

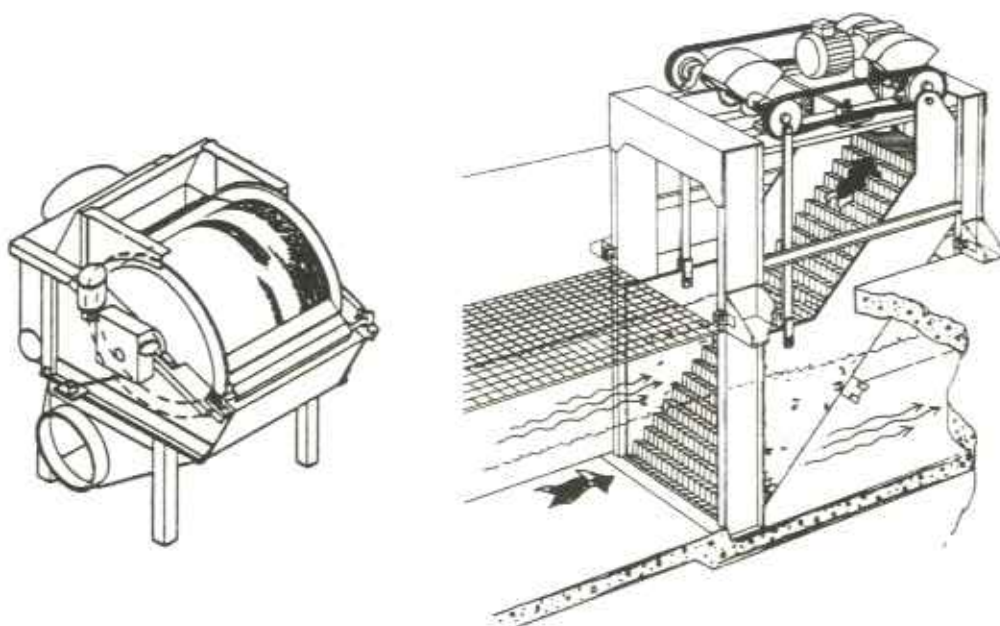
NORVAR

69
1996

Prosjektrapport

Evaluering av enkle rensemetoder, fase 2

Siler/finrister



Norsk VA-verkforening

NORVAR-rapport

Norsk VA-verkforening

Postadresse: Vangsveien 143, 2300 Hamar

Besøksadresse: Vangsveien 143, Hamar

Telefon: 62 52 86 50

Rapportnummer:

69-1996

Dato:

8. juli 1996

Antall sider (inkl. bilag)

37

Tilgjengelighet:

Åpen: X

Begrenset:

Rapportens tittel:

EVALUERING AV ENKLE RENSEMETODER FASE 2 SILER/FINRISTER

Forfatter(e):

Johan M. Hansen, A/S Garmann & Co

Ekstrakt:

Denne rapporten gir en evaluering av siler/finrister som renseanlegg. Rapporten bygger på NORVAR- rapport nr. 34/94, "Evaluering av enkle rensemetoder for avløpsvann, fase 1". For å samle inn ytterligere opplysninger er det foretatt en spørreundersøkelse blant leverandører og anleggseiere.

For siler/finrister synes det mest aktuelt å vurdere anleggene ut fra evne til å fjerne avløpssøppel istedenfor å analysere mht. konvensjonelle forurensningsparametere. Pga. store variasjoner i renseeffekt kan det bli aktuelt å stille funksjonskrav til silanlegg i form av krav til uttak av silgodsmengde.

Det generelle inntrykk fra undersøkelsen er at sil-/finristanlegg er relativt driftssikre og forholdsvis lett å drive, men resultatene kan være svært variable.

Emneord, norske:

Avløpsanlegg

Sil

Finrist

Emneord, engelske:

Sewer system

Strainer, Sieve

Fine bar screen, Fine rack

Andre utgaver:

ISBN 82-414-0181-7

FORORD

Prosjektet "Evaluering av enkle rensemetoder" ble satt igang med formål å danne grunnlaget for en veiledning for valg av type renseanlegg ved utslipp til god sjøresipient. Første fase ble utført i 1994 og besto i innsamling av opplysninger fra eksisterende anlegg.

Prosjektet er videreført i en fase 2 for å fremskaffe flere opplysninger om bygging og drift av sil-/finnistanlegg og slamavskillere. Selve veilederen vil bli utført i en fase 3 og ventes fullført i løpet av året.

Resultatet i fase 2 presenteres i to rapporter:

Fase 2A: Siler/finnister	(NORVAR-rapport nr. 69/96)
Fase 2B: Store slamavskillere	(NORVAR-rapport nr. 70/96)

Prosjektet er dels finansiert ved spleiselag, der 15 anleggseiere og leverandører har bidratt, og dels finansiert gjennom støtte fra SFT og Fylkesmannens miljøvernavdeling i Troms og Hordaland.

Det er opprettet en styingsgruppe for prosjektet bestående av:

- Jan Erik Alfstad, NORVAR (prosjektleder)
- Kjell Kvingedal, Fylkesmannens miljøvernavdeling i Hordaland
- Magne Nesse, Fylkesmannens miljøvernavdeling i Troms
- Gisle Nordvik, Bodø kommune
- Hogne Hjelle, Bergen kommune

Utførende konsulent for fase 2A har vært A/S Garmann & Co ved Johan M. Hansen

Hamar 8. juli 1996

Jan Erik Alfstad

NNHOLDSFORTEGNELSE

SIDE

1.	SAMMENDRAG	2
2.	INNLEDNING	3
2.1	Bakgrunn	3
2.2	Målsetting	3
2.3	Gjennomføring av prosjektet	4
3.	LEVERANDØRER AV SILER/FINRISTER	6
3.1	Registrering av leverandører	6
3.2	Oversikt over leverandører	6
4.	OVERSIKT OVER SILER/FINRISTER	8
4.1	Fabrikater, leverandører og produsenter	8
4.2	Teknisk beskrivelse av de forskjellige typer siler/finrister	9
4.3	Hydrauliske data	13
4.4	Driftstekniske forhold	13
4.5	Arbeidsmiljø	18
4.6	Andre bruksområder	19
4.7	Serviceopplegg	20
4.8	Kostnader	20
4.9	Vannmåling	20
5.	RENSEEFFEKTER	21
5.1	Generelt	22
5.2	Registrerte slammengder	23
5.3	Vurdering av renseeffekter	
6.	DRIFTSERFARINGER	24

REFERANSER

VEDLEGG

1. SAMMENDRAG

NORVAR gjennomfører et prosjekt omkring temaet "Enkle rensemetoder for avløpsvann".

Prosjektet har som målsetting å utarbeide en veileder for valg av rensemetode ved utslipp til gode sjøresipienter.

Prosjekt gjennomføres i flere faser hvorav dette delprosjektet har som målsetting å få oversikt over leverandører og typer siler/finrister i Norge, samt sammenstille data fra driftsundersøkelser av nyere sil-/finristanlegg.

For innsamling av opplysninger om siler/finrister er det foretatt en spørreundersøkelse til leverandører og diverse anleggseiere.

Det er registrert 10 leverandører i Norge og 15 typer siler/finrister, hvorav 4 typer er produsert i Norge.

Undersøkelsen viser at det ikke er entydige regler for kapasitetsangivelser. Det er derfor svært vanskelig å foreta direkte hydrauliske sammenligninger mellom de forskjellige siler/finrister.

Renseeffekten for de forskjellige typer er i liten grad dokumentert og vanskelig å sammenligne pga. at undersøkelsene er utført på forskjellige anlegg og under ulike forhold.

For siler/finrister synes det mest aktuelt å vurdere disse renseteknisk ut fra evne til fjerning av avløpssjøppel istedenfor å analysere mht. konvensjonelle forurensningsparametre.

Undersøkelsen viser svært variable renseresultater mellom de forskjellige typer/produkter.

I prinsippet vil siler/finrister med spalteåpning 1 mm eller mindre tilfredsstille SFTs minstekrav til rensing ved utslipp til gode sjøresipienter, selv om renseresultatene er svært forskjellig.

Pga. de store variasjoner i renseseffekt har Fylkesmannen i Troms anbefalt at det stilles funksjonskrav til silanlegg i form av krav til uttak av silgodsmengde.

Det generelle inntrykk fra undersøkelsen er at sil-/finristanlegg er relativt driftssikre og forholdsvis lett å drive, men renseresultatene kan være svært variable.

Valg av renseinretning må foretas etter en samlet vurdering hvor resipientforhold, avløpsvannets sammensetning, tekniske løsninger, kostnader og driftstekniske forhold sees i sammenheng.

2. INNLEDNING

2.1 Bakgrunn

Med bakgrunn i SFTs Rundskriv 91/1: "Minstekrav til rensing av kommunalt avløpsvann ved utslipp til gode sjøresipienter", gjennomfører NORVAR et prosjekt omkring temaet "Enkle rensemetoder for avløpsvann".

