,72	7,97	33
November	5,24	3,56	15
Desember	11,16	7,59	32
Sum	119,76	81,44	339
Middel	9,98	6,79	28

v.v.: Oppveid mengde

korr. v.v.: Oppveid mengde omregnet til 20 % TS (forutsatt TS-innhold 13,6 %)

## 4. REFERANSER

Bergheim, A. 1997. Dokumentasjon av renseeffekt til Masko-Zoll Silanlegg for kommunalt avløpsvann. Rapport fra Rogalandforskning, RF-97/018.


Garmann & Co. 1996. Enkle rensemetoder for avløpsvann. Delprosjekt 2A. Sammenstilling av data for siler/finrister. Prosjektrapport. NORVAR. Bergen, feb. 1996.

Johnsen, Y. & B. Holte. 1996. Evaluering av enkle rensemetoder, Fase 3. Veileder for valg av rensemetode ved utslipp til gode sjøresipienter. NORVAR-rapport, nr. 71-1996.

Nicholls, M. & A.M. Humstad Aasmo. 1995. Sanitærutslipp i Rogaland - Omfang pr 1994 og fremtidig krav til rensing. Miljørapport nr.5 - 1995. Fylkesmannen i Rogaland. Miljøvernavdelingen.

## 5. VEDLEGG

## **Vedlegg 1**

	AVLØPSANLEGG BORE		KAPITTELNR. 3.2
			Blad 2 av 17
	DRIFTSINSTRUKS		Dato: 01.10.92
KOMP-/ FDV NR.	HOVEDKAPITTEL: 3. ANLEGGSEDELER		Rev.Dato:
	UNDERKAPITTEL: 3.2 SILANLEGG		Revnr:
M1/517.211	<b>3.2.2 RIST</b>		
	<u>Formål</u>		
	Avskilling av grove partikler fra avløpsvannet, særskilt filler, papir, fibre etc.		
	<u>Beskrivelse</u>		
	Generelt	:	Maskinrenset rist er utstyrt med rake. Ristgods strykes av raken i dens øvre leie med en avskraper og faller ned i transportskruen.
	Dimensjonerende ristmål	:	Kanalbredde : 1100 m Kanaldybde : 1400 mm Lysåpning : 10 mm Maks vannstand oppstrøms rist : 1100 m
	Ristspesifikasjoner	:	Fabrikat : Zanders & Ingstrøm Type : JMV-80-B Givere : Momentbryter/stillingsbryter
	Nivågiver	:	Ikke montert
<u>Styring</u>			
Generelt	:	Risten styres automatisk av innstillbar gangtid og pausetid i automatikken. Ved utgått gangtid gir stillingsbryter stoppsignal og risten stopper med raken på et øvre nivå slik at neste syklus åpner med avkast av ristgods til transportskrue.  Risten skal overstyres av høyt nivå foran risten. Nivågiver er ikke montert, men automatikken er forberedt for å ta imot signalet.	





FVAR

# AVLØPSANLEGG BORE

KAPITTELNR.  
3.2

Blad 11 av 17

## DRIFTSINSTRUKS

Dato: 01.10.92

KOMP-/  
FDV NR.

HOVEDKAPITTEL: 3. ANLEGGSELER

Rev.Dato:

UNDERKAPITTEL: 3.2 SILANLEGG

Revnr:

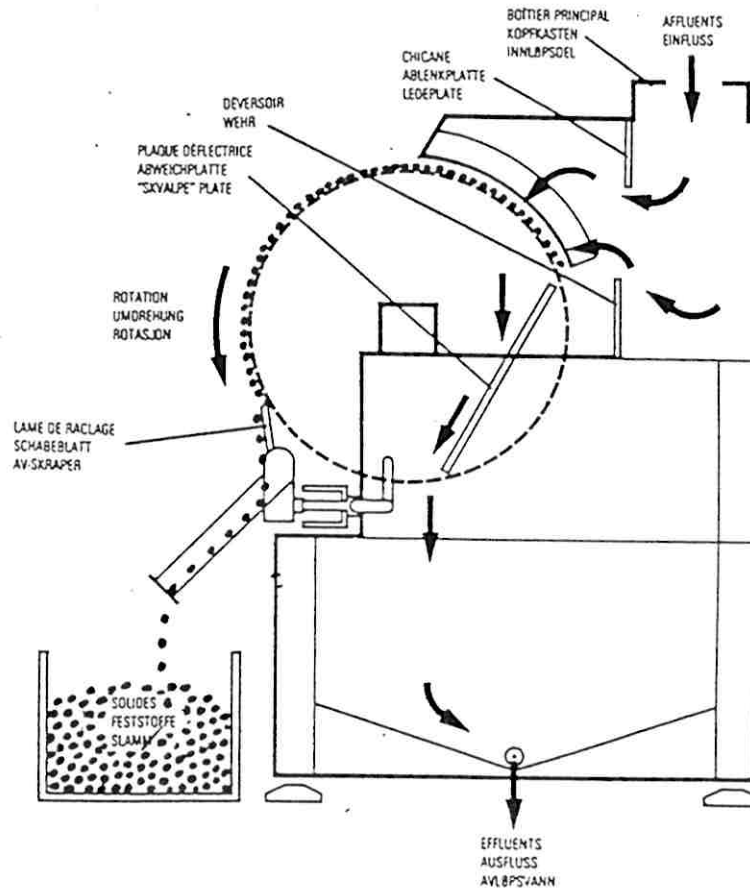
### 3.2.6 SILER


#### Formål

Fjerne faste partikler ned til 0,5 mm fra avløpsvannet.

