

Bioforsk Rapport

Vol. 2 Nr. 146 2007

Undersøkelse av mindre avløpsanlegg i normal drift

Anders Yri, Guro Randem Hensel, Roald Aasen og Trond Mæhlum
Bioforsk Jord og miljø



Tittel:

Undersøkelse av mindre avløpsanlegg i normal drift

Forfatter(e):

Anders Yri, Guro Randem Hensel, Roald Aasen og Trond Mæhlum

Dato: 1. desember 2007	Tilgjengelighet: Åpen	Prosjekt nr.: 4269.3 / 2110066	Arkiv nr.: 642.3
Rapport nr.: 146/07	ISBN-nr.: 82-17-00131-6 978-82-17-00298-7	Antall sider: 47	Antall vedlegg: 4

Oppdragsgivere:

Statens forurensningstilsyn (SFT)
Frogn kommune
Ås kommune

Kontaktpersoner:

Harald Gaarde (SFT)
Line Dale (Frogn kommune)
Gunnar Larsen (Ås kommune)

Stikkord:

Minirensanlegg, filterbed, gråvannsfiler, mindre avløpsanlegg, spredt bebyggelse, rensegrad

Fagområde:

Renseteknologi avløp

Sammendrag:

Rapporten sammenstiller en undersøkelse av minirensanlegg og filterbed for boliger og gråvannrensanlegg med biofilter for fritidshus/hytter. Bioforsk Jord og miljø har vært ansvarlig for prøvetakingen som har foregått i 2005, 2006 og 2007. Boliganleggene som har blitt undersøkt finnes i hovedsak i kommunene Ås og Frogn i Akershus. Anleggene har for det meste blitt tatt ut i samarbeid med saksbehandlere i disse to kommunene og representerer et tilfeldig utvalg av anlegg i regionen.

Undersøkte gråvannrensanlegg for hytter er lokalisert både i Fredrikstad, Frogn, Ås og Ringerike kommune. Selv om undersøkelsen er begrenset mht. antall anlegg som er prøvetatt, gir rapporten et grunnlag for å vurdere funksjonen til de undersøkte anleggstypene, samt om det er behov for tettere oppfølging av mindre avløpsanlegg.

De 20 minirensanleggene i undersøkelsen er hovedsakelig prøvetatt i fire omganger. Gjennomsnittlige utslippsverdier for total fosfor (tot-P) og biokjemisk oksygenforbruk målt som BOF₅ ligger over de forventede utslippskonsentrasjoner dersom det forutsettes 90% rensing. Gjennomsnittet av alle fosforanalysene for minirensanlegg gir en utslippskonsentrasjon på 1,9 mg/l, tilsvarende en rensegrad på ca 80%. Når avvikende prøver tas ut av gjennomsnittsberegningen, ligger fosfor- og BOF₅-konsentrasjonene omtrent på grenseverdien for 90% renseevne. Det er store variasjoner i renseevnen for minirensanleggene.

For fire undersøkte filterbedanlegg, alle prøvetatt ved fire anledninger, er gjennomsnittlig utslippskonsentrasjon av fosfor 0,9 mg/l. Dette tilsvarer en rensegrad på 90% for fosfor. For BOF₅ må avvikende prøver fjernes for at gjennomsnittsverdien skal tilfredsstillende grenseverdien ved 90% rensing av organisk materiale.

Undersøkelsen av gråvannrensanlegg med biofilter omfatter prøvetaking av anlegg fra fire leverandører. Det er registrert relativt store variasjoner i målte verdier ut av anleggene. Ved fjerning av avvikende prøver, ligger gjennomsnittet av de enkelte anleggene stort sett litt over forventede utslippsverdier.

Gjennom intervjuer av anleggseiere, tilbakemeldinger fra leverandører, samt feltregistreringer ble det avdekket alvorlige feil og mangler ved noen av minirensanleggene og på et av filterbedanleggene. Det ble ikke avdekket alvorlige problemer med drift eller driftsoppfølging av gråvannrensanleggene.

Ansvarlig leder



Trond Mæhlum, forskningsjef

Prosjektleder



Anders W. Yri, forsker

Forord

Denne rapporten sammenstiller en undersøkelse av minirenseanlegg og filterbed for boliger og gråvannrensere med biofilter for fritidshus/hytter. Bioforsk Jord og miljø (tidligere Jordforsk) har vært ansvarlig for prøvetakingen som har foregått i 2005, 2006 og 2007. De fleste av boliganleggene, samt mange av hytteanleggene som har blitt undersøkt, er lokalisert i kommunene Ås og Frogn i Akershus. Boliganleggene har hovedsaklig blitt tatt ut i samarbeid med saksbehandlere i disse to kommunene og representerer et tilfeldig utvalg av anleggstyper i regionen.

En liknende undersøkelse blir foretatt i utvalgte kommuner i Østfold i regi av Morsa prosjektet. Resultater fra de to undersøkelsene vil bli sammenstilt og lagt ut på nettsiden www.avlop.no etter at begge undersøkelsene er rapportert i 2007.

Undersøkelsen som er sammenstilt i denne rapporten har blitt finansiert av Statens forurensningstilsyn (SFT) og Ås og Frogn kommuner, foruten interne midler fra Bioforsk Jord og miljø.

Innhold

1.	Innledning	6
2.	Beskrivelse av anleggstypene	8
2.1	Minirensenanlegg	8
2.2	Filterbedanlegg	11
2.3	Gråvannrensenanlegg med biofilter	12
3.	Prøvetaking og metoder	15
3.1	Forberedelser før prøvetaking	15
3.2	Utvalg av anleggstyper og omfang av prøvetaking	15
3.3	Utstyr for prøvetaking	16
3.4	Prøvetaking av de enkelte anleggstypene	17
3.5	Analyser av prøver	17
3.6	Beregning av innløpskonsentrasjoner	18
3.6.1	Totalavløp (gråvann + toalettavløp)	18
3.6.2	Gråvann	19
4.	Resultater og diskusjon	21
4.1	Informasjon fra leverandører og anleggseiere	21
4.1.1	Minirensenanlegg	21
4.1.2	Filterbedanlegg	23
4.1.3	Gråvannrensenanlegg	24
4.2	Renseresultater minirensenanlegg og filterbedanlegg	26
4.2.1	Om avvikende prøver	26
4.2.2	Fosfor (tot-P)	27
4.2.3	Biokjemisk oksygenforbruk (BOF ₅)	28
4.2.4	Suspendert stoff (SS)	30
4.2.5	Totalt organisk karbon (TOC)	32
4.2.6	Kjemisk oksygenforbruk (KOF)	33
4.2.7	pH	34
4.2.8	Hygienisk parameter (E.coli)	35
4.3	Renseresultater gråvannrensenanlegg med biofilter	37
4.3.1	Om avvikende prøver	37
4.3.2	Biokjemisk oksygenforbruk (BOF ₅)	37
4.3.3	Totalt organisk karbon (TOC)	38
4.3.4	Fosfor (tot-P)	39
4.3.5	Nitrogen (tot-N)	40
4.3.6	Hygienisk parameter (E.coli)	41
4.3.7	Andre parametere	41
5.	Diskusjon og konklusjoner	42
5.1	Minirensenanlegg	42
5.1.1	Kongsted	42
5.1.2	Biodisc	42
5.1.3	Odin	42
5.1.4	Zapf	43
5.1.5	Biovac	43
5.1.6	Konklusjoner minirensenanlegg	43
5.2	Filterbedanlegg	44
5.2.1	Filterbedanlegg bygd av HACO	44
5.2.2	Filterbedanlegg bygd av Skurdal	44
5.2.3	Kompakt filterbedanlegg bygd av Follo Bygdeservice BA	45
5.2.4	Konklusjoner filterbedanlegg	45
5.3	Gråvannrensenanlegg	45

5.3.1	Konklusjoner gråvannrensaneanlegg	46
5.3.2	Anbefalinger mht gråvannrensaneanlegg	46

Vedlegg:

- Vedlegg 1: Analyseresultater boliganlegg
- Vedlegg 2: Rapporter for enkeltanlegg - bolig
- Vedlegg 3: Analyseresultater gråvannrensaneanlegg
- Vedlegg 4: Rapporter for enkeltanlegg - gråvannrensaneanlegg for hytter

1. Innledning

Formålet med undersøkelsen var å fremskaffe bedre dokumentasjonen av rensegrad og tilstand for et utvalg av mindre avløpsanlegg i normal drift der det foreligger begrenset med dokumentasjon, eller hvor selve prøvetakingen kan være heftet med feilkilder. Med mindre avløpsanlegg menes her separate avløpsanlegg designet for mindre enn 50 personekvivalenter (pe) og som benyttes for avløp fra helårsboliger og fritidshus/hytter. I denne undersøkelsen er det ett-hus og to-hus minirenseanlegg for boliger, filterbedanlegg for en bolig, samt gråvannrenseanlegg med biofilter for hytter som er undersøkt.

I undersøkelsen er det valgt å undersøke et utvalg av anleggstyper som skal være etablert i henhold til bransjens egen standard som er beskrevet i forskjellige VA/Miljø-Blader (NKF og NORVAR) for den enkelte anleggstype: Minirenseanlegg (nr. 52), våtmarksfilter/filterbed (nr. 49) og biologiske filtre for gråvann (nr. 60).

I følge SSB var det ca. 320 200 separate renseanlegg for boliger i 2006. Disse anleggene finnes i hovedsak i spredt bebygde strøk hvor det ikke er kostnadssvarende med tilknytting til det kommunale avløpsnett. Slamavskillere alene eller i kombinasjon med infiltrasjonsløsning, samt sandfilter eller annen etterfiltrering utgjorde de vanligste resemetodene for små avløpsanlegg. I følge kommunenes egen-rapportering (KOSTRA) var 17% av landets befolkning ikke tilknyttet det kommunale avløpsnett i 2005. I størrelsesorden 750-800 000 personer er tilknyttet separate renseanlegg i 2006. Renseevnen til mindre anlegg er av variabel kvalitet, fra høygradig rensing på nivå med biologisk/kjemiske kommunale anlegg til direkte utslipp. Utslipp fra spredt bebyggelse utgjør derfor en betydelig andel av det totale utslipp fra kommunene. Med økt fokus på opprydding av avløp i spredt bebyggelse, har nye anlegg blitt etablert og dårlige anlegg blitt fornyet. Som følge av økt etterspørsel og utvikling av nye renseløsninger, har menyen av anleggstyper for spredt bebyggelse økt vesentlig de siste 5 årene.

Det foreligger få norske undersøkelser av funksjonen til mindre renseanlegg i normal drift de senere årene. På 1980-tallet var det en omfattende dokumentasjon av avløpsanlegg gjennom PRA-prosjektet. På slutten av 1990-tallet ble det gjennomført et forskningsprogram for utvikling og introduksjon av naturbaserte (NAT) avløpsløsninger for avløpsvann (Gaut og Aspmo, 1998). NAT-programmet tok blant annet for seg infiltrasjonsanlegg, filterbedanlegg (våtmarksfiltre) og løsninger med kilde-separering hvor gråvann ble behandlet i kompakte biofiltre. Filterbed var en løsning som ble lansert som et driftsekstensivt alternativ i områder med leirjord, hvor normal infiltrasjon ikke kan benyttes. Biofiltre for gråvann ble lansert som en metode for behandling av gråvann fra hytter og boliger med alternative klosett-løsninger. Antall fritidsboliger har vært sterkt økende de siste 15 årene og i 2007 finnes det ca. 400 000 fritidsboliger i Norge. Krav til bedre sanitær standard sammen med restriksjoner på utslipp har skapt et stort marked for gråvannsanlegg for hytter. Dokumentasjonen som finnes på gråvannsfiltre og filterbedanlegg (våtmarksfiltre) er for en stor del fra første generasjons anlegg delvis under utvikling. Det er derfor etterspørsel i kommunene etter data fra ulike typer gråvannsfiltre i ordinær drift.

Antall leverandører av minirenseanlegg har økt betydelig de siste 5 årene. Det finnes blant annet flere importerte anlegg som har blitt tilpasset norske renskrav. Det Norske Veritas AS har siden 1994 forestått typegodkjenning av prefabrikkerte minirenseanlegg etter delegert myndighet fra SFT. I ny forurensningsforskrift gjeldende fra 1. januar 2007, settes det krav til at minirenseanlegg skal ha dokumentasjon som tilfredsstillende europeiske normer. Dette skulle i utgangspunktet gjelde fra 1. mai 2007 og DNVs typegodkjenningsordning skulle opphøre fra samme dato. Dette ble ikke tilfellet da de fleste leverandører av minirenseanlegg ikke fikk dokumentert sine anlegg innen denne datoen.

Den eksisterende typegodkjenningsordningen etter DNVs normer er derfor gjeldende frem til 1. mai 2008. Etter denne datoen vil det kun være tillatt å selge minirensanlegg med dokumentasjon iht. den europeiske standarden NS-EN 12566-3. I denne undersøkelsen har vi valgt å ta med et utvalg minirensanlegg av både eldre og nye typer i norsk sammenheng. Disse anleggene har typegodkjenning fra DNV før ny EU-norm gjøres gjeldende.

Internasjonalt finnes det en stort antall publikasjoner på rensegrad av mindre anlegg. Det er imidlertid en ulempe at det mangler internasjonale standarder for anleggsutforming og dimensjonering. De enkelte land har sine særegne løsninger, noe som også er en følge av ulikt naturgrunnlag, ulike resipientforhold og krav til utslipp, samt tradisjon innen rensing. Av nyere, utenlandske studier, som er relevante for norske forhold, vil vi spesielt peke på den svenske uttestingen gjennom prosjektet Bra Små Avlopp i perioden 2000-2002 (Hellström og Johnsson, 2004). Her ble 15 anlegg fra 8 leverandører testet ut med formål å undersøke rensegrad for organisk stoff, fosfor, nitrogen og hygieniske parametere, foruten gjenbruk av næringsstoffer (fosfor) til jordbruksformål. Anleggstypene hadde generelt god rensegrad og mange av disse anleggene bør være aktuelle for norske forhold. De fleste av anleggstypene som ble testet er imidlertid ikke utbredt i Norge, med unntak av et minirensanlegg.

En stor andel av de kommunale rensanleggene (>50 pe) har høygradig rensing gjennom kjemisk eller en kombinasjon av biologisk og kjemisk rensing. For utslipp til følsomt og normalt område, skal disse anleggene minst etterkomme en renssevne for fosfor på 90 %. Slike anlegg har også høy renssevne for organisk materiale (BOF₅). Noen av de større rensanleggene er også designet for nitrifikasjon og nitrogenfjerning. Boliganleggene som inngår i denne undersøkelsen har spesifikke krav til fjerning av organisk stoff og fosfor. Denne undersøkelsen gjør en vurdering av om mindre rensanlegg kan oppnå tilsvarende høygradig rensing av fosfor og organisk materiale som større rensanlegg, dvs. 90% fjerning av både fosfor og organisk materiale. Mindre anlegg har ofte utslipp til sårbare resipienter med ulike brukerinteresser, som drikkevann, rekreasjon, landbruksvanning, bading og annet friluftsliv. Vi har derfor inkludert analyse av indikatorbakterien E.coli og nitrogen i vurdering av anleggene. Mange av de mindre rensanleggene kan også oppnå god rensing av ammonium-nitrogen gjennom nitrifikasjon, samt god rensing mht. total nitrogen. Spesielt gjelder dette dersom de er tilpasset et krav til disse parametrene. Biofiltre for gråvann er primært designet for rensing av organisk stoff. Anleggstypen har også potensial til å fjerne fosfor, ammonium, nitrogen og smittestoff.

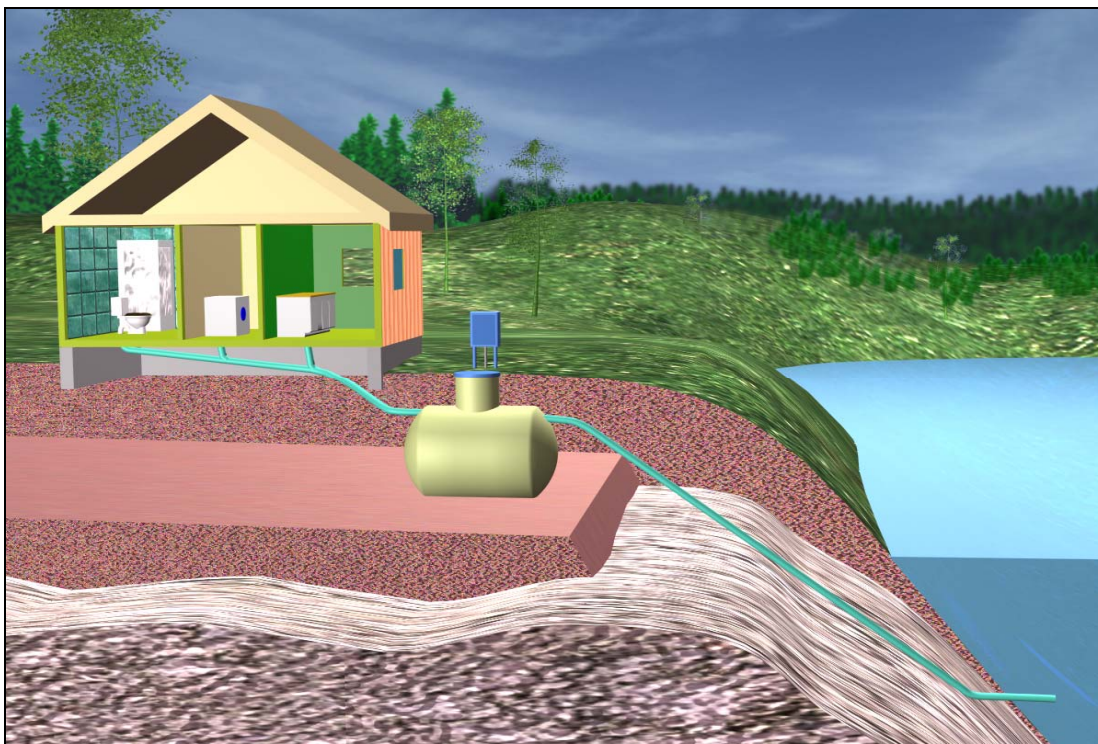
For at et rensanlegg skal fungere tilfredsstillende, kreves en eller annen form for driftsoppfølging gjennom serviceavtale eller oppfølging av anleggseier. Dette gjelder alle anlegg, uavhengig av anleggstype. Foruten å indikere rensegrad for et utvalg av mindre rensanlegg, vil denne undersøkelsen også peke på styrker og svakheter i byggingen og driftsoppfølgingen, samt eventuelle følger dette har for anleggets funksjon.

Siden utvalget av anleggstyper og analyser av det enkelte anlegg har begrenset omfang, er geografisk spredd og er prøvetatt over en kort tidsperiode, vil undersøkelsen ikke være konkluderende mht. generell funksjonen til mindre rensanlegg i Norge. Rapporten gir likevel et grunnlag for å vurdere rensegrad, styrker og svakheter for anleggstyper som er med i denne undersøkelsen, om det er behov en tettere oppfølging av mindre anlegg, og evt. om det foreligger et behov for en mer omfattende undersøkelse.

2. Beskrivelse av anleggstypene

2.1 Minirenseanlegg

Minirenseanlegg er i prinsippet en nedskalert utgave av store konvensjonelle renseanlegg. Minirenseanlegg kan plasseres i kjeller, garasje eller graves ned i bakken med eller uten overbygg. Hovedtyper av minirenseanlegg er kjemisk/biologisk, biologisk og kjemisk.



Figur 1. Prinsippskisse av et minirenseanlegg

For mer generell omtale av minirenseanlegg, henvises det til www.avlop.no

Tabell 1. Forventet utslippkonsentrasjon biologisk/kjemisk minirenseanlegg for ulike parametere ved oppgitte rensegrader for mindre avløpsanlegg

Parameter	Renseevne	Konsentrasjon (avrundet)	Kilde
Total fosfor (Tot-P)	90 %	0,9 (0,8 -1,1) mg/l	SFT 95:02 og egne data
Biokjemisk oksygenforbruk (BOF ₅)	90 %	23(20 -26) mg/l	SFT 95:02 og egne data
Total nitrogen (Tot-N)	50 %	34 (30- 39) mg/l	SFT 95:02 og egne data
Kjemisk oksygenforbruk (KOF)	60 %	215 (190- 250) mg/l	SFT 95:02 og egne data
Totalt organisk stoff (TOC)	80 %	20 (10 -30) mg/l	Egne data
Termotolerante koliforme bakterier (TKB)	99,9 %	1000 -20 000 pr 100 ml	SFT 1993

Se tabell 5, 6 og 7 for beregning av forventede konsentrasjoner

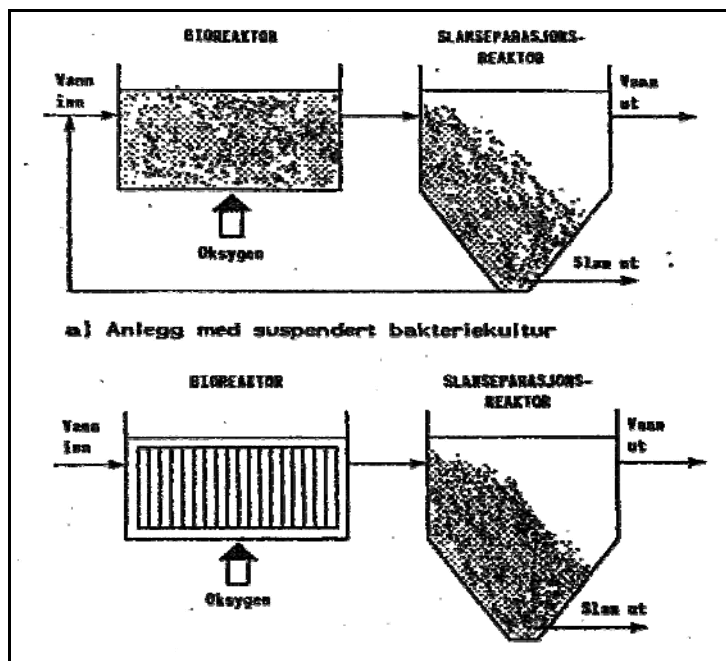
1. Biologiske minirenseanlegg

Det er to hovedtyper av prosessløsninger innen biologisk rensing:

Aktiv slam - suspenderte mikroorganismer

Biofilm - fastsittende mikroorganismer

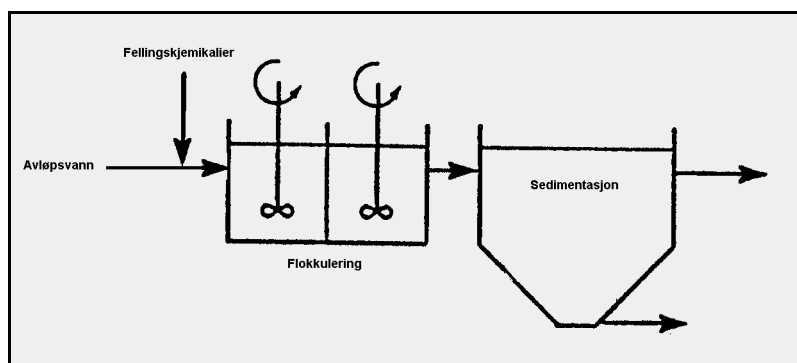
I prosessløsninger med fastsittende mikroorganismer vokser mikroorganismene på flater i rensesanleggene, mens aktiv slam anlegg har mikroorganismer som er suspendert i væskefasen. Primæroppgaven for et biologisk anlegg er å fjerne organisk materiale og partikler.



Figur 2. Hovedprinsipper for biologisk rensing med tilførsel av oksygen (fra luft).
Primæroppgaven for et biologisk anlegg er å fjerne organisk materiale og partikler.

2. Kjemiske minirenseanlegg

Ved kjemisk rensing av avløpsvann tilsettes et fellingskjemikalie som dels feller ut det løste fosforet og dels koagulerer kolloidalt og partikulært bundet fosfor. Fosfor bindes deretter gjennom flokkulering til fnokker (kjemisk slam) som kan fjernes ved sedimentering. Kjemisk felling skjer umiddelbart etter tilsetning av fellingskjemikalie, mens flokkulering tar minutter og sedimentering tar timer. En del partikler og organisk materiale (50-70 %) vil også fjernes i denne prosessen. Primæroppgaven for et kjemisk anlegg er å fjerne fosfor og partikulært materiale.

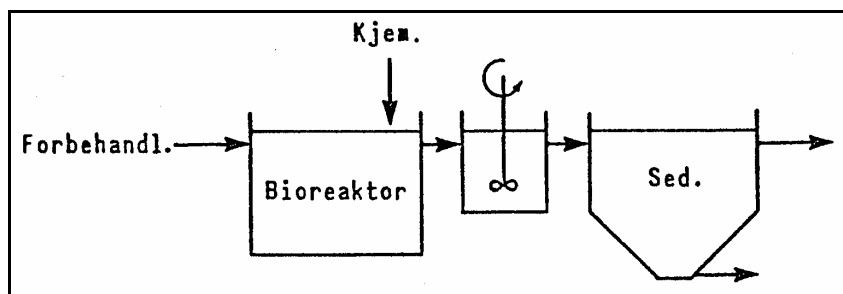


Figur 3. Prinsipiell oppbygning av kjemisk anlegg

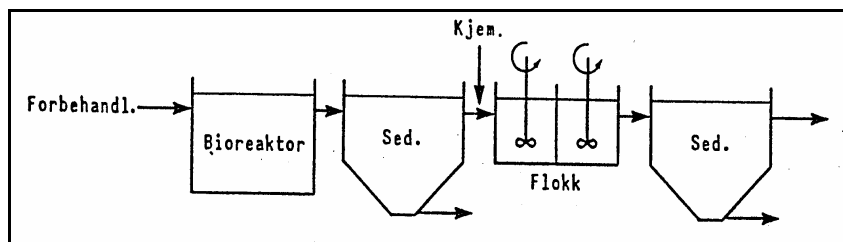
3. Biologisk/kjemiske minirensesanlegg

Ved biologisk/kjemisk rensing av avløpsvann tilsettes et fellingskjemikalie i tillegg til biologisk rensing, alternativt foregår rensingen i et filter/kammer hvor begge prosesser foregår. For minirensesanlegg med tilsetning av fellingskjemikalier er det to hovedprosessutforminger:

1. Simultanfelling - tilsetning av kjemikalier direkte i det biologiske rensetrinnet
2. Etterfelling - biologisk rensing etterfulgt av kjemisk rensetrinn



Figur 4. Prinsipiell oppbygning av biologisk/kjemisk anlegg med simultanfelling



Figur 5. Prinsipiell oppbygning av biologisk/kjemisk anlegg med etterfelling

Primæroppgaven for et biologisk/kjemisk anlegg er å fjerne fosfor, organisk stoff og partikler. På markedet finnes flere leverandører som har dokumentert renseseffekt på 90 % for fosfor og biokjemisk oksygenforbruk. SFT har en forventning om at slike avløpsanlegg også vil fjerne ca. 99,9 % termotabile koliforme bakterier.

Undersøkte biologisk/kjemiske minirensesanlegg:

Odin 5 PE og 10 PE	Anlegg med fastsittende mikroorganismer (biofilm) og kjemisk felling. Anlegget består av slamavskiller for adskilling og lagring av mekanisk slam, 2-trinns biologiske kammer og ettersedimenteringsbasseng.
Kongsted 5 PE	Anlegg med fastsittende mikroorganismer (biofilm) og kjemisk felling. Anlegget består av slamavskiller for adskilling og lagring av mekanisk slam, tre biologiske kammer og tre sedimentasjonskamre.
Zapf SBR	Anlegg med satsvis aktiv slam prosess (SBR) og kjemisk felling. Anlegget består av forsedimenteringsbasseng for adskilling og lagring av mekanisk slam og SBR - reaktor.
Biodisc (Biodisc)	Anlegg med fastsittende mikroorganismer (biofilm) og kjemisk felling. Anlegget består av forsedimenteringsbasseng for adskilling og lagring av mekanisk slam, et 2-trinns biologisk rensesystem basert på en biorotor og et ettersedimenteringsbasseng.
Biovac FD5N	Anlegg med satsvis aktiv slam prosess (SBR) og kjemisk felling. Anlegget er inndelt i tre kamre. Første kammer er forsedimentering og slamlager. Kammer nr. 2 fungerer som utjevningsskammer og kammer nr. 3 er reaktorkammer.

2.2 Filterbedanlegg

Komponentene i et filterbedanlegg består av slamavskiller, pumpekum (støtbelaster), biofilter, fosforfilter, utløpskum og utløpsledning til vann/vassdrag (se figur 6).



Figur 6. Prinsippskisse av et filterbed anlegg med slamavskiller og forfilter.