Prosjektet gjennomføres i flere delprosjekter/faser for å fremskaffe grunnlag for utarbeiding av en veiledning om enkle rensemetoder.

Fra tidligere delprosjekter, fase 1A og 1B, foreligger følgende rapporter:

- * *NORVAR-rapport 33:* "Evaluering av enkle rensemetoder. Slamavskillere" (Grøner Tromsø AS).
- * *NORVAR-rapport 34:* "Evaluering av enkle rensemetoder. Siler/finrister" (A/S Garmann & Co.).

Rapportene er en sammenstilling av dagens kunnskaper om slamavskillere og siler/finrister.

Prosjektet videreføres i delprosjekt 2A for å fremskaffe flere opplysninger om bygging og drift av sil-/finristanlegg. A/S Garmann & Co er engasjert til gjennomføring av delprosjekt 2A.

2.2 Målsetting

Formålet med prosjektet er å heve kunnskapsnivået og spre kunnskap om enkle rensemetoder i Norge. Som resultat av det samlede prosjekt var den opprinnelige målsettingen: "Prosjektet skal utarbeide en veiledning om enkle rensemetoder for brukerne".

I møte avholdt 30.08.95 i Tromsø ble det vedtatt å endre ordlyden i målsettingen for prosjektet. Den nye ordlyden er:

"Prosjektet skal utarbeide en veileder for valg av rensemetode ved utslipp til gode sjøresipienter".

Delprosjekt 2A har som målsetting å sammenstille data fra driftsundersøkelser av nyere sil-/finristanlegg bygget etter dagens krav til funksjon, bygningsmessige standard og arbeidsmiljø.

2.3 Gjennomføring av prosjektet

Delprosjekt 2A omfatter innhenting av opplysninger fra leverandører av siler/finrister i Norge, samt behandle og presentere data som grunnlag for videre delprosjekter.

SFTs generelle minstekrav til rensing ved utslipp til gode sjøresipienter er:

Slamavskiller, sil med spalteåpning på 1 mm eller mindre, eller utstyr som kan dokumentere minst like god renseeffekt som sil med spalteåpning på 1 mm.

Undersøkelsen i fase 2A er utført etter følgende arbeidsprogram:

- * Oppspore alle leverandører av siler/finrister i Norge.
- * Henvendelse til alle leverandører med innhenting av opplysninger om bl.a. fysiske- og hydrauliske data for siler/finrister, opplysninger om referanseanlegg med kostnader, dokumenterte renseeffekter, serviceopplegg og bruksområder.
- * Kontroll av data ved henvendelse til referanseanlegg vha. kontaktpersoner og konsulenter.
- * Behandling av data for leveranse av data til delprosjekt 2B.

For innsamling av data ble de aktuelle leverandører tilskrevet med anmodning om å gi tilbakemelding på egne spørreskjemaer innen angitt svarfrist.

Datainnsamlingen har vært svært tidkrevende. Det har vært nødvendig med gjentatte forespørsler både pr. brev og telefon for å få inn opplysninger fra leverandørene.

Ved siste purrerunde ble skjemaene korrigert i samsvar med de innspill som kom frem på møtet i Tromsø. Skjemagrunnlaget for de siste utsendelser har derfor vært noe forskjellig fra opprinnelig grunnlag. Endringene er imidlertid ikke av en slik karakter at det har betydning for behandling av dataene. Spørreskjemaer følger som vedlegg.

Basert på leverandøropplysningene ble det valgt ut enkelte kommuner med referanseanlegg for de forskjellige sil-/finristtyper. For innsamling av referanseopplysninger ble det tatt utgangspunkt i skjemagrunnlaget for leverandøropplysninger.

Erfaringer fra tidligere delprosjekter viser at opplysninger fra spørreundersøkelser ofte er mangelfulle og ikke direkte sammenlignbare. Dette er også tilfelle for denne undersøkelsen.

Opplysningene er ikke tilstrekkelig dokumentert til å foreta direkte sammenligninger mellom silene m.h.t. renseeffekter, slamuttak, etc. For slike vurderinger er det nødvendig at undersøkelsene utføres under like forutsetninger, både mht. anleggstype, avløpsvannets sammensetning og driftstekniske forhold.

Data og resultater som presenteres i prosjektrapporten bygger på innrapporteringer fra leverandører, anleggseiere og andre undersøkelser. Det ligger ikke innenfor prosjektrammen å foreta egne målinger eller kontroller på referanseanleggene.

Det har derfor vært nødvendig å tilpasse prosjektrapporten og dataleveransen til videre delprosjekt etter de opplysninger som foreligger fra spørreundersøkelsene. Dette innebærer at en del av opplysningene ikke er like godt dokumentert som man i utgangspunktet hadde forventninger om.

3. LEVERANDØRER AV SILER/FINRISTER

3.1 Registrering av leverandører

Basert på eget arkiv, telefon- og bransjeregistre, kommunaltekniske tidsskrifter, messebesøk, etc. er aktuelle leverandører av siler/finrister i Norge registrert. Det har også vært oppfordringer til referansekommuner og prosjektdeltakere om gi opplysninger mht. leverandører og produkter.

I utgangspunktet ble det registrert ca. 25 mulige leverandører av siler/finrister på det norske markedet.

De firmaer man hadde minst kjennskap til ble kontaktet pr. telefon for å få bekreftet om de var aktuelle leverandører. Etter denne første registreringen stod man igjen med 14 mulige leverandører av siler/finrister. Disse ble tilskrevet med anmodning om gi tilbakemelding på spørreskjemaene.

3.2 Oversikt over leverandører

Av 14 forespurte firmaer har 11 bedrifter svart på henvendelsen. 9 av firmaene opplyser å være leverandør av siler/finrister, 2 opplyser at de ikke er aktuelle leverandører, mens 3 av firmaene ikke har gitt tilbakemelding på undersøkelsen.

De firmaer som ikke har gitt tilbakemelding, etter gjentatte forespørsler, tolker vi dithen at de ikke er aktuelle leverandører av siler/finrister.

I ettertid har det kommet inn opplysninger fra en leverandør som ikke var med i registreringen. Det er dermed registrert 10 leverandører på det norske markedet.

Registrerte leverandører av siler/finrister fremgår av etterfølgende tabell 3.1.

Tabell 3.1 Registrerte leverandører av siler og finrister på det norske markedet.

LEVERANDØR	ADRESSE	TELEFON
Alfa Laval AS	Nedre Skøyen vei 24 Postboks 162 0212 OSLO	22 50 11 00
AMI Miljøindustri AS	Industriveien 44 Postboks 150 1301 SANDVIKA	67 56 54 00
Brevik Process AS	Postboks 15 3951 BREVIK	35 57 14 99
ITT Flygt AS	Stålfjæra 14 0975 OSLO	22 25 94 50
KWS-Meva AS	Tevlingveien 1 Postboks 147 Leirdal 1009 OSLO	22 32 77 99
Mercur Subsea Products AS	Mercurveien 53 Postboks 140 9401 HARSTAD	77 07 03 77
Salsnes Filter AS	Fyrgata 3 Postboks 2099 7701 STEINKJER	74 16 11 66
Sobye Miljøfilter AS	Postboks 2 5382 SKOGSVÅG	56 33 88 00
UNIK Filtersystem AS	Hanneveien 48 5200 OS	56 30 28 60
Viodd Maskin AS	Kilgt. 33B 3217 SANDEFJORD	33 46 31 00

4. OVERSIKT OVER SILER/FINRISTER

4.1 Fabrikater, leverandører og produsenter

Det er totalt registrert 15 typer siler/finrister på det norske markedet. Av disse er 4 typer produsert i Norge, 6 produsert i Sverige, 3 produsert i Frankrike, 1 i Tyskland og 1 i USA.

Følgende fabrikater/typer er registrert:

- * *AQUA-GUARD*
- * *AQUASPIR*
- * *EMENDOSTRAINER*
- * *HUBER ROTAMAT*
- * *HYDRASIEVE*
- * *MASKO-ZOLL*
- * *MEVA MONOSCREEN*
- * *MEVA ROTOSCREEN*
- * *ROTO-SIEVE*
- * *ROTOSTRAINER*
- * *SALSNES FILTER*
- * *SKIVEFILTER*
- * *SOBYE FILTER*
- * *STEP SCREEN*
- * *UNIK TØRRSTOFFILTER.*

Etterfølgende tabell 4.1 viser oversikt over norske leverandører, produsenter og produsentland for de forskjellige typer siler og finrister.

Tabell 4.1 Oversikt over leverandører, fabrikater og produsenter av siler/finnister.