#### Beskrivelse

#### Generelt



	AVLØPSANLEGG BORE		KAPITTELNR. 3.2
			Blad 12 av 17
	DRIFTSINSTRUKS		Dato: 01.10.92
KOMP-/ FDV NR.	HOVEDKAPITTEL: 3. ANLEGGSELER		Rev.Dato:
	UNDERKAPITTEL: 3.2 SILANLEGG		Revnr:
	<p>Avløpsvannet pumpes inn på silens innløpsdel. En ledeplate demper turbulenser og sikrer en jevn tilførsel av vann over hele bredden av trommelen som roterer sakte. Faste partikler i avløpsvannet som ikke kan passere gjennom silens åpninger, følger med på trommelens overflate.</p> <p>En avskraperplate som er montert under trommelen holder silen ren. Platen er bygget over et trau som leder slammet ned i oppsamlingsbeholder.</p> <p>Vannet som siles gjennom den øverste del av trommelen, møter en skråstilt plate som er montert inne i trommelen. Denne har til oppgave å konsentrere vannstrømmen som passerer gjennom silspaltene fra innsiden og gi en effektiv rensing av silflaten.</p> <p>Fra bunnen av oppsamlingsbeholderen føres avløpsvannet i Ø250 mm rør til utløpskummen.</p>		
M2-M3/ 517.212-213	Silspesifikasjoner	: Type : Spenstead trommesil type 5 Kapasitet : 180 l/s (totalt) Spalteåpning : 0,5 mm Trommel- diameter : 610 mm Trommel- lengde : 1829 mm Drivenhet : Snakkemotor med hastighets regulator 9-45° o/min. Antall : 2	
	<p>Silene er plassert på støpte fundamenter i silrommet.</p> <p>Trommelen har aksel av rustfritt materiale, kjedehjul og selvsmørende bærelagre.</p> <p>Avskraperen er selvjusterende. Dvs. at den presses inn mot trommelen ved hjelp av fjærtrykk.</p>		



FVAR

## AVLØPSANLEGG BORE

KAPITTELNR.  
3.2

Blad 13 av 17

## DRIFTSINSTRUKS

Dato: 01.10.92

KOMP-/  
FDV NR.

HOVEDKAPITTEL: 3. ANLEGGSEDELER

Rev.Dato:

UNDERKAPITTEL: 3.2 SILANLEGG

Revnr:

Silene har innebygd nivåføler som gir signal om høy vannstand til automatiske avlastningsventiler (kfr. kap. 3.2.5).

Silene er utstyrt med automatisk spyleanordning av trommeloverflaten. Spyleopplegget er forsynt med vakumventil, stoppekran, tilbakeslagsventil og magnetventil.

Styring

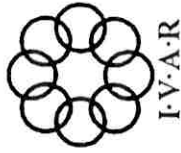
- Generelt : Silene er i kontinuerlig parallell drift.
- Spylesyklus styres av innstilte tidsfunksjoner i automatikken.
- Betjening : Ved silene er det lokalt betjeningstablå med brytere for venderstilling "MAN-O-AUTO" (inklusive spylefunksjon).
- Autodrift : I stilling "AUTO" går silene kontinuerlig med innstilt spylesekvens innkoblet.
- Manuell drift : I venderstilling "MAN" går silene kontinuerlig. Driften opphører likevel på vanlig måte ved feil på utstyr (utløst motorvern).
- Overvåking : Følgende signaler/alarmer indikeres i blindskjema/el-tavle.
- Sil i drift
  - Gangtid siler
  - Utløst motorvern
  - Tett sil

## **Vedlegg 2**

## Tilknytning til Bore avløpsrensaneanlegg

BOF <sub>7</sub>		46	g/pe.døgn
Tot-P		1,7	g/pe.døgn
Tot-N		12	g/pe.døgn
SS		42	g/pe.døgn
KOF		94	g/pe.døgn
Hydraulisk		200	l/p.d

Undervisning	1 elev	0,2 pe
Helseinsusjoner	1 seng	3,25 pe
Landbruk-arbeid	1 person	0,4 pe
Landbruk-melkerom	1 melkerom	0,2 pe
Hoteller	1 seng	2,5 pe
Restaurant	1 stol	0,15 pe



I.V.A.R.