Tabell 2. Forventet renseevne og utslippskonsentrasjon for filterbedanlegg

Parameter	Renseevne	Konsentrasjon (avrundet)	Kilde
Total fosfor (Tot-P)	95 %	< 0,5 mg/l	SFT 95:02 og egne data
Biokjemisk oksygenforbruk (BOF ₅)	95 %	< 20 mg/l	SFT 95:02 og egne data
Total nitrogen (Tot-N)	50 %	< 34 mg/l	SFT 95:02 og egne data
Kjemisk oksygenforbruk (KOF)	60 %	< 215 mg/l	SFT 95:02 og egne data
Totalt organisk stoff (TOC)	80 %	< 20 mg/l	Egne data
Termotolerante koliforme bakterier (TKB)	99,99 %	< 50 TKB pr 100 ml	Egne data

Se tabell 5, 6 og 7 for beregning av forventede konsentrasjoner

Første rensetrinn er en slamavskiller som holder tilbake sedimenterbart slam og flyteslam. Det slamavskilte vannet ledes ved selvføll videre til en fordrøyningsstank/pumpekum med pumpe. Vannet pumpes herfra til biofilteret der det finfordeles over filterflaten med dyser. Vannet trenger ned gjennom filtermassen i biofilteret der organisk materiale fjernes. Fra biofilteret strømmes vannet med selvføll ut i fosforfilteret som har tett bunn og sidekanter. I fosforfilteret strømmes vannet mot utløpskummen samtidig som fosfor fjernes fra avløpsvannet ved binding til filtermaterialet. Vanlige filtermaterialer er bl.a. skjellsand og Filtralite P. Alle fire anleggene i denne undersøkelsen har Filtralite P 0-4 mm. Fosforfiltrene er overdekket med jord og isolasjon. Fra utløpskummen ledes vannet via utslippsledning til overflateresipient, alternativt dressystem.

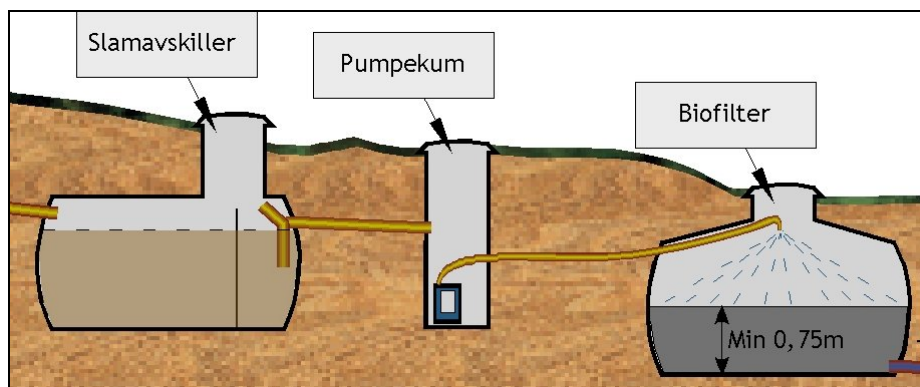
Undersøkte filterbedanlegg:

Brødrene Skurdal	Tre anlegg for en bolig bestående av slamavskiller, separat pumpekum med pumpe, liggende biofilter med lecamateriale, to mannhull og to dyser, filterbasseng på 15 m ³ med leca og utløpsrør med prøvetakingsmuligheter. Det var ikke montert alarm for høyt vannivå i pumpekummene.
Haco	Ett anlegg for en bolig med slamavskiller, 2-veis pumpekum med alarm, stående biofilter med lecamateriale og to dyser, filterbasseng på 40 m ³ med leca og utløpskum for justering av vannivå og muligheter for prøvetaking.
Follo bygdeservice	Ett anlegg for en bolig med slamavskiller, pumpekum med alarm, stående biofilter med pukk og sentral dyse, kompakt fosforfilter i kum og utløpskum for muligheter for prøvetaking.

2.3 Gråvannsrenseanlegg med biofilter

Et eget renseanlegg for gråvann forutsetter en separat toalettløsning, f.eks. biologisk toalett, forbrenningstoalett eller toalett med lavt vannforbruk til tett tank.

Gråvannsrenseanlegg med biofilter består av slamavskilling i en standard slamavskiller, alternativt i slamfilter for hytter, pumpeenhet for pumping av slamavskilt avløpsvann til fordelingssystemet (dyse(r) eller dryppslange) og en biofilterkum for hovedrensing av avløpsvannet og eventuelt et UV-anlegg, eller annen hygieniseringsenhet, for desinfisering av utslippet. Pumpekum/-sump kan være innebygd i slamavskiller-/slamfilterenheten. Standard slamavskiller anbefales dersom det er bilvei frem til anlegget.



Figur 7. Prinsipp tegning av gråvannsrenseanlegg med biofilter.

I oktober 2003 ble det gitt ut et VA/Miljø-Blad som beskriver og oppsummerer tilgjengelig kunnskap om biologiske filtre for rensing av gråvann (VA/Miljø-Blad nr. 60, Biologiske filtre for gråvann). Formålet med dette 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 (eks leca). Miljøbladet sier blant annet følgende om renseevne:

Tabell 3. Renseevne og utslippkonsentrasjoner som kan oppnås i biofiltre med slamavskiller og et filtermedium med høy bindingsevne for fosfor (VA/Miljø-Blad 60)

<i>Parameter</i>	<i>Renseeffekt</i>	<i>Forventet utslippkonsentrasjon</i>
Biokjemisk oksygenforbruk (BOF ₇)	> 90 %	< 20 mg/l
Kjemisk oksygenforbruk (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

Renseeffektene vist ovenfor er basert på analyser gjennomført i NAT-programmet på anlegg som ble belastet og fungerte som forutsatt, samt oppfølging av nyere anleggstyper og internasjonale erfaringer. Det er imidlertid ikke tidligere blitt gjennomført noe konkret prøvetakingsprosjekt for dokumentasjon av renseeffekt for alle typer gråvannrensaneanlegg som finnes på markedet de senere årene.

Undersøkte gråvannrensaneanlegg med biofilter

Anleggene som er prøvetatt i denne undersøkelsen er hytteanlegg beregnet for rensing av gråvann fra en hytte med inntil 6 sengeplasser. Dimensjoneringskriterier for gråvannsfiler til denne typen hytter er i VA/Miljø-Blad nr. 60 beskrevet med filterflate på minimum 2 m² og minimum filterhøyde (inkl. fordelingslag og dreislav) på 60 cm. I VA/Miljø-Blad nr. 48, Slamavskiller, er dimensjonerende vannmengde for hytter med kun gråvann satt til 350 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 kjent med at det er flere leverandører av gråvannrensaneanlegg, men det er de fire anleggstypene som er mest utbredt på Østlandsområdet som er prøvetatt i denne undersøkelsen.

Oversikten nedenfor gir en beskrivelse av utforming av de forskjellige anleggstypene som er prøvetatt i undersøkelsen.

VERA Compact F1	Anlegget er bygd inn i en tank med totalvolum på 2,7 m ³ og består av fettutskillingsenhet, slamfilterenhet, pumpeump med pumpe for støtbelastning av filteret, dryppslange for jevn fordeling på filterflaten og biofilter med leca-materiale. Fra hytta ledes vannet med selvfall til fettutskiller som er utformet som en bøtte og er plassert på toppen av slamfilteret. Fra fettutskilleren renner vann og synkeslam videre til slamfilteret som er plassert under fettutskilleren, i senterrøret i kummen. Slamfilteret består av en sammensydd filterpose av fiberduk (polypropylen) på ca. 200 liter. Filterposen fungerer som et mekanisk filter og har til oppgave å holde tilbake partikler og slam, mens vann passerer gjennom og inn i pumpeumpen. Pumpeump og pumpe er plassert nederst i senterrøret. Pumpa leder slamavskilt avløpsvann til en 60 meter lang dryppslange som er festet oppunder lokket på kummen. Dryppslangen har hull for hver 30 cm og skal sørge for at avløpsvannet fordeles jevnt over filterflaten. Biofilteret med leca ligger rundt sentrerrøret med filterpose og pumpeump og har et filterareal på ca. 2 m ² . Filteret er oppbygd med et dreislav i bunnen, et filterlag og et topplag for spredning av vannet. Vannet strømmer ned gjennom filtermaterialet og renner med selvfall ut av kummen og til etterpolering i stedlige jordmasser eller til overflateresipient. Det er etablert prøvetakingsrør for muligheter til uttak av rensert vann.
------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<p><i>Haco GV-H1 med slamavskiller</i></p>	<p>Anleggene som er prøvetatt i denne undersøkelsen er med slamavskiller før biofilterkummen. For hytter uten kjørevei, kan anlegget også leveres med slamfilter. Anlegget består av tre kummer: slamavskiller med innebygd pumpeump, biofilterkum med lecamateriale og sprededyser for jevn fordeling på filterflaten, samt prøvetakings-/inspeksjonskum for kontroll av rensset avløpsvann. Gråvann fra hytta renner med selvfalt til slamavskilleren som har et totalvolum på 1 m³ og består av to kammer. Pumpeump med pumpe er innebygd i slamavskillerenheten. Fra pumpeumpen pumpes vannet til fordelingsystemet i biofilterkummen. Fordelingsystemet består av to dyser som sørger for at slamavskilt avløpsvann fordeles jevnt over filterflata. Filteret har en filterflate på 2 m² og er oppbygd med et drenslag i bunnen, et filterlag og et topplag for spredning av vannet. Vannet strømmer ned gjennom filtermaterialet og renner med selvfalt ut av kummen og via prøvetakings-/inspeksjonskum til etterpolering i stedlige jordmasser eller til overflateresipient.</p>
<p><i>Nava Compact for hytte</i></p>	<p>Anlegget består av to kummer og er utformet både med slamavskiller og slamfilter som slamavskillingsenhet. Anleggene som ble prøvetatt i undersøkelsen er alle med slamavskiller, bortsett fra et anlegg som har slamfilter før biofilterkummen. NAVA Compact gråvannsfiler med slamavskiller består av slamavskiller med innebygd pumpekum, biofilter med dyser og sentralrør med pumpe for utpumping av rensset avløpsvann. Anlegget ble forsket fram gjennom NAT-programmet og var det første biofilteranlegget på markedet. Anlegg med denne utformingen er ikke lenger i produksjon.</p> <p>Gråvann fra hytta renner med selvfalt til slamavskilleren som har et totalvolum på 1 m³ og består av to kammer. Pumpeump med pumpe er innebygd i slamavskillerenheten. Fra pumpeumpen pumpes vannet til fordelingsystemet i biofilterkummen. Fordelingsystemet består av fire dyser som sørger for at slamavskilt avløpsvann fordeles jevnt over filterflata. Filteret har en filterflate på 2 m² og er oppbygd med et drenslag i bunnen, et filterlag og et topplag for spredning av vannet. Vannet strømmer ned gjennom filtermaterialet og renner inn i sentralrøret i biofilterkummen. En pumpe i sentrerrøret pumper rensset avløpsvann til etterpolering i stedlige jordmasser, alternativt kan rensset avløpsvann ledes til overflateresipient.</p>
<p><i>Odin Mini GRV-1</i></p>	<p>Gråvannrensseanlegget Odin Mini GRV-1 er bygd inn i en tank med totalvolum på 3 m³ og består av en slamavskillerenhet, en pumpeump med pumpe for støtbelastning av filteret, en sentral dyse for jevn fordeling på filterflaten, samt biofilter med lettlinker (Leca).</p> <p>Slamavskillerenheten består av en rund tank med et vannvolum på 270 liter (slamavskiller) og en innsats som filtrerer vannet før det ledes inn i pumpeumpen. Størrelsen på slamavskilleren er ikke iht. veiledende verdier i VA/Miljø-Blad. Pumpeump og pumpe er plassert midt i tanken. Vannet fra pumpeumpen fordeles over filterflaten via én sentral dyse. Både pumpe og dysen tillater gjennomstrømning av relativt store partikler. Biofilteret ligger rundt den sentrale slamavskillerenheten. Filteret er oppbygd med lecamateriale og består av et drenslag i bunnen, et filterlag og et topplag for spredning av vannet. Filterflaten er på 2,1 m².</p> <p>Vannet renner med selvfalt fra hytta til slamavskillerenheten og videre til den innebygde pumpeumpen. Herfra pumpes vannet til den sentralt plasserte dysa som sprer vannet på filterflaten. Vannet strømmer ned gjennom filtermaterialet og renner med selvfalt ut av kummen og til etterpolering i stedlige jordmasser, alternativt ledes rensset vann til overflateresipient.</p>

3. Prøvetaking og metoder

3.1 Forberedelser før prøvetaking

De fleste boliganleggene (minirensesanlegg og filterbedanlegg) som har blitt prøvetatt i denne undersøkelsen er lokalisert i kommunene Ås og Frogn i Akershus. Anleggene har i hovedsak blitt valgt ut i samarbeid med saksbehandlere i disse to kommunene og representerer et tilfeldig utvalg av anleggstyper i regionen. En liste med informasjon om det enkelte anlegg, herunder navn på anleggseier, anleggsadresse, og beskrivelse av anleggets plassering ble utarbeidet. Denne listen ble så gjennomgått av Bioforsk Jord og miljø og korrigerert for feil og oppdatert der dette var nødvendig. Bioforsk Jord og miljø sørget for å varsle eiere av anleggene om prøvetakingen. Eierne ble også intervjuet om anleggenes drift og tilstand.

Leverandørene av minirensesanleggene ble kontaktet for å avklare metoder og rutiner for prøvetaking av det enkelte anlegg. Det ble avsatt tid til samtaler med den enkelte leverandør, samt tid til befaring av et anlegg per leverandør. Leverandører av filterbedanleggene ble ikke kontaktet før prøvetaking da Bioforsk Jord og miljø er godt kjent med denne typen anlegg. Uttak av rensert vann i utløpskum/nivåkum/utløpsrør er et naturlig og konkret prøvetakingspunkt hvor sannsynligheten for å gjøre feil anses som liten når prøvetaker er kjent med anleggstypen. Når det gjelder prøvetaking av gråvannrensesanleggene er disse prøvetatt ved litt ulike anledninger. Nava-anleggene er prøvetatt ved service høst 2005, mens Vera-anleggene er prøvetatt gjennom et konkret prøvetakingsprosjekt fra vår 2005 til vår 2006. Haco- og Odin-anleggene er prøvetatt høst 2006 og sommer 2007. Leverandører av disse gråvannrensesanleggene ble ikke kontaktet før prøvetaking da Bioforsk Jord og miljø også er godt kjent med denne anleggstypen. For gråvannrensesanlegg er også prøvetakingspunktet for rensert vann konkret og sannsynligheten for å gjøre feil anses som liten når prøvetaker er kjent med anleggstypen.

3.2 Utvalg av anleggstyper og omfang av prøvetaking

Tabell 4 viser hvilke anleggstyper, samt omfang av prøvetaking som ble valgt i dette prosjektet. Utvalget ble gjort i samarbeid med saksbehandlere i Ås og Frogn kommuner.

Det er tatt ut fire stikkprøver fra de aller fleste minirensesanleggene og filterbedanleggene med ca. en måned mellomrom i perioden oktober 2006 til januar 2007. For Biovac-anleggene ble det tatt ut døgnblandprøver og det var dermed behov for minimum et ekstra besøk per prøvetakingsrunde. Ved første besøk ble det automatiske prøvetakingsutstyret klargjort og ved andre besøk dagen etterpå ble en prøve av rensert avløpsvann hentet.

Det ble hovedsakelig tatt ut fire prøver av hvert anlegg for minirensesanleggene og filterbedanleggene, til sammen 96 prøver i løpet av høst/vinter 2006/07. Dette inkluderer fire prøver tatt av et kompakt filterbed forsøksanlegg (T1).

Gråvannrensesanleggene er prøvetatt til litt forskjellige tider og i litt forskjellige sammenhenger. For gråvannrensesanleggene prøvetatt høsten 2006 og sommer 2007 (Haco og Odin), ble det tatt ut en prøve av hvert anlegg høst 2006 og tre prøver av hvert anlegg (minus H3 som er tatt 2 ganger) i løpet av sommer 2007. Resultater fra Nava- og Vera-anlegg er hentet fra tidligere undersøkelser og er ikke konkret prøvetatt i dette prosjektet.

Tabell 4. Tabellen viser anleggstyper, typenavn, leverandør, antall anlegg og antall prøvetakinger

Type anlegg	Leverandør	Antall anlegg	Antall prøve-takinger pr anlegg	Totalt antall prøvetakinger
Minirensesanlegg:				<i>Sum 76</i>
Kongsted 5 PE	Kongsted Maskinfabrikk 2003 ApS, Danmark /EcoBio Entreprenør AS, Vardeveien 126, 1850 Mysen	4	4	16
Klaro Zapf	Zapf GmbH/ Vakt & Hytteservice as, Barmen, 4950 Risør	4	4	16
Odin 5 og 10 PE	Odin Maskin AS, Postboks 30, 1620 Gressvik	4	4	16
Biodisc BA	Klageseter Treatment Systems/ Klageseter NUF, Gjerdrums vei 10D, 0486 Oslo	4	4	16
Biovac FD5N	Biovac AS, 1920 Sørumsand	4	3-4	12
Filterbed:	Ett av levert av Haco, 3 bygd av Bernt Skurdal	4	4	<i>Sum 20</i>
Haco	HACO Hydrogeologi og avløpskompetanse AS, Bankveien 2, 1580 Rygge	1	4	4
Skurdal	Brødrene Skurdal, Frogn	3	4	12
Kompaktanlegg forsøksanlegg	Follo Bygdeservice BA Ringveien 14, 1440 Drøbak	1	4	4
Gråvannsanlegg:				<i>Sum 65</i>
Odin	Odin Maskin AS, Postboks 30, 1620 Gressvik	4	4	16
Haco	HACO Hydrogeologi og avløpskompetanse AS, Bankveien 2, 1580 Rygge	4	3-4	15
Vera	Vera Miljø AS, Pb. 2036, 3239 Sandefjord	15	1-2	24
Nava	Nava AS, Fredrik A. Dahls vei 20, 1432 Ås (ikke lenger i salg)	10	1	10
Sum prøvetakninger				165

3.3 Utstyr for prøvetaking

For alle anleggstypene, bortsett fra Biovac-anleggene, ble det benyttet peristalpumpe for å suge opp vannprøver. Mellom alle prøvetakingene ble slangene rensed med 70 % sprit (etanol) ved at sprit ble pumpet gjennom prøvetakingslange. Slangen ble også tørket av utvendig med spritløsningen. Før uttak av prøvene ble det pumpet rensed vann fra avløpsanlegget igjennom slangen slik at rester av sprit ble fjernet før uttak av vannprøve. For tre av Biovac-anleggene ble det etablert blandprøvetakere som sugde opp en delstrøm av utslippsvannet til beholder når utslippspumpa gikk. Prøvene ble så tatt fra blandprøvebeholderen. For et anlegg ble det tatt ut prøve i kum rett etter utløpet av minirensesanlegget. For alle andre anlegg er det tatt ut stikkprøver av rensed avløpsvann.

3.4 Prøvetaking av de enkelte anleggstypene

Metode for uttak av prøver fra minirensanleggene er gjort i samarbeid med anleggsleverandørene og er beskrevet i oversikten nedenfor. Ved prøvetaking med peristaltpumpe ble det unngått å komme nær veggene i utslippskamrene/sedimentasjonskamrene slik at eventuelle partikler som sitter på veggene ikke skulle komme med i vannprøvene. Filterbedanleggene ble prøvetatt i utslippskum eller prøvetakingsrør, mens gråvannrensanleggene ble, avhengig av anleggsutforming, prøvetatt i utløpskum eller integrert prøvetakingsrør.

Kongsted	Stikkprøver ble tatt i siste kammer i anlegget før utslipp. Vann ble suget opp med peristaltpumpe fra 10-15 cm under vannflaten.
Zapf	Prøver ble tatt ut som stikkprøver i eget prøvetakingskammer, alternativt i siste kammer før utløp.
Biodisc	Prøver ble tatt ut som stikkprøver ca 10- 15 cm under vannivå i anleggenes sedimentasjonskammer.
Odin	Prøver ble tatt ut som stikkprøver i anleggenes utslippskammer. Etter første prøvetakingsrunde ga Bioforsk tilbakemelding om at metoden ikke var tilfredsstillende fordi utslippskammeret er lite og det er vanskelig å unngå at sedimentert stoff i kammeret kommer med i prøven. Ved andre prøvetakingsserie ble det derfor avtalt at stikkprøver ble tatt ca 15 cm under vannivå i sedimentasjonskammeret.
Biovac FD5N	Biovac FD5N anlegget behandler ca 250 liter avløpsvannet satsvis (batch-anlegg). Utslippskammeret er lite slik at det er vanskelig å ta stikkprøve fra kammeret. Det ble derfor i samråd med leverandør valg å sette inn blandprøvetakere som suger opp en delstrøm av utslippsvannet til beholder når utslippspumpa går. Prøvene ble så tatt fra blandprøvebeholderen. Dette ble gjennomført for 3 anlegg. For et anlegg ble det tatt ut prøve i kum rett etter utløpet.
Filterbed	I et av filterbedanleggene (Haco) er det egen utslippskum tilpasset for prøvetaking. Prøver ble suget opp fra ca. 15 cm under vannivået i utslippskummen. For tre andre anlegg (Skurdal) ble det sugd opp vannprøve fra prøvetakingsrør med et utslippskammer på litt over 1 liter.
Gråvannsanlegg	Prøver blir tatt som stikkprøver i prøvetakingsrør eller utløps-/inspeksjonskum etter at vannet har filtrert gjennom biofilteret.

3.5 Analyser av prøver

Hver av de uttatte vannprøvene, uavhengig av anleggstype, ble analysert for parameterne totalt fosfor (Tot-P), biologisk oksygenforbruk etter 5 dager (BOF₅), totalt nitrogen (Tot-N), suspendert stoff (SS), totalt organisk karbon (TOC), kjemisk oksygenforbruk (KOF) og E.coli. For alle de nevnte parametre, unntatt for E.coli, ble alle prøvene levert til akkreditert laboratorium for analyse. Det ble analysert for E.coli etter hurtigmetoden Quanti-Tray Method fra IDEXX Laboratories, Maine, USA. Dette er en MPN- (Most Probable Number) metode som bruker definerte substrater hvor bakterienes evne til å omdanne kromogene (fargestoffer) og fluoriserende stoffer måles etter 18 timer. Colilert-18 ble benyttet til disse målingene. Metoden er godkjent av EPA (US Environmental Protection Agency) og er inkludert i Standard Methods for Examination of Water and Wastewater og EU-direktiv for dikkevann, standard *Enterococci* ISO 7899-2. Disse analysene ble utført dels av Bioforsk Jord og miljø og dels av ØMM-lab i Sarpsborg.

3.6 Beregning av innløpskonsentrasjoner

I denne undersøkelsen er det ikke tatt ut prøve av innløpsvannet som tilføres renseanlegget. Dette krever en mer omfattende prøvetaking da slike verdier ofte varierer over et stort område, spesielt dersom det ikke kan prøvetas av slamavskilt avløpsvann. For å kunne ha et grunnlag for beregning av renseevne i de forskjellige anleggene, er det derfor benyttet egen beregning for urensset avløpsvann til mindre avløpsanlegg som grunnlag for å vurdere rensegraden for anleggene. For beregning av gjennomsnittlig innløpsverdier av undersøkte parametre er det tatt utgangspunkt i SFT veileder 95:02, tabell 5.2.

Nedenfor er det gjort beregninger av forventede innløpskonsentrasjoner for totalavløp (gråvann + toalettavløp) og for gråvann ved kildeseparering og bruk av separate toalettssystemer.

3.6.1 Totalavløp (gråvann + toalettavløp)

Med utgangspunkt i tabell 5.2 i SFT veileder 95:02, er det i tabell 5 nedenfor satt opp spesifikke verdier for forurensningsproduksjon i totalavløp (gråvann + toalettavløp) ved 100 % og 85% tilstedeværelse.

Tabell 5. Forurensningsproduksjon (middelverdi over normal uke) for totalavløp

Parameter	Forurensningsproduksjon totalavløp 100% tilstede	Forurensningsproduksjon totalavløp 85 % tilstede
Total fosfor (Tot-P)	1,6 g /pers og døgn	1,4 g/pers og døgn
Biokjemisk oksygenforbruk (BOF ₇)	46 g /pers og døgn	39 g /pers og døgn
Biokjemisk oksygenforbruk (BOF ₅)	40 g /pers og døgn	34 g /pers og døgn
Kjemisk oksygenforbruk (KOF)	94 g /pers og døgn	80 g /pers og døgn
Total nitrogen (Tot-N)	12 g /pers og døgn	10 g /pers og døgn
Suspendert stoff (SS)	42 g /pers og døgn	36 g /pers og døgn

* Omregningsfaktor for BOF₇/BOF₅ er lik 1,15 (Vråle, L., 1987)

Med utgangspunkt i SFT veileder 95:02 (tabell 5.3a) settes gjennomsnittlig fratrekk for virksomhet utenfor bolig til 15 %. Ut fra dette, settes en gjennomsnittlig tilstedeværelse på 85 % for boliger. For å kunne relatere forurensningsproduksjonen til konsentrasjoner følger en sammenstilling basert på et spillvannsforbruk på 150 (130-170) liter per person per døgn i boliger.

Tabell 6. Forventet innløpskonsentrasjon av totalavløp (gråvann + toalettavløp) for ulike parametre for mindre avløpsanlegg

Parameter	Konsentrasjon (avrundet)	Kilde
Total fosfor (Tot-P)	9 (8 - 11) mg/l	SFT 95:02 og egne data
Biokjemisk oksygenforbruk (BOF ₅)	227 (200 - 260) mg /l	SFT 95:02 og egne data
Kjemisk oksygenforbruk (KOF)	535 (470 - 615) mg/l	SFT 95:02 og egne data
Total nitrogen (Tot-N)	68 (60 - 78) mg/l	SFT 95:02 og egne data
Suspendert stoff (SS)	240 (205 - 275) mg/l	SFT 95:02 og egne data
Totalt organisk stoff (TOC)	100 (50 - 150) mg/l	Egne data
Termotolerante koliforme bakterier (TKB)	1-20 millioner pr 100 ml	SFT 1993

Tabell 7. Forventet utslippkonsentrasjon av renet totalavløp for ulike parametere ved oppgitte rensegrader for mindre avløpsanlegg

Parameter	Rense- evne	Konsentrasjon (avrundet)	Kilde
Total fosfor (Tot-P)	90 %	0,9 (0,8 - 1,1) mg/l	SFT 95:02 og egne data
Biokjemisk oks.forbruk (BOF ₅)	90 %	23 (20 - 26) mg/l	SFT 95:02 og egne data
Kjemisk oks.forbruk (KOF)	60 %	215 (190 - 250) mg/l	SFT 95:02 og egne data
Total nitrogen (Tot-N)	50 %	34 (30 - 39) mg/l	SFT 95:02 og egne data
Suspendert stoff (SS)	90 %	24 (21 - 28) mg/l	SFT 95:02 og egne data
Totalt organisk stoff (TOC)	80 %	20 (10 - 30) mg/l	Egne data
Termotolerante koliforme bakterier (TKB)	99,9 %	1000 -20 000 pr 100 ml	SFT 1993

3.6.2 Gråvann

Med utgangspunkt i tabell 5.2 i SFT veileder 95:02, er det i tabell 8 nedenfor satt opp spesifikke verdier for forurensningsproduksjon i gråvann ved 85 % tilstedeværelse.

Tabell 8. Forurensningsproduksjon (middelverdi over normal uke) for gråvann

Parameter	Forurensningsproduksjon 85 % tilstede	%andel i gråvann
Total fosfor (Tot-P)	0,26 g /pers og døgn	ca. 20% av fosforet
Biokjemisk oksygenforbruk (BOF ₇)	24 g /pers og døgn	ca. 60% av org. matr.
Biokjemisk oksygenforbruk (BOF ₅)	21 /pers og døgn	ca. 60% av org. matr.
Kjemisk oksygenforbruk (KOF)	47 g /pers og døgn	ca. 60% av org. matr.
Total nitrogen (Tot-N)	1,0 g /pers og døgn	ca. 10% av nitrogenet
Suspendert stoff (SS)	18 g /pers og døgn	ca. 50% av susp. Stoff

* Omregningsfaktor for BOF₇/BOF₅ er lik 1,15 (Vråle, L., 1987)

Basert på et spillvannsforbruk på 150 (130-170) liter per person per døgn i boliger, settes gråvannets andel til 70%. Gråvannet utgjør dermed 105 (95 - 115) liter per person per døgn.

Tabell 9. Forventet innløpskonsentrasjon av gråvann for ulike parametere for mindre avløpsanlegg

Parameter	Konsentrasjon (avrundet)	Kilde
Total fosfor (Tot-P)	2,5 (2,7 - 2,3) mg/l	SFT 95:02 og egne data
Biokjemisk oksygenforbruk (BOF ₅)	197 (218 - 180) mg /l	SFT 95:02 og egne data
Kjemisk oksygenforbruk (KOF)	446 (493 - 407) mg/l	SFT 95:02 og egne data
Total nitrogen (Tot-N)	9,5 (10,5 - 8,7) mg/l	SFT 95:02 og egne data
Suspendert stoff (SS)	171 (188 - 156) mg/l	SFT 95:02 og egne data
Totalt organisk stoff (TOC)	Ca. 85 mg/l	Egne data
Termotolerante koliforme bakterier (TKB)	100 000 pr 100 ml	VA/Miljø-Blad 60

Tabell 10. Forventet utslippskonsentrasjon av renet gråvann for ulike parametere ved oppgitte rensegrader for biologiske filtre for gråvann

Parameter	Renseevne (VA/Miljø- Blad 60)	Konsentrasjon (avrundet)	Kilde
Total fosfor (Tot-P)	75 %	0,62 (0,68 - 0,57) mg/l	SFT 95:02 og egne data
Biokjemisk oks.forbruk (BOF ₅)	90 %	19,7 (21,8 - 18,0) mg/l	SFT 95:02 og egne data
Kjemisk oksygenforbruk (KOF)	60-90%	45 - 178 mg/l	VA-miljøblad 60
Total nitrogen (Tot-N)	25 %	7,1 (7,9 - 6,5) mg/l	SFT 95:02 og egne data
Suspendert stoff (SS)	80 %	34,1(37,7 - 31,1) mg/l	SFT 95:02 og egne data
Totalt organisk stoff (TOC)	70-80%	17 - 26 mg/l	Egne data
Termotolerante koliforme bakterier (TKB)	>99 %	<1000 pr 100 ml	VA-miljøblad 60

4. Resultater og diskusjon

4.1 Informasjon fra leverandører og anleggseiere

4.1.1 Minirensanlegg

20 minirensanlegg fra fem forskjellige leverandører er kontrollert og prøvetatt i undersøkelsen. Alle anleggseiere har blitt intervjuet vedrørende bygging, drift, service og tilsyn av anleggene. Ingen av anleggseierne har gitt tilbakemeldinger om manglende eller mangelfull service. For mange av anleggene utfører leverandørene ekstra tilsyn og oppfølging ut over ordinær service, som skal gjennomføres to ganger pr år. Dette gjelder spesielt for innkjøringsperioden til anleggene.

