

Elling Elsrud  
Ådal  
3516 Hønefoss

*Deres ref:*

*Vår Ref:*  
7.0605-16 / KRR

*Dato:*  
2003-11-27

## **Kolledalen på Vikerfjell, Ringerike kommune Rammeplan for vann- og avløpsløsning for delfelt A**

Viser til befaringsrapport den 29/9-03 ved Kolledalen i Vikerfjell. Deltagere på befaringsrapport var Elling Elsrud og Knut Robert Robertsen. Formålet var å vurdere etterpoleringsløsninger for filterkummer, samt mulig lokalisering av disse for 10 eksisterende og 22 planlagte hytter.

Lokalisering av filterkummer og etterpoleringsløsninger er vist i vedlagte reguleringsplan.

### **Vannforsyning**

Forslag til lokalisering av grunnvannsbrønner i fjell er beskrevet i Jordforsk-rapport 47/03. Flere av de eksisterende hyttene har borebrønner og innlagt vann, se vedlagt kart. Ved utbygging av avløpsløsninger vil det være behov for sprengningsarbeider. Eksisterende brønner anbefales prøvetatt før utbygging påbegynnes, for å dokumentere vannkvaliteten. Det bør analyseres på koliforme og termotolerante koliforme bakterier, klorid, ammonium, total nitrogen samt jern. Vannprøver bør deretter foretas en gang årlig.

En kombinasjon av relativt tett hyttebebyggelse og lokale vann- og avløpsløsninger kan medføre at grunnvann i fjell blir påvirket av menneskelige aktiviteter. Dersom det påvises bakteriell forurensning i de lokale brønnene, bør hyttene tilknyttes felles borebrønner i sørlige deler av hyttefeltet.

### **Avløpsløsninger**

Det skal benyttes biologisk avløpsløsning eller tett tank for klosettavløp. Gråvann skal renses i prefabrikerte filterkummer fra Vera Miljø. Utløpet skal ledes til etterpoleringsgrøft i stedlige løsmasser der dette er mulig, alternativt skal det benyttes en sandfilterkum før utslipp til terreng. Valg av avløpsløsning begrunnes tynt løsmassedekke i området, kombinert med få og små bekkedrag, som er sårbare for utslipp av avløpsvann. Prinsippskisser er vist i vedlegg.

#### **Jordforsk – Senter for jordfaglig miljøforskning**

##### **Hovedkontor**

Adr: Frederik A. Dahls vei 20, N-1432 Ås  
Tlf: 64 94 81 00  
Fax: 64 94 81 10

##### **Jordforsk Lab**

Frederik A. Dahls vei 12, N-1432 Ås  
Tlf: 64 94 81 00  
Fax: 64 94 81 20

##### **Distriktskontor: Jordforsk Nord-Norge-kontoret**

Vågønes forskingsstasjon Tlf: 75 58 32 22  
N-8010 Bodo Fax: 75 58 80 99

E-post: [jordforsk@jordforsk.no](mailto:jordforsk@jordforsk.no) Internet: [www.jordforsk.no](http://www.jordforsk.no)

Besøksadresse: Saghellingsa, Inng. A, NLH. Bankgiro: 8120.05.10097. SWIFT: FOKBNO22. FNR: NO 946 245 593 MVA

Filterkum og etterpoleringsgrøft skal bygges og driftes i hht. VA-miljøblad nr 60. En foreløpig utgave er vedlagt.

Etterpoleringsgrøftene tilpasses stedlige terrengforhold. Om mulig etableres en lang og smal grøft, minimum 10 m lang og 0,5 m bred pr hytte. Grøftebunn skal være horisontal.

Humuslaget på 10 – 15 cm fjernes, og det legges på et fordelingslag med puk, naturgrus eller Leca, med kornstørrelse innenfor 10 – 25 mm. Fordelingslaget bør ha en tykkelse på 20 cm i innløpsenden og 15 cm i andre ende. På fordelingslaget legges et sprederør med diameter 75 mm med hull for hver halvmeter i bunn og topp, med tett endestykke. Røret dekkes med 10 cm Leca 10 – 20 mm, samt en fiberduk klasse 3. På fiberduken legges minimum 0,5 m løsmasser, med humuslaget på toppen.

I områder med svært begrenset løsmasseykkelse bør det legges på et lag med 20 cm sand under fordelingslaget.

I områder med myr eller bart fjell anbefales etterpolering i en sandfilterkum med spredeareal på minimum  $2\text{m}^2$ /hytte, med utslipp til myr.

### **Kort omtale av avløpsløsning på hver tomt**

#### Hytte 51

Filterkum på vestsiden av hytta. Etterpoleringsgrøft etableres i liten forsenkning ovenfor vei, stedlige humusmasser graves ut og erstattes med filtersand. Humus benyttes som toppdekke.

#### Hytte 52, 53 og 54

Separate filterkummer for hver enkelt hytte. Felles etterpoleringsgrøft på tomt 52, 15 m lang og 2 m bred. Hytte 52 legges høyere i terrenget. Alternativ løsning er å benytte felles filterkum for alle tre hyttene, før utløp til etterpoleringsgrøft.

#### Hytte 55

Filterkum på vestsiden av hytta. Etterpoleringsgrøft på 10 m etableres i løsmasser nedenfor vei.

#### Hytte 56 og 62

Filterkum på nordsiden av hyttene. Bart fjell og myr. Må etterpolere i en sandfilterkum, med utslipp til myrdrag/bekkedrag.

#### Hytte 65 (tun)

Filterkum på nordvestsiden av tunet. Etterpoleringsgrøft på 1 x 10 m etableres i løsmasser mellom tunet og nedenforliggende vei, på en hylle i fjellet.

#### Hytte 66 (tun)

Filterkum på nordvestsiden av tunet. Bart fjell i området. Etterpolering i en sandfilterkum med areal på  $4\text{m}^2$ . Utslipp til myrområde nedenfor.

