

PRIMÆRRENS

Prosjekt 5: Erfaringer med eksisterende anlegg – Case Tromsø

Vurdering av tre silanlegg i
kommunene Tromsø og Lenvik

Tromsø kommune
Vann og avløp
Ingrid Berg

Tromsø, 14.12. 2004

Innholdsfortegnelse

1. Innledning.....	3
2. Organisering av Case 5.....	3
2.1. Deltakere	3
2.2. Finansiering.....	3
2.3. Anlegg	3
2.4. Prøvetaking.....	3
3. Beskrivelse av anleggene	4
3.1. Breivika avløpsrenseanlegg.....	4
3.1.1. Beskrivelse av anlegget.....	4
3.1.2. Prøvetakingspunkt.....	5
3.2. Selnes avløpsrenseanlegg.....	5
3.2.1. Beskrivelse av anlegget.....	5
3.2.2. Prøvetakingspunkt.....	7
3.3. Skjærvika avløpsrenseanlegg	7
3.3.1. Beskrivelse av anlegget.....	7
3.3.2. Prøvetakingspunkt.....	8
4. Resultater og diskusjon.....	8
4.1. Resultater fra Breivika avløpsrenseanlegg.....	8
4.1.1. Resultater av SS, BOF ₅ og KOF	8
4.1.2. Endringer i prøveperioden.....	10
4.1.3. Diskusjon.....	10
4.2. Resultater fra Selnes avløpsrenseanlegg	11
4.2.1. Resultater av SS, BOF ₅ og KOF	11
4.2.2. Endringer i prøveperioden.....	13
4.2.3. Diskusjon.....	13
4.3. Resultater fra Skjærvika avløpsrenseanlegg	13
4.3.1. Resultater av SS, BOF ₅ og KOF	13
4.3.2. Endringer i prøveperioden.....	15
4.3.3. Diskusjon.....	16
5. Konklusjon	16

1. Innledning

Case 5 – erfaringer med silanlegg i Tromsø, er et av prosjektene i PRIMÆRRENS. PRIMÆRRENS er et program satt i gang av SFT med hovedmål å dokumentere og utvikle teknologi i forbindelse med implementering av EUs avløpsdirektiv i norsk forvaltning. MD har bevilget 2,0 mill kr til dette prosjektet.

Hovedhensikten med dette prosjektet har vært å se på om eksisterende silanlegg klarer kravet til primærrensing for SS og BOF₅. For å oppnå best mulig dokumentasjon på anleggene ble det i tillegg til analyser av nevnte parametere også ført driftjournal for hvert prøvedøgn. Det var også ønskelig å se hvordan ulik drifting av silene virket inn på prøveresultatene. Det ble også valgt å analysere på KOF i avløpsvannet, da man mente denne parameteren ville gi god tilleggsinformasjon.

2. Organisering av Case 5

2.1. Deltakere

Prosjektledelsen har vært i Tromsø kommune ved miljøingeniør Ingrid A. Berg. Oppsynsmann Fred-Magne Johansen har hatt ansvaret for montering av prøvetakere, og Jens Rundhaug har samlet inn vannprøvene på de to anleggene i Tromsø kommune. I Lenvik kommune har Viggo Johansen hatt ansvaret for prøvetakingen.

Analyser av SS er utført av Nordnorsk analysesenter på Holt i Tromsø. Prøvene fra Tromsø er levert direkte til laboratoriet, mens prøvene fra Lenvik er sendt med post ”over natten”.

Analyser av BOF₅ og KOF er frosset ned og sendt til AnalyCen i Moss. Dette laboratoriet er benyttet til alle tilsvarende analyser i PRIMÆRRENS.

2.2. Finansiering

Prosjektet er finansiert med 125.000 kr fra PRIMÆRRENS. I tillegg har de deltakende kommunene bidratt med en betydelig egeninnsats i form av arbeidskraft.

2.3. Anlegg

Tre silanlegg har vært med i dette prosjektet, to i Tromsø kommune og ett i Lenvik kommune. Tromsø kommune har krav til primærrensing, mens Lenvik kommune foreløpig ligger under dette kravet. Alle anleggene har ulike siltyper og ulike belastninger. Nærmere beskrivelse av anleggene kommer lenger ut i rapporten.

2.4. Prøvetaking

Det ble utarbeidet en felles prøvetakingsplan for alle anleggene fra uke 39 til uke 45. Målet var å få tilstrekkelig mange prøver til å kunne gjøre statistiske vurderinger av resultatene. Det ble lagt opp til 2-3 prøver hver uke. Prøvetakingen ble underveis forlenget med en uke. Totalt

ble det samlet inn mellom 22 til 24 prøver på anleggene. Alle prøvene er mengdeproporsjonale døgnblandprøver, og ble tatt fra mandag morgen til fredag morgen. Parallelt med prøvetakingen ble det skrevet driftjournal fra anleggene. Ved vurdering av prøveresultatene må resultatene sees i sammenheng med kommentarene i driftjournalene.

Begge anleggene i Tromsø kommune har vakuump prøvetakere av typen PSW 2000 (fig.1). Lenvik kommune har brukt vakuump prøvetakere av typen Bühler 1027. Alle prøvetakerne var koplet direkte til oppsamlingstank som var plassert i kjøleskap.



Fig. 1. Prøvetaker av typen PSW 2000 som ble brukt i Tromsø kommune.

3. Beskrivelse av anleggene

3.1. Breivika avløpsrenseanlegg

3.1.1. Beskrivelse av anlegget

Breivika avløpsrenseanlegg ble satt i drift i januar 2004, og er det største anlegget i Tromsø kommune. Ved full belastning skal anlegget motta avløpsvann fra 18700 pe. I prøveperioden har belastningen vært ca 1/3 av dimensjonert mengde. Dette fordi arbeidet med samling av avløpsvann og tilkobling til anlegget fortsatt pågår.

Anlegget mottar avløpsvann fra husholdninger, Universitetssykehuset for Nord-Norge, universitet, samt en del bedrifter. Anlegget har separatsystem, og blir i svært liten grad påvirket av regnvann.

Anlegget har tre siler av Salsnes Filter type SF 4000 med filteråpning 0,35 mm og helning filterduken på 35° (fig. 2). Dykket filterareal er teoretisk på maks 1,0 m², men har i prøveperioden vært noe mindre pga den driftsmåten som ble valgt for silene. Avløpsvannet går via et langsandfang på ca 10 m før det fordeles inn på silene. Silene rengjøres primært

med trykkluft, og spyles periodevis med rent varmt vann. Spyling med vann bestemmes av type belastning på anlegget. Anlegget styres etter trykktap/ nivå i filterkassen.

Tilførsel av avløpsvann til silene skjer via frekvensstyrte pumper, slik at det alltid er vann i silene. I prøveperioden ble alle tre silene belastet samtidig, dermed ble belastningen på hver sil langt lavere enn det silene er dimensjonert for.

Vannføringsmåler står på ledningen mellom sandfanget og silene. Anlegget har utslipp på dypt vann til Tromsøysundet.

Silgodset går via en slamskrue til container. Container leveres til godkjent slammottak på Stormoen i Balsfjord. Silgodset gjennomgår langtidskompostering og ferdig produkt brukes som toppdekke på fyllinger.



Fig. 2. Breivika renseanlegg med tre silmaskiner av typen Salsnes filter.

3.1.2. Prøvetakingspunkt

Innløpsprøvetakeren ble plassert oppå langsandfanget ved utløpet til silene. Det forventes at noe slam sedimenterer i sandfanget, men siden hensikten i dette prosjektet var å se på renseeffekten over silene ble innløpsprøven tatt på vannet som rant ut på silene. Avstand fra prøvepunkt til prøvetaker er ca 2,5 m loddrett.

Utløpsprøven ble plassert på felles utløpsrør fra de tre silene. Avstanden fra prøvepunkt til prøvetaker er ca 3,5 m fordelt på både vannrett og loddrett slange.

3.2. Selnes avløpsrenseanlegg

3.2.1. Beskrivelse av anlegget

Selnes avløpsrenseanlegget ble satt i drift i 1981, og er det eldste anlegget i Tromsø kommune. Anlegget ble først drevet med en rotorsil av typen RotoStainer, senere med

MaskoZoll, og har siden 2003 vært drevet som et forsøksanlegg for uttesting av kombinasjonen mellom MascoZoll og Hydrotech. Typebetegnelsen på Hydrotech er 1605-1H med et filterareal på 9,0 m² (fig. 3). Anlegget har altså to trinns siling med en MaskoZoll (silåpning 0,8 mm) etterfulgt av en Hydrotech trommelfilter (filteråpning 0,1 mm). To pumper med kapasitet 58 l/s pumper avløpsvannet fra pumpesump og inn på MaskoZoll. Det er ingen forbehandling på anlegget, men seriepumping gjør at det forventes høy grad av nedknusing av slammet. Vannmengdemåler er på innløpsrøret mellom pumpesump og MaskoZoll. MaskoZoll og Hydrotech går alltid samtidig. Flytskjema for anlegget er vist i figur 4.



Fig. 3. Forsøksanlegget på Selnes med MaskoZoll og Hydrotech.

Hydrotech trommelfilter med filteråpning 0,1 mm har en hydraulisk kapasitet for filter levert med standard filtertank på 120-180 l/s. Hydrotech er utstyrt med spyling for filteret, og det benyttes rensed avløpsvann til spyling, bl.a. fordi vannforbruket til spyling er høyt. Spyledysene har åpning på 1,3 mm og et spyletrykk på ca 8 bar.

Anlegget er dimensjonert for 5200 pe, men dagens belastning ligger på ca 3200 pe, og kommer i hovedsak fra vanlige husholdninger. Anlegget mottar i teorien kun avløpsvann (separatsystem), men ved kraftig regnvær påvirkes vannmengden på anlegget betydelig.

Anlegget har utslipp på dypt vann til Sandnessundet. Silgodset går via en slamskrue til container. Container leveres til godkjent slammottak på Stormoen i Balsfjord. Silgodset gjennomgår langtidskompostering og ferdig produkt brukes som toppdekke på fyllinger.

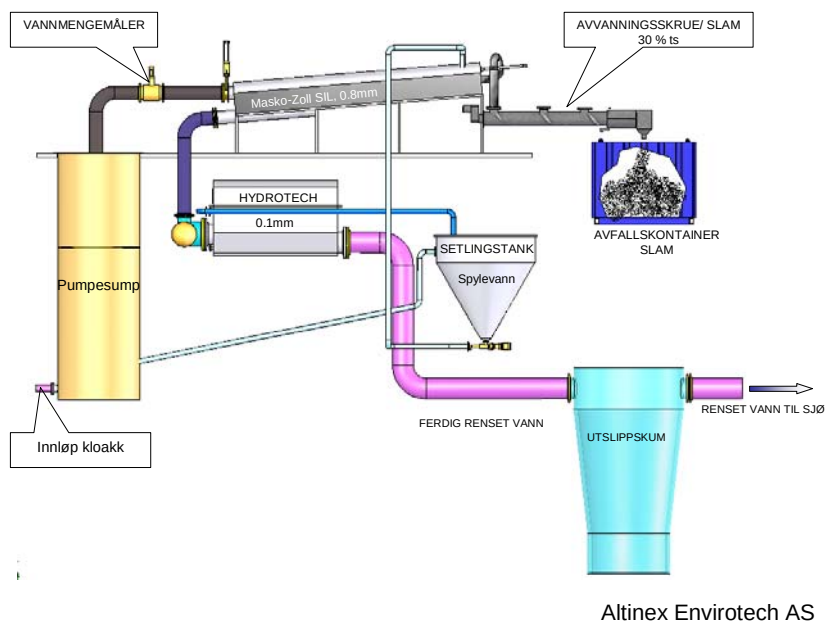


Fig. 4. Flytskjema for Selnes avløpsrenseanlegg.

3.2.2. Prøvetakingspunkt

Innløpsprøven tas på samleledningen inn på MaskoZoll'en, og prøven suges loddrett opp 1,5 m og inn på prøvetakeren. Utløpsprøven tas fra utløpskassen på Hydrotech, som er ca 3 m fra prøvetakeren i horisontal avstand.

3.3. Skjærvika avløpsrenseanlegg

3.3.1. Beskrivelse av anlegget

Anlegget er dimensjonert for avløpsvann fra 5000 pe, og er utstyrt med 2 stk Soby Miljøfilter av typen PZ-6955/740 og med lysåpning på 750 my. Dykket silareal oppgis å være ca 1,5 m² pr maskin, og totalt sildukareal på ca 3,6 m². De to silmaskinene driftes vekselvis.

På innløpet er det montert vannmåler og en kum som skal fungere som sandfang. Motor til filterbelte drives av en frekvensomformer. Start/stopp av filterbelte skjer på signal fra nivågiver som er plassert i silkasse. Filtrene er utstyrt med spyleutrustning, og spyler i intervaller når filtret er i drift. (30 sek på, 30 sek av). Det benyttes rent vann til spyling. Filterbeltene er utstyrt med roterende kost, som går når filtret er i drift. Når silene går i overløp, registreres dette (både antall og varighet) av føler montert i overløpsrenne.

Anlegget har fellessystem, og vannmengden inn på anlegget påvirkes sterkt av regnvann. Sandfang (kumme på innløp) tømmes med slambil. Slam fra silene går via en avvanningspresse og slamskruer til en container. Container leveres til deponering i Målselv.



Fig. 5. Skjærvika renseanlegg med to silmaskiner av typen Soby Miljøfilter.

3.3.2. Prøvetakingspunkt

Prøvetakingspunkt for uttak av innløpsprøve ble etablert på felles innløpsrør til silene. Vannet kommer med selvføll (sakte) inn på anlegget, og det var derfor vanskelig å finne et punkt med god turbulens. Prøvepunktet ble etablert i en horisontal sving på innløpsrøret.

Utløpsprøven ble tatt fra utløpssumpen fra silene. Her var det god turbulens.

4. Resultater og diskusjon

4.1. Resultater fra Breivika avløpsrenseanlegg

4.1.1. Resultater av SS, BOF₅ og KOF

I prøveperioden ble det tatt 23 prøver fra Breivika ra. Resultatene viser at innløpsprøvene ved noen tidspunkt har svært høye verdier av SS og BOF₅. Dette skyldes ganske sikkert at innløpspunktet til prøvetakeren er plassert for langt ned i sandfanget. Mye tyder på at sedimentert slam dermed er sugd opp i prøvetakeren og forårsaket disse høye konsentrasjonene. Etter at endringene ved innløpsprøvetakeren ble utført (se pkt. 4.1.2.), ble innløpskonsentrasjonene av både SS og BOF₅ lavere og på et nivå som forventet. Utløpskonsentrasjonen for SS, samt rensegraden er vist i figur 1. Det er bare en prøve som overskrider kravet om maks 60 mg SS/l, og alle prøvene klarer kravet på 50 % renseeffekt (figur 1). Siden innløpsprøvene som tidligere nevnt har for høye konsentrasjoner, vil beregnet rensegrad også bli høyere enn den i realiteten skulle vært. Utløpskonsentrasjonene er imidlertid reelle og svært lave, og viser at anlegget har god rensing av SS og tilfredsstillende gjeldende krav.

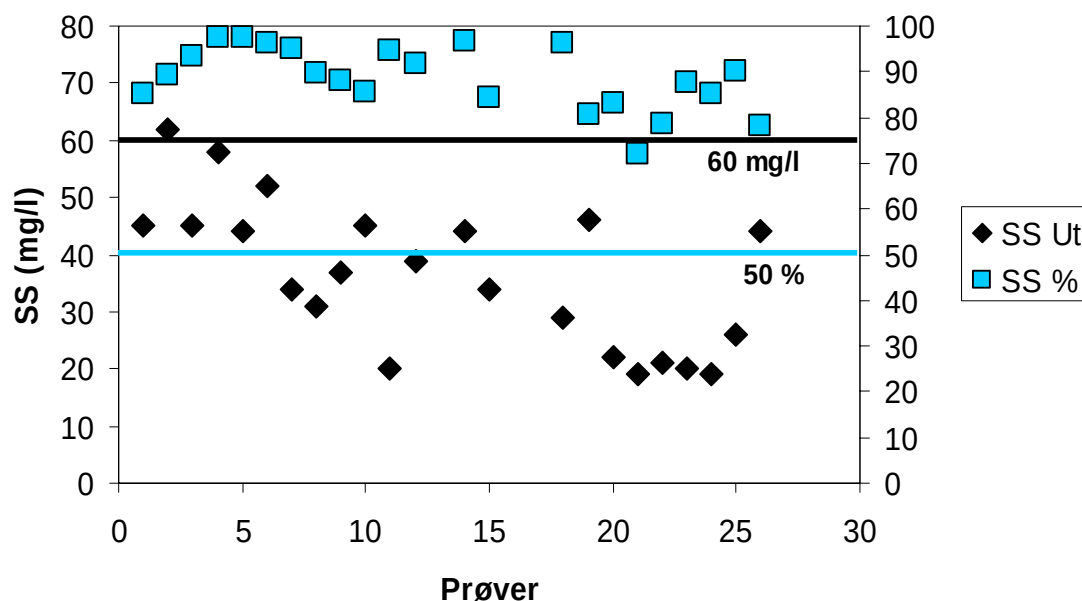


Fig. 1. Renseresultater for SS fra Breivika ra. Konsentrasjon i utløp (mg/l) og rensegrad (%).

Resultatene for BOF₅ viser at 11 av 23 prøver ikke klarte konsentrasjonskravet om maks 40 mg SS/l i utløpet (figur 2). Alle prøvene ligger godt over kravet om rensegrad på 20 %, men her gjelder samme forhold som nevnt ovenfor, nemlig at beregnet rensegrad er urealistisk høy siden innløpsprøven er for høy. Det er derfor uvisst om anlegget ville klart rensekravet for BOF₅, der kun tre prøver kan være utenfor kravet.

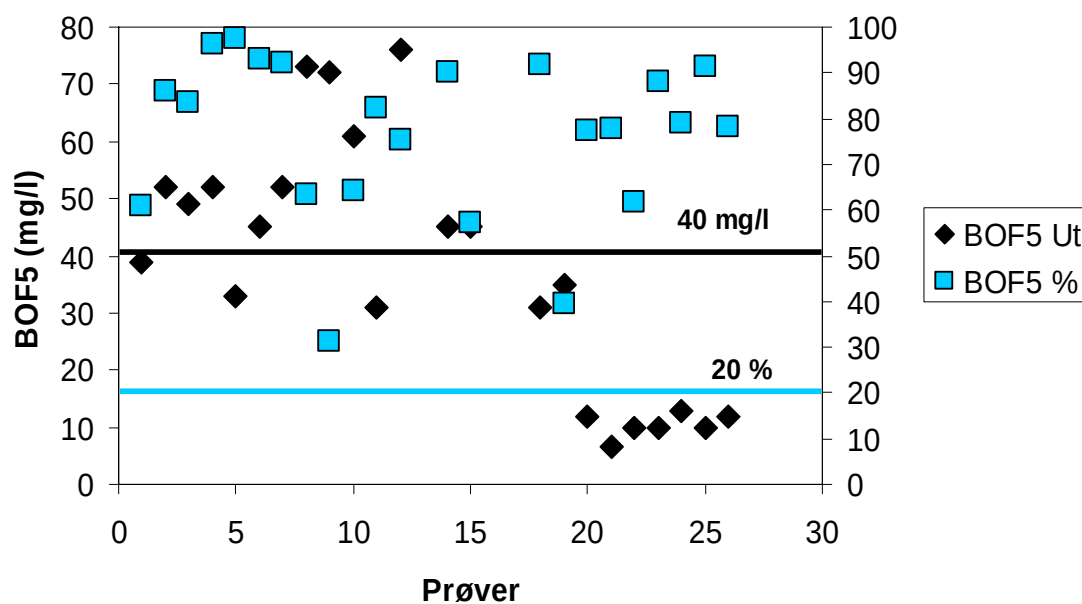


Fig. 2. Renseresultater for BOF_5 fra Breivika ra. Konsentrasjon i utløp (mg/l) og rensegrad (%).

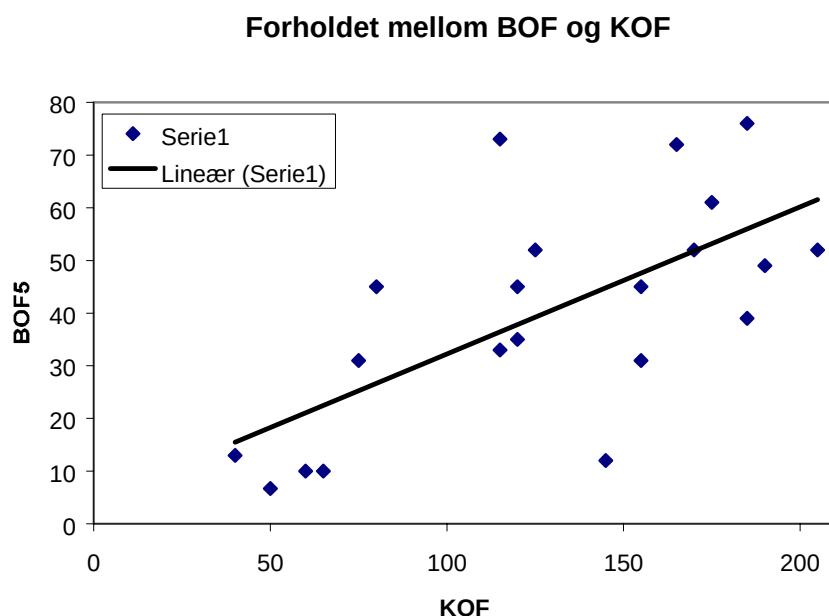


Fig. 3. Forholdet mellom konsentrasjonen (mg/l) av BOF_5 og KOF i utløpsvannet på Breivika ra.

Forholdet mellom BOF_5 og KOF gir ingen entydig god sammenheng.

4.1.2. Endringer i prøveperioden

I uke 41 ble innløpspunktet til innløpsprøvetakeren kappet av slik at det kom lengre opp i sandfanget. Dette gav utslag i mer realistiske resultat av konsentrasjonen i innløpet. I uke 43 ble det igjen målt en høy konsentrasjon, og en overløpskant i sandfanget ble senket slik at gjennomstrømningshastigheten i sandfanget økte. Etter dette ser det ut til at konsentrasjonene i innløpet har holdt seg lavere og mer stabil.

Noen prøver ble forkastet (ikke sendt til laboratoriet) på grunn av feil i prøvetakingen, for eksempel fordi prøvetakeren gikk tett og antall stikkprøver og volum prøve ble for lavt.

4.1.3. Diskusjon

Som nevnt er belastningen på anlegget i prøveperioden ca 1/3 av planlagt belastning. Dette bidrar til at hver sil har en stor overkapasitet i forhold til hva anlegget er dimensjonert for ved full belastning. I tillegg er silene innstilt slik at det oppnås statisk siling av avløpsvannet, dvs at silduken først begynner å gå når vannmengden i silen har nådd et gitt nivå. Dette gjør at det bygges opp en solid filtermatte (opptil 1 cm tykk) på silduken (figur ...). Analyseresultatene viser at anlegget med denne type drifting tilfredsstillende konsentrasjonskravet til SS i utløpet med god margin. Når det gjelder konsentrasjonen av BOF_5 i utløpet har ikke denne silingen vært tilfredsstillende før etter at endringene i sandfanget ble utført i uke 43.

Rensegraden på anlegget viser seg å være svært høy også etter at innløpskonsentrasjonene kom ned på et forventet nivå (se pkt. 4.1.2.). Dette viser at denne form for drifting av silene gir gode resultater både for SS og BOF₅.



Fig.6. Figuren viser filtermatte som er bygd opp under statisk siling på Breivika renseanlegg.

4.2. Resultater fra Selnes avløpsrenseanlegg

4.2.1. Resultater av SS, BOF₅ og KOF

I prøveperioden ble det tatt 22 prøver fra Selnes ra. Resultatene av SS i innløpsprøvene varierer mellom 390-70 mg/l, noe som er innenfor forventet mengde i vanlig husholdningskloakk. Det er 17 prøver som overskrider kravet om maks 60 mg SS/l i utløpsvannet, mens 6 prøver ikke oppnår en rensegrad på 20 % (figur 3). Når det gjelder BOF₅ overskrider 15 prøver kravet om 40 mg SS/l i utløpet, og 4 prøver har rensegrad lavere enn 20 % (figur 4).

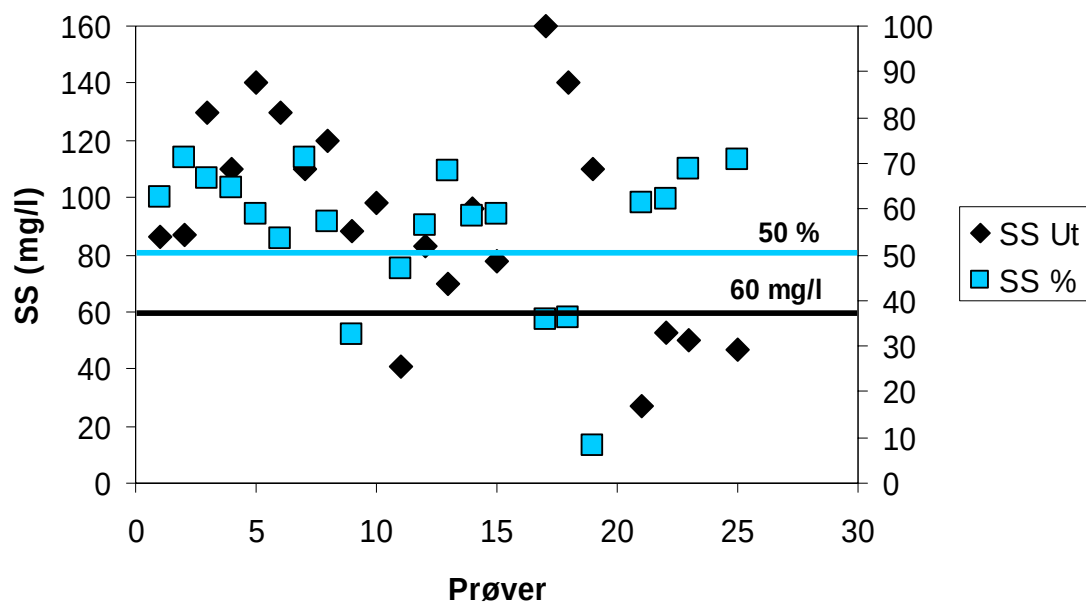


Fig. 4. Renseresultater for SS fra Selves ra. Konsentrasjon i utløp (mg/l) og rensegrad (%).

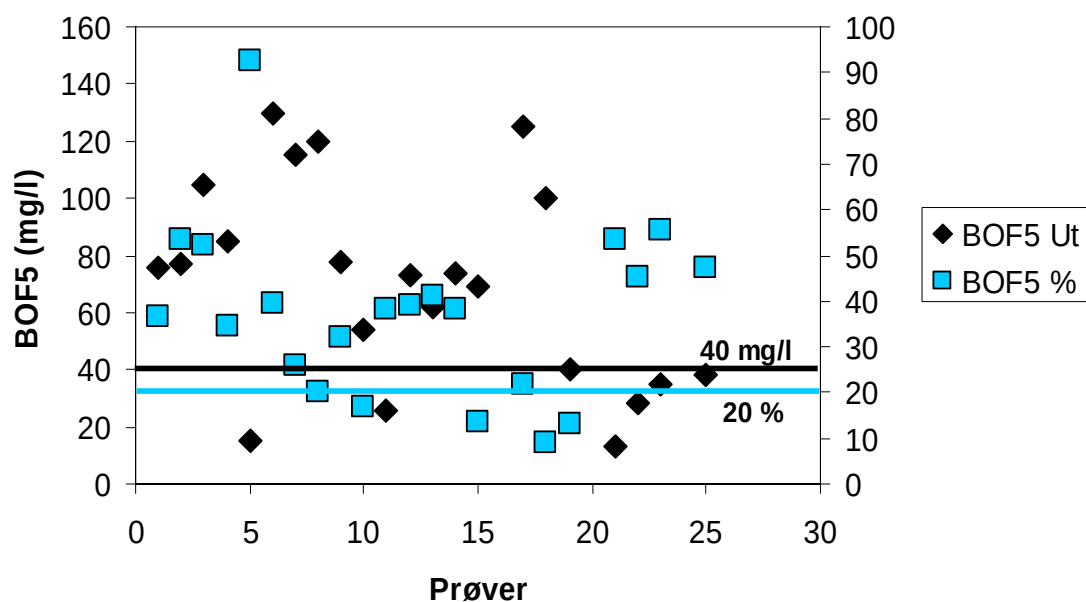


Fig. 5. Renseresultater for BOF₅ fra Selnes ra. Konsentrasjon i utløp (mg/l) og rensegrad (%).

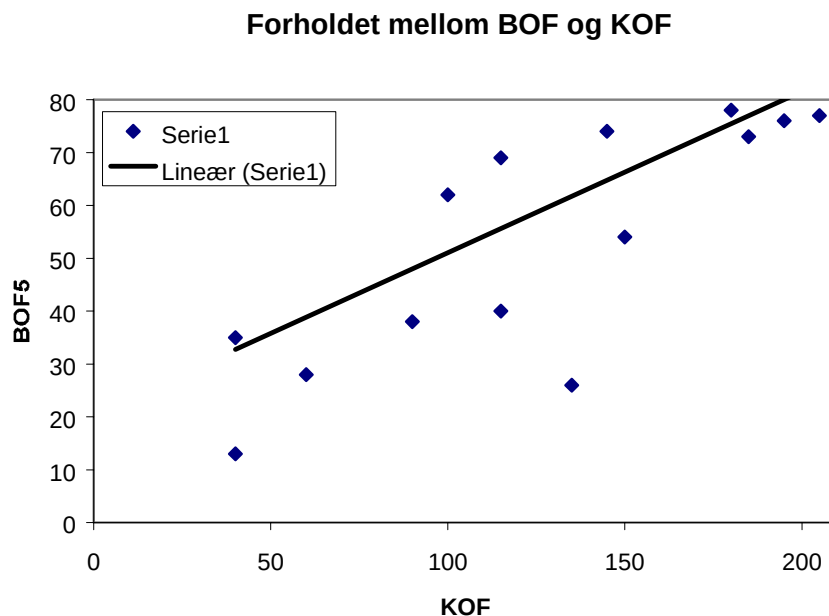


Fig. 6. Forholdet mellom konsentrasjonen (mg/l) av BOF₅ og KOF i utløpsvannet på Selnes ra.

4.2.2. Endringer i prøveperioden

Ved noen tilfeller var det tekniske driftsproblemer på anlegget og dette førte til dårlige renseresultater. Datoer der driftsproblemene inntraff ble notert i driftjournalen, og gikk i hovedsak ut på at slampumpen gikk tett og at spyletrykket på Hydrotech ble for lavt. Både slampumpe og spyletrykk ble ordnet underveis. Den 22.10 ble silduken på MaskoZoll reparert. Det ble ellers ikke gjort noen endringer underveis i prøveperioden.

4.2.3. Diskusjon

Dersom vi ser bort fra prøveresultatene på de datoene med dokumentert driftsproblemer (5.-7.10 og 11.-13.10), blir konklusjonen at for både SS og BOF₅ er bare tre av 22 prøver utenfor kravet, altså innenfor det som er tillatt antall ”dårlige” prøver. Anlegget er et forsøksanlegg for uttesting av denne type silkombinasjon. Den type driftsproblemer som har oppstått i prøveperioden, er problemer som ikke skal skje i samme omfang på et ordinært anlegg. Anlegget har lettere for å klare rensekravet for % rensing enn for konsentrasjon i utløpet. Dette gjelder for både SS og BOF₅.

4.3. Resultater fra Skjærvika avløpsrenseanlegg

4.3.1. Resultater av SS, BOF₅ og KOF

Resultatene fra Skjærvika viser at anlegget, i første del av prøveperioden, ikke klarer kravene til SS og BOF₅, verken konsentrasjonskrav eller krav til rensegrad. Rensegraden er også negativ for flere prøver. Til sammenlikning kan nevnes at innløpsvannet på Skjærvika viser

like lave konsentrasjoner av de målte parametrene, som rensed utløpsvann på Selnes. Dette bidrar også til at det er vanskelig å oppnå god rensesgrad.

Etter at endringene med hastighet på silduken og flytting av prøvepunkt ble utført (kap. 4.3.2.), ble det en betydelig bedring i rensesresultatene for SS og BOF_5 , og 8 av 10 prøver klarte renseskravene.

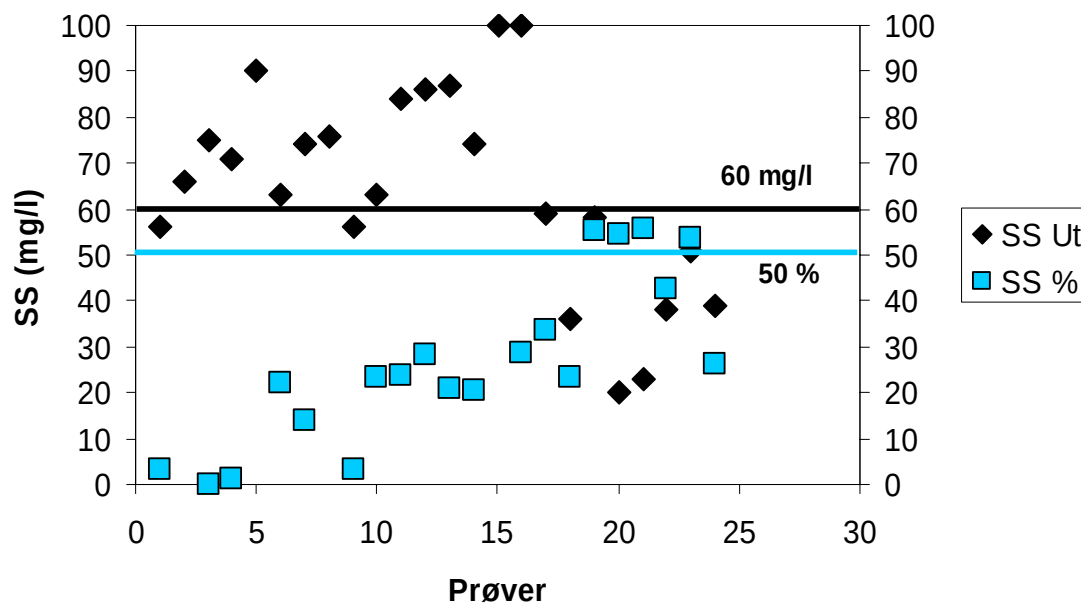


Fig. 7. Renseresultater for SS fra Skjærvika ra. Konsentrasjon i utløp (mg/l) og rensesgrad (%).

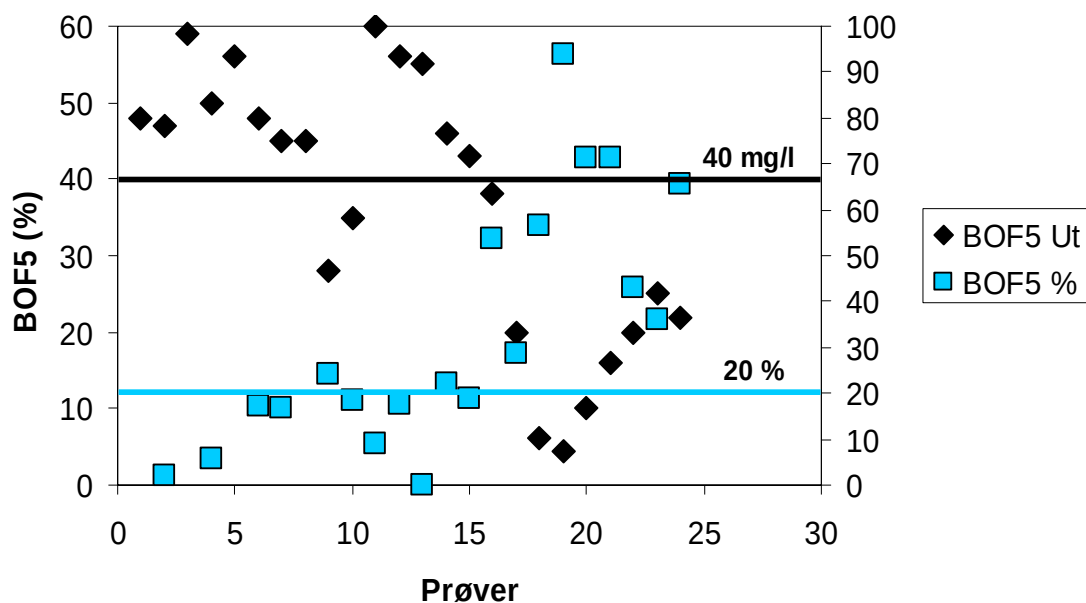


Fig. 8. Renseresultater for BOF_5 fra Skjærvika ra. Konsentrasjon i utløp (mg/l) og rensegrad (%).

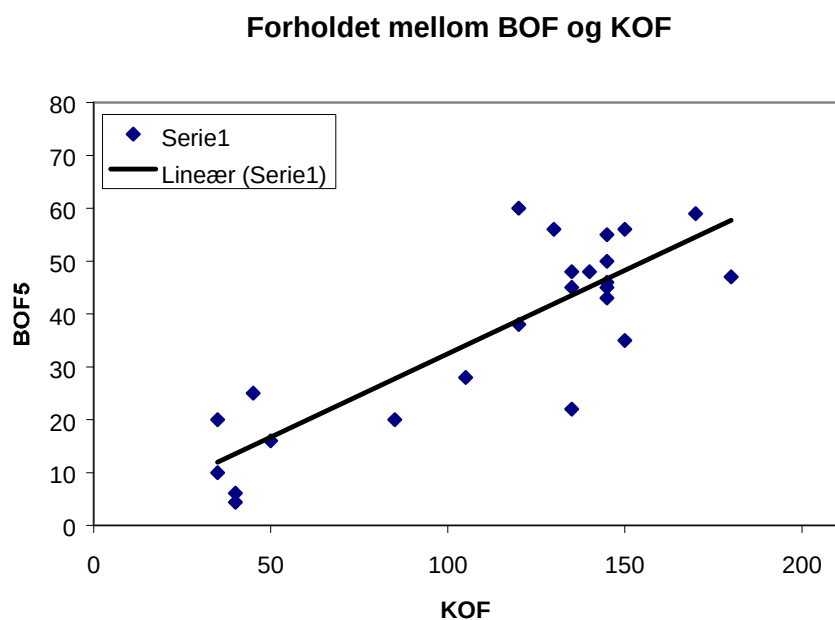


Fig. 9. Forholdet mellom konsentrasjonen (mg/l) av BOF_5 og KOF i utløpsvannet på Skjærvika ra.

4.3.2. Endringer i prøveperioden

For å prøve å bedre rensingen over silene ble det gjort endringer på vannnivået i silene den 14. oktober. Vann-nivået i silene som markerer når silduken skal begynne å rotere ble justert

høyere. Det tar da lengre tid før silduken skal rotere og hastigheten på duken blir dermed lav i en lengre periode enn tidligere. Resultatet var at silingen ble mer statisk, og det ble bygd opp en tykkere filtermatte på silduken. Ved å heve vann-nivået i silen slik at det hele tiden sto høyere enn innløpsrøret unngikk man også at vann fra innløpsrøret ”spylte” silduken hver gang vannet kom inn i silkassen.

Den 21. oktober ble prøvetakingspunktet på innløpsrøret flyttet til innløpskassen på den ene silen, samt at alt vannet ble kjørt over denne silen.

4.3.3. Diskusjon

Avløpsvannet er ”tynt”, og innløpskonsentrasjonene er ofte lavere enn utløpskonsentrasjonene på de to andre anleggene i Case Tromsø. I tillegg er anlegget sterkt påvirket av regnvær, og vannmengden inn på anlegget varierer fra 1100 m³ ved oppholdsvær til over 6000 m³ ved mye nedbør.

Det er verdt å merke seg at etter at endringene beskrevet i 4.3.2. ble utført, har anlegget klart rensekravene for både SS og BOF₅ på alle prøvene. Utløpskonsentrasjonene er betydelig lavere og rensegraden betydelig høyere enn tidligere i prøveperioden. Dette viser igjen (som for Breivika ra) at statisk siling gir svært gode resultater sammenliknet med hvordan silene ble driftet i første del av prøveperioden.

5. Konklusjon

Erfaringene fra Case Tromsø viser at det er mulig å oppnå gode renseresultater med mekanisk siling av avløpsvann. Anleggene som er testet i dette prosjektet har ulike siltyper, ulikt avløpsvann og ulik påvirkning av regnvann.

Det ser ut til at statisk siling og oppbygging av filtermatte på silen øker renseevnen betydelig. I tillegg til god og gjennomtenkt drifting av silene, ser det ut til at frekvensstyring av pumper og valg av prøvetakingspunkt også er svært viktig for et godt renseresultat.

Dersom negative prøveresultat (skyldes som regel feil innløpsprøve) og prøver der det er dokumentert tekniske driftsproblemer tas vekk fra prøveseriene, er det grunn til å tro at alle anleggene som har deltatt i Case 5 vil kunne klare kravene til primærrensing.