Biovac FD5N (B1 - B4)

Alle anleggene er ett-husanlegg. Ingen av anleggseierne har noe spesielt å utsette på anleggene. Alle oppgir at de har fått skriftlig driftsinstruks. En anleggseier oppgir at slamtømmingen skjer gjennom kommunal ordning, mens de øvrige oppgir at tømningen ordnes privat.

I anleggene ble det montert blandprøvetakere som suger opp en delstrøm av utslippsvannet når utslippspumpa går. For B2, B3 og B4 har det vært problemer med å få samlet opp utslippsvannet med prøvetakingsutstyret. Problemet skyldes at enden av sugeslangen, som er ført til utslippsrøret, har ligget over vannstrømmen i dette røret slik at vann i utslippsrøret ikke har blitt sugd opp.

Kongsted (K1 - K4)

K4 er et to-husanlegg, mens K1 og K3 er ett-husanlegg. For K2 er det ikke avklart om det er et ett-hus eller to-hus anlegg. To av anleggseierne opplyser at det er noe lukt fra anleggene, en oppgir også at det er noe sjenerende lyder. Anleggseierne opplyser at slamtømming skjer en gang pr år gjennom kommunal tømmeordning. Dette er en ordning som anleggseierne synes fungerer tilfredsstillende.

Leverandøren oppgir at det for noen få anlegg er oppdaget feil på doseringssystemet for fellingskjemikalier slik at rensesevnen for fosfor på disse anleggene vil være for lav. Ut fra analyseresultatene er det mistanke om at det gjelder ett av de undersøkte anleggene.

Biodisc (M1 - M4)

M2, M3 og M4 er alle ett-husanlegg. For M1 er det ikke avklart om det er et ett-hus eller to-hus anlegg. To av anleggseierne har erfart at anlegget må manuelt igangsettes etter strømstans på strømmettet. Alle oppgir at de har kjennskap til driftsinstruks for anlegget. To anleggseiere opplyser at det er kommunal slamtømming en gang per år, mens de to andre opplyser at det er privat tømmeordning.

Odin (O1 - O4)

O1 og O3 er ett-husanlegg mens O2 og O4 er to-husanlegg. To av anleggseierne opplyser at det er noe lukt fra anlegget. En av disse opplyser at det ikke er etablert lufting over tak for avløpssystemet. Slamtømming ordnes privat for alle fire anleggene. O1, O2 og O3 er alle etablert med etterpoleringskum (bakteriefjerning), men prøve for kontroll av utløpskvalitet er tatt før etterpoleringstrinnet.

Leverandør av anlegget opplyset at prøve for kontroll av utløpskvalitet skulle tas i utløps-kammer i prosesskummen. Fordi volumet i dette utslippskammeret var i minste laget for uttak av 1 liter vannprøve ble det etter avtale med leverandøren avtalt at prøvene de tre siste rundene skulle tas 15 cm under vannivå i sedimentasjonskammeret.

Zapf (Z1 - Z4)

Alle de undersøkte anleggene er ett-husanlegg. Ingen av anleggseierne har noe å utsette på anleggene. En eier oppgir at slamtømming skjer gjennom kommunal tømmeordning. En anleggseier kjenner verken til slamtømmeordning eller driftsinstruks. En oppgir privat tømning, mens en er usikker.

Prøvetakingsrøret var litt forskjellig plassert i de ulike anleggene. For to av anleggene var det noe vanskeligere å komme til prøvetakingsrøret for å ta ut prøve. I tre av anleggene er det installert membranfilter. I anlegg Z1 var det ikke installert membranfilter. Leverandør oppgir at det erfaringsmessig er liten renseseffekt av membranfilter.

Tabell 11. Anleggs- og driftsdata for minirensesanleggene

Leverandør	Kode	Alder pr 01.12. 06	Belastning	Dim PE	Merknader
Biovac FD 5N	B1	2,5 år	5	5	Høyt belastet, mye SS i vannprøve
	B2	5 år	2	5	Lavt belastet, problem med å få nok vann til prøve. Lavt vannivå i renseanlegget ble registrert siste to prøvetakingsrunder.
	B3	4 år	4	5	Problem med prøvetaking. Ved andre prøvetaking ble det tatt ut prøve i slamfilterkum etter anlegget. Vannet var klart. Det hadde trolig sedimentert flere timer før prøve ble tatt. Lavt vannivå i renseanlegget ble registrert siste to prøvetakingsrunder.
	B4	1 år	4	5	Lavt vannivå i renseanlegget ble registrert siste to prøvetakingsrunder.
Kongsted	K1	3 mnd	5-7	5	Nytt anlegg, mindre lufttrykk i de tre biologikammerene enn i de øvrige Kongstedanleggene. Slamavskiller har vært oversvømt.
	K2	1 år	5	10(?)	Dimensjonering ikke avklart,
	K3	1,5 år	4	5	Mer biofilm, og mer blakket vann i biologikammerene i forhold til de øvrige Kongstedanleggene (blått vann i 1. og 2 kammer).
	K4	9 mnd	5	10	
Biodisc	M1	2-3 år	2-3	10?	Dimensjonering ikke avklart
	M2	3 år	2-3	5	Klart vann i prøver
	M3	2 år	2-3	5	Klart vann i prøver
	M4	2 år	2	5	Eldre personer, oppgir lavt vannforbruk.
Odin*	O1	1 år	3	5	Mye papir i slamavskiller. Første prøve tatt i etterpoleringskum. Blakket vann gjennom hele anlegget.
	O2	?	6	10	Slamavskiller ligger i et søkk og drens- og regnvann renner inn i slamavskiller i våte perioder. Første prøve tatt i etterpoleringskum. Noe flyteslam i prosesskum. Blakket vann gjennom anlegget.
	O3	1,5 år	1	5	Slamavskiller ok. Første prøve tatt i etterpoleringskum. Ved fjerde prøvetaking var det tomt for fellingskjemikalier, eier trolig bortreist for en periode. Lav vannstand i renseanlegget de tre siste prøvetakingsrundene.
	O4	1 år	10	10	Ved første besøk gikk pumpe for overføring av vann fra forsedimentering til biologikammer kontinuerlig. Denne pumpa skal normalt pumpe vann støtvis til biologikammeret. Ved andre besøk var hovedstrømbryter i styreskapet satt på off. Vannet strømmet da igjennom anlegget uten biologisk og kjemisk rensing. Blakket prøve

Tabell 11 fortsetter

Leverandør	Kode	Alder pr 01.12. 06	Belastning	Dim PE	Merknader
Zapf	Z1	1 år	2	5	Utløpsprøve var relativt klar ved alle prøvetakinger. Ved siste prøvetaking var det nesten tomt for fellingskjemikalier. Uten membranfilter
	Z2	0,5 år	1	5	Utløpsprøve var relativt klar ved alle prøvetakinger. Ved siste prøvetaking var det nesten tomt for fellingskjemikalier. Med membranfilter
	Z3	1 år	2	5	Kjemikalietank tom i hele prøvetaksperioden. Anlegg ellers ok. Med membranfilter
	Z4	1**	2**	5	Lavt belastet anlegg. Med membranfilter

* Ved første prøvetaksrunde av Odin-anleggene ble det tatt stikkprøver i anleggenes utløpskammer. Dette var imidlertid ikke tilfredsstillende da utløpskammeret er lite og det er vanskelig å unngå at sedimentert stoff i kammeret kommer med i prøven, samt at det var vanskelig å få ut nok vann. Før andre prøvetaksrunde ble det derfor avtalt med leverandør at stikkprøver skal tas ca 15 cm under vannivå i sedimentasjonskammeret

** Usikkerhet til opplysningene

4.1.2 Filterbedanlegg

Tre av de undersøkte filterbedanleggene (F1, F3 og F4) er bygd av Brødrene Skurdal, mens et anlegg (F2) er bygd av Haco. Eier av anlegg F2 opplyser at det har vært noen problemer med midlertidig strømtilførsel. Eier av F1-anlegget har hatt problemer med innstrømming av fremmedvann i pumpekum i nedbørsperioder. Dette er utbedret. Alle anleggseierne opplyser at de har kjennskap til driftsinstruks for sitt anlegg. Anleggseier av F2 oppgir at slamtømming skjer gjennom kommunal ordning, de øvrige oppgir at tømmingen ordnes privat.

Tabell 12. Anleggs- og driftsdata for ordinære og kompakt filterbedanlegg

Leverandør	Kode	Dim PE/ m ³ fosforfilter	Alder	Dagens belastning (ant. pers)	Merknader
Filterbed:					
Skurdal	F1	5 PE fosforfilter 15 m ³	1 år	2	Ikke alarm (for høyt vannivå) eller nødoverløp i pumpekum. Varierende mengde vann i prøvetakingsrør etter filteret. Ved et par anledninger var det ikke nok vann til å ta ut ønsket prøvemengde. Utløpsprøve tilnærmet klar ved alle prøvetakingsrundene.
Haco	F2	5 PE fosforfilter 40 m ³	1 år	4	Ved første prøvetaking virket ikke pumpe i pumpekum og det var ikke montert alarm i kummen. Høyt vannivå i pumpe-kum. Biofilter ble ikke belastet. Trolig overløp til hoved-filter. Før neste prøvetaking var pumpe utbedret og alarmer montert og testet ut. Utløpsprøve tilnærmet klar ved alle prøvetakingsrundene. Litt kalk i utløpskum.
Skurdal	F3	5 PE fosforfilter 15 m ³	2 år	3	Ikke alarm (for høyt vannivå) eller nødoverløp i pumpekum. Ved andre prøvetakingsrunde hadde pumpe stoppet og pumpekum var tilnærmet full. Utbedret før neste runde. Nok vann tatt ut hver runde. Tilnærmet klart vann. Biofilter er noe skjeft belastet.
Skurdal	F4	5 PE fosforfilter 15 m ³	1,5 år	2	Ikke alarm (for høyt vannivå) eller nødoverløp i pumpekum. Ved andre prøvetakingsrunde hadde pumpe stoppet og pumpekum var tilnærmet full, samt at slamavskiller var full. Utbedret før neste runde. Lite vann i utløpsrør. Tok tid å få ut nok vann. Tilnærmet klart vann.
Kompakt filterbed:					
Follo Bygde-service	T1	10 PE	1 år	4-5 pers	Det er benyttet vasket pukk i forfilteret. Normalt benyttes lettklinker som filtermasse.

4.1.3 Gråvannrensaneanlegg

Gråvannrensaneanleggene er prøvetatt ved ulike anledninger. Det er til sammen tatt 65 prøver av gråvannrensaneanlegg med biofilter fra fire forskjellige leverandører. Prøvene er tatt ut i tiden fra høsten 2005 til sommer 2007. Enkelte av de utvalgte anleggene betjener fritidshus, hvorav noen hus er i permanent bruk opp til 6 måneder i året. Flere av anleggene var nettopp satt i drift ved første prøvetaking. En del av analyseresultatene viser nok derfor innkjøringsperiode like mye som normal, stabil drift. I og med prøvene ble tatt på ulike tidspunkt, er ikke alle prøver analysert for de samme parameterne.

Nava Compact

10 forskjellige Nava-anlegg ble prøvetatt ved service høst 2005. Det ble tatt prøver av tilfeldige anlegg og belastningssituasjonen i forkant av prøvetaking er ikke avklart. Prøvene ble tatt ut i senterrøret i biofilterkummen.

Vera Compact F1

Vera-anleggene er prøvetatt gjennom et prøvetakingsprosjekt fra vår 2005 til vår 2006. Det er prøvetatt anlegg både for sommerhytter og fjellhytter. Anleggene er prøvetatt fra 1-3 ganger og det er tatt prøver både rett etter lengre perioder med høy belastning og ved normalbelastning. Flere av anleggene er prøvetatt ved høy belastning ved vinterbruk. Det ble tatt kontakt med anleggseiere for å avklare belastningssituasjonen i forkant av prøvetakingen. Prøve ble tatt ut med peristaltpumpe i prøvetakingsrør som er integrert i biofilterkummen.

Haco GVH1/GV-B1 og Odin GVR-1

Haco- og Odin-anleggene er konkret prøvetatt i forbindelse med dette prosjektet og det er tatt prøve av fire anlegg fra hver leverandør ved fire forskjellige anledninger. Alle anleggene er for sommerhytter. Et Haco-anlegg er dimensjonert for bolig. Ett annet Haco-anlegg ble kun prøvetatt tre ganger. En prøveserie ble tatt ut høst 2006, deretter ble anleggene prøvetatt ved tre anledninger i høysesong sommer 2007. Belastningssituasjonen i forkant av prøveuttakt ble kartlagt ved kontakt med anleggseiere. Prøver ble tatt ut med peristaltpumpe.

Før hver prøvetakingsrundene ble brukerne av Haco- og Odin-anleggene spurt om belastning i perioden før prøvetaking. Tabell 13 nedenfor oppsummerer belastningssituasjonen. For hytter og fritidshus er belastning og bruk som oftest størst i helgene. Gråvannsanleggene ble derfor prøvetatt på første virkedag etter helg som vist i tabell 13.

Tabell 13. Belastning av Haco- og Odin-anleggene før prøvetaking. Angitte datoer er datoer for prøvetaking.

Leverandør/ type	Kode	Belastning i helgene før prøvetaking.			
		Mandag 18.09.06	Tirsdag 29. mai 07	Mandag 25. juni 07	Mandag 30. juli 07
Odin GVR-1	O1	2 voksne	2 voksne + besøk	2 voksne + besøk	2 voksne, 2 barn
	O2	2 voksne	2 voksne + besøk	4 voksne	2 voksne
	O3	4-5 personer	5 personer + besøk	4-5 personer	2 voksne + 4-5 på besøk
	O4	3 personer	2 voksne (ikke på lørdag)	Ikke belastet	Ikke belastet
Haco GV-H1	H1	4 personer	2 voksne	2 voksne	Ikke prøvetatt
	H2	5 personer + besøk	2 voksne fast	2 voksne, 1 barn	4 voksne, 3 barn
	H3	2 pers + besøk	Ukjent	Ukjent	Ukjent
Haco GV-B1	H4	2-3 personer	4 personer	4 personer	4 personer

Kommentarer til anleggene:

Alle Haco- og Odin-anleggene som ble prøvetatt i denne undersøkelsen var relativt nylig installert (ref. tabell 14). Anleggene framstår derfor som velholdte uten slitasje og lite brukt.

For Odin-anleggene kan innholdet av suspendert stoff være høyere enn for Haco-anleggene på grunn av prøvetakingsrørets utforming og plassering i tanken ikke gjorde det mulig å se om pumpeslangen for vannprøvetaking berørte bunn eller vegger. Ved berøring av bunn og vegger suges mer suspendert stoff opp enn det som slippes ut av anlegget slik at prøveverdiene kan være noe forhøyet i forhold til reelle utslipp.

Anlegg H4 og O3 hadde noe setninger i grunnen rundt tankene. For O3 var setningene så store at innløpsrøret ble frakoblet innløpskummen. Dette ble oppdaget noen dager før siste prøvetakingsrunde. Røret var satt på plass og anlegget fungerte da siste prøve ble tatt. Der hvor anlegg plasseres slik at det er nødvendig med betydelig etterfylling av masser, bør anleggene alltid kontrolleres i etterkant, da spesielt om rørene er koblet til tankene. Viktigheten av tilstrekkelig komprimering av massene bør påpekes både for utførende entreprenør og privatpersoner.

Tabell 14. Anleggs- og driftsdata for gråvannsrensaneanlegg med biofilter

Leverandør/ type anlegg	Kode	Alder ved første prøvetaking	Belastning	Merknader
Odin GVR-1	O1	0,5 år	2 pe – fulltid sommerhalvåret	Fordelerlokk over sprededyse mangler
	O2	1 år	4-5 pers, 3 mnd fra Påske til høst	Tilstand kunne ikke inspiseres da enhet ligger under terrassegulv. Dette kan åpnes ved behov
	O3	0,5 år	Sommerbolig for 2 pers	
	O4	1 år	2 pers + besøk, 1 mnd sommer 2006. Påske: 7 pers	
Haco GVH1	H1	0,5 år	2 pe , 3-4 mnd sommer. 4 pe helg før første prøve (høst 2006)	
	H2	1 år	2-3 pe + mye besøk 2-3 mnd (ferie+ helger)	
	H3	2-3 år	Benyttes mer enn 6 mnd pr år. Normalt 2 pe, flere enn to personer i perioder.	Anlegget er ikke dimensjonert for så høy belastning
	H4	3 mnd	2-3 pe + mye besøk. I bruk 2-3 mnd fra og med påsken (ferie + helger)	Boliganlegg. Nytt anlegg 2006.

Tabell 14 fortsetter

Leverandør/ type anlegg	Kode	Alder ved første prøvetaking	Belastning	Merknader
Vera Compact F1	1 - 2	0,5 år	Lav belastning	Sommerhytter. Prøvetatt ved tre anledninger høst 2005.
	3 - 9	2-3 år	Normal belastning, ikke avklart belastning rett før prøvetaking	Sommerhytter. Hvert anlegg prøvetatt en gang høst 2005.
	10 - 15	1-2 år	Høy belastning i 5-10 dager før prøvetaking (4 -12 personer)	Prøvetatt ved vinterbruk og høy belastning, første virkedag etter vinter- og påskeferie 2006
Nava Compact	1-10	4-5 år	Belastning og bruk før prøveuttak ukjent	Prøver tatt ved service høst 2005

4.2 Renseresultater minirensesanlegg og filterbedanlegg

Alle analyseresultatene fra enkeltanalysene er vist i tabeller i vedlegg 1. I dette kapittelet er gjennomsnittresultater, med og uten avvikende prøver, av de enkelte anleggstypene og gjennomsnitt totalt fremstilt grafisk og kommentert.

4.2.1 Om avvikende prøver

For alle analyseparametrene er det gitt en egen presentasjon for *gjennomsnittlige utslippskonsentrasjoner hvor avvikende prøver er fjernet*. For parametrene total fosfor, BOF_5 , TOC og SS regnes følgende prøver for avvikende:

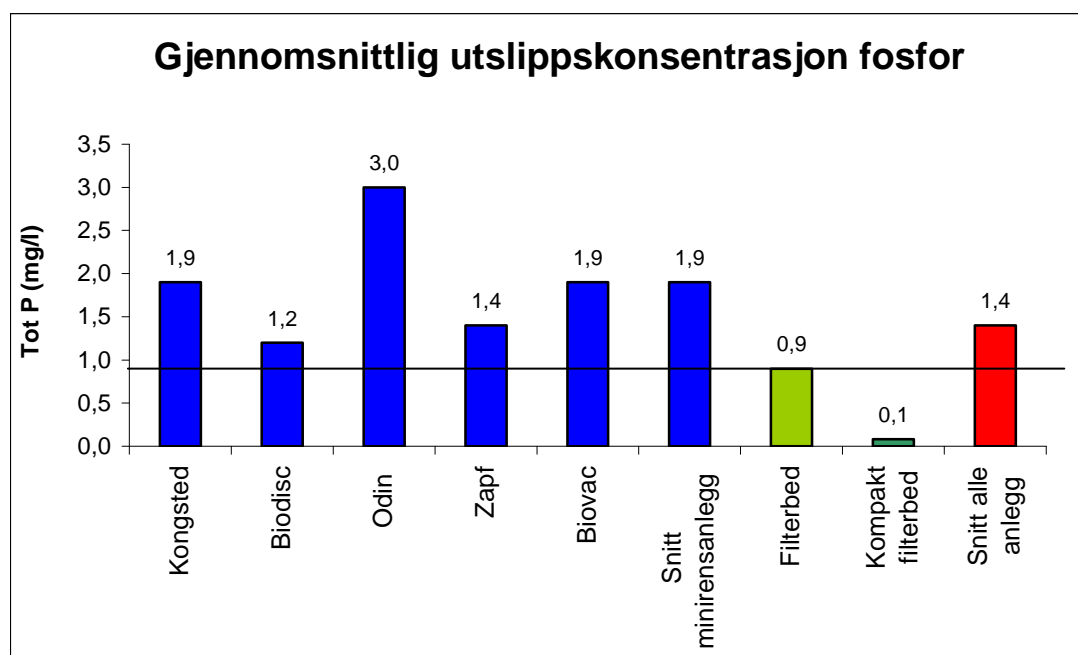
- Når en prøve for ett anlegg (med fire enkeltprøver) er minimum fem ganger høyere enn gjennomsnittet av de to laveste verdiene for anlegget. (Ved slike avvik er det mistanke om feil ved analyse, prøvetaking eller spesielle driftsproblemer med anlegget).
- Når et anlegg har alle prøver for en parameter som ligger minimum fem ganger høyere enn gjennomsnittet for de øvrige anleggene fra samme leverandør. (For et Kongsted-minirensesanlegg (K1) var dette tilfelle for fosfor). (Ved slike avvik er det mistanke om spesielle driftsproblemer med anlegget)
- Prøver fra første prøvetakingsrunde av Odin minirensesanleggene (O1-O4). (Da ble det tatt stikkprøver i anleggenes utløpskammer. Dette var imidlertid ikke tilfredsstillende da utløpskammeret er lite og det er vanskelig å unngå at sedimentert stoff i kammeret kommer med i prøven, samt at det var vanskelig å få ut nok vann. Før andre prøvetakingsserie ble det derfor avtalt med leverandør at stikkprøver skal tas ca 15 cm under vannivå i sedimentasjonskammeret)
- Når gjennomføring av prøvetaking ikke var tilfredsstillende i forhold til avklart metode med leverandør. (Dette skjedde ved prøvetaking av et Kongstedanlegg (K3) den 10. 10. 06. Da kom sugeslangen nær den ene veggen i sedimentasjonskammeret slik at litt av belegget på veggen kom med som partikler i vannprøven.

Av målte utslippskonsentrasjoner for *E. coli* regnes prøver med mer enn 24 000 *E. coli* per 100 ml som avvikende. For KOF regnes utslippskonsentrasjoner som ligger over forventet innløpskonsentrasjon (535 mg/l) for avvikende.

4.2.2 Fosfor (tot-P)

Iht. tabell 1 er forventet renseeffekt for minirensesanleggene 90% mht. fosfor. Dette tilsvarer en utslippskonsentrasjon på 0,9 (0,8-1,1) mg fosfor/liter. Som det fremkommer av figur 8 nedenfor, er det ingen av minirensesanleggene som greier å tilfredsstille dette kravet når vi ser på gjennomsnittlige verdier for hver anleggstype. Gjennomsnittet av alle analysene fra minirensesanleggene gir en utslippskonsentrasjon på 1,9 mg fosfor/liter. Dette tilsvarer en teoretisk renseevne på ca 80 %.

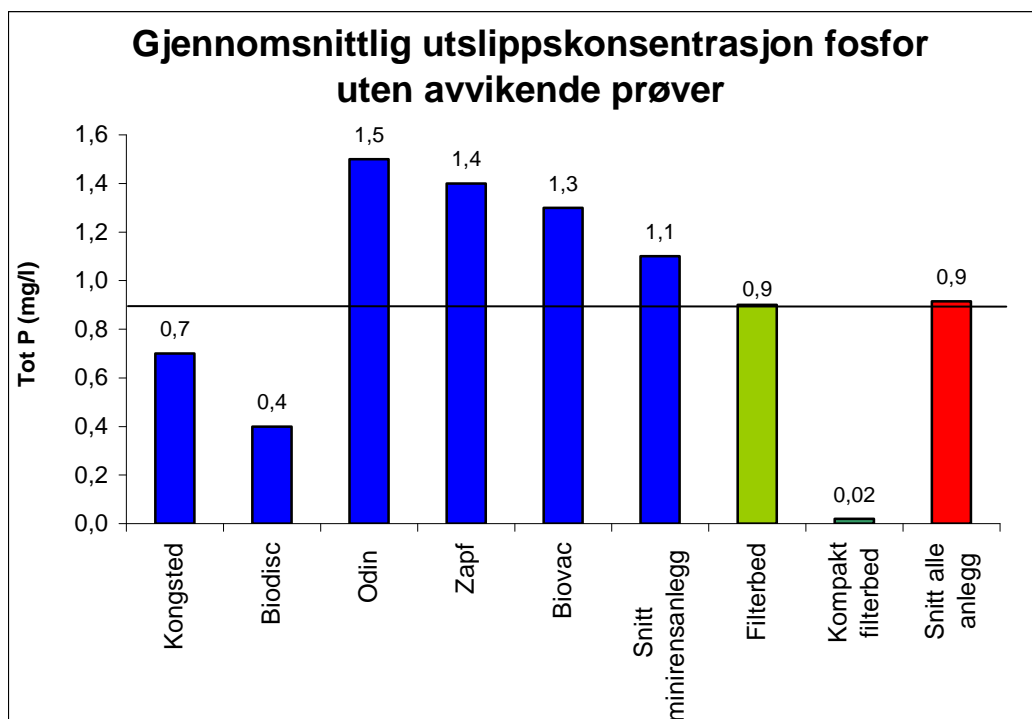
Iht. tabell 2 er forventet renseeffekt for filterbedanlegg 95% mht. fosfor. Dette tilsvarer en utslippskonsentrasjon på ca 0,5 mg fosfor/liter. Som det fremkommer av figur 8 nedenfor ligger gjennomsnittet av det kompakte filterbed forsøksanlegget (0,1 mg/l) under denne verdien. Gjennomsnittet for de ordinære filterbedanleggene ligger på 0,9 mg/l. Dette er over forventet utslippskonsentrasjon, selv om oppnådd renseevne er ca 90 %.



Figur 8. Gjennomsnittlige utslippskonsentrasjoner av total fosfor (tot-P). Alle verdier i mg/l. For konsentrasjonen 0,9 mg fosfor/l, som tilsvarer 90 % renseeffekt for utslipp, er det angitt en linje i figuren.

For enkelte av minirensesanleggene er det målt verdier som er avvikende av ulike årsaker. Dette fremkommer av analyseresultatene i vedlegg 1, og det gjelder 13 verdier av totalt 75 prøver som er analysert mht. fosfor. Figur 9 nedenfor viser gjennomsnittlige fosforverdier selv når disse 13 avvikende verdiene er tatt ut av beregningen. Når disse tallene legges til grunn, er kun Kongsted- og Biodisc-anleggene innenfor forventet intervall for utslippskonsentrasjon (0,8-1,1 mg/l) ved 90% rensing av fosfor. Gjennomsnittet av alle analysene for minirensesanleggene når avvikende prøver er fjernet (1,1 mg fosfor/liter) kommer inn under forventet intervall for utslippskonsentrasjon.

Av 20 prøver av filterbedanleggene er det to avvikende verdier som er tatt ut av beregningen.



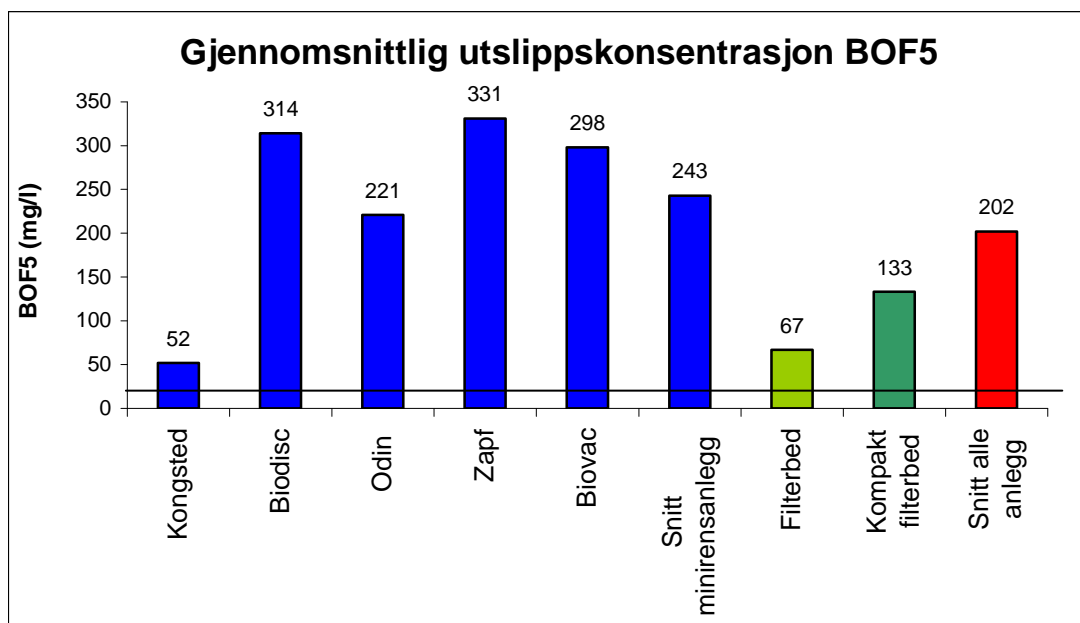
Figur 9. Gjennomsnittlige utslippskonentrasjoner av total fosfor (tot-P) hvor avvikende prøver er fjernet. Alle verdier i mg/l. For konsentrasjonen 0,9 mg fosfor/l, som tilsvarer 90 % renseeffekt for utslipp, er det angitt en linje i figuren.