### **Jordforsk – Senter for jordfaglig miljøforskning**

#### **Hovedkontor**

Adr: Frederik A. Dahls vei 20, N-1432 Ås  
Tlf: 64 94 81 00  
Fax: 64 94 81 10

#### **Jordforsk Lab**

Frederik A. Dahls vei 12, N-1432 Ås  
Tlf: 64 94 81 00  
Fax: 64 94 81 20

#### **Distriktskontor: Jordforsk Nord-Norge-kontoret**

Vågønes forskingsstasjon Tlf: 75 58 32 22  
N-8010 Bodo Fax: 75 58 80 99

E-post: jordforsk@jordforsk.no Internet: www.jordforsk.no

Besøksadresse: Saghellingsa, Inng. A, NLH. Bankgiro: 8120.05.10097. SWIFT: FOKBNO22. FNR: NO 946 245 593 MVA

Hytte 67

Filterkum på nordsiden av hytta. Etterpoleringsgrøft på 0,5 x 10 m etableres i løsmasser ovenfor myra.

Hytte 57

Filterkum på nordsiden av hytta. Etterpoleringsgrøft på 0,5 x 10 m etableres i løsmasser ovenfor og parallelt med veien.

Hytte 60

Filterkum på østsiden av hytta. Etterpoleringsgrøft på 0,5 x 10 m etableres i løsmasser parallelt med terrengkotene, ovenfor veien.

Hytte 61

Filterkum på østsiden av hytta. Etterpoleringsgrøft på 0,5 x 10 m etableres i løsmasser parallelt med terrengkotene, ovenfor veien.

Hytte 63 og 68

Separate filterkummer for hver enkelt hytte. Felles etterpoleringsgrøft i lavpunkt i fjellet vest for tomtene. Filtersand bør benyttes under fordelingslag. Filterflate på 6 x 2,5 m.

Hytte 64 (tun)

Filterkum på vestsiden av tunet. Etterpoleringsgrøft i lavpunkt i fjellet vest for tomte. Filtersand bør benyttes under fordelingslag. Filterflate på 6 x 2,5 m.

Hytte 75

Filterkum på nordsiden av hytta. Etterpoleringsgrøft på 1 x 5 m. Filtersand bør benyttes under fordelingslag. Eksisterende utslipp på østsiden av hytta saneres.

Hytte 76

Filterkum på vestsiden av hytta. Avløpsvann bør pumpes til en etterpoleringsgrøft på 2 x 3 m på vestsiden av veien. Filtersand bør benyttes under fordelingslag.

Hytte 77

Filterkum på nordvestsiden av hytta. Etterpolering i lavpunkt i fjellet. Filtersand bør benyttes under fordelingslag. Eksisterende utslipp på østsiden av hytta saneres.

Hytte 78

Filterkum på nordvestsiden av hytta. Etterpolering i lavpunkt i fjellet. Filtersand bør benyttes under fordelingslag. Eksisterende utslipp på østsiden av hytta saneres.

Hytte 79

Filterkum på vestsiden av hytta. Etterpolering i lavpunkt i fjellet, 0,5 x 10 m. Eksisterende utslipp på vestsiden av hytta saneres.

**Jordforsk – Senter for jordfaglig miljøforskning****Hovedkontor**

Adr: Frederik A. Dahls vei 20, N-1432 Ås  
Tlf: 64 94 81 00  
Fax: 64 94 81 10

**Jordforsk Lab**

Frederik A. Dahls vei 12, N-1432 Ås  
Tlf: 64 94 81 00  
Fax: 64 94 81 20

**Distriktskontor: Jordforsk Nord-Norge-kontoret**

Vågenes forskingsstasjon Tlf: 75 58 32 22  
N-8010 Bodø Fax: 75 58 80 99

E-post: [jordforsk@jordforsk.no](mailto:jordforsk@jordforsk.no) Internet: [www.jordforsk.no](http://www.jordforsk.no)

Besøksadresse: Saghellingsa, Inng. A, NLH. Bankgiro: 8120.05.10097. SWIFT: FOKBNO22. FNR: NO 946 245 593 MVA

Hytte 80

Har eksisterende gråvannsutslipp mot nord, med mye geiterams nedenfor synkekummen. Vannet slippes ut i en sprekkesone rett overfor grunnvansbrønnen til hytte 79. Avløpsløsningen anbefales sanert. Ny filterkum etableres på vestsiden av hytta, nedenfor den gravde brønnen i løsmasser. Etterpoleringsgrøft i terrenget nedenfor, 0,5 x 10 m.

Hytte 81

Filterkum på nordøstsiden av hytta. Etterpolering i lavpunkt i fjellet nedenfor tomtegrensa, 0,5 x 10 m.

Hytte 82, 83, 84 og 85

Separate filterkummer for hver enkelt hytte. Felles etterpoleringsgrøft nordvest for tomt 83, 12 m lang og 3 m bred. Et filtersandlag på 30 cm tykkelse bør legges under fordelingslaget. Alternativ løsning er å benytte felles filterkum for alle fire hyttene, før utløp til etterpoleringsgrøft.

Hytte 86

Filterkum på vestsiden av hytta. Etterpoleringsgrøft langsmed terrengkotene på nordlige deler av tomta, 0,5 x 10 m. Eksisterende utslipp mot vest saneres.

Hytte 87

Filterkum på nordvestsiden av hytta. Etterpoleringsgrøft langsmed terrengkotene nord for tomtegrensa, 0,5 x 10 m. Eksisterende utslipp mot nordvest saneres.

Hytte 88

Filterkum på nordsiden av hytta. Etterpoleringsgrøft langsmed terrengkotene nord for tomtegrensa, 1 x 5 m. Eksisterende utslipp (synkekum) mot nordvest saneres.

Hytte 89

Filterkum på nordsiden av hytta. Etterpoleringsgrøft langsmed terrengkotene et stykke nord for tomtegrensa, 1 x 5 m. Begrenset fall, pumpe til etterpoleringsgrøft anbefales.

