Tilsynet for små avløpsanlegg i Drammensregionen

COWI

Erfaringer fra bruk av minirenseanlegg med hygieniseringstrinn - forprosjekt

Ved
Erik Johannessen, COWI
Arild Schanke Eikum, Eikum Miljøteknologi
Anders Slangsvold-Eikum, Eikum Miljøteknologi
Nina Rukke, Tilsynskontoret i Drammensregion
Anders Surlien, Tilsynskontoret i Drammensregionen

Fredrikstad/Lier
des. 2018

Innhold

1 Innledning ... 3
2 Aktuelle hygieniseringsmetoder ... 5
2.1 UV ... 5
2.2 Peroksyeddiksyre/hydrogenperoksid ... 7
2.3 Filter ... 8
2.3.1 Fosforfeller ... 8
2.3.2 Biologiske filter ... 9
3 Beskrivelse av hygieniseringsmetoder brukt i Drammensregionen ... 12
3.1 Hydrogenperoksid/Peroksyeddiksyre ... 12
3.2 UV belysning ... 15
3.3 Filterløsninger ... 17
4 Resultater fra hygienisering ved eksisterende anlegg i Drammensregion ... 18
4.1 Samlet vurdering av alle anlegg med hygieniseringstrinn ... 18
4.2 Vurdering av anlegg med peroksyeddiksyre etter hydrogenperoksid som hygieniseringstrinn ... 19
4.3 Vurdering av anlegg med UV som hygieniseringstrinn ... 19
4.4 Vurdering av alle anlegg med Leca-filter som hygieniseringstrinn ... 20
4.5 Vurdering av Wallax anlegg som benytter biologisk filter som hygieniseringstrinn ... 21
4.6 Vurdering av gråvannsanlegg ... 22
4.7 Vurdering av anlegg som ikke har installert anlegg for hygienisering ... 23
4.8 Oppsummering av resultater ... 24
5 Faktorer som påvirker resultatet av hygienisering ved minirenseanlegg ... 25
5.1 Renseanleggets driftsstabilitet/drift og vedlikehold ... 25
5.2 Vurdering av ettervekst ... 32
6 Sammendrag/konklusjoner ... 33
7 Forslag til videre arbeid ... 36
8 Referanser ... 38

Vedlegg:
1. Analyseresultater – ALS
2. HMS-datablader
3. Analyseresultater - Wallax

1 Innledning

Der er svært ulik oppfatning og praksis blant rådgivere og kommunene om hygienisering av avløpsvannet fra et minirenseanlegg. Hygienisering vil i mange tilfeller fordyre en løsning for den enkelte huseier og hvor effektiv et slikt tiltak er blir sjelden dokumentert.

Det foreligger ikke noe nasjonalt krav til reduksjon av tarmbakterier fra renseanlegg i spredt bebyggelse. I Morsa er det gitt åpning for å kreve dette dersom særlige brukerinteresser tilsier det, mens man f.eks. i enkelte kommuner både i Akershus og Buskerud har innført dette som et generelt krav.
I EU´s badevannsdirektiv er det angitt at god kvalitet på renset avløpsvann skal tilfredstille <1000 E.Coli/100ml (Ygre Fines, 2018). Dette er angitt I tabell 1 nedenfor.

Tabell 1. Badevannsklassifisering av ferskvann og assosierte grenseverdier for indikatororganismer I EU´s badevannsdirektiv (Ygre Fines, 2018)

Indikator	Utmerket kvalitet	God Kvalitet	Tilstrekkelig kvalitet	Måleenhet
E.Coli	500[1]	1000[1]	900[2]	(cfu/100ml)
Int. etrekokker	200[1]	400[1]	330[2]	(cfu/100ml)

[1] Basert på en 95-persentil evaluering.

[2] Basert på en 90-persentil evaluering.

I Drammensregionen er det <1000 E.Coli/100ml som er lagt til grunn som utslippskrav. I rapport fra Folkehelsa vil vi sitere deres vurdering av dette kravet.

"Å ha en høyeste tillatte verdi på 1000 TKB for badevann I vårt land, burde derfor gi en tilstrekkelig sikkerhet mot smittespredning via badevann. Analyse av sykdomsfremkallende agens i vann er komplisert og man har derfor valgt å benytte bakterier som normalt finnes I tarmen som indikator/-er på at badevannet er forurenset av avføring fra mennesker eller dyr. Undersøkelser har vist at risikoen for å få cercariedermatitt (årsaket av haleikter) ved bading øker når vanntemperaturen overstiger 20^{oC} "
(Folkehelsa, 1998)

Det ble i 2017 tatt et initiativ fra de fire vannområdene i Østfold (Vannområdet Øyeren, Haldenvassdraget Vannområde, Morsa og Vannområde Glomma Sør) om å se nærmere på hvordan de anleggene som hadde et hygieniseringstiltak fungerte i praksis. Det ble i 2018 innledet et samarbeid med den gruppen som gjennomfører tilsyn i Drammensregionen hvor det blir tatt ut bakteriologiske prøver som en del av tilsynsordningen. Ulike hygieniseringsmetoder som UV, peroksyeddiksyre/hydrogen-peroksid eller filterløsninger blir brukt i de ulike kommunene. Data fra 204 anlegg med hygieniseringstrinn ble valgt ut hvorav 21 anlegg ble besøkt for å se på hvordan de praktiske løsningene var gjennomført (se kap.3). I tillegg ble det tatt ut bakteriologiske prøver fra 3 ulike punkter på ialt 6 anlegg for å se om prøvetakingsstedet i anlegget hadde betydning for resultatet. Dette er nærmere omtalt i pkt. 5.2.

Drift og vedlikehold er fortsatt en stor utfordring knyttet til minirenseanlegg i spredt bebyggelse. Systematisk tilsyn i flere av kommunene i Østfold viser at kun 30-40 prosent av anleggene tilfredsstiller utslippskravene. Dette vil selvsagt påvirke resultatet av et eventuelt hygieniseringstrinn. Det er særlig tap av suspendert stoff som vil være en kritisk faktor, noe som er nærmere omtalt senere i rapporten.

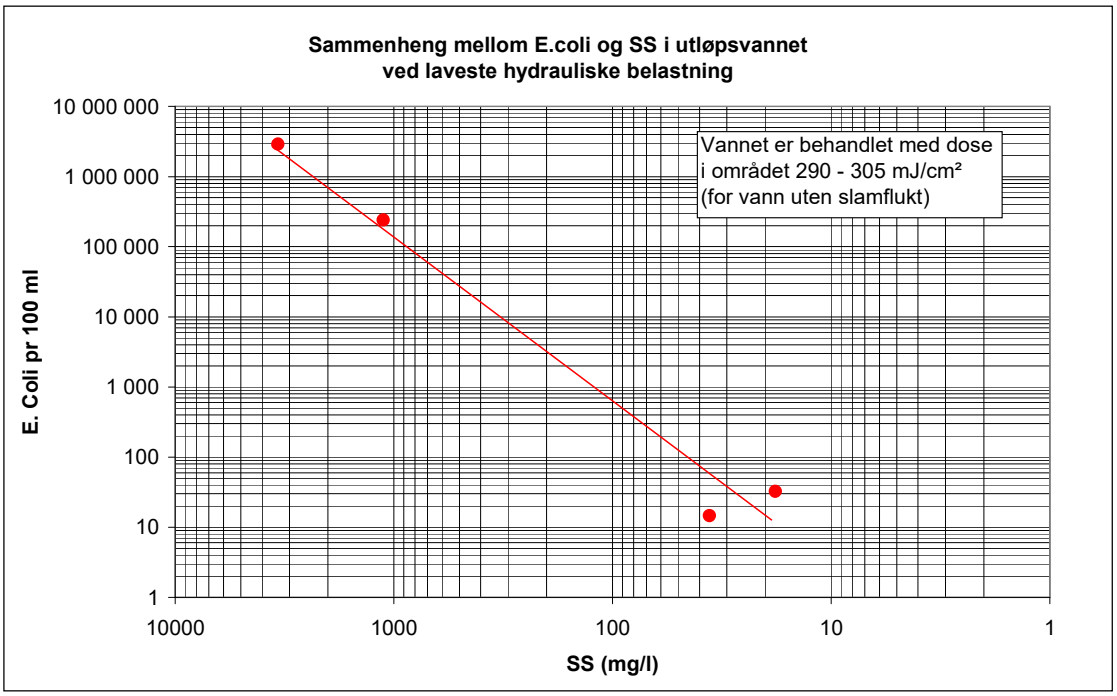
2 Aktuelle hygieniseringsmetoder

Nedenfor har vi en kort beskrivelse av de hygieniseringsmetodene som er mest aktuelle for minirenseanlegg i Norge. Det finnes andre metoder som membranfiltrering, UV+ozon i kombinasjon, etc men vi har valgt ikke å omtale disse i denne rapporten.

2.1 UV

Desinfeksjon ved bruk av UV bestråling ved en gitt bølgelengde (253,7 nm) er en anerkjent metode for å fjerne/redussere mikrober i vann (Rawcliffe, M., Paulsrud, B.2010).

Flere leverandører av minirenseanlegg i Norge anvender UV, noe som er vist fra eksisterende anlegg i kap.3. Effekten av UV vil avhenge av lys-transmisjon. Det er særlig vannets innhold av suspendert stoff som påvirker effekten. Dette er vist i fig.1 hvor det vises en klar sammenheng mellom vannets innhold av suspendert stoff (SS) og vannets innhold av E. Coli etter bestråling.

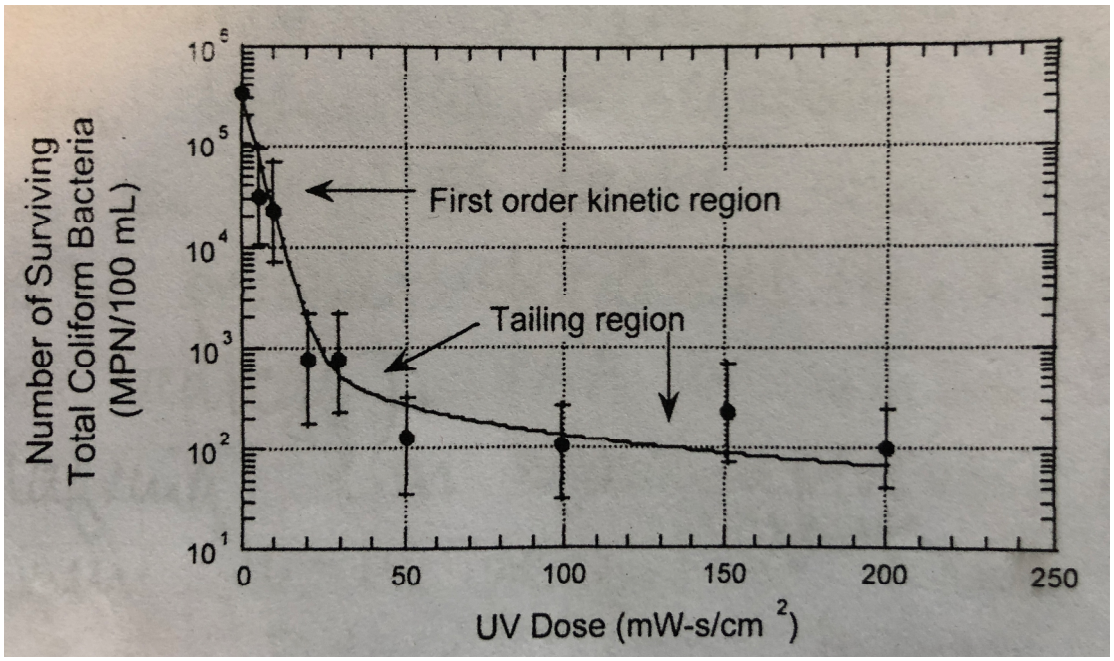


Figur 1. Sammenheng mellom E.Coli og konsentrasjon av SS etter UV-behandling (Rawcliffe, M., Paulsrud 2010)

Dette er også påvist av andre (Sheible, O.K., 1987, Qualls, R.G, 1983). Sheible gjennomførte studier som viste at forholdet mellom fekalie koliforme etter bestråling og SS (mg/l) fulgte følgende forhold:

$$\textit{Fekalie koliforme} = 0{,}26 * SS^{1{,}98} \quad \text{(Sheible, 1987)}$$

Dette viser at effekten av UV-bestråling er sterkt påvirket av vannets innhold av SS (mg/l). I arbeidet til Rawcliffe, M. og Paulsrud, B. (2010) viste det seg at ved slamflukt fra renseanlegget var effekten av hygienisering svært lav. Det er også slik at en økning av UV-dosen ikke nødvendigvis vil gi det ønskende resultatet på grunn av et fenomen som kalles "tailing". Dette er illustrert i figur 2.



Figur 2. Forholdet mellom UV-dose og bakterieinnhold utløp (Loge. F.J., 2003).

Det er også flere andre faktorer som påvirker effekten av UV-bestråling. Kontakttiden har betydning. Den er imidlertid kort i forhold til andre hygieniserinsmetoder. Vedlikehold/rengjøring av lamper er svært viktig. I Drammensregionen ble det opplyst at alle UV-lamper ble rengjort ved hvert servicebesøk. Dette var det imidlertid vanskelig å bekrefte.