NORSK LEVERANDØR	FABRIKAT/TYPE	PRODUSENT	PRODUSENTLAND
Alfa Laval AS	Aqua-Guard	Andritz Sprout-Bauer	Frankrike
	Aquaspir		
	Hydrasieve		
AMI Miljøindustri	Huber Rotamat	Hans Huber GmbH	Tyskland
Brevik Process AS	Emendostrainer	Emendo AB	Sverige
ITT Flygt AS	Roto-Sieve	Roto-Sieve AB	
KWS Meva AS	Meva Monoscreen	Mellegård VA-Maskiner AB	
	Meva Rotoscreen		
Mercur Subsea Products AS	Masko-Zoll	Mercur Subsea Products AS	Norge
Salsnes Filter AS	Salsnes Filter	Salsnes Filter AS	
Soby Miljøfilter AS	Soby Filter	Soby Miljøfilter AS	
Unik Filtersystem AS	Unik Tørrstoffilter	Unik Filtersystem AS	
Viold Maskin AS	Rotostrainer	Hycor	USA
	Skivefilter	Anebra	Sverige
	Step Screen	HP Waste Water Management AB	

4.2 Teknisk beskrivelse av de forskjellige typer siler/finnister

De forskjellige sil-/risttyper kan inndeles i følgende kategorier:

- * *Båndsiler*
- * *Roterende skivesiler*
- * *Roterende trommelsiler*
- * *Rørsiler*
- * *Skruesiler*
- * *Stasjonære spaltesiler*
- * *Trapperister*

Av etterfølgende tabell 4.2 fremgår de forskjellige typer siler/finnister innenfor hver kategori.

Tabell 4.2 Oversikt over type sil/finnrist innenfor hver kategori.

KATEGORI	FABRIKAT/TYPE
Båndsiler	Aqua-Guard
	Salsnes Filter
	Soby Filter
Roterende skivesiler	Skivefilter
Roterende trommelsiler	Emendostrainer
	Roto-Sieve
	Rotostrainer
Rørsiler	Masko-Zoll
Skrucsiler	Aquaspir
	Huber Rotamat
Stasjonære spaltesiler	Hydrasieve
	Unik Tørrstoffilter
Trapperister	Meva Monoscreen
	Meva Rotoscreen
	Step Screen

For detaljert teknisk beskrivelse, utforming og fysiske data vises til datablad og tekniske brosjyrer for de forskjellige typer siler/finnrist. I rapport-sammenheng gis kun er kort prinsippbeskrivelse av de forskjellige kategorier/typer.

Renseenhetene kan inndeles i to hovedgrupper, hhv. kanalbaserte og frittstående enheter. Kanalbaserte enheter leveres normalt for montering i utstøpt betongkanal, mens frittstående enheter levers på stativ for montering over gulvnivå.

Ved kanalbaserte renseinnretninger er det som regel selvføll inn til renseanlegget, mens det for frittstående siler som regel pumpes inn til anlegget. Det er imidlertid mulig med selvføll også inn til frittstående siler, dersom fall og høydeforhold ligger til rette for dette.

For øvrig leveres enkelte fabrikater med integrert avvanningsenhet (komprimator/presse), mens andre leverer slampresse som tilleggsutstyr.

Båndsiler

Aqua-Guard

Kanalbasert renseinnretning hvor partikler i avløpsvannet fanges opp av et kontinuerlig filterbånd. Filterbåndet bringer avløpssøplet opp til utlasting i topp. Aqua-Guard har ikke integrert slamavvanning/komprimering.

Salsnes Filter og Soby Filter

Prittstående renseinnretning hvor partikler i avløpsvannet fanges opp på en kontinuerlig silduk. Silduken bringer silgodset opp til en ekstern avvanningsenhet.

Roterende skivesil

Skivefilter

Prittstående sil bestående av sirkulære vertikale silskiver montert på en horisontal aksel. Partikler i avløpsvannet fanges opp av en silduk og føres opp mot utmatningsåpninger ved hjelp av silskivenes rotasjonsretning. Skivefilter har ikke integrert slamavvanning/komprimering.

Roterende trommelsiler

Emendostrainer og Rotostrainer

Prittstående siler bestående av en roterende trommel montert i en silkasse. Silflaten består av en kileformet stav som er viklet i en spiralform rundt trommelens periferi. Avløpsvannet føres radielt gjennom siltrommelen til en underliggende utløpskasse. Partikler fanges opp på trommelens overflate og fjernes fra flaten ved hjelp av en avskraperplate. Emendostrainer og Rotostrainer har ikke integrert slamavvanning/komprimering.

Roto-Sieve

Prittstående sil med en roterende preforert trommel montert i en silkasse. På trommelens innside er det montert en plate som danner en spiral fra innløps- til utløpssiden. Avløpsvannet føres sentralt inn i ene enden og radialt ut gjennom trommelen. Avskilt materiale føres mot trommelens utløpsende ved hjelp av den spiralformede platen. Roto-Sieve har ikke integrert slamavvanning/komprimering.

Rørsiler

Masko-Zoll

Frittstående sil bestående av et horisontalt rør hvor nedre del av røret består av en perforert silplate. Avløpsvannet føres inn i ene enden av røret og ut gjennom den perforerte rørbunnen. Silgods fanges opp innvedig i røret og transporteres medstrøms ved hjelp av svabere til slampresse i andre enden av røret. Slampressen er en integrert del av silen.

Skruesiler

Aquaspir og Huber Rotamat

Kanalbaserte renseinnretninger med integrert slamkomprimering. Silene består i prinsippet av en skråstilt skrue hvor den delen av skruetrauet som står nede i vann omfattes av en perforert silflate. Avskilt materiale fanges opp på silflaten og transporteres opp ved hjelp av skruen. Komprimering og slamutlasting skjer i topp av skruen.

Stasjonære spaltesiler

Hydrasieve

Frittstående spaltesil hvor vannet strømmer nedover en skråstilt silflate. Vannet renner gjennom silflaten til en utløpskasse, mens utskilt materiale fanges opp på silflaten og ruller/sklir ned til avkast ved enden av flaten. Hydrasieve har ikke integrert slamavvanning/komprimering.

Unik-Tørrstoffilter

Kanalbasert renseinnretning hvor partiklene fanges opp på en skråstilt stasjonær silflate. Avløpssøplet føres opp til utlasting i topp av silflaten ved hjelp av en pneumatisk styrt skrape. Unik-Tørrstoffilter har ikke integrert slamavvanning/komprimering.

Trapperister

Monoscreen, Rotoscreen og Step Screen

Primært kanalbaserte enheter, men kan også leveres som frittstående enhet montert i stålkase. Partikler i avløpsvannet fanges opp på trappeformede riststaver som løfter avfallet opp til topp av risene. Trapperistene har ikke integrert

slamavvanning/komprimator.

4.3 Hydrauliske data

De forskjellige typer siler/finnister leveres i flere størrelser og kapasitetsområder. For byggemål og fysiske størrelser vises til tekniske spesifikasjoner og datablader for de enkelte produkter.

Hydraulisk kapasitet fremgår av etterfølgende tabell 4.3. Oppgitte kapasiteter er ikke direkte sammenlignbare fordi forutsetningene for angivelse av kapasiteter er noe forskjellig for de enkelte produkter.

Som det fremgår er kapasiteten oppgitt ut fra forskjellige forutsetninger. Enkelte produsenter angir kapasitet for avløpsvann med innhold av en angitt forurensningsmengde, enkelte for rent vann, mens andre igjen ikke har spesifisert forutsetninger for kapasitetsangivelser.

Det er derfor ikke mulig å vurdere de enkelte produkter opp mot hverandre mht. kapasitet. Dette vil også være et problem når man i konkrete tilfeller skal vurdere produktenes virkelige kapasitet iforb. med valg av renseinnretninger.

Undersøkelsen viser at det er behov for entydige kapasitetsangivelser.

Avløpsvannets sammensetning (innhold av forurensninger) vil ha stor betydning for silenes/ristenes kapasitet. Det kan derfor være aktuelt å angi kapasitet for et "normalt avløpsvann" inneholdende f.eks. 200 mg SS/l, eller angi kapasitet ved en %-vis gjentetting av silflaten.

Tabell 4.3 Kapasitetsområder for forskjellige typer siler/finnister. Kapasiteter er maks. kapasitet for hhv. minste modell med minste spalteåpning og største modell med største spalteåpning. Opplysninger er basert på tekniske data fra produsenter.

FABRIKAT/TYPE	SPALTEÅPNING HULLÅPNING mm	KAPASITET PR. ENHET m ³ /h
Aqua-Guard	1, 3, 6, 15 og 30	Tilpasses i hvert enkelt tilfelle avhengig av spaltevidde og kanalstørrelse.
Aquaspir	1,00 3,00 6,00	18 - 250 25 - 310 36 - 500
Emendostrainer	0,25 0,50 0,75 1,00 1,50 2,50 5,00	1) 28 - 182 51 - 302 68 - 420 85 - 510 108 - 660 125 - 660 125 - 660
Huber Rotamat	0,25 - 12,00	Opp til 3200
Hydrasieve	0,15 0,25 0,50 0,75 1,00 1,50	2) 10 - 60 20 - 120 25 - 140 30 - 170 35 - 195 40 - 230
Masko-Zoll	0,6, 0,8, og 1,0	100 - 440
Meva Monoscreen	0,5 - 6,0	Opp til 2000
Meva Rotoscreen	1,0 - 6,0	Opp til 7900
Roto-Sieve	0,6, 1,0, 1,5, 2,0 og 2,5	10 - 1000
Rotostrainer	0,25 0,50 0,75 1,00 1,25 1,50	28 - 324 51 - 576 68 - 792 85 - 1008 96 - 1188 107 - 1368
Salsnes Filter	0,05 - 1,0	200 - 400
Skivefilter	0,2 - 1,0	35 - 610
Soby Filter	0,025 - 1,0	60 - 900
Step Screen	1, 3 og 6	3) 40 - 1150
Unik Tørrstoffilter	0,5 - 5,0	20 - 100

- 1) Avløpsvann med en fast forurensningsmengde på 200 g/m³.
 2) Avløpsvann med innhold av suspendert stoff (SS) på opp til 200 mg/l.
 3) Rent vann for 3 mm spalteåpning.