Vennlig hilsen



Knut Robert Robertsen  
*Miljøgeolog*

**Jordforsk – Senter for jordfaglig miljøforskning**

**Hovedkontor**

Adr: Frederik A. Dahls vei 20, N-1432 Ås  
Tlf: 64 94 81 00  
Fax: 64 94 81 10

**Jordforsk Lab**

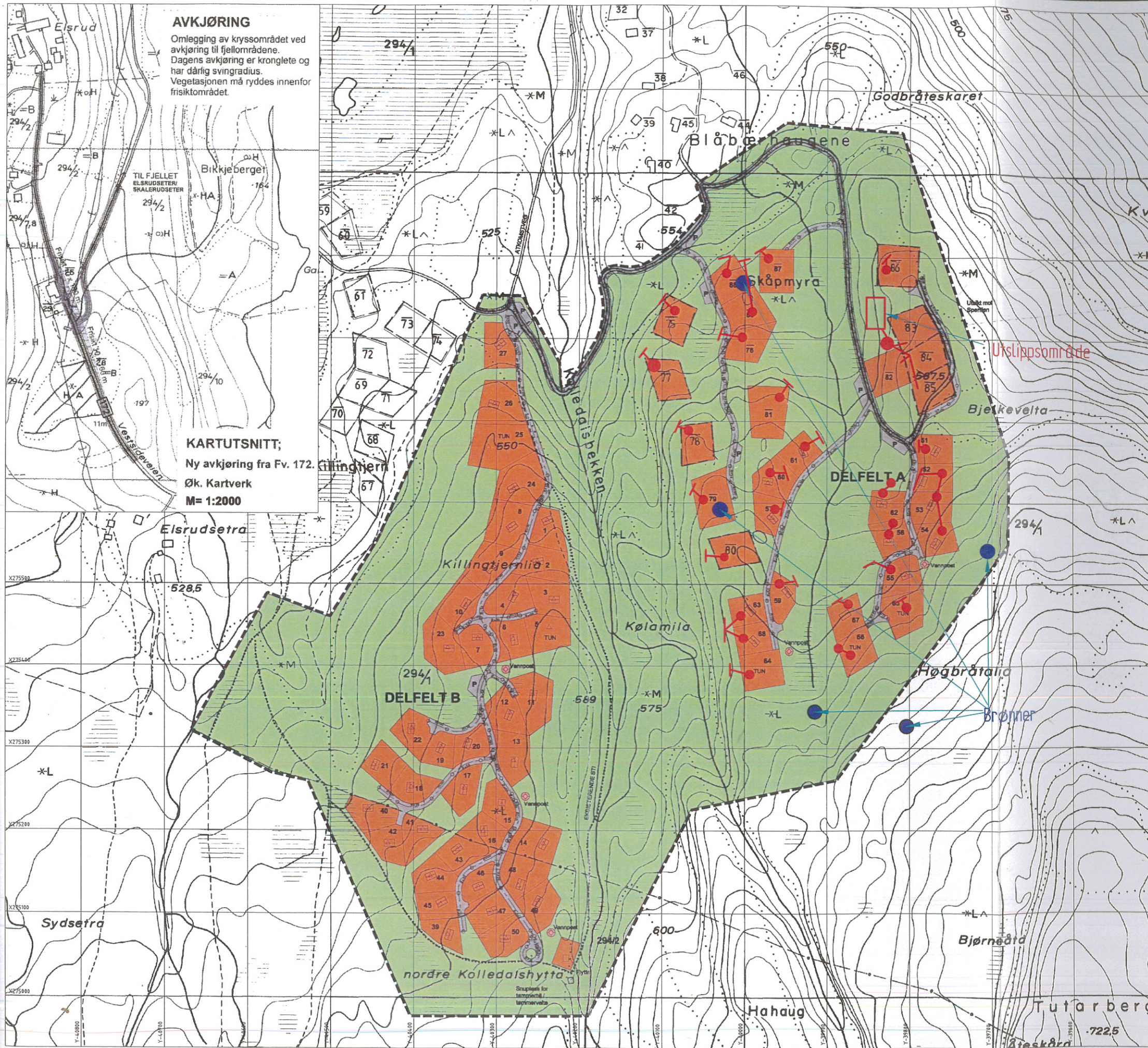
Frederik A. Dahls vei 12, N-1432 Ås  
Tlf: 64 94 81 00  
Fax: 64 94 81 20

**Distriktskontor: Jordforsk Nord-Norge-kontoret**

Vågønes forskingsstasjon Tlf: 75 58 32 22  
N-8010 Bodo Fax: 75 58 80 99

E-post: [jordforsk@jordforsk.no](mailto:jordforsk@jordforsk.no) Internet: [www.jordforsk.no](http://www.jordforsk.no)

Besøksadresse: Saghellingsa, Inng. A, NLH. Bankgiro: 8120.05.10097. SWIFT: FOKBNO22. FNR: NO 946 245 593 MVA



**AVKJØRING**

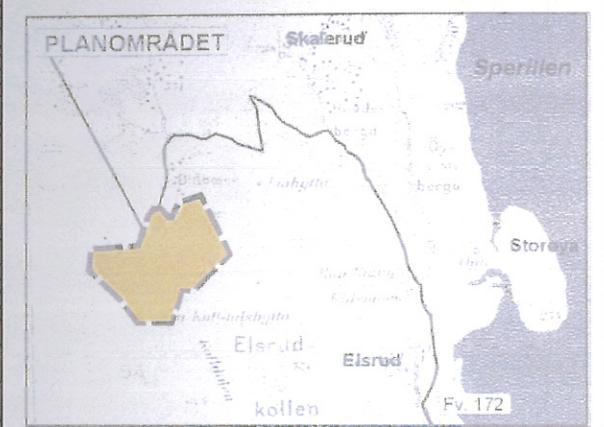
Omlægning av kryssområdet ved avkjøring til fjellområdene. Dagens avkjøring er kronglete og har dårlig svingradius. Vegetasjonen må ryddes innenfor frisktområdet.

**KARTUTSNITT;**

Ny avkjøring fra Fv. 172. Killingtjern  
Øk. Kartverk  
M= 1:2000



Bilde: Utsikt fra Sperillen mot Elsrudkollen



Oversiktskart med inntegnet planområde og atkomstveg

**TEGNFORKLARING**

REGULERINGSFORMÅL	STREKSYMBOLER M.V.
BYGGEOMRÅDER	--- PLANENS BEGRENSNING
LANDBRUKSOMRÅDER	--- GRENSE FOR REGULERINGSFORMÅL
SPECIALOMRÅDER	--- TOMTEGRENSE
PRIVAT VEG	--- SENTERLINJE VEG
PRIVAT PARKERING/GJESTEPARKERING	..... TØMMERVEG/SKILØYPE
VANNFORSYNING/BRØNN	△ HYTTEPEL (GPS-INNÅLT)
Filterkum	□ HYTTEPLASSERING/MØNERETNING
Spredegrøft	
Filterkum med etterpolering i sandfilterkum	

EKVIDISTANSE: 5 M  
 MÅLESTOKK: 1:2000  
 0 50 100  
 Horizontal skala 1:2000

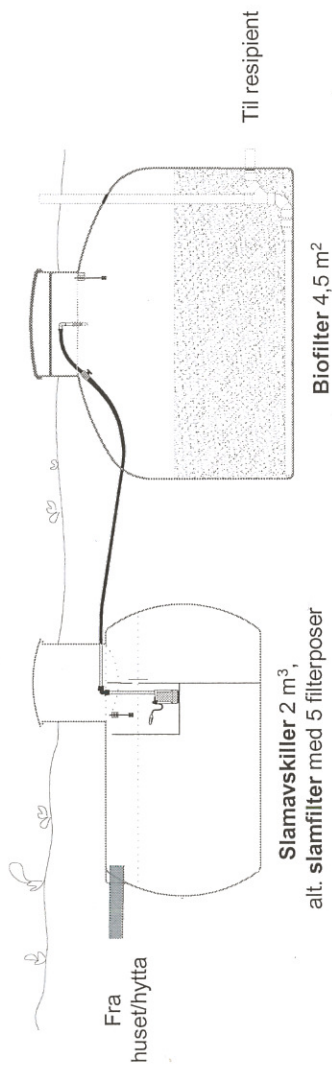
**Reguleringsplan** med bestemmelser for:  
**Hytteområde ved Elsrudsetra**  
 Gnr. 294, Bnr. 1 og 2 i Ringerike kommune

DATO: 31.05.2001  
 REVISJONER:

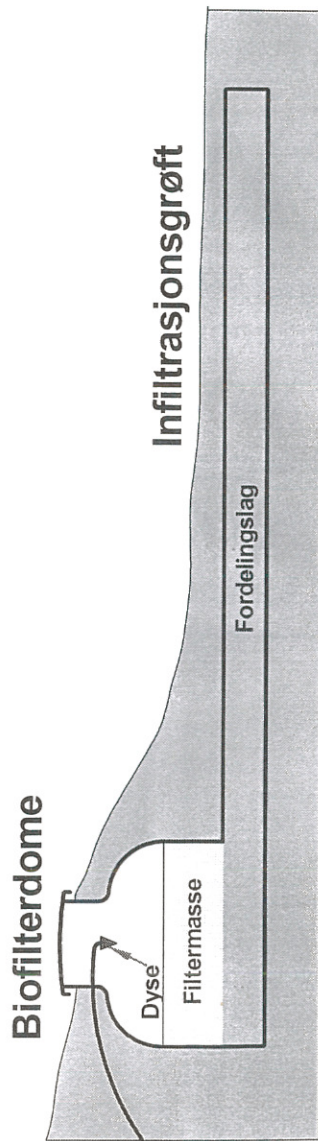
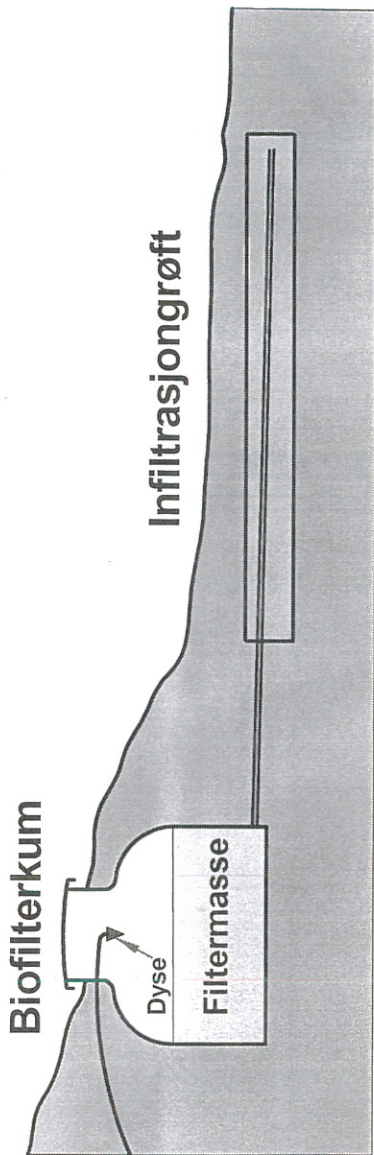
SAKSBEHANDLING IFLG. PLAN- OG BYGNINGSLOVEN	DATO:	SIGN:
KUNNGJØRING OM OPPSTART		
1. GANGS BEHANDLING I PLANUTVALGET		
UTLEGGING TIL OFFENTLIG ETTERSYN I PERIODEN		
2. GANGS BEHANDLING I PLANUTVALGET		
VEDTAK I KOMMUNESTYRET		