Tilførsel til Bore ra	Ansatte/innb/ elever	Vannforbruk m <sup>3</sup> /år	Tilknyttet	Forurensning			Forurensning antall pe				
				Totalt m <sup>2</sup> /år	BOF <sub>7</sub> kg/d	Fosfor kg/år	KOF mg/l	Hydraulisk	P	KOF	BOF <sub>7</sub>
Klepp kommune	8465		95 %	8042				8042	8042	8042	8042
Kverneland Klepp	550	100000		100000				1370			220
Hackmann	70	30000		30000				411			28
Serigstad	135	11650		11650				160			54
Block Berge Bygg	113	11600		11600				159			45
Norske Meieriers salgslag	100	14020		14020				192			40
Norske Meierifer Forskning	50	25800		25800				353			389
Norske Potetindustrier	25	36230		36230				496		3400	3400
Rogalandsmeieriet Voll	88	303800	-75000	228800	57957	1866		3134	3008		3452
Rogalandsmeieriet Kleppe	21	19430		19430				266			393
Klepp Handelslag	127	2590		2590				35			51
Bore Barneskule	226	740		740				10			45
Bore Ungdomsskule	184	3140		3140				43			37
Engelsvoll skule	95	1090		1090				15			19
Jæren Folkehøgskule	114 / 76 fastb.	2610		2610				36			84
Kleppe skule	306	2910		2910				40			61
Klepp ungdomsskule	242	1740		1740				24			48
Orstad skule	187	2010		2010				28			37
Lyngmarka barnehage	43	100		100				1			9
Myrsnibå barnehage	51	140		140				2			10
Orstad barnehage	38	300		300				4			8
Steingarden barnehage	45	150		150				2			9
Storhaug barnehsge	35	280		280				4			7
Engelsvoll Psyk senter	41	1000		1000				14			8
Restauranter								100			50
								<b>Totalt</b>	<b>14941</b>	<b>Totalt</b>	<b>16547</b>

## **Vedlegg 3**

## Bore juli 1996

Uke nr	Vann- mengde m <sup>3</sup>	orto-P		Tot-P		Tilførsel Antall pe hydraulisk	Antall pe fosfor
		mgP/l	mgP/l	mgP/l	mgP/l		
		Før sil	Etter sil	Før sil	Etter sil		
28	22830	2,67	2,38	5,61	5,50	16307	10753
29	23280	4,98	4,52	8,89	8,26	16629	17392
30	24290	4,15	3,86	8,44	7,98	17350	17228
31	26550	4,52	3,93	8,90	8,46	18964	19857
32	26570	4,38	3,31	7,94	7,62	18979	17728
33-I	12650	3,48	2,80	7,38	7,00	21083	18305
33-II	13300	4,42	4,04	7,13	6,99	16625	13945
33	25950	3,96	3,44	7,25	6,99	18536	15814

Uke nr	Vann- mengde m <sup>3</sup>	TOC		LOC	
		mgC/l		mgC/l	
		Før sil	Etter sil	Før sil	Etter sil
28	22830	124	127	54	57
29	23280	159	172	93	101
30	24290	144	169	63	91
31	26550	169	206	98	104
32	26570	153	176	86	97
33-I	12650	112	152	50	78
33-II	13300	74	109	34	59
33	25950	92	130	42	68

Uke nr	Vann- mengde m <sup>3</sup>	KOF		L-KOF		Antall pe KOF
		mgO/l		mgO/l		
		Før sil	Etter sil	Før sil	Etter sil	
28	22830	514	697	172	181	17844
29	23280	694	863	273	322	24567
30	24290	589	742	198	272	21758
31	26550	647	941	303	321	26114
32	26570	664	1233	253	301	26795
33-I	12650	512	1123	167	248	22984
33-II	13300	381	707	109	188	13477
33	25950	445	910	137	217	17551

Uke nr	Vann- mengde m <sup>3</sup>	SS		Gløderest		Antall pe SS
		mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	
		Før sil	Etter sil	Før sil	Etter sil	
28	22830	273	237	15	28	21190
29	23280	245	256	29	27	19416
30	24290	280	326	29	37	23136
31	26550	265	321	29	21	23949
32	26570	239	413	29	29	21583
33-I	12650	273	1229	17	69	27408
33-II	13300	201	221	25	25	15913
33	25950	236	712	21	46	20839

## Bore juli 1996

Uke nr	Vann- mengde	Nitrat + nitrit Før sil	Nitrat + nitrit Etter sil	Ammonium Før sil	Ammonium Etter sil	Tot-N Før sil	Tot-N Etter sil	Antall pe Tot-N
	m <sup>3</sup>	mgN/l	mgN/l	mgN/l	mgN/l	mgN/l	mgN/l	
28	22830	0,032	0,028	16,1	14,0	37,0	36,0	10056
29	23280							
30	24290							
31	26550							
32	26570							
33-I	12650							
33-II	13300	0,041	0,031	18,9	16,9	43,0	40,0	11915