4.4 Driftstekniske forhold

I undersøkelsen er det innhentet leverandøropplysninger mht. løsninger for slamkomprimering, driftstekniske forhold mht. spyling og rengjøring av sil-/ristflater, samt opplysninger om tiltak mht. arbeidsmiljø, andre bruksområder og serviceopplegg.

Slamkomprimering og rengjøring

For samtlige typer siler/finrister er det nødvendig med avvanning og komprimering av slammet for å oppnå en tørrstoffprosent på 20 - 30 %. Avvanningen består i komprimering av slammet i presser eller skruer. Enkelte av silene/ristene har integrert slampresse, mens andre leverer presser som tilleggsutstyr.

Behovet for rengjøring og spyling av silflatene er noe varierende for de forskjellige produkter. Enkelte har behov for kontinuerlig/intermittent spyling med varmt/kaldt vann eller luft for å hindre gjentetting. For andre typer er spyling ikke nødvendig for selve driften, men mer for det generelle renhold av installasjonene.

For de typer hvor spyling er absolutt nødvendig for tilfredsstillende drift inngår spylearrangementet som en integrert del av leveransen. Spylingen styres som regel automatisk etter silens driftssyklus.

Oversikt over arrangement for slamavvanning og spyling/rengjøring fremgår av etterfølgende tabell 4.4.

Automatisk spyling innebærer at spyling er nødvendig for tilfredsstillende drift av silen. For enkelte typer er det i tillegg til spyling nødvendig med bruk av spesielle vaskemidler for avfetting av silflaten.

Tabell 4.4 Oversikt over arrangement for slamkomprimering og rengjøring

FABRIKAT/TYPE	SLAMKOMPRIMERING	NØDVENDIG RENGJØRING
Aqua-Guard	Ekstern slampresse	Automatisk spyling
Aquaspir	Integrert slampresse	Automatisk spyling
Emendostrainer	Ekstern slampresse	Automatisk spyling og avfetting
Huber Rotamat	Integrert slampresse	Automatisk spyling
Hydrasieve	Ekstern slampresse	Automatisk spyling og avfetting
Masko-Zoll	Integrert slampresse	Automatisk spyling
Meva Monoscreen	Ekstern slampresse	Spyling ikke nødvendig
Meva Rotoscreen	Ekstern slampresse	Spyling ikke nødvendig
Roto-Sieve	Ekstern slampresse	Automatisk spyling og avfetting
Rotostrainer	Ekstern slampresse	Manuell spyling og avfetting
Salsnes Filter	Ekstern slampresse	Automatisk spyling med varm trykkluft og varmt vann.
Skivefilter	Ekstern slampresse	Automatisk spyling
Soby Filter	Ekstern slampresse	Automatisk høytrykkspyling
Step Screen	Ekstern slampresse	Spyling ikke nødvendig
Unik Tørrstoffilter	Ekstern slampresse	Spyling ikke nødvendig

Styring og drift

For styring av renseenhetene skilles det her mellom kontinuerlig drift og intermitterent drift med gang/pausetid.

Ved kontinuerlig drift går utstyrsenhetene konstant uavhengig av vanntilførselen til anlegget. Ved intermitterent drift styres sil/rist automatisk av f.eks. nivå, tid, telleverk, e.l. Dvs. enhetene starter ved angitt nivå og går en forutbestemt tid.

Slamavvanningsutstyr kan f.eks. styres av forvalgstelleverk for renseenhetenes driftssyklus og/eller av tidsur.

Etterfølgende oversikt angir normale driftsformer for de enkelte typer siler/finnister. Andre driftsmåter kan være aktuelle og må vurderes i hvert enkelt tilfelle. For utstyr som styres av nivå og tid er intermitterent drift vanlig ved lave vannføringer og kontinuerlig drift ved høye vannføringer.

Aqua-Guard Intermittent drift av Aqua-Guard og spylearrangement.
Ekstern slampresse styres av ristens driftssyklus og tid.

<i>Aquaspir</i>	Kontinuerlig/intermittent drift av skrue og spylearrangement.
<i>Emendostrainer</i>	Kontinuerlig drift av sil og spylearrangement. Ekstern slampresse styres av silens driftssyklus.
<i>Huber Rotamat</i>	Kontinuerlig/intermittent drift av skrue og spylearrangement.
<i>Hydrasieve</i>	Bortsett fra spylearrangement har silen ingen styrte funksjoner. Spylearrangement styres kontinuerlig eller intermittent. Ekstern slampresse styres av tid.
<i>Masko-Zoll</i>	Intermittent styring av integrert slampresse og spylearrangement.
<i>Meva Monoscreen</i>	Intermittent drift av rist. Ekstern slampresse styres av ristens driftssyklus og tid.
<i>Meva Rotoscreen</i>	Intermittent drift av rist. Ekstern slampresse styres av ristens driftssyklus og tid.
<i>Roto-Sieve</i>	Kontinuerlig/intermittent drift av sil og spylearrangement. Ekstern slampresse styres av silens driftssyklus.
<i>Rotostrainer</i>	Kontinuerlig drift av sil. Ekstern slampresse styres av silens driftssyklus.
<i>Salsnes Filter</i>	Intermittent drift og trinnløs hastighetsregulering av silduken. Blåsemaskin for trykkluft, spylearrangement og slampresse styres av silens driftssyklus.
<i>Skivefilter</i>	Kontinuerlig drift av sil og spylearrangement. Ekstern slampresse styres av silens driftssyklus.
<i>Sobye Filter</i>	Intermittent drift og mulighet for hastighetsregulering av silduken. Høytrykkspyling og kost for fjerning av slam fra silduken, samt slampresse styres av silens driftssyklus.

Step Screen Intermittent drift av rist. Ekstern slampresse styres av ristens driftssyklus og tid.

Unik Tørrstoffilter Avskraping av ristgods styres av tid eller nivåbryter og kan hastighets-reguleres.

4.5 Arbeidsmiljø

Opplysninger vedr. arbeidsmiljø omfatter tiltak mht. ventilasjon innkapsling av utstyr og støyforhold. Leverandøropplysningene er her noe mangelfulle. Det har derfor vært nødvendig å supplere med egne erfaringer.

Hvor støy nivå ikke er spesifisert av leverandør er støybelastningen antatt ut fra sammenligninger med tilsvarende utstyr. Kfr. etterfølgende tabell 4.5.

Tabell 4.5 Tiltak mht. arbeidsmiljø.

FABRIKAT/TYPE	VENTILASJON/INNKAPSLING	STØYNIVÅ
Aqua-Guard	Kan leveres innkapslet og med punktavsug	Antatt < 60 dBA
Aquaspir	Innkapslet med punktavsug	Antatt < 60 dBA
Emendostrainer	Innkapslet med punktavsug	Antatt < 60 dBA
Huber Rotamat	Innkapslet med punktavsug	40 - 50 dBA
Hydrasieve	Kan leveres innkapslet med punktavsug	Antatt < 60 dBA
Masko-Zoll	Innkapslet med punktavsug	65 dBA
Meva Monoscreen	Innkapslet med punktavsug	Antatt < 60 dBA
Meva Rotoscreen	Innkapslet med punktavsug	Antatt < 60 dBA
Roto-Sieve	Innkapslet med punktavsug	< 80 dBA
Rotostrainer	Kan innkapsles	Antatt < 60 dBA
Salsnes Filter	Innkapslet med punktavsug	Antatt < 80 dBA
Skivefilter	Innkapslet med punktavsug	Antatt < 60 dBA
Soby Filter	Innkapslet med punktavsug	Antatt < 60 dBA
Step Screen	Innkapslet med punktavsug	Antatt < 60 dBA
Unik Tørrstoffilter	Innkapslet med punktavsug	Antatt < 80

4.6 Andre bruksområder

I tillegg til rensing av kommunalt avløp har renseinnretningene flere andre bruksområder. Aktuelle andre bruksområder iflg. leverandøropplysninger fremgår av etterfølgende tabell 4.6.