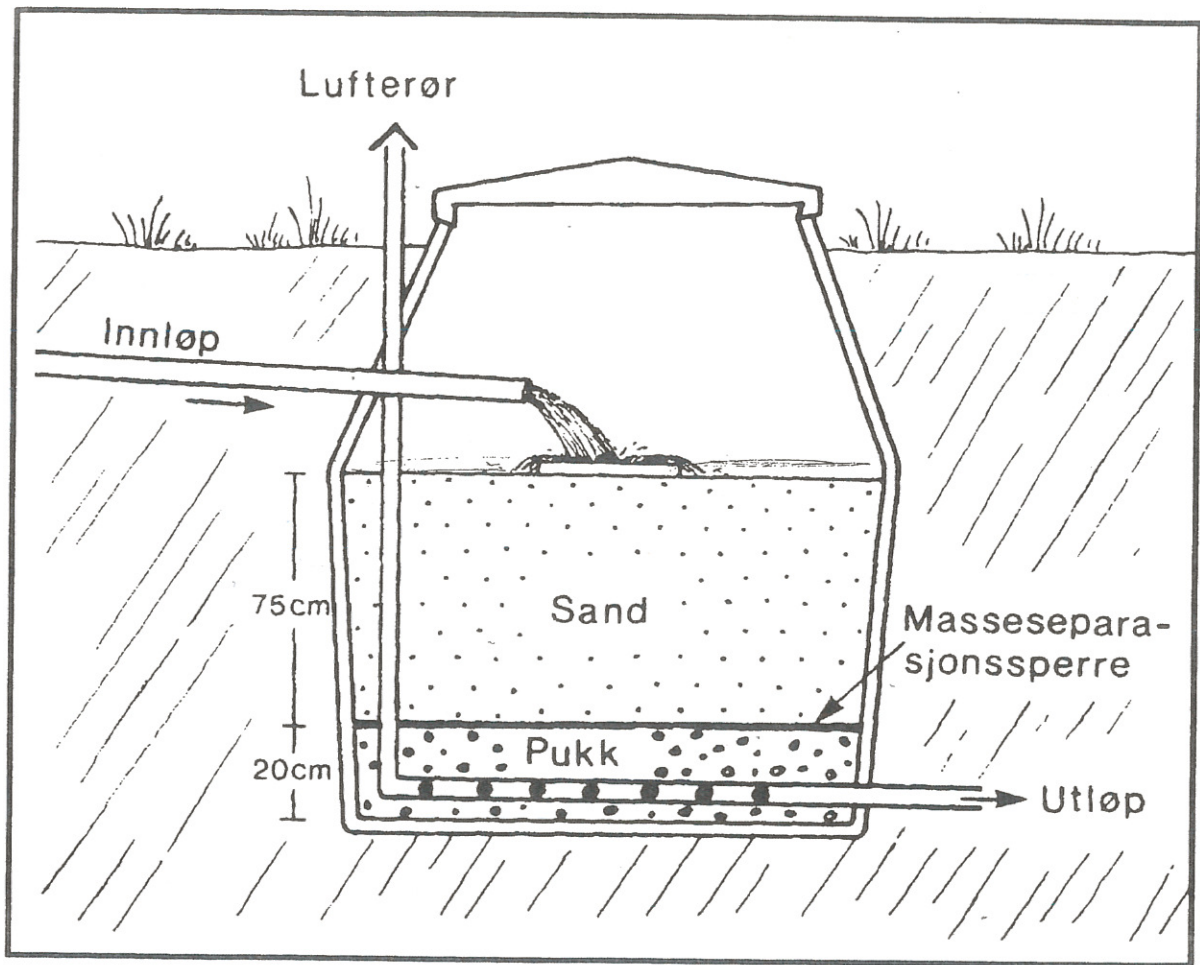
**Asplan Viak** +++  
 -|-|++  
 Asplan Viak as  
 Storgt. 8  
 3811 Kongsberg  
 Tlf: 32 77 20 00  
 Fax: 32 73 42 70

# Filtreringsanlegg for gråvann



# Forbehandling i biofilter







Stiftelsen «NKF og NORVAR's VAIMiljø-blad» er grunnlagt av NKF og NORVAR.

## 1 FORMÅL

Dette VA/Miljø-blad viser hvordan biologiske filtre for gråvann fra hytter/fritidsboliger og eneboliger kan utformes og dimensjoneres.

VA/Miljø-bladet kan også være myndighetenes kravsgrunnlag i utslippssaker.

## 2 BEGRENSNINGER

VA/Miljø-bladet omtaler anlegg hvor gråvannet fordeles over et filtermedium av mineralmateriale, vanligvis plassert i en prefabrikkert filterkum. Filtrene skal belastes så lavt at det ikke frigjøres slam fra filteret, vanligvis mindre enn 400 l/m<sup>2</sup>/d. Det finnes flere typer av biofiltre som egner seg for gråvannrensing, men disse blir ikke omtalt her.

VA/Miljø-bladet omhandler biofilteranlegg for gråvann fra en hytte (inntil 6 sengeplasser) og to hytter (inntil 12 sengeplasser) med innlagt vann, eller en enebolig. Større anlegg kan bygges på stedet ved å bruke flere prefabrikkerte filterkummer eller bygge filterhus på stedet. Hytter som ikke har innlagt vann, vil også kunne ha et utslipp av gråvann. Utslipet er begrenset og dette gråvannet kan renses med enklere prefabrikkerte eller plassbygde filterløsninger (infiltrasjon i mineraljord eller myr/torv) som vanligvis ikke krever godkjenning.

Bygging av biofiltre forutsetter at utslippstillatelse foreligger, og at det er gitt byggetillatelse i henhold til plan- og bygningslovens bestemmelser. Den omtalte anleggstypen er testet ut i program for naturbasert renseteknologi (1994-97) og dokumentasjon fra denne utprøvningsperioden /1/2/, nyere anleggstyper og internasjonale erfaringer er lagt til grunn for anbefalingene. Biofilteranlegg kan etableres uten klimatiske begrensninger forutsatt at anlegget isoleres tilstrekkelig.

## 3 FUNKSJONSKRAV

Et riktig utført biofilteranlegg skal tilfredsstillende krav til hydrauliske- og rensesmessig funksjon, sikkerhet, levetid, samt drift og vedlikehold i henhold til dokumentasjon. Leverandøren eller forhandleren av biofiltre skal levere/utføre:

- Dokumentasjon på anleggets funksjon mht renssevne og driftsstabilitet basert på en forutgående testfase og fullskala utprøving av anleggstypen.
- Målriktige tegninger.
- Material- og komponentspesifikasjon.
- Drifts- og vedlikeholdsinstruks.
- Garanti på slitedeler og evt. filter.
- Kontroll- og oppfølging ved funksjonssvikt i garantitiden.
- Serviceavtale for drift etter garantitiden.
- Bistand ved funksjonssvikt.

Renseprosessene i biofiltre involverer fysiske, kjemiske og biologiske prosesser som fjerner organisk stoff (BOF, TOC, KOF), suspendert stoff (SS), turbiditet, nitrogen (total og ammonium) og tarmbakterier (vanligvis målt som indikatorbakterien E-coli). Kompakte filtre kan gi høy nitrifikasjon dersom det er tilstrekkelig oksygen i filteret og temperaturen er høyere enn 10°C. Dersom det skal oppnås reduksjon av fosfor må det benyttes filtermaterialer som også har høy bindingsevne for fosfor (se kap. 4.6.3). Slike filtre vil ha en begrenset levetid med hensyn til fosforbindingsevne og filtermediet må byttes ut med visse mellomrom dersom det er krav til fosforbinding.