4.2.3 Biokjemisk oksygenforbruk (BOF₅)

BOF₅: Biokjemisk oksygenforbruk, mål på mengde oksygen som forbrukes i løpet av fem dager når organisk stoff brytes ned i vann. Parameteren beskriver i stor grad det oksygenforbruk som avløpsvannet vil representere ved utslipp i resipienten.

Iht. tabell 1 og tabell 2 er forventet renseeffekt mht biokjemisk oksygenforbruk 90% for minirensanleggene og 95% for filterbedanleggene. Dette tilsvarer utslippskonentrasjoner på hhv. 23 (20-26) mg O/liter målt som BOF₅ for minirensanleggene og 11 mg O/l målt som BOF₅ for filterbedanleggene. Som det fremkommer av figur 10 nedenfor, er det ingen av anleggene, verken minirensanlegg eller filterbedanlegg, som tilfredsstillere dette kravet på gjennomsnittlige utslippskonentrasjoner. Filterbedanleggene, samt et minirensanlegg (Kongsted 52 mg O/l), ligger imidlertid på et lavere nivå enn de øvrige rensanleggene.

For flere av anleggene skyldes de høye gjennomsnittsverdiene noen svært høye enkeltverdier. For noen av anleggene ligger imidlertid utløpskonentrasjonen gjennom hele undersøkelsesperioden jevnt over på et høyere nivå enn forventet utløpskonentrasjon ved 90% rensing.

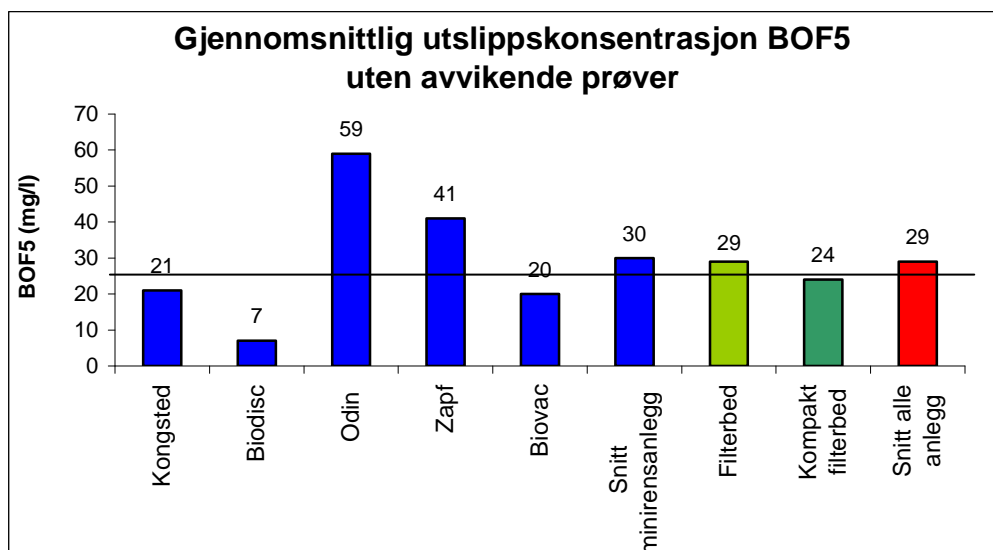


Figur 10. Gjennomsnittlige utslippkonsentrasjoner av biokjemisk oksygenforbruk målt som BOF₅. Alle verdier i mg/l. For konsentrasjonen 23 mg/l, som tilsvarer 90 % renseseffekt for utslipp, er det angitt en linje i figuren.

Som det fremkommer av analyseresultatene i tabell 2 i vedlegg 1, er det målt flere svært høye enkeltverdier for BOF₅, spesielt for minirensanleggene. Disse er 2-10 ganger så høye som normtall for urensset avløpsvann (se tabell 6). I figur 11 nedenfor er disse avvikende verdiene tatt ut av beregningen. Til sammen gjelder dette 25 verdier av totalt 75 prøver som er analysert mht. biokjemisk oksygenforbruk(BOF₅) for minirensanleggene.

Når tall uten avvikende verdier legges til grunn, er tre av minirensanleggene (Kongsted 21 mg/l, Biodisc 7 mg/l og Biovac 20 mg/l) innenfor forventet intervall for utslippkonsentrasjon (20-26 mg/l) ved 90% rensing av BOF₅. To av minirensanleggene (Odin 59 mg/l og Zapf 41 mg/l) har fortsatt gjennomsnittlige utløpskonsentrasjoner som er høyere enn forventet verdi. Gjennomsnittet av alle analysene fra minirensanleggene når avvikende prøver er fjernet gir en utslippkonsentrasjon på 39 mg O/liter.

For filterbedanleggene er det også målt enkelte høye verdier på BOF₅. Når tre avvikende verdier fjernes av til sammen 20 prøver som er analysert på BOF₅, har filterbedanleggene en gjennomsnittlig utløpskonsentrasjon på 29 mg O/liter. Dette er fortsatt høyere enn forventet utløpskonsentrasjon på 11 mg O/liter ved 95% rensing.



Figur 11. Gjennomsnittlige utslippkonsentrasjoner av biokjemisk oksygenforbruk målt som BOF_5 hvor avvikende prøver er fjernet. Alle verdier i mg/l. For konsentrasjonen 23 mg/l, som tilsvarer 90 % renseeffekt for utslipp, er det angitt en linje i figuren.

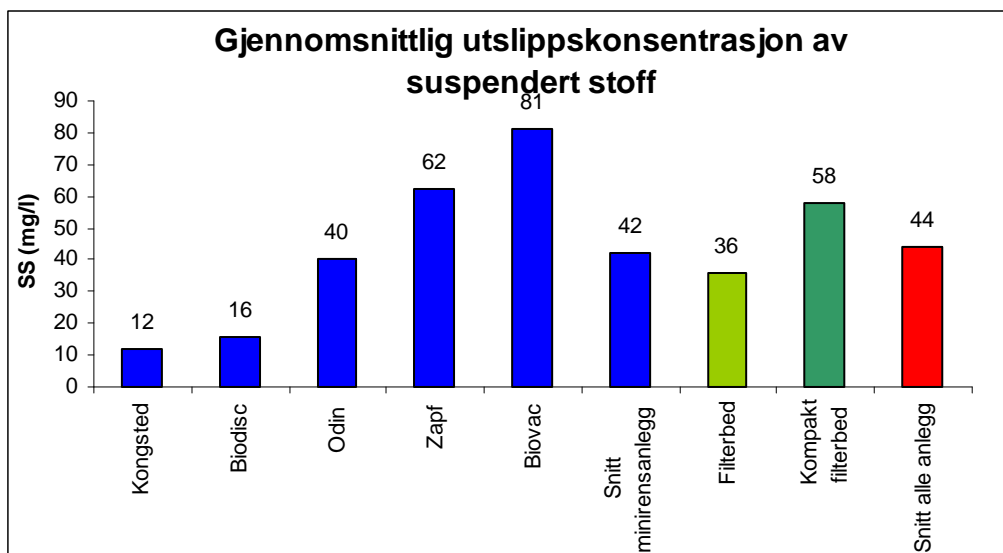
4.2.4 Suspendert stoff (SS)

Det finnes ikke noen normtall for utløpskonsentrasjon eller forventet renseeffekt mht. suspendert stoff ut av minirensanlegg. Forventet gjennomsnitt innløpsverdier for SS er 240 mg/l. Analyse av suspendert stoff kan imidlertid være en indikator for anleggenes evne til å holde tilbake partikler i siste kammer i prosessen. Analyser av tidligere prøver tatt av Bioforsk Jord og miljø i forbindelse med oppfølging av filterbedanlegg viser et gjennomsnittlig nivå på slamavskilt avløpsvann (prøver tatt i pumpekum etter slamavskiller) på 73 mg SS/liter (tilsvarende en renseeffekt på ca 70 %). Målte verdier av slamavskilt avløpsvann varierer fra 50 til 100 mg/l. Analyseresultater fra minirensanlegg klasse 1 som Bioforsk Jord og miljø har oversikt over viser gjennomsnittlige utløpsverdier mht SS på 30 mg/l. Det er stor variasjon i tallene som varierer fra 2 til mer enn 100 mg/l.

Som det fremkommer av figur 12 nedenfor, er det to minirensanlegg (Kongsted 12 mg/l og Biodisc 16 mg/l) som ligger under denne verdien. Ett minirensanlegg (Odin 40 mg/l) ligger litt over denne verdien, mens to anlegg (Zapf 62 mg/l og Biovac 81 mg/l) ligger opp mot gjennomsnittlige verdier målt i slamavskilt avløpsvann (73 mg/l). Gjennomsnittet av alle analysene fra minirensanleggene gir en utslippskonsentrasjon på 42 mg SS/liter, noe som tilsvarer en renseeffekt på ca 82 %.

For filterbedanlegg finnes det heller ingen normtall for utløpskonsentrasjon mht. suspendert stoff. Som nevnt viser analyser av tidligere prøver tatt av Bioforsk Jord og miljø i forbindelse med oppfølging av filterbedanlegg et gjennomsnittlig nivå på slamavskilt avløpsvann (prøver tatt i pumpekum etter slamavskiller) på 73 mg SS/liter. Analyse av tidligere utløpsprøver fra filterbedanlegg viser en gjennomsnittlig utløpskonsentrasjon på 17 mg SS/liter. Det er stor variasjon i analyseverdiene som varierer fra 5 til 50 mg/l.

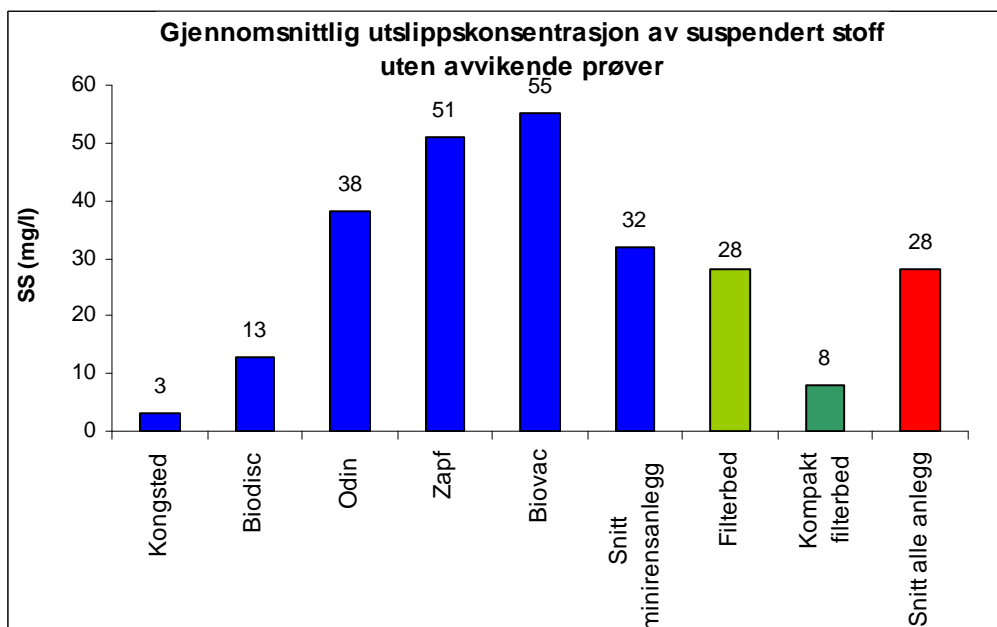
Som det fremkommer av figur 12 nedenfor, er det målt høyere gjennomsnittsverdier (36 mg/l og 58 mg/l) på suspendert stoff ut av filterbedanleggene i denne undersøkelsen enn det som er målt i tidligere prøver Bioforsk Jord og miljø har tatt ut av filterbedanlegg.



Figur 12. Gjennomsnittlige utslippskonentrasjoner av suspendert stoff (SS). Alle verdier i mg/l. (Metoden bestemmer innholdet av uoppløst materiale i vann.)

Som det fremkommer av analyseresultatene i tabell 3 i vedlegg 1, er det målt enkelte høye verdier for suspendert stoff for minirensanleggene. Av til sammen 72 analyserte prøver, er 13 verdier tatt ut av beregningen som er fremstilt i figur 13 nedenfor. For alle minirensanleggene, bortsett fra to (Kongsted 3 mg/l og Biovac 55 mg/l) medfører dette små endringer i gjennomsnittlig utløpskonentrasjon. Gjennomsnittet av alle analysene fra minirensanleggene når avvikende prøver er fjernet, gir en utslippskonentrasjon på 32 mg SS/liter.

For alle filterbedanleggene er det tre avvikende verdi som er tatt ut av beregningen i figur 13. Uttak av en avvikende prøve for kompakt filterbedanlegg medfører store endringer i gjennomsnittlig utløpskonentrasjon (reduksjon fra 58 til 8 mg/l).



Figur 13. Gjennomsnittlige utslippskonentrasjoner av suspendert stoff (SS) hvor avvikende prøver er fjernet. Alle verdier i mg/l. (Metoden bestemmer innholdet av uoppløst materiale i vann. Metoden som er benyttet er NS 4733.)

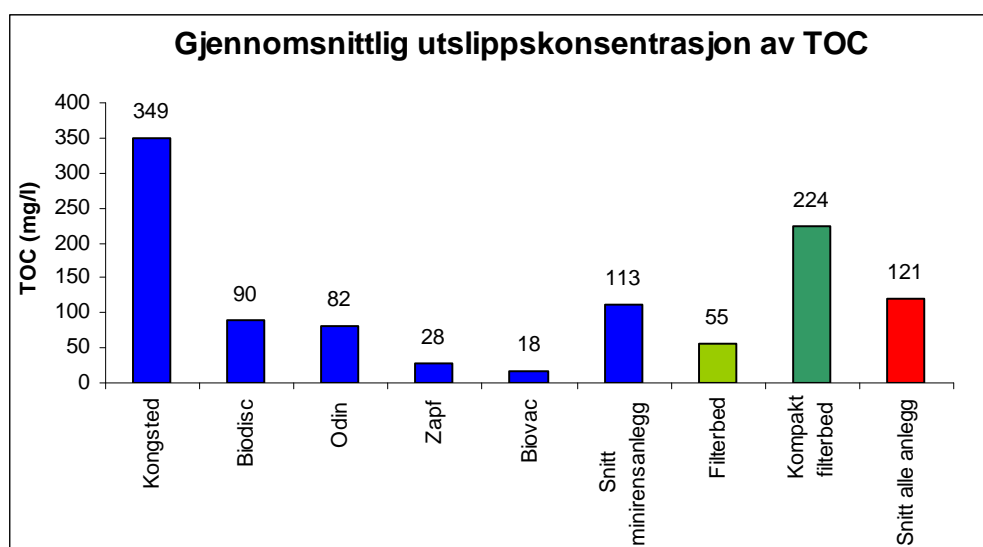
4.2.5 Totalt organisk karbon (TOC)

Det finnes ingen normtall for utløpskonsentrasjon eller forventet renseeffekt mht. totalt organisk karbon (TOC) ut av minirensenanlegg. Analyser av 13 tidligere prøver tatt av Bioforsk Jord og miljø i forbindelse med oppfølging av filterbedanlegg viser et gjennomsnittlig nivå på slamavskilt avløpsvann (prøver tatt i pumpekum etter slamavskiller) på 100 mg TOC/liter. Målte verdier varierer fra 50 til 150 mg/l. Når det forutsettes at 20-30% av det organiske materialet fjernes i slamavskilleren (T-616, Forskrift om utslipp fra separate avløpsanlegg), vil innløpsverdien på avløpsvannet være rundt 135 mg/l.

Dersom det forutsettes en renseeffekt på 70-90%, blir forventede utløpskonsentrasjoner i intervallet 13-40 mg TOC/liter ut av minirensenanleggene. Som det fremkommer av figur 14 nedenfor, er det kun to av minirensenanleggene (Zapf 28 mg/l og Biovac 18 mg/l) som er innenfor dette intervallet. Gjennomsnittet av alle analysene fra minirensenanleggene gir en utslippskonsentrasjon på 113 mg TOC/liter.

For filterbedanlegg finnes det heller ingen normtall for utløpskonsentrasjon mht. TOC. Analyse av 47 tidligere utløpsprøver fra filterbedanlegg viser en gjennomsnittlig utløpskonsentrasjon på 17 mg TOC/liter. Det er stor variasjon i analyseverdiene som varierer fra 5 til 60 mg/l.

Som det fremkommer av figur 14 nedenfor ligger gjennomsnittlig utløpskonsentrasjon for filterbedanleggene (55 mg/l) over tidligere målte verdier. For det kompakte filterbed forsøksanlegget, ligger gjennomsnittlig utløpsverdi (224 mg/l) langt over tidligere målte verdier.

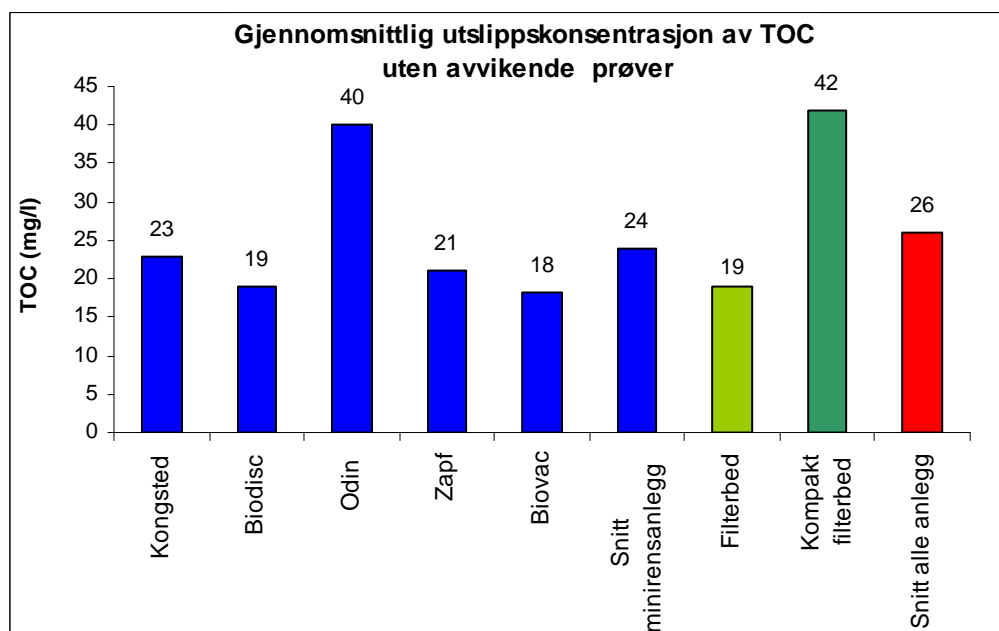


Figur 14. Gjennomsnittlige utslippskonsentrasjoner av totalt organisk karbon (TOC). Alle verdier i mg/l.

Analyseresultatene i tabell 4 i vedlegg 1 viser at det er det målt enkelte høye verdier for TOC for minirensenanleggene. I tillegg er det ved enkelte anledninger oppstått feil ved prøvetakingen. Av til sammen 72 analyserte prøver, er 16 verdier tatt ut av beregningen som er fremstilt i figur 15 nedenfor. Når avvikende prøver tas ut av beregningen, ligger alle minirensenanleggene innenfor det forventede utløpsintervallet når det forutsettes 70-90% renseeffekt. Gjennomsnittet av alle analysene fra minirensenanleggene når avvikende prøver er fjernet, gir en utslippskonsentrasjon på 25 mg TOC/liter.

For filterbedanleggene er det to avvikende verdier av totalt 20 analyserte prøver, som er tatt ut av beregningen i figur 15. Dette medfører at gjennomsnittlig utløpskonsentrasjon for de Yri et al., Bioforsk rapport vol. 2 nr. 146 2007

ordinære filterbedanleggene (19 mg TOC/l) kommer ned mot tidligere analyserte prøver ut av filterbedanlegg. Gjennomsnittlig utløpskonsentrasjon fra det kompakte forsøksanlegget (42 mg TOC/l) er fortsatt høyere enn gjennomsnittlige tidligere målte verdier (17 mg TOC/l).



Figur 15. Gjennomsnittlige utslippskonsentrasjoner av totalt organisk karbon (TOC) hvor avvikende prøver er fjernet. Alle verdier i mg/l.

4.2.6 Kjemisk oksygenforbruk (KOF)

Normtall for kjemisk oksygenforbruk (KOF) for innløpsvann er på 535 mg KOF/l (se tabell 6). For minirensanleggene ligger hele 8 av 38 utslippsprøver over dette nivået

Dersom det forutsettes en renseseffekt på 60%, blir forventede utløpskonsentrasjoner i 215 (190 -250) mg KOF/liter ut av minirensanleggene. Uten avvikende prøver er det kun gjennomsnittet av prøvene av Kongsted-anleggene som tilfredsstillers dette (125 mg/l). Likevel er det mange av analyseverdiene ligger i dette intervallet eller lavere, men det er også målt noen veldig høye enkeltverdier for KOF. Det er dermed stor spredning i det analyserte materialet.

Som det fremkommer av tabell 10 nedenfor, vil gjennomsnittlig utløpskonsentrasjon for alle minirensanleggene ligge innenfor forventet utløpsintervall når avvikende prøver er fjernet.

For de ordinære filterbedanleggene ligger også gjennomsnittlig utløpskonsentrasjon i innenfor intervallet eller lavere enn forventet utløpskonsentrasjon ved 60 % rensing. For kompakt filterbed ligger en verdi veldig høyt, mens den andre prøven har en konsentrasjon på 100 mg/l.

Tabell 10. Analyseresultater for kjemisk oksygenforbruk (KOF). Alle verdier i mg/l.

12.12.06	16.01.07	12.12.06	16.01.07	12.12.06	16.01.07	12.12.06	16.01.07	Snitt	Snitt uten avvik
K1	K1	K2	K2	K3	K3	K4	K4		
44	90	220	18	120	160	150	200	125	125
M1	M1	M2	M2	M3	M3	M4	M4		
60	68	1590*	44	4200*	130	760	0	979	177
O1	O1	O2	O2	O3	O3	O4	O4		
190	240	130	300	83	2500*	2280*	71	724	169
Z1	Z1	Z2	Z2	Z3	Z3	Z4	Z4		
81	820*	180	230	62	3200*	570*	65	651	124
B1	B1	B2	B2	B3	B3	B4	B4		
57	m	97	m	67	2900*	63	390	596	135
F1	F1	F2	F2	F3	F3	F4	F4		
210	780	46	31	53	93	190	280	210	129
T1	T1								
650*	100							375	100
Gjennomsnitt minirensanleggene								615	146
Gjennomsnitt filterbedanleggene								293	252
Gjennomsnitt alle anlegg								523	174

Forklaring til tabell:

Minirensanlegg: Kongsted (K1-K4), Biodisc (M1-M4), Odin (O1-O4), Zapf (Z1-Z4), Biovac FD5N (B1-B4),
 Filterbed: F1-F4
 Kompakt filterbed: T1

4.2.7 pH

For å vurdere hvor godt renseprosessene fungerer i rensanleggene er pH en viktig faktor. For minirensanlegg vil optimal pH ligge mellom ca 6 til 7 pH, fordi dette gir optimal kjemisk felling ved bruk av aluminiumsbaserte fellingskjemikalier. For høy eller for lav pH vil også virke negativt på den biologiske aktiviteten i anleggene. Av 36 prøver ligger seks prøver innenfor pH 6 til 7 (optimal pH). 24 prøver ligger mellom 7 og 8. Resterende seks prøver har pH <5,4. Fire av disse prøvene har pH mellom 4,1 -4,6, noe som er meget lavt.

I filterbedanleggene i denne undersøkelsen består fosforfilterne av Filtralite P. Dette er lettklinker fra Norsk Leca. Dette filtermaterialet, med høyt innhold av CaO (brent kalk), vil normalt gi en svært høy pH (>11) i filteret i flere driftsår, noe som gir en god hyenisering (giftvirkning på bakterier). Når pH i filteret faller ned mot 9, vil denne hyeniseringseffekten avta. Anlegget fra Haco og testanlegget til Follo Bygdeservice har en pH på omkring 12,5, mens de øvrige tre anleggene har pH på ca 9 til 10.

Erfaring fra andre undersøkelser viser at når pH faller i fosforfilteret går renssevnen for fosfor ned. Dette samsvarer resultater fra denne undersøkelsen.

Tabell 11. Analyseresultater for pH

10.10.06	15.11.06	10.10.06	15.11.06	10.10.06	15.11.06	10.10.06	15.11.06	Snitt
K1	K1	K2	K2	K3	K3	K4	K4	
7,67	7,52	7,39	7,58	6,91	7,73	7,46	7,82	7,5
M1	M1	M2	M2	M3	M3	M4	M4	
4,08	7,64	6,78	7,77	4,27	7,18	5,39	7,28	6,3
O1	O1	O2	O2	O3	O3	O4	O4	
7,04	7,44	7,31	7,76	7,53	7,45	7,54	6,70	7,4
Z1	Z1	Z2	Z2	Z3	Z3	Z4	Z4	
7,28	m	4,61	4,44	5,35	7,64	6,78	7,17	6,2
B1	B1	B2	B2	B3	B3	B4	B4	
8,15	m	m	m	m	7,50	7,77	7,34	7,7
F1	F1	F2	F2	F3	F3	F4	F4	
9,58	9,58	12,48	12,88	9,21	8,93	9,55	10,14	10,3
T1	T1							
12,42	12,65							12,5
Gjennomsnitt minirensesanleggene								7,0
Gjennomsnitt filterbedanleggene								11,4

Forklaring til tabell:

Minirensanlegg: Kongsted (K1-K4), Biodisc (M1-M4), Odin (O1-O4), Zapf (Z1-Z4), Biovac FD5N (B1-B4),
 Filterbed: F1-F4
 Kompakt filterbed: T1

4.2.8 Hygienisk parameter (*E.coli*)

Iht. tabell 1 er forventet renseseffekt for minirensanleggene 99,9 % mht. termotolerante koliforme bakterier (TKB). Dette tilsvarer en utslippkonsentrasjon på 1 000-20 000 TKB per 100 ml. Som det fremkommer av tabell 11 nedenfor, er det for alle anleggstypene store variasjoner i tallene. Flere av prøvene har så høyt innhold av bakterier at det ikke er tallfestet noe antall i prøven. Disse prøvene er tatt ut av beregningen og gjennomsnittlige utløpskonsentrasjoner viser da at alle minirensanleggene er innenfor det forventede intervallet. Når avvikende prøver er fjernet, er gjennomsnittlige utløpskonsentrasjoner for minirensanleggene innenfor en renseseffekt på 99,9 %. I forhold til SFT's minimumskrav til badevannskvalitet som er <1000 TKB pr 100 ml ligger verdiene ca. 2-9 ganger over dette kravet når avvikende prøver er fjernet. Det forutsettes at *E.coli* kan sammenlignes med TKB. Flere enkeltverdier for de forskjellige anleggstypene tilfredsstiller imidlertid minimumskravet til badevannskvalitet.

Filterbedanleggene har vesentlig lavere gjennomsnittlig utløpskonsentrasjon (138 *E.coli* per 100 ml) og SFT's minimumskrav til badevannskvalitet tilfredsstilles. Dette er likevel noe høyere enn forventet utslippkonsentrasjon.

Tabell 12. Analyseresultater for E. coli. Utslippkonsentrasjoner av E.coli pr 100 ml (Coliart 18).

Forklaring til tabell:

Minirensanlegg: Kongsted (K1-K4), Biodisc (M1-M4), Odin (O1-O4), Zapf (Z1-Z4), Biovac FD5N (B1-B4),
 Filterbed: F1-F4
 Kompakt filterbed: T1

10.10.06	15.11.06	12.12.06	16.01.07	10.10.06	15.11.06	12.12.06	16.01.07	10.10.06	15.11.06	12.12.06	16.01.07	10.10.06	15.11.06	12.12.06	16.01.07	Snitt	Antall >24000
K1	K1	K1	K1	K2	K2	K2	K2	K3	K3	K3	K3	K4	K4	K4	K4		
4611	>24000	4352	9804	1137	21	31	52	288	470	52	52	31	150	3441	2382	1792	1 av 16
M1	M1	M1	M1	M2	M2	M2	M2	M3	M3	M3	M3	M4	M4	M4	M4		
14136	730	24196	934	3441	5	134	1658	>24196	1600	12033	19863	435	>2400	309	17329	6915	1 av 16
O1	O1	O1	O1	O2	O2	O2	O2	O3	O3	O3	O3	O4	O4	O4	O4		
<u>19863**</u>	5800	7270	19863	<u>>24196**</u>	>24000	8664	24196	<u>>24196**</u>	370	0	63	<u>>24196**</u>	>24000	8164	11199	8559	5 av 16
Z1	Z1	Z1	Z1	Z2	Z2	Z2	Z2	Z3	Z3	Z3	Z3	Z4	Z4	Z4	Z4		
7270	910	241	24196	2359	1100	404	4884	0	>24000	10	12997	14136	20000	15531	8164	7480	2 av 16
B1	B1	B1	B1	B2	B2	B2	B2	B3	B3	B3	B3	B4	B4	B4	B4		
>24196	550	1989	m	m	15500	1223	m	m	980	20	1112	10	980	134	24196	4245	1 av 12
F1	F1	F1	F1	F2	F2	F2	F2	F3	F3	F3	F3	F4	F4	F4	F4		
80	0	1733	80	0	0	0	0	47	0	4	10	3	200	54	2	138	0 av 16
T1	T1	T1	T1														
0	0	0	0													0,0	0 av 4
Gjennomsnitt for minirensanleggene																5798	
Gjennomsnitt filterbedanleggene																69	
Gjennomsnitt alle anlegg																4161	

- Tall merket med rød eller blå farge og merket stjerne og er tatt ut av beregningen for kolonnen "snitt uten avvik"
- m = mangler prøve/ikke nok prøve til analyse

4.3 Renseresultater gråvannsrensplanlegg med biofilter

Alle analyseresultatene fra enkeltanalysene er vist i tabeller i vedlegg 3. I dette kapittelet er gjennomsnittresultater, med og uten avvikende prøver, av de enkelte anleggstypene og gjennomsnitt totalt fremstilt grafisk og kommentert.