Tabell 4.6 Andre bruksområder enn kommunalt avløp

FABRIKAT/TYPE	ANDRE BRUKSOMRÅDER
Aqua-Guard	Vanninntak og næringsmiddelindustri
Aquaspir	Industrielt avløpsvann
Emendostrainer	Overflatevann til vannverk og industri
Huber Rotamat	Industrielt avløpsvann, fiskeriforedling, slakteri og septikmottak
Hydrasieve	Industrielt avløpsvann
Masko-Zoll	Prosessavløpsvann fra industri, slakteri og fiskeforedling
Meva Monoscreen	Industrielt avløpsvann, fiskeoppdrett og fiskeforedling
Meva Rotoscreen	Industrielt avløpsvann, fiskeoppdrett og fiskeforedling
Roto-Sieve	Industrielt avløpsvann
Rotostrainer	Industrielt avløpsvann, slakterier, garverier, fiskeindustri, etc.
Salsnes Filter	Treforedling og prosessvann for utskilling av partikler
Skivefilter	Industrielle prosessanlegg og vannverk
Sobye Filter	Fiskeforedling
Step Screen	Industrielt avløpsvann
Unik Tørrstoffilter	Slamholdig vann fra industri, slakteri og foredlingsbedrifter

4.7 Serviceopplegg

De enkelte leverandører kan generelt tilby serviceopplegg iforbindelse med sil-/ristleveranser. Enkelte har også egen serviceavdeling.

4.8 Kostnader

I forbindelse med delprosjekt 1B (kfr. NORVAR-rapport 34) ble det innhentet kostnadsopplysninger ved bygging og drift av sil-/finristanlegg.

De kostnadsopplysninger som er innkommet i dette delprosjektet er såpass mangelfulle at de ikke gir grunnlag for oppdatering av tidligere kostnadsoversikter.

For kostnader henvises det derfor til tidligere NORVAR-rapport nr. 34.

4.9 Vannmåling.

For måling av vannmengder i forbindelse med siler/finrister anvendes hovedsaklig to metoder, avhengig av om det er selvfall eller pumping (trykk) inn til renseanleggene.

Ved selvfall måles vannmengden i målerenne (Parshallrenne) eller overløp (V-overløp) på utløpet, mens det for anlegg med trykkledning vanligvis anvendes elektromagnetisk mengdemåler montert på rørledningen.

For mengderegistrering i målerenner og V-overløp anvendes vanligvis ultralydmålere.

5. RENSEEFFEKTER

5.1 Generelt

Som del av undersøkelsen ble leverandører og anleggseiere bedt om opplysninger om renseeffekter i den grad dette kunne dokumenteres.

Det ble stilt spørsmål om renseeffekter mht. sed.stoff, SS, BOF/KOF og tot.P, samt opplysninger om slamproduksjon pr. person pr. døgn.

Tilbakemeldingene viser at det generelt foreligger få dokumenterte undersøkelser mht. renseeffekter/slamproduksjon for siler/finrister.

Det er også vanskelig å trekke direkte sammenligninger mellom de resultater som foreligger fordi undersøkelsene er utført på forskjellige anlegg med forskjellige typer avløpsvann.

For siler/finrister har det generelt liten verdi å sammenligne disse ut fra renseeffekter mht. fjerning av organisk stoff og fosfor.

Tidligere undersøkelser/rapporter antyder renseeffekter i området 5 -10 % mht. BOF og tot.P. Dette betyr at over 90 % av forurensningene ikke fanges opp av siler/finrister. For det totale utslipp er det derfor marginale forskjeller mellom de enkelte siler mht. renseeffekter for organisk stoff og fosfor.

Når det gjelder renseeffekter mht. sedimenterbart og suspendert stoff antyder tidligere undersøkelser renseeffekter i størrelsesorden 10 - 20 % for suspendert stoff og 25 - 50 % for sedimenterbart stoff (for siler/finrister med 1,0 mm spalteåpning).

For siler/finrister har man ved nyere undersøkelser valgt å vurdere disse ut fra evnen til å skille ut avløpssjøppl istedenfor å analysere på konvensjonelle forurensningsparametre. I denne undersøkelsen er det derfor innhentet opplysninger mht. uttak/oppsamling av sil-/ristgods.

5.2 Registrerte slammengder

I rapportsammenheng er kun medtatt resultater for de produkter som er best dokumentet. Dette innebærer at kun et fåtall av produktene er med i oversikten. Resultatene er innrapportert som uttak av mengde sil-/ristgods pr. person pr. døgn (g/pe.d), samt målt tørrstoffinnhold (TS) i slammene. For å få sammenlignbare resultater er målte verdier omregnet til 20 % TS.

Det understrekes at resultatene er gjort på forskjellige anlegg og på avløpsvann med forskjellig sammensetning/forbehandling (pumping, selvfyll, fremmedvann, etc.). For de fleste anleggene består ledningsnettet av fellesledninger og kombinasjoner separat/felles. Hullåpninger/-spalteåpninger varierer også mellom de enkelte type siler/finnister.

Det foreligger kun resultater for nyere produkter. For eldre produkter vises til tidligere rapporter.

Etterfølgende tabell 5.1 viser registrerte slammengder for enkelte typer siler/finnister.

Tabell 5.1 Oversikt over renseresultater for siler/finnister.

FABRIKAT/ TYPE	SPALTEÅPNING HULLÅPNING	REFERANSE- ANLEGG	SIL/RISTGODSMENGDER		
			Tørrestoff i slamuttak % TS	Uttatt mengde g/pe.d	Omregnet til 20% TS g/pe.d
Masko-Zell	1,0	Grunden Kristiansund	20	39	39
	0,8	Leikvika Kvæfjord	13-15	95-103	62-80
	0,8	Klubbstøa Lindås	20	112	112
Meva Monoscreen	1,0	Sefnes Tromsø	ca. 20	7-12	7-12
	1,0	Ruggevik Harstad	29	2,5	3,6
Salsnes Filter	0,25	Kølvreid Nærøy	26	150	195
	0,35	Strandveien Tromsø	ca. 30	78	117
	0,35	Nansenplass Tromsø	ca. 30	108	160
	0,3	Stangnes Harstad	24	65	78
Step Screen	1,0	Dale Kristiansund	21	17	18
Unik Filtersystem	1,0	Lekvenvågen Os	17,7	66	58

5.3 Vurdering av renseeffekter

Undersøkelsen viser forholdsvis store forskjeller i uttak av sil-/ristgods mellom enkelte av produktene med samme hull-/spalteåpning.

Salsnes Filter med minste hullåpninger (0,25 - 0,35 mm) har naturlig nok best effekt. Resultatene for Masko-Zoll (0,8 - 1,0 mm) og Unik Filtersystem (1,0 mm) er omtrent likeverdige. Dårligst effekt har trapperistene. Uttak av sil-/ristgods for trapperisten er vesentlig lavere enn de øvrige typer med samme spalte-/hullåpninger.

For trapperister har oppbygging av "silgodsmatte" en viss betydning for renseeffekten. Dette bidrar med å øke filtreringsgraden slik at partikler mindre enn spalteåpningen blir holdt tilbake. Det er også viktig å tilstrebe rolig strømming i kanaltverrsnittet foran finristene. For å oppnå god effekt ved trapperistene bør avløpssøplet være minst mulig nedknust/oppmalt før det kommer frem til risten. For trapperistene har det også vært problemer med store avvik i avstand mellom riststavene.

Ved vurdering av renseeffekter/slamuttak for siler/finrister må dette sees i sammenheng med myndighetens krav og målsettingen med rensing av avløp ved utslipp til gode sjøresipienter.

SFTs minstekrav til siler/finrister ved utslipp til gode sjøresipienter er:

- * *Sil med spalteåpning 1 mm eller mindre.*

Målsettingen med rensingen er:

- * *Hindre nedslamming og forsøpling av sjøbunn, vannmasser og strandlinjer.*

Slik minstekravene er deffinert vil samtlige siler/finrister med spalteåpning 1 mm eller mindre tilfredsstille myndighetenes krav til rensing, men likevel kunne gi svært store forskjelliger mht. nedslamming av sjøbunnen og uttatte slammengder.

Ved valg av type sil/finrist er det derfor nødvendig å se dette i sammenheng med lokale resipientforhold.

I områder med gode strømningsforhold kan det være tilstrekkelig å fjerne uestetisk forurensning for å hindre tilgrising i vannmasser og langs strandlinjer, mens det i områder med liten strømningshastighet også er nødvendig å vurdere kravet til spalteåpning i sammenheng med evnen til partikkelfjerning for å hindre nedslamming av sjøbunnen.

Fylkesmannen i Troms har i denne forbindelse anbefalt at det stilles funksjonskrav til silanlegg i form av krav til uttak av silgodsmengde. Anbefalt krav er 50 g/pe.d ved 20% tørrstoff. For resipienter med liten strømnings-hastighet kan dette være et

aktuelt krav som bør vurderes nærmere.

6. DRIFTSERFARINGER

Leverandøropplysninger er kontrollert ved henvendelse til et utvalg av oppgitte referanseanlegg. I denne forbindelse ble referansekommunene tilskrevet med anmodning om å gi tilbakemelding om driftsopplysninger.

