

## Notat

**Sak:** Dokumentasjon av renseeffekt Vera Compact F1

**Til:** Vera Miljø v/Geir Larsen

**Fra:** Bioforsk Jord og miljø v/Guro Randem Hensel

**Dato:** 19. juni 2006

### Sammendrag:

Renset vann fra gråvannsfileranlegget Vera Compact F1 for rensing av gråvann fra hytter er prøvetatt for å dokumentere renseeffekt. Anlegget er bygget inn i en tank og består av fettavskiller, slamfilterenhet, pumpe med pumpe, dryppslange og biofilter med lecamateriale. 9 anlegg er prøvetatt på sommer-hytter med moderat og normal belastning og 6 anlegg er prøvetatt på fjellhytter ved vinterbruk med normal og høy belastning. Det ble tatt utløpsprøver for bestemmelse av organisk materiale (BOF<sub>5</sub> og TOC), fosfor (tot-P), nitrogen (ammonium-N og nitritt-N + nitrat-N) og smittestoff (E.coli).

Gjennomførte analyser viser at anlegget gjennomsnittlig har god renseeffekt både mht. organisk materiale, fosfor, nitrogen og smittestoff. Analyseresultatene viser imidlertid relativt store variasjoner og høye enkeltverdier for både BOF<sub>5</sub>, tot-P og E.coli. Dette gjelder særlig anleggene prøvetatt rett etter perioder med høy belastning.

Bioforsk Jord og miljø er av den oppfatning at biofilteranlegget Vera Compact F1 for rensing av gråvann fra hytter har høy driftsstabilitet og at anlegget er i samsvar med anvisningene i VA/Miljø-Blad nr. 60, Biologiske filtre for gråvann. Anlegget vil også tilfredsstillte kravene til utslipp i følsomme områder i den nye avløpsforskriften som trer i kraft fra 01.01.07.

Renset vann fra alle typer gråvannsfiltre inneholder reststoffer og vil i perioder med høy belastning, nedsatt biologisk aktivitet, redusert bindingskapasitet eller andre forhold ikke tilfredsstillte de gjennomsnittlige utslippskonsentrasjonene oppgitt i VA/Miljø-Blad nr. 60. Bioforsk Jord og miljø gir som hovedanbefaling at rensed vann fra gråvannsfileranlegg skal etterpoleres i stedlige masser slik at reststoffene ut av anleggene kan brytes ned i jordmassene. Dersom det ikke aksepteres utslipp av smittestoff, må vannet hygieniseres etter rensing i gråvannsrenseanlegget, før etterpolering i stedlige masser.

Biologiske filtre bør ha regelmessig tilsyn og Bioforsk Jord og miljø anbefaler at det inngås serviceavtale med leverandør, alternativt annet firma med nødvendig kompetanse.

### Innledning:

Vera Miljø AS produserer gråvannsfileranlegget Vera Compact F1. Anlegget er utviklet for bruk på hytter med inntil 6 sengeplasser. Dimensjoneringskriterier for gråvannsfiler til denne typen hytter er i VA/Miljø-Blad nr. 60, Biologiske filtre for gråvann, beskrevet med min. filterflate på 2 m<sup>2</sup> og min. filterhøyde (inkl. fordelingslag og drenslag) på 60 cm. I VA/Miljø-Blad nr. 48, Slamavskiller, er dimensjonerende vannmengde for hytter med kun gråvann satt til 350 liter/døgn. Hytter med høy sanitær standard skal dimensjoneres som for helårsboliger, dvs. 700 liter/døgn. Ved dimensjonering defineres normal hyttebruk som 90 bruksdøgn per år. Det er da forutsatt at disse bruksdøgnene fordeles utover året. Lange, sammenhengende driftsperioder vil føre til økt belastning på filteret.

Bioforsk Jord og miljø er bedt om å bistå med utarbeidelse av dokumentasjon på renseeffekt for gråvannsfileranlegget Vera Compact F1. Fullstendige resultater av den gjennomførte undersøkelsen er fremstilt i Bioforsk-rapport nr. 69/2006, Utpøving av gråvannsrenseanlegg type Vera Compact F1 - dokumentasjon av renseeffekt for hytteanlegg.

### Generelt om biologiske filtre for rensing av gråvann:

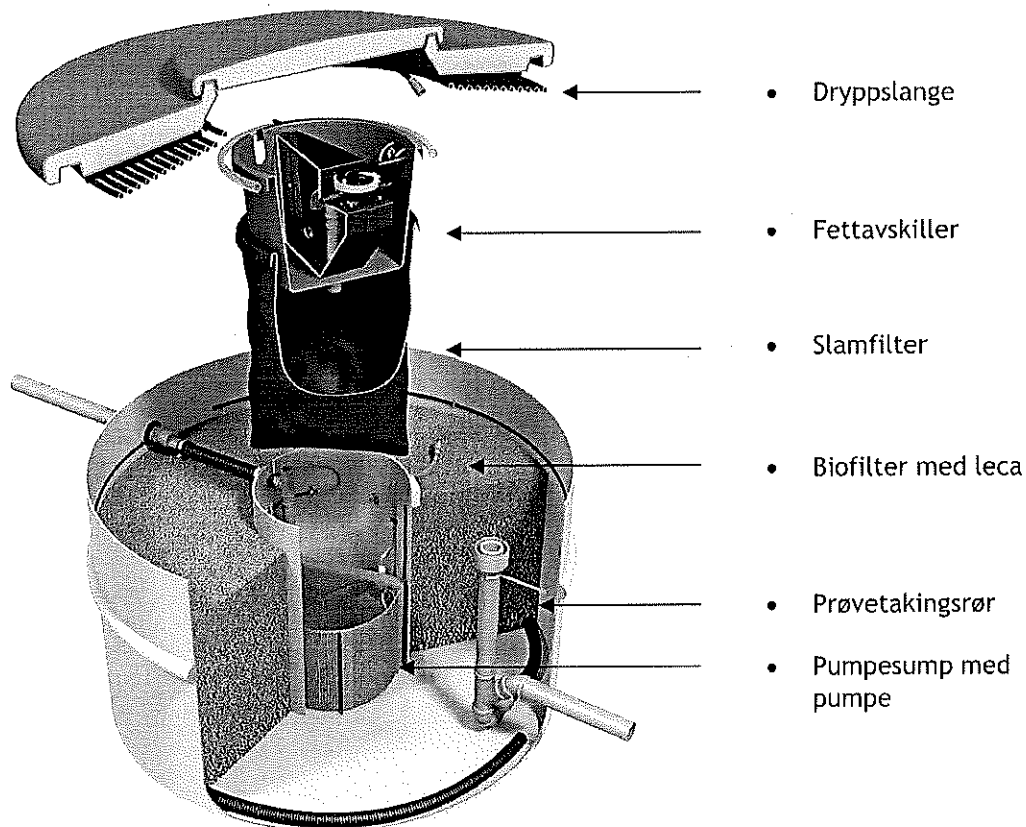
I oktober 2003 ble det gitt ut et Miljøblad som beskriver og oppsummerer tilgjengelig kunnskap om biologiske filtre for rensing av gråvann (VA/Miljø-Blad nr. 60, Biologiske filtre for gråvann). Formålet med miljøbladet er å "vise hvordan biologiske filtre for gråvann fra hytter/fritidsboliger og eneboliger kan utformes og dimensjoneres". Den viktigste funksjonen til biologiske filtre er å redusere innholdet av organisk stoff i gråvannet. Biologiske filtre gir normalt også en høy reduksjon av smittestoff i avløpsvannet og en betydelig reduksjon av fosfor når det benyttes filtermateriale med høy fosforbindingskapasitet. Miljøbladet sier blant annet følgende om renseevne: "Biofiltre med slamavskiller og et filtermedium med høy bindingsevne for fosfor kan oppnå følgende gjennomsnittlige renseeffekter (%) og utslippskonsentrasjoner:"

Organisk stoff (BOF <sub>7</sub> )	> 90%	< 20 mg/l
Organisk stoff (KOF)	60-90%	< 30 mg/l
Total nitrogen (tot-N)	> 25%	< 10 mg/l
Total fosfor (tot-P)	> 75%	< 0,5 mg/l
E.Coli	> 99%	< 1000 E.Coli/100ml

Ny avløpsforskrift er vedtatt og vil tre i kraft fra 01.01.2007. I kapittel 12, "Krav til utslipp av sanitært avløpsvann fra bolighus, hytter og lignende", er det satt krav til renseeffekt, utslippssted, lukt, utforming og drift av renseanleggene. §12-8 og §12-9, som beskriver krav til renseeffekt ved utslipp til følsomme, normale og mindre følsomme områder, setter ingen konkrete rensekraav ved utslipp av gråvann: "Dersom det kun slippes ut gråvann, skal gråvannet gjennomgå rensing i stedege løsmasser eller tilsvarende".

### Vera Compact F1:

Gråvannrensaneanlegget VERA Compact F1 er bygget inn i en tank med totalvolum på 2,7 m<sup>3</sup> og består av fettutskillingsenhet, slamfilterenhet, pumpeump med pumpe for støtbelastning av filteret, dryppslange for jevn fordeling på filterflaten og biofilter med lecamateriale. Se monteringsanvisning for anlegget for mer detaljert beskrivelse.



### Prøvetaking og analyseresultater:

Det er foretatt uttak av vannprøver i anlegg både for sommerhytter og for hytter ved vinterbruk. To renseanlegg på hytter i Torsnes i Fredrikstad kommune (anlegg 1-2) er prøvetatt ved tre anledninger sommer/høst 2005, syv anlegg på hytter ved Ekeberg i Frogn kommune (anlegg 3-9) er prøvetatt en gang høsten 2005, mens seks renseanlegg på hytter på Vikersfjell i Ringerike kommune (10-15) er prøvetatt to ganger ved vinterbruk i 2006. Renseanleggene har vært varierende belastet og prøvene er tatt ut alt fra 1-3 uker til 1 dag etter at hyttene sist var i bruk. Det er gjennomført prøvetaking av renseanlegget både ved sommerbruk med moderat og normal belastning og ved vinterbruk med normal og høy belastning. Prøveresultatene skulle i så måte gi et godt grunnlag for vurdering av renseeffekt ved ulike belastningsforhold og temperaturer.

Ved prøveuttak ble det tatt utløpsprøver for bestemmelse av innhold av organisk stoff (BOF<sub>5</sub> og TOC), total fosfor (tot-P), nitrogen (ammonium-N og nitritt-N + nitrat-N), samt analyser av indikatororganismer (E.Coli). Resultatene av prøvetakingen er vist i tabell 1 nedenfor.

Tabell 1:                    *Analyseresultater for vannprøver tatt ut fra 15 gråvannsrenseanlegg av typen Vera Compact F1*

DRIFTSDATA			ANALYSERESULTATER					
Anlegg	Driftsstart/ belastning	Prøvedato	BOF <sub>5</sub> mg/l	TOC mg/l	Tot-P mg/l	NH <sub>4</sub> -N mg/l	NO <sub>2</sub> -N + NO <sub>3</sub> -N mg/l	E. Coli Antall/ 100 ml
Sommerhytte med lav belastning								
1	Vår 2005	30.06.05	11	26,0	0,019	0,506	-	-
		05.09.05	110	101	0,025	7,10	0,165	<1
		06.10.05	160	84,2	0,023	6,16	0,300	-
Sommerhytter med normal belastning								
2	Vår 2005	30.06.05	22	16,1	0,012	0,077	-	-
		05.09.05	<10	21,2	0,185	2,73	1,68	<1
		06.10.05	<10	7,0	0,088	0,676	3,19	-
3 <sup>1)</sup>	-	14.10.05	3	7,08	0,149	0,465	-	-
4 <sup>1)</sup>	-	14.10.05	<2	47,9	0,020	5,88	-	-
5 <sup>1)</sup>	-	14.10.05	<2	9,72	0,037	1,01	-	-
6 <sup>1)</sup>	-	14.10.05	<2	28,1	0,019	0,317	-	-
7 <sup>1)</sup>	-	14.10.05	33	15,9	0,271	0,754	-	-
8 <sup>1)</sup>	-	14.10.05	<2	5,01	0,371	0,113	-	-
9 <sup>1)</sup>	-	14.10.05	17	18,4	0,495	1,36	-	-
Fjellhytter ved vinterbruk med normal og høy belastning								
10	10 pers. en uke Høyt forbruk	28.02.06	6	7,68	0,023	0,521	1,67	0
	5 pers. i Påsken Høyt forbruk	18.04.06	<2	3,60	< 0,04	0,290	1,76	<1
11	Ikke i bruk	-	-	-	-	-	-	-
	7 pers. i Påsken	18.04.06	68	23,9	0,090	0,488	0,443	<1
12	4 pers. en uke	28.02.06	67	26,3	0,191	2,44	0,011	0
	6 pers. i Påsken	18.04.06	111	39,7	0,135	1,26	0,016	<1
13	6 pers. en uke	28.02.06	6	6,60	0,088	0,467	0,317	0
	12 pers. 1 uke	18.04.06	3	6,01	0,083	0,588	0,009	100
14	6 pers. en uke Høyt forbruk	28.02.06	37	18,0	1,12	0,729	0,006	3
	8 pers. i Påsken Høyt forbruk	18.04.06	26	7,69	1,53	0,062	0,042	8
15	4 pers til stede Høyt forbruk	28.02.06	201	103	0,185	0,642	0,382	>200 <sup>2)</sup>
	8 pers i Påsken Høyt forbruk	18.04.06	131	57,7	0,198	0,057	0,022	114

	BOF <sub>5</sub> mg/l	TOC mg/l	Tot-P mg/l	NH <sub>4</sub> -N mg/l	NO <sub>2</sub> -N + NO <sub>3</sub> -N mg/l	E. Coli Antall/ 100 ml
Gjennomsnitt, total	43	29	0,22	1,5	0,67	19
Gjennomsnitt, uten avvikere ( <i>uthevet kursiv</i> )	17	23	0,12	1,5	0,67	2
Gj.snitt, <u>høy</u> belastning (10-15)	60	27	0,33	0,69	0,43	23
Gj.snitt, <u>høy</u> belastning (10-15) uten avvikere ( <i>uthevet kursiv</i> )	27	20	0,11	0,69	0,43	2

- 1) 1-2 uker siden anleggene hadde vært belastet
- 2) Denne verdien er ikke tatt med ved beregning av gjennomsnitt

### Konklusjoner:

Analyseresultatene viser at anlegget gjennomsnittlig har god renseseffekt, sammenlignet med standardverdier, både mht. organisk materiale, fosfor, nitrogen og smittestoff. Basert på gjennomsnittlige utslippskonsentrasjoner, er anleggets rensesevne i samsvar med de oppgitte renseseffektene i VA/Miljø-Blad nr. 60. Analyseresultatene viser imidlertid til dels store variasjoner og det ble i løpet av prøvetaksperioden målt høye enkeltverdier på både organisk stoff, fosfor og bakterier. Dette var spesielt for anlegg prøvetatt ved vinterbruk rett etter lengre perioder (6-10 dager) med normal til høy belastning. Det bemerkes imidlertid at anlegget er utviklet for hytter med inntil 6 sengeplasser og at det på enkelte av hyttene var 8-12 personer i 6-10 dager.

Bioforsk Jord og miljø gir som hovedanbefaling at rensert vann fra gråvannrensaneanlegg ledes til etterpolering i stedlige masser, alternativt til utslippsgrøft med tilførte sandmasser. Dette anbefales fordi restverdiene fra gråvannrensaneanleggene kan være høyere i perioder med høy belastning, nedsatt biologisk aktivitet, redusert bindingskapasitet eller andre forhold som påvirker renskapasiteten i anleggene. Analyseresultatene fra oppfølgingen av gråvannrensaneanlegget Vera Compact F1 bekrefter behovet for etterpolering i stedlige masser.

### Biologisk materiale:

Av de 24 analyserte prøvene, er det 5 prøver som viser vesentlig høyere BOF-verdier enn forventet. To av de høye BOF-verdiene er målt på anlegg som ble startet opp i juni 2005 og har vært lavt belastet i prøvetaksperioden. Høye BOF-verdier kan skyldes at bakteriekulturen for nedbryting av organisk materiale ikke har blitt skikkelig etablert i prøvetaksperioden. De tre resterende høye BOF-verdiene er målt på hytter ved vinterbruk rett etter en periode med høy belastning. Dette bekrefter hva tidligere analyseresultater har vist, nemlig at utslippet av organisk stoff øker med økende belastning.

Gjennomsnittlig BOF<sub>5</sub>-verdi for de resterende 19 analysene er beregnet til 17 mg oksygen/liter. Dersom det beregnes gjennomsnitt for anlegg prøvetatt etter en periode med høy belastning, blir gjennomsnittet 27 mg/l.

### Fosfor:

Det er tatt 24 analyser for total fosfor (tot-P) av rensert avløpsvann fra de forskjellige prøveanleggene. Gjennomsnittlig fosforkonsentrasjon i det rensede vannet er beregnet til 0,22 mg fosfor per liter. Anlegg 14 som ble prøvetatt ved to forskjellige anledninger, viser høye P-verdier på hhv. 1,12 og 1,53 mg P/l. Anlegget ble ved begge anledninger prøvetatt ved vinterbruk rett etter en periode med høy belastning. De høye P-verdiene kan tyde på at anlegget er tilført fosforholdig avløpsvann slik at fosforbindingskapasiteten i filteret er redusert. Med unntak av disse to analysene hadde alle utløpsprøvene et fosforinnhold på under 0,5 mg fosfor per liter. Dersom de to høye verdiene tas ut av beregningene, reduseres den gjennomsnittlige fosforkonsentrasjonen til 0,12 mg/liter.

### Nitrogen:

Analysene viser at nitrogenverdiene i rensset avløpsvann ut av Vera Compact F1 anleggene ligger vesentlig lavere enn tidligere resultater viser. Tidligere analyser (NAT-programmet, 1994-97) viser gjennomsnittlige utslippsverdier for rensset gråvann på 10-12 mg tot-N/liter. Analyser av ammonium-N og nitritt-N + nitrat-N i rensset gråvann fra Vera Compact F1-anleggene viser utslippsverdier på 0,1-7,3 mg N/liter. Det er store variasjoner i verdiene.

En mulig forklaring på de relativt lave og sterkt varierende nitrogenverdiene ut av anleggene, kan være økt bruk av ferdigmat og halvfabrikata. For de høyt belastede anleggene kan høyt vannforbruk medføre at avløpsvannet blir relativt "tynt". Det er imidlertid vanskelig å komme med noen klare konklusjoner ut fra det foreliggende materialet. I og med det finnes lite sammenlignbart materiale av nyere dato, bør det foretas ytterligere analyser for å kunne si noe spesifikt om renseevne mht. nitrogen for Vera Compact F1-anleggene. Det bør da fortrinnsvis foretas analyser både av råvann, alternativt slamavskilt vann, og av rensset vann ut av gråvannsfileret.

### Smittestoff:

Prøver analysert mht. smittestoff viser to prøver på hhv. 100 og 114 E. Coli-bakterier pr 100 ml vann. Disse anleggene hadde vært høyt belastet med 8-12 personer på hytta i 8-10 dager før uttak av prøve. Resterende prøveresultater viser ingen eller minimalt antall E.coli pr 100 ml vann.

### Ny avløpsforskrift:

Ny avløpsforskrift er vedtatt og vil tre i kraft fra 01.01.2007. I forskriften er det satt krav til renseeffekt ved utslipp til følsomme, normale og mindre følsomme områder. Når det gjelder utslipp av gråvann, er det imidlertid ikke satt noen konkrete rensekrav mht. utslipp: "Der som det kun slippes ut gråvann, skal gråvannet gjennomgå rensing i stedegne løsmasser eller tilsvarende".

Tidligere ble det som oftest satt krav til maksimumsverdier ut av anleggene, ofte 1 mg/l fosfor (tot-P) og 20 mg/l organisk materiale (BOF<sub>7</sub>). I ny avløpsforskrift er det fokusert på %-krav mht. rensing av sanitært avløpsvann. Bioforsk Jord og miljø gir som hovedanbefaling at det rensede vannet ut av gråvannrensaneanleggene ledes til etterpolering i stedlige masser. Krav om rensing av 90% BOF<sub>5</sub> vil i de fleste tilfeller tilfredsstilles gjennom rensaneanlegget. Ved å etterpolere restutslippet i stedlige jordmasser vil krav om 90% BOF<sub>5</sub>-rensing også ivaretas i perioder da rensaneanlegget av ulike årsaker ikke greier å tilfredsstille gjennomsnittskravet. Et eventuelt krav om 90% P-rensing kan også ivaretas for gråvannrensing ved etterpolering i stedlige masser.

### Etterpolering i stedlige eller tilførte masser:

Avhengig av de stedlige massers sammensetning og mektighet, utformes etterpoleringsgrøften grunt, på overflaten eller oppbygd, dvs. med tilførte sandmasser. Beskrivelser av oppbygging og etablering av grunn etterpoleringsgrøft (30 cm), samt prinsippskisse er vist nedenfor. For nærmere beskrivelse av andre typer utforming av etterpoleringsgrøfter, se fullstendig rapport, Bioforsk-rapport 69/2006.

Grunn infiltrasjon benyttes der det øvre jordsjiktet med relativt løs lagringsfasthet har en viss mektighet over fastere masser. Grøftebunnen legges på 0,3 meters dyp. Prinsippskisse av grunn infiltrasjonsgrøft er vist i nedenfor

*Infiltrasjonsgrøften* skal ha en lengde på 10 meter og bredde 0,5 meter. Filterflaten (grøftebunnen) skal være 0,3 meter under terrengoverflaten målt ved nedre grøftkant. Filterflaten skal være plan og horisontal.

*Fordelingslaget* skal i innløpsenden ha en tykkelse på 25 cm. I filterets motsatte ende skal laget ha en tykkelse på 20 cm. Det kan benyttes pukk med graderinger som for eksempel 12-16 mm og 16-22 mm. Alternativet til pukk kan være Filtralite 10-20 mm NR.

Et infiltrasjonsrør legges oppå denne svakt skrånende overflaten av fordelingslaget slik at vannet fordeles med selvføll gjennom grøfta. Røret skal bestå av grunnavløpsrør med diameter 75 mm og ha lengde 9,8 meter. Det skal være en hullrekke langs bunnen av røret og en hullrekke langs toppen av røret. Avstanden mellom hullene skal være 0,5 meter og diameteren på hullene skal være 8 mm. Røret skal ha tett endestykke og dekkes med minimum 5 cm pukk av samme kvalitet som underliggende masser.

Hele pukkoverflaten skal dekkes med fiberduk. Lokale og evt. tilkjørte jordmasser dekkes over anlegget til en tykkelse på minimum 0,5 meter. I den nedre halvdel av overdekningen skal det ikke være stein større enn 15 cm.

Anlegget skal frostisoleres. Det kan benyttes jordmasser, plater av ekstrudert polystyren eller Isolonskum. Tilførselsledningen kan frostsikres med varmekabel dersom behov for dette.

Jordmasser må ikke fjernes nedenfor den anviste infiltrasjons-/etterpoleringsgrøften.

### Grunn infiltrasjon - utslippsarrangement for vann fra gråvannsrenseanlegg