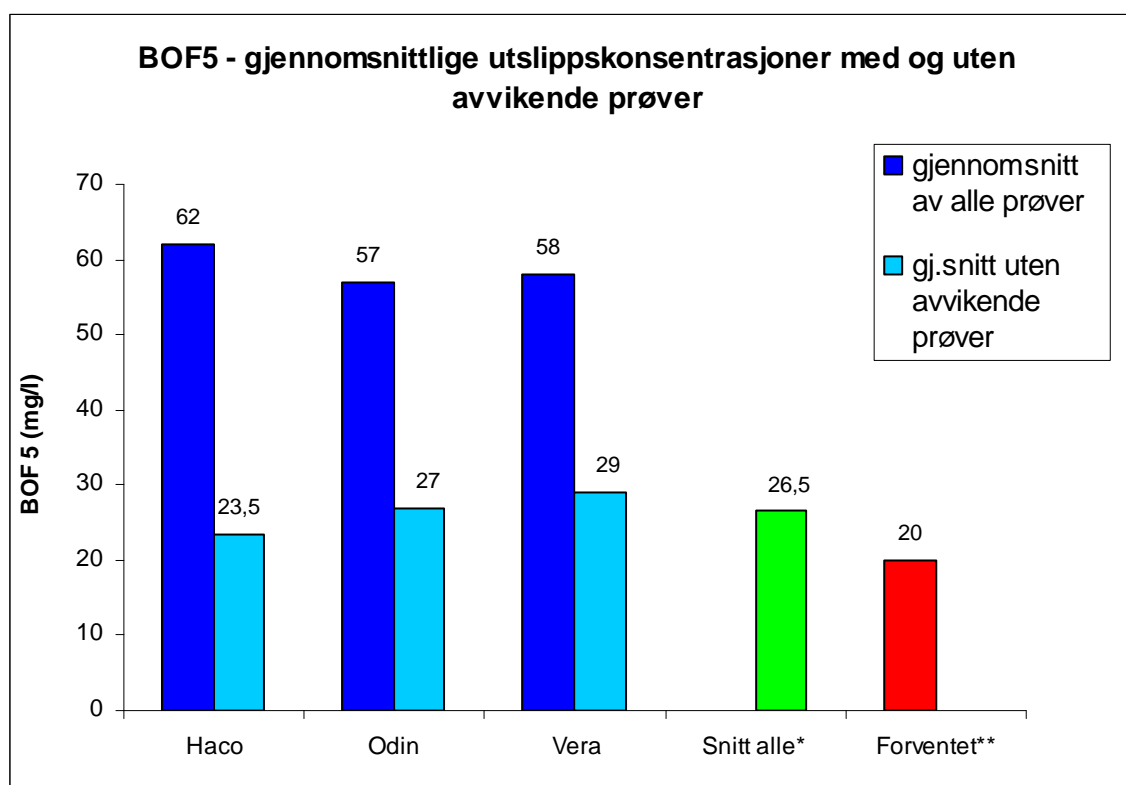
4.3.1 Om avvikende prøver

For alle analyseparametrene er det gitt en egen presentasjon for gjennomsnittlige utslippskonsentrasjoner hvor avvikende prøver er fjernet. *Følgende kriterier er benyttet for å karakterisere en prøve som avvikende:*

- Når en prøve for ett anlegg med fire enkeltprøver, (Haco og Odin) er minimum fem ganger høyere enn gjennomsnittet av de to laveste verdiene for anlegget. (Ved slike avvik er det mistanke om feil ved analyse, prøvetaking eller spesielle driftsproblemer med anlegget).
- For anlegg som stort sett er prøvetatt en gang (Nava og Vera) er det gjort en skjønsmessig vurdering av avvikende verdier
- Alle Nava anleggene, samt enkelte av Vera anleggene er ikke prøvetatt rett etter belastning, men flere dager/uker etterpå. Disse anleggene er derfor tatt ut av oversikten for organisk stoff parametere, men er tatt med i gjennomsnittsberegninger for fosfor

4.3.2 Biokjemisk oksygenforbruk (BOF₅)

BOF₅: Biokjemisk oksygenforbruk, mål på mengde oksygen som forbrukes i løpet av fem dager når organisk stoff brytes ned i vann. Parameteren beskriver i stor grad det oksygenforbruk som avløpsvannet vil representere ved utslipp i resipienten.



* Snitt av alle prøver uten avvik

** Forventet utløpskonsentrasjon (ref. tabell 10)

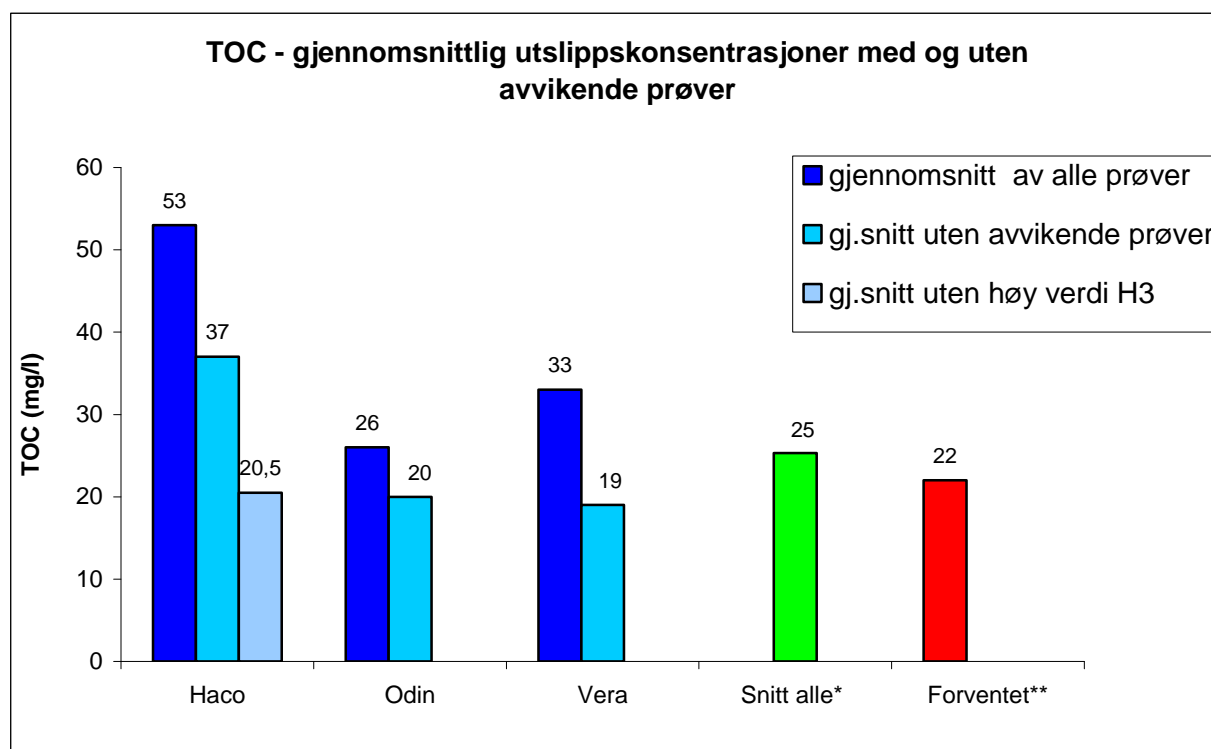
Figur 16. Gjennomsnittlige utslippskonsentrasjoner av biokjemisk oksygenforbruk målt som BOF₅ for alle prøver og prøver uten avvik. Alle verdier i mg/l.

Iht. tabell 3 er forventet renseeffekt 90% mht biokjemisk oksygenforbruk i biologiske filtre for gråvann. Dette tilsvarer ut fra beregninger foretatt i kap. 3.6.2 en forventet utslippskonsentrasjon på om lag 20 mg O/liter målt som BOF₅ (ref. tabell 8-10). Som det fremkommer av figur 16 ovenfor, ligger alle de tre anleggstypene som er rapportert (Haco, Odin og Vera) høyere enn forventet utslippsverdi når gjennomsnitt av alle prøver beregnes. *Når avvikende prøver tas ut av beregningen, er gjennomsnittlig utløpskonsentrasjon litt over forventet nivå.*

Det er registrert enkelte høye verdier, helt opp mot forventet innløpskonsentrasjon. For Nava anleggene er det målt veldig lave verdier for BOF. Dette skyldes hovedsaklig tidspunkt for uttak av vannprøve. Disse prøvene er derfor ikke tatt med i oversikten i figur 16. Rett etter perioder med høy belastning i vinter- og påskeferie er det påvist dårligere/mer varierende renseevne for BOF i Vera-anleggene. Det er også målt flere høye enkeltverdier for Haco- og Odin anleggene som er prøvetatt rett etter belastning.

4.3.3 Totalt organisk karbon (TOC)

Iht. tabell 3 er forventet renseeffekt 70-80% mht totalt organisk karbon i biologiske filtre for gråvann. Dette tilsvarer ut fra beregninger foretatt i kap. 3.6.2 en forventet utslippskonsentrasjon på omkring 22 mg/l (ref. tabell 8-10). Som det fremkommer av figur 17 nedenfor, ligger alle de tre anleggstypene som er rapportert (Haco, Odin og Vera) høyere enn forventet utslippsverdi når gjennomsnitt av alle prøver beregnes. *Når avvikende prøver tas ut av beregningen, er gjennomsnittlig utløpskonsentrasjon litt lavere enn forventet nivå.*



* Snitt av alle prøver uten avvik

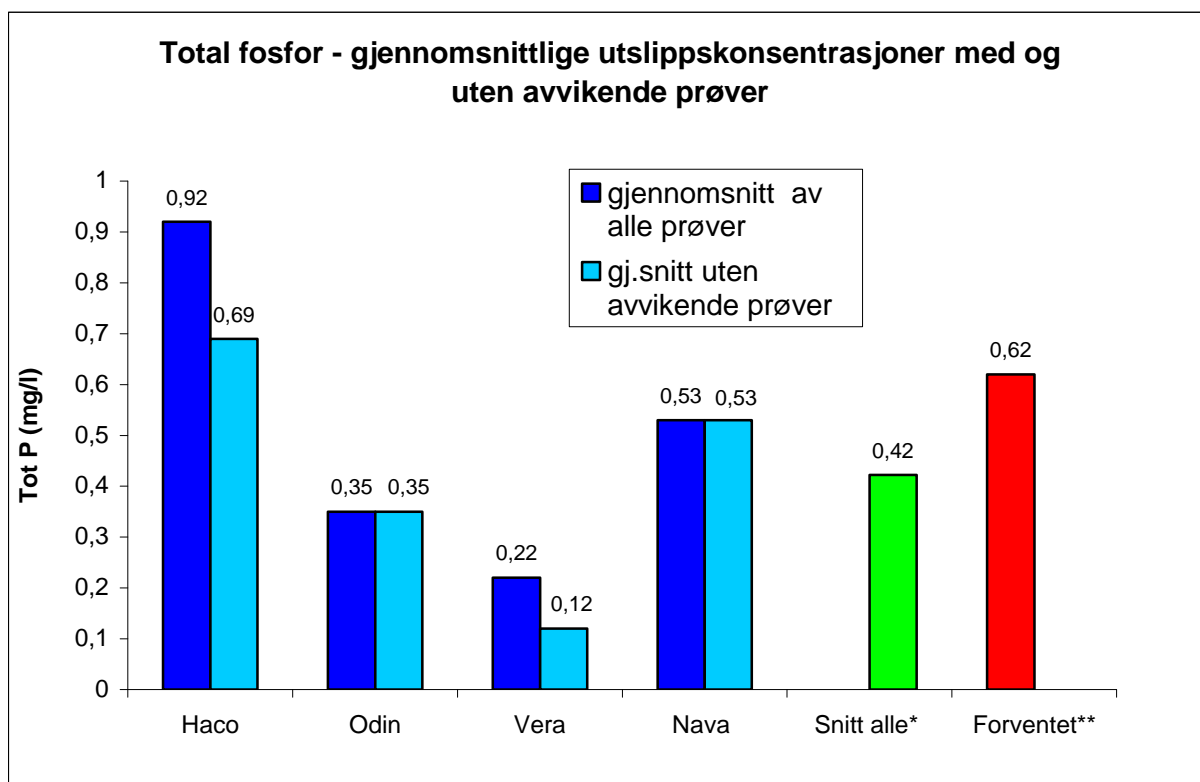
** Forventet utløpskonsentrasjon (ref. tabell 10)

Figur 17. Gjennomsnittlige utslippskonsentrasjoner av totalt organisk karbon (TOC). For alle prøver og prøver uten avvik. Alle verdier i mg/l.

Retten etter perioder med høy belastning i vinter- og påskeferie er det påvist dårligere/mer varierende renssevne for BOF i Vera-anleggene. Det er registrert mindre variasjon i TOC-verdiene for Vera-anleggene. For Haco- og Odin anleggene som er prøvetatt rett etter belastning, er det imidlertid registrert enkelte høye TOC-verdier. For det ene Haco-anlegget (H3) ble det ved en anledning målt utslippkonsentrasjon som er mye høyere enn forventet innløpskonsentrasjon i gråvann. Denne prøven blir i utgangspunktet ikke definert som avvik etter kriterier beskrevet i kap. 4.3.1, men er i figur 17 ovenfor tatt ut av den ene beregningen ved utregning av gjennomsnitt uten avvik.

4.3.4 Fosfor (tot-P)

Iht. tabell 3 er forventet renseseffekt for gråvannsrensaneanlegg med biofilter estimert til >75% mht. fosfor. Dette tilsvarer en utslippkonsentrasjon på omtrent 0,6 mg fosfor/liter (ref. tabell 10). Som det fremkommer av figur 18 nedenfor, tilfredsstiller Odin-, Vera- og Nava-anleggene dette for gjennomsnitt av alle prøver, mens Haco-anleggene ligger noe over for totalt gjennomsnitt. Dette skyldes hovedsakelig en veldig høy prøve for et av anleggene (H3). Når denne tas ut av beregningen, ligger også Haco-anleggene under forventet utslippkonsentrasjon, men fortsatt noe høyere enn de tre andre anleggene. Et fortsatt høyt gjennomsnitt for Haco-anleggene, selv når avvik er fjernet, skyldes i hovedsak at det er målt to høye verdier (2,2 mg/l og 3 mg/l) for et av anleggene (H1).



* Snitt av alle prøver uten avvik

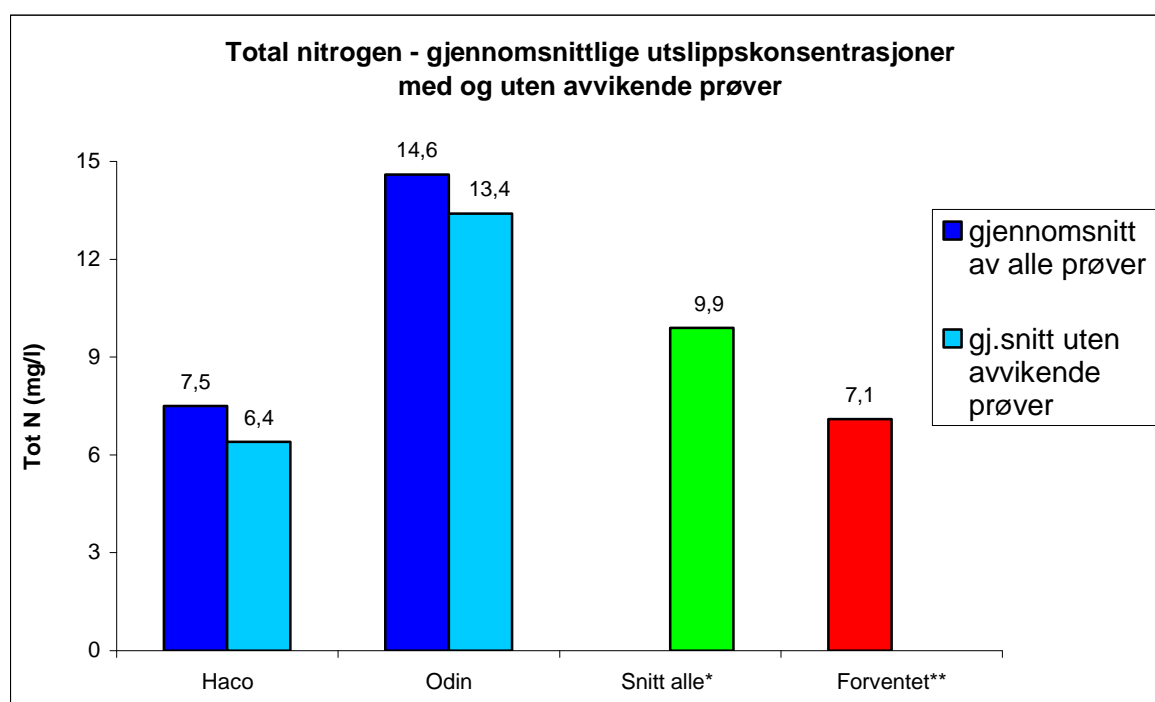
** Forventet utløpskonsentrasjon (ref. tabell 10)

Figur 18. Gjennomsnittlige utslippkonsentrasjoner av totalt fosfor (tot-P). For alle prøver og prøver uten avvik. Alle verdier i mg/l.

Alle anleggene i undersøkelsen har Filtralite-P som filtermedium og har derfor potensiell høy fosforbindingskapasitet. At gjennomsnitt for Nava-anleggene ligger noe over de andre anleggene er naturlig da disse anleggene er eldre og har vært lenger tid i drift. P-bindingskapasiteten kan derfor være noe redusert. For enkelte av de yngre anleggene (0,5-2 år) er det registrert høyere P-verdi enn forventet. Det er registrert noen høye enkeltverdier, men generelt er det målt tilfredsstillende utslippskonsentrasjoner mht. fosfor.

4.3.5 Nitrogen (tot-N)

Det er målt totalt nitrogen i utløpsvannet bare fra Haco- og Odin-anleggene. For Vera- og Nava-anleggene er det målt for andre nitrogenparametere (ammonium, nitritt og nitrat). Resultatene her er veldig varierende og det er vanskelig å sammenligne de ulike parametrene. I figur 19 nedenfor er derfor kun Haco- og Odin-anleggene fremstilt.



* Snitt av alle prøver uten avvik

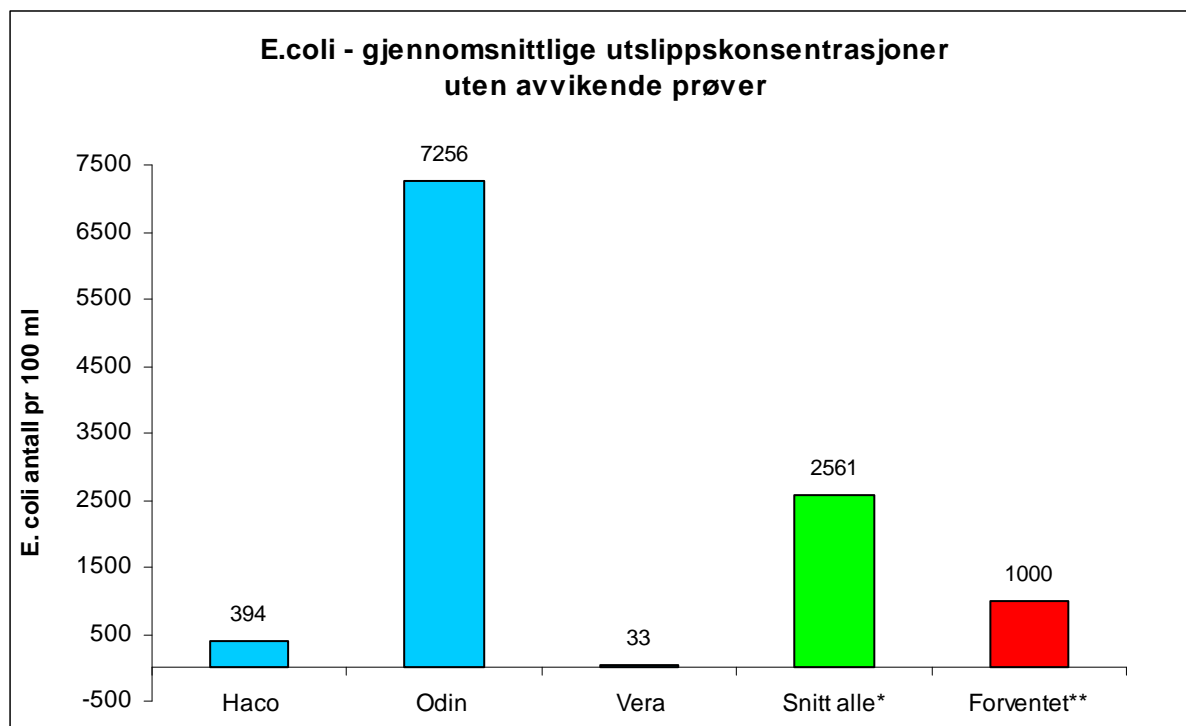
** Forventet utløpskonsentrasjon (ref. tabell 10)

Figur 19. Gjennomsnittlige utslippskonsentrasjoner av totalt nitrogen (tot-N). For alle prøver og prøver uten avvik. Alle verdier i mg/l.

Iht. tabell 3 er forventet renseeffekt for gråvannrensaneanlegg med biofilter estimert til >25% mht. nitrogen. Dette tilsvarer en utslippskonsentrasjon ca. 7 mg/liter målt som tot-N (ref. tabell 10). Som det fremkommer av figur 19 ovenfor, tilfredsstiller Haco-anleggene dette, mens Odin-anleggene ligger noe over forventet innløpskonsentrasjon. Erfaring fra tidligere undersøkelser viser at oksygenforholdene i filteret er avgjørende for hvor mye nitrogen som kan fjernes. Som følge av slamavskilling, spredesystem og kontakt mellom luft, filter og avløpsvann, kan det være at oksygenforholdene i Haco-anleggene er gunstigere enn i Odin-anleggene.

4.3.6 Hygienisk parameter (*E.coli*)

Det er ikke foretatt analyse av bakteriologiske parametere på Nava-anleggene. Enkelte av Vera-anleggene er heller ikke prøvetatt mht. *E.coli*. Resultater fra Haco-, Odin- og Vera-anleggene er fremstilt i figur 20 nedenfor. Iht. tabell 3 er forventet renseeffekt for gråvannsrenseanlegg med biofilter skissert til >99% mht. TKB/*E.coli*. Dette tilsvarer en utslippskonsentrasjon på <1000 *E.coli* per 100 ml (ref. tabell 10). Som det fremkommer av figur 19 nedenfor, ligger gjennomsnitt av Haco- og Vera-anleggene under dette, mens Odin-anleggene ligger godt over forventet utslippskonsentrasjon.



* Snitt av alle prøver uten avvik

** Forventet utløpskonsentrasjon (ref. tabell 10)

Figur 20. Gjennomsnittlige utslippskonsentrasjoner av *E.coli*. For alle prøver og prøver uten avvik. Alle verdier i antall per 100 ml..

SFT's minimumskrav til badevannskvalitet sier at det skal være <1000 termotolerante kolidforme bakterier (TKB) per 100 ml. For at vannforekomsten skal klassifiseres som "godt egnet" eller "egnet" for bading og rekreasjon, må antall TKB være <100 per 100 ml. Som det fremkommer av figuren ovenfor, kan det også i gråvann være høye verdier av sykdomsfremkallende organismer i rensset vann ut av anleggene.

4.3.7 Andre parametere

Det ble analysert for suspendert stoff (SS) for Haco- og Odin-anleggene. Iht. tabell 10 er forventet renseeffekt for gråvannsrenseanlegg med biofilter skissert til 80% mht. suspendert stoff. Dette tilsvarer en utslippskonsentrasjon på ca 35 mg/liter målt som SS (ref. tabell 10). Det ble for Haco- og Odin-anleggene målt gjennomsnittlige konsentrasjoner på hhv. 9 og 13 mg/liter. Dette er godt under forventet utslippskonsentrasjon og viser at biofilteranleggene fungerer meget godt mht. tilbakeholdelse av partikler.

5. Diskusjon og konklusjoner

Undersøkelsen som er gjennomført er basert på et begrenset utvalg prøver og renseanlegg. Fire minirensesanlegg av hver anleggstype og fire filterbedanlegg og er imidlertid prøvetatt ved fire forskjellige anledninger med ca 1 måneds mellomrom mellom hver prøvetaking. Gråvannrensaneanleggene er prøvetatt på litt forskjellige måter, men fire anleggstyper er prøvetatt. Den gjennomførte undersøkelsen gir derfor indikasjoner på hvordan de forskjellige anleggstypene fungerer i normal drift. Det understrekes imidlertid at utvalget av prøver er for lite til at det kan trekkes klare konklusjoner om renseevnen til de enkelte anleggstypene. For definisjon av hvilke utslippskonsentrasjoner som regnes for avvikende henvises det til kap 4.2.1 og 4.3.1.

5.1 Minirensesanlegg

Gjennomsnittet av alle analysene for minirensesanlegg gir en utslippskonsentrasjon på 1,9 mg fosfor/liter, tilsvarende en renseeffekt i underkant av 80 %. Først når alle avvikende prøver tas ut oppnåes en renseeffekt på 90 %. For biokjemisk oksygenforbruk (BOF₅) er gjennomsnittet av alle analysene på nivå med forventet innløpsverdier i avløpsanleggene (243 mg/l). Det er flere enkeltverdier som er meget høye. Uten avvikende prøver er gjennomsnittlig konsentrasjon 32 mg/l, noe som er godt over forventet utslippskonsentrasjon for minirensesanlegg (23 mg/l). For TOC, KOF, SS og E. coli er resultatene omtrent som forventet for minirensesanlegg.

5.1.1 Kongsted

For tre av fire Kongstedanlegg i undersøkelsen er det jevnt over tilfredsstillende utløpskonsentrasjoner for fosfor, men er noe mer ustabile mht. organisk materiale. Gjennomsnittlig utløpskonsentrasjon for fosfor og biokjemisk oksygenforbruk når avvikende prøver er tatt bort, er hhv. 0,7 mg P/liter og 21 mg O/liter. For et av anleggene (K1) var det driftsproblemer i undersøkelsesperioden. Dette anlegget hadde vært i drift i 3 måneder da testperioden startet. Anleggene viser stort sett lave utløpskonsentrasjoner mht. E.coli, i forhold til forvent nivå for minirensesanlegg. Alle de fire Kongsted-anleggene er forholdsvis høyt belastet.

5.1.2 Biodisc

Biodisc-anleggene viser stabile, lave tall når det gjelder utløpskonsentrasjoner for fosfor og biokjemisk oksygenforbruk (BOF₅). Gjennomsnittlig utløpskonsentrasjon for fosfor og (BOF₅) når avvikende prøver er tatt bort er hhv. 0,4 mg P/liter og 7 mg O/liter. Det ble ikke påvist driftsproblemer i noen av de fire Biodisc-anleggene. Alle anleggene er middels belastet.

5.1.3 Odin

Odin-anleggene viser generelt gjennom hele undersøkelsesperioden for høye utløpskonsentrasjoner for alle parametere. For fosfor og biokjemisk oksygenforbruk(BOF₅) er utløpskonsentrasjonene høyere enn forventet, noe som også gjelder når avvikende prøver er tatt bort, hhv. 1,5 mg P/liter og 59 mg O/liter. Nivået av utslipp av E.coli ligger høyere for Odin-anleggene enn for de øvrige minirensesanleggene i undersøkelsen. Det ble påvist driftsproblemer i alle av de fire Odin-anleggene i løpet av testperioden. Belastningen av anleggene varierer fra lav til høy.

5.1.4 Zapf

Zapf-anleggene viser jevnt over tilfredsstillende utløpskonsentrasjoner for fosfor. Verdiene for biokjemisk oksygenforbruk (BOF₅) er også stort sett bra, men det forekommer noen høye enkeltverdier. Gjennomsnittlig utløpskonsentrasjon for total fosfor og BOF₅ når avvikende prøver er tatt bort, er hhv. 1,4 mg P/liter og 41 mg O/liter. I tre av anleggene er det installert membranfilter, mens det i anlegget Z1 ikke var installert membranfilter. Det ble ikke registrert bedre utslippskvalitet i anleggene med membranfilter. Leverandør oppgir også at det erfaringsmessig er liten effekt av membranfilteret som er benyttet.