Av totalt 33 forespurte kommuner har 14 kommuner gitt tilbakemelding på spørreundersøkelsen.

Tilbakemeldingene fra referansekommunene var ikke utfyllende nok. Det har derfor vært nødvendig og innhente direkte opplysninger fra driftsoperatører pr. telefon, samt foreta enkelte anleggsbesøk.

I tillegg ble det tatt kontakt med driftsassistansene i enkelte fylker, for eventuelt å fremskaffe supplerende opplysninger om rensresultater og driftserfaringer.

Det er svært vanskelig å vurdere de enkelte fabrikater opp mot hverandre ut fra innsamlede opplysninger. Erfaringer med samme fabrikat kan være forskjellig for forskjellige anlegg. Dette kan ha sin årsak i lokale avløpsforhold, anleggsutforming, dimensjoneringer, etc.

Basert på innsamlede opplysninger, tidligere undersøkelser/rapporter og egne erfaringer er registrerte driftsproblemer beskrevet for hver enkelt sil/finnrist.

Det understrekes spesielt at omfang av opplysninger er svært varierende for de enkelte typer. Vurderingene er derfor kun å oppfatte som orienterende.

I konkrete tilfeller anbefales det å innhente opplysninger fra aktuelle referanseanlegg. Det vises i denne forbindelse til oversikt over nyere referanseanlegg. Se vedlegg 1.

<i>Aqua-Guard</i>	Det foreligger få driftsopplysninger for Aqua-Guard med 1,0 mm spalteåpning. Erfaringer for sil med 3,0 mm spalteåpning er at anleggene er driftssikre og lette å drive. I anlegg hvor det er stein i avløpsvannet har det vært en del brekkasje på "tenner". Store mengder sand kan også skape problemer.
-------------------	--

<i>Aquaspir</i>	Aquaspir har foreløpig ikke vært levert i Norge.
-----------------	--

<i>Emendostrainer</i>	Det er ikke innrapportert driftsopplysninger om Emendostrainer. Leverandøren har kun oppgitt ett referanseanlegg i Norge. Det er grunn til å tro at driftserfaringene kan sammenlignes med Rotostrainer.
-----------------------	--

<i>Hubert Rotamat</i>	Iflg. leverandøropplysninger er det i Norge bare ett anlegg med 1,0 mm hullåpning. Ved de øvrige anleggene er hullåpningen 3,0 mm og 5,0 mm. Det rapporteres om enkel service. Ved et anlegg har silen blokkert seg pga. sand og stein i avløpsvannet.
<i>Hydrasieve</i>	For Hydrasieve medfører fett i avløpet problemer med gjenretting av silflaten. Silen er generelt ømfintlig for fett.
<i>Masko-Zoll</i>	Det rapporteres om endel driftsproblemer med tidligere utgaver av silen iforb. med slamutlastingen og vann i slammet. Enkelte anlegg har også hatt kapasitetsproblemer. Ved nyere utgaver av silen er det gjort vesentlige forbedringer. Driftserfaringen med de siste utgaver er gode.
<i>Meva Monoscreen</i>	For Monoscreen rapporteres det om endel driftsproblemer med slamansamling i kanal foran risten. Forøvrig er anleggene lette å drive.
<i>Meva Rotoscreen</i>	Det er ikke rapportert om spesielle driftsproblemer med Rotoscreen. Anleggene ansees derfor som driftssikre.
<i>Roto-Sieve</i>	Silen er relativt driftssikker, men ømfintlig for fett. Det rapporters om endel slitasje på lagre og rensebørste.
<i>Rotostrainer</i>	Silen er ømfintlig for fett, men forøvrig relativt driftssikker.
<i>Salsnes Filter</i>	Det har vært en del driftsproblemer med utviklingsprosjekter og prototyper. Etter diverse modifiseringer rapporters om bedre driftsforhold, men fortsatt stor slitasje på silduken.
<i>Skrivefilter</i>	Driftserfaringene er relativt gode, men en del slitasje på silduker og pakninger.

<i>Sobye Filter</i>	Det er kun bygget et kloakkrenseanlegg med Sobye Filter. Rapport fra referanseanlegget er at filteret har fungert meget tilfredsstillende. Innenfor fiskeforedling har filteret hatt større anvendelse
<i>Step Screen</i>	Erfaringene med Step Screen er at risten er driftssikker og lett å drive.
<i>Unik Tørrstoffilter</i>	Det foreligger erfaringer fra kun ett anlegg (prototype). Erfaringene er noe varierende.

Det generelle inntrykk fra undersøkelsen er at sil-/finristanlegg er relativt driftsikre og forholdsvis lette å drive, men renseresultatene er svært variable.

For nyere anlegg er det en klar bedring av arbeidsmiljøet idet renseinnretninger og luktkilder er innkapslet og utstyrt med punktavsug. Enkelte anlegg har også installert utstyr for intern luktreising m/ozon, ioniseringsfiltre e.l.

Selv om undersøkelsen viser store variasjoner i renseresultater mellom de forskjellige typer og fabrikater gir ikke dette tilstrekkelig grunnlag til å anbefale eller fraråde bruk av spesielle produkter. Det er her nødvendig med en helhetlig vurdering hvor resipientforhold, avløpsvannets sammensetning, tekniske løsninger, kostnader og driftstekniske forhold sees i sammenheng i hvert enkelt tilfelle.

Det bør likevel være en utfordring for produsenter/leverandører å vurdere modifiseringer for å bedre renseresultatene og de driftstekniske forhold for enkelte av produktene.

REFERANSER

- | | | |
|----|---------------------|---|
| 1 | GARMANN | - Silforsøk Kvernevik |
| 2 | PRA-rapport nr. 5 | - Enkle rensemetoder |
| 3 | A/S GARMANN & CO | - Kompostering av silslam |
| 4 | NTNF-rapport nr. 12 | - Driftsundersøkelser av silanlegg |
| 5 | SFT-rapport nr. 54 | - Silanlegg for avløpsvann |
| 6 | NIVA | - Vurdering av rensekrav for utslipp av kommunalt avløpsvann til sjøresipienter. |
| 7 | A/S GARMANN & CO. | - Ristgodsundersøkelse 1987 |
| 8 | ØSTLANDSKONSULT | - Prøveprogram for renseeffekt for Masko Zoll silanlegg Storasund. |
| 9 | A/S GARMANN & CO. | - Undersøkelse av renseeffekt til Aqua Guard og Step Screen. |
| 10 | GRØNER TROMSØ A/S | - Sammenligning av sil og slamavskiller med hovedvekt på økonomiske forhold. |
| 11 | SFT | - Tekniske og hygieniske retningslinjer for lagring og disponering av kloakkslam. |
| 12 | SFT/NIVA | - Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. |
| 13 | CARL-H.KNUDSEN A/S | - Utprøving av Masko Zoll forbehandlingsenhet. |
| 14 | GRØNER TROMSØ AS | - Status for første målerunde Masko Zoll. Leikvika silanlegg, Kvæfjord. |
| 15 | NORVAR | - Evaluering av enkle rensemetoder. Slamavskillere. |
| 16 | NORVAR | - Evaluering av enkle rensemetoder. Siler/finrister. |

VEDLEGG NR. 1

- * Referanseanlegg innenfor kommunal sektor**

REFERANSEANLEGG INNENFOR KOMMUNAL SEKTOR

Oversikt over nyere anlegg (etter 1990) med spalteåpning/hullåpning $\leq 1,0$ mm

Oversikten er begrenset til maks. 5 anlegg pr. type. For flere referanser kan leverandører kontaktes.

FABRIKAT/TYPE	ANLEGG	KOMMUNE	KONTAKTPERSON	TELEFON
Aqua-Guard	Våler batteri	Våler		
Aquaspir	Ingen norske referanser			
Emendostraine	Ingen norske referanser			
Huber Rotamat	Taraldsvik	Narvik	Stig Andersen	76 92 26 97
Hydrasieve	Ingen referanse etter 1990			
Masko-Zoll	Klubbstoa Strand Mørved Langevåg Nerlandsdalen	Lindås Tau Bodø Sula Kristiansund	John Bauge Harald Hovdevik W. Seivåg Bernt Aspehaug Odd M. Johansen	56 35 05 35 51 74 74 00 75 53 50 00 70 19 28 00 71 58 60 00
Meva Monoscreen/- Rotoscreen	Helleneset Isfjorden Ruggevik Rakkestad Fjellfoten	Bergen Rauma Harstad Bamble Nes	Geir Trengereid Leif K. Grande Viggo Johannessen Morten Torgersen Knut Kjøne	55 56 69 06 71 22 17 11 77 01 66 31 35 57 77 00 63 90 06 11
Roto-Sieve	Storesund	Karmøy Askøy Ørland Ørstad Vefsn	Siv Anita Thorsen Ashjørn O. Skudal Brusø Even Hovde Peder O. Nielsen	52 85 75 00 56 15 80 00
Rotostrainer	Malvikbuka Gullholnstranda	Malvik Nansos		
Salancs Filter	Kolvereid Stangnes Nansenplass Strandviken Agnefost	Nærøy Harstad Tromsø Tromsø Lyngdal	Kastein Myklebust Viggo Johannessen Geir Sætre Geir Sætre Tore Larsen	74 39 56 71 77 01 66 31 77 68 65 24 77 68 65 24 38 34 66 01
Skivefilter	Farnes	Årdal	Arne Kjos	56 66 51 11
Sobyte Filter	Eidessjøen	Sund	Frøde Glesnes	56 33 75 00
Step Screen	Scimsdalen Moholmen Fiska Loen Flå	Årdal Rana Vannylven Stryn Flå	Arne Kjos	57 66 51 11
Unik Tørrstoffilter	Lekven	Os	Arne Håkon Rød	56 30 06 50