Henvisninger:	Utarbeidet:	Februar 2003	Jordforsk
/1/	Rensing av gråvann fra kompaktfiltre for boliger og hytter. Erfaringer med bruk av lettklinker som filtermateriale. Jordforsk rapport 140/97.	Revidert:	
/2/	Forslag til nye avløpsløsninger testet gjennom NAT-programmet. Jordforsk rapport 146/97	/4/	Forskrift om utslipp fra separate avløpsanlegg av 8. juli 1992 m/ retningslinjer for utforming og drift av separate avløpsanlegg, MD T-616 (opphevet 01.01.2001)
/3/	Utslipp fra mindre avløpsanlegg. Teknisk veiledning. NORVAR Prosjektrapport 107/2000	/5/	Forurensningsregnskap for avløpssektoren, SFT rapport 1996

### 4.1 DEFINISJONER

Med gråvann menes avløpsvann fra dusj, bad, vask og oppvask. Biofilter for gråvann kombineres vanligvis med avløpsfritt toalett. Toalettavfall behandles separat. Med biofilter menes her en biologisk renseløsning bestående av et filtermateriale med stor spesifikk overflate, hvor det er en biologisk aktiv biofilm av mikroorganismer. Avløpsvannet fordeles fortrinnsvis i pulser over en åpen filterflate før det strømmer umettet nedover gjennom filtermaterialet og dreneres i bunn av kummen. Materialet som tilbakeholdes blir nedbrutt og oksidert under hvileperioden mellom dosene. Større partikler holdes tilbake ved mekanisk filtrering, spesielt i den øverste delen av filteret, og den organiske delen brytes ned over tid. Ettersom filteret modnes, utvikles biofilmen nedover i filteret. Filteret tilføres luft ved naturlig lufting. Biofilteranlegg omfatter sedimentering-senhet, støtbelaster, biofilter og utslippsarrangement (se figur 1).

### 4.2 RENSEEVNE

Biofiltere med slamavskiller og et filtermedium med høy bindingsevne for fosfor kan oppnå følgende gjennomsnittlige renseseffekter (%) og utslippskonsentrasjoner.

Organisk stoff (BOF <sub>7</sub> )	>90	<20 mg/l
Organisk stoff (KOF)	60-90	<30 mg/l
Total nitrogen	>25	<10 mg/l
Ammonium nitrogen	>50	-
Total fosfor	>75	<0,5 mg/l
E-coli (indikatorbakterie)	>99	<1000 E-coli/100ml

I tabell 1 er utslippet fra en bolig fordelt på henholdsvis toalettavfall (svartvann fra vannklosett) og gråvann (øvrige avløpsvann). For å kunne sammenligne kombinasjonen biofilter og avløpsfritt klosettsystem med andre løsninger, må en ta hensyn både til rensesevnen i biofilteret og effekten av at det ikke er noe utslipp fra klosettet. Dette er også vist i tabell 1.

Tabell 1: Stoffinnhold (g/persondøgn) i gråvann og svartvann (toalettavfall)/5/ og beregnet rensesevne med biofilter for gråvann og lukket system for toalettavfall, for eksempel biologisk klosett.

Stoff, g/persondøgn	P	N	BOF <sub>7</sub>	KOF
Toalettavfall	1,30	11,1	18	39
Gråvann	0,30	1,20	28	55
Sum	1,60	12,3	46	94
Andel av gråvann, %	23*	10	61	59
Stoffmengde renses i biofilter	0,27	0,30	27	50
Renset stoffmengde totalt	1,57	11,4	45	89
Total rensesevne, %	>98	>93	>98	>94

\*Andelen reduseres stadig ved overgang til fosfatfrie vaskemidler.

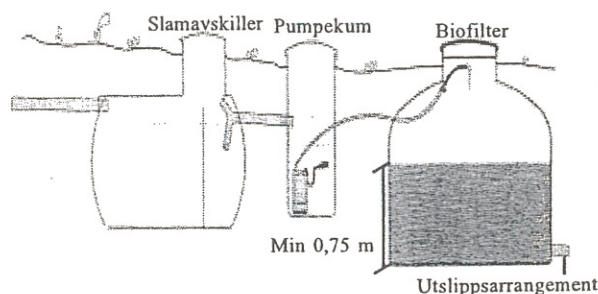
Tabell 1 viser at gråvannet inneholder ca 60 % av det organiske stoffet (BOF<sub>7</sub>) i totalutslippet fra en bolig/hytte. Imidlertid inneholder det bare ca 23% av fosforet og 10% av nitrogenet. Den alt overveiende smitterisikoen er knyttet til svartvannet, selv om det også i gråvannet kan finnes et høyt innhold av sykdomsfremkallende bakterier. Hovedproblemet med gråvann er følgelig organisk stoff, som er viktig å bryte ned for å unngå oksygensvikt og estetiske ulemper i resipienten, foruten reduksjon av sykdomsfremkallende organismer. Organisk stoff i gråvann er generelt lettere nedbrytbar enn organisk stoff i toalettavfall.

### 4.3 FORUNDERSØKELSER / LOKALISERING

Etablering av biofilter krever en forundersøkelse, hvor vurdering av terrengforhold, jordtype, avstand til fjell, grunnvannstand, resipientforhold, dominerende vindretning og evt avstand til vei er de viktigste /3/. Terrengforhold og jordtype bestemmer krav til pumping og mulighet for infiltrasjon. Slamavskilleren etableres slik at det er naturlig fall fra boligen. Dersom det er mulig bør utløpet fra filteret infiltreres i lokale jordtyper fremfor å lede dette til bekk, vann eller sjø.

### 4.4 OPPBYGGING OG VIRKEMÅTE

En skisse av et biofilteranlegg for behandling av gråvann er vist i figur 1.



Figur 1. Eksempel på biofilteranlegg med slamavskiller og filterkum.

Biofilteranlegget består av følgende rensetrinn:

1. Sedimenteringsenhet består vanligvis av slamavskiller med innebygd pumpe (eventuelt separat slamavskiller og pumpekum), alternativt slamfilter med filterposer.
2. Biofilter (filterkum) med doseringssystem, filtermedium, drenering og anordning for eventuelt uttak av vannprøve (evt. i etterfølgende inspeksjonskum).
3. Utslippsarrangement. Avløpet fra biofilter føres til resipient, overflatevann, jordbruksdrenering eller diffust via infiltrasjon til myr eller til mineraljord.

### 4.5 SLAMAVSKILLER OG PUMPEKUM

Slamavskilleren dimensjoneres, utformes og plasseres som beskrevet i VA/Miljø-blad nr. 48. Slamavskilleren. Slamavskilling er viktig for å fjerne større partikler og fett som kan tette igjen biofilteret. Fra slamavskilleren ledes vannet via pumpekum til biofilteret. Slamav-

killing foregår enten i en tradisjonell slamavskiller eller et spesielt utviklet slamfilter. I slamfilteret filtreres avløpsvannet gjennom spesielle filterposer som skiftes ved behov, vanligvis en gang i året. Poser med innhold kan deponeres eller komposteres på egen tomt dersom filterposen er biologisk nedbrytbar. Slamfilter benyttes primært der det ikke er kjørevei frem til hytta/huset. Både slamavskiller og slamfilter kan ha integrerte pumpe-sumper (støtbelaster til biofilter). Pumpekummen bør ha alarm for høyt vannivå og være tilgjengelig for inspeksjon og vedlikehold.

#### 4.6 DISTRIBUTJON OG DOSERING

Avløpsvannet tilføres biofilteret med en støtbelaster. Jevn fordeling på hele filterflaten er en forutsetning for å få maksimal virkning av filtermediet. Tilført vannmengde per tidsenhet skal være så lav at mettet strømning ikke forekommer i filteret. For å optimalisere renseeffekten, skal den totale vannmengden fordeles i doser over hele døgnet (vanligvis 10-50 doser). Det er vist at økning i dosefrekvensen øker renseeffekten, spesielt for grovsand-grus. Behovet for å oppnå et jevnt trykk i fordelingsystemet, noe som krever en viss mengde vann, vil imidlertid være begrensende på antall doser per døgn. Jevn fordeling over døgnet krever et buffervolum og en styring av pumpe som er både nivå- og tidsregulert. For små anlegg omtalt i dette bladet er det tilstrekkelig med nivåstyring av pumpe.

Fordelingen på filterflaten skal skje med sprededyser, eller andre dokumenterte systemer med tilsvarende eller bedre spredeegenskaper. For sprededyser vil trykket ved dysen avhenge av dysetype. Dette varierer fra 0,1 til 2 kg for de mest aktuelle typene. Det anbefales spiraldyser, TF-dyser eller dyser med tilsvarende egenskaper. Dyseåpningen skal være minimum 3 mm for å redusere faren for gjentetting. Avstanden fra filterflaten dysene skal reguleres slik at hele filterflaten fuktes med dysene. Vanligvis krever det en avstand på minimum 40 cm. Spesialutviklede dryppslanger for avløpsvann som dekker hele filterflaten i en kveil kan benyttes som alternativ til dyser. I dag er det tilgjengelig slike spredesystemer som gir ca 100 hull per m<sup>2</sup> filterflate, noe som gir en god fordeling.

### 4.7 BIOFILTER

#### 4.7.1 Filtermedium

Dersom biofilmen øker for mye på grunn av overbelastning av organisk stoff vil filteret kunne tettes igjen.

Filtermediet bygges opp av en veldefinert homogen (enskorrig) filtersand, fingrus, eller annet egnet filtermateriale, for å oppnå en tilstrekkelig åpen struktur i filteret og samtidig stor overflate hvor mikroorganismene kan sitte fast. Filtermaterialet skal ha en sorteringsgrad ( $S_0 = d_{60}/d_{10}$ ) mindre enn 5,0 (Se VA/Miljø-blad nr. 59). Sorteringsgraden brukes til å beskrive hvor homogent filteret er mht kornstørrelsesfordeling. Kornstørrelsen karakteriseres ved at  $d_{10}$  er større enn 0,5 mm. Det må ikke finnes leire eller silt i filtermaterialet. Vanligvis brukes filtermateriale med korngradering i området 0,5-4 mm og 2-4 mm.

Ved plassbygde anlegg må filterne vurderes spesielt. Spesifikke designverdier avhenger av formålet. Dersom filteret skal anvendes før infiltrasjon i jordtyper med innhold av leire og silt er det viktig at BOF og SS reduseres for å hindre gjentetting av biofilm. I så fall kan det anvendes større partikler i filteret (for eksempel 4-10 mm) og høyere organisk og hydraulisk belastning. Dersom fjerning av bakterier og virus er hovedformålet, skal det anvendes lavere hydraulisk og organisk belastning.

Biofilteret skal ha en minimum høyde på 60 cm for å gi plass for drenering i bunnen av filteret. Drenering skal samle det rensede vannet og lede det vekk til resipient eller til videre behandling som for eksempel infiltrasjon eller våtmarksfilter. Et lag av 4-10 mm masse brukes som dreneringslag rundt drenerørene. I grovkornige filter (4-10 mm) kan drenerørene legges rett i filtermassen. Vanlige korrugerte drenerør (diameter 50 mm) med slisser som vender oppover for å hindre gjentetting kan benyttes. Drenerøret skal ledes opp i fri luft over bakken, for å sørge for lufttilgang, adkomst til spyling og uttak av vannprøve dersom det ikke er inspeksjonskum etter filteret.

#### 4.7.2 Dimensjonering av filterflaten

Biofilter for gråvann dimensjoneres vanligvis for en hydraulisk belastning på ca 100 - 250 l/m<sup>2</sup>/d. Filteret kan belastes opptil 3 - 400 l/m<sup>2</sup>/d i kortere perioder dersom filteret får en hvileperiode. Hytter kan deles inn i kategorier ut fra antall sengeplasser. Inntil 6 sengeplasser og opp til 12 sengeplasser. Tabell 2 viser dimensjoneringskriterier.

Tabell 2: Dimensjoneringskriterier

	Min. filterflate *	Min. filterhøyde **
En hytte, inntil 6 sengeplasser	2 m <sup>2</sup>	60 cm
To hytter, inntil 6 sengeplasser pr. hytte eller hytte med inntil 12 sengeplasser	4 m <sup>2</sup>	60 cm
Enebolig	4,5 m <sup>2</sup>	75 cm

\* Filterflatens størrelse er basert på bruk av pumpe og spredesystem som finfordeler vannet over filterflaten.

\*\* Inkludert fordelingslag og drenerlag.

#### 4.7.3 Filter for fosforfjerning

Det kan ikke forventes høy fosforfjerning i biofiltre. Dersom det er krav til fosforfjerning, må det benyttes filtermedier med høy kapasitet for binding av løst fosfor. Fosfor bindes til overflaten av filtermaterialet. For at dette skal skje, må filteret ha et høyt innhold av oksidert jern, aluminium eller kalsiumforbindelser. Følgende filtermedier har dokumentert høy bindings-evne for fosfor i biofiltre:

- Lettklinker laget for fosforbinding
- Skjellsand/ korallsand og annen kalkrik sand eller knust kalkstein
- Naturlig jernholdig sand (podsol)

Dersom det benyttes lettklinker velges 0,5 – 4 mm Filtralite P (Optiroc Group AB), eller materiale med tilsvarende egenskaper. For Filtralite P finnes dimensjoneringskriterier for fosforopptak (bindingskapasitet på ca. 3 kg fosfor per tonn, eller ca. 1,5-2 kg per m<sup>3</sup>). Ved bruk av annet materiale som skjellsand, sand og lignende skal det fremlegges dokumentasjon på fosforbindingsevne dersom det er krav til fjerning av fosfor. Et filter laget for fosforbinding vil ha størst virkning der biofilmen er minst utviklet, dvs nederst i filteret. Filterets gjenbruksverdi etter utbytting vil avhenge av kjemisk sammensetning og kornfordeling. Brukte filtermasser kan benyttes til jordforbedring.

#### 4.7.4 Nedgraving og frost

Prefabrikkerte biofiltre er laget for nedgraving og tildekking. Dersom anlegget står oppå bakken, må det sikres mot frost, alternativt tømmes for vann om vinteren dersom det ikke er i bruk. I områder der det er særlig kaldt om vinteren må det legges inn termostyrte varmekabler i anlegget.

#### 4.7.5 Infiltrasjonsgrøfta

Utslipet fra biofilteret bør infiltreres hvis mulig.

Filteret skal da ha en lengde på 10 meter og bredde 0,5 meter. Filterflaten (grøftebunnen) skal være 0,4 meter under terrengoverflaten målt ved laveste terrengpunkt. Filterflaten skal være plan og horisontal. Oppå filterflaten legges det støvfri pukke med diameter 12-22 mm (f.eks. 12-16 mm). Ved innløpet skal dette laget ha tykkelse 25 cm. Infiltrasjonsrørene skal bestå av grunnavløpsrør med diameter 75 mm. Det skal være en hullrekke langs bunnen av rørene og en hullrekke langs toppen av rørene. 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. pukke av samme kvalitet som underliggende masser. Hele pukkeoverflaten skal dekkes med fiberduk (polypropylen duk). Oppå fiberduken legges jordmasser til en tykkelse å minimum 0,5 meter.

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

#### 4.8 PUMPEKUM / UV-BEHANDLING

Det må settes inn en pumpekum etter biofilteret dersom det er behov for å pumpe det rensede avløpsvannet til resipienten. Settes det spesielle krav til desinfisering av det rensede avløpsvannet før utslipp til resipienten på grunn av brønner, badeplasser etc., kan det i pumpekummen monteres en UV-enhet (ultrafiolett belysning). Anleggene krever strøm (pumpen er på 400/600w) og hyppigere tilsyn enn anlegg uten UV-anlegg.

#### 4.8 ALTERNATIVER OG VARIANTER

Arealet på etterfølgende rensetrinn kan reduseres som følge av redusert fare for gjentetting dersom avløpsvannet gjennomgår en forfiltrering. Biofiltre kan anvendes som aerob forbehandling til våtmarksfiltre (VA-Miljøblad 49, våtmarksfiltre) og i infiltrasjonsan-

legg (VA-Miljøblad 59, lukkede infiltrasjonsanlegg). Hensikten med forfiltrerne er å redusere den organiske belastningen, etablere en nitrifikasjon og generelt bedre oksygentilgangen i anlegget. Filtrene kan etableres som selvstendige enheter og som en integrert del av det øvrige avløpsanlegget.

Ved resirkulerende dosering splittes vannstrømmen etter filteret og en delstrøm returneres til filteret et visst antall ganger før det ledes ut av systemet. På denne måten reduseres den organiske belastningen, og oksygenivået i filteret øker. Resirkulerende filtre krever en enhet for splitting av vann og lagring av vannet som skal resirkuleres. Det er foreløpig få erfaringer med slike anlegg i Norge.

#### 4.10 DRIFT OG VEDLIKEHOLD

For at biofilter skal fungere etter hensikten over tid, må anlegget ha regelmessig tilsyn og vedlikehold. Det skal stilles krav til etablering av driftsinstruks og driftsjournal for hvert anlegg. Driftsinstruksen skal inneholde alle relevante opplysninger om anlegget, og hvordan det skal driftes. Produsenter eller forhandlere av et biofilter skal kunne tilby en serviceavtale til anleggseieren, hvor nødvendig vedlikehold foretas en gang i året på hytteanlegg og to ganger i året på boliganlegg. Etter hvert servicebesøk skal det utarbeides det en kortfattet rapport som sendes anleggseier og kommunen. En serviceavtale er en sikkerhet for kommunen om at anlegget til en hver tid fungerer etter hensikten. Sentrale punkter som skal inngå i servicen er:

- Kontroll av slamavskiller og slamnivå, eventuelt skifting av filterposer. Det forutsettes at tømning inngår i kommunens slamtømmeordning.
- Kontroll og evt. rengjøring av pumpe.
- Kontroll av spredebilde og rengjøring av sprede-dyse eller annet spredearrangement.
- Kontroll og raking av filterflate.
- Kontroll og bytte av UV-lampe dersom anlegget er utstyrt med dette.
- Kontroll av vannivå og funksjonstest av nivåalarm dersom anlegget er utstyrt med dette.
- Visuell kontroll av kvaliteten på utløpsvannet, evt. uttak av stikkprøver dersom dette er pålagt i utslippstillatelsen.

Gjentetting kan være et problem i biofiltre og dette vil synes som dannelse av permanente vannansamlinger på filterflaten. Dette kan forårsake anaerobe forhold i filteret som påskynder gjentettingen. Årsaken er for høy belastning. For åpne systemer må filterflaten vedlikeholdes/ rakes regelmessig og filteret skal hvile en periode dersom gjentetting er et problem. På mindre anlegg vil dette kunne være mulig i en ferietid og/eller ved å bruke slamavskilleren som samletank. Eventuelt må den delen av filteret som er gått tett, byttes ut med nytt materiale. Ved krav om fosforfjerning må hele eller deler av filteret byttes ut etter at bindingskapasiteten er brukt opp.