2.2 Peroksyeddiksyre/hydrogenperoksid

Enkelte leverandører av minirenseanlegg anvender peroksyeddiksyre (også kalt pereddiksyre, eller PAA) som hygieniseringsmetode. Andre leverandører bruker hydrogensperoksid (H_2O_2), deriblant Biovac. Peroksyeddiksyre (PAA) er et kommersielt produkt bestående av en blanding av eddiksyre (CH_3CO_2H) og hydrogenperoksid (H_2O_2). Den kjemiske betegnelsen er CH_3CO_3H og er en fargeløs veske som selges under ulike produktbetegnelser (eks. Degaclean 150, se vedlegg). PAA er mindre stabil under lagring enn hydrogenperoksid (Kitis, M., 2003) men 10-15 prosent løsning er relativt stabil i forhold til en tynnere løsning.

For å opprettholde en stabil løsning bør PAA lagres kjølig i den originale beholderen/plastkanne som den kjøpes i. PAA vil være korrosiv overfor stål, galvanisert stål, kobber, messing og jern (Schroder, W., 1984). Det er påvist at bruken av PAA ikke produserer mutagene biprodukter etter en reaksjon med organisk stoff i avløpsvann (Monarca, S. et al., 2000). Gehret al (2002) fant at ved kjemisk felling av avløpsvann, både med aluminiumsulfat og jernklorid, ville man ved en PAA dosering på 2-6 mg/l oppnå en bakteriereduksjon ned til 1000 CFU (Colony forming units) pr. 100 ml. med en kontakt tid på 60 min. For biologisk behandlet avløpsvann kunne PAA dosen reduseres til 0,6-4,0 mg/l. Kun 30 prosent av kjemikaliene var forbrukt etter 120 minuttens reaksjonstid. Ved bruk av PAA er kontakttiden etter at kjemikaliene tilsettes viktig. Lazarova et al (1998) fant at ved en PAA dose på 10 mg/l kunne fekale koliforme og fekale streptokokker reduseres med 3 log etter 10 minutter kontakttid. Effekten av desinfeksjon med PAA er avhengig av både temperatur og pH. Generelt sett så vil økende temperatur også øke effekten av hygienisering (Stampi, S. et al, 2001). Effekten av hygienisering med PAA vil være lite påvirket av pH innen området pH 5 til pH 8. En pH verdi på 9 viste betydelig dårligere effekt av PAA (Block, S. 1991).

I likhet med bruk av UV så vil også bruk av PAA påvirkes av vannets innhold av suspendert stoff. En økning av turbiditet fra 2 til 10 NTU reduserte effekten av PAA med 1 til 2 log enheter mens TSS konsentrasjon i avløpsvannet mellom 10 mg/l til 40 mg/l viste uendret effekt av PAA (Stamp et al. 2001). Dette synes gunstig med tanke på bruk av PAA i forbindelse med minirenseanlegg. Bruk av PAA vil også tilføre vannet som behandles eddiksyre som restprodukt (Lazarova, V. 1998) og følgelig øke utløpsvannets BOF og KOF

verdi. Det pekes på at PAA vil stimulere ettervekst noe som vil kunne ha betydning for utløpsvannets kvalitet så vel som hvor det tas ut vannprøve i forbindelse med tilsyn. Dette er omtalt i kap. 4.3.

Biovac AS gjenomførte forsøk med bruk av hydrogenperoksid (H_2O_2) for hygienisering av avløpsvann fra to enkelthusanlegg (Assadi, M., 2007). Utførte prøver viste at ved en dosering av 0,078 ml H_2O_2/l renset vann kunne TKB reduseres til $<10^2$/100 ml. Reduksjonen var ca. 3 log enheter noe som viste at man hadde en effektiv hygienisering. Kjemikaliene ble tilsatt i en egen reaksjonstank med et volum på 800 liter, noe som gir en reaksjonstid på hele 16,8 timer. Bruk av hydrogenperoksid vil også påvirkes av avløpsvannets innhold av suspendert stoff. I studien gjennomført av Biovac AS (Assadi, M., 2007) var avløpsvannets innhold av SS<10 mg/l noe som må karakteriseres som lavt i forhold til utslippskravet på 25mgSS/l. Det ble ikke målt innhold ac E.Coli før hygieniseringstrinnet, slik at det er vanskelig å vurdere hvor stor reduksjon man oppnådde på grunn av tilsetning av H_2O_2.

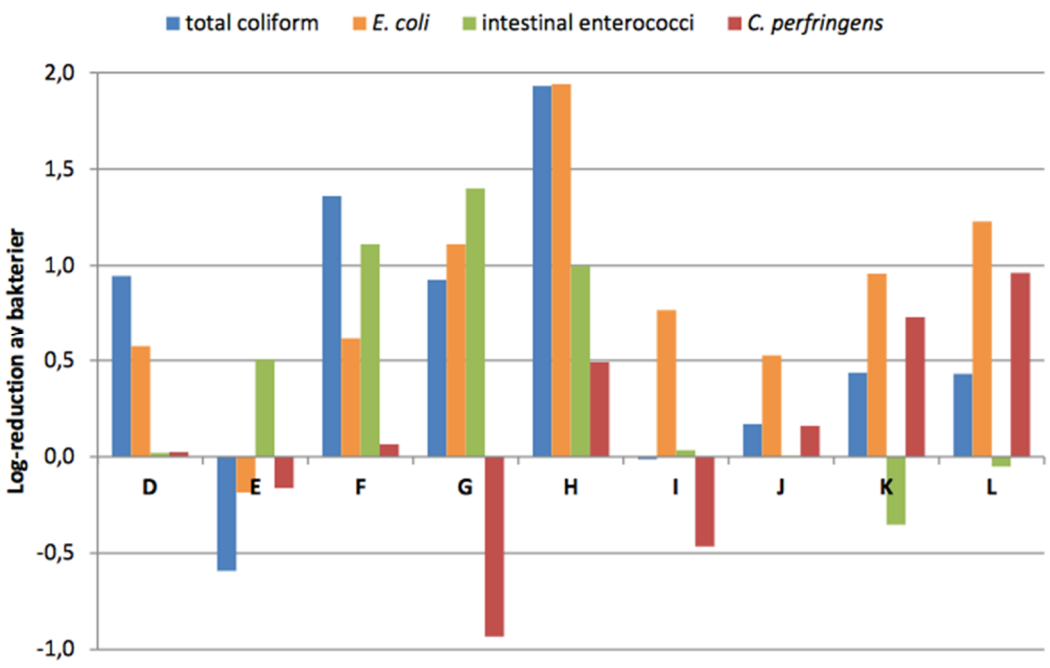
2.3 Filter

Det finnes ulike filterløsninger som i mange kommuner betraktes som en fullgod hygieniseringsløsning. Det skilles da vanligvis mellom filterløsninger som gir en høy pH i avløpsvannet, ofte kalt fosforfeller (Leca, Filtralite etc.) og biologiske filter som baserer seg på biologisk prosesser for reduksjon av antall bakterier i avløpsvannet (f.eks Wallax resirkuleringsfilter). Vi skal se litt nærmere på de to ulike filtersystemene.

2.3.1 Fosforfeller

Filterløsninger som baserer seg på en pH-hevning av avløpsvannet har ofte som primærfunksjon å redusere fosforinnholdet i avløpsvannet men blir også av mange kommuner betraktet som et hygieniseringstiltak. Det skyldes at den pH-hevningen som kan finne sted vil kunne ha en hygieniseringseffekt. I en studie gjennomført i Sverige (Hermann, I. et al 2017) viste det seg at det var en klar sammenheng mellom bakterieinnhold i utløpet fra et filter og innløpsvannets innhold av suspendert stoff. Man fant at innhold av E.coli bakterier ble redusert gjennom filteret, mens det var ingen reduksjon av intestinale enterokokker, totale koliforme bakterier og C.perfringens.

Forklaringen på dette var at det var ikke lenger en tilstrekkelig høy pH i filteret. Man påviste en klar sammenheng mellom filterets alder og filterets evne til å fjerne E.coli bakterier. I figur 3 nedenfor vises log-reduksjonen av indikatororganismene ved bruk av filter for fosforfjerning etter både naturbaserte anlegg (D til I) og minirenseanlegg (I til og med L). For filter etter minirenseanleggene viser det seg at hygieniseringseffekten er svært dårlig.

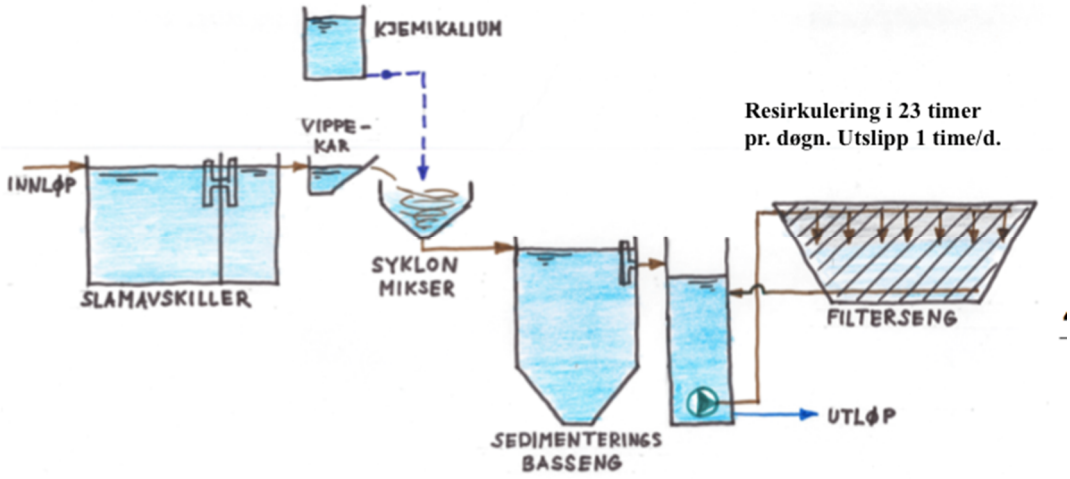


Figur 3. Log-reduktion av indikatorbakterier i de undersøkte fosforfiltrene. Resultatene fra den svenske undersøkelsen, hvor anlegg I, J, K og L er fra fosforfilter montert etter minirenseanlegg. (Hermann et a 2017).

Resultatene fra den svenske undersøkelsen viser at bruken av fosforfelle (filter) etter et minirenseanlegg er ingen garanti for at den hygieniske vannkvaliteten ut av filteret er akseptabel.

2.3.2 Biologiske filter

Det er kun én leverandør i det norske markedet som tilbyr et biologisk rislefilter med stein/pukk som filtermedia som etterpolering (Wallax). Hensikten er både å redusere BOF_5 slik at anlegget tilfredsstiller klasse 1, samtidig som man oppnår en reduksjon av bakterieinnholdet. Hvordan dette er bygget opp i er vist i figuren nedenfor.



Figur 4. Prinsippskisse av renseprosessene i et renseanlegg basert på forfelling med etterfølgende sirkulasjonsfilter (Eikum, m.fl., 2018).

Resultater fra JTI (Swedish Inst. of Agriculture and Environmental Engr.) i forbindelse med EN-12566-3 testen for Wallax anlegget viser at det biologiske filteret fungerer effektivt med hensyn på fjerning av bakterier. Resultatene er vist i tabellen nedenfor. I hele perioden varierte utløpsvannets innhold av suspendert stoff (SS mg/l) mellom <1 mg/l til 29 mg/l. Resultatene må betraktes som gode.

Tabell 2. Testresultater fra Wallax anlegg med biologisk filter utført ved JTI, Uppsala (etter tillatelse av Wallax, 2018).

Table 14. Influent concentrations (In), effluent concentrations (Out), efficiency ratios (Ratio) and log-reduction (log) during underload, overload and nominal load sequences (U/O/N). Individual measurements for E. coli, Intestinal enterococci and Thermotolerant Coliform Bacteria. For field marked in gray the efficiency ratio was calculated with the assumption that the incoming concentration was >100 000 cfu/100 ml. When outlet concentration was "<X", the efficiency ratio in the table was calculated with the assumption that the outlet concentration equals X/2.