VEDLEGG NR. 2

- * Spørreskjema - Leverandører**

REFERANSEANLEGG

Anleggets navn:	
Anleggets eier:	
Kontaktperson:	
Byggeår	:

RENSEPROSESS OG LEDNINGSSYSTEM	
Type renseanlegg	:
Type avløpsvann	:
Type ledningssystem	: Separat Feiles
Kvalitet på ledningsnett	:
Andel fremmedvann	: Overvann% Lekkasjevann%
Antall pumpestasjoner oppstrøms sil/rist :	 stk.
Silens funksjon på anlegget	: Eneste rensetrinn Forbehandling
Vannmåler på anlegget	: Ja Nei
Evnt. type vannmåler	:

DIMENSJONERENDE DATA	
Type sil/rinrist	:
Spalteåpning	: mm
Antall enheter	: stk.
Kapasitet	: Pr. enhetl/s Totalt l/s
Tilknytning	: pe.

KOSTNADER (eks. mva.) pr. 19..	
Anleggskostnader	
Sil/finrister	: kr.
Slamskrue/-presse	: kr.
Total byggekostnad	: kr.
Driftskostnader pr. år	: kr.
Årskostnad	: kr.

RENSEEFFEKTER/SLAMPRODUKSJON	
Renseeffekter spesifiseres og vedlegges dokumentasjon.	
Sed. stoff	: % reduksjon
SS	: % reduksjon
BOF/KOF	: % reduksjon
Tot.P	: % reduksjon
Slamproduksjon	: l/pe.d.

STED: DATO:
UNDERSKRIFT LEVERANDØR

GENERELLE OPPLYSNINGER

Leverandør :
 Adresse :
 Telefon : Telefax:
 Kontaktperson:

TYPE SIL/FINRIST

Fabrikkat :
 Spesifikasjon/betegnelse :
 Produsent :
 Produsentland :

FYSISKE OG HYDRAULISKE DATA

Av vedlagte "datablad" skal følgende opplysninger fremgå:

- * Fysiske data
 - Spalteåpning
 - Lengder, bredder, høyder, etc.
- * Hydrauliske data
 - Kapasitet
 - Falltap.

RENSEEFFEKTER Dokumentasjon for garanterte renseseffekter vedlegges.

Spalteåpning	Renseeffekter % reduksjon				Slam	Avvanning			TS innh.
	Sed.S	SS	BOF/KOF	Tot. P	g/pe.d	Ja	Nei	Type	%

Forutsetninger for angitte renseseffekter (type avløpsvann, innhold av SS, etc.)

.....

STED: DATO:

UNDERSKRIFT LEVERANDØR

DRIFTSOPPLYSNINGER

Type sil/finrist :			
DRIFT AV SIL/FINRIST		Ja	Nei
Kontinuerlig	:	☐	☐
Tidstyrt	:	☐	☐
Nivåstyrt	:	☐	☐
NØDVENDIG TILLEGGSUTSTYR		Ja	Nei
Pumping	:	☐	☐
Separat slamskrue/presse/avanner	:	☐	☐
Integrert " " "	:	☐	☐
Er spyling nødvendig for rengjøring:	:	☐	☐
Automatisk spyling " "	:	☐	☐
Manuell spyling " "	:	☐	☐
Varmtvannspyling " "	:	☐	☐
Rengjøringsmidler " "	:	☐	☐
Spylevannsmengde " "	:	 l/s	
Evt. annet nødvendig utstyr for komplett sil/-finristinstallasjon spesifiseres.			
ARBEIDSMILJØ			
Ventilasjon			
Sikring			
Støy			
BRUKSOMRÅDER			
Andre bruksområder enn kommunalt avløpsvann.			
SERVICEOPPLEGG			
.....			

STED: DATO:

UNDERSKRIFT LEVERANDØR

VEDLEGG NR. 3

- * Spørreskjema - Brukeropplysninger**

REFERANSEANLEGG

Anleggets navn:
Kommune : Fylke:
Kontaktperson : Tlf.:
Byggear :

RENSEPROSESS OG LEDNINGSSYSTEM

Type renseanlegg :
Type avløpsvann :
Type ledningssystem : Separat Felles
Kvalitet på ledningsnett :
Andel fremmedvann : Overvann% Lekkasjevann%
Antall pumpestasjoner oppstrøms sil/rist : stk.
Silens funksjon på anlegget : Eneste rensetrinn Forbehandling
Vannmåler på anlegget : Ja Nei
Evt. type vannmåler :

DIMENSJONERENDE DATA

Type sil/rinrist (produkt/fabrikat):
Spalteåpning/lysåpning/hullåpning : mm
Antall enheter : stk.
Kapasitet : Pr. enhet l/s Totalt l/s
Tilknytning : pe.

KOSTNADER (eks. mva.) pr. 19..

Anleggskostnader
Sil/finrister : kr.
Slamskrue/-presse : kr.
Total byggekostnad : kr.
Driftskostnader pr. år : kr.
Årskostnad : kr.

RENSEEFFEKTER/SLAMPRODUKSJON (Evt. dokumentasjon vedlegges)

Spalteåpning Lysåpning Hullåpning	Renseeffekter % reduksjon				Slam	Avvanning			TS innh.
	Sed.S	SS	BOF/KOF	Tot. P	g/pe.d	Ja	Nei	Type	%

Forutsetninger for angitte renseseffekter (type avløpsvann, innhold av SS, etc.)

DRIFTSOPPLYSNINGER

Type sil/finnist :

DRIFT AV SIL/FINRIST

		Ja	Nei
Kontinuerlig	:	☐	☐
Tidestyr	:	☐	☐
Nivåstyr	:	☐	☐

TILLEGGSUTSTYR

		Ja	Nei
Pumping	:	☐	☐
Separat slamskrue/presse/avanner	:	☐	☐
Integrert " " "	:	☐	☐
Er spyling nødvendig for rengjøring:		☐	☐
Automatisk spyling " "	:	☐	☐
Manuell spyling " "	:	☐	☐
Varmtvannsspyling " "	:	☐	☐
Rengjøringsmidler " "	:	☐	☐
Spylevannsmengde " "	:	 l/s	

Evnt. annet nødvendig utstyr for komplett sil/-finnistinstallasjon spesifiseres.

.....
.....

ARBEIDSMILJØ

Ventilasjon
Sikring
Støy

SERVICEOPPLEGG

.....
.....

EVNT. ANDRE OPPLYSNINGER

.....
.....
.....
.....

STED: DATO:

UNDERSKRIFT LEVERANDØR

NORVAR-rapporter

- Rapport nr. 1: Aktuelle metoder for myk start/stopp av store motorer.
- Rapport nr. 2: Betongnedbrytning i kloakkbassenger.
- Rapport nr. 3: Register over industribedrifter tilknyttet offentlig avløpsnett. Forprosjekt for PC-basert registrerings- og rapporteringssystem.
- Rapport nr. 4: Bruk av PC i avløpsanlegg. Eksempel på system for registrering og bearbeidelse av driftsdata.
- Rapport nr. 5: Arbeidsmiljø i kloakkanlegg. Arbeid utført ved HIAS 1982–87.
- Rapport nr. 6: Organisasjons- og bemanningsplan for VAR-anlegg. Eksempel fra VAR-selskapet HIAS.
- Rapport nr. 7: Datasentral og EDB på avløpsrenseanlegg. Forprosjekt.
- Rapport nr. 8: EDB i VA-sektoren. Samordnet innsats.
- Rapport nr. 9: NORVAR's årsberetning 1988.
- Rapport nr. 10: NORVAR's årsberetning 1989.
- Rapport nr. 11: Forfellings innflydelse på voksten i et biofilmanlegg. Forsøk i laboratorieskala ved VEAS.
- Rapport nr. 12: NORVAR's årsberetning 1990.
- Rapport nr. 13: Prosess-styresystemer for VAR-anlegg. Forslag til kravspesifikasjon ut fra VAR-bransjens behov.
- Rapport nr. 13A: Prosess-styresystemer for VAR-anlegg. Funksjonsblokker for avløpsanlegg.
- Rapport nr. 13B: Funksjonsbeskrivelser for avløpsrenseanlegg.
- Rapport nr. 13C: Funksjonsbeskrivelser for ledningsnett.
- Rapport nr. 14: Drift av anlegg i VAR-sektoren. Behov for kompetanse og opplæring. Anbefaling fra anleggseiere.
- Rapport nr. 15: Driftsovervåking av aktivert-karbonfilter
- Rapport nr. 16: EDB i VAR-teknikken. FDV – kravspesifikasjoner.
- Rapport nr. 17: EDB i VAR-teknikken. Driftskrollanlegg for VA-transportssystemer. Innsamling og bearbeidning av data.
- Rapport nr. 18: EDB i VAR-teknikken. Sensorer og måleutstyr. Forprosjekt.
- Rapport nr. 19: EDB i VAR-teknikken. Økonomistyring i VAR-sektoren.
- Rapport nr. 20: Slambehandling og -disponering ved større kloakkrenseanlegg. Hovedrapport.
- Rapport nr. 20A: Slambehandling og -disponering ved større kloakkrenseanlegg. Aerob og anaerob behandling.
- Rapport nr. 20B: Slambehandling og -disponering ved større kloakkrenseanlegg. Kaiking. Kompostering.
- Rapport nr. 20C: Slambehandling og -disponering ved større kloakkrenseanlegg. Slamavvanning.
- Rapport nr. 20D: Slambehandling og -disponering ved større kloakkrenseanlegg. Termisk behandling av kloakkslam.
- Rapport nr. 21: NORVAR's årsberetning 1991.
- Rapport nr. 22: EDB i VAR-teknikken. Fase 1 – kravspesifikasjoner m.m. Statusbeskrivelse og forslag til videre arbeid.
- Rapport nr. 23A: Internkontroll for VA-anlegg. Mal for internkontrollhåndbok for VA-anlegg.
- Rapport nr. 23B: Internkontroll for VA-anlegg. Internkontrollhåndbok for avløpsanlegg. Eksempel fra Fredrikstad og Omegn: Avløpsanlegg.
- Rapport nr. 23C: Internkontroll for VA-anlegg. Internkontrollhåndbok for vannverk. Eksempel fra Vansjø vannverk.
- Rapport nr. 23D: Internkontroll for VA-anlegg. Aktivitetsstyrende håndbok for VA-anlegg.
- Rapport nr. 23E: Internkontroll for VA-anlegg. Helse, miljø og sikkerhet ved vannbehandlingsanlegg.
- Rapport nr. 23F: Internkontroll for VA-anlegg. Helse, miljø og sikkerhet ved avløpsrenseanlegg.
- Rapport nr. 23G: Internkontroll for VA-anlegg. Eksempel på driftsinstruks. Ottedalen kloakkrenseanlegg.
- Rapport nr. 23H: Internkontroll for VA-anlegg. Eksempel på driftsinstruks. Smøla vannverk.
- Rapport nr. 23I: Internkontroll for VA-anlegg. Internkontroll for VA-transportsystemet. Eksempel på aktivitetsstyrende håndbok for avløpsvirksomheten, Nedre Eiker kommune.
- Rapport nr. 24: NRV-prosjekt. Korrosjonskontroll ved vannbehandling med mikronisert marmor.
- Rapport nr. 25: NORVAR's Slamgruppe. Mal for prosessoppløpning av anlegg for stabilisering og hygienisering av slam.
- Rapport nr. 26: NORVAR's Slamgruppe. Installering av gassmotor for strømproduksjon ved avløpsrenseanlegg.
- Rapport nr. 27: NORVAR's Slamgruppe. Mottak og behandling av avvannet råslam ved renseanlegg som hygieniserer og stabiliserer slam i væskeform.
- Rapport nr. 28: NORVAR's Slamgruppe. Slam på grøntarealer. Erfaringer fra et demonstrasjonsprosjekt.
- Rapport nr. 29: Rapport fra SFT-prosjekt. Regnvannsoverløp.
- Rapport nr. 30: Utvikling og uttesting av datasystem for informasjonsflyt i VA-sektoren. Erfaringer fra et pilotprosjekt.
- Rapport nr. 31: PRO-VA, Brukerklubb for prosess-styresystemer, drift- og fjernkontroll for VA-anlegg. Oversikt pr. 1993. Leverandører – produkter – konsulenter. Referanseanlegg, litteratur, terminologi.
- Rapport nr. 32: Bruk av statistiske metoder (kjemometri) til å finne sammenhenger i analyseresultater for avløpsvann.
- Rapport nr. 33: Rapport fra SFT-prosjekt. Evaluering av enkle rensemetoder. Slamavskillere.
- Rapport nr. 34: Rapport fra SFT-prosjekt. Evaluering av enkle rensemetoder. Silor/finnister.
- Rapport nr. 35: Kravspesifikasjon og kontrollprogram for VA-kjemikalier.
- Rapport nr. 36: NORVAR's faggruppe for vannforsyning. Filter som hygienisk barriere.
- Rapport nr. 37: NORVAR's faggruppe for vannforsyning. EU/EØS, konsekvenser for Norges vannforsyning.
- Rapport nr. 38: NORVAR-prosjekter 1992/93.
- Rapport nr. 39: Implementering av EDB-basert vedlikeholdssystem. Erfaringer fra et referanseprosjekt knyttet til pilot-prosjekt ved Bekkelaget Renseanlegg. Sjekk-/momentliste for bruk ved implementering av EDB-basert vedlikehold.
- Rapport nr. 40: Driftsassistanter for avløp. Utredning om rolle og funksjon fremover.
- Rapport nr. 41: PRO-VA, Brukerklubb for prosess-styresystemer, drift- og fjernkontroll for VA-anlegg. METRI-TEL. Kommunikasjonsmedium for VA-installasjoner. Erfaringer fra prøveprosjekt i Sandefjord kommune.
- Rapport nr. 42: Industriavløp til kommunalt nett. Evaluering av utførte industrikartleggingsprosjekter.
- Rapport nr. 43: NORVAR's faggruppe for vannforsyning. Korrosjonskontroll ved Hamar vannverk. Resultat fra fullskalaforøk.
- Rapport nr. 44: Slam på grøntarealer. Erfaringer fra et demonstrasjonsprosjekt. Vekstsesongen 1994.
- Rapport nr. 45: Forsøk med forfelling og felling i 2 trinn med polyaluminiumklorid høsten 1993. Kartlegging av slam- og slamvannstrømmer med og uten forfelling 1993–94.
- Rapport nr. 46: Renovering av avløpsledninger. Retningslinjer for dokumentasjon og kvalitetskontroll.

NORVAR-rapporter forts.:

Rapport nr. 47:	Oslo kommune, Vann- og avløpsverket: Strategidokument for industrikontrollen.
Rapport nr. 48:	NORVAR og miljøteknologi. Forprosjekt.
Rapport nr. 49:	Grunnundersøkelser for infiltrasjon – små avløpsanlegg. Forundersøkelse, områdebefaring og detaljundersøkelse ved planlegging av separate avløpsrenseanlegg.
Rapport nr. 50:	Rørinspeksjon i avløpsledninger. Rapporteringshåndbok. Standarddefinisjoner.
Rapport nr. 51:	Slambehandling
Rapport nr. 52:	Bruk av slam i jordbruket
Rapport nr. 53:	Bruk av slam på grøntarealer
Rapport nr. 54:	Rørinspeksjon av avløpsledninger. Veileder.
Rapport nr. 55:	Vannbehandling og innvendig korrosjonskontroll i vannledninger
Rapport nr. 56:	Vannforsyning til næringsmiddelindustrien. Krav til vannkvalitet. Vannverkernes erstatningsansvar ved svikt i vannleveransen.
Rapport nr. 57:	Trykkreduksjon. Håndbok og veileder.
Rapport nr. 58:	Karbonatisering på alkaliske filter.
Rapport nr. 59:	Veileder ved utarbeidelse av prosessgarantier.
Rapport nr. 60:	Avløp fra bilvaskeanlegg til kommunalt renseanlegg.
Rapport nr. 61:	Veileder i planlegging av fornyelse av vannledningsnett.
Rapport nr. 62:	Veileder i planlegging av spyling og pluggkjøring av vannledningsnett.
Rapport nr. 63:	Mal for søknad om godkjenning av vannverk.
Rapport nr. 64:	Driftserfaringer fra anlegg for stabilisering og hygienisering av slam i Norge. Forprosjekt.
Rapport nr. 65:	Forslag til veileder for fettavskillere til kommunalt avløpsnett.
Rapport nr. 66:	EØS-regelverket brukt på anskaffelser i VA-sektoren.
Rapport nr. 67:	NORVAR'S faggruppe for vannforsyning. Filter som hygienisk barriere. Fase 3: Resultater fra pilotforsøk og praktiske erfaringer fra vannverk.
Rapport nr. 68:	NORVAR'S faggruppe for vannforsyning. Korrosjonskontroll ved Stange Vannverk. Forsøk med tilsetning av mikronisert marmor og CO ₂ ved Råvannspumpestasjonen.
Rapport nr. 69:	Evaluerings av enkelte rensemetoder, fase 2. Siler/finnister