Det ble påvist at det manglet fellingskjemikalier i ett av de fire Zapf-anleggene (Z3) under hele uttestingsperioden. Ingen av Zapf-anleggene i denne undersøkelsen blir belastet av mer enn to personer. Anleggene er derfor forholdsvis lavt belastet.

5.1.5 Biovac

Biovac-anleggene viser varierende utløpskonsentrasjoner for fosfor. Det er få ekstremt høye verdier, men flere verdier er over forventet utløpskonsentrasjon ved 90% rensing (0,8-1,1 mg/l). Verdiene for BOF₅ varierer også mye, fra veldig lave verdier til enkelte ekstremt høye verdier. Gjennomsnittlig utløpskonsentrasjon for fosfor og BOF₅ når avvikende prøver er tatt bort, er hhv. 1,3 mg P/liter og 20 mg O/liter. Det ble ikke påvist alvorlige driftsproblemer ved noen av Biovac-anleggene. Tre av fire anlegg er forholdsvis høyt belastet.

5.1.6 Konklusjoner minirensesanlegg

Hovedkonklusjonen ut fra den gjennomførte undersøkelsen av minirensesanleggene er at det er store variasjoner i utløpskonsentrasjoner, og at det for en del av anleggene er mangelfull vedlikehold og driftsoppfølging. Anleggene rensar ikke så godt som forventet. For lav gjennomsnittlig renssevne skyldes delvis noen alvorlige feil og mangler ved noen av anleggene. De alvorligste feilene som er avdekket er anlegg som har ustabil strømforsyning, og anlegg hvor det har gått tomt for fellingskjemikalier.

Det oppgis fra flere av leverandørerne at det er problemer knyttet til dosering av fellingskjemikalier. pH-resultatene viser at kun 6 av 36 prøver ligger mellom 6 og 7 pH, noe som er optimale forhold for kjemisk felling. De fleste resultatene viser at det er for høy pH i anleggene. De fellingskjemikaliene som benyttes i minirensesanleggene har lav pH. Dersom anleggene med for høy pH hadde hatt noe større dosering av fellingskjemikalier, ville pH kommet innenfor optimalt område, noen som ville ha gitt bedre rensresultater.

Analysene av utløpsprøver fra de forskjellige anleggene i undersøkelsen viser imidlertid at det for alle anleggstyper/produsenter er tatt ut enkeltprøver som tilfredsstillende forventede utslippskonsentrasjoner på de fleste parameterne. Dette viser at minirensesanleggene som er med i denne undersøkelsen har potensial til å tilfredsstillende de strengeste minimumskravene i forurensningsforskriftens kapittel 12 (90 % rensing for fosfor og BOF₅). En forutsetning for at anleggene skal greie å tilfredsstillende disse utslippskravene er imidlertid at anleggene til en hver tid fungerer optimalt. I undersøkelsesperioden er det observert at dette ikke alltid er tilfellet.

Når det gjelder konsentrasjon av utslipp av *E. coli* fra minirensesanleggene, så ligger den for det meste under 20 000 *E. coli* /100 ml. Renseevnen er dermed stort sett som forventet (omkring 99,9 %). Renseevnen for tarmbakterier i minirensesanleggene vurderes som tilstrekkelige for de fleste mindre utslipp fra enkelthus. For enkeltutslipp og utslipp til visse områder, hvor det bør tas spesielle hygieniske eller helsemessige hensyn i utslippets nærområdet, bør kommunene likevel vurdere å sette strengere utslippskrav til tarmbakterier.

5.2 Filterbedanlegg

Gjennomsnittlig utløpskonsentrasjon av fosfor for de ordinære filterbedanleggene er 0,9 mg/l. Dette tilfredsstillende en rensseffekt for fosfor på 90 %, men ikke 95%, slik det forventes for slike anlegg. For tre av anleggene (F1, F3 og F4) er det målt utslippskonsentrasjoner som ikke er innenfor 90 % rensing av fosfor.

Anlegg F2 og det kompakte forsøksanlegget, T1 har begge svært lave verdier for fosfor ved alle prøvetakingstidspunktene. Gjennomsnittlig utløpskonsentrasjon for alle filterbedanleggene mht. fosfor og organisk materiale, når avvikende prøver er tatt bort, er hhv. 0,4 mg P/liter og 26 mg O/liter. Alle filterbedanleggene i undersøkelsen er relativt unge (1-2 år), så fosforbindingskapasiteten i lecafilteret bør ikke ha avtatt.

Utløpskonsentrasjonene for filterbedanleggene mht. biokjemisk oksygenforbruker varierende. Mange analyser tilfredsstillende forventet utslippskonsentrasjon ved 95% rensing (11 mg O/l). Enkelte andre analyser ligger noe over dette, mens tre prøver har verdier som i størrelsesorden er opp mot og høyere enn normtall for urensset avløpsvann (200-260 mg O/liter, se tabell 6).

Utløpskonsentrasjonen mht. E.coli er generelt veldig lav ut av filterbedanleggene. En høy verdi for anlegg F1 er målt den 12.12.06. For alle andre prøver tilfredsstillende SFTs krav til badevannskvalitet (< 1000 TKB per 100 ml) med god margin.

5.2.1 Filterbedanlegg bygd av HACO

Et filterbedanlegg med kode F2 er bygd av Haco Hydrogeologi og avløpskompetanse AS. Anlegget har svært lave utslippsverdier for fosfor. Det er målt konsentrasjoner fra 0,01 til 0,25 mg fosfor/l. For organisk stoff (BOF₅) og E.coli ble det ikke påvist restkonsentrasjoner. Ved første prøvetaking ble det likevel påvist at pumpe i pumpekum ikke fungerte slik at biofilter(forfilter) ikke ble belastet. Trolig var det overløp fra pumpekum direkte til hovedfilter (fosforfilter). Før neste prøvetaking var pumpe utbedret.

5.2.2 Filterbedanlegg bygd av Skurdal

Tre av filterbedanleggene (F1, F3 og F4) er bygd av Skurdal. Disse etthus anleggene er bygd med 15 m³ fosforfilter etter tillatelse fra Frogn kommune. Gjeldende norm (VA-miljøblad nr.49) oppgir 40 m³ fosforfilter for en bolig. For 10 av 12 utslippsprøver er det målt utslippskonsentrasjoner som er innenfor 90 % rensing av fosfor. Utløpskonsentrasjonene for anleggene mht. biokjemisk oksygenforbruker varierende. Mange analyser tilfredsstillende forventet utslippskonsentrasjon ved 90% rensing (20- 26 mg O/l). Enkelte andre analyser ligger noe over dette, mens to prøver har verdier som i størrelsesorden er opp mot og høyere enn normtall for urensset avløpsvann (200-260 mg O/liter, se tabell 6). pH i utløpet av disse tre anleggene ligger på ca 9 til 10, se tabell 11, mens forventet pH er >11, fordi disse anleggene er kun 1 til 2 år gamle, og fordi anleggene er lavt belastet. De forholdsvis lave pH-verdiene og den reduserte renssevnen for fosfor, samsvarer med erfaringer fra andre undersøkelser, som viser at når pH faller i fosforfilteret (til ca 9- 10 pH), går renssevnen for fosfor ned. Ut fra ovennevnte forhold er det mistatanke om at vannet ikke fordeles godt nok igjennom hele fosforfilteret i disse treanleggene.

Utløpskonsentrasjonene mht. E.coli er lave ut av filterbedanleggene, men enkelte prøve har likevel høyere E.coli-tall enn forventet.

5.2.3 Kompakt filterbedanlegg bygd av Follo Bygdeservice BA

Et kompakt filterbedanlegg (T1) er bygd av Follo Bygdeservice. Det er tatt fire prøver fra anlegget. Anlegget har svært lave utslippsverdier for fosfor. Det er målt konsentrasjoner fra 0,01 til 0,16 mg fosfor/l. For organisk stoff (BOF₅) var det meget varierende verdier. For E.coli ble det ikke påvist restkonsentrasjoner. Det ble ikke påvist driftsproblemer med anlegget, men det ble registrert at forfiltret er fylt med pukk. Normalt benyttes lettklinker i forfilteret.

5.2.4 Konklusjoner filterbedanlegg

Det er store variasjoner i utløpskonsentrasjoner for filterbedanleggne. Det er også registrert noe mangelfull vedlikehold og driftsoppfølging. Flere av de undersøkte anleggene rens ikke så å godt som forventet. Årsak til at anleggene som er bygd av Bernt Skurdal har noe dårligere renseevne enn hva som er normalt for filterbedanlegg, er ikke undersøkt.

Selv om det i F2-anlegget (Bygd av HACO) ble avdekket at slamavskilt avløpsvann ikke gikk via forfilter før hovedfilter, ved første prøvetaking, ble det ikke påvist dårlig utslippskonsentrasjoner.

Analysene av utløpsprøver fra de forskjellige filterbedanleggene i undersøkelsen viser at anleggene stort sett tilfredsstillende de strengeste minimumskravene i forurensningsforskriftens kap 12 (krav til 90 % rensing for fosfor og BOF₅).

For kun 2 av 20 prøver er utslippskonsentrasjonen av E. coli høyere enn 100 E. coli /100 ml. Renseevnen for tarmbakterier er dermed omtrent som forventet.

5.3 Gråvannrensaneanlegg

For undersøkte gråvannrensaneanlegg med biofilter for hytter var utslippet av organisk stoff (BOF₅) i gjennomsnitt litt over forventet utslippskonsentrasjon på 20 mg/liter når avvikende prøver ble tatt ut av beregningen. Det ble imidlertid målt store variasjoner i BOF-verdiene. Enkelte verdier ble målt opp mot og høyere enn forventet innløpskonsentrasjon.

I perioder med høy belastning i påske og vinterferie er det påvist dårligere renseevne for BOF i Vera-anleggene ved prøvetaking umiddelbart etter ferietiden. Det er også målt flere høye enkeltverdier for Haco- og Odin anleggene som er prøvetatt rett etter belastning.

Gjennomsnittlig utslippskonsentrasjonen av totalt organisk stoff (TOC) for rensaneanleggene ligger noe over forventet nivå. Uten avvikende prøver er nivået av gjennomsnitt omtrent på nivå med forventede utslippskonsentrasjoner.

Fosforverdiene i utløpsvannet fra gråvannrensaneanleggene ligger under forventet utslippskonsentrasjon (0,73 mg/l) for gjennomsnittlige verdier uten avvik. Det er registrert enkelte høye utslippsverdier opp mot og høyere enn forventet innløpsverdi. Dette gjelder hovedsaklig et par av Haco-anleggene. Nava-anleggene er de eldste anleggene og fosfornivået i rensset vann ut ligger noe høyere for disse anleggene enn for de andre anleggene når avvik er fjernet. Basert på en filterflate på 2,0 m², et filtervolum på 1,0 m³ og en P-bindingskapasitet på 1,5 kg fosfor per m³ Filtralite-P, kan teoretisk levetid på filteret estimeres. Iht. tabell 8, settes forventet innløpskonsentrasjon til 0,3 g fosfor per person og døgn. 4 personer per hytte gir en teoretisk fosformengde på 1,2 gram per hytte per døgn. Teoretisk levetid basert på de nevnte grunnlagstall vil da være 1250 døgn. Forutsatt en normal hyttebruk på 90 bruksdøgn per år, kan filterets levetid estimeres til ca. 14 år mht. fosforbinding. Dette er en teoretisk estimert levetid. Den reelle levetiden vil avhenge av hvor mye anlegget belastes.

Gjennomsnittlige verdier for Haco- og Vera-anleggene viser at disse ligger godt innenfor SFTs minimumskrav til badevannskvalitet på <1000 TKB/100 ml vann. For at vannforekomsten skal klassifiseres som "godt egnet" eller "egnet" for bading og rekreasjon, må antall TKB være

<100 per 100 ml. Gjennomsnitt av Odin-anleggene lå en del høyere enn minimumskravet, og det viser at utslipp av sykdomsfremkallende organismer i rensset vann fra gråvannrensaneanlegg med biofilter kan være relativt høyt. Det ble ikke analysert mht. sykdomsfremkallende organismer for Nava-anleggene.

Dersom biofilteret fungerer godt mht. å fjerne organisk stoff kan det også forventes høy fjerning av ammonium ved nitrifikasjon i anlegget. Dette er påvist for noen av anleggene fra Nava. En viss fjerning av total nitrogen kan også forventes ved denitrifikasjon, noe som er observert i anleggene som har god nitrifikasjon.

5.3.1 Konklusjoner gråvannrensaneanlegg

Renseresultater fra undersøkelsen av gråvannrensaneanlegg med biofilter for hytter er omtrent som forventet, men det er registrert relativt store variasjoner i utløpskonsentrasjonene. På enkelte parametere for noen anlegg ble det målt utløpskonsentrasjoner opp mot og større enn forventet innløpskonsentrasjon. Det kan da stilles spørsmål om det er feil ved prøvetaking og/eller analyse eller om det tilføres annen type avløpsvann enn gråvann til rensaneanlegget. Det ble ikke analysert på innløpsvann til anleggene.

Alle anleggene har potensiale til å tilfredsstille forventede renskrav. Det er registrert stor variasjon i utløpskonsentrasjon på anlegg som er prøvetatt rett etter en periode med høy belastning. Det ble i løpet av undersøkelsen ikke avdekket alvorlige problemer ved drift eller driftsoppfølging av anleggene. Anleggene er robuste og driftsekstensive, men det er behov for jevnlig kontroll og driftsoppfølging av anleggene.

Resultatene fra en såpass begrenset undersøkelse er ikke endelig konkluderende i fht. anleggstypens potensial for å fjerne de stoffer det er satt krav til å fjerne, men undersøkelsen er såpass omfattende at den gir gode indikasjoner på anleggenes renskapasitet. Et større prøvemateriale bør imidlertid innhentes slik det kan konkluderes på et bredere analysmateriale. Anleggene er tilstrebet prøvetatt i "worst case" situasjoner mht. belastning. Slamavskiller og biofilter er første rensetrinn før etterpolering i stedlige løsmasser. Dersom lokalisering og grunnforhold ligger til rette for det, bør rensset vann fra biofilter alltid etterpoleres i stedlige jordmasser. På denne måten sikres en ytterligere fjerning av forurensningskomponenter i det rensede avløpsvannet.

5.3.2 Anbefalinger mht gråvannrensaneanlegg

Nedenfor er det satt opp en del viktige momenter og arbeid som bør gjøres for å unngå ulemper i forbindelse med gråvannrensaneanlegg med biofilter for behandling av gråvann fra hytter:

Viktige momenter:

- Dimensjonerende vannmengde, størrelse på anlegg for hytter - hytter med høy sanitær standard og periodevis høy belastning bør dimensjoneres som for bolig
- Infiltrasjonsgrøft/utslippsgrøft for etterpolering av rensset vann der det er muligheter for det
- Riktig montering, igangkjøring og driftsoppfølging/service under veis slik at anleggene fungerer som forutsatt
- Gode monteringsanvisninger for utførende aktører - unngå feilmontering og feil bruk av anlegget
- Gode og forklarende driftsinstrukser for anleggseiere
- Kompetanse hos servicepersonell
-

Arbeid for å unngå ulemper:

- Utforming og dimensjoneringen av anlegget, vurdering av utslippsted/resipient opp mot utslippets størrelse mm.
- Dokumentasjon for anlegg: dokumentasjon for rensekrav, dokumentasjon på anerkjent dimensjonering og utforming.
- Byggekontroll av utførelsen, test/igangkjøring av anlegg.
- Driftsinstruks for anleggseier, alarmfunksjoner på anlegget
- Slamtømming og serviceavtaler, ekstraservice ved driftsproblemer, rapportering til kommunene.
- Evt. kontroll av anlegg i regi av kommunene

Referanser

DNV 2006. Typegodkjente minirenseanlegg.

<http://www.dnv.com/consulting/generalindustries/utilities/smallwastewaterplants.asp>

Gaut, A og R. Aspmo (red). 1998. Naturbasert avløpsteknologi - sammendrag av programmets prosjekter. Jordforsk rapport, Ås. ISBN 82-7467-297-6.

Hellström, D og L. Johansson. 2004. BRA SMÅ AVLÖPP - En utvärdering av anläggningar för enskilda avlopp. VATTEN, 60, 15-24.

Miljøverndepartementet: T-616, Forskrift om utslipp fra separate avløpsanlegg

Naturvårdsverkets 2006. Naturvårdsverkets författningssamling. NFS 2006:7. 13s.

SSB 2001. Avløpsstatistikk - antall separate renselanlegg 2000.

http://www.ssb.no/emner/01/04/20/avltab/tabell/t_rpsb.html

Statens forurensningstilsyn 1993. Patogener i kommunalt avløpsvann. Veiledning 93:25. 59s

Statens forurensningstilsyn 1995. Miljømål for vannforekomstene. Tilførselsberegning Veiledning 95:02. 70s.

Statens forurensningstilsyn 1996: 96:19, Forurensningsregnskap for avløpssektoren

Vråle, L., 1987: Forurensningsmodell for avløpsvann fra boliger. Bestemmelse av spesifikke tall. Norsk institutt for vannforskning, OSLO. VA-Rapport 6/87.

Hensel, G.R, T. Mæhlum og J.C. Køhler, 2006: Utprøving av gråvannsrenseanlegg type Vera Compact F1, dokumentasjon av renseseffekt for hytteanlegg, Bioforsk-rapport 69/2006. 17 s.

Analyseresultater

Tabell 1: Utslippskonsentrasjoner av total fosfor (tot-P). Alle verdier i mg/l.

10.10.06	15.11.06	12.12.06	16.01.07	10.10.06	15.11.06	12.12.06	16.01.07	10.10.06	15.11.06	12.12.06	16.01.07	10.10.06	15.11.06	12.12.06	16.01.07	Snitt	Snitt uten avvik
K1	K1	K1	K1	K2	K2	K2	K2	K3	K3	K3	K3	K4	K4	K4	K4		
5,57*	6,5*	3,5*	5,5*	0,50	0,33	0,33	0,52	2*	0,45	0,55	0,56	0,61	0,89	1,20	1,80	1,9	0,7
M1	M1	M1	M1	M2	M2	M2	M2	M3	M3	M3	M3	M4	M4	M4	M4		
0,49	0,19	0,61	0,60	0,19	0,39	0,29	0,41	8,68*	0,86	0,20	4,3*	0,31	0,27	0,06	0,91	1,2	0,4
O1	O1	O1	O1	O2	O2	O2	O2	O3	O3	O3	O3	O4	O4	O4	O4		
1,36*	0,6	2,5	2,1	5,48*	3,7	1,9	15,9*	5,22*	1,5	0,15	0,1	4,31*	2,1	1,2	0,27	3,0	1,5
Z1	Z1	Z1	Z1	Z2	Z2	Z2	Z2	Z3	Z3	Z3	Z3	Z4	Z4	Z4	Z4		
0,29	0,04	0,21	0,28	0,51	1,20	2,90	3,70	0,19	4,00	5,00	2,60	0,52	0,51	0,66	0,41	1,4	1,4
B1	B1	B1	B1	B2	B2	B2	B2	B3	B3	B3	B3	B4	B4	B4	B4		
2,13	1,10	1,70	m	m	1,70	2,50	m	m	0,02	0,13	3,40	m	0,38	0,37	7*	1,9	1,3
F1	F1	F1	F1	F2	F2	F2	F2	F3	F3	F3	F3	F4	F4	F4	F4		
0,94	0,66	0,29	1,10	0,25*	0,02	0,01	0,03	1,61	1,90	0,71	3,20	1,20	0,40	0,51	1,00	0,9	0,9
T1	T1	T1	T1													0,1	0,02
0,16*	0,01	0,02	0,02														
Gjennomsnitt for minirensanleggene																1,9	1,1
Gjennomsnitt filterbedanleggene																0,5	0,4
Gjennomsnitt alle anlegg																1,4	0,9

- Tall merket med rød eller blå farge og merket stjerne og er tatt ut av beregningen for kolonnen "snitt uten avvik"
- m = mangler prøve/ikke nok prøve til analyse

Koder til tabellene:

Minirensanlegg: Kongsted (K1-K4), Biodisc (M1-M4), Odin (O1-O4), Zapf (Z1-Z4) og Biovac FD5N (B1-B4)

Filterbed: F1-F4

Kompakt filterbed: T1

Analysemetode: NS 4725

Tabell 2: *Utslippskonsentrasjoner av BOF₅. Alle verdier i mg O/l.*

10.10.06	15.11.06	12.12.06	16.01.07	10.10.06	15.11.06	12.12.06	16.01.07	10.10.06	15.11.06	12.12.06	16.01.07	10.10.06	15.11.06	12.12.06	16.01.07	Snitt	Snitt uten avvik
K1	K1	K1	K1	K2	K2	K2	K2	K3	K3	K3	K3	K4	K4	K4	K4		
8	32	6	18	5	250*	170*	5	200*	15	15	61	17	52	110*	19	52	21
M1	M1	M1	M1	M2	M2	M2	M2	M3	M3	M3	M3	M4	M4	M4	M4		
0	13	18*	5,2	7	0	1000*	6,7	6	640*	2700*	20	0	0	590*	20	314	7
O1	O1	O1	O1	O2	O2	O2	O2	O3	O3	O3	O3	O4	O4	O4	O4		
88*	33	160	120	87*	35	22	110	31*	10	27	1200*	31*	45	1500*	31	221	59
Z1	Z1	Z1	Z1	Z2	Z2	Z2	Z2	Z3	Z3	Z3	Z3	Z4	Z4	Z4	Z4		
19	29	16	510*	20	19	52	86	37	130	520*	1700*	8	1700*	420*	36	331	41
B1	B1	B1	B1	B2	B2	B2	B2	B3	B3	B3	B3	B4	B4	B4	B4		
9	310*	26	m	m	230*	19	m	m	1100*	5	1500*	m	22	10	50	298	20
F1	F1	F1	F1	F2	F2	F2	F2	F3	F3	F3	F3	F4	F4	F4	F4		
95	11	120	470*	0	0	0	0	15	16	13	37	52	35	15	200*	67	29
T1	T1	T1	T1														
0	21	460*	50													133	24
Gjennomsnitt for minirensanleggene																243	30
Gjennomsnitt filterbedanleggene																100	26
Gjennomsnitt alle anlegg																202	29

- Tall merket med rød eller blå farge og merket stjerne og er tatt ut av beregningen for kolonnen "snitt uten avvik"
- m = mangler prøve/ikke nok utslippsvann til analyse

Koder til tabellene:

Minirensanlegg: Kongsted (K1-K4), Biodisc (M1-M4), Odin (O1-O4), Zapf (Z1-Z4) og Biovac FD5N (B1-B4)

Filterbed: F1-F4

Kompakt filterbed: T1

Analysemetode: NS-EN 1899-1 (prøvene ble nedfrosset før analyse)

Tabell 3: Utslippskonsentrasjoner av suspendert stoff (SS). Alle verdier i mg/l.
(Metoden bestemmer innholdet av uoppløst materiale i vann. Metoden som er benyttet er NS 4733.)

10.10.06	15.11.06	12.12.06	16.01.07	10.10.06	15.11.06	12.12.06	16.01.07	10.10.06	15.11.06	12.12.06	16.01.07	10.10.06	15.11.06	12.12.06	16.01.07	Snitt	Snitt uten avvik
K1	K1	K1	K1	K2	K2	K2	K2	K3	K3	K3	K3	K4	K4	K4	K4		
0	2	6	15*	3	0	11*	5	56	4	2	6	0	0	46*	40*	12	3
M1	M1	M1	M1	M2	M2	M2	M2	M3	M3	M3	M3	M4	M4	M4	M4		
9	5	26	9	8	0	8	72*	14	15	10	55	0	5	9	18	16	13
O1	O1	O1	O1	O2	O2	O2	O2	O3	O3	O3	O3	O4	O4	O4	O4		
15*	27	76	61	83*	52	13	120	43*	6	8	10	49*	45	24	14	40	38
Z1	Z1	Z1	Z1	Z2	Z2	Z2	Z2	Z3	Z3	Z3	Z3	Z4	Z4	Z4	Z4		
8	0	12	11	49	99	150	170	0	160*	130*	19	12	86	51	40	62	51
B1	B1	B1	B1	B2	B2	B2	B2	B3	B3	B3	B3	B4	B4	B4	B4		
210	61	62	m	m	m	m	m	m	7	7	19	19	265*	m	m	81	55
F1	F1	F1	F1	F2	F2	F2	F2	F3	F3	F3	F3	F4	F4	F4	F4		
29	5	m	90	93*	8	12	16	3	6	7	85*	70	36	8	78	36	28
T1	T1	T1	T1														
7	8	118*	100*													58	8
Gjennomsnitt for minirensanleggene																42	32
Gjennomsnitt filterbedanleggene																47	18
Gjennomsnitt alle anlegg																44	28

- Tall merket med rød eller blå farge og merket stjerne og er tatt ut av beregningen for kolonnen "snitt uten avvik"
- m = mangler prøve/ikke nok utslippsvann til analyse

Koder til tabellene:

Minirensanlegg: Kongsted (K1-K4), Biodisc (M1-M4), Odin (O1-O4), Zapf (Z1-Z4) og Biovac FD5N (B1-B4)

Filterbed: F1-F4

Kompakt filterbed: T1

Analysemetode: NS 4733

Tabell 4: *Utslippskonsentrasjoner av TOC. Alle verdier i mg O/l.*

10.10.06	15.11.06	12.12.06	16.01.07	10.10.06	15.11.06	12.12.06	16.01.07	10.10.06	15.11.06	12.12.06	16.01.07	10.10.06	15.11.06	12.12.06	16.01.07	Snitt	Snitt uten avvik
K1	K1	K1	K1	K2	K2	K2	K2	K3	K3	K3	K3	K4	K4	K4	K4		
18,7	4394*	278,8*	22	5,62	90,76*	154,5*	9,39	9,26*	429*	31,92	12,7	17,5	67,93	24,4	23,4	349,4	23
M1	M1	M1	M1	M2	M2	M2	M2	M3	M3	M3	M3	M4	M4	M4	M4		
12,2	264,9*	403*	25,8	16,9	357*	11,2	8,33	31,3	34,27	15,6	26,7	6,42	24,3	199*	9,13	90,4	19
O1	O1	O1	O1	O2	O2	O2	O2	O3	O3	O3	O3	O4	O4	O4	O4		
50,8*	25,5	68,71	66,1	62,3*	82,3	20,65	70,2	30,5*	57,1	15,26	13,8	32,2*	696*	10,33	10	82,0	40
Z1	Z1	Z1	Z1	Z2	Z2	Z2	Z2	Z3	Z3	Z3	Z3	Z4	Z4	Z4	Z4		
15,2	50,45*	8,35	11,7	22,4	21,65	42,58	45,9	12,5	98,17*	14,55	60,3	11,1	12,55	7,4	5,04	27,5	21
B1	B1	B1	B1	B2	B2	B2	B2	B3	B3	B3	B3	B4	B4	B4	B4		
14,1	29,09	23,33	m	m	m	m	m	m	7,88	42,55	10,1	m	9,11	m	9,9	18,3	18
F1	F1	F1	F1	F2	F2	F2	F2	F3	F3	F3	F3	F4	F4	F4	F4		
42,2	21,2	m	m	7,92	6,38	9,04	18,9	14	10,24	14,4	14,8	29	43,84	13,2	528*	55,2	19
T1	T1	T1	T1														
84,8	772*	11,2	29													224,3	42
Gjennomsnitt minirensanleggene																113	24
Gjennomsnitt filterbedanleggene																140	30
Gjennomsnitt alle anlegg																121	26

- Tall merket med rød eller blå farge og merket stjerne og er tatt ut av beregningen for kolonnen "snitt uten avvik"
- m = mangler prøve/ikke nok utslippsvann til analyse

Koder til tabellene:

Minirensanlegg: Kongsted (K1-K4), Biodisc (M1-M4), Odin (O1-O4), Zapf (Z1-Z4) og Biovac FD5N (B1-B4)

Filterbed: F1-F4

Kompakt filterbed: T1

Tabell 5: *Utslippskonsentrasjoner av KOF. Alle verdier i mg O/l.*

12.12.06	16.01.07	12.12.06	16.01.07	12.12.06	16.01.07	12.12.06	16.01.07	Snitt	Snitt uten avvik
K1	K1	K2	K2	K3	K3	K4	K4		
44	90	220*	18	120	160	150	200	125	112
M1	M1	M2	M2	M3	M3	M4	M4		
60	68	1590*	44	4200*	130	760	0	979	177
O1	O1	O2	O2	O3	O3	O4	O4		
190	240	130	300	83	2500*	2280*	71	724	169
Z1	Z1	Z2	Z2	Z3	Z3	Z4	Z4		
81	820*	180	230	62	3200*	570*	65	651	124
B1	B1	B2	B2	B3	B3	B4	B4		
57	m	97	m	67	2900*	63	390	596	135
F1	F1	F2	F2	F3	F3	F4	F4		
210	780	46	31	53	93	190	280	210	129
T1	T1								
650	100							375	375
Gjennomsnitt minirensanleggene								615	143
Gjennomsnitt filterbedanleggene								293	252
Gjennomsnitt alle anlegg								523	174

- Tall merket med rød farge og merket med stjerne er tatt ut av beregningen for kolonnen "snitt uten avvik"

Koder til tabellene:

Minirensanlegg: Kongsted (K1-K4), Biodisc (M1-M4), Odin (O1-O4), Zapf (Z1-Z4) og Biovac FD5N (B1-B4)

Filterbed: F1-F4

Kompakt filterbed: T1

Analysemetode: NS- 4748

Undersøkelse av minirenseanlegg oktober 2006 - februar 2007

Anleggstype: Biovac, B1
Anleggskommune: Ås
Anleggsbeskrivelse: Ett-husanlegg
Belastning: 5 pe

Analyseresultater:

	10.10.06	15.11.06	12.12.06	16.01.07	Gjennomsnitt
<i>Fosfor (tot-P), mg/l:</i>	2,13	1,10	1,70	Ingen prøve	1,64
<i>Org. stoff (BOF₅), mg/l:</i>	9	310	26	Ingen prøve	115
<i>Susp.stoff (SS), mg/l:</i>	210	61	62	Ingen prøve	111
<i>E.coli, ant per 100 ml:</i>	>24196	550	1989	Ingen prøve	1270

Krav til 90% rensing av fosfor og organisk stoff

Merknader: Anlegget er relativt høyt belastet.

Konklusjon: Ved 90% rensing av fosfor og organisk materiale, er forventet utslippskonsentrasjon hhv. 1,0-1,5 mg fosfor/liter og 17-40 mg oksygen/liter målt som BOF₅.
Som det fremkommer av analyseresultatene ovenfor, tilfredsstillers ikke anlegget disse utslippskravene for flere av prøvetakingsrundene.

Ås, februar 2007

Undersøkelse av minirenseanlegg oktober 2006 - februar 2007

Anleggstype: Biovac, B2
Anleggskommune: Ås
Anleggsbeskrivelse: Ett-husanlegg
Belastning: 2 pe

Analyseresultater:

	10.10.06	15.11.06	12.12.06	16.01.07	Gjennomsnitt
<i>Fosfor (tot-P), mg/l:</i>	Ingen prøve	1,70	2,50	Ingen prøve	2,10
<i>Org. stoff (BOF₅), mg/l:</i>	Ingen prøve	230	19	Ingen prøve	125
<i>Susp.stoff (SS), mg/l:</i>	Ingen prøve	Ingen prøve	Ingen prøve	Ingen prøve	-
<i>E.coli, ant per 100 ml:</i>	Ingen prøve	15500	1223	Ingen prøve	8362

Krav til 90% rensing av fosfor og organisk stoff

Merknader: Lavt belastet, problem med å få nok vann til prøve.
Lagt vannivå i rensenanlegget ble registrert siste to prøvetakingsrunder.

Konklusjon: Ved 90% rensing av fosfor og organisk materiale, er forventet utslippskonsentrasjon hhv. 1,0-1,5 mg fosfor/liter og 17-40 mg oksygen/liter målt som BOF₅.
Som det fremkommer av analyseresultatene ovenfor, tilfredsstillende ikke anlegget disse utslippskravene ved flere av prøvetakingsrundene. Det er imidlertid tatt ut få prøver av anlegget da det var problemer med prøvetakingsutstyret.

Ås, februar 2007

Undersøkelse av minirenseanlegg oktober 2006 - februar 2007

Anleggstype: Biovac, B3
Anleggskommune: Frogn
Anleggsbeskrivelse: Ett-husanlegg
Belastning: 4 pe

Analyseresultater:

	10.10.06	15.11.06	12.12.06	16.01.07	Gjennomsnitt
Fosfor (tot-P), mg/l:	Ingen prøve	0,02	0,13	3,40	1,18
Org. stoff (BOF ₅), mg/l:	Ingen prøve	1100	5	1500	868
Susp.stoff (SS), mg/l:	Ingen prøve	7	7	19	11
E.coli, ant per 100 ml:	Ingen prøve	980	20	1112	704

Krav til 90% rensing av fosfor og organisk stoff

Merknader: Problem med prøvetaking. Ved andre prøvetaking ble det tatt ut prøve i slamfilterkum etter anlegget. Vannet var klart. Det hadde trolig sedimentert flere timer før prøve ble tatt. Lavt vannivå i rensenanlegget ble registrert siste to prøvetakingsrunder.

Konklusjon: Ved 90% rensing av fosfor og organisk materiale, er forventet utslippskonsentrasjon hhv. 1,0-1,5 mg fosfor/liter og 17-40 mg oksygen/liter målt som BOF₅.

Som det fremkommer av analyseresultatene ovenfor, tilfredsstillers ikke anlegget disse utslippskravene, spesielt for organisk materiale, ved flere av prøvetakingsrundene.

Det var imidlertid problemer med prøvetakingsutstyret, men det er vanskelig å si om de høye BOF-tallene skyldes dette.

Ås, februar 2007

Undersøkelse av minirenseanlegg oktober 2006 - februar 2007

Anleggstype: Biovac, B4

Anleggskommune: Ski

Anleggsbeskrivelse: Ett-husanlegg

Belastning: 5 pe

Analyseresultater:

	10.10.06	15.11.06	12.12.06	16.01.07	Gjennomsnitt
<i>Fosfor (tot-P), mg/l:</i>	Ingen prøve	0,38	0,37	7,00	2,58
<i>Org. stoff (BOF₅), mg/l:</i>	Ingen prøve	22	10	50	27
<i>Susp.stoff (SS), mg/l:</i>	19	265	Ingen prøve	Ingen prøve	142
<i>E.coli, ant per 100 ml:</i>	10	980	134	24196	6330

Krav til 90% rensing av fosfor og organisk stoff

Merknader: Lavt vannivå i rensenanlegget ble registrert siste to prøvetakingsrunder.

Konklusjon: Ved 90% rensing av fosfor og organisk materiale, er forventet utslippskonsentrasjon hhv. 1,0-1,5 mg fosfor/liter og 17-40 mg oksygen/liter målt som BOF₅.

Som det fremkommer av analyseresultatene ovenfor, tilfredsstillers anlegget disse utslippskravene på to av prøvetakingsrundene.

Ås, februar 2007

Undersøkelse av minirensanlegg oktober 2006 - februar 2007

Anleggstype: Kongsted, K1
Anleggskommune: Frogn
Anleggsbeskrivelse: Ett-husanlegg
Belastning: 5-7 pe

Analyseresultater:

	10.10.06	15.11.06	12.12.06	16.01.07	Gjennomsnitt
<i>Fosfor (tot-P), mg/l:</i>	5,57	6,50	3,50	5,50	5,27
<i>Org. stoff (BOF₅), mg/l:</i>	8	32	6	18	16
<i>Susp.stoff (SS), mg/l:</i>	0	2	6	15	6
<i>E.coli, ant per 100 ml:</i>	4611	>24000	4352	9804	6256

Krav til 90% rensing av fosfor og organisk stoff

Merknader: Nytt anlegg, mindre lufttrykk i de tre biologikammerene enn i de øvrige Kongstedanleggene.
Slamavskiller har vært oversvømt.

Konklusjon: Ved 90% rensing av fosfor og organisk materiale, er forventet utslippskonsentrasjon hhv. 1,0-1,5 mg fosfor/liter og 17-40 mg oksygen/liter målt som BOF₅.
Som det fremkommer av analyseresultatene ovenfor, tilfredsstillende anlegget utslippskravet for organisk materiale, men ligger høyt mht. fosfor. Dette kan skyldes for lite dosering av fellingskjemikalie.

Ås, februar 2007

Undersøkelse av minirenseanlegg oktober 2006 - februar 2007

Anleggstype: Kongsted, K2
Anleggskommune: Frogn
Anleggsbeskrivelse: Ett- eller to-husanlegg
Belastning: 5 pe

Analyseresultater:

	10.10.06	15.11.06	12.12.06	16.01.07	Gjennomsnitt
<i>Fosfor (tot-P), mg/l:</i>	0,50	0,33	0,33	0,52	0,42
<i>Org. stoff (BOF₅), mg/l:</i>	5	250	170	5	108
<i>Susp.stoff (SS), mg/l:</i>	3	0	11	5	5
<i>E.coli, ant per 100 ml:</i>	1137	21	31	52	310

Krav til 90% rensing av fosfor og organisk stoff

Merknader: Ingen spesielle merknader.

Konklusjon: Ved 90% rensing av fosfor og organisk materiale, er forventet utslippskonsentrasjon hhv. 1,0-1,5 mg fosfor/liter og 17-40 mg oksygen/liter målt som BOF₅.
Som det fremkommer av analyseresultatene ovenfor, tilfredsstillers anlegget utslippskravet mht. fosfor, men ligger litt høyt ved et par anledninger for organisk materiale.

Ås, februar 2007

Undersøkelse av minirensanlegg oktober 2006 - februar 2007

Anleggstype: Kongsted, K3

Anleggskommune: Frogn

Anleggsbeskrivelse: Ett-husanlegg

Belastning: 4 pe

Analyseresultater:

	10.10.06	15.11.06	12.12.06	16.01.07	Gjennomsnitt
<i>Fosfor (tot-P), mg/l:</i>	2,0	0,45	0,55	0,56	0,89
<i>Org. stoff (BOF₅), mg/l:</i>	200	15	15	61	73
<i>Susp.stoff (SS), mg/l:</i>	56	4	2	6	17
<i>E.coli, ant per 100 ml:</i>	288	470	52	52	216

Krav til 90% rensing av fosfor og organisk stoff

Merknader: Mer biofilm, og mer blakket vann i biologikammerene i forhold til de øvrige Kongstedanleggene (blått vann i 1. og 2 kammer).

Konklusjon: Ved 90% rensing av fosfor og organisk materiale, er forventet utslippskonsentrasjon hhv. 1,0-1,5 mg fosfor/liter og 17-40 mg oksygen/liter målt som BOF₅.
Som det fremkommer av analyseresultatene ovenfor, tilfredsstillende anlegget stort sett utslippskravet mht. fosfor, men ligger litt høyt ved spesielt ved en anledninger for organisk materiale.

Ås, februar 2007

Undersøkelse av minirenseanlegg oktober 2006 - februar 2007

Anleggstype: Kongsted, K4

Anleggskommune: Frogn

Anleggsbeskrivelse: To-husanlegg

Belastning: 5 pe

Analyseresultater:

	10.10.06	15.11.06	12.12.06	16.01.07	Gjennomsnitt
<i>Fosfor (tot-P), mg/l:</i>	0,61	0,89	1,20	1,80	1,13
<i>Org. stoff (BOF₅), mg/l:</i>	17	52	110	19	50
<i>Susp.stoff (SS), mg/l:</i>	0	0	46	40	22
<i>E.coli, ant per 100 ml:</i>	31	150	3441	2382	1501

Krav til 90% rensing av fosfor og organisk stoff

Merknader: Ingen spesielle merknader.

Konklusjon: Ved 90% rensing av fosfor og organisk materiale, er forventet utslippskonsentrasjon hhv. 1,0-1,5 mg fosfor/liter og 17-40 mg oksygen/liter målt som BOF₅.
Som det fremkommer av analyseresultatene ovenfor, tilfredsstillers anlegget stort sett utslippskravet mht. fosfor, men ligger litt høyt ved et par anledninger for organisk materiale.

Ås, februar 2007

Undersøkelse av minirensanlegg oktober 2006 - februar 2007

Anleggstype: Biodisc, M1
Anleggskommune: Frogn
Anleggsbeskrivelse: Ett- eller to-husanlegg
Belastning: 2-3 pe

Analyseresultater:

	10.10.06	15.11.06	12.12.06	16.01.07	Gjennomsnitt
<i>Fosfor (tot-P), mg/l:</i>	0,49	0,19	0,61	0,60	0,47
<i>Org. stoff (BOF₅), mg/l:</i>	0	13	18	5,2	9
<i>Susp.stoff (SS), mg/l:</i>	9	5	26	9	12
<i>E.coli, ant per 100 ml:</i>	14136	730	24196	934	9999

Krav til 90% rensing av fosfor og organisk stoff

Merknader: Ingen spesielle merknader.

Konklusjon: Ved 90% rensing av fosfor og organisk materiale, er forventet utslippskonsentrasjon hhv. 1,0-1,5 mg fosfor/liter og 17-40 mg oksygen/liter målt som BOF₅.
Som det fremkommer av analyseresultatene ovenfor, tilfredsstillers anlegget disse utslippskravene ved alle prøvetakingsrundene.

Ås, februar 2007

Undersøkelse av minirenseanlegg oktober 2006 - februar 2007

Anleggstype: Biodisc, M2
Anleggskommune: Frogn
Anleggsbeskrivelse: Ett-husanlegg
Belastning: 2-3 pe

Analyseresultater:

	10.10.06	15.11.06	12.12.06	16.01.07	Gjennomsnitt
<i>Fosfor (tot-P), mg/l:</i>	0,19	0,39	0,29	0,41	0,32
<i>Org. stoff (BOF₅), mg/l:</i>	7	0	1000	6,7	253
<i>Susp.stoff (SS), mg/l:</i>	8	0	8	72	22
<i>E.coli, ant per 100 ml:</i>	3441	5	134	1658	1310

Krav til 90% rensing av fosfor og organisk stoff

Merknader: Klart vann i prøver.

Konklusjon: Ved 90% rensing av fosfor og organisk materiale, er forventet utslippskonsentrasjon hhv. 1,0-1,5 mg fosfor/liter og 17-40 mg oksygen/liter målt som BOF₅.

Som det fremkommer av analyseresultatene ovenfor, tilfredsstillende anlegget disse utslippskravene ved alle prøvetakingsrundene, bortsett fra en høy verdi på organisk materiale den 12.12.06.

Ås, februar 2007

Undersøkelse av minirensanlegg oktober 2006 - februar 2007

Anleggstype: Biodisc, M3
Anleggskommune: Frogn
Anleggsbeskrivelse: Ett-husanlegg
Belastning: 2-3 pe

Analyseresultater:

	10.10.06	15.11.06	12.12.06	16.01.07	Gjennomsnitt
Fosfor (tot-P), mg/l:	8,68	0,86	0,20	4,30	3,51
Org. stoff (BOF ₅), mg/l:	6	640	2700	20	842
Susp.stoff (SS), mg/l:	14	15	10	55	24
E.coli, ant per 100 ml:	>24196	1600	12033	19863	11165

Krav til 90% rensing av fosfor og organisk stoff

Merknader: Klart vann i prøver.

Konklusjon: Ved 90% rensing av fosfor og organisk materiale, er forventet utslippskonsentrasjon hhv. 1,0-1,5 mg fosfor/liter og 17-40 mg oksygen/liter målt som BOF₅.

Som det fremkommer av analyseresultatene ovenfor, tilfredsstillende ikke anlegget utslippskravet ved alle prøvetakingsrundene. Høy verdi på fosfor kan skyldes at det doseres for lite fellingskjemikalie. Høye verdier på organisk materiale kan skyldes at det er tilført anlegge noe som reduserer den biologisk prosessen.

Ås, februar 2007

Undersøkelse av minirenseanlegg oktober 2006 - februar 2007

Anleggstype: Biodisc, M4
Anleggskommune: Ski
Anleggsbeskrivelse: Ett-husanlegg
Belastning: 2 pe

Analyseresultater:

	10.10.06	15.11.06	12.12.06	16.01.07	Gjennomsnitt
<i>Fosfor (tot-P), mg/l:</i>	0,31	0,27	0,06	0,91	0,39
<i>Org. stoff (BOF₅), mg/l:</i>	0	0	590	20	153
<i>Susp.stoff (SS), mg/l:</i>	0	5	9	18	8
<i>E.coli, ant per 100 ml:</i>	435	>2400	309	17329	6024

Krav til 90% rensing av fosfor og organisk stoff

Merknader: Eldre personer, oppgir lavt vannforbruk.

Konklusjon: Ved 90% rensing av fosfor og organisk materiale, er forventet utslippskonsentrasjon hhv. 1,0-1,5 mg fosfor/liter og 17-40 mg oksygen/liter målt som BOF₅.

Som det fremkommer av analyseresultatene ovenfor, tilfredsstillende anlegget disse utslippskravene ved alle prøvetakingsrundene, bortsett fra en høy verdi på organisk materiale den 12.12.06.

Ås, februar 2007

Undersøkelse av minirensanlegg oktober 2006 - februar 2007

Anleggstype: Odin, O1
Anleggskommune: Frogn
Anleggsbeskrivelse: Ett-husanlegg
Belastning: 3 pe

Analyseresultater:

	10.10.06	15.11.06	12.12.06	16.01.07	Gjennomsnitt
<i>Fosfor (tot-P), mg/l:</i>	1,36	0,6	2,5	2,1	1,64
<i>Org. stoff (BOF₅), mg/l:</i>	88	33	160	120	100
<i>Susp.stoff (SS), mg/l:</i>	15	27	76	61	45
<i>E.coli, ant per 100 ml:</i>	19863	5800	7270	19863	13199

Krav til 90% rensing av fosfor og organisk stoff

Merknader: Mye papir i slamavskiller. Første prøve tatt i etterpoleringskum. Blakket vann gjennom hele anlegget.

Konklusjon: Ved 90% rensing av fosfor og organisk materiale, er forventet utslippskonsentrasjon hhv. 1,0-1,5 mg fosfor/liter og 17-40 mg oksygen/liter målt som BOF₅.
Som det fremkommer av analyseresultatene ovenfor, tilfredsstillers anlegget ikke disse utslippskravene ved alle prøvetakingsrundene.

Ås, februar 2007

Undersøkelse av minirensanlegg oktober 2006 - februar 2007

Anleggstype: Odin, O2
Anleggskommune: Frogn
Anleggsbeskrivelse: To-husanlegg
Belastning: 6 pe

Analyseresultater:

	10.10.06	15.11.06	12.12.06	16.01.07	Gjennomsnitt
<i>Fosfor (tot-P), mg/l:</i>	5,48	3,7	1,9	15,9	6,75
<i>Org. stoff (BOF₅), mg/l:</i>	87	35	22	110	64
<i>Susp.stoff (SS), mg/l:</i>	83	52	13	120	67
<i>E.coli, ant per 100 ml:</i>	>24000	>24000	8664	24196	16430

Krav til 90% rensing av fosfor og organisk stoff

Merknader: Slamavskiller ligger i et søkk og drens- og regnvann renner inn i slamavskiller i våte perioder.
Første prøve tatt i etterpoleringskummen.
Noe flyteslam i prosesskum. Blakket vann gjennom anlegget.

Konklusjon: Ved 90% rensing av fosfor og organisk materiale, er forventet utslippskonsentrasjon hhv. 1,0-1,5 mg fosfor/liter og 17-40 mg oksygen/liter målt som BOF₅.
Som det fremkommer av analyseresultatene ovenfor, tilfredsstillende anlegget ikke disse utslippskravene ved alle prøvetakingsrundene.

Ås, februar 2007

Undersøkelse av minirenseanlegg oktober 2006 - februar 2007

Anleggstype: Odin, O3
Anleggskommune: Frogn
Anleggsbeskrivelse: Ett-husanlegg
Belastning: 1 pe

Analyseresultater:

	10.10.06	15.11.06	12.12.06	16.01.07	Gjennomsnitt
Fosfor (tot-P), mg/l:	5,22	1,5	0,15	0,1	1,74
Org. stoff (BOF ₅), mg/l:	31	10	27	1200	317
Susp.stoff (SS), mg/l:	43	6	8	10	17
E.coli, ant per 100 ml:	>24000	370	0	63	144

Krav til 90% rensing av fosfor og organisk stoff

Merknader: Slamavskiller ok. Første prøve tatt i etterpoleringskum.
Ved fjerde prøvetaking var det tomt for fellingskjemikalier, eier trolig bortreist for en periode.
Lav vannstand i rensenanlegget de tre siste prøvetakingsrundene.

Konklusjon: Ved 90% rensing av fosfor og organisk materiale, er forventet utslippskonsentrasjon hhv. 1,0-1,5 mg fosfor/liter og 17-40 mg oksygen/liter målt som BOF₅.
Som det fremkommer av analyseresultatene ovenfor, tilfredsstillende anlegget ikke disse utslippskravene ved alle prøvetakingsrundene.
Første prøvetakingsrunde ble prøve tatt i utløpskum, men her var det lite vann og en del slam. Resterende prøver ble tatt under slamnivå i sedimentasjonskammeret.

Ås, februar 2007

Undersøkelse av minirensanlegg oktober 2006 - februar 2007

Anleggstype: Odin, O4
Anleggskommune: Ski
Anleggsbeskrivelse: To-husanlegg
Belastning: 10 pe

Analyseresultater:

	10.10.06	15.11.06	12.12.06	16.01.07	Gjennomsnitt
Fosfor (tot-P), mg/l:	4,31	2,1	1,2	0,27	1,97
Org. stoff (BOF ₅), mg/l:	31	45	1500	31	402
Susp.stoff (SS), mg/l:	49	45	24	14	33
E.coli, ant per 100 ml:	>24000	>24000	8164	11199	9682

Krav til 90% rensing av fosfor og organisk stoff

Merknader: Ved første besøk gikk pumpe for overføring av vann fra forsedimentering til biologikammer kontinuerlig. Denne pumpa skal normalt pumpe vann støtvis til biologikammeret. Ved andre besøk var hovedstrømbryter i styreskapet satt på off. Vannet strømmet da igjennom anlegget uten biologisk og kjemisk rensing. Blakket prøve.

Konklusjon: Ved 90% rensing av fosfor og organisk materiale, er forventet utslippskonsentrasjon hhv. 1,0-1,5 mg fosfor/liter og 17-40 mg oksygen/liter målt som BOF₅. Som det fremkommer av analyseresultatene ovenfor, tilfredsstillers anlegget ikke disse utslippskravene ved alle prøvetakingsrundene. Første prøvetakingsrunde ble prøve tatt i utløpskum, men her var det lite vann og en del slam. Resterende prøver ble tatt under slammivå i sedimentasjonskammeret.

Ås, februar 2007

Undersøkelse av minirensanlegg oktober 2006 - februar 2007

Anleggstype: Zapf, Z1

Anleggskommune: Frogn

Anleggsbeskrivelse: Ett-husanlegg

Belastning: 2 pe

Analyseresultater:

	10.10.06	15.11.06	12.12.06	16.01.07	Gjennomsnitt
<i>Fosfor (tot-P), mg/l:</i>	0,29	0,04	0,21	0,28	0,21
<i>Org. stoff (BOF₅), mg/l:</i>	19	29	16	510	144
<i>Susp.stoff (SS), mg/l:</i>	8	0	12	11	8
<i>E.coli, ant per 100 ml:</i>	7270	910	241	24196	8154

Krav til 90% rensing av fosfor og organisk stoff

Merknader: Utløpsprøve var relativt klar ved alle prøvetakinger.
Ved siste prøvetaking var det nesten tomt for fellingskjemikalier.

Konklusjon: Ved 90% rensing av fosfor og organisk materiale, er forventet utslippskonsentrasjon hhv. 1,0-1,5 mg fosfor/liter og 17-40 mg oksygen/liter målt som BOF₅.

Som det fremkommer av analyseresultatene ovenfor, tilfredsstillers anlegget disse utslippskravene ved alle prøvetakingsrundene, bortsett fra en høy verdi på organisk materiale den 16.01.07.

Ås, februar 2007

Undersøkelse av minirensanlegg oktober 2006 - februar 2007

Anleggstype: Zapf, Z2
Anleggskommune: Frogn
Anleggsbeskrivelse: Ett-husanlegg
Belastning: 1 pe

Analyseresultater:

	10.10.06	15.11.06	12.12.06	16.01.07	Gjennomsnitt
<i>Fosfor (tot-P), mg/l:</i>	0,51	1,20	2,90	3,70	2,08
<i>Org. stoff (BOF₅), mg/l:</i>	20	19	52	86	44
<i>Susp.stoff (SS), mg/l:</i>	49	99	150	170	117
<i>E.coli, ant per 100 ml:</i>	2359	1100	404	4884	2187

Krav til 90% rensing av fosfor og organisk stoff

Merknader: Utløpsprøve var relativt klar ved alle prøvetakinger.
Ved siste prøvetaking var det nesten tomt for fellingskjemikalier.

Konklusjon: Ved 90% rensing av fosfor og organisk materiale, er forventet utslippkonsentrasjon hhv. 1,0-1,5 mg fosfor/liter og 17-40 mg oksygen/liter målt som BOF₅.
Som det fremkommer av analyseresultatene ovenfor, tilfredsstillende ikke anlegget utslippskravet ved alle prøvetakingsrundene. Høy verdi på fosfor kan skyldes at det doseres for lite fellingskjemikalie.

Ås, februar 2007

Undersøkelse av minirenseanlegg oktober 2006 - februar 2007

Anleggstype: Zapf, Z3
Anleggskommune: Frogn
Anleggsbeskrivelse: Ett-husanlegg
Belastning: 2 pe

Analyseresultater:

	10.10.06	15.11.06	12.12.06	16.01.07	Gjennomsnitt
Fosfor (tot-P), mg/l:	0,19	4,00	1,50	2,60	2,07
Org. stoff (BOF ₅), mg/l:	37	130	1700	9	469
Susp.stoff (SS), mg/l:	0	160	4	19	46
E.coli, ant per 100 ml:	0	>24000	10	12997	4336

Krav til 90% rensing av fosfor og organisk stoff

Merknader: **Kjemikalietank tom i hele prøvetakingsperioden.** Anlegg ellers ok.

Konklusjon: Ved 90% rensing av fosfor og organisk materiale, er forventet utslippskonsentrasjon hhv. 1,0-1,5 mg fosfor/liter og 17-40 mg oksygen/liter målt som BOF₅.

Som det fremkommer av analyseresultatene ovenfor, tilfredsstillende ikke anlegget utslippskravet ved alle prøvetakingsrundene. Høy verdi på fosfor kan skyldes at det doseres for lite fellingskjemikalie. Høye verdier på organisk materiale kan skyldes at det er tilført anlegge noe som reduserer den biologisk prosessen.

Ås, februar 2007

Undersøkelse av minirensanlegg oktober 2006 - februar 2007

Anleggstype: Zapf, Z4

Anleggskommune: Frogn

Anleggsbeskrivelse: Ett-husanlegg

Belastning: 2 pe

Analyseresultater:

	10.10.06	15.11.06	12.12.06	16.01.07	Gjennomsnitt
<i>Fosfor (tot-P), mg/l:</i>	0,52	0,51	0,66	0,41	0,53
<i>Org. stoff (BOF₅), mg/l:</i>	8	1700	420	36	541
<i>Susp.stoff (SS), mg/l:</i>	12	86	51	40	47
<i>E.coli, ant per 100 ml:</i>	14136	20000	15531	8164	14458

Krav til 90% rensing av fosfor og organisk stoff

Merknader: Lavt belastet anlegg.

Konklusjon: Ved 90% rensing av fosfor og organisk materiale, er forventet utslippkonsentrasjon hhv. 1,0-1,5 mg fosfor/liter og 17-40 mg oksygen/liter målt som BOF₅.

Som det fremkommer av analyseresultatene ovenfor, tilfredsstillende anlegget stort sett utslippskravet mht. fosfor, men ligger litt høyt ved et par anledninger for organisk materiale. Høye verdier på organisk materiale kan skyldes at det er tilført anlegge noe som reduserer den biologisk prosessen.

Ås, februar 2007

Undersøkelse av filterbedanlegg oktober 2006 - februar 2007

Anleggstype: Filterbed, F1
Anleggskommune: Frogn
Anleggsbeskrivelse: Ett-husanlegg
Belastning: 2 pe

Analyseresultater:

	10.10.06	15.11.06	12.12.06	16.01.07	Gjennomsnitt
Fosfor (tot-P), mg/l:	0,94	0,66	0,29	1,10	0,75
Org. stoff (BOF ₅), mg/l:	95	11	120	470	174
Susp.stoff (SS), mg/l:	29	5	Ingen prøve	90	41
E.coli, ant per 100 ml:	80	0	1733	80	473

Krav til 90% rensing av fosfor og organisk stoff

Merknader: Ikke alarm (for høyt vannivå) eller nødoverløp i pumpekum. Varierende mengde vann i prøvetakingsrør etter filteret. Ved et par anledninger var det ikke nok vann til å ta ut ønsket prøvemengde. Utløpsprøve tilnærmet klar ved alle prøvetakingsrundene.

Konklusjon: Ved 90% rensing av fosfor og organisk materiale, er forventet utslippskonsentrasjon hhv. 1,0-1,5 mg fosfor/liter og 17-40 mg oksygen/liter målt som BOF₅.
Som det fremkommer av analyseresultatene ovenfor, tilfredsstillende anlegget stort sett utslippskravet mht. fosfor, men ligger høyt ved tre anledninger for organisk materiale. Høye verdier på organisk materiale kan skyldes at biofilteret i anlegget ikke fungerer optimalt.

Ås, februar 2007

Undersøkelse av filterbedanlegg oktober 2006 - februar 2007

Anleggstype: Filterbed, F2

Anleggskommune: Frogn

Anleggsbeskrivelse: Ett-husanlegg

Belastning: 4 pe

Analyseresultater:

	10.10.06	15.11.06	12.12.06	16.01.07	Gjennomsnitt
<i>Fosfor (tot-P), mg/l:</i>	0,25	0,02	0,01	0,03	0,08
<i>Org. stoff (BOF₅), mg/l:</i>	0	0	0	0	0
<i>Susp.stoff (SS), mg/l:</i>	93	8	12	16	32
<i>E.coli, ant per 100 ml:</i>	0	0	0	0	0

Krav til 90% rensing av fosfor og organisk stoff

Merknader: Ved første prøvetaking virket ikke pumpe i pumpekum og det var ikke montert alarm i kummen. **Høyt vannivå i pumpekum. Biofilter ble ikke belastet. Trolig overløp til hovedfilter.**
Før neste prøvetaking var pumpe utbedret og alarmer montert og testet ut. Utløpsprøve tilnærmet klar ved alle prøvetakingsrundene. Litt kalk i utløpskum.

Konklusjon: Ved 90% rensing av fosfor og organisk materiale, er forventet utslippskonsentrasjon hhv. 1,0-1,5 mg fosfor/liter og 17-40 mg oksygen/liter målt som BOF₅.

Som det fremkommer av analyseresultatene ovenfor, tilfredsstillers anlegget utslippskravene og det er målt svært lave verdier både for fosfor og organisk materiale.

Ås, februar 2007

Undersøkelse av filterbedanlegg oktober 2006 - februar 2007

Anleggstype: Filterbed, F3

Anleggskommune: Frogn

Anleggsbeskrivelse: Ett-husanlegg

Belastning: 3 pe

Analyseresultater:

	10.10.06	15.11.06	12.12.06	16.01.07	Gjennomsnitt
Fosfor (tot-P), mg/l:	1,61	1,90	0,71	3,20	1,86
Org. stoff (BOF ₅), mg/l:	15	16	13	37	20
Susp.stoff (SS), mg/l:	3	6	7	85	25
E.coli, ant per 100 ml:	47	0	4	10	15

Krav til 90% rensing av fosfor og organisk stoff

Merknader: Ikke alarm (for høyt vannivå) eller nødoverløp i pumpekum. Ved andre prøvetakingsrunde hadde pumpa stoppet og pumpekum var tilnærmet full. Utbedret før neste runde. Nok vann tatt ut hver runde. Tilnærmet klart vann. Biofilter er noe skjeft belastet.

Konklusjon: Ved 90% rensing av fosfor og organisk materiale, er forventet utslippskonsentrasjon hhv. 1,0-1,5 mg fosfor/liter og 17-40 mg oksygen/liter målt som BOF₅.

Som det fremkommer av analyseresultatene ovenfor, tilfredsstillende anlegget utslippskravet mht. organisk materiale, men ligger høyt ved tre anledninger for fosfor. Dette er fosforverdier som er høyere enn det som normalt måles ut av filterbedanlegg.

Ås, februar 2007

Undersøkelse av filterbedanlegg oktober 2006 - februar 2007

Anleggstype: Filterbed, F4

Anleggskommune: Frogn

Anleggsbeskrivelse: Ett-husanlegg

Belastning: 2 pe

Analyseresultater:

	10.10.06	15.11.06	12.12.06	16.01.07	Gjennomsnitt
Fosfor (tot-P), mg/l:	1,20	0,40	0,51	1,00	0,78
Org. stoff (BOF ₅), mg/l:	52	35	15	200	76
Susp.stoff (SS), mg/l:	70	36	8	78	48
E.coli, ant per 100 ml:	3	200	54	2	65

Krav til 90% rensing av fosfor og organisk stoff

Merknader: Ikke alarm (for høyt vannivå) eller nødoverløp i pumpekum. Ved andre prøvetakingsrunde hadde pumpa stoppet og pumpekum var tilnærmet full, samt at slamavskiller var full. Utbedret før neste runde. Lite vann i utløpsrør. Tok tid å få ut nok vann. Tilnærmet klart vann.

Konklusjon: Ved 90% rensing av fosfor og organisk materiale, er forventet utslippskonsentrasjon hhv. 1,0-1,5 mg fosfor/liter og 17-40 mg oksygen/liter målt som BOF₅.

Som det fremkommer av analyseresultatene ovenfor, tilfredsstillende anlegget utslippskravet mht. fosfor, men ligger høyt ved et par anledninger for organisk materiale. Høye verdier på organisk materiale kan skyldes at biofilteret i anlegget ikke fungerer optimalt.

Undersøkelse av kompakt filterbedanlegg oktober 2006 - februar 2007

Anleggstype: Kompakt filterbed, T1

Anleggskommune: Ås

Anleggsbeskrivelse: Ett-husanlegg

Belastning: 2 pe

Analyseresultater:

	10.10.06	15.11.06	12.12.06	16.01.07	Gjennomsnitt
<i>Fosfor (tot-P), mg/l:</i>	0,16	0,01	0,02	0,02	0,05
<i>Org. stoff (BOF₅), mg/l:</i>	0	21	460	50	133
<i>Susp.stoff (SS), mg/l:</i>	7	8	118	100	58
<i>E.coli, ant per 100 ml:</i>	0	0	0	0	0

Krav til 90% rensing av fosfor og organisk stoff

Merknader: Ingen spesielle merknader.

Konklusjon: Ved 90% rensing av fosfor og organisk materiale, er forventet utslippskonentrasjon hhv. 1,0-1,5 mg fosfor/liter og 17-40 mg oksygen/liter målt som BOF₅.

Som det fremkommer av analyseresultatene ovenfor, tilfredsstillers anlegget utslippskravet mht. fosfor, men ligger høyt ved et par anledninger for organisk materiale. Høye verdier på organisk materiale kan skyldes at biofilteret i anlegget ikke fungerer optimalt.

Ås, februar 2007

Analyseresultater fra gråvannsrensplanlegg med biofilter for rensing av gråvann fra hytter

Tot-P

15.11.06	30.05.07	26.06.07	30.07.07	15.11.06	29.05.07	26.06.07	30.07.07	15.11.06	29.05.07	26.06.07	30.07.07	15.11.06	29.05.07	26.06.07	30.07.07		snitt	snitt u avvik	kommentar:
H1	H1	H1	H1	H2	H2	H2	H2	H3	H3	H3	H3	H4	H4	H4	H4	(Haco)			
2,2	3	0,58	m	0,49	0,43	0,38	0,33	1,1	0,58	4,1	0,49	0,02	0,06	0	0,02		0,92	0,69	urimelig med 4,1 mg/l
O1	O1	O1	O1	O2	O2	O2	O2	O3	O3	O3	O3	O4	O4	O4	O4	(Odin)			
1,2	0,53	0,27	0,34	0,06	0,13	0,11	0,14	0,7	0,63	0,55	0,78	0,05	0,05	0	0,07		0,35	0,35	
30.06.05	05.09.05	06.10.05	30.06.05	05.09.05	06.10.05	14.10.05	14.10.05	14.10.05	14.10.05	14.10.05	14.10.05	14.10.05							
Vera 1	Vera 1	Vera 1	Vera 2	Vera 2	Vera 2	Vera 3	Vera 4	Vera 5	Vera 6	Vera 7	Vera 8	Vera 9							
0,019	0,025	0,023	0,012	0,185	0,088	0,149	0,02	0,037	0,019	0,271	0,371	0,495							
28.02.06	18.04.06	18.04.06	28.02.06	18.04.06	28.02.06	18.04.06	28.02.06	18.04.06	28.02.06	18.04.06									
Vera 10	Vera 10	Vera 11	Vera 12	Vera 12	Vera 13	Vera 13	Vera 14	Vera 14	Vera 15	Vera 15									
0,023	0,04	0,09	0,191	0,135	0,088	0,083	1,12	1,53	0,185	0,198							0,22	0,12	
21.10.05	21.10.05	22.10.05	22.10.05	22.10.05	22.10.05	22.10.05	22.10.05	22.10.05	22.10.05										
Nava 1	Nava 2	Nava 3	Nava 4	Nava 5	Nava 6	Nava 7	Nava 8	Nava 9	Nava 10										
0,175	0,099	0,274	1,57	0,064	0,308	1,05	0,629	0,979	0,126								0,53	0,53	

BOF5

15.11.06	30.05.07	26.06.07	30.07.07	15.11.06	29.05.07	26.06.07	30.07.07	15.11.06	29.05.07	26.06.07	30.07.07	15.11.06	29.05.07	26.06.07	30.07.07		snitt	snitt u avvik	kommentar:
H1	H1	H1	H1	H2	H2	H2	H2	H3	H3	H3	H3	H4	H4	H4	H4	(Haco)			
23	370	80	m	9	6	8	8	36	180	40	32	100	14	11	15		62,1	23,5	
O1	O1	O1	O1	O2	O2	O2	O2	O3	O3	O3	O3	O4	O4	O4	O4	(Odin)			
6	160	180	51	7	53	37	130	9	19	21	37	5	64	12	120		56,9	26,8	
30.06.05	05.09.05	06.10.05	30.06.05	05.09.05	06.10.05	14.10.05	14.10.05	14.10.05	14.10.05	14.10.05	14.10.05	14.10.05							
Vera 1	Vera 1	Vera 1	Vera 2	Vera 2	Vera 2	Vera 3	Vera 4	Vera 5	Vera 6	Vera 7	Vera 8	Vera 9							
11	110	160	22	10	10	3	2	2	2	33	2	17							
11	110	160	22	10	10	3	2	2	2	33	2	17							
28.02.06	18.04.06	18.04.06	28.02.06	18.04.06	28.02.06	18.04.06	28.02.06	18.04.06	28.02.06	18.04.06									
Vera 10	Vera 10	Vera 11	Vera 12	Vera 12	Vera 13	Vera 13	Vera 14	Vera 14	Vera 15	Vera 15									
6	2	68	67	111	6	3	37	26	201	131							43,4	22,0	
6	2	68	67	111	6	3	37	26	201	131							57,7	29,2	Anlegg 3-9 tatt ut av beregningen
21.10.05	21.10.05	22.10.05	22.10.05	22.10.05	22.10.05	22.10.05	22.10.05	22.10.05	22.10.05										
Nava 1	Nava 2	Nava 3	Nava 4	Nava 5	Nava 6	Nava 7	Nava 8	Nava 9	Nava 10										
1,74	2,61	1,74	51,3	1,74	1,74	1,74	1,74	1,74	1,74								6,8	1,8	Omregnet fra BOF7 til BOF5. Faktor 1,15

Tot-N

15.11.06	30.05.07	26.06.07	30.07.07	15.11.06	29.05.07	26.06.07	30.07.07	15.11.06	29.05.07	26.06.07	30.07.07	15.11.06	29.05.07	26.06.07	30.07.07		snitt	snitt u avvik	kommentar:
H1	H1	H1	H1	H2	H2	H2	H2	H3	H3	H3	H3	H4	H4	H4	H4	(Haco)			
12,6	4,7	11,9	m	11,3	0,7	8,4	2,1	18,1	4,7	3,3	2,6	6,5	6,3	9,7	9,7		7,50	6,40	
O1	O1	O1	O1	O2	O2	O2	O2	O3	O3	O3	O3	O4	O4	O4	O4	(Odin)			
10,5	2,0	5,3	20,3	25,4	3,0	5,1	12,7	38,0	7,5	26,2	29,4	9,5	26,5	9,5	2,7		14,60	13,42	

SS

15.11.06	30.05.07	26.06.07	30.07.07	15.11.06	29.05.07	26.06.07	30.07.07	15.11.06	29.05.07	26.06.07	30.07.07	15.11.06	29.05.07	26.06.07	30.07.07		snitt	snitt u avvik	kommentar:
H1	H1	H1	H1	H2	H2	H2	H2	H3	H3	H3	H3	H4	H4	H4	H4	(Haco)			
	0	12	m	31	0	10	4	58	7	14	5	31	76	13	0		18,64	8,73	
O1	O1	O1	O1	O2	O2	O2	O2	O3	O3	O3	O3	O4	O4	O4	O4	(Odin)			
13	0	11	2	216	9	17	14	33	4	25	15	75	7	18	74		33,31	12,92	H4 har to som er 5 ganger..de to laveste

TOC

15.11.06	30.05.07	26.06.07	30.07.07	15.11.06	29.05.07	26.06.07	30.07.07	15.11.06	29.05.07	26.06.07	30.07.07	15.11.06	29.05.07	26.06.07	30.07.07		snitt	snitt u avvik	kommentar:
H1	H1	H1	H1	H2	H2	H2	H2	H3	H3	H3	H3	H4	H4	H4	H4	(Haco)			
9,1	6,0	147,0	m	26,9	18,1	118,5	18,8	74,3	28,7	222,3	19,8	84,1	8,2	8,2	7,8		53,2	37,4	
9,1	6,0	147,0	m	26,9	18,1	118,5	18,8	74,3	28,7	222,3	19,8	84,1	8,2	8,2	7,8			20,5	Gj.snitt uten høy verdi H3
O1	O1	O1	O1	O2	O2	O2	O2	O3	O3	O3	O3	O4	O4	O4	O4	(Odin)			
40,1	9,4	123,2	23,3	9,1	7,9	25,5	14,1	24,8	17,0	11,1	16,1	24,6	16,2	9,4	47,7		26,2	19,7	
30.06.05	05.09.05	06.10.05	30.06.05	05.09.05	06.10.05	14.10.05	14.10.05	14.10.05	14.10.05	14.10.05	14.10.05	14.10.05							
Vera 1	Vera 1	Vera 1	Vera 2	Vera 2	Vera 2	Vera 3	Vera 4	Vera 5	Vera 6	Vera 7	Vera 8	Vera 9							
26	101	84,2	16,1	21,2	7	7,1	47,9	9,72	28,1	15,9	5,01	18,4							
26	101	84,2	16,1	21,2	7	7,1	47,9	9,72	28,1	15,9	5,01	18,4							
28.02.06	18.04.06	18.04.06	28.02.06	18.04.06	28.02.06	18.04.06	28.02.06	18.04.06	28.02.06	18.04.06									
Vera 10	Vera 10	Vera 11	Vera 12	Vera 12	Vera 13	Vera 13	Vera 14	Vera 14	Vera 15	Vera 15									
7,68	3,6	23,9	26,3	39,7	6,6	6,01	18	7,69	103	57,7							28,7	22,0	
7,68	3,6	23,9	26,3	39,7	6,6	6,01	18	7,69	103	57,7							32,7	19,1	Anlegg 3-9 tat ut avberegningen
21.10.05	21.10.05	22.10.05	22.10.05	22.10.05	22.10.05	22.10.05	22.10.05	22.10.05	22.10.05										
Nava 1	Nava 2	Nava 3	Nava 4	Nava 5	Nava 6	Nava 7	Nava 8	Nava 9	Nava 10										
3,2	9,9	5,2	4,2	4,7	3	11	7,9	6,7	4,4								6,0	6,0	

Undersøkelse av gråvannrensaneanlegg september 2006 - juli 2007

Anleggstype, prøvenr.: Haco GVH 1, H1

Anleggskommune: Ås

Anleggsbeskrivelse: Anlegg for en hytte/ fritidshus

Belastning: 2 pe i sommerhalvåret, opp til 4 pe i helger

Analyseresultater:

	11.09.06	30.05.07	26.06.07	30.07.07	Gjennomsnitt	Forventet rensesevne (%)	Forventet utslipp
Fosfor (tot-P), mg/l:	2,2	3	0,58	m	1,9	75	0,6 (0,7-0,6)
Org. stoff (BOF ₅), mg/l:	23	370	80	m	157,7	90	20(22 -18)
Nitrogen (tot-N), mg/l	12,6	4,7	11,9	m	9,7	25	7 (8- 6,5)
Susp.stoff (SS), mg/l:	37	0	12	m	11,3	80	34 (37 -31)
Totalt org. Stoff (TOC)	9,1	6,0	147,0	m	45,6	70-80	17-26
E. coli, ant per 100 ml:	0	0	94	m	31,3	>99	<1000

tot P er total nitrogen konsentrasjon. Org. Stoff er organisk stoff målt ved biologisk oksygenforbruk (BOF), Tot-N er total nitrogenkonsentrasjon, Susp. stoff er suspendert stoff, TOC er totalt organisk stoff (karbon), E. coli er *Escherichia coli* som er indikatorbakterier på fekalier fra varmblodige dyr. Forventet rensesevne (%) og forventet utslipp er gitt fra flere VA-Miljøblad og SFT publikasjoner. m: ikke prøvetatt

Merknader: Nytt anlegg, 0,5 år gammelt ved start prøvetaking.

Konklusjon: Som det fremkommer av analyseresultatene ovenfor, tilfredsstillter ikke anlegget de forventede utslippskravene ved flere av prøvetakingsrundene.

Ås, desember 2007

Undersøkelse av gråvannrensaneanlegg september 2006 - juli 2007

Anleggstype, prøvenr.: Haco GVH 1, H2
Anleggskommune: Frogn
Anleggsbeskrivelse: Anlegg for en hytte/ fritidshus
Belastning: 2 pe fast sommerhalvår, opp til 4 pe og 3 barn i helger

Analyseresultater:

	11.09.06	30.05.07	26.06.07	30.07.07	Gjennomsnitt	Forventet rensesevne (%)	Forventet utslipp
Fosfor (tot-P), mg/l:	0,49	0,43	0,38	0,33	0,4	75	0,6 (0,7-0,6)
Org. stoff (BOF ₅), mg/l:	9	6	8	8	7,8	90	20(22 -18)
Nitrogen (tot-N), mg/l	11,3	0,7	8,4	2,1	5,6	25	7 (8- 6,5)
Susp.stoff (SS), mg/l:	31	0	10	4	11,3	80	34 (37 -31)
Totalt org. Stoff (TOC)	26,9	18,1	118,5	18,8	45,6	70-80	17-26
E. coli, ant per 100 ml:	6	2 282	15 531	2 359	5044,5	>99	<1000

tot P er total nitrogen konsentrasjon. Org. Stoff er organisk stoff målt ved biologisk oksygenforbruk (BOF), Tot-N er total nitrogenkonsentrasjon, Susp. stoff er suspendert stoff, TOC er totalt organisk stoff (karbon), E. coli er *Escherichia coli* som er indikatorbakterier på fekalier fra varmblodige dyr. Forventet rensesevne (%) og forventet utslipp er gitt fra flere VA-Miljøblad og SFT publikasjoner.

Merknader: Nytt anlegg 0,5 år gammelt ved start prøvetaking.

Konklusjon: Som det fremkommer av analyseresultatene ovenfor, tilfredsstillende anlegget de forventede utslippskravene for fosfor og BOF₅, men to verdier av *E. coli* er høyere en forventet.

Ås, desember 2007

Undersøkelse av gråvannrensaneanlegg september 2006 - juli 2007

Anleggstype, prøvenr.: Haco GVH 1, H3
Anleggskommune: Ås
Anleggsbeskrivelse: Anlegg for en hytte/ fritidshus
Belastning: 2 pe i mer enn 6 måneder pr år, flere enn 2 pe i perioder

Analyseresultater:

	11.09.06	30.05.07	26.06.07	30.07.07	Gjennomsnitt	Forventet rensesevne (%)	Forventet utslipp
Fosfor (tot-P), mg/l:	1,1	0,58	4,1	0,49	1,6	75	0,6 (0,7-0,6)
Org. stoff (BOF ₅), mg/l:	36	180	40	32	72,0	90	20(22 -18)
Nitrogen (tot-N), mg/l	18,1	4,7	3,3	2,6	7,2	25	7 (8- 6,5)
Susp.stoff (SS), mg/l:	58	7	14	5	21,0	80	34 (37 -31)
Totalt org. Stoff (TOC)	74,3	28,7	222,3	19,8	86,3	70-80	17-26
E. coli, ant per 100 ml:	2 420	299	85	0	701	>99	<1000

tot P er total nitrogen konsentrasjon. Org. Stoff er organisk stoff målt ved biologisk oksygenforbruk (BOF), Tot-N er total nitrogenkonsentrasjon, Susp. stoff er suspendert stoff, TOC er totalt organisk stoff (karbon), E. coli er *Escherichia coli* som er indikatorbakterier på fekalier fra varmblodige dyr. Forventet rensesevne (%) og forventet utslipp er gitt fra flere VA-Miljøblad og SFT publikasjoner.

Merknader: 2-3 år gammelt anlegg ved start prøvetaking.

Konklusjon: Som det fremkommer av analyseresultatene ovenfor, tilfredsstillers ikke anlegget de forventede utslippskravene ved flere av prøvetakingsrundene.

Ås, desember 2007

Undersøkelse av gråvannsrenseanlegg september 2006 - juli 2007

Anleggstype, prøvenr.: Haco GVH 1, H4

Anleggskommune: Frogn

Anleggsbeskrivelse: Anlegg for en hytte/ fritidshus

Belastning: 2-3 pe fast sommerhalvår i tillegg til mye besøk

Analyseresultater:

	11.09.06	30.05.07	26.06.07	30.07.07	Gjennomsnitt	Forventet rensesevne (%)	Forventet utslipp
Fosfor (tot-P), mg/l:	0,02	0,06	0	0,02	0,0	75	0,6 (0,7-0,6)
Org. stoff (BOF ₅), mg/l:	100	14	11	15	35,0	90	20(22 -18)
Nitrogen (tot-N), mg/l	6,5	6,3	9,7	9,7	8,1	25	7 (8- 6,5)
Susp.stoff (SS), mg/l:	31	76	13	0	30,0	80	34 (37 -31)
Totalt org. Stoff (TOC)	84,1	8,2	8,2	7,8	27,1	70-80	17-26
E. coli, ant per 100 ml:	0	0	0	0	0,0	>99	<1000

tot P er total nitrogen konsentrasjon. Org. Stoff er organisk stoff målt ved biologisk oksygenforbruk (BOF), Tot-N er total nitrogenkonsentrasjon, Susp. stoff er suspendert stoff, TOC er totalt organisk stoff (karbon), E. coli er *Escherichia coli* som er indikatorbakterier på fekalier fra varmblodige dyr. Forventet rensesevne (%) og forventet utslipp er gitt fra flere VA-Miljøblad og SFT publikasjoner.

Merknader: Helt nytt anlegg ved start prøvetaking.

Konklusjon: Som det fremkommer av analyseresultatene ovenfor renses anlegget meget godt for fosfor. Det er en pøve med høyt innhold av BOF₅, bortsett fra dette er de øvrige t prøvene tilfredsstillende.

Ås, desember 2007

Undersøkelse av gråvannrensaneanlegg september 2006 - juli 2007

Anleggstype, prøvenr.: Odin GVR 1, 01

Anleggskommune: Frogn

Anleggsbeskrivelse: Anlegg for en hytte/ fritidshus

Belastning: 2 pe fast sommerhalvår, i helger opp til 4 pe samt 2 barn

Analyseresultater:

	11.09.06	30.05.07	26.06.07	30.07.07	Gjennomsnitt	Forventet renssevne (%)	Forventet utslipp
Fosfor (tot-P), mg/l:	1,2	0,53	0,27	0,34	0,6	75	0,6 (0,7-0,6)
Org. stoff (BOF ₅), mg/l:	6	160	180	51	99,3	90	20(22 -18)
Nitrogen (tot-N), mg/l	10,5	2,0	5,3	20,3	9,5	25	7 (8- 6,5)
Susp.stoff (SS), mg/l:	13	0	11	2	6,5	80	34 (37 -31)
Totalt org. Stoff (TOC)	40,1	9,4	123,2	23,3	49,0	70-80	17-26
E. coli, ant per 100 ml:	140	0	0	11199	2834,8	>99	<1000

tot P er total nitrogen konsentrasjon. Org. Stoff er organisk stoff målt ved biologisk oksygenforbruk (BOF), Tot-N er total nitrogenkonsentrasjon, Susp. stoff er suspendert stoff, TOC er totalt organisk stoff (karbon), E. coli er *Escherichia coli* som er indikatorbakterier på fekalier fra varmblodige dyr. Forventet renssevne (%) og forventet utslipp er gitt fra flere VA-Miljøblad og SFT publikasjoner.

Merknader: Nytt anlegg 0,5 år gammelt ved prøvetaking.
Fordelerlokk over sprededyse mangler

Konklusjon: Som det fremkommer av analyseresultatene ovenfor, tilfredsstillers ikke anlegget de forventede utslippskravene ved flere av prøvetakingsrundene.

Ås, desember 2007

Undersøkelse av gråvannsrenseanlegg september 2006 - juli 2007

Anleggstype, prøvenr.: Odin GVHR1, O2
Anleggskommune: Frogn
Anleggsbeskrivelse: Anlegg for en hytte/ fritidshus
Belastning: 2 pe fast sommerhalvår, opp til 4-5 pe ved besøk

Analyseresultater:

	11.09.06	30.05.07	26.06.07	30.07.07	Gjennomsnitt	Forventet rensesevne (%)	Forventet utslipp
Fosfor (tot-P), mg/l:	0,06	0,13	0,11	0,14	0,1	75	0,6 (0,7-0,6)
Org. stoff (BOF ₅), mg/l:	7	53	37	130	56,8	90	20(22 -18)
Nitrogen (tot-N), mg/l	25,4	3,0	5,1	12,7	11,6	25	7 (8- 6,5)
Susp.stoff (SS), mg/l:	216	9	17	14	64,0	80	34 (37 -31)
Totalt org. Stoff (TOC)	9,1	7,9	25,5	14,1	14,1	70-80	17-26
E. coli, ant per 100 ml:	>2419,6	1 722	19 863	19 863	13816,0	>99	<1000

tot P er total nitrogen konsentrasjon. Org. Stoff er organisk stoff målt ved biologisk oksygenforbruk (BOF), Tot-N er total nitrogenkonsentrasjon, Susp. stoff er suspendert stoff, TOC er totalt organisk stoff (karbon), E. coli er *Escherichia coli* som er indikatorbakterier på fekalier fra varmblodige dyr. Forventet rensesevne (%) og forventet utslipp er gitt fra flere VA-Miljøblad og SFT publikasjoner.

Merknader: Nytt anlegg 1 år gammelt ved prøvetaking.
 Anlegget ble ikke inspisert pga. luke for dette formålet under terrasse ikke ble åpnet.

Konklusjon: Som det fremkommer av analyseresultatene ovenfor renses anlegget meget godt for fosfor. For BOF₅, E.Coli og SS er det prøver med høyere konsentrasjoner enn forventet.

Undersøkelse av gråvannsrenseanlegg september 2006 - juli 2007

Anleggstype, prøvenr.: Odin GVHR1, O3

Anleggskommune: Frogn

Anleggsbeskrivelse: Anlegg for en hytte/ fritidshus

Belastning: 4-5 pe i sommerhalvåret samt noe ekstra besøk

Analyseresultater:

	11.09.06	30.05.07	26.06.07	30.07.07	Gjennomsnitt	Forventet rensesevne (%)	Forventet utslipp
Fosfor (tot-P), mg/l:	0,7	0,63	0,55	0,78	0,7	75	0,6 (0,7-0,6)
Org. stoff (BOF ₅), mg/l:	9	19	21	37	21,5	90	20(22 -18)
Nitrogen (tot-N), mg/l	38,0	7,5	26,2	29,4	25,3	25	7 (8- 6,5)
Susp.stoff (SS), mg/l:	33	4	25	15	19,3	80	34 (37 -31)
Totalt org. Stoff (TOC)	24,8	17,0	11,1	16,1	17,3	70-80	17-26
E. coli, ant per 100 ml:	>2419,6	17 329	24 196	11 199	17574,7	>99	<1000

tot P er total nitrogen konsentrasjon. Org. Stoff er organisk stoff målt ved biologisk oksygenforbruk (BOF), Tot-N er total nitrogenkonsentrasjon, Susp. stoff er suspendert stoff, TOC er totalt organisk stoff (karbon), E. coli er *Escherichia coli* som er indikatorbakterier på fekalier fra varmblodige dyr. Forventet rensesevne (%) og forventet utslipp er gitt fra flere VA-Miljøblad og SFT publikasjoner.

Merknader: Nytt anlegg 1 år gammelt ved prøvetaking.

Setninger rundt anlegget før siste prøvetaking.

Konklusjon: Som det fremkommer av analyseresultatene ovenfor er utslippskonsentrasjonene av fosfor, BOF₅, og SS omtrent som forventet, For E. coli er konsentrasjonene høyere enn forventet

Ås, desember 2007

Undersøkelse av gråvannrensaneanlegg september 2006 - juli 2007

Anleggstype, prøvenr.: Odin GVHR1, O4
Anleggskommune: Frogn
Anleggsbeskrivelse: Anlegg for en hytte/ fritidshus
Belastning: 2 pe fast sommerhalvåret samt besøk

Analyseresultater:

	11.09.06	30.05.07	26.06.07	30.07.07	Gjennomsnitt	Forventet rensesevne (%)	Forventet utslipp
Fosfor (tot-P), mg/l:	0,05	0,05	0	0,07	0,05	75	0,6 (0,7-0,6)
Org. stoff (BOF ₅), mg/l:	5	64	12	120	50,3	90	20(22 -18)
Nitrogen (tot-N), mg/l	9,5	26,5	9,5	2,7	12,0	25	7 (8- 6,5)
Susp.stoff (SS), mg/l:	75	7	18	74	43,5	80	34 (37 -31)
Totalt org. Stoff (TOC)	24,6	16,2	9,4	47,7	24,5	70-80	17-26
E. coli, ant per 100 ml:	2	0	20	0	5,5	>99	<1000

tot P er total nitrogen konsentrasjon. Org. Stoff er organisk stoff målt ved biologisk oksygenforbruk (BOF), Tot-N er total nitrogenkonsentrasjon, Susp. stoff er suspendert stoff, TOC er totalt organisk stoff (karbon), E. coli er *Escherichia coli* som er indikatorbakterier på fekalier fra varmblodige dyr. Forventet rensesevne (%) og forventet utslipp er gitt fra flere VA-Miljøblad og SFT publikasjoner.

Merknader: Nytt anlegg 1 år gammelt ved prøvetaking.
Ikke brukt ved de to siste prøvetakingene.

Konklusjon: Som det fremkommer av analyseresultatene ovenfor er det meget lave konsentrasjoner av fosfor, men det er to høy konsentrasjoner av BOF₅, Nivået av E.coli er meget lavt og er meget tilfredsstillende. forventede utslippskravene ved flere av prøvetakingsrundene.