Date	E. coli				Intestinal enterococci				TKB				Load	Sequence
	In (cfu/100 ml)	Out (cfu/100 ml)	Ratio %	log	In (cfu/100 ml)	Out (cfu/100 ml)	Ratio %	log	In (cfu/100 ml)	Out (cfu/100 ml)	Ratio %	log		
2013-03-15	>100000	240	>99.8%	>2.6	>100000	130	>99.9%	>2.9	>100000	240	>99.8%	>2.6	N	2
2013-03-27	>100000	<10	>99.9%	>4.3	>100000	9	>99.9%	>4.0	>100000	<10	>99.9%	>4.3	N	2
2013-04-03	>100000	9	>99.9%	>4.0	>100000	27	>99.9%	>3.6	>100000	9	>99.9%	>4.0	N	2
2013-04-17	>100000	9	>99.9%	>4.0	>100000	9	>99.9%	>4.0	>100000	9	>99.9%	>4.0	N	2
2013-04-23	>100000	72	>99.9%	>3.1	>100000	36	>99.9%	>3.4	>100000	72	>99.9%	>3.1	U	3
2013-04-29	>100000	9	>99.9%	>4.0	>100000	9	>99.9%	>4.0	>100000	9	>99.9%	>4.0	U	3
2013-05-03	>100000	54	>99.9%	>3.3	>100000	<10	>99.9%	>4.3	>100000	54	>99.9%	>3.3	N	4
2013-05-08	>100000	140	>99.9%	>2.9	>100000	72	>99.9%	>3.1	>100000	140	>99.9%	>2.9	N	4
2013-05-15	>100000	36	>99.9%	>3.4	>100000	<10	>99.9%	>4.3	>100000	36	>99.9%	>3.4	N	4
2013-05-22	>80000	140	>99.8%	>2.8	>100000	<10	>99.9%	>4.3	>100000	140	>99.9%	>2.9	N	4
2013-05-29	>100000	22	>99.9%	>3.7	>100000	<10	>99.9%	>4.3	>100000	110	>99.9%	>3.0	N	4
2013-06-28	>100000	210	>99.8%	>2.7	>100000	<10	>99.9%	>4.3	>100000	210	>99.9%	>2.7	N	6
2013-07-18	>100000	9	>99.9%	>4.0	>100000	<10	>99.9%	>4.3	>100000	9	>99.9%	>4.0	N	6
2013-08-21	>100000	190	>99.8%	>2.7	>100000	9	>99.9%	>4.0	>100000	190	>99.8%	>2.7	O	7
2013-10-04		<10	>99.9%	>4.3	>100000	150	>99.9%	>2.8	>100000	570	>99.4%	>2.2	U	9
2013-10-31		6900	>93.1%	>1.2		750	>99.3%	>2.1		6900	>93.1%	>1.2	N	10
2013-11-25	>100000	1900	>98.1%	>1.7	>100000	4500	>95.5%	>1.3	>100000	2400	>97.6%	>1.6	N	10

Forklaringen på de gode resultatene fra bruk av et biologisk filter med resirkulering finnes sannsynligvis i de organismene som etablerer seg og etterhvert dominerer i et slikt filter. På grunn av den lave organiske belastingen på det biologiske filteret vil antallet

høyerestående organismer som protozoer og hjuldyr få gunstige vektbetingelser. Disse organismene "beiter" på bakteriene med det resultat at vi får en reduksjon av bakterieinnholdet ut av filteret. Filteret vil med andre ord kunne ha en betydelig hygieniseringseffekt slik resultatene i tabell 2 viser.

3 Beskrivelse av hygieniseringsmetoder brukt i Drammensregionen

I alt 21 anlegg ble besøkt for å se på den praktiske løsningen av hygieniseringstrinn på minirenseanlegg. Nedenfor viser vi noen eksempler fra de tre hovedgruppene av hygienisering som er omtalt i denne rapporten.

3.1 Hydrogenperoksid/Peroksyeddiksyre

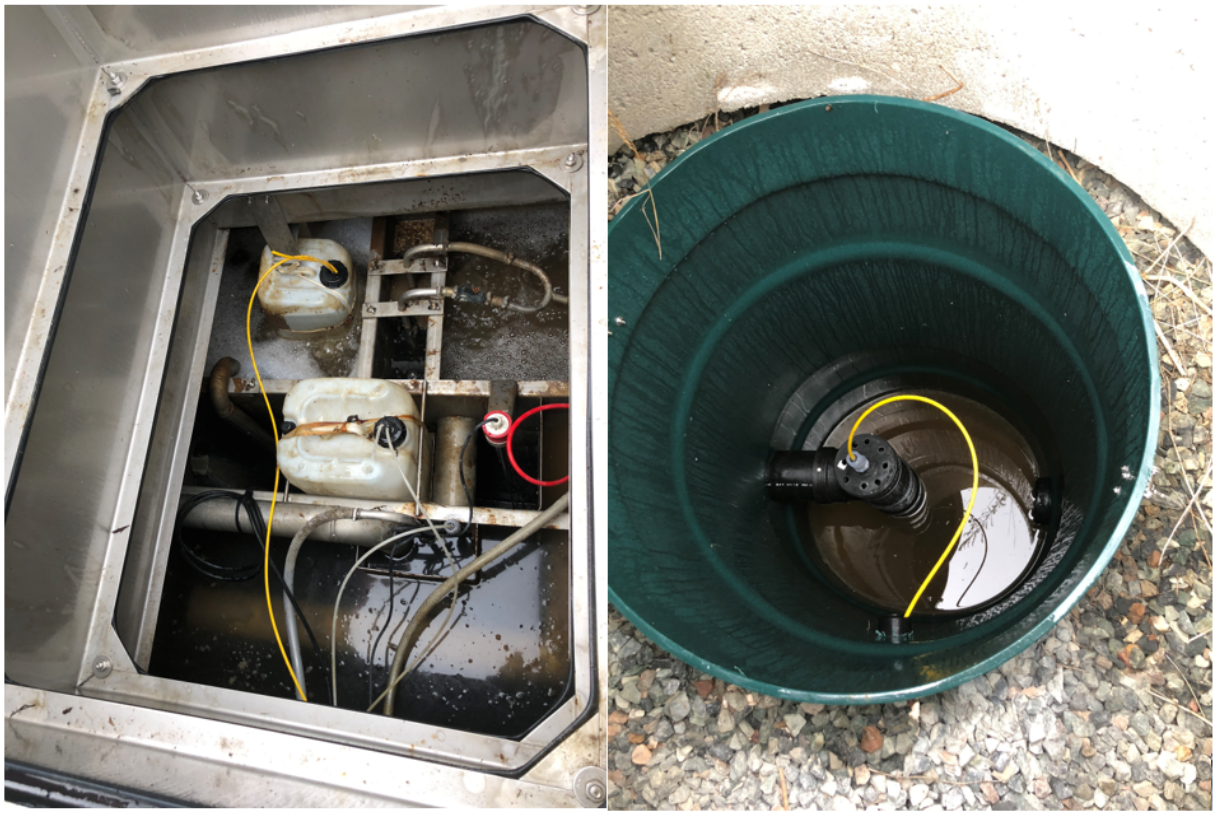
Ved bruk av hydrogenperoksid eller peroksyeddiksyre tilsettes dette i utløp fra renseanlegget før en kontakttank eller i kontakttanken. Felles for begge løsninger er at det ikke er noen mekanisk innblanding av kjemikaliene som tilsettes.

Det er variabel størrelse på kontakttankene i de anleggene vi har hatt med i studien uten at vi kan si at dette har hatt betydning for resultatet. Det er også observert slam i både innblandingstank og i etterfølgende prøvetakingskum ved flere anlegg, noe som vil kunne påvirke prøvetaking. Dette skyldes sannsynligvis tap av suspendert stoff fra minirenseanlegg og i mindre grad ettervekst av bakterier.

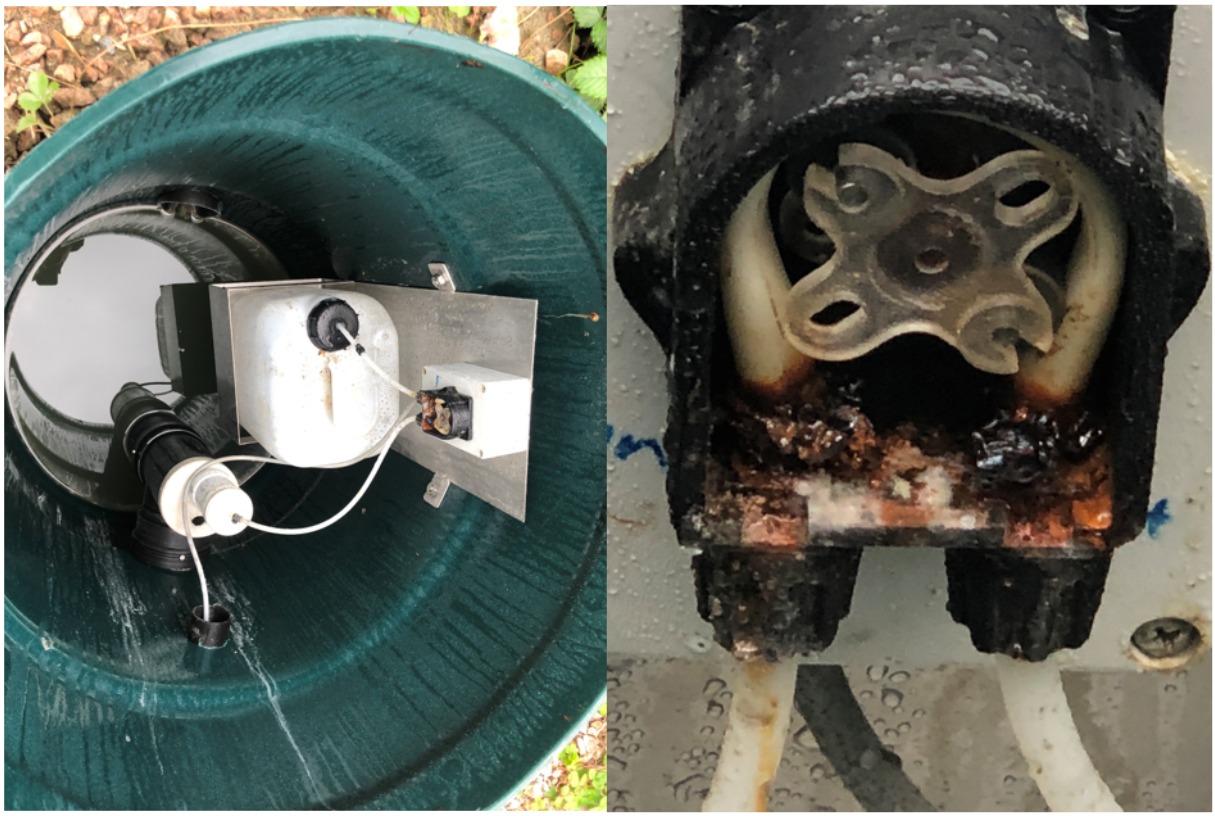
Figur 5. Biovac FD 10N anlegg for to boliger. Hydrogenperoxid tilsettes i utløp fra renseanlegget. Anlegget har en kontakttank som blir benyttet som prøvetakingspunkt.

Figur 6. Biovac FD 10N anlegg for to hus. Hydrogenperoksid tilsettes i utløpsrør mellom selve anlegget og etterfølgende kontakttank.

Figur 7. Odin anlegg for 15 personer. Peroxyeddiksyre tilsettes i utløpet fra anlegget foran en etterfølgende prøvetakingskum/kontakttank.



Figur 8. Odin anlegg for en bolig. Doseringen av peroksyeddiksyre foregår i egen kontakttank.



Figur 9. Odin anlegg for en bolig. Peroksyeddiksyre er korrosiv for material i doseringspumpe.

3.2 UV belysning

Ved bruk av UV belysning er det to typer installasjon som benyttes. Den ene løsningen er der hvor UV lampe er montert ved utløpet av anlegget slik at alt vannet som går ut av anlegget passerer lampen. En annen installasjon er å flytte UV lampe til en egen kum hvor vannet blir belyst på vei inn i kummen. Hvor lang oppholdstid vannet har her vil avhenge av hydraulisk belastning. For begge typer løsning er det montert en etterfølgende prøvetakingskum. Figurene nedenfor viser eksempler på begge typer løsning.

Figur 10. Klargester anlegg for en bolig. UV lampen er plassert i egen kum etter anlegget. Det er også egen kum for prøvetaking.

Figur 11. Klargester anlegg for en bolig. UV lamper er plassert i utløpet i selve renseanlegget.

3.3 Filterløsninger

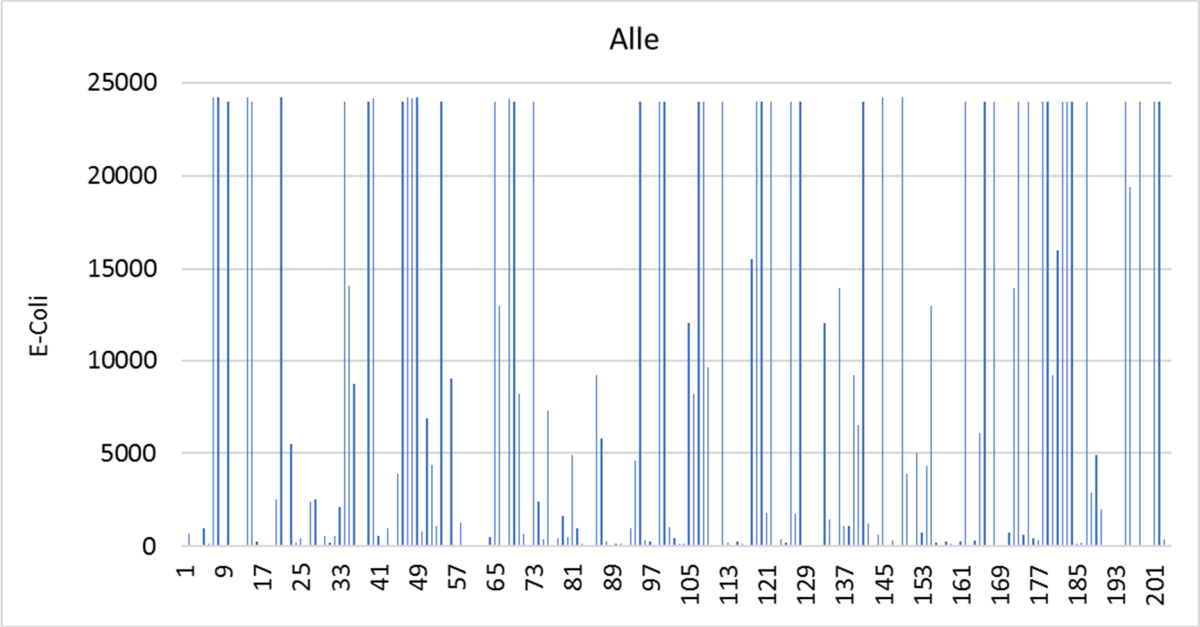
Det er tidligere nevnt at mange kommuner oppfatter et filter som kan gi avløpsvannet en høy pH som et fullverdig hygieniseringstrinn. Unntatt fra dette er biologiske rislefilter slik Wallax benytter. Ved befaring av de 21 anleggene i studien var det kun det sistnevnte filteret som var med i vår undersøkelse. Det er vist i figur 3.8.

Figur 12. Wallax anlegg med etterfølgende biologisk filter. Prøvetaking skjer i pumpekum for resirkulering av vann gjennom filteret.

4 Resultater fra hygienisering ved eksisterende anlegg i Drammensregion

I *Godt Vann* samarbeidet i Drammensregionen er det i alt 10 kommuner som samarbeider om felles lokal forskrift for utslipp av avløpsvann i spredt bebyggelse. Tilsyn av minirenseanleggene inngår i dette samarbeidet inkludert prøvetaking og analyser av E.Coli og Intest. enterokokker i utløpsvannet. Resultatet fra i alt 204 anlegg med ulike hygieniseringsløsninger inngår i prosjektet. I alt 21 anlegg ble som tidligere nevnt besøkt i felt for å se på de praktiske løsningene (se kap.3) fra de ulike leverandørene. Av disse 21 anleggene ble 6 anlegg spesielt vurdert med hensyn på prøvetaking og mulig ettervekst av bakterier i prøvetakingskum. Dette er nærmere omtalt i kap. 5.2.

4.1 Samlet vurdering av alle anlegg med hygieniseringstrinn

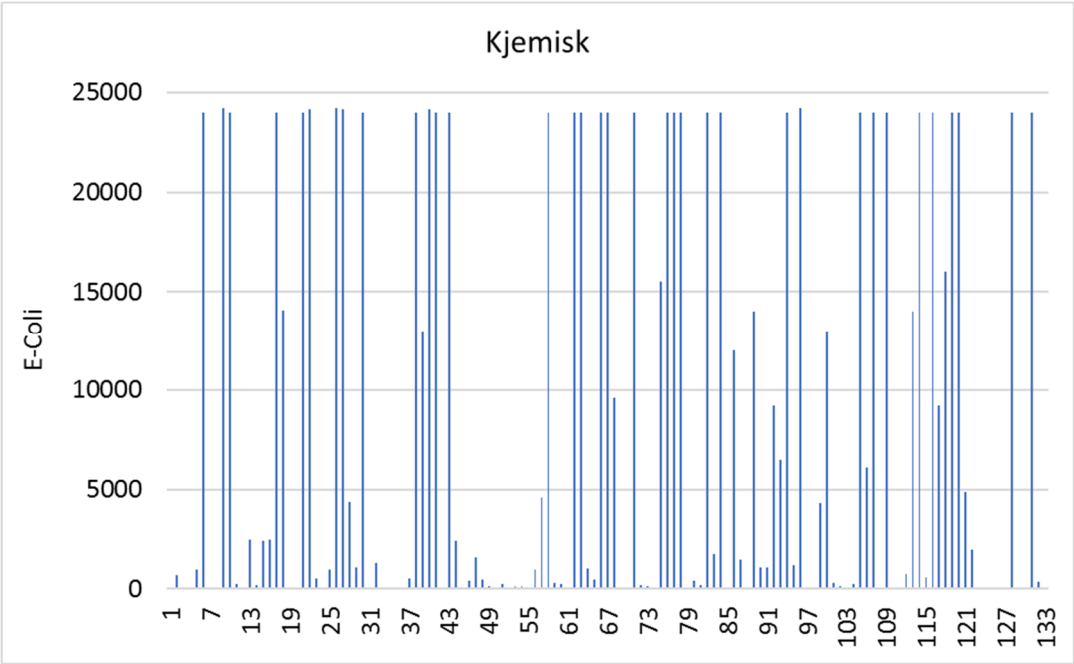


Figur 13. Innhold av E.Coli (antall/100 ml) i utløpsvann fra alle hygieniseringsmetoder.

Datagrunnlaget bak figur 13 viser at kun 53 prosent av alle anlegg med installert anlegg for hygienisering tilfredsstille et krav på mindre enn 1000 E.Coli/100 ml. Vi vil komme nærmere inn på årsakene til dette i kap. 5.

4.2 Vurdering av anlegg med peroksyeddiksyre etter hydrogenperoksid som hygieniseringstrinn

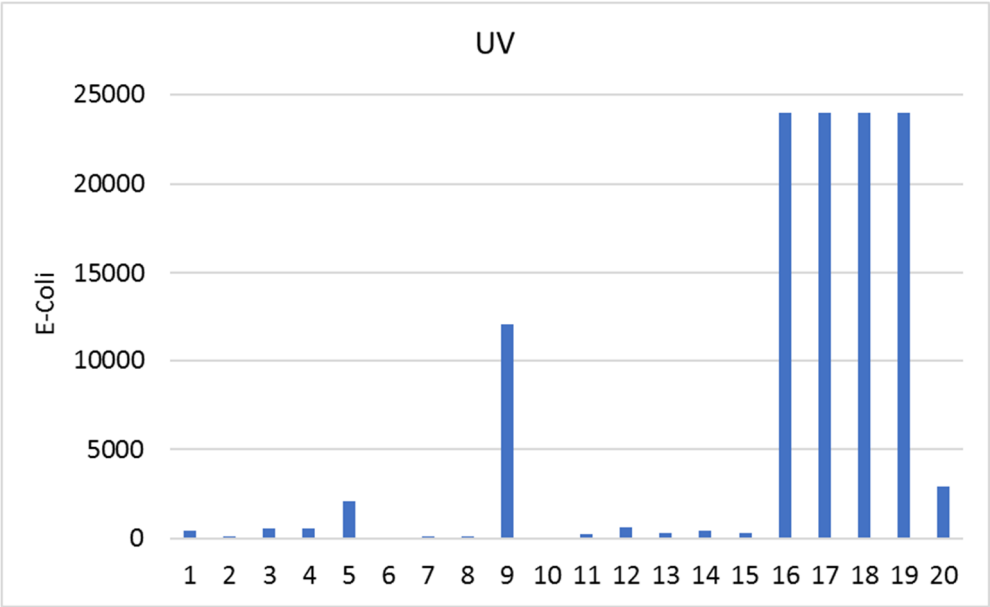
Datagrunnlaget bak figur 14 viser at ca. 50 prosent av anleggene tilfredstilte ikke et krav på 1000 E.Coli/100 ml. Vi antar at hovedårsaken til dette er utfordringer knyttet til prosessmessige forhold og drift av selve minirenseanleggene.



Figur 14. Innhold av E.Coli (antall/100 ml) i utløpsvann fra anlegg med kjemisk hygienisering i form av peroksyeddiksyre eller hydrogenperoksid

4.3 Vurdering av anlegg med UV som hygieniseringstrinn

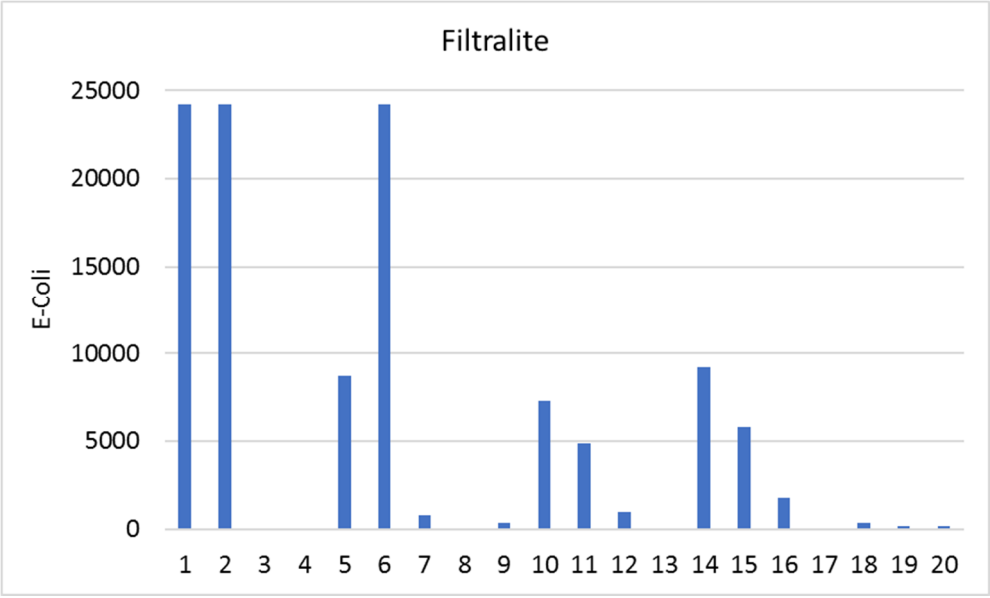
Figur 15 viser resultatene fra de anleggene som bruker UV som hygieniseringstrinn. Av de anleggene som inngikk i studien var det kun 20 anlegg med UV. Av disse var det 7 anlegg som overskred en grenseverdi på 1000 E.Coli/100 ml, eller ca. 65 % av anleggene som tilfredsstilte grenseverdien. Dette er et bedre resultat enn det vi fant ved anlegg som benytter peroksyeddiksyre eller hydrogenperoksid. Dette kan tyde på at utfordringene knyttet til rengjøring av UV lampe ikke er så stort problem som forventet. I tillegg har man ved bruk av UV ikke problemene med å finne riktig kjemikaliedose og få tilstrekkelig innblanding og reaksjonstid som ved bruk av peroksyeddiksyre eller hydrogenperoksid.



Figur 15. Innhold av E.Coli (antall/100 ml) i utløpsvann fra anlegg med UV som hygieniseringstrinn.

4.4 Vurdering av alle anlegg med Leca-filter som hygieniseringstrinn

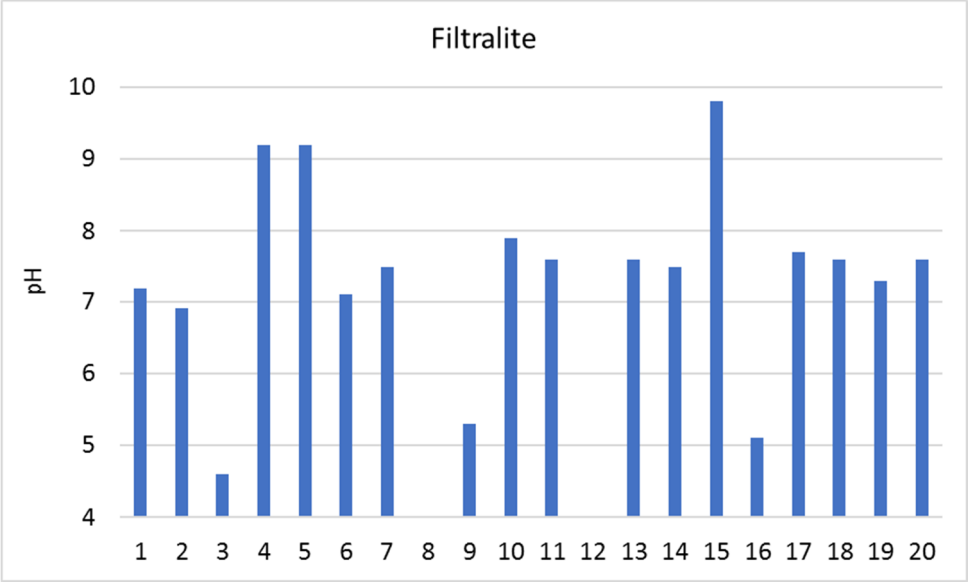
Figur 16 viser resultatene fra alle anlegg som benytter en eller annen form for filter som hygieniseringstrinn. Det fremgår av resultatene at bruk av Leca-filter (Filtralite) ikke nødvendigvis er en god løsning for hygienisering i spredt bebyggelse. Kun 11 av ialt 20 anlegg (55 %) av anleggene tilfredstilte et krav på 1000 E.Coli/100 ml.



Figur 16. Innhold av E.Coli (antall/100 ml) i utløpsvann fra anlegg med Leca-filter (Filtralite) som hygieniseringstrinn.

Alle anleggene skulle hatt en pH i utløpsvannet som sikret en tilstrekkelig hygienisering. Dette er vist i figur 17 at det ikke var en høy pH verdi ut av filteret slik man ønsker for å

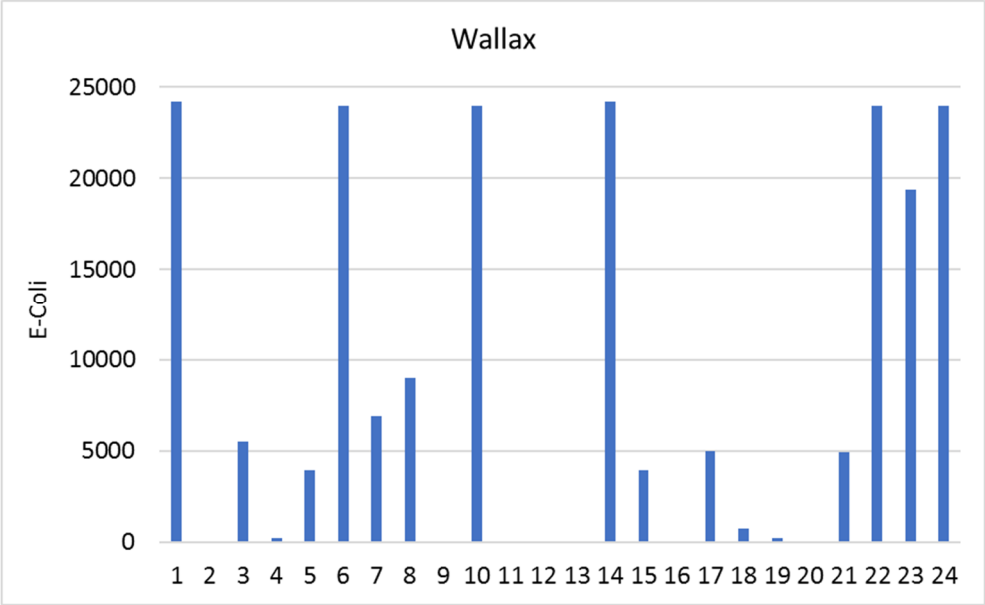
oppnå en ønsket hygieniseringseffekt. Dette antyder at disse filterne har begrenset levetid mhp. hygienisering og at det er manglende rutiner for utskifting av filtermasse i disse anleggene.



Figur 17. pH-verdier i utløpsvann fra anlegg med Leca-filter (Filtralite) som hygieniseringstrinn.

4.5 Vurdering av Wallax anlegg som benytter biologisk filter som hygieniseringstrinn

Bruk av et biologisk filter med resirkulering er nærmere omtalt i kap. 2.3.2. Av de anleggene som inngår i studien så er det kun Wallax som har denne løsningen. Det fremgår av figur 18 at kun 10 av 24 prøver (42 %) tilfredstilte et kravet på 1000 E.Coli/100 ml.



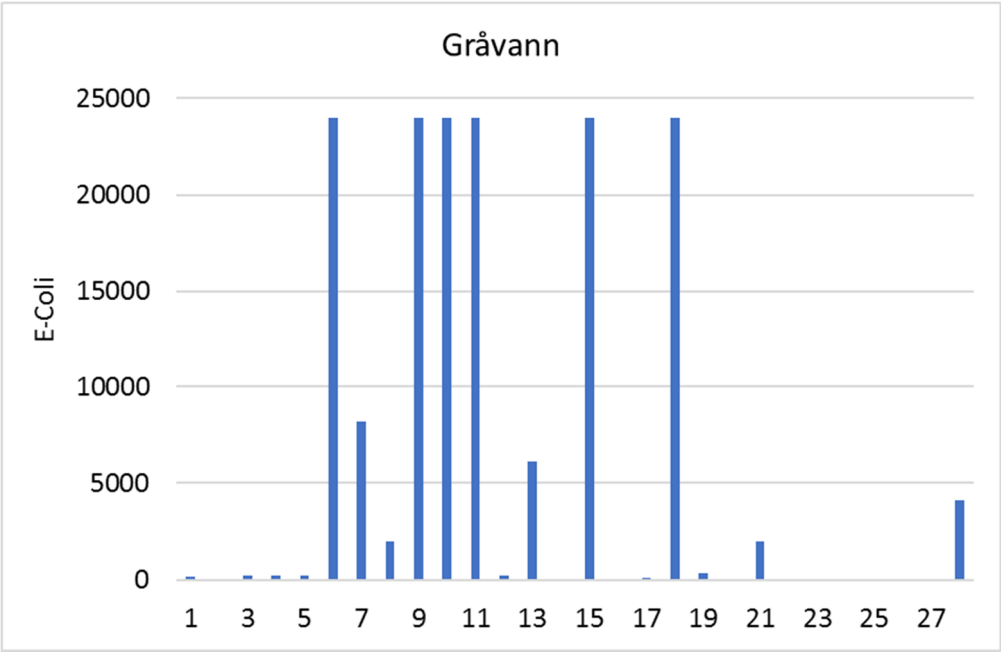
Figur 18. Innhold av E.Coli (antall/100 ml) i utløpsvann fra anlegg med biologisk filter som hygieniseringstrinn.

Det er imidlertid spesielle utfordringer ved uttak av bakteriologiske prøver på et Wallax anlegg som sannsynligvis er en medvirkende årsak til at resultatene ble dårligere enn forventet. Vann fra forfellingstrinnet hvor man fjerner fosfor og en stor andel organisk stoff (forfelling) vil ha et høyt innhold av bakterier når det renner inn i resirkuleringskummen. Dersom det tas ut prøver på dagtid vil det vannet som resirkuleres i filteret være kontaminert av vann fra forfellingstrinnet og følgelig ikke tilfredsstille et krav på <1000 E.Coli/100ml. Prøven må tas ut umiddelbart før vannet pumpes ut etter 23 timers resirkulering, eller man må «trigge» pumpen slik at vannet blir resirkulert før prøvetaking.

Det Norske Veritas (DNV) gjennomførte i 2003 bakteriologiske prøver på tre (3) eksisterende anlegg hvor alle prøver for termotolerante- og koliforme bakterier, samt fekale streptokokker, ble tatt ut etter 23 timers resirkulering (Wallax, personlig kommunikasjon). Resultatene (se vedlegg 3) viser at dersom man tar ut prøver på riktig tidspunkt vil man overholde krav om <1000 E.Coli/100ml. Det forutsettes selvsagt at forfellingen foran det biologiske trinnet fungerer optimalt.

4.6 Vurdering av gråvannsanlegg

I Drammensregionen er det også utført analyser på gråvannsanlegg for å avdekke om det kan være høye utslipp av E.Coli også i disse anleggene. Figur 19 nedenfor viser innholdet av E.Coli i utløpsvannet fra et utvalg gråvannsanlegg. Det kommer frem av figur 19 at forekomsten av E.Coli også i disse anleggene var overraskende høye. Dette kan skyldes feilkoblinger, feil bruk i husstanden eller feil ved prøvetaking.



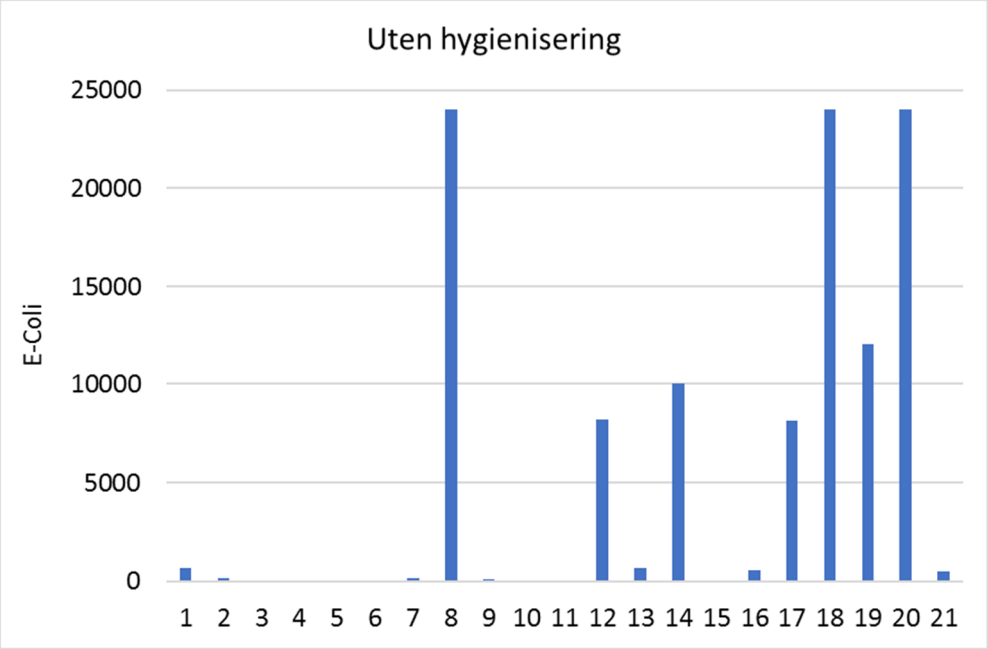
Figur 19. Innhold av E.Coli (antall/100 ml) i utløpsvann fra gråvannsanlegg.

Figuren viser at 11 av 28 prøver (39 %) hadde høyere verdier enn grenseverdien for normalt spillvann.

4.7 Vurdering av anlegg som ikke har installert anlegg for hygienisering

Det er også utført noen analyser på et utvalg anlegg som ikke har installert hygieniseringstrinn. Figur 20 nedenfor viser resultatene fra disse anleggene.

For disse anleggene var det mange anlegg som overholdt kravet til mindre enn 1000 E.Coli/100 ml i utløpsvannet. Av 22 prøver totalt var det 14 anlegg (67%) som hadde lavere konsentrasjon enn dette.



Figur 20. Innhold av E.Coli (antall/100 ml) i utløpsvann fra anlegg som ikke har installert hygieniseringstrinn.

4.8 Oppsummering av resultater

I tabell 3 nedenfor er resultatene i foregående kapitler oppsummert i forhold til hvor mange anlegg som klarer kravet til 1000 E.Coli / 100 ml, og hvor mange som overskrider dette.

Tabell 3. Antall anlegg som har over/under 1000 E.Coli/100 ml i utløpsvannet fordelt på hygineniseringsmetode.

Hygieniseringsmetode	Antall anlegg totalt	Antall E-Coli / 100 ml			
		<1000		>1000	
		Ant.	%	Ant.	%
Alle typer*	204	108	53	96	47
Kjemisk (hydrogenperoksid / peroksyeddikksyre)	133	67	50	66	50
UV-bestråling	20	13	65	7	35
Leca-filter (Filtralite)	20	11	55	9	45
Biologisk filter (Wallax)	24	10	42	14	58
Gråvannsanlegg	28	17	61	11	39
Uten hygienisering	21	14	67	7	33

*Inkulderer ikke gråvannsanlegg og anlegg uten hygienisering

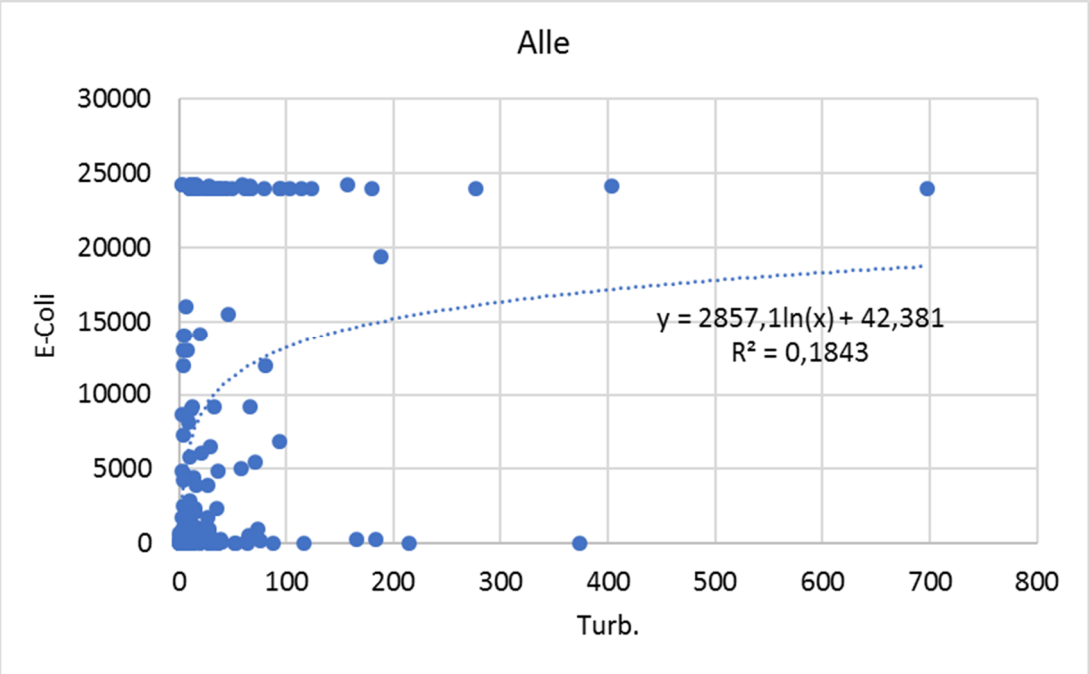
Som tabellen viser varierer det mellom at 42 % klarer kravet for biologisk filter (Wallax) til at 65 % av UV-anleggene klarer kravet, for de anleggene som hadde installert hygieniseringstrinn. Overraskende nok er det de anleggene som ikke hadde installert hygieniseringstrinn som tilsynelatende hadde best reduksjon av E.Coli, med 67 % av anleggene med lavere utløpskonsentrasjon enn 1000 E.Coli/100 ml. Antatt årsakssammenheng er nærmere diskutert i kap. 5.

5 Faktorer som påvirker resultatet av hygienisering ved minirenseanlegg

En rekke faktorer vil kunne påvirke effekten av et hygieniseringstrinn i tilknytning til et minirenseanlegg. Innledningsvis har vi pekt på at tilsyn i en rekke kommuner har vist at ca. 2/3 av anleggene tilfredsstiller ikke de generelle utslippskravene for Tot-P og BOF_5 og at så mye som 1/3 av anleggene har alvorlige driftsforstyrrelser. Vi skal se nærmere på dette i pkt. 5.1 nedenfor. I tillegg vil vi se nærmere på eventuelle utfordringer knyttet til prøvetaking (pkt. 5.2).

5.1 Renseanleggets driftsstabilitet/drift og vedlikehold

Vi har tidligere omtalt hvordan utløpsvannets innhold av suspendert stoff fra minirenseanlegget påvirker effekten av etterfølgende hygieniseringstrinn. Det gjelder både bruk av UV, bruk av peroksyeddiksyre/hydrogenperoksid og filter. I figur 21 nedenfor viser vi sammenhengen mellom utløpsvannets innhold av E.Coli og turbiditet (indirekte mål på suspendert stoff) på de anleggene som inngår i denne studien.

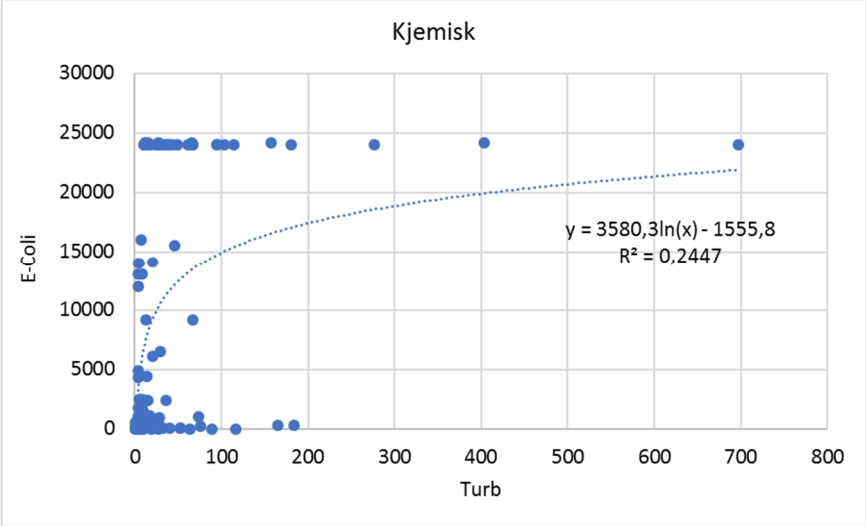


Figur 21. Sammenheng mellom E.Coli (ant/100ml) og turbiditet (NTU) i utløpsvannet fra alle anlegg.

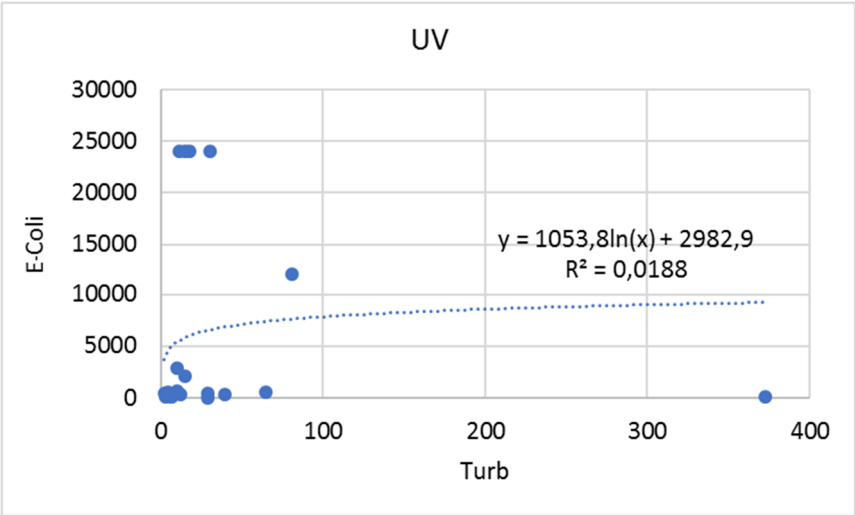
Som figuren viser er det forholdsvis lav korrelasjon mellom disse parameterne i dette datagrunnlaget. Dette er overraskende og stemmer dårlig med tidligere studier. De lave E.Coli verdiene med samtidig høye turbiditetstall kan skyldes utfordringer knyttet til selve prøvetakingen. Der hvor det tas ut prøver fra anlegg hvor man bruker peroksyeddiksyre eller hydrogenperoksid så vil den kjemiske reaksjon ikke være sluttført når vi tar ut prøven. Den vil fortsette i prøveflaskene etter at prøven er tatt og muligens påvirke prøveresultatet. (se pkt. 2.2). Ved tilsyn er det ikke mulig å tallfeste tiden fra kjemikalie ble tilsatt i kontaktkummen til prøven blir tatt ut og analysen blir gjennomført på laboratoriet.

De høye verdiene av E.Coli som sammenfaller med lave turbiditetstall skyldes nok også her praktiske utfordringer knyttet til prøvetaking. Det er vanskelig å unngå å "kontaminere" en prøve når samme prøvetakingsutstyret brukes på flere anlegg i løpet av en dag. Det er begrensede muligheter for å sterilisere utstyret mellom hvert anlegg.

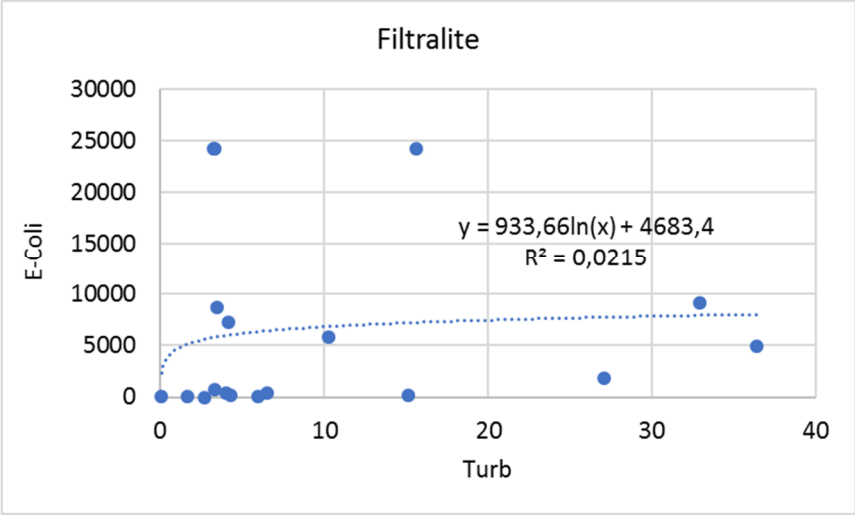
Vi har også sett på sammenhengen mellom turbiditet og E.Coli for hver hygieniseringsmetode. Figurer for dette følger i figurene 22 t.o.m. 25.



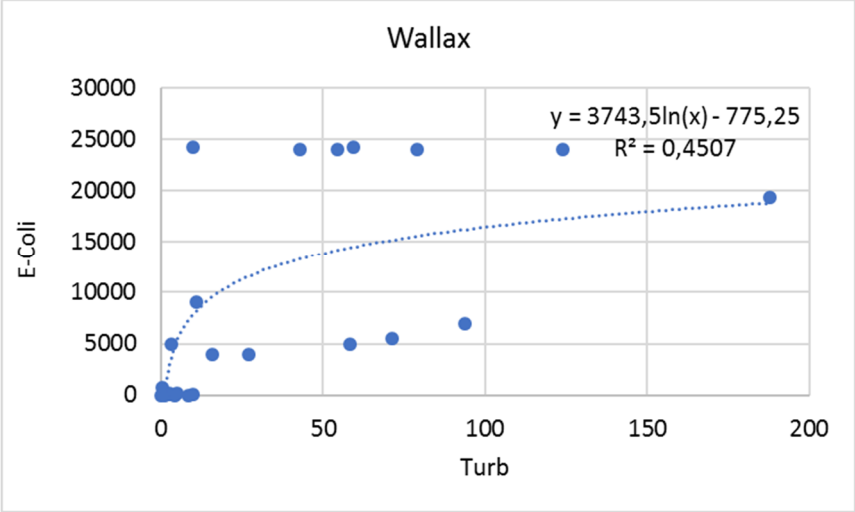
Figur 22 Sammenheng mellom E.Coli og turbiditet ved bruk av kjemikalier.



Figur 23 Sammenheng mellom E.Coli og turbiditet ved bruk av UV.



Figur 24 Sammenheng mellom E.Coli og turbiditet ved bruk av Filtralite filter

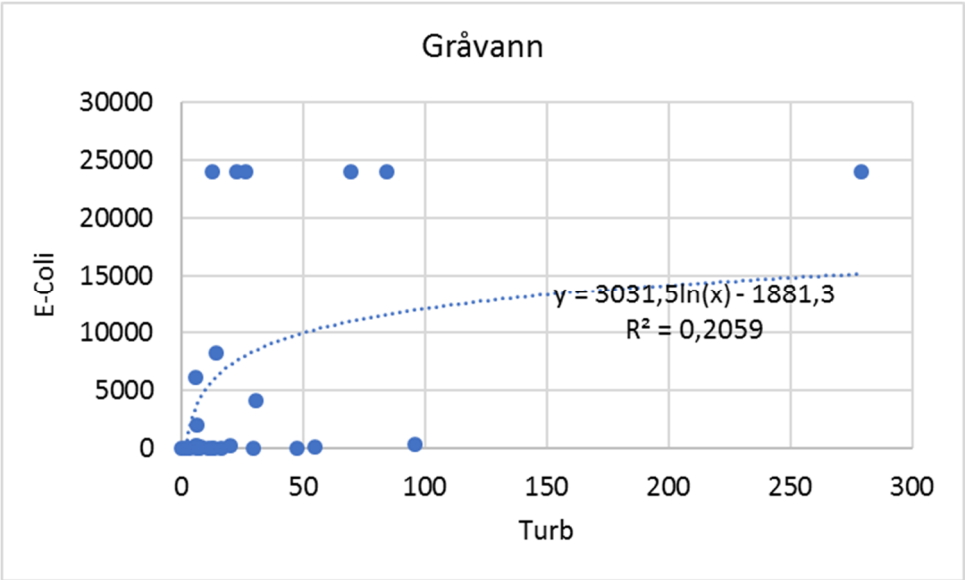


Figur 25 Sammenheng av E.Coli og turbiditet bruk av biologisk filter med resirkulering (Wallax)

Som man kan se av figurene er det svært lav (tilnærmet ingen) korrelasjon mellom turbiditet for anleggene som har UV og Leca-filter (Filtralite) som hygieniseringsmetode. For anleggene med kjemisk hygienisering er det relativt lav korrelasjon, mens det er grei korrelasjon mellom turbiditet og E.Coli innhold for Wallax anleggene. Det er en rekke faktorer som vil påvirke korrelasjon mellom turbiditet og vannets innhold av E.Coli etter hygieniseringstrinnet, deriblant selve prøvetakingsprosedyren som vi har omtalt ovenfor. I tillegg så vil selvsagt doseringsmengden ved bruk an peroksyeddiksyre eller hydrogenperoksid ha stor betydning. Det samme gjelder eksponeringstiden.
I dette forprosjektet hadde vi ingen sikker og etterprøvbar informasjon om dette. I forbindelse med bruk av UV var det heller ingen informasjon om vedlikehold/rengjøring av UV-lampe eller eksponeringstid. Alle disse faktorene vil innvirke på korrelasjon mellom turbiditet og E.Coli.

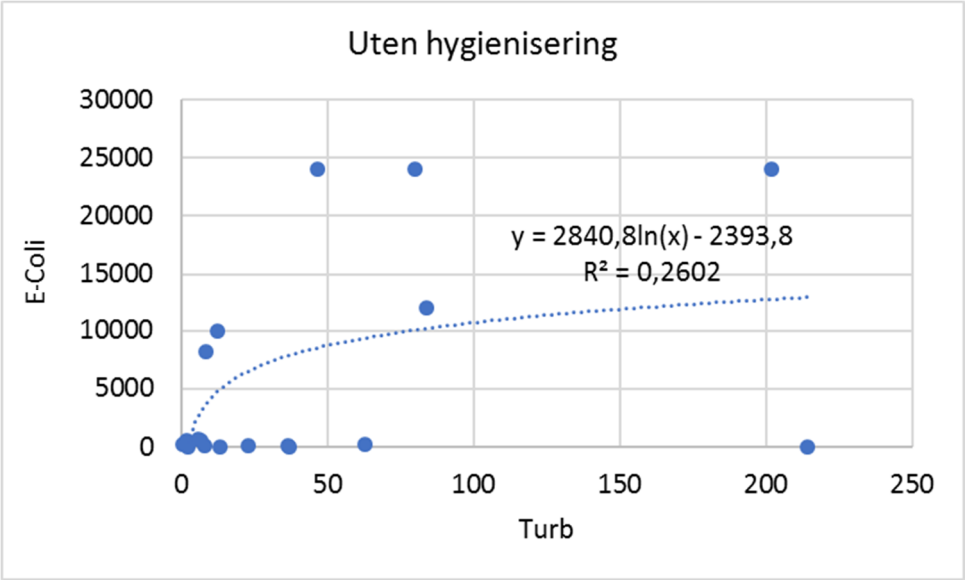
For Wallax anleggene var det en bedre men ikke god nok korrelasjon mellom turbiditet og E.Coli. Vi antar at dette skyldes de utfordringene knyttet til prøvetaking som vi har omtalt ovenfor. Høye turbiditetstall og innhold av E.Coli vil påvirkes av tidspunktet på dagen prøven tas. Tidlig på dagen vil det være en større andel vann fra primærfellingssteget som ikke har hatt tilstrekkelig antall sykluser gjennom filteret og følgelig har at høyt innhold av E.Coli og partikulært stoff (turbiditet). En annen usikkerhetsfaktor er at vi vet lite om hvor stor andel av suspendert stoff (målt som turbiditet) som skyldes vannet inn i resirkuleringskummen og hvor mye som kommer fra filteret.

For gråvannsanleggene viste en rekke anlegg et høyt innhold av E.Coli bakterier noe som ikke var forventet. I praksis betyr dette at et gråvannsfilter for gråvann alene ikke er en garanti for at det vannet som slippes ut ikke har et høyt innhold av E.Coli bakterier.
Det er vanskelig å finne en forklaring på dette uten å gå grundigere inn på hver enkelt installasjon. I dette forprosjektet var det ikke mulig å gå nærmere inn på dette.



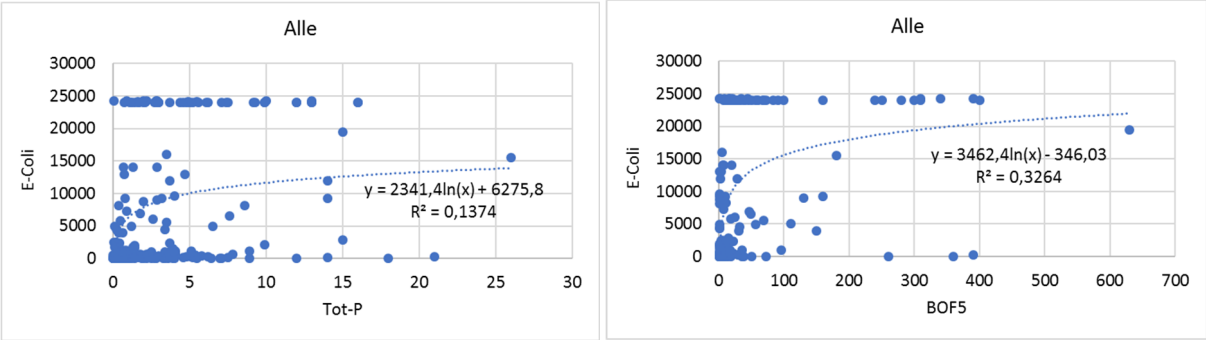
Figur 26 Sammenheng mellom E.Coli og turbiditet for gråvannsanlegg

For anleggene uten hygienisering ble det påvist en bedre korrelasjon mellom turbiditet og E.Coli bakterier enn for anlegg med både UV og kjemikalier. Vi har tidligere vist at anlegg uten hygieniseringstrinn oppnådde en bedre reduksjon av E.Coli enn anlegg med et hygieniseringstrinn (se pkt. 4,8). Det er vanskelig å komme med en etterprøvbar forklaring på dette. Det kan skyldes at ved et anlegg med hygienisering oppfatter man hygieniseringstrinnet som en ekstra renseteknisk sikring. Resultatet kan være at selve renseanlegget får mindre oppmerksomhet i form av drift og vedlikehold.

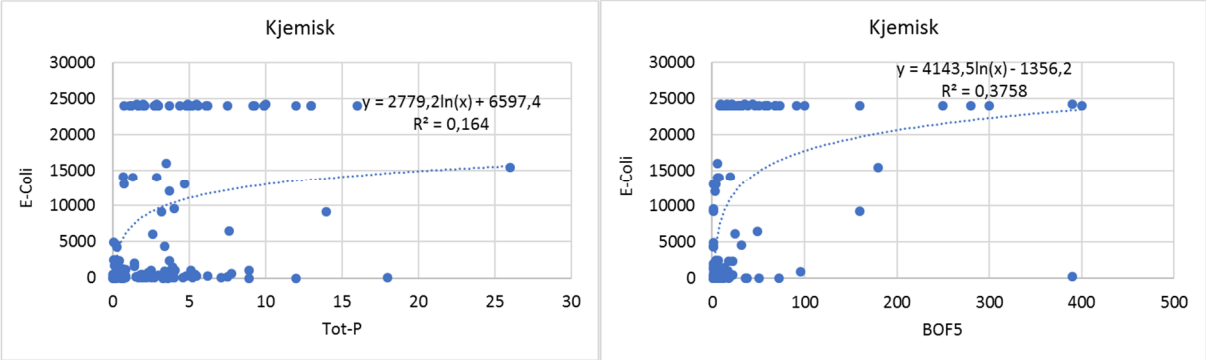


Figur 27 Sammenheng mellom E.Coli og turbiditet for anlegg uten hygienisering

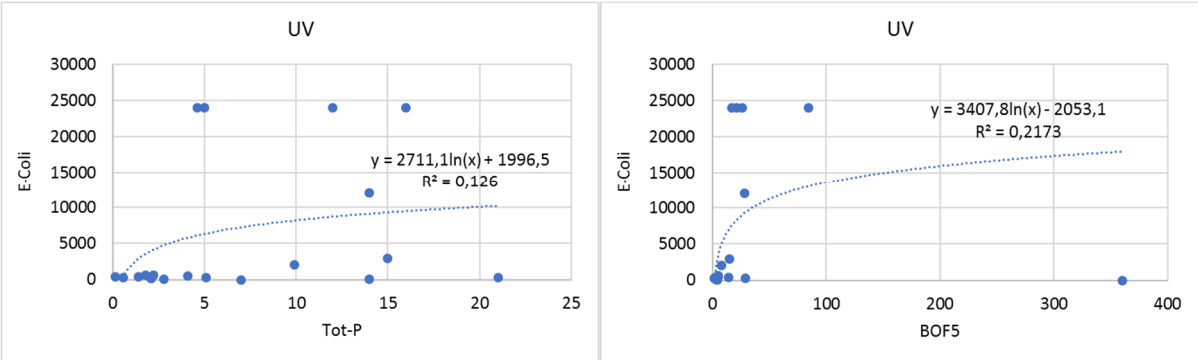
Et annet mål på hvorvidt anleggene fungerer godt kan gjenspeiles i utløpsvannets konsentrasjoner av kravparameterne Tot-P og BOF_5. Generelt kan man si at lave verdier for disse parameterne gjenspeiler normalt god drift av anlegget. Sammenhengen mellom begge disse parameterne og E.Coli er vist i figurene nedenfor.



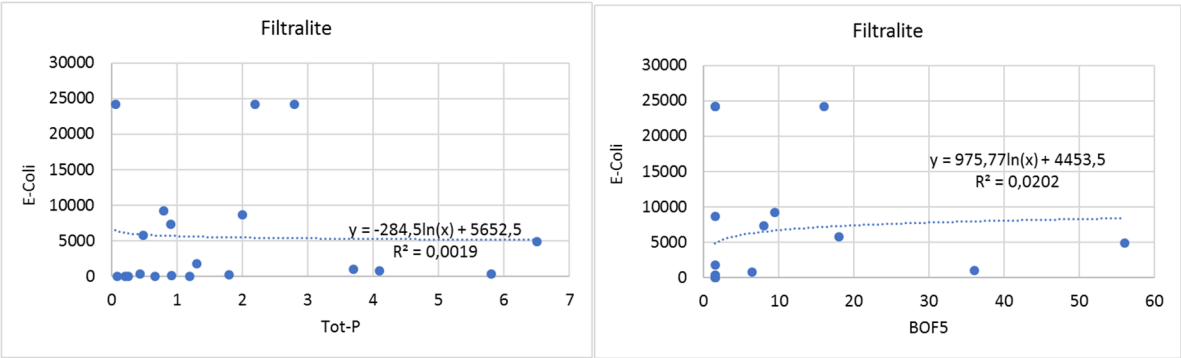
Figur 28 Sammenligning av Tot-P og BOF_5 med E.Coli for alle anleggene



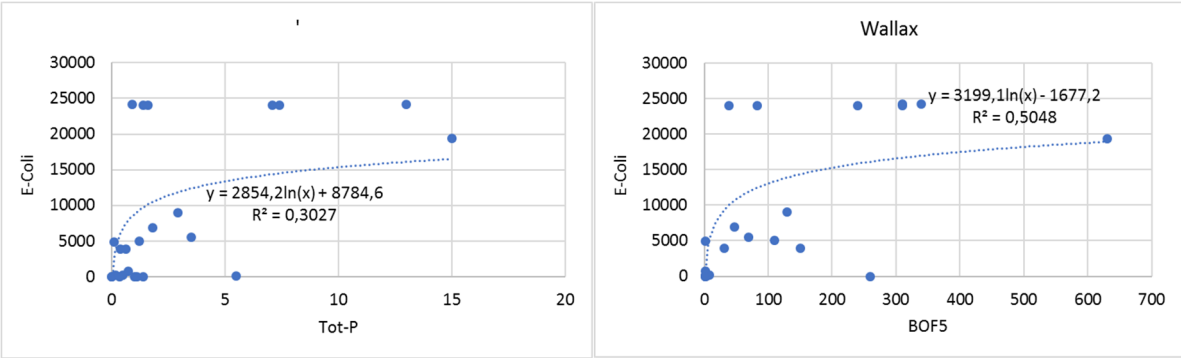
Figur 29 Sammenligning av Tot-P og BOF_5 med E.Coli for anlegg med kjemisk hygienisering



Figur 30 Sammenligning av Tot-P og BOF_5 med E.Coli for anlegg med UV



Figur 31 Sammenligning av Tot-P og BOF_5 med E.Coli for anlegg med Filtralite filter



Figur 32 Sammenligning av Tot-P og BOF_5 med E.Coli for Wallax anlegg

Med unntak av Leca/Filtralite filter, viser alle kurvene den samme trenden; lave utløpskonsentrasjoner for Tot-P og BOF_5 faller sammen med lave E.Coli tall. Korrelasjonskoeffisientene er imidlertid lave, og det er noe høyere korrelasjon mot parameteren BOF_5 enn for Tot-P.

Det kan forutsettes at et anlegg som samtidig har utløpsverdier på <2,0 mgTot-P/l og <40 mgBOF_5/l er et normalt velfungerende anlegg. I tabellen nedenfor er disse anleggene sammenlignet med tilhørende utløpsverdier for E.Coli.

Tabell 4. Antall anlegg med henholdsvis <1000, <3000 og <5000 E.Coli/100 ml I utløpsprøver som samtidig hadde utløpskonsentrasjoner på <2,0 mg Tot-P/l og < 40 mg BOF_5/l.

Hygieniseringsmetode	Antall anlegg totalt	Antall E-Coli / 100 ml					
		<1000		<3000		<5000	
		Ant.	%	Ant.	%	Ant.	%
Alle typer*	111	82	74	91	82	95	86
Kjemisk (hydrogenperoksid / peroksyeddikksyre)	58	39	67	47	81	50	86
UV-bestråling	4	4	100	4	100	4	100
Leca-filter (Filtralite)	13	8	62	9	69	9	69
Biologisk filter (Wallax)	11	8	73	8	73	10	91
Gråvannsanlegg	18	15	83	16	89	16	89
Uten hygienisering	15	12	80	12	80	12	80

*Inkulderer ikke gråvannsanlegg og anlegg uten hygienisering

Tabell 4 viser at det er gjennomgående sammenheng med god prestasjon mhp. parameterne Tot-P og BOF_5 (som indikasjon på et velfungerende anlegg), og utslipp av E.Coli. For alle anlegg som hadde installert hygieniseringstrinn, og samtidig <2,0 mg Tot-P/l og <40 mg BOF_5/l, hadde 74% av anleggene også <1000 E.Coli/100 ml. Anlegg uten hygieniseringstrinn viste samme trend, hvor 80 % av anleggene hadde <1000 E.Coli/100 ml ved lave Tot-P og BOF_5 konsentrasjoner i utløpet. Dette indikerer at så lenge anleggene fungerer godt mhp. reduksjon organisk stoff og fosfor, så vil de også ha lave utløpsverdier av E.Coli.

5.2 Vurdering av ettervekst

Det ble gjennomført en begrenset studie av hvor i anlegget prøven for bakteriologisk analyse burde tas ut. Målet var å se om dette hadde stor betydning for resultatet og om ettervekst av bakterier i prøvetakingskum kunne være et problem. Det ble valgt ut i alt 6 anlegg hvorav to med UV, to med hydrogenperoksid, et med peroksyeddiksyre og et anlegg med filter (se tabell 5).

Tabell 5. Sammenligning av resultater fra tre prøvetakingspunkter på 6 anlegg

Anl. nr.	Type anlegg	E.Coli/100 ml			Kommentar
		Prøvepunkt [1)]			
		1	2	3	
1	*Klargester*	64	59	20	UV i egen kum.
2	Odin	24	20	50	Peroksyeddiksyre i egen kum.
3	Biovac	>4800	-	>4800	Hydrogenperoksid i utløpsrør mellom anlegget og kontakttank.
4	Klargester	320	87	200	UV ved utløp i anlegget. Prøve i kum.
5	Biovac	3500	-	4800	Hydrogenperoksid i utløpsrør mellom anlegget og kontakttank
6	Wallax	>2400		>2400	Prøve tatt i resirkuleringskum.

[1)] Prøve nr1 er tatt ut fra anlegg, før hygieniseringtrinn
Prøve nr2 er tatt i hygieniseringsfase (under lampe eller i innblandingstank)
Prøve nr3 er tatt i prøvetakingskum.

Som det fremgår av tabellen så er det kun to anlegg (nr 1, 4) som viser lavere verdier i prøvetakings kummen enn ut av minirenseanlegget før hygienisering. Anlegg nr2 antyder at vi kan ha en ettervekst av bakterier i prøvetakingskummen ved bruk av peroksyeddiksyre. Anlegg nr3 og 5 hadde et høyt innhold av E.Coli både før og etter hygienisering. Tilsetning av hydrogenperoksid hadde ingen hygieniseringseffekt ved disse to anleggene. Anlegg nr.6 (Wallax) hadde et høyt innhold av E.Coli både før og etter filteret noe vi tror skyldes tidspunkt for uttak av prøve.

Vi skal være forsiktige med å trekke for sikre slutninger av det begrensede tallmateriale vi har. Det er imidlertid en indikasjon på at der hvor minirenseanleggene fungerer godt (anlegg nr1, 2 og 4) vil innholdet av E.Coli være lavt både før og etter hygieniseringstrinnet (<1000 E.Coli/100ml). Der hvor innholdet av E.Coli er høyt før hygieniseringstrinnet vil det fortsatt være høyt også etter.

6 Sammendrag/konklusjoner

Vi har innledningsvis nevnt at det er svært ulik oppfatning i norske kommuner om det er nødvendig med et hygieniseringstrinn i forbindelse med minirenseanlegg i spredt bebyggelse. Der hvor det er klare brukerinteresser har man ofte konkludert med at det er best å pålegge huseier å ha en form for hygienisering for å unngå spredning av sykdomsfremkallende bakterier. Brukerinteresser i denne sammenheng har som oftest vært knyttet til vannforsyning, fritidsaktiviteter som bading eller jordbruksvanning. At bruk av UV, peroksyeddiksyre/hydrogenperoksid eller ulike filterløsninger vil kunne redusere bakterieinnholdet i vann er godt dokumentert. Spørsmålet er imidlertid om hygieniseringstiltak i kombinasjon med minirenseanlegg fungerer etter forventningene eller om det gir en falsk trygghet. Krav om hygienisering vil også påføre huseiere en betydelig ekstra kostnad. Informasjon fra leverandører angir at et hygieniseringstrinn vil kunne øke kostnaden på et avløpsanlegg i spredt bebyggelse med ca. 30 prosent eller mer, avhengig av stedspesifikke forhold. I tillegg kommer ekstra kostnader knyttet til drift og vedlikehold. Som nevnt ovenfor skal vi være varsomme med å trekke for sikre konklusjoner basert på det relativt begrensede omfang som dette forprosjektet har hatt.

Det er allikevel enkelte konklusjoner som utkrystalliserer seg etter en gjennomgang av resultatene fra tilsyn i Drammensregion.

1. Datagrunnlaget fra tilsynet i Drammensregionen viser at 53% av alle anleggene med et hygieniseringstrinn tilfredsstilte et krav på mindre enn 1000 E.Coli/100ml.
2. For anlegg som anvendte peroksyeddiksyre eller hydrogenperoksid var det 50% av anleggene som ikke tilfredsstilte et krav på 1000 E.Coli/100ml.
3. Av de anleggene som var vurdert i denne studien var det kun 20 anlegg som anvendte UV. Av disse tilfredsstilte 65 prosent et krav på 1000 E.Coli/100ml.
4. Av de anleggene som brukte en filterløsning for hygienisering tilfredsstilte 55 prosent av anleggene et krav på 1000 E.Coli/100ml. Ingen av filtrene med Leca/Filtralite som filtermasse hadde tilstrekkelig høy pH til å gi noen hygieniseringseffekt.
5. For anlegg med biologisk filter (Wallax) tilfredsstilte kun 42 prosent av anleggene et krav på 1000 E.Coli/100ml. Det relativt svake resultatet for denne hygieniseringsløsningen skyldes muligens prøvetakingsfeil.
6. I alt 39 prosent av alle gråvannsanlegg hadde et høyere innhold av bakterier enn kravet på 1000 E.Coli/100ml.
7. For et utvalg av anlegg uten hygieniseringstrinn tilfredsstilte i alt 67 prosent av anleggene et krav på mindre enn 1000 E.Coli/100ml
8. Det ble funnet tilnærmet ingen korrelasjon mellom turbiditet og innhold av E.Coli for anlegg som anvendte UV eller Leca/Filtralite filter for hygienisering.
9. Det ble funnet en relativt god korrelasjon mellom turbiditet og innhold av E.Coli for anlegg med biologisk filter (Wallax). For kjemisk hygienisering med hydrogenperoksid og peroksyeddiksyre var det relativt lav statistisk korrelasjon, men trenden var den samme som for Wallax anleggene – høyere turbiditet ga høyere E.Coli tall.
10. Det ble funnet en bedre korrelasjon i utløpsvannet mellom BOF_5 og innhold av E.Coli enn tilsvarende korrelasjon mellom total-P og E.Coli.
11. For begge parameterne Tot-P og BOF_5 var det tilsvarende trend – høyere utløpskonsentrasjoner av disse opptrådte samtidig med høyere E.Coli tall.

12. Ved besøk på i alt 21 anlegg med hygienisering fant vi ingen indikasjon på at hygieniseringstrinnet ikke ble fulgt opp ved vanlig service. Det var imidlertid vanskelig å få informasjon om behovet for rengjøring av UV-lamper.
13. En begrenset prøvetakingsserie på i alt 6 ulike anlegg viste at velfungerende minirenseanlegg hadde et lavt innhold av E.Coli (<<1000 E.Coli/100ml) både før og etter hygienisering.
14. Anlegg med et høyt innhold av E.Coli før hygieniseringstrinnet hadde også et høyt innhold av E.Coli etter hygienisering (>> 1000 E.Coli/100ml)

Datagrunnlaget viser samme trend for alle typer hygieniseringsmetode (med unntak av anlegg med Leca/Filtralite-filter - som ikke viste noen trend overhodet); jo lavere utløpskonsentrasjon mhp. Tot-P og BOF_5, jo lavere antall E.Coli er målt i prøvene. For anlegg som ikke hadde installert hygieniseringstrinn var trenden tilsvarende. Dette tyder på at så lenge anleggene fungerer godt mhp. kravparameterne, så er det også lave E.Coli tall. Det er kjent fra vannbehandling ved at kjemisk felling (koaguleringsanlegg) har god effekt på reduksjon av patogener, hvor koagulering/separasjon anses som en hygienisk barriere (Norsk Vann 2009). Dette kan forklare de lave E.Coli tallene der hvor anleggene har samtidig lav Tot-P, altså når den kjemiske fellingen fungerer godt. Når det gjelder nedbrytning av organisk stoff og lave E.Coli tall så kan dette være en effekt av god partikkelavskilling, da mye av BOF_5-reduksjonen i slike anlegg ofte henger sammen med effektiv partikkelavskilling (Johannessen og Eikum 2017).

Basert på funnene diskutert ovenfor er det nærliggende å trekke den generelle konklusjonen at der hvor minirenseanleggene tilfredsstiller rensekrav på Tot-P og BOF_5 vil de også tilfredsstille et krav på <1000 E.Coli/100ml. Det er med andre ord ikke behov for ytterligere hygieniseringstrinn, så lenge kravet ligger i størrelsesorden <1000 E.Coli/100 ml. I de tilfeller hvor kravet er strengere enn dette vil dette ikke nødvendigvis være riktig. Der hvor minirenseanleggene ikke tilfredsstiller rensekrav på Tot-P og BOF_5 antyder datagrunnlaget i denne studien at et hygieniseringstiltak har liten eller ingen effekt.

7 Forslag til videre arbeid

Det er svært ulik oppfatning i norske kommuner og i norske fagmiljøer om behovet for etterpolering i form av et hygieniseringstrinn. De ulike diskusjonene om dette har som regel vært knyttet til brukerinteresser og den generelle oppfatningen om at svært mange minirenseanlegg ikke fungerer som forutsatt. Det siste er godt dokumentert gjennom utallige tilsynsrapporter. Argumentasjon har ofte vært at et hygieniseringstrinn gir en ekstra sikring mot utilsiktede bakterielle utslipp.

Konklusjonen i dette forprosjektet indikerer at dette ikke nødvendigvis er korrekt. Det er imidlertid fortsatt en rekke spørsmål som er ubesvart i tilknytning til bruk av ulike hygieniseringstrinn. Forprosjektet har ikke hatt mulighet til å vurdere i hvilken grad doseringsmengder av kjemikalier, eksponeringstid ved bruk av UV, prøvetakings-prosedyrer, drift og vedlikehold etc. påvirker resultatene. I tillegg bør sammenhengen mellom turbiditet og bakterieinnhold studeres nærmere. Turbiditet som surrogat-parameter er en viktig indikator på hvor godt anleggene fungerer. Muligheten for å bruke turbiditet som indikator for konsentrasjon av E.Coli er antydet av andre, men resultatene i dette forprosjektet gir ikke grunnlag for konklusjoner. Dette bør følges opp i en eventuell videreføring av hygieniseringsprosjektet.

Krav om hygienisering av utløpsvannet fra et minirenseanlegg vil ha store økonomiske konsekvenser for den enkelte huseier. Anslagsvis vil merkostnadene for et hygieniseringstrinn kunne utgjøre 30 prosent, eller mer, av totalkostnadene for et enkelthus. I en videreføring av dette forprosjektet bør den økonomiske konsekvensen av å innføre dette belyses bedre. Det samme gjelder drift og vedlikehold av et ekstra rensetrinn.

Vi foreslår at i et videre arbeid så velges det ut 200 eksisterende anlegg, hvorav 50 anlegg uten og 150 anlegg med hygieniseringstrinn. Alle de tre hygieniseringsmetodene som er omtalt i denne rapporten tas med (UV, kjemikalier, filter). Det bør legges opp til et grundig

prøvetakingsprogram hvor bakterielle prøver før og etter hygieniseringstrinnet tas på 150 anlegg. I tillegg tas det prøver på BOF_5, Tot-P, orto-P, turbiditet og susp. Stoff (SS mg/l) på alle de 200 anleggene som velges.

Det har i perioden 2017-2018 vært en dialog og utveksling av erfaringsmateriale med Hav och Vatten i Sverige. Vi foreslår at i en videreføring vil det bli lagt vekt på å få til et norsk/svensk fellesprosjekt på dette området. Arbeidet er tenkt lagt opp tilsvarende dette forprosjektet hvor vannområdene i Østfold og tilsynskontoret i Drammens-regionen samarbeider i prosjektet.

8 Referanser

1. Rawcliffe, M., Paulsrud, B. (2010) "Desinfeksjon av utløpsvann fra minirenseanlegg". Aquateam 10-021.
2. Qualls, R.G., M. P., Johnson, J. D. (1983) The Role of Suspended Particles in Ultraviolet Disinfection. J. Water Pollut. Control Fed., 55:1280.
3. Scheible, O.K. (1987) Development of a Rationally Based Design Protocol for the Ultraviolet Light Disinfection Process. J. Water Pollut. Control Fed., 59:25.
4. Loge, F. J. (2003) "Design and Operation of UV disinfection systems for small and decentralized wastewater treatment facilities" Proceedings of the 12th. Conf. Univ. of Wash. Seattle.
5. Kitis, M. (2003) "Disinfection of Wastewater with peracetic acid: a review. Environment International, Elsevier.
6. Schroder, W. (1984) "Peracetic acid. Disinfectant for the food industry", Bravwert Int. 1984 (Jan).
7. Monarca, S. et al. (2000) "The influence of different disinfectants on mutagenicity and toxicity of urban wastewater", Water Res. 2000, 34.
8. Gehr, R. et al. (2002) "Paracetic acid as a disinfectant for municipal wastewater" Proc. of the US water environment federation disinfection conf. (2002)
9. Lazarova, V. (1998) "Advanced wastewater disinfection technologies; short and long term efficiency" Water Soi. Technol. 1998; 38
10. Stampi, S. et al (2001) "Evaluation of the efficiency of paracetic acid in the disinfection of sewage effluents. J. Appl. Microbiol. 2001, 91
11. Blook, S. (1991) "Disinfection, sterilization and preservation". 4th edit. Philadelphia Lea and Febiger Pubs.
12. Assadi, M. (2007) "Desinfisering av renset avløp med hydrogenperoksid" Intern rapport, Biovac AS.
13. Hermann, I et al. (2017) "Fosforfaller for små avlopp i hur fungerer de och Bakterieutslepp från små avlopp" Luleå Tekn. Univ.
14. Eikum A., Johannessen E. og Jantsch T.G. (2018). Minirenseanlegg - Teori og Praksis, kurs, Vannområdene i Østfold.

15. Personlig komunikasjon med Wallax (2018)
16. Ygre Fines, S. 2018, ”Hygienisering av utløpsvann fra minirenseanlegg i Drammensregionen, Masteroppgave NMBU, 2018)
17. Folkehelsa, 1998 ”Miljø og helse – en forskningsbassert kunskapsbase, ISBN 82-7364-127-9
18. Norsk Vann. «Veiledning til bestemmelse av god desinfeksjonspraksis». Norsk Vann rapport nr. 170/2009.
19. Johannessen E. og Eikum A. S. 2017. «Bruk av surrogatparametere for vurdering av minirenseanleggs ytelse.» COWI rapport for Miljødirektoratet.