

Norsk Vann

Rapport

B24 | 2019



Primærrens

- Status og renseeffekter 10 år etter



Norsk Vann

Norsk Vann Rapport

Det utgis tre typer rapporter:

Rapportserie A

Dette er de opprinnelige hovedrapportene.

Dette kan være:

- Rapportering av prosjekter som er gjennomført innenfor organisasjonens eget prosjektsystem
- Rapportering av spleiselagsprosjekter hvor to eller flere andelseiere i Norsk Vann BA samarbeider for å løse felles utfordringer
- Rapportering av prosjekter som er gjennomført av andelseiere eller andre.
Rapporten vil i slike tilfeller kunne være en ren kopi av originalrapporten eller noe bearbeidet

Fortløpende nummer xx-årstall

Rapportserie B

Dette er en serie for «enklere» rapporter, for eksempel forprosjekter, som vil være grunnlag for videre prosjektvirksomhet mm.

Fortløpende nummer Bxx-årstall

Rapportserie C

Dette er rapporter delfinansiert av Norsk Vann, men som er utgitt av andre.

Fortløpende nummer Cxx-årstall



Norsk Vann BA, Vangsvegen 143, 2321 Hamar
Tlf: 62 55 30 30 E-post: post@norsk vann.no
www.norsk vann.no



Prosjekresultatene fra Norsk Vann Rapport (serie A og B) kan fritt benyttes internt i egen organisasjon. Når prosjekresultatene benyttes i skriftlig materiale, må kilde oppgis. Videre salg/ formidling av resultatene utover dette er kun tillatt etter skriftlig avtale med Norsk Vann BA.

Norsk Vanns rapporter utarbeides i samspill mellom rådgiver, styringsgruppe og referansegruppe for prosjektet og er ikke behandlet i Norsk Vanns styrende organer. Norsk Vann har ikke ansvar for feil eller ufullstendigheter som måtte forekomme i rapporten og kan ikke stilles økonomisk eller på annen måte til ansvar for problemer som måtte oppstå som følge av bruk av rapporten.

Norsk Vann Rapport

Ekstrakt

Miljøverndepartementet og SFT (i dag Miljødirektoratet) tok i 2004 initiativ til et program for utvikling av teknologi for primærrensing av kommunalt avløpsvann: PRIMÆRRENS. I denne rapporten er det samlet driftserfaringer for perioden etter 2005 og hvilke renseresultater anleggseiere har oppnådd med mekanisk rensing på renseanlegg underlagt krav om primærrensing.

Totalt er 20 silanlegg besøkt/kartlagt der driftserfaringer og resultater er gjennomgått. Særlig har det vært undersøkt hvordan anleggseiere har fulgt opp anbefalingene fra 2005 omkring karakterisering av avløpsvann, silingshastigheter, returstrømmer samt om rensekraft oppfylles. Undersøkelsen omfatter silanlegg med organisk belastning fra 2.000 til 41.000 pe.

Norsk Vann BA

Adresse: Vangsvegen 143, 2321 Hamar
Telefon: 62 55 30 30
E-post: post@norsk vann.no
Internettadresse: norsk vann.no

Rapportens tittel

Primærrens – Status og renseeffekter 10 år etter

Forfatter(e)

Jan Stenersen, TroVA AS

Rapportnummer: B24/2019

ISBN 978-82-414-0444-3 (elektronisk utg.)

ISSN 1890-9248 (elektronisk utg.)

Emneord, norsk

Avløpsvann, mekanisk avløpsrensing, siling, renseeffekt

Emneord, engelsk

Sewage, mechanical wastewater treatment, screening, removal rate solids

Forord



Det er gjort en kartlegging og sammenstilling av erfaringer med drift av primærrenseanlegg i Norge etter 2005.

Denne rapporten er et supplement til Norsk Vanns nye hovedrapport for avløpsrensing, som vil omfatte dimensjoneringsveiledning for alle kjente rensemetoder. Det vil si mekaniske, kjemiske og biologiske rensemetoder, samt kombinasjoner av disse. Her vil også inngå en omfattende dimensjoneringstabell for siling.

Den nye rapporten vil erstatte rapport 168/2009 «Veiledning for dimensjonering av avløpsrenseanlegg», og utgis våren 2020.

Norsk Vann har engasjert TROVA AS, ved Jan Stenersen, til å gjennomføre innsamling av driftsdata og erfaringer fra primær-renseanlegg, samt til å skrive denne rapporten.

Norsk Vann takker for samarbeidet, og for alle bidrag fra renseanlegg og kommuner i form av data og erfaringer til denne rapporten. Vi håper at rapporten vil være til nytte både for kommunene som har bygget primær-renseanlegg, og for andre som benytter, eller vurderer å benytte løsningene i sine renseanlegg.

Oslo, 27 januar 2020

Prosjektleder Arne Haarr, Norsk Vann

Sammendrag

Det er avdekket at det har vært noe ulik tilnærming ved dimensjonering av nye silanlegg. Anleggseiere har bare i noen grad benyttet metoder for karakterisering av avløpsvann før utsendelse av prosessforespørsler. Dette har medført at det ikke kunne dokumenteres dårlig silingsevne på det aktuelle avløpsvannet, med påfølgende utfordringer med å oppfylle rensekravene.

Prøvetaking for denne type anlegg er underlagt krav om akkreditert prøvetaking, men kun halvparten av anleggene som er undersøkt har etablert denne ordningen pr. 2018. De anleggene som ikke har etablert akkreditert prøvetaking har likevel innført rutiner som i stor grad tilsvarer denne ordningen. Tilbakemelding fra driftspersonell og anleggseiere er at de ønsker fortsatt krav om rutiner, men at arbeidet med å opprettholde akkrediteringen er veldig kostbart uten at det tilfører bedre kvalitet av prøvetakingen.

Rutiner for dokumentasjon av drift og renseeffekter kan bli bedre på renseanleggene. Det er avdekket manglende supplering av prøveuttak når vannprøver har vært forkastet, og flere anlegg har ikke greid å oppfylle krav til antall prøveuttak pr. år. Det er i tillegg få anlegg som dokumenterer en sammenstilling av behandlede vannmengder samt slamuttak i prøvedøgn. Noen anleggseiere har denne

informasjonen, men den er samlet i ulike databaser/lagringssteder slik at dette er lite tilgjengelig.

Gjennomgangen av rutiner viser også at det er forbedringspotensialer i kommunikasjon mellom de ulike ansvarlige i kommunene/driftsenhetene. Driftspersonell opplever at de tar ut vannprøver, mens det er andre som mottar prøveresultatene, og driftsoperatører opplyser at avvik bare i sjelden grad drøftes og tiltak avtales/planlegges. Informasjon om hvorfor vannprøver er forkastet er i liten grad samlet.

Renseresultater for siste hele driftsår (2017 eller 2018) viser at det er kun 5 av 20 primærrenseanlegg som tilfredsstiller dagens utslippstillatelse. Det er små marginer, men det er flere anlegg som ikke tilfredsstiller antall prøveuttak pr. år. Ved å se på gjennomsnittlige renseresultater over året øker antall anlegg til 10 av 20 som tilfredsstiller prosentvis reduksjon av SS og BOD5 i primærrensekravet. Ved videre å korrigere for prøveuttak med negativ renseeffekt (disse prøvene forkastes) øker antall renseanlegg som oppfyller rensekravet til 13 av 20 renseanlegg.

Kartleggingen avdekker videre at bruk av polymerer vil kunne øke rensegraden på anlegg som ikke tilfredsstiller primærrensekravet.

English summary

This report is published in Norwegian by Norwegian Water BA (Norsk Vann BA).

Address: Vangsvegen 143, NO-2321 Hamar, Norway
Phone: + 47 62 55 30 30
E-mail: post@norskvann.no
Website: www.norskvann.no

Author: Jan Stenersen, TroVA AS

ISBN 978-82-414-0444-3 (electronic edition)
ISSN 1890-9248 (electronic edition)

Report no: 251/2019
Report title: Greenhouse gas emissions, a guidance document for the water sector
Date of issue: 25 November 2019

Summary

In 2004, the Ministry of the Environment and the Norwegian Pollution Control Authority (currently the Norwegian Environment Agency) initiated a program for the development of technology for primary treatment of municipal wastewater: PRIMÆRRENS. This project has collected results from the period after 2005 and looked at the achieved removal rates for suspended solids (SS) and BOD5 by the mechanical wastewater treatment.

In total, 20 WWTP have been visited/mapped and results have been reviewed. It has been monitored how many plant owners have followed the recommendations from 2005 on the characterization of wastewater, screening velocity rates, return flows and whether removal requirements are met. The WWTPs included in this survey were in the range of organic load from 2,000 to 41,000 pe.

Varying approaches to the dimensioning of new screen systems have been found. Plant owners have used methods to characterize wastewater only to a limited extent before dispatching process requests. For some, this has meant that poor screening ability was not documented on the relevant wastewater with subsequent challenges in fulfilling the cleaning requirements.

Sampling for this type of WWTP is subject to a legal requirement for sampling according to an accredited standard, but only half of the plants that have been investigated have established this scheme by 2018. The facilities that do not have accredited sampling have nevertheless introduced routines that largely correspond to this scheme. Feedback from operating personnel and plant owners is that requirements for sampling routines are welcome, but maintaining the existing accreditation scheme is very costly without giving added quality to the sampling.

The routines for documentation of operations and compliance of discharge permits can be improved at the treatment plants. Each WWTP are required to have a certain sampling programme, but rejected samples has not been supplemented by new samples. Several plants have therefore failed to meet the requirements for the number of samples per year. In addition, only few facilities can report the volume of treated wastewater and sludge extraction during the sampling period.

A potential for improvement of communication between the involved operating units have been found. Operational personnel do the sampling, while other staff personnel receive the test results. Only few operational personnel are involved in discussions and decision making when deviations occur. Only little information is available on reasons for rejection of wastewater samples.

Results for the last full operating year (2017 or 2018) shows that only 5 out of 20 primary treatment plants comply with current discharge permits. Six of the WWTPs did not comply with the required number of samples per year. By looking at average removal rates over the year, the number of compliant plants increases to 10 out of 20. Furthermore, by correction for sampling results showing negative removal rates (these samples are discarded), the number of compliant WWTPs increases to 13 of 20.

The mapping also reveals that there is a potential for becoming compliant with the discharge permits by using polymers in the treatment process.

Forkortelser, begreper og definisjoner

Biologisk oksygenforbruk (BOF): Mål for mengden av oksygenforbrukende materiale i vann. BOF bestemmes ved å måle reduksjonen i oksygen i en vannprøve som er hensatt i mørke over en bestemt tid og ved en bestemt temperatur (vanligvis 5 døgn og 20 °C, BOF_5).

Kjemisk oksygenforbruk (KOF): Mål for innholdet av kjemisk nedbrytbart organisk stoff i vann.

Primærrensning: En renseprosess der både

- 1) BOF_5 -mengden i avløpsvannet reduseres med minst 20 % av det som blir tilført renseanlegget eller ikke overstiger 40 mg O_2 /l ved utslipp og
- 2) SS-mengden i avløpsvannet reduseres med minst 50 % av det som blir tilført renseanlegget eller ikke overstiger 60 mg/l ved utslipp.

Sekundærrensning: En renseprosess der både

- 1) BOF_5 -mengden i avløpsvannet reduseres med minst 70 % av det som blir tilført renseanlegget eller ikke overstiger 25 mg O_2 /l ved utslipp og
- 2) KOF_{CR} -mengden i avløpsvannet reduseres med minst 75 % av det som blir tilført renseanlegget eller ikke overstiger 125 mg O_2 /l ved utslipp.

Suspendert stoff (SS): Vannets innhold av oppslemmet, partikulært materiale. Kan inndeles i sedimenterbart stoff og svevestoff. SS bestemmes ved filtrering eller sentrifugering og tørking av fraskilt stoff ved definert temperatur, oftest 105 °C. Enhet: mg/l.

Total nitrogen (tot-N): Total mengde nitrogen i vannet.

Totalt fosfor (tot-P): Total mengde fosfor i vannet.

pe: Forkortelse for personekvivalent. En materialstrøm som tilsvarer det et menneske normalt representerer mht. vannforbruk eller en forurensningsparameter (f.eks. BOF_5 , P, eller N). I henhold til forurensningsforskriften defineres 1 personekvivalent (pe) som følger:

«1 pe = den mengde organisk stoff som brytes ned biologisk med et biokjemisk oksygenforbruk målt over 5 døgn, BOF_5 , på 60 g oksygen per døgn.»

PE – personekvivalenter

RA – renseanlegg

SS – suspendert stoff

TS – tørrstoff

Innhold

1. Innledning	9	6. Drøfting av status, renseeffekter og driftserfaringer	44
1.1. Bakgrunn for Primærrens-prosjektet i 2005	9	6.1. Fylkesmannens engasjement og oppfølging som forurensningsmyndighet	44
1.2. Bakgrunn og målsetning med dette statusprosjektet	9	6.2. Bruk av verktøy for karakterisering avløpsvann	44
2. Anlegg bygd før og etter 2005	11	6.3. Næringspåslipp – konsekvenser for mekaniske renseanlegg	44
3. Tema som er undersøkt i dette prosjektet	12	6.4. Pumping av avløpsvann inn til renseanlegg	45
3.1. Prosessoppbygging – dimensjonerende silingshastighet	12	6.5. Parametere for å vurdere renseeffekten på anlegget	45
3.2. Dimensjonerende belastning i pe	12	6.6. Prøveperioder og erfaringer	45
3.3. Slamavvanning og returstrømmer	12	6.7. Kompetanse	46
3.4. Type avløpsvann	13	6.8. Kommunikasjon internt i organisasjoner	46
3.5. Erfaringer med prøvedrift	14	6.9. Driftsjournaler og benchmarking	46
3.6. Øvrige driftserfaringer	14	6.10. Negativ renseeffekt	46
3.7. Slambehandling og disponering	15		
3.8. Bruk av ny (supplerende) teknologi	15	7. Slambehandling og disponering av primærslam	48
4. Prøvetaking	16	8. Anbefalinger videre	49
5. Status for drift og renseeffekt pr 2018	17	8.1. Dokumentasjon av drift og renseeffekter	49
5.1. Rossmolla RA, Hammerfest	17	8.2. «Primærrenseklubben»	49
5.2. Strandveien RA, Tromsø kommune	18	8.3. Muligheter videre	49
5.3. Breivika RA, Tromsø kommune	20		
5.4. Tomasjord RA, Tromsø kommune	22	Tidligere utgitte rapporter	52
5.5. Langnes RA, Tromsø kommune	24		
5.6. Stangnes RA, Harstad kommune	26		
5.7. Holstneset RA, Harstad kommune	28		
5.8. Bergsodden RA, Harstad kommune	29		
5.9. Revsbekken RA, Harstad kommune	31		
5.10. Taraldsvik RA, Narvik Vann KF	32		
5.11. Kvalvikodden RA, Bodø kommune	33		
5.12. Hammervika RA, Bodø kommune	34		
5.13. Skansenodden RA, Bodø kommune	35		
5.14. Kulstad RA, Vefsn kommune	37		
5.15. Tiendeholmen RA, Namsos kommune	38		
5.16. Nøisomhed RA, Molde kommune	40		
5.17. Aspøy RA, Ålesund kommune	41		
5.18. Bore RA, IVAR IKS	42		
5.19. Nærbø RA, IVAR IKS	43		

1. Innledning

Miljøverndepartementet og SFT (i dag Miljødirektoratet) tok i 2004 initiativ til et program for utvikling av teknologi for primærrensing av kommunalt avløpsvann som ble kalt PRIMÆRRENS.

Bakgrunnen for programmet var EUs avløpsdirektiv som stilte krav til sekundærrensing av kommunalt avløpsvann fra tettbebyggelse med samlet kystutslipp > 10.000 pe. Direktivet ga imidlertid mulighet for å søke unntak fra sekundærrensekravet i mindre følsomt område. Det vil si at primærrensing kunne vurderes som minimumsrensing på kyststrekningen Lindesnes–Grense Jakobselv, med unntak av Grimstadfjorden.

I årene frem til 2004 hadde det vært usikkert hva som kunne defineres som driftssikker og kostnadseffektiv teknologi for primærrensing og PRIMÆRRENS-prosjektet hadde til hensikt å skaffe informasjon om hvilke renseprinsipper som kunne benyttes for å etterkomme primærrensekravet. Dette var ment som et verktøy for anleggseiere til å unngå feilinvesteringer og ekstrakostnader.

PRIMÆRRENS var rettet mot avløpsanlegg som tilhører tettbebyggelser med samlet utslipp > 10.000 pe. Det vil si at programmet omfattet avløpsanlegg både over og under 10.000 pe.

1.1. Bakgrunn for Primærrens-prosjektet i 2005

Det var før 2004 lite sammenfattet dokumentasjon på hvilke metoder som var aktuelle for å oppfylle primærrensekravet, dvs. hvilke renseteknologier som var aktuelle. Det viste seg at det var et ganske begrenset antall leverandører som hadde bygd anlegg frem til 2004 og dimensjoneringen og ikke minst renseseffekten til anleggene var lite dokumentert. Målsetningen var derfor å offentliggjøre hvordan anlegg hadde blitt dimensjonert (og bygd) samt dokumentere funksjon og renseseffekter under et likt dokumentasjonsregime.

Prøvetaking viste seg imidlertid å være utfordrende da veldig få anlegg var tilrettelagt for uttak av representative prøver. Dette har også vist seg ved at mange anlegg har måttet bygge om arrangement for uttak av vannprøver for store beløp i ettertid.

1.2. Bakgrunn og målsetning med dette statusprosjektet

Miljødirektoratets og Fylkesmannens tilsynsaksjon i 2014/2015 fant at 44 % av avløpsrenseanleggene ikke oppfylte rensekravene noe som er dårligere enn det som er funnet ved tidligere aksjoner. Mange av disse renseanleggene er anlegg som har primærrensekrav fra fylkesmannen og de klarer ikke å oppfylle kravene med den teknologi som de har tatt i bruk per i dag. Det er derfor et behov for å finne ut hvorfor anleggene ikke klarer rensekravene og hva som evt. må til.

Det er ønskelig å finne ut hvorfor anleggene eventuelt er feildimensjonert, om det er valgt feil løsning, eller om det er leverandørene som ikke har klart å levere det som er bestilt. Det foreligger nå endel erfaringer med ulike siltyper og andre prosesser hvor det vil være nyttig å sammenstille disse erfaringene for å veilede kommuner som står foran investeringer i nye anlegg for å oppfylle rensekravene.

Mange anlegg har i tillegg problemer med å dokumentere hvilken renseseffekt de har, da prøvetaking og -håndtering ikke synes å være av god nok kvalitet. Det kan være vanskelig å analysere på både suspendert stoff og biologisk oksygenforbruk, spesielt på innløpsprøver. Laboratoriene opererer gjerne med analyseusikkerheter på 30 – 40 %. Dette stiller store krav til både prøvetaking og antall prøver som må ligge til grunn før et sikkert bilde kan etableres. I 2005 kom rapporten primærrensing utgitt av SFT og finansiert av Miljødepartementet (TA-2088/2005). Denne rapporten omhandlet primærrensing av kommunalt avløpsvann. Den ga anvisninger til kommuner, anleggseiere og utstysleverandører om hvordan slike anlegg burde planlegges, utformes og drives for å klare de krav til primærrensing som forurensningsmyndighetene har fastlagt.

Målet med dette prosjektet er å undersøke hvordan det har gått med renseanleggene som senere er bygd basert på primærrens rapporten fra 2005. Hvor mange anlegg oppfyller i dag rensekravene og hvilke renseteknologier er valgt. Utfordringer og løsninger drøftes og erfaringer med drift av anlegget er samlet inn og systematisert. Prosjektet er gjennomført ved at eksisterende mekaniske anlegg med primærrensekrav er besøkt og driftsdata fra anleggene er sammenstilt. Prosjektet har forsøkt å kartlegge utfordringene til renseanleggene, for å se om det er det noen felles-trekk og hva som kan gjøres for å forbedre anleggene. Anbefalinger fra anleggseiere oppsummeres og skal gjøres tilgjengelig for de som planlegger bygging av nye anlegg.

2. Anlegg bygd før og etter 2005

I 2005 gikk Primærrens-prosjektet ganske bredt ut for å se om det var noen silanlegg som kunne dokumentere en renseeffekt lik eller bedre enn primærrensekravet. Det var av den grunn en del renseanlegg med «passende rensing» som ble undersøkt den gangen, antagelig like mye for å se på forskjellen på de da eksisterende rensemetodene.

I denne rapporten er bare renseanlegg som er underlagt krav om primærrensing i sine utslippstillatelser undersøkt. Det betyr at en del renseanlegg som ble kartlagt i 2005 ikke er med i denne rapporten. Samtidig ble en del eksisterende renseanlegg (bygd før 2005) enten bygd om som følge av primærrens-rapporten og/eller den nye avløpsforskriften som kom i 2005. Flere nye renseanlegg ble også bygd ettersom forskriften var revidert og gjeldende.

Nedenfor er vist de anleggene som er kartlagt i denne rapporten. Tabellen viser dessuten hvilke som var med i den forrige primærrens-rapporten og hvilke som er nye i denne rapporten.

Tabell 1: Anleggsoversikt i denne rapporten

Renseanlegg	Bygd før 2004/2005	Ombygd senere	Nytt anlegg etter 2005
Rossmolla RA, Hammerfest			X
Strandveien RA, Tromsø	X ²⁾	X	
Brevika RA, Tromsø	X	X	
Tomasjord RA, Tromsø			X
Langnes RA, Tromsø	X ¹⁾		X
Stangnes RA, Harstad	X ²⁾	X	
Holtneset RA, Harstad	X ²⁾	X	
Bergsodden RA, Harstad	X ²⁾		X
Revsbekken RA, Harstad			X
Taraldsvik RA, Narvik			X
Kvalvikodden RA, Bodø			X
Hammervika RA, Bodø			X
Skansenodden RA, Bodø			X
Mjølånodden RA, Mo i Rana	X ²⁾		X
Kulstad RA, Mosjøen	X ²⁾	X	
Tiendeholmen RA, Namsos	X ²⁾	X	
Nøisomhed RA, Molde	X ²⁾		X
Aspøy RA, Ålesund			X
Bore RA, IVAR/Klepp	X	X	
Nærbø RA, IVAR/Hå	X ²⁾	X	

X¹⁾ Selnes RA var med i Primærrens-rapporten i 2005 som pilotanlegg for Langnes RA som ble bygd i 2004/2005

X²⁾ Anlegg bygd før 2005 men ikke med i Primærrens-prosjektet

3. Tema som er undersøkt i dette prosjektet

Dette Norsk Vann prosjektet har hatt som mål å kartlegge erfaringer gjort etter 2005 da Primærrens-rapporten kom ut og finn ut om de anbefalinger som ble oppsummert den gangen er benyttet og hvordan dette har fungert i praksis.

Totalt har 20 primærrenseanlegg blitt kontaktet eller besøkt og driftspersonell har gitt tilbakemelding på drift av anleggene. Målet har vært å kartlegge rammebetingelser for primærrenseanleggene og se hva som er kritisk for å kunne oppfylle rensekravet. Dessverre har det ikke vært mulig å samle alle de driftsdata som var ønskelig fordi det var veldig ulik kvalitet på disse. Hovedfokuset har derfor vært analysedata og gjennomgang av driftserfaringer på anleggene.

3.1. Prosessoppbygging – dimensjonerende silingshastighet

Et av hovedfunnene i 2005 var begrepet «silingshastighet» som en ny dimensjoneringsfaktor. Målingene som dannet grunnlag for dette ga en anbefaling om å benytte $50 - 80 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{h}$ som dimensjoneringskriterium når silløsninger skulle vurderes. Dette prosjektet har ikke kartlagt hva som stod i konkurransegrunnlagene som anleggene er bygd etter, men har sett på de dimensjonerende maksimale vannmengder som anleggene var dimensjonert for. Basert på de silløsningene som er bygd kan vi dokumentere hva som er maksimal silingshastighet.

Fasiten i dag er at flere av anleggene er bygd etter dette prinsippet. I samtaler med flere kommuner er det likevel stilt spørsmål ved om ikke en silingshastighet på $80 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{h}$ er for mye. Flere av de som er intervjuet har meddelt at kanskje $20 - 50 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{h}$ kanskje er en mer riktig silingshastighet. Det foreligger i rapporten fra 2005 at man skal vurdere om det skal dimensjoneres med lavere silingshastighet. Dette viser at det er vanskelig å angi noen fasit for silingshastighet. Anleggseiere må derfor fortsatt vurdere dette kritisk i tilbudsforespørsler relatert til karakterisering av ubehandlet spillvann.

3.2. Dimensjonerende belastning i pe

Tidligere har det vært fokusert på om det ubehandlede spillvannet har vært «silbart». I 2005 ble det gjennomført en karakterisering av avløpsvann samt laget en metodikk for å gjøre dette. I gjennomgangen av anlegg som er bygd eller ombygd etter 2005 er det 7 av de 14 undersøkte anleggene som opplyser at det ble gjennomført en karakterisering av avløpsvannet før anbudsforespørsel ble sendt ut. Det viser seg likevel at det flere som ikke har fulgt denne anbefalingen og dette er sannsynlig årsak til at man ikke greier rensekravene.

Samtidig er det noen anlegg med høy silingshastighet som oppnår rensekravene. Dette antas å kunne forklares med at de aktuelle renseanleggene har tilførsel av avløpsvann med gode silingsegenskaper. Det er likevel ikke fremlagt dokumentasjon for dette som kan legges inn i denne rapporten.

3.3. Slamavvanning og returstrømmer

Et av de andre store funnene i 2005 var de relativt store returstrømmene som oppstår på renseanleggene som følge av rengjøring av siler og ikke minst rejeftvann fra slamavvanning. Håndtering av returstrømmer synes å ikke være nok hensyntatt, og tilbakemelding fra enkelte anlegg viser at disse føres direkte inn på en av silene, alternativt i sandfang foran siler. Dette medfører en betydelig punktbelastning i den aktuelle silen, i verste fall i sandfanget, behandlingskapasiteten på anlegget reduseres tilsvarende. På de anlegg hvor det pumpes rejeftvann (slam) inn på én sil ligger det store mengder slam i silkassen og det tar tid å få dette slammet opp på silbåndet. En av anleggseierne kalte dette for en «rullepølse», dvs. slammet «renner av» silduken. Dette medfører at det tar lengre tid før denne silen er i drift igjen – noe som må tas i betraktning når man dimensjonerer anleggene.



Bilde 1: Eksempel på punktblastning foran sil.

Det er på noen anlegg gjort grep for å redusere denne belastningen i prosesslinjen ved at det er bygd inn egen linje for slamavvanning på renseanlegget for å redusere belastningen på silene. Dette er en lukket sløyfe hvor det tilføres polymer og slammet separeres i en slamdel og en vanddel der sistnevnte føres tilbake på innløp (etter vannprøvetaker). På denne måten er returbelastning redusert betydelig.

Returstrømmer må tas på alvor og ved ett av anleggene (Langnes RA i Tromsø) er det eksempelvis avdekket at returstrømmer kan utgjøre en spissbelastning opp mot 30-50 % av total organisk belastning inn på renseanlegget. Dette er årsaken til at renseprosessene får problemer når dette ledes ukritisk inn i prosesslinjen, det vil si direkte inn på silene uten forbehandling.

3.4. Type avløpsvann

I alle år har det vært drøftet hvordan ulike typer avløpsvann kan opptre forskjellig når dette behandles ved hjelp av mekaniske rensemetoder. Da det i 2005 ble etablert en testmetode for karakterisering av avløpsvann gav det en mulighet for å teste avløpsvannet, som hjelp ved valg av renseløsning og dimensjonering av anlegg.

For de anleggene som er undersøkt i denne rapporten, og som har vært bygd etter 2005 (totalt 12) er det kun halvparten som har gjennomført denne type testing av avløpsvannet før prosessforespørsel ble sendt ut. Dette forklarer trolig noen av utfordringene med å oppfylle rensekrav. Her har også faktorer som påslipp fra næringsmiddelindustri og vannverksslam stor betydning.

Ved gjennomgang av analysedata er det avdekket flere anlegg med svært tynt avløpsvann på innløp. Det er funnet innløpskonsentrasjon på suspendert stoff under utslippskrav på 60 mg SS/l. Sammen med stor hydraulisk belastning (mye fremmedvann) har dette gitt enkelte anlegg store utfordringer. Lite partikulært materiale i avløpsvannet har vanskeliggjort etablering av silgodsmatte. Ved fremtrekk av ren silduk har derfor silene lengre perioder med lavere renseeffekt. Anlegg med lavere silingshastighet har derfor fungert bedre under slike forhold.

3.5. Erfaringer med prøvedrift

For alle prosessforespørsler har anleggseiere satt krav til prøvetid i 3-12 måneder. Bare i liten grad er det på forhånd laget en plan for hvordan denne prøveperioden skulle følges opp. Noen anleggseiere har brukt inntil 4 år før de overtok anleggene fra prosessentreprenør eller leverandør.

Fra de som har fulgt opp prøveperioden er tilbakemeldingen fra driftspersonell at det har vært mye feil underveis som har påvirket prøvedriften. Det har vært dårlig oppfølging fra leverandører, og det er en anbefaling videre at man setter opp en tidsplan med kontrollpunkter der man gjennomgår drift og erfaringer. Dette må avtales i kontraktfasen og følges opp av prosjektleder i prosjektet. Årsak til at dette ikke har vært fulgt opp er i stor grad dårlig forankring av ansvar på oppfølging, dårlig definerte kontrollpunkter og manglende oppmøte fra prosessentreprenør og eller leverandør.

3.6. Øvrige driftserfaringer

Alle anleggseiere har opplyst at de i tilbudsfasen har bedt leverandører opplyse behov for driftsoppfølging samt stipulerte driftsutgifter. Uten unntak har alle anleggseiere opplyst at behov for driftsoppfølging har vært betydelig større enn oppgitt, og ikke minst har driftskostnader vært mye høyere enn opplyst i tilbudsfasen. For øvrig opplyses følgende punkter som mer krevende enn forutsatt:

- Asfaltstøv krever tidvis kraftig rengjøring, særlig på våren er dette en utfordring da det utløser hyppig rengjøring av silduker
- Fett i avløpsvannet avleirer seg i silkasser og slamskruer og er krevende å fjerne.
- Overflate i siler, og spesielt slamnedkast og slamskruer er et krevende driftspunkt hvor slam tetter seg
- Sandfang meldes å ha dårlig kapasitet på uttransport av sand, særlig sliter driftspersonell med filler som fester seg til sandskrue. Krevende å rengjøre.
- Tilbakeføring av rejeckt vann til siler uten forbehandling utløser mer rengjøring av selve sildukene
- De som ikke har montert vektor på slamcontainere melder at dette tidvis er utfordrende ved for eksempel «first flush» når det kommer uvanlig store slammengder. Flere rapporterer om tilfeller med overfylling av containere og slam ut på gulv
- Flere har montert automatisk høytrykksspyling av silduker samt såpeanlegg. Alt er automatisert, det vil si automatisk stenger ned sil, tapper ned silkassen, såper inn silduken og høytrykksspyler denne med fastmontert spylestokk. Dette har redusert mye av den manuelle spylingen selv om det også fortsatt må gjøres i perioder.
- Noen anleggseiere mener at de ville bygd inn en grovrist foran innløp til siler dersom de skulle bygd nytt renseanlegg igjen
- Det har tatt betydelig lengre tid å kjøre inn anleggene enn det som er antatt. Flere melder at har tatt opptil 1-3 år. Dette synes å være en undervurdert fase i anskaffelsen, og punkter i kontrakter som omhandler prøvedrift er ofte dårlig fulgt opp.

Det er også rapportert at det er kritisk for renseeffekten at avløpsvann pumpes kontinuerlig inn på renseanleggene, der pumper reguleres med frekvensomformere. Noen renseanlegg kjører fortsatt med start-/stopp-pumping og disse har utfordringer med rensegraden.

3.7. Slambehandling og disponering

Gjennomgang av slambehandlingen på renseanleggene tyder på at dette ikke er ferdig utviklet på denne type renseanlegg. Normalt undersøker man hva slags slammottak som finnes og samtidig avklarer om det er krav til slamkvalitet i mottakene. I praksis virker det litt tilfeldig hva som velges og det er i utgangspunktet kun 3 typer slamdisponering som benyttes.

- 1) Ristgods leveres som avfall til avfallsselskap og det er ikke rapportert om utfordringer med å få levere dette. Det er ingen som har meldt klager på lukt, mengde organisk stoff etc. i levert ristgods
- 2) Hovedandelen av anleggene (18 av 20) leverer slam til kompostering. Det er ingen av anleggene som rapporterer utfordringer med slamkvalitet, dvs. klager fra mottaksanleggene på konsistens, tungmetaller etc.
- 3) Kun 2 anlegg leverer sitt slam til biogass-produksjon (IVAR). Disse har heller ikke mottatt klager fra mottak på konsistens, TS eller andre slamkvaliteter.

Det som er felles for de fleste anleggene er at det virker som om det lite fokus på slamkvalitet på denne type renseanlegg. Driftspersonell har ikke eksplisitte krav til for eksempel TS-innhold, og det er stor variasjon i hvordan man setter TS-innhold på de ulike anleggene. Fokus virker kun å være på vekt slam som skal leveres slammottak hvor det betales behandlingsavgift, der denne normalt er kr/tonn. Samtidig er det stor forskjell på TS mellom de ulike anleggene og det kan stilles spørsmål om intensjonen med TS-innhold er godt kommunisert mellom driftsingeniører og driftsoperatører.

Det anmerkes også i denne undersøkelsen at det ikke er fremlagt rutiner for å varsle dersom det skulle være forhold som kan påvirke slamkvalitet. Fra en kommune er det meldt om tidvis problemer med oljeholdig avløpsvann inn på renseanlegg. At dette påvirker slamkvalitet synes det å være lite oppmerksomhet rundt.

3.8. Bruk av ny (supplerende) teknologi

De renseanlegg som er undersøkt er alle med unntak av ett renseanlegg utstyrt med Salsnesfiltre. Dette er en prosessløsning som baserer seg på ett (1) siltrinn som skiller seg fra den løsningen som er på for eksempel Langenes RA i Tromsø som har 2-trinns siling levert av BN Miljø AS og Sterner AS. De nye leverandørene på markedet, Huber og Nordic Water (tidligere Soby Miljøfilter) er begge kommet inn med 2-trinns løsninger innen primærrensing. De har ikke ferdig anlegg pr. 2018 selv om det er flere som er under bygging. Resultater fra disse leverandørene foreligger derfor ikke ved tidspunktet for denne rapporten.

Siden 2005 er det gjennomført tester med polymerer i eksisterende silanlegg for å øke renseeffekten på anleggene. De første årene var dette i regi av Salsnes filter AS, men det foreligger ingen resultater av slike tester som kan fremlegges i denne rapporten. Noen anleggseiere forteller likevel at det er oppnådd en økning i rensegrad for SS på 2-10 % når dette har vært testet ut.

I 2016-2018 kom det en ny type polymer fra Norwegian Technology AS, med erfaring fra offshoreindustrien. Heller ikke her er det testresultater som kan legges ved denne rapporten, men tester utført ved Nærbø RA, Nøisomhed RA, Strandveien RA og Bergsodden RA har gitt gode resultater, med en økning i renseeffekt på 10-25 % for SS. Dette tyder på at det er mulig å øke rensegraden på de silanleggene som har problemer med å oppfylle rensekravene uten større ombygginger.

Flere anleggseiere melder likevel at polymertilsetning har en liten ulempe ved at overflater blir glattere, slik at det er problemer med å få silslammet til å ligge på silduken. Redusert vinkel på silbåndet kan være et tiltak som reduserer dette problemet.

4. Prøvetaking

Da den nye avløpsforskriften (Forurensningsforskriften) kom ut i 2005 var det i §14-11 satt krav til at prøvetaking på renseanleggene skulle underlegges akkreditert prøvetaking. Av de anlegg som er undersøkt er det ca. halvparten som har innført dette. Tilbakemelding fra de som har innført akkreditert prøvetaking er at kvaliteten på prøveuttaket har vært bedre. Det er satt opp bedre rutiner, og det er relativt stramme rammer for driftspersonell som tar selve vannprøvene.

De samme driftsoperatørene melder likevel at slik prøveuttaket er lagt opp så er det en del prøver som må forkastes fordi det har vært hendelser som har utløst flere eller færre prøveuttak pr døgn enn forutsatt. Eller at det har vært værendringer (f.eks. mer nedbør enn antatt) som har endret forventet tilført vannmengde pr. døgn i forhold til det som reelt hendte. Dette medfører at prøver forkastes og det må tas nye prøver. Driftspersonell sier at hvert prøveuttak tar mellom 0,5-1 arbeidsdag pr anlegg. I praksis tar dette derfor ganske mye av arbeidskapasiteten til driftspersonell når de skal ta 1 vannprøve hver 14. dag og det ofte må tas nye prøver.

De som er intervjuet i denne runden ønsket at krav om akkrediterte prøvetaking i §14-11 skal tas ut, men den positive tilbakemeldingen er likevel at anleggseiere ønsker at det skal være krav om et tilsvarende system, men uten oppfølging fra Norsk Akkreditering. Dette fordi det er utfordrende å ha både fylkesmann og Norsk akkreditering som myndighet for prøvetakingen uten at det er definert hvem som er den øverste eller reelle myndigheten.

De kommunene som ikke har innført akkreditert prøvetaking har bevisst gjort dette fordi de mener at dette ikke ville gi noe bedre dokumentasjon. I den ene kommunen ble det blant annet sagt at det i samtaler med en akkreditert organisasjon var drøftet hvordan man skulle forholde seg til negative renseeffekter selv om man kunne dokumentere at prøveuttaket var i henhold til prosedyrer. Det var også henvist til utfordringene rundt uttak av innløpsprøver med gjentetting av slanger og representativt prøveuttak. Da kommunen fikk melding om at selv negative renseeffekter skulle gjelde, tross dokumentert uttak av slam i slamcontainere, meldte den aktuelle kommunen til Fylkesmannen at de ikke ville innføre dette før prøveuttak kunne sikres bedre. Dette ble akseptert av Miljøvernavdelingen hos den aktuelle Fylkesmannen. Se for øvrig kapittel 6.10 som viser konsekvensen av å ta ut negative verdier i prøveresultatene.

I gjennomgangen av analyseresultatene har det vært dårlig dokumentasjon på hvilke prøver som er forkastet og dette bør nok gjøres bedre i fremtiden. Når prøver har vært forkastet ser vi likevel at det ved flere av anleggene ikke kan ha vært gode nok rutiner, da det viser seg ved årets slutt at antall prøveuttak (12 eller 24) ikke er over minimumskravet som er satt i utslippstillatelsen. Anleggene oppfyller dermed ikke utslippskravene selv om alle prøver er tilfredsstillende, det er da antallet som blir underkjent. Dette kommer blant annet frem i oppsummeringen i Mapgraph som mange bruker som lagringsdatabase.

Det fremkommer heller ikke om vannprøver er tatt ut for testing eller om de inngår i planlagt prøveprogram.

I forbindelse med å kartlegge status har det vært gjennomført besøk til nesten alle anlegg i dette prosjektet. Dette har vært viktig for å kunne se fysisk hvordan anleggene har vært bygd opp, og i tillegg kunne drøfte driftserfaringer, renseeffekter og funksjonalitet under forskjellige forhold. Herunder hvordan driftspersonell har gjennomført prøvetaking, hvordan ulike driftsforhold har påvirket renseeffekter samt ikke minst forsøkt å kartlegge om anbefalingene i Primærrens-rapporten (2005) har vært fulgt og på hvilken måte.

I den påfølgende gjennomgangen er det satt opp dimensjoneringsstatus for silustrustning (maks. vannmengde og silingshastighet), renseresultater pr. år, samt hvor mange vannprøver som ikke klarte rensekravet av totalt uttatte vannprøver. Det er dessuten ført opp hvor mange prøver i prøvesettene som hadde negativ renseeffekt. Det var ikke mulig å finne komplett oversikt over antall vannprøver som er forkastet, dermed er dette ikke inkludert under.

5.1. Rossmolla RA, Hammerfest

Dette renseanlegget er et av de sist bygde renseanleggene (silanlegg) og stod ferdig i august 2016. Det er i hovedsak fellessystem i Hammerfest, det vil si at det er tidvis store vannmengder og tynt avløpsvann som skal behandles. Det er gitt utslippstillatelse for 12.600 pe og kommunen vurderer at ca. 10.000 pe er tilknyttet i dag. Det er mye sjøvann/fremmedvann i avløpsnettet. Renseanlegget ligger på nordsiden av byen og avløpsvannet pumpes inn på anlegget via 3 hovedpumpestasjoner som reguleres med frekvensstyring (kontinuerlig pumping).

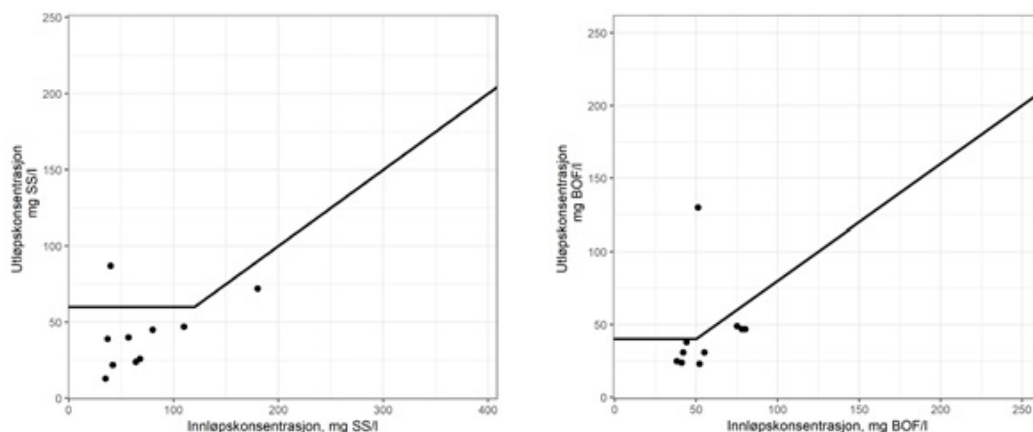
Prosessmessig er det grovrist, sandfang og fettfang før avløpsvannet ledes inn på 4 stk. Salsnesfilter SFK600 med 350 mikron silduksåpning. Renset avløpsvann ledes ut med gravitasjon på utslipp til 50 m dyp.

Tabell 2: Sammenstilling renseresultater Rossmolla RA

Hammerfest, Rossmolla RA				Vannprøver	Gj.snitt renseeffekt (år)		Prøver med negativ renseeffekt
År	Silareal (m ²)	Maks. vannmengde (l/s)	Silingshastighet	Ikke oppfylt rensekrav/totalt	SS	BOD ₅	
2017	8,8	220	90	1/4	42%	30%	0
2018 *)				1/10	30%	18%	1

*) Vannprøver t.o.m. utgangen av oktober måned 2018

Det er ikke innført akkreditert prøvetaking, men siden oppstart har alle vannprøver tilfredsstillt rensekrav. Rejektvann blir samlet opp og ledes tilbake til ny rensing. Denne returstrømmen har ikke polymertilsetning. Det anføres at krav til antall uttak av vannprøver for dette renseanlegget er 24 pr. år. Anlegget vil dermed ikke oppfylle krav i utslippstillatelse for 2018.



Figur 1: Grafer ovenfor viser prøveresultater i 2018 for Rossmolla RA, Hammerfest. Det er ikke en komplett serie fordi dette er første driftsåret for renseanlegget siden det ble bygd.



Bilde 2: Prosessrom Rossmolla RA

Etter ferdigstillelse var det 3 måneders prøvedrift, men driftspersonell melder at denne perioden ble brukt for å rette opp feil og det var manglende oppfølging for øvrig. Savnet tilstedeværelse fra silleverandør i prøveperioden. Tid for oppfølging av anlegget er mye mer enn antatt, og det vurderes behov for driftsettersyn minimum 2-3 ganger pr. uke og 3-4 timer pr. gang. Slamcontainer tømmes 1 gang pr. uke. Det er ikke vekt på containere. Har ikke hatt sildukhavari siden oppstart.

5.2. Strandveien RA, Tromsø kommune

Strandveien RA ble opprinnelig bygd i 1995 men var ikke med i Primærrens-rapporten i 2005. Dette anlegget er ett av anleggene som ble ombygd etter 2005. Opprinnelig stod det 4 stk. SF5000, men kommunen fulgte anbefalingene i 2005 og installerte i 2009 6 nye Salsnesfilter SF6000 som ga en 50 % økt silingsflate.

Avløpsvann ledes inn til Strandveien via selvfall til intern pumpesump hvor det pumpes med frekvensstyrte pumper opp og inn på silene. Foran pumpesump er det en steinfelle/sandfang. Det er mye fellessystem tilknyttet dette renseanlegget og tidvis er avløpsvannet veldig tynt pga. fremmedvann. Dette renseanlegget har mye avløpsvann fra sentrumssonen og det er også mye strøsand som kommer inn på anlegget via avløpsnett, særlig på våren. Anlegget er derfor veldig utsatt for «first flush» som kan være en utfordring for slamskruer og rask fylling av containere.

Tromsø kommune har vektor og automatisk veksling av container (2 stk.) når disse blir fulle. Dette følges også på sentralt driftsovervåkningsanlegg. Overfylling av containere var tidligere en utfordring, men ikke de siste årene. Etter at silanlegget ble bygd om er i tillegg belastningen inn på anlegget økt noe siste år med tilførsel av 2 nye avløpssoner. Det er gjort ulike forsøk på å optimalisere driften av anlegget.

Tabell 3: Generelle data for Strandveien RA

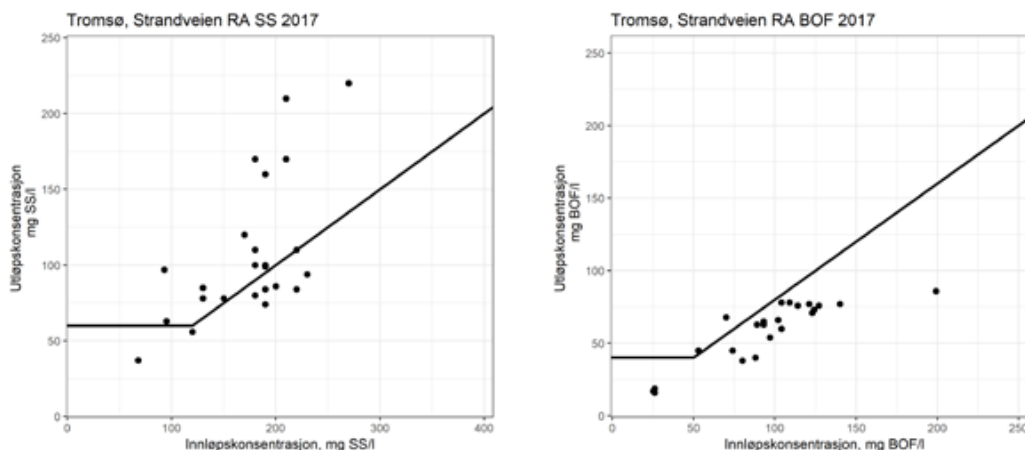
	2005 (bygd i 1995)	2018 (ombygd i 2009)
Forbehandling	Steinfelle	Steinfelle (samme)
Silutrustning	4 x SF5000	6 x SF6000
Q _{max}	300 l/s	300 l/s
Max. Silingshastighet	123 m ³ /m ² · h	82 m ³ /m ² · h
Vekt på container(e)	Ja	Ja

Dette renseanlegget har krav om uttak av minimum 24 vannprøver pr år og disse tas av Tromsø kommune. Det er ikke akkreditert prøvetaking på dette renseanlegget.

Tabell 4: Sammenstilling renseresultater Strandveien RA

Tromsø, Strandveien				Vannprøver	Gj.snitt renseeffekt (år)		Prøver med negativ renseeffekt
År	Silareal (m ²)	Maks. vannmengde (l/s)	Silingshastighet	Ikke oppfylt rensekraft/totalt	SS	BOD ₅	
2011	13,2	300	82	20/44	50%	23%	2
2012				N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
2013				1/1	55%	31%	0
2014				0/1	62%	0%	0
2015				9/26	53%	45%	0
2016				10/24	48%	44%	0
2017				16/24	36%	34%	0

I årene 2012-2014 undergikk anlegget ombygginger og det ble ikke tatt vannprøver i denne perioden.



Figur 2: Grafene over viser renseresultater for 2017, og man kan se at renseeffekt på BOD₅ er oppfylt men det er rensekraft til suspendert stoff som er utfordringen ved dette renseanlegget.

Driftserfaringer

Strandveien RA ble ombygd i 2008/2009 og inngår i dag som del av Kvitebjørn Varme sin varmesentral, der det veksles ut varme fra rensed avløpsvann. Dette har medført høyt fokus på driftsstabilitet fordi varmeveksleranlegget har hatt behov for kontinuerlig tilførsel av rensed avløpsvann. Dette anlegget har hatt utfordringer med å oppfylle rensekraft og det har vært gjennomført ulike tiltak med optimalisering. Ved ombygging i 2008/2009 ble eksempelvis vannmengde inn til renseanlegget redusert, men er tilbakestillt til opprinnelig vannmengde. For øvrig sliter kommunen med store fremmedvannsmengder og perioder med tynt avløpsvann. Dette gjør det vanskelig å opprettholde en god og stabil silgodsmatte på sildukene.

Tromsø kommune har i 2018 gjennomført tester med bruk av polymer med lovende resultater. Dette er ikke montert permanent enda pr. 2019 men vurderes som mulig tiltak for å holde permanent høyere rensegrad på dette anlegget da man uten polymer-tilsetning ligger jevnt under rensekraftet.

Hvis dette renseanlegget skulle ha vært bygd igjen ville Tromsø kommune anbefalt å montere forbehandling med trapperist.

5.3. Breivika RA, Tromsø kommune

Breivika RA ble første gang bygd i 2004, men fulgte den gang den gamle dimensjoneringen. Anlegget var da dimensjonert for 18.000 pe og 240 l/s. Dette anlegget inngikk i Primærrens-prosjektet i 2005.

Avløp fra omlag halve avløpssonen ledes med selvfall inn til intern pumpestasjon som pumper opp til prosessrommet i 2.etasje. Der kommer avløpsvann fra resten av avløpssonen inn fra eksterne pumpestasjoner (2 stk) som pumper på felles pumpeledning inn til renseanlegget. Oppe i prosessrommet er det et Meva langsandfang hvor avløpsvannet da ble ledet inn på 3 stk Salsnesfilter SF4000 som hadde et samlet silareal på 3,0 m² (3 x 1,0 m²).

I 2008 ble dette renseanlegget oppgradert basert på dokumentasjonen i Primærrensrapporten i 2005 og de eksisterende silene ble skiftet ut med 4 stk Salsnesfilter SF6000 som da hadde et silareal på 8,8 m² (4 x 2,2 m²). Det er 350 mikron silduk på alle siler.

Tabell 5: Generelle data for Breivika RA

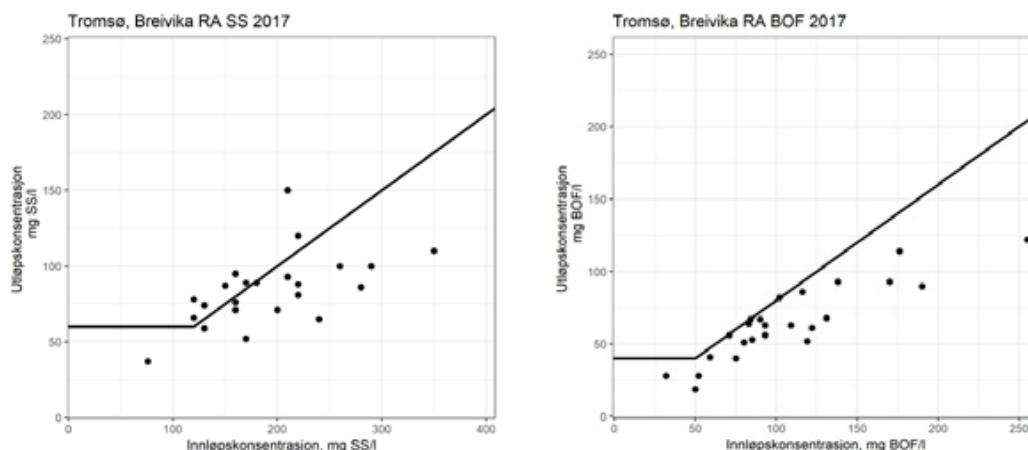
	2005	2018
Forbehandling	Meva sandfang	Meva sandfang (samme)
Silustrustning	3 x SF4000	4 x SF6000
Qmax	240 l/s	240 l/s
Max silingshastighet	288 m ³ /m ² *h	98 m ³ /m ² *h
Vekt på container(e)	Ja	Ja

Dette renseanlegget har krav om uttak av minimum 24 vannprøver pr år og disse tas av Tromsø kommune. Det er ikke akkreditert prøvetaking på dette renseanlegget.

Tabell 6: Sammenstilling renseresultater Breivika RA

Tromsø, Breivika RA				Vannprøver	Gj.snitt renseeffekt (år)		Prøver med negativ renseeffekt
År	Silareal (m ²)	Maks. vannmengde (l/s)	Silingshastighet	Ikke oppfylt rensekrav/totalt	SS	BOD ₅	
2011	8,8	240	98	19/25	56%	35%	0
2012				N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
2013				0/1	52%	23%	0
2014				0/3	60%	0%	0
2015				2/36	60%	32%	1
2016				1/24	58%	46%	0
2017				9/24	47%	32%	1

Det var i perioden 2012-2014 gjennomført en del forsøk på renseanlegget i Breivika og da ble prøvetakning ikke utført i henhold til prøvetakingsplan, siden anlegget var under ombygging og uttesting i fullskala. Fra og med 2015 var anlegget i full drift igjen.



Figur 3: Grafene over viser renseresultater for 2017, og man kan se at renseeffekt på BOD5 er oppfylt mens det er rensekraft til suspendert stoff som er utfordringen.

På dette anlegget ble blant annet blåsemaskiner fjernet i 2014 og strømforbruket ble kraftig redusert når blåsekniv ble koblet ut og erstattet med en statisk skrape på den fremre rullen (se bilde under). Dette tiltaket medførte ikke bare redusert strømforbruk, men støvmengden i silkassen gikk ned og arbeidsmiljø for driftspersonell ble mye bedre. Når de åpner luker til silene blir de ikke utsatt for den mengde aerosoler som de hadde tidligere.

Den mekaniske skrapen er ikke vedlikeholdsfri, og det legger seg erfaringsvis tanntråd, hår og liknende mellom skrapen og silduken der det var en åpning på 0,5-1 mm. Dette er blitt modifisert siste året av Salsnesfilter og på enden av skrapen er det satt på en teflonpakning som ligger helt inn på duken slik at det ikke lenger er en glippe.



Bilde 3: Sil før ombygging til venstre og bilde av skrape etter oppbygging til høyre

Dette tiltaket ble testet ut ved 2 siler samtidig som 2 siler var satt opp med original utrustning. Det viste seg etter testing at det var minimal forskjell i renseeffekt på de to linjene og Tromsø kommune valgte da å montere skrapen på alle 4 silmaskinene i Breivika RA.

I samme perioden ble det avdekket at det var slamflukt mellom slamsone (skrue i silen) og utløp for avløpsvann i silen. Dette ble også tettet i 2014 og tiltaket økte renseeffekten på anlegget. Videre ble det testet ut ulike automatiske systemer for rengjøring av silduk, herunder også bruk av såpe. Dette er nå automatisert på alle silanleggene i Tromsø og er med på å holde sildukene rene og mer åpne.

Rengjøring av silduk har vist seg å være viktig fordi blant annet asfaltstøv tetter sildukene og det blir vanskelig for slammet å «slippe vannet» når det kommer opp fra vannsonen i silkassen. Da følger det mer vann med ned i slamskruen. Dette øker mengde rejeaktvann og returbelastningen i anlegget. Det har derfor vært viktig med god rengjøring, da dette gir mer stabil drift av silene og ikke minst mer stabil (høyere) renseeffekt.

På Breivika RA er det også gjort tester med polymer, men dette ga ikke særlig økt renseeffekt. Testen viste at det var mulig å blande inn polymer rett foran silene og at det ble dannet store fnokker, men når disse «traff» silduken desintegrerte fnokkene og renseeffekten ble ikke bedre. Dette var likevel i en tidlig fase av uttestingen av polymerer (2014), men det er ikke gjort nye tester i Breivika etter dette. Bildet under er fra innblandingen før fordeling ut på silene (utløp fra sandfang).



Bilde 4: Innblanding polymer ved Breivika RA 2014

5.4. Tomasjord RA, Tromsø kommune

Tomasjord rensanlegg ble bygd ferdig i 2009 og var da det største silanlegget i Norge. Anlegget ble dimensjonert for 35.000 pe og har flere lengre overføringsledninger for avløpsvann som pumper til Tomasjord. Anlegget er dimensjonert for 360 l/s og selv om det i dag kun er ca. 23.000 pe tilknyttet så er hydraulisk belastning allerede oppe på 360 l/s. Dette har årsak i at det er mye fremmedvann i avløpsnettet som føres til dette anlegget, men Tromsø kommune har valgt å rense maksimal avløpsmengde i denne avløpssonen inntil videre.



Bilde 5: Prosessrom Tomasjord RA

Anlegget er bygd opp med et sandfang fra Meva og 8 påfølgende siler fra Salsnesfilter av type SF6000 med 350 mikron silduk. På dette anlegget var det fra starten oppsamling av rejeckt vann fra bunnspyling av siler og rejeckt vann fra slampresser, som ble tilbakeført til et av Salsnesfiltrene for ny rensing. Det var dårlige driftserfaringer med denne

løsningen og Tromsø kommune valgte å montere inn en polymerstasjon samt en egen sil (MaskoZoll 3 m) for avvanning av rektvannet/-slammet. Dette reduserte internbelastningen på anlegget betydelig og ga en mer stabil drift på anlegget.

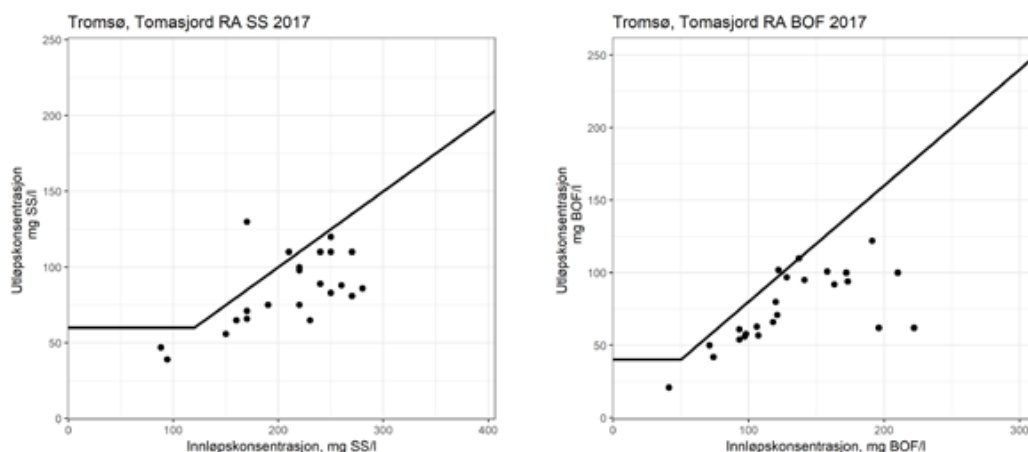
Videre er dette anlegget bygd opp med sekvensvis drift av siler som et tiltak for å redusere strømforbruk og ikke minst slitasje på siler. Det betyr at proporsjonalt med vannføring inn på renseanlegget så starter 2 og 2 siler opp etter gitt vannmengde (l/s) inn på renseanlegget inntil alle 8 er i drift ved maksimal innløp på anlegget.

Det var en lang innkjøringsperiode på dette renseanlegget og det ble ikke overtatt av Tromsø kommune før i 2012 grunnet ustabil drift og for dårlig renseeffekt.

Tabell 7: Sammenstilling renseresultater Tomasjord RA

Tromsø, Tomasjord RA				Vannprøver	Gj.snitt renseeffekt (år)		Prøver med negativ renseeffekt
År	Silareal (m ²)	Maks. vannmengde (l/s)	Silingshastighet	Ikke oppfylt rensekrav/totalt	SS	BOD ₅	
2011	17,6	360	74	10/35	53%	31%	0
2012				N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
2013				3/11	49%	23%	0
2014				0/5	48%	N.A.	0
2015				10/24	45%	26%	0
2016				9/24	49%	25%	0
2017				6/24	49%	24%	3

Det vi ser på dette anlegget er at det er en del prøver som ikke greier rensekravet, men når man går inn i detaljene på analysedata er det små marginer det er snakk om.



Figur 4: Grafene over viser renseresultater for 2017, og man kan se at dette renseanlegget greier de separate rensekravene for både BOD₅ og SS.

Tomasjord RA har også utfordringer med asfaltstøv i perioder, og det er viktig å rengjøre silduker når de går tette. Dersom dette ikke gjøres går hydraulisk kapasitet ned samtidig som dreneringsegenskaper for silslammet reduseres. Dette gir igjen mer vann til slampressen, mer rektvann genereres og anlegget utsettes for en returbelastning som påvirker renseeffekten til hele renseanlegget.



Bilde 6: Bildet viser hvordan asfaltstøv tetter silduken til venstre og en ren duk til høyre

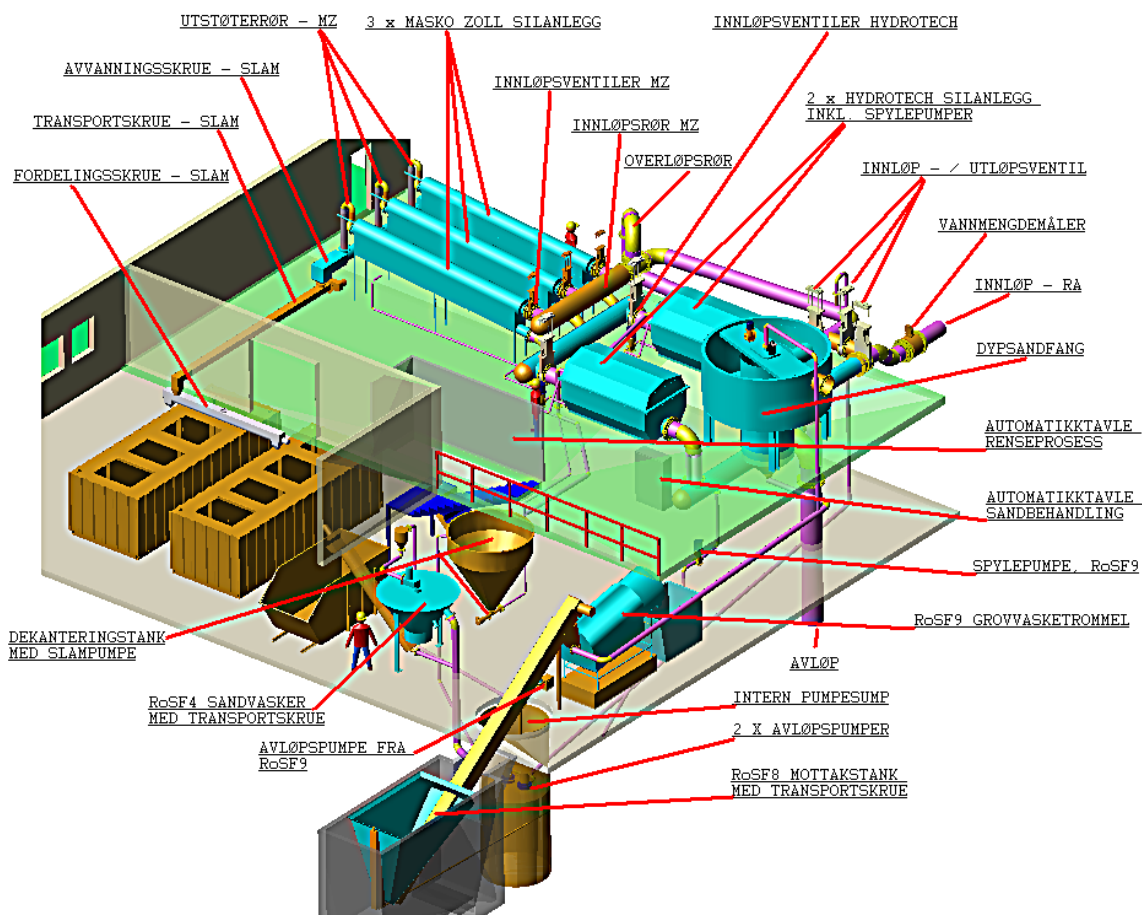
5.5. Langnes RA, Tromsø kommune

Langnes RA var ikke bygd i 2005, men anlegget på Selnes RA som inngikk i Primærrens-rapporten (2005) var pilotanlegg for Langnes RA. Erfaringer fra uttestingen der ble tatt inn i planleggingen og dimensjoneringen av Langnes RA.

Dette renseanlegget får alt avløp pumpet inn via 3 eksterne pumpestasjoner, der Sjølund PA (160 l/s) og Langnes PA (105 l/s) var bygd samtidig med renseanlegget i 2005. Overføring fra Kvaløya ble bygd i 2012 (35 l/s). Hele perioden er det pumpet inn maksimalt 265 l/s, men da Kvaløya ble overført ble pumpekapasiteten på de to andre pumpestasjonene redusert tilsvarende. Avløpet som er tilknyttet Langnes RA er dels separatsystem og dels fellessystem, men i perioder med nedbør og snøsmelting er ofte innløpskonsentrasjoner så lave at de er under konsentrasjonskrav for utslipp i utslippstillatelsen (60 mg SS/l).

Dette renseanlegget er det eneste i dette prosjektet som er levert med en annen renseteknologi enn de andre anleggene. Det er bygd et rundsandfang fra Jones & Attwood i England hvorpå avløpsvannet ledes videre til en to-trinns renseprosess. Først behandles avløpsvannet i 3 stk Maskozoll 6m siler med 1,0 mm sildukåpning og deretter behandles avløpsvannet i et nytt siltrinn med 2 stk Hydrotech 1607 finsiler med 200 mikron silduksåpning. Da anlegget ble bygd var det opprinnelig innmontert 90 mikron silplater i Hydrotech, men dette ble endret til 120 mikron i 2006. Videre ble det testet ut med 200 mikron silduk i 2014, og for å teste dette ytterligere ut ble det høsten 2017 montert 300 mikron silduk samtidig som renseeffekt fortsatt opprettholdes. Dette har vært i drift siden.

Årsaken til at det har vært satt inn nye filterplater er at den opprinnelige installasjonen med 90 mikron ga en hurtigere gjentetting og det måtte derfor rengjøres hyppig. Uttesting viste at 120 mikron sildukåpning opprettholdt rensegraden samtidig som rengjøringsbehovet gikk ned. Dette ble da valgt som løsning videre. Da avløpet fra Slettaelva på Kvaløya ble overført til dette anlegget var det behov for noe mer organisk kapasitet (større organisk belastning) uten at dette skulle gå utover rensegraden på anlegget. Dette har vist seg å fungere tilfredsstillende. Det viser at selv denne type anlegg med trommelfilter etablerer en silgodsmatte som avløpsvannet filtreres gjennom og at det er dette som er viktig for å opprettholde høy renseeffekt.



Figur 5: Prosessbilde Langnes RA

Langnes RA ble opprinnelig bygd slik at alle returstrømmer kom tilbake inn i renseprosessen etter innløpsprøvetaker. I oppstarten var det utfordringer med returstrømmer i prosesslinjen, og Tromsø kommune valgte i 2009 å undersøke dette. En student ved Høyskolen i Narvik skrev sin bachelor oppgave og så på hva slags omfang slike returstrømmer har i anlegget. Renseanlegget hadde da 15.500 pe tilknyttet, men fullskalatester viste at returstrømmen fra slamavvanning kunne være så høy som 8.000 pe organisk belastning.

Det ble en milepæl i driften av anlegget og det ble besluttet å skille returstrømmen fra renseprosessen for øvrig og tilsette polymer i slammet for å avvanne dette atskilt i egen prosesslinje. Allerede nedsatt imhoff-tank som var fortykker for spyleslammet fra Hydrotech ble beholdt, men det ble satt inn en polymerstasjon og montert en rørflokkulator opp til en 3 m Maskozoll som avvannet slammet fra Hydrotech. Dette tiltaket ga mer stabil drift på renseanlegget og har også vært lagt til grunn for de andre renseanleggene i Tromsø.

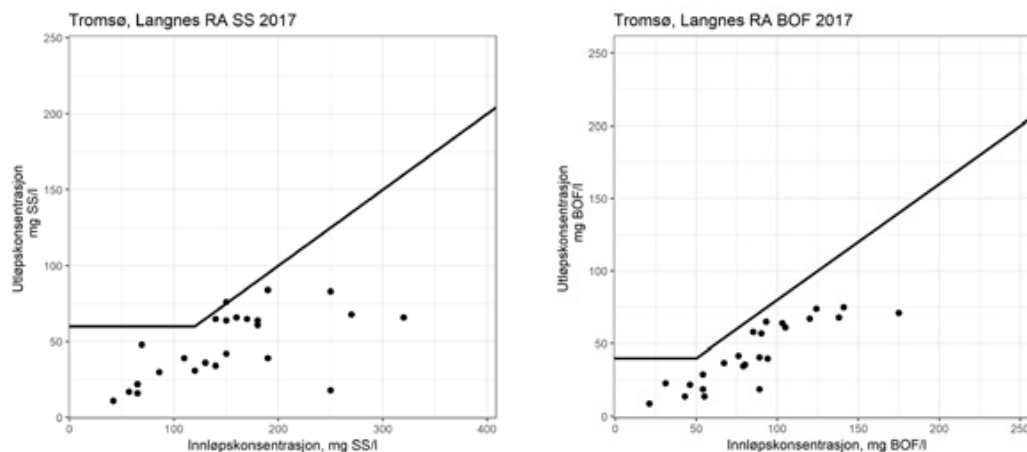
Langnes RA er også det eneste renseanlegget som benytter renset avløpsvann for spyling av silduker i Hydrotech, et tiltak som har redusert bruken av rent drikkevann på anlegget.

Tabell 8: Sammenstilling renseresultater Langnes RA

Tromsø, Langnes RA				Vannprøver	Gj.snitt renseeffekt (år)		Prøver med negativ renseeffekt
År	Silareal (m ²)	Maks. vannmengde (l/s)	Silingshastighet	Ikke oppfylt rensekrav/totalt	SS	BOD ₅	
2011	13,6	265	70	2/23	66%	43%	0
2012				N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
2014				8/24	52%	16%	0
2015				9/24	52%	21%	3
2016				3/24	53%	37%	2
2017				2/24	66%	48%	1

Som resultater viser oppfylte Langnes RA rensekravet i 2016 og 2017 og har i dag stabil rensegrad med litt over 60 % på SS og rundt 45 % på BOD₅. Det anmerkes samtidig at det fortsatt er problemer med enkelte prøver som gir negativ

renseeffekt. Dette til tross for at det tas stabile mengder med slam ut til container. Dokumentasjonen underbygger at de aktuelle vannprøvene ikke kan være representative så lenge det er slamproduksjon.



Figur 6: Grafene over viser renseresultater for 2017 og at Langnes renseanlegg greier rensekravet for både BOD5 og SS

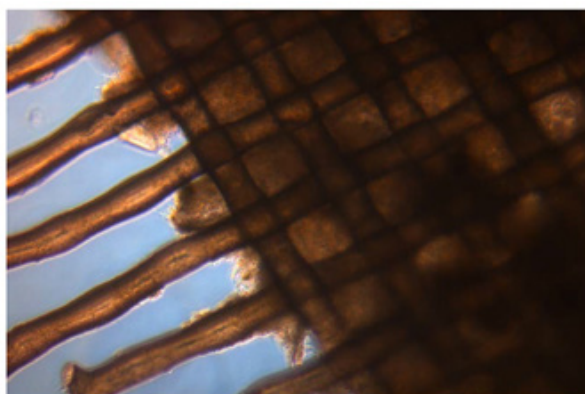


Fig. 3. Utsnitt av filterduken vi fikk fra kloakkrenseanlegget fotografert ved 200 ganger forstørrelse. Det er tydelig at det ikke slipper mye vann gjennom filteret, det er omtrent helt tett. Den brune massen er ekstracellulære polymere substanser (EPS). (foto: Planktonlab, IAB)

Figur 7: Utsnitt fra undersøkelse begroing filterduk (sopp), Fiskerihøgskolen ved Universitet i Tromsø 2009

Langnes RA har hatt problemer med begroing (sopp) på silduken i Hydrotech og ulike metoder er undersøkt for å redusere dette. Tester har vært gjort på Universitet i Tromsø og hos Sintef for å undersøke mulige metoder for å begrense dette, men pr. i dag foreligger det ikke konkrete tiltak utover rengjøring med høytrykkspyler med jevnlig mellomrom. Det har vært forsøkt både nylonduker og stålduker. Utfordringene er de samme selv om stålduker tåler hardere belastning fra høytrykksspylere.

Slam fra de andre Maskozollene gikk i egen linje for slamavvanning (Spirac-presser).

5.6. Stangnes RA, Harstad kommune

Stangnes RA er det eldste primærrenseanlegget i Harstad, selv om det opprinnelig var bygd for «passende rensing» med 2 stk. SF3000 silmaskiner fra Salsnesfilter. I 2012 ble anlegget bygd om i forbindelse med at Harstad by ble underlagt krav om primærrensing. Eksisterende Salsnesfilter ble skiftet ut med 4 stk. nye SF6000 siler men det

opprinnelige prosessopplegget ble opprettholdt. Silareal ble med denne ombyggingen økt fra 2,0 m² til 8,8 m². Det ble gjennomført karakterisering av avløpsvannet før prosessanbud var sendt ut.

Avløpsvannet renner med selvfall ned til Stangnes RA hvor det er en intern innløpspumpestasjon som pumper opp på silene. Det er opplyst at pumper reguleres med start/stopp, det vil si ikke med frekvensregulering slik man anbefalte i Primærrens-rapporten av 2005. Dette tiltaket ville kunne optimalisere driften av silene. Etter rensing ledes avløpsvann videre til en utløpspumpestasjon som pumper utslipp til sjø. Silene har 350 mikron silduk som standard. Stangnes RA har en tilrenning fra ca. 6.000 pe og har dermed kun krav om uttak av 12 prøver pr. år. Harstad har ikke innført akkreditert prøvetaking. Det er overløp på pumpestasjon foran renseanlegget og dette registreres. Siden det er relativt gammelt selvfallssystem inn til anlegget er dette utsatt for fremmedvann i perioder med nedbør eller snøsmelting.

For slambehandling er det montert en Meva-presse satt opp etter «Tromsø-modellen». Slammet presses til ca. 25-30 % TS.

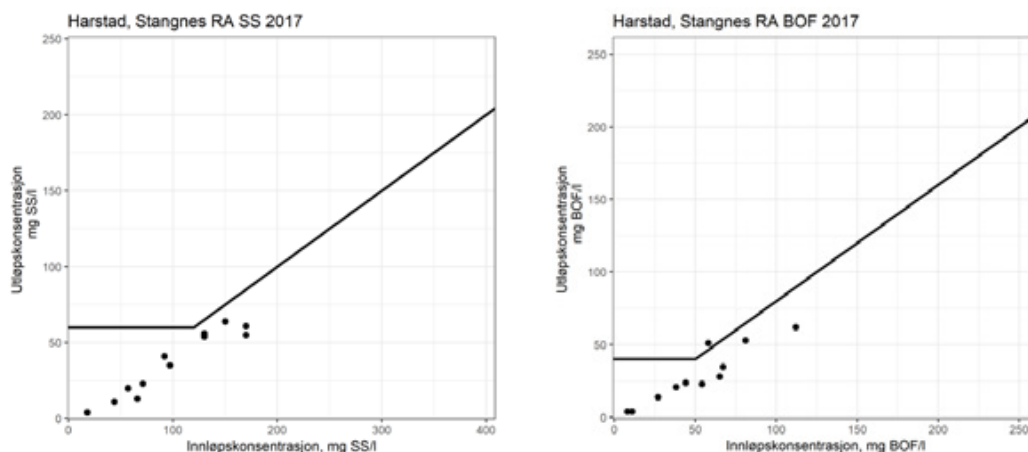
Det er ikke drøftet forsøk med polymer på dette anlegget.

Tabell 9: Sammenstilling renseresultater Stangnes RA

Harstad, Stangnes RA				Vannprøver	Gj.snitt renseeffekt (år)		Prøver med negativ renseeffekt
År	Silareal (m ²)	Maks. vannmengde (l/s)	Silingshastighet	Ikke oppfylt rensekraav/totalt	SS	BOD ₅	
2011	8,8	120	49	1/2	36%	27%	0
2012				2/9	69%	31%	0
2013				0/10	63%	35%	0
2014				1/11	69%	31%	0
2015				2/11	61%	25%	1
2016				0/12	60%	42%	0
2017				1/12	66%	46%	0

Analysen viser at Stangnes RA har greid å oppfylle sine rensekraav siden anlegget ble bygd om til primærrenseanlegg.

Figur 8: Grafene over viser renseresultater for 2017, og man kan se at Stangnes renseanlegget greide rensekraavet for både BOD₅ og SS.



5.7. Holstneset RA, Harstad kommune

Holstneset RA er også et eldre silanlegg som først ble bygd for «passende rensing» og bygd om for primærrensing i 2012. Renseanlegget har utslippstillatelse for 10.000 pe. Opprinnelig var det montert 2 stk. Salsnesfilter av type SF5000 som samlet hadde en silflate på 4,4 m². Dette er erstattet 4 stk. Salsnesfilter SF6000 som nå har en samlet silflate på 8,8 m². Siler har 350 mikron silduk. Alt ble bygd inn i eksisterende silanlegg, der den opprinnelige innløps-pumpestasjonen er uendret, dvs. det pumpes opp til silene i 2.etasje. Der fordeles avløpsvannet ut på de fire silene hvorefter rensset avløpsvann ledes til utløp ved gravitasjon. Det er opplyst å være start/stopp på innløpspumper og dette følger ikke anbefalingen i opprinnelig Primærrens-rapport av 2005 som anbefalte frekvensstyrt (kontinuerlig) innpumping.

Avløpsvann ble også for dette anlegget karakterisert før ombygging og var grunnlag for prosjektering/dimensjonering av nye siler.

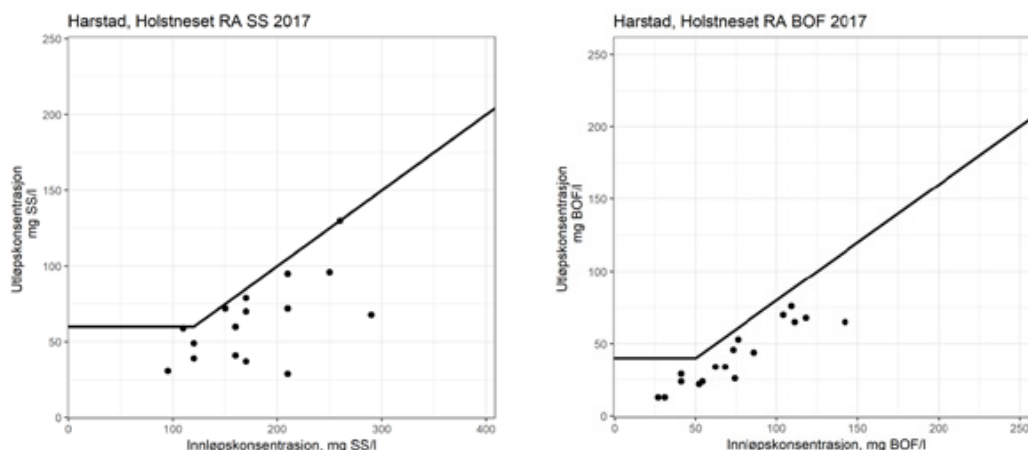
Dette anlegget er periodevis utsatt for mye fremmedvann og særlig asfaltstøv som er en utfordring for drift av silene og krever ukentlig rengjøring. Holstneset RA har også størst forbruk på silduker som skades under drift og det er opplyst at det skiftes 3-4 silduker pr. år. Asfaltstøv og høy belastning på silene antas å være hovedårsak til silduk-havari. Det er lagt opp til automatisk rengjøring av siler hver 4. time.

Ved ombyggingen har man valgt å beholde den gamle slamcontaineren og denne er uten vekt. Hvorvidt dagens utslippspunkt kan opprettholdes er usikkert og da må kanskje ny utløpspumpestasjon bygges.

Tabell 10: Sammenstilling renseresultater Holstneset RA

Harstad, Holstneset RA				Vannprøver	Gj.snitt renseeffekt (år)		Prøver med negativ renseeffekt
År	Silareal (m ²)	Maks. vannmengde (l/s)	Silings-hastighet	Ikke oppfylt rensekraft/totalt	SS	BOD ₅	
2011	8,8	200	82	5/6	36%	5%	0
2012				2/9	57%	41%	0
2013				0/9	68%	50%	0
2014				1/11	63%	46%	0
2015				2/11	54%	48%	0
2016				4/11	55%	50%	0
2017				0/12	66%	47%	0

Resultater viser at Holstneset RA har greid rensekraftene siste år med unntak av 2016 der det var to (2) vannprøver for mye med dårlig renseeffekt. Det anmerkes at dette anlegget tar 12 prøver pr. år selv om forskriften sier 24 prøver pr. år jfr. krav i utslippstillatelse. Samtidig er gjennomsnittlig renseeffekt veldig høyt på dette anlegget både for SS og BOD₅, og resultater har vært stabile. Særlig høyt ligger BOD-reduksjon som er opp mot 50 % i snitt.



Figur 9: Grafene over viser renseresultater for 2017 der Holstneset renseanlegg greide rensekravet for både BOD5 og SS.

5.8. Bergsodden RA, Harstad kommune

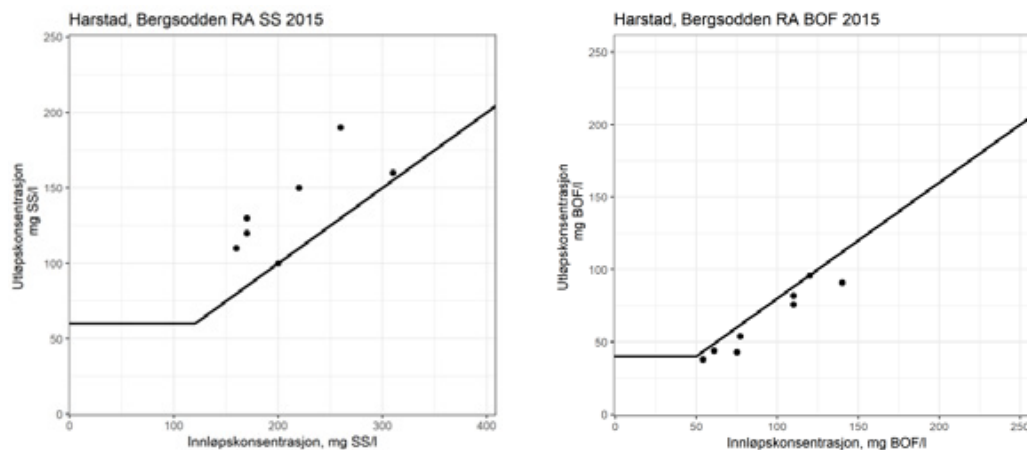
Bergsodden RA ble opprinnelig bygd for «Passende rensing» med 1 stk 6 m Maskozoll med 1,0 mm sildukåpning. Anlegget ble bygd nytt i 2014 hvor det i dag er en steinfelle foran renseanlegget og innløpspumpestasjon er bygd inn i renseanlegget. Fra denne pumpes avløpsvannet opp til 2. etasje på silanlegget hvor det nå står 2 stk Salsnesfilter av type SF6000 med 350 mikron silduk. Renset avløpsvann ledes deretter til utløp ved gravitasjon.

Renseanlegget har som for de andre anleggene i Harstad oppsamling av slam fra bunnspyling siler samt rejeaktvann fra slamavvanning i Meva-presse (Tromsø-modellen). Dette ledes til sedimenteringstank/fortykket som igjen pumper dette opp til den ene silen for ny behandling (siling).

Bergsodden har en del gammelt fellessystem som resulterer i mye fremmedvann ved nedbør og snøsmelting. I tillegg mottar renseanlegget påslipp fra et meieri og vannverksslam. Dette ble observert under besøk ved at innløpsvannet hadde en mørk farge pga. vannverksslammet (kjemisk slam). Disse to påslippene gir utfordringer for et mekanisk renseanlegg som Bergsodden da mye av forurensningen foreligger som løst materiale, med dårlig silingsevne. Dette vises i resultatene under.

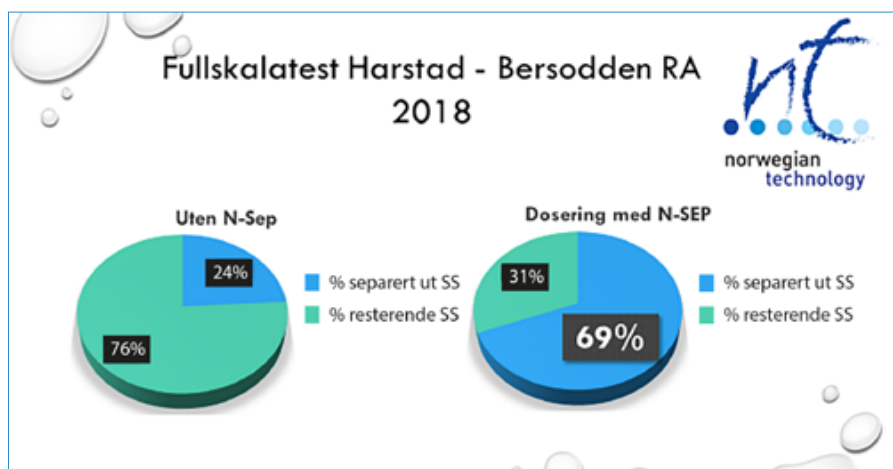
Tabell 11: Sammenstilling renseresultater Bergsodden RA

Harstad, Bergsodden RA				Vannprøver	Gj.snitt renseeffekt (år)		Prøver med negativ renseeffekt
År	Silareal (m ²)	Maks. vannmengde (l/s)	Silingshastighet	Ikke oppfylt rensekrav/totalt	SS	BOD ₅	
2014	4,4	100	82	3/3	21%	15%	0
2015				9/10	33%	30%	0
2016				3/4	23%	20%	0
2017				4/6	40%	40%	0



Figur 10: Grafene over viser renseresultater for 2015 som viser at dette renseanlegget ikke har greid rensekravet for hverken BOD₅ eller SS.

For å øke rensegraden har Harstad kommune testet ut polymerdosering på innløpet. Det er gjort forsøk sammen med Norwegian Technology AS og resultatene har vært oppløftende. Ved å dosere polymer har man greid å øke rensegraden med opptil 44 %. Dette er en enkelttest og utførelse i fullskala med ulike belastninger ikke er gjort, men testen viser at det bør være mulig å øke slamuttaket også for anlegg med utfordrende innløpsvann.



Figur 11: Resultater fra polymertest Bergsodden R



Bilde 7: Test av polymerdosering på Bergsodden RA med behandlet utslippsvann til venstre. Flaske til høyre viser utslippsvann etter polymerdosering og slamuttak

5.9. Revsbekken RA, Harstad kommune

Revsbekken RA er et mindre silanlegg som ble bygd nytt i 2011. Dette anlegget har bare 2.500 pe tilknyttet og ligger i et eldre boligområde nord for Harstad sentrum. Ledningsnettet tilknyttet dette renseanlegget er separatsystem og det er lite fremmedvann, dvs. sjelden overløp foran eller i renseanlegget. Anlegget har en steinfelle foran innløp og det står en vannføringsregulator som regulerer vannmengde inn på renseanlegget.

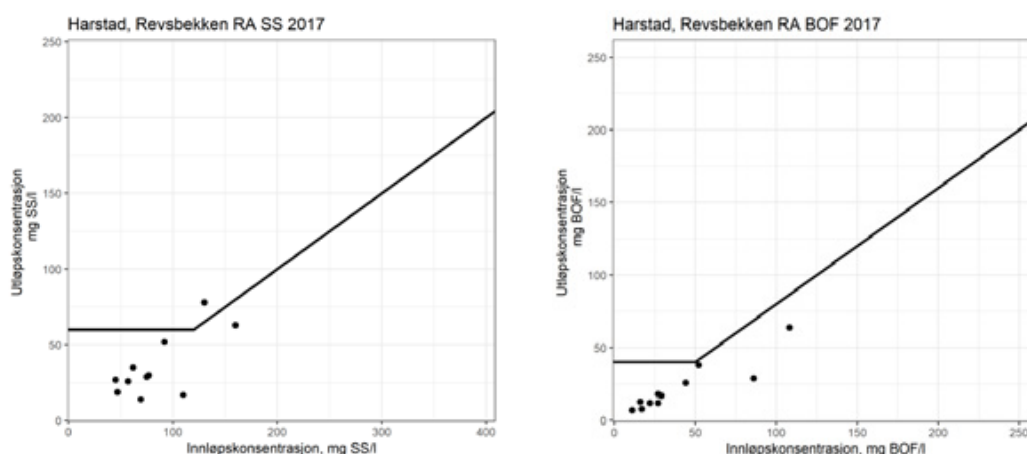
Inne i prosessrommet er det 2 stk. Salsnesfilter SF6000 med 350 mikron silduk. Avløpsvannet ble karakterisert før prosessforespørsel ble sendt ut.

Anlegget har oppsamling av slam fra bunnspying i siler samt rejeaktvann fra slamavvanning. Dette samles opp og pumpes tilbake inn på silene for ny behandling uten polymerbehandling. Slamcontainer er uten vekt. Det er ikke akkreditert prøvetaking på dette anlegget.

Tabell 12: Sammenstilling renseresultater Revsbekken RA

Harstad, Revsbekken RA				Vannprøver	Gj.snitt renseeffekt (år)		Prøver med negativ renseeffekt
År	Silareal (m ²)	Maks. vannmengde (l/s)	Silingshastighet	Ikke oppfylt rensekraft/totalt	SS	BOD ₅	
2011	4,4	42	34	0/2	53%	17%	
2012				2/6	54%	26%	1
2013				0/9	59%	23%	1
2014				1/11	57%	24%	0
2015				2/11	56%	27%	0
2016				3/12	49%	39%	0
2017				1/11	57%	42%	0

Tabell over viser at det ikke er tatt tilstrekkelig antall prøver med unntak av 2012, men da var det én (1) dårlig prøve mer enn tillatt for å oppfylle rensekraften.



Figur 12: Grafene over viser renseresultater for 2017 og Revsbekken RA greier krav til renseeffekt for både BOD₅ og SS selv om det mangler en vannprøve for å tilfredsstille utslippstillatelse

5.10. Taraldsvik RA, Narvik Vann KF

Narvik Vann KF hadde et gammelt silanlegg i Taraldsvik som behandlet avløpsvann på selvføll, men det var utfordringer med driften av dette anlegget og det var ikke plass til å øke silareal i henhold til anbefalinger i Primærrens-rapporten fra 2005. I 2017 ble det derfor bygd et nytt renseanlegg dimensjonert for 12.000 pe med en maks kapasitet på 200 l/s. Det er sandfang på innløp hvorpå avløpsvannet pumpes opp og fordeles ut på 6 stk. Salsnesfilter av type SFK600.

Ledningsnett tilknyttet dette renseanlegget er i hovedsak fellessystem, og pumper reguleres med frekvensstyring for å unngå start/stopp pumping inn på silene. Det har vært 12 måneders prøvedrift før Narvik Vann KF overtok anlegget fra Salsnesfilter. Det opplyses få feil i prøveperioden, eneste var at turbidymeter over silduk låste seg (høytrykksspyler) og spylte hull i silduken. Andre hendelser av betydning er ikke rapportert.

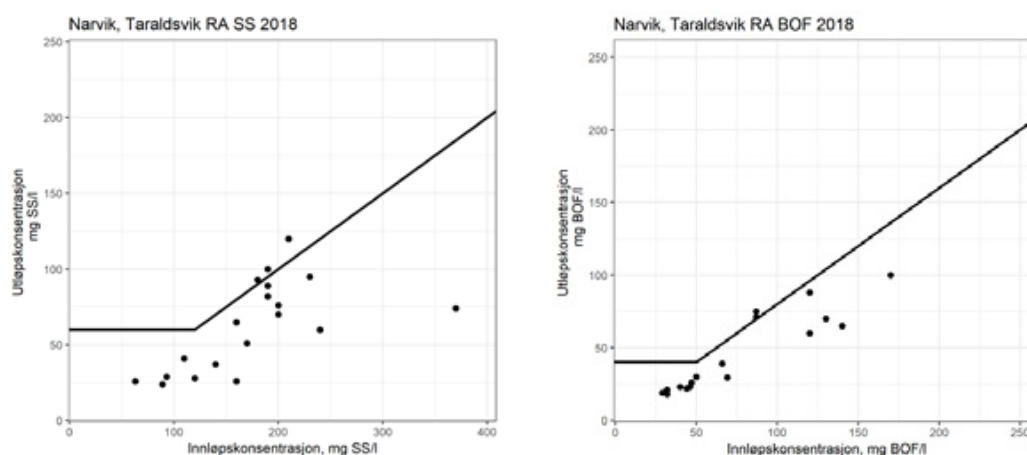
Det er lite manuell rengjøring fordi det automatiske spylesystemet rengjør 2 ganger pr. dag. Hver 100 timer driftstid blir silduker vasket med såpe for å fjerne fett som har lagt seg på silduken eller i silkassene.

Det er oppsamling av slam fra bunnspyling i siler samt rejeftvann fra slamavvanning som ledes til en oppsamlingstank og slippes inn på innløpsumpestasjon. Anlegget er underlagt akkreditert. Slamcontainere står på vekter.

Tabell 13: Sammenstilling renseresultater Taraldsvik RA

Narvik, Taraldsvik RA				Vannprøver	Gj.snitt renseeffekt (år)		Prøver med negativ renseeffekt
År	Silareal (m ²)	Maks. vannmengde (l/s)	Silingshastighet	Ikke oppfylt rensekraft/totalt	SS	BOD ₅	
2017	13,6	200	53	4/8	52%	38%	0
2018				5/19	64%	40%	0

Da dette er et nytt renseanlegg som kom i drift i september 2017, og vi kun har mottatt renseresultatet frem t.o.m. august 2018, er ikke bildet komplett. Resultater viser likevel at det er flere enn 3 dårlige vannprøver som dette anlegget kan ha pr. år. Driftspersonell opplyser at dette har sammenheng med stor vannmengde inn på anlegget i de «dårlige» prøvedøgnene. Det må samtidig anmerkes at den gjennomsnittlige renseeffekten på anlegget er over primærrensekraften.



Figur 13: Grafene over viser renseresultater for 2018, og man kan se at dette renseanlegget greide å oppfylle kravet for BOD₅ og SS, men det var fordelt på 5 ulike vannprøver og da ble ikke kravet om maksimalt 3 dårlig av 24 prøver tilfredsstillt.

5.11. Kvalvikodden RA, Bodø kommune

Det nye silanlegget på Kvalvikodden (Valen) var satt i drift i 2007 og er dimensjonert for 20.000 pe og 500 l/s. Det er ikke sandfang på dette anlegget da det er forutsatt at stein og sand i stor grad blir liggende igjen i pumpestasjoner som pumper til renseanlegget. Det er montert 5 stk. Salsnesfilter av type SF6000 med 350 mikron silduk. Det ble ikke gjennomført karakterisering av avløpsvannet før utsendelse av prosessforespørsel, men det var 12 måneders prøvedrift i kontrakten.

Anlegg for prøvetaking er bygd om i ettertid da det ble innført akkreditert prøvetaking. I 2018 ble det montert automatisk høytrykksspylersystem for vasking av silduker (rotodyser). Sildukene vaskes 1 gang pr dag i 10 minutter, én og én av gangen da de tas ut av drift under rengjøring. Driftspersonell opplyser at det er spesielt utfordringer med asfaltstøv på dette anlegget som krever hyppig rengjøring. Det er også utfordringer med en del fett i avløpet samt påslipp av oljeholdig avløpsvann. Hvis silduk ikke rengjøres jevnlig går renseeffekt erfaringsvis ned. Se bilde under som viser hvordan asfaltstøv tetter silduk.

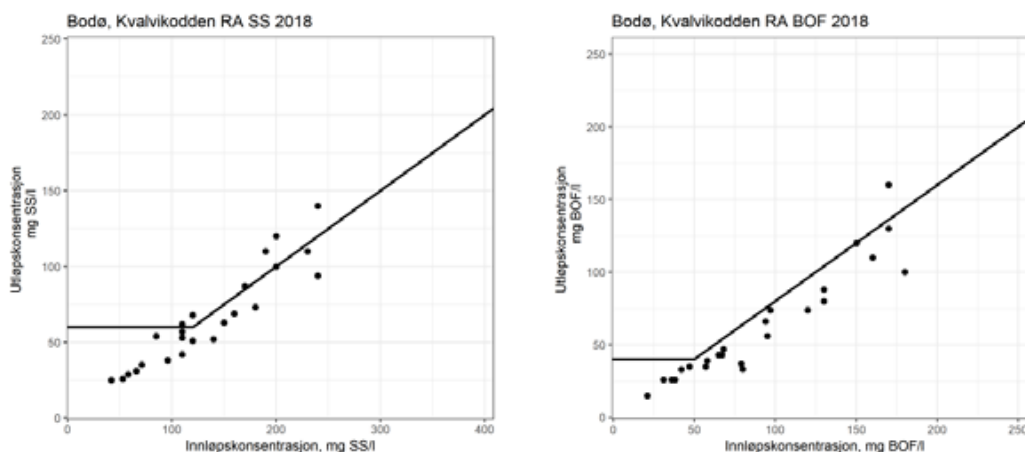


Bilde 8: Asfaltstøv som tetter silduk på Kvalvikodden RA, Bodø.

Avløpsnettet som er tilknyttet Kvalvikodden er i hovedsak fellessystem, og det er mye fremmedvann inn på renseanlegget som antas å være både overflatevann men også mye sjøvann som lekker inn i avløpsnettet. Det er 2 separate pumpeledninger inn til renseanlegget som alt avløpsvann føres gjennom. Kommunen har dårlig erfaring med «first flush» i ledningsnettet som påvirker renseprosessen. Det er montert vekter på slamcontainere og disse (3 stk.) alternerer ettersom de fylles. Det er satt opprinnelige Salsnespresser i serie (2 stk.) for avvanning av slam. Bodø kommune har innført akkreditert prøvetaking. Dette har gitt bedre rutiner for uttak av vannprøver, men driftspersonell mener at regimet rundt dette er for akademisk og det er ofte at prøver må forkastes og nye vannprøver må tas. I tillegg er det mye skriftlig dokumentasjon når vannprøver forkastes, da det defineres som avvik. Ved anleggsbesøk i slutten av november 2018 hadde kommunen allerede forkastet 8 av 21 planlagte prøver på dette renseanlegget, hvorpå det måtte tas nye vannprøver.

Tabell 14: Sammenstilling renseresultater Kvalvikodden RA

Bodø, Kvalvikodden RA				Vannprøver	Gj.snitt renseeffekt (år)		Prøver med negativ renseeffekt
År	Silareal (m ²)	Maks. vannmengde (l/s)	Silingshastighet	Ikke oppfylt rensekraft/totalt	SS	BOD ₅	
2011	10,0	500	180	4/25	55%	32%	0
2012				4/24	53%	35%	0
2013				4/22	53%	40%	0
2014				14/19	43%	28%	0
2015				10/23	41%	23%	4
2016				6/18	49%	31%	1
2017				9/24	51%	33%	0
2018				6/24	51%	32%	0



Figur 14: Grafene over viser renseresultater for 2018 og Kvalvikodden RA greier kravet til reduksjon av BOD₅, men krav til SS-reduksjon tilfredsstillers ikke.

Dette er det silanlegget i undersøkelsen med høyest silingshastighet. Dette, i kombinasjon med store fremmedvannsmengder og lite partikulært materiale er trolig grunnen til at anlegget ikke greier rensekraft. Det er likevel positivt at gjennomsnittlig renseeffekt ligger så høyt som den gjør (over rensekraft), noe som viser at anlegget fungerer relativt bra, gitt forholdene det driftes etter.

5.12. Hammervika RA, Bodø kommune

Hammervika RA ble bygd i 2011 og er dimensjonert for 6.100 pe. Hydraulisk belastning er 210 l/s. Prosessmessig er det et luftet sandfang på innløp hvorpå avløpsvann pumpes inn på 2 stk Salsnesfilter SF6000 siler som har 350 mikron silduk.

Avløpsvannet ble ikke karakterisert før anskaffelse. Ledningsnett tilknyttet renseanlegget er i hovedsak fellessystem, men kommunen registrerer likevel en del fremmedvann. Det er terskeloverløp foran renseanlegget før avløpsvann ledes til intern pumpestasjon (frekvensstyrt med 3 pumper) som pumper opp til silene.

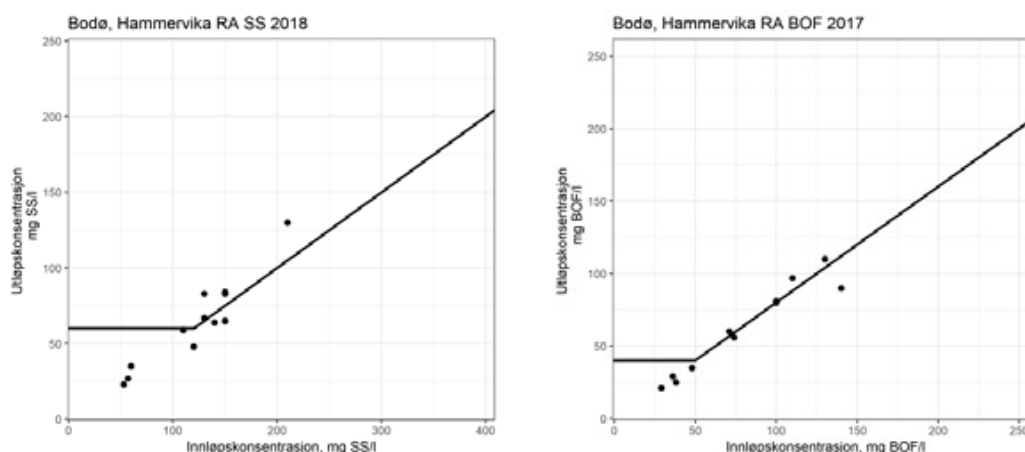
Anlegget har Meva SSP slamavvanning (Tromsø-modellen) og spyleslam fra siler samt rejeftvann fra slamavvanning samles opp og ledes til egen oppsamlingstank og pumpes tilbake i silprosessen uten polymertilsetning. Driftspersonell mener at denne returstrømmen er en av årsakene til dårlige renseresultater. Det måles ikke TS på slam, men vektorer er montert på slamcontainere.

Det er ikke automatisert spylesystem for rengjøring av silduker på dette anlegget.

Tabell 15: Sammenstilling renseresultater Hammervika RA

Bodø, Hammervika RA				Vannprøver	Gj.snitt renseeffekt (år)		Prøver med negativ renseeffekt
År	Silareal (m ²)	Maks. vannmengde (l/s)	Silingshastighet	Ikke oppfylt rensekrav/totalt	SS	BOD ₅	
2011	4,4	120	98	6/18	44%	27%	1
2012				5/18	50%	24%	0
2013				10/13	42%	17%	0
2014				9/11	37%	17%	0
2015				7/12	46%	21%	0
2016				7/12	48%	17%	0
2017				8/12	45%	19%	0
2018				8/12	48%	22%	0

Selv om det bare er krav til 12 prøver i året er det en del prøver som ikke tilfredsstiller rensekravene. Anlegget har også relativt høy hydraulisk belastning i forhold til silareal. Silingshastighet ligger en del over det maksimale som ble anbefalt i Primærrens-rapporten fra 2005, noe som sammen med returstrøm av slam, kan være årsaker til utfordringene.



Figur 15: Grafene over viser renseresultater for 2018 og Hammervika RA greide ikke kravet for reduksjon av hverken BOD₅ og SS.

5.13. Skansenodden RA, Bodø kommune

Skansenodden RA ble bygd i 2007 og er dimensjonert for 6.150 pe. Hydraulisk belastning er 220 l/s. Prosessmessig pumpes avløpsvann inn på 3 stk Salsnesfilter SF6000 siler som har 350 mikron silduk. Det er ikke sandfang på renseanlegget.

Avløpsvannet ble ikke karakterisert før anskaffelse. Ledningsnett tilknyttet renseanlegget er i hovedsak fellessystem, det vil si at det kommer inn en del fremmedvann. Avløpsvann ledes til intern pumpestasjon (frekvensstyrt med 3 pumper) som pumper opp til silene.

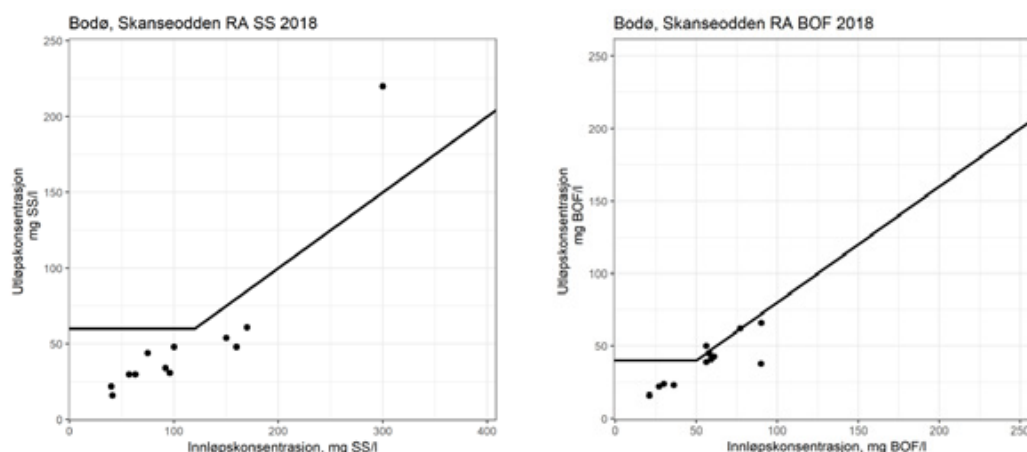
Det er oppsamling av spyleslam fra siler samt rejeaktvann fra slamavvanning som ledes til egen oppsamlingstank og pumpes tilbake i silprosessen uten polymertilsetning. Det er utfordringer med returstrømmer, men driftspersonell mener at denne returstrømmen er noe mindre problematisk for renseresultatene. Det måles ikke TS på slam men det antas at dette ligger på 15-20 %.

Det er ikke automatisert spylesystem på anlegget, kun manuell spyling som utføres av driftspersonell.

Tabell 16: Sammenstilling renseresultater Skansenodden RA

Bodø, Skansenodden RA				Vannprøver	Gj.snitt renseeffekt (år)		Prøver med negativ renseeffekt
År	Silareal (m ²)	Maks. vannmengde (l/s)	Silingshastighet	Ikke oppfylt rensekraft/totalt	SS	BOD ₅	
2011	6,6	220	120	3/12	51%	26%	0
2012				2/12	53%	28%	0
2013				2/11	57%	25%	0
2014				6/12	49%	25%	0
2015				1/12	52%	27%	0
2016				3/11	53%	30%	0
2017				1/12	56%	33%	0
2018				3/12	55%	27%	0

Det er krav om uttak av 12 prøver i året, og det er innført akkreditert prøvetaking. Som resultatene viser i tabell over vipper anlegget på kanten av kravet hvor det bare er lov ha 2 dårlige prøver av de 12. Gjennomsnittsverdier for renteeffekter over året er likevel over primærrensekraftet.



Figur 16: Grafene over viser renseresultater for 2018 og det er 1 enkelt vannprøve som gjør at anlegget ikke greide utslippskravet. Anlegget ligger helt i grenseland og det er BOD₅-reduksjonen i en enkeltprøve som var for dårlig i 2018.

5.14 Mjølanodden RA, Rana kommune

Mjølanodden RA er hovedrenseanlegget i Mo i Rana og ble bygd i 2012. Anlegget er dimensjonert for 19.000 pe og hydraulisk belastning på 200 l/s. Avløpsvann pumpes inn på anlegget og ledes via et kompakt Meva-sandfang før det behandles i 6 stk. Salsnesfilter SF6000 maskiner med 350 mikron silduker. Ledningsnett tilknyttet dette renseanlegget er i hovedsak fellessystem, det vil si at det er mye fremmedvann.

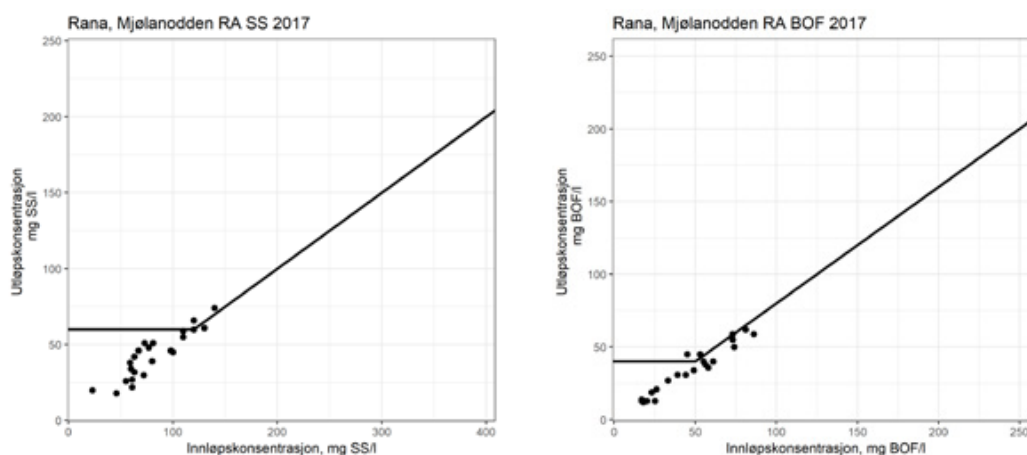
Rejektvann fra slamavvanning samles og ledes til en av de 6 silene i anlegget, men dette gir utfordringer for den aktuelle silen og belastningen blir dertil større på resten av anlegget. Det har også vært en del flere sildukhavari enn forutsatt, ett ca. hver 1400-2000 timer (hvert andre år).

Rengjøring skjer hver 2 timer med automatisert høytrykksspyling, dette gjør at det ikke er behov for manuell spyling. Uttatt slam har et TS-innhold på rundt 20 %.

Tabell 17: Sammenstilling renseresultater Mjølandodden RA

Rana, Mjølandodden RA				Vannprøver	Gj.snitt renseeffekt (år)		Prøver med negativ renseeffekt
År	Silareal (m ²)	Maks. vannmengde (l/s)	Silingshastighet	Ikke oppfylt rensekraav/totalt	SS	BOD ₅	
2012	13,6	200	53	2/5	50%	30%	0
2013				3/4	41%	23%	0
2014				N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
2015				2/9	42%	26%	0
2016				4/25	47%	25%	1
2017				55/23	46%	26%	0

Driftspersonell opplyser at de første 3 årene var det mye som måtte ordnes og det var først fra 2016 at renseprosessen fungerte slik den skulle. Det ble etablert akkreditert prøvetaking i 2016. Anlegget sliter med å oppfylle rensekraavene



da det er mer enn de 3 prøvene som er dårlige pr. år. Det er ikke testet ut bruk av polymer på dette anlegget.

Figur 17: Grafene over viser renseresultater for 2017 og det er 2 vannprøver som gjør at anlegget ikke greide utslippskravet. Samtidig ligger anlegget helt i grenseland og det er både BOD₅- og SS-reduksjonen som var for dårlig.

5.14. Kulstad RA, Vefsn kommune

Kulstad RA ble satt i drift i 2010, da det gamle renseanlegget som tidligere bestod av grovrister og sedimenteringsbasseng ble ombygd til et oppgradert silanlegg. Anlegget har primærrensekraav. Renseanlegget er belastet med ca. 5.000 pe men da det er høyt belastet med fremmedvann har man valgt å behandle 300 l/s i 4 stk Salsnesfilter av type SF6000 med 350 mikron silduk. Det er ikke sandfang på Kulstad RA og dette gir en del utfordringer i driften av anlegget. Det er frekvensstyrte pumper som pumper inn på renseanlegget.

I forbindelse med prosjekteringen av prosessanlegget ble det tatt ut én (1) vannprøve for å karakterisere avløpsvannet, noe man i ettertid ser ble for dårlig.

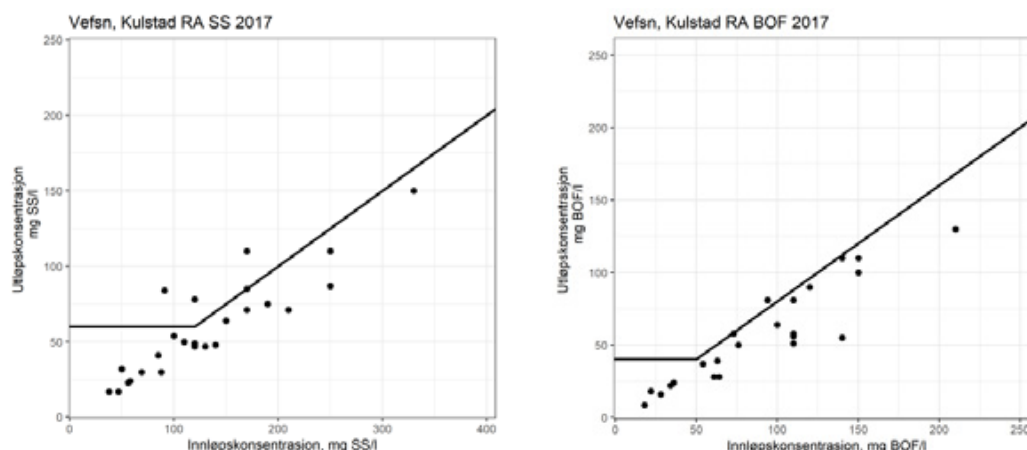
Det er benyttet standard silgodspreser fra Salsnesfilter, men det er ikke vektor på containere selv om det er massefordelingsutstyr montert i de to containerne for å ha optimal fylling.

Pga. for dårlige renseresultater ble det i 2017 bestemt at det skulle monteres polymertilsetning for å øke rensegraden på anlegget. Det viste seg ikke optimalt å bare tilsette polymer i allerede bygd anlegg, og etter at det ble bygd et forkammer fungerer nå polymertilsetningen med økt renseeffekt.

Tabell 18: Sammenstilling renseresultater Kulstad RA

Vefsn, Kulstad RA				Vannprøver	Gj.snitt renseeffekt (år)		Prøver med negativ renseeffekt
År	Silareal (m ²)	Maks. vannmengde (l/s)	Silingshastighet	Ikke oppfylt rensekrav/totalt	SS	BOD ₅	
2011	8,8	300	123	11/3	48%	27%	0
2012				8/24	46%	33%	0
2013				15/23	41%	27%	1
2014				9/31	49%	32%	1
2015				12/23	46%	30%	1
2016				11/26	46%	33%	1
2017				4/26	54%	37%	0
2018				5/26	54%	31%	0

Som oversikten for Kulstad RA viser er det litt for mange enkeltprøver som er dårligere enn rensekravet. Gjennomsnittsverdier over året er derimot tilfredsstillende. Det er høy silingshastighet og det kan også være en medvirkende årsak til de noe dårlige renseresultatene.



Figur 18: Grafene over viser renseresultater for 2018 og det er 2 separate vannprøver som gjør at dette anlegget ikke greide utslippskravet. Samtidig ligger anlegget helt i grenseland og det er SS-reduksjonen som var for dårlig.

5.15. Tiendeholmen RA, Namsos kommune

Tiendeholmen RA ble bygd i 2000 for en belastning på 15.000 pe. Anlegget ble senere oppgradert i 2012 og det ble installert 6 stk Salsnesfilter av type SF6000 med 350 mikron silduk.

Anlegget fungerte relativt godt de første årene men ettersom flere avløpssoner ble tilknyttet ble det vanskeligere å oppfylle rensekravet. Anlegget har slitt med fett i avløpsvannet og innhold/sammensetning samt vannmengde varierer mye. Det ble gjort analyser på forholdstall mellom partikulært og totalt organisk stoff der analyser viste at avløpsvannet hadde en ugunstig sammensetning for mekanisk siling. Samtidig var det vanskelig å ta representative prøver på anlegget.

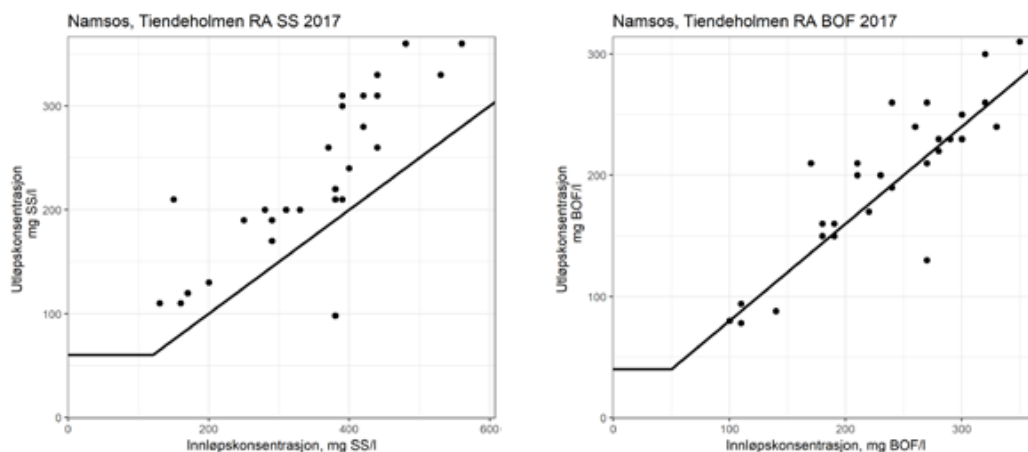
Det ble innført akkreditert prøvetaking på dette anlegget i 2012 og dokumentasjon ble noe bedre selv om det fortsatt er negativ renseeffekt på enkelte prøver, noe kommunen mener er merkelig så lenge slam produseres ut i slamcontainer.

Tabell 19: Sammenstilling renseresultater Tiendeholmen RA

Vefsn, Kulstad RA				Vannprøver	Gj.snitt renseeffekt (år)		Prøver med negativ renseeffekt
År	Silareal (m ²)	Maks. vannmengde (l/s)	Silingshastighet	Ikke oppfylt rensekrav/totalt	SS	BOD ₅	
2005	13,2	170	46	2/8	79%	41%	1
2006				17/22	14%	12%	10
2007				20/24	29%	-1%	9
2008				17/22	19%	14%	9
2009				13/18	37%	19%	4
2010				11/15	8%	11%	7
2011				12/13	33%	27%	2
2012				20/23	32%	28%	2
2013				34/34	34%	16%	4
2014				21/41	45%	28%	1
2015				21/39	47%	18%	3
2016				13/14	14%	26%	3
2017				31/31	27%	14%	4

Det er ikke oppgitt metode for slamavvanning, returstrømmer eller om det er gjennomført tester eller fullskalaforsøk med polymer på dette anlegget.

Analyseresultatene viser at det er utfordringer med å oppfylle rensekravet. I tillegg er de gjennomsnittlige renseresultatene over året også lave. Dette til tross for at silingshastighet på dette renseanlegget er ganske lavt, 46 m³/m²*h.



Figur 19: Grafene over viser renseresultater for 2017 og Tiendeholmen RA greide ikke utslippskravet. Generelt er renseeffekten for lav på dette anlegget og ingen prøvedøgn bestod rensekravet.

5.16. Nøisomhed RA, Molde kommune

Nøisomhed RA er et eldre silanlegg hvor det tidligere var trapperister. Hele anlegget ble bygd nytt i 2012, men ikke overtatt av Molde Vann KF før i juni 2017 grunnet lang tids prøvedrift. Anlegget er dimensjonert for 23.000 pe, mens dagens belastning er rundt 14.000 pe. Hydraulisk belastning er 220 l/s. Da anlegget skulle bygges ble det tatt 7-8 prøver på det gamle renseanlegget for karakterisering av avløpsvannet. I ettertid er det registrert noe mer fett i avløpsvannet. For pe-beregning ble antall pe talt opp og tilleggsbelastning fra industri og andre virksomheter ble vurdert. Perioden med prøvedrift viste seg å bli utfordrende på grunn av blant annet fett og oljeholdig avløpsvann.

Avløpsvannet som kommer til renseanlegget fordeler seg med ca. 30 % som pumpes fra avløpssoner og resten i selvføll inn til renseanlegget. Det er høygradige overløp på pumpestasjoner (tverroverløp og virveloverløp). Et vaskeri tilknyttet renseanlegget medfører ikke problemer for driften, noe påslipp av vannverksslam gjør. Det er ønskelig å etablere påslipp av septik til anlegget, dette skal doseres inn slik at det ikke blir en for stor punktbelastning.

Anlegget er bygd opp med en GUP steinfelle ute som tømmes hver 3. måned, og herfra tas det ut ca. 5 tonn med sand hver gang. Avløpsvannet renner videre inn i renseanlegget der en intern pumpestasjon pumper vannet opp til prosessrommet i 2. etasje. Der forbehandles det i et sandfang fra Meva/VPI før det ledes videre til 6 stk. Salsnesfilter SF6000 siler med 350 mikron silduk.

For slamavvanning er det en Meva SSP av type «Tromsø-modellen» og rejektivann og spyleslam samles i egen tank. Slam presses til ca. 35 % TS. Det er vektor på slamcontainere.

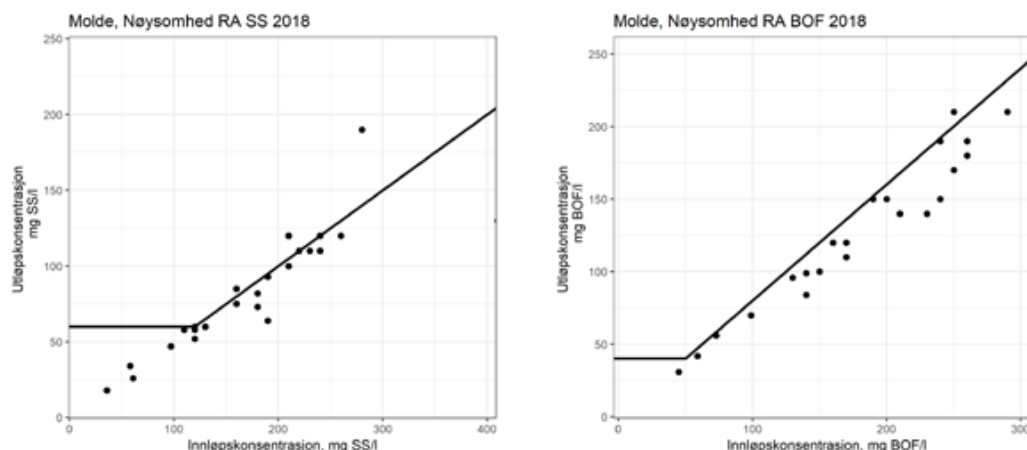
Molde Vann KF overvåker energiforbruk og vannforbruk og registrerer behov for vedlikehold og tilsyn. Ressurser til drift og ettersyn er mye høyere enn forutsatt, og for å oppnå stabil drift og oppfyllelse av rensekraav anses det å være behov for en 100 % driftsoperatørstilling.

Erfaringer med fullskala polymertilsetting er at dette gjør overflater glattere noe som vanskeliggjør uttak av slam på silbåndet. Det er også registrert at slam limer seg til silkassen som blir vanskeligere å rengjøre.

Det er ikke høytrykksspyler, men manuell spyling av siler med slange 1-2 ganger pr. uke. Et automatisk såpeanlegg kjøres hver 3. dag. 1 gang pr. måned.

Tabell 20: Sammenstilling renseresultater Nøisomhed RA

Molde, Nøisomhed RA				Vannprøver	Gj.snitt renseeffekt (år)		Prøver med negativ renseeffekt
År	Silareal (m ²)	Maks. vannmengde (l/s)	Silingshastighet	Ikke oppfylt rensekraav/totalt	SS	BOD ₅	
2013	13,2	220	60	12/18	38%	27%	0
2014				10/23	46%	27%	0
2015				18/24	44%	28%	0
2016				8/24	51%	34%	0
2017				6/24	52%	34%	1
2018				3/24	52%	30%	0



Figur 20: Grafene over viser renseresultater for 2018, og Nøysomhed RA greide utslippskravet for både BOD_5 - og SS.

Etter lenger prøvedrift ble det i 2015 bestemt at det skulle monteres polymertilsetting på anlegget, noe som medførte økt renseeffekt, se tabell over. Antall dårlige prøveserier er gått ned og i 2017 bestod renseanlegget rensekravet. Det er innført akkreditert prøvetaking.

Ved polymertilsetting må silingshastigheten reduseres noe og Molde Vann KF antar at man kanskje må så langt ned som $20 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{h}$ for å få en optimal renseeffekt. Videre mener de at det er viktig å ha et tilsvarende system til akkreditert prøvetaking, men at dagens system er alt for komplisert og krevende. Særlig anmerkes det at engasjement fra Norsk Akkreditering gir lite igjen for anleggseier og for renseresultatene. Molde Vann KF mener at gjennomsnittlig renseeffekt over året er en mer korrekt måte å dokumentere renseeffekter på fordi det gir et gjennomsnitt som midler ut den store variasjonen i prøvene.

5.17. Aspøy RA, Ålesund kommune

Aspøy RA ble bygd første gang i 2000 og er ett av hovedrenseanleggene i Ålesund. Det behandler avløpsvannet fra ca. 21.000 pe. Ledningsnett er fellessystem og dette medfører mye fremmedvann. Pumpene som leverer til renseanlegget er frekvensregulert.

Renseanlegget har ikke forbehandling og det ble bygd om i 2014. Det ble montert inn 6 stk. Salsnesfilter av type SF6000 med 350 mikron silduk. Kommunen gjennomførte ikke karakterisering av avløpsvannet før utsendelse av prosessforespørsel. Det ble likevel gjennomført en telling av pe etter prosedyre beskrevet i Norsk Standard.

Slam avvannes i Meva SSP avvanningsskruer etter «Tromsø-modellen». TS-innhold ligger på 30-40 % i slam og det er ikke vekt på slamcontaineren. Det antas at ca. 70 % av silslammet leveres til forbrenning, resten leveres som dekkmasse. Det er ikke mottatt klager eller innsigelser på slamfraksjon.

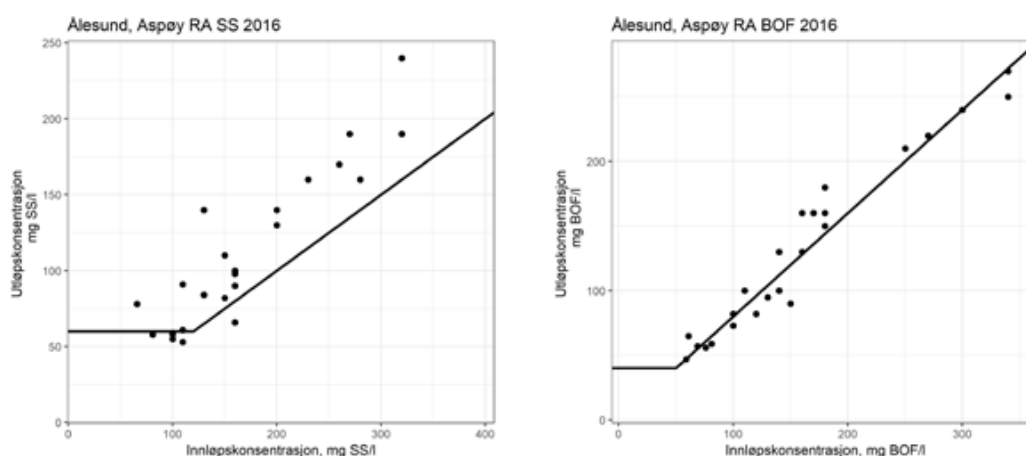
Ålesund kommune har innført akkreditert prøvetaking.

Det er ikke gjort tester med polymer i silanlegget. Til rengjøring benyttes turbidys med godt resultat. Vaskeprogram med såpevask gjennomføres 1 gang pr. døgn. Vanlig spyling 1-2 ganger i måneden er anbefalt fra leverandør, men Ålesund kommune gjør dette ukentlig.

Prøveperioden var utfordrende å dokumentere.

Tabell 21: Sammenstilling renseresultater Aspøy RA

Ålesund, Aspøy RA				Vannprøver	Gj.snitt renseeffekt (år)		Prøver med negativ renseeffekt
År	Silareal (m ²)	Maks. vannmengde (l/s)	Silingshastighet	Ikke oppfylt rensekraft/totalt	SS	BOD ₅	
2013	13,2	300	82	12	-40%	N.A.	3
2014				12	29%	N.A.	1
2015				20/23	30%	18%	2
2016				20/24	33%	18%	2
2017				25/27	30%	58%	1
2018				16/17	13%	41%	0



Figur 21: Grafene over viser renseresultater for 2016 og Aspøy RA greide ikke rensekraft.

5.18. Bore RA, IVAR IKS

Bore RA var med i Primærrens-rapporten i 2005. Anlegget var opprinnelig bygd med trapperist med 2 stk. påfølgende Salsnesfilter av type SF5000. Hydraulisk belastning i 2005 var 150 l/s.

I 2016 ble silene skiftet (trapperist beholdt) og det ble montert inn 2 stk. Salsnesfilter SFK600 med forkammer og polymertilsetting. Anlegget er dimensjonert for ca. 9.000 innbyggere, men målinger viser at dette har variert fra 9.000 til 41.000 pe/døgn organisk belastning. Dette gir store utfordringer i driften av anlegget. Det er lite fremmedvann da det meste av avløpsnett er separert. Etter at avløpsvann er renset ledes dette til et svingekammer som slipper avløpsvann ut på selvføll (lang utslippsledning med lite fall).

Det er ikke sandfang på anlegget og forkammer for polymertilsetting må derfor tømmes og rengjøres hver 2. måned pga. sand. Det er 2 containere på anlegget, det vil si at den ene er for ristgods som går til forbrenning og den andre er for silslam. Det er vekt på containere som måler fyllingsgraden. TS-innhold etter avvanning er rundt 30 %.

Da anlegget ble bygd om ble det gjennomført karakterisering av avløpsvannet og det ble vurdert ulike sildukåpninger. Man endte opp med 350 mikron sildukåpning for også dette anlegget. Det er montert automatisk høytrykksspyling (inkludert såpeanlegg) på anlegget. Sildukene spyles 1 gang om dagen, og hver 6. uke såpevaskes sildukene også. Det er akkreditert prøvetaking på anlegget.

Tabell 22: Sammenstilling renseresultater Bore RA

IVAR, Bore RA				Vannprøver	Gj.snitt renseeffekt (år)		Prøver med negativ renseeffekt
År	Silareal (m²)	Maks. vannmengde (l/s)	Silingshastighet	Ikke oppfylt rensekraft/totalt	SS	BOD ₅	
2016	6,6	87	47	11/19	47%	36%	N.A.
2017				13/34	50%	38%	N.A.

Selv om man ikke er kommet helt i mål er det gode resultater og IVAR er dialog med Norwegian Technology AS for å teste ut andre polymerløsninger. Selv om det er for mange prøver som ikke greier rensekraften så er gjennomsnittlig rensegrad positiv.

5.19. Nærbø RA, IVAR IKS

Nærbø RA har en utslippstillatelse for 30.000 pe og det er beregnet at ca. 23.000 pe er tilknyttet i dag. Anlegget har likevel stor variasjon i belastning og det ble, eksempelvis målt variasjon mellom 13.000 og 27.000 pe i 2016. Dette gir utfordringer i driften av anlegget. Tilknyttet ledningsnett er i stor grad fellessystem.

Silustrustning ble skiftet ut i 2013 og der er montert inn 2 stk. Salsnesfilter av type SF6000 med 350 mikron sildeker. Dimensjonerende hydraulisk belastning er 120 l/s.

Det er ikke forbehandling eller sandfang på anlegget. Slamcontainere står på vekter og uttak av slammengde logges digitalt. Det er innført akkreditert prøvetaking.

Tabell 23: Sammenstilling renseresultater Nærbø RA

IVAR, Nærbø RA				Vannprøver	Gj.snitt renseeffekt (år)		Prøver med negativ renseeffekt
År	Silareal (m²)	Maks. vannmengde (l/s)	Silingshastighet	Ikke oppfylt rensekraft/totalt	SS	BOD ₅	
2016	4,4	120	98	8/25	55%	37%	N.A.
2017				15/24	45%	31%	N.A.

Som tabellen ovenfor viser er det for mange prøver over året som ikke tilfredsstiller rensekraften, og den gjennomsnittlige rensegraden ligger litt under rensekraften.

Det er gjennomført tester med polymertilsetting på dette renseanlegget i samarbeid med Norwegian Technology AS med gode resultater. Dette var i 2016 og det er planlagt nye tester for å se på videre optimalisering.

6. Drøfting av status, renseeffekter og driftserfaringer

Nedenfor drøftes de ulike tilbakemeldinger fra anleggseiere og driftspersonell opp mot de rensekraav og betingelser som er satt av forurensningsmyndighetene.

6.1. Fylkesmannens engasjement og oppfølging som forurensningsmyndighet

Det er fylkesmannen ved Miljøvernavdelingen i de enkelte fylkene som er forurensningsmyndighet overfor kommunene. I denne undersøkelsen ble det spurt om hvordan anleggseierne opplever oppfølgingen fra forurensningsmyndighetene. Det har vært nasjonale tilsynsaksjoner på avløp i henholdsvis 2008, 2014 og 2015, der Fylkesmannen har gjennomgått anleggene og gitt avvik på mange av de anleggene som er kartlagt i dette prosjektet.

Tilbakemeldingen fra kommunene er at disse tilsynsaksjonene nesten unntak er den eneste kontakten eller oppfølgingen kommunen har med Fylkesmannen, og selv om det har vært registrert avvik i 2008 så følges dette ikke videre opp av forurensningsmyndigheten. Avvikene registreres bare på nytt ved neste tilsyn. Tilbakemeldingene går på at det er lav kompetanse, lite engasjement og lav interesse hos Fylkesmannen. Her finnes likevel ett unntak. Mange kommuner etterlyser at Miljødirektoratet må prioritere en mer aktiv bistand fra Fylkesmannen som kommunene kan støtte seg på. I dag er det ikke vilje til å diskutere faglige spørsmål, og det er lite å hente for kommunene ved behov for bistand knyttet til utslippstillatelsen.

6.2. Bruk av verktøy for karakterisering avløpsvann

I Primærrenserapporten fra 2005 ble det etablert et verktøy for å karakterisere avløpsvann. Ved denne undersøkelsen snart 15 år senere er det skuffende å se at en altfor stor del av renseanleggene er bygd uten at det er gjennomført karakterisering av avløpsvannet, som en helt grunnleggende forutsetning for dimensjonering av anleggene.

En ville da kunnet avdekke for eksempel påslipp av prosessavløpsvann fra næringsmiddelindustri og vannverksslam, noe som denne undersøkelsen har avdekket å være utfordrende for flere av silanleggene. Enkelte anlegg opererer med silingshastighet en god del over tidligere anbefalt maksimumsgrense på $80 \text{ m}^3/\text{m}^2\cdot\text{h}$, uten at sammenhengen mellom silareal og silingshastighet er undersøkt godt nok.

6.3. Næringspåslipp – konsekvenser for mekaniske renseanlegg

Flere av renseanleggene har meldt at de sliter periodevis (eller hele tiden) med støtbelastninger eller påslipp av avløpsvann med høyt innhold av løst organisk stoff. Silanlegg klarer ikke å fjerne løst organisk materiale. Dette påvirker dessuten driften av silene som ikke får bygd opp silgodsmatte som er redskapet for å fange mindre partikler i avløpsvannet.

I diskusjoner med anleggseiere og driftspersonell er man gjerne opptatt av hva man kan gjøre på renseanleggene, men mindre diskusjon om hva som kan gjøres med kilden til problemet. Eksempelvis er det 3 typer påslipp som er meldt inn som krevende. Dette har vært:

- Påslipp av avløp fra næringsmiddelindustri
- Påslipp av vannverksslam, kjemisk slam fra felling
- Påslipp av septik
-

Alle disse avløpstypene er mulig å behandle lokalt. Det synes å være lite kunnskap om kommunens anledning, som påslippsmyndighet etter Forurensningsforskriften § 15 A-4 til å stille krav til påslipp til virksomheter. Oppdatert

veiledning om dette finnes i Norsk Vann rapport 228-2017 «Påslipp av avløpsvann fra virksomheter», og på miljokommune.no.

6.4. Pumping av avløpsvann inn til renseanlegg

I Primærrens-rapporten 2005 fremkom stor forskjell på om man benytter pumper med start/stopp eller med frekvensregulering, for pumping inn til mekaniske renseanlegg, særlig silanlegg. I gjennomgangen av anlegg har det kommet frem at noen anlegg likevel har valgt å pumpe med start/stopp inn til renseanlegget. Dette er avdekket på anlegg som også har utfordringer med å oppfylle rensekravet og det det kan diskuteres om denne kunnskapen er kjent godt nok ute hos anleggseierne. Erfaringer fra 2005 var at man kunne få 10-20 % økt renseeffekt når man gikk bort fra den brutale kjøringen silene ble utsatt for med start-/stopp pumping.

6.5. Parametere for å vurdere renseeffekten på anlegget

Omlag halvparten av anleggene i denne undersøkelsen er underlagt krav om akkreditert prøvetaking. Prosjektet har vist at det er vanskelig å få ut andre viktige driftsdata i prøvedøgnene for å kunne underbygge renseresultater som dokumenteres gjennom prøvetakingen. Under prøvetaking er det stor oppmerksomhet på registrert vannmengde i aktuelle prøvedøgn og antall uttatte delprøver, men når prøver meldes inn forsvinner mye av denne viktige driftsinformasjonen.

Noen laboratorier legger inn vannføring i prøvedøgn på analysebevis, men det føres ikke inn slamuttak eller TS-innhold i prøvedøgn. Erfaring fra blant annet Tromsø har vist at det i prøvedøgn er mulig å se for eksempel redusert slamproduksjon i døgn med dårlig renseeffekt. Dette er en parameter som er viktig dersom man får en dårlig prøve, der anleggseier kan dokumentere et godt og normalt slamuttak. Det samme gjelder dersom det skulle være en prøve som viser negativ renseeffekt, samtidig som det loggføres et normalt slamuttak. Det betyr da at vannprøven ikke kan være representativ, og dermed bør forkastes med påfølgende nytt prøveuttak.

I gjennomgangen av analysedata fra anleggseiere har vi fått mye data fra lagringsportalen Mapgraph. Dette er en god portal men i oversendt materiale finnes ikke opplysninger om vannmengder, slamuttak eller TS-innhold i slam i det aktuelle prøvedøgnet. Dette er informasjon som bør lagres da det kan være med på å forklare effektiviteten til renseanlegget i prøvedøgnet.

Det er likevel et begrenset antall anlegg som har denne informasjonen. Det anbefales å ha vekter på slamcontainere i tilfelle disse overfylles, eller at slamuttaket plutselig øker som følge av «first flush» eller andre ekstraordinære påslipp som produserer slam i containeren. Det er også viktig å logge vekt container og TS-innhold for å kunne planlegge driften. Lavt TS-innhold kan for eksempel være en indikasjon på at det er feil i avvanningen av slam.

6.6. Prøveperioder og erfaringer

Alle anlegg i denne undersøkelsen var underlagt en viss prøveperiode etter ferdigstillelse, inntil driften var dokumentert og anleggseier overtok anlegget. For de fleste er det på forhånd avtalt hva som skulle dokumenteres gjennom prøveperioden.

Mottatte tilbakemeldinger tyder på at det meste av prøveperioden er brukt til å rette opp mindre feil og at disse ofte forstyrrer driften og renseeffektiviteten til anlegget. Noen anleggseiere har akseptert dette og overtatt anlegget etter angitt tid, mens flere har meldt at perioden med prøvedrift burde vært fulgt opp på en bedre måte. Det har vært eksempler på fravær fra både prosjektansvarlige hos anleggseiere og fra entreprenør/leverandør. Det bør derfor tas inn mer detaljerte beskrivelser for hva som skal dokumenteres, hva som kan forlenge varigheten av en prøveperiode, avtalte møter i perioden med mer. Driftspersonell etterlyser aktiv bruk av prøveperioden, og viser til at mange mindre feil dermed kunne vært oppdaget og blitt løst fortløpende.

6.7. Kompetanse

Et avløpsrenseanlegg er et prosessanlegg med varierende grad av kompleksitet. Felles for alle avløpsrenseanlegg er at det kreves solid faglig kompetanse på en rekke felt for at de skal fungere.

Det er derfor sterkt å anbefale at de som skal drifte anleggene gjennomfører kurs for driftsoperatører som tilbys av Norsk Vann.

6.8. Kommunikasjon internt i organisasjoner

Mange kommuner/selskap har ikke hatt gode nok rutiner for kommunikasjon om den daglige driften og om uttaket av vannprøver. For de fleste anlegg fantes det en prøvetakingsplan som hang på veggen for utfylling ved prøveuttak. Videre tas vannprøver og sendes til godkjent laboratorium av driftsoperatører, men fra her stopper mye av kommunikasjonen opp. Når analysebevis kommer tilbake får for eksempel driftsoperatør en kopi av denne, men bare i liten grad brukes dette videre i en faglig diskusjon om hva resultatene betyr for bedre drift av anleggene, og for å finne årsaker til eventuell redusert renseeffekt. Det er også i denne fasen eventuell forkasting av vannprøver skal bestemmes.

Det fortelles om at det gjerne er en driftsoperatør som tar ut prøver, og som oftest er det en funksjonær eller en driftsingeniør som mottar prøveresultatene. Videre er det ofte en tredje person som rapporterer data inn til eksempelvis KOSTRA. Det har i dette prosjektet vært vanskelig å samle inn driftsinformasjon fordi denne ikke finnes samlet, det er gjerne flere personer som er involvert, og det har vist seg å være liten kunnskap internt om hvor driftsinformasjon ligger.

6.9. Driftsjournaler og benchmarking

Som foregående punkt er det bemerkelsesverdig at det antakelig er like mange måter å lagre driftsdata på som det er renseanlegg. Noen kommuner/anleggseiere har digital driftsovervåkning (SD-anlegg), men flere driftsoperatører melder at disse enten har programfeil eller andre problemer som umuliggjør lagring av data. Det burde lages en mal (se kapittel 8.1) fordi det er i dag ikke mulig å sammenligne driften av renseanleggene. Når driftsdata ikke blir sammenfallende kan anleggseiere heller ikke sammenligne seg med andre anlegg, f.eks. gjennom benchmarking. Her må det tas inn flere driftsparametere som slamuttak, TS-innhold, strøm- og vannforbruk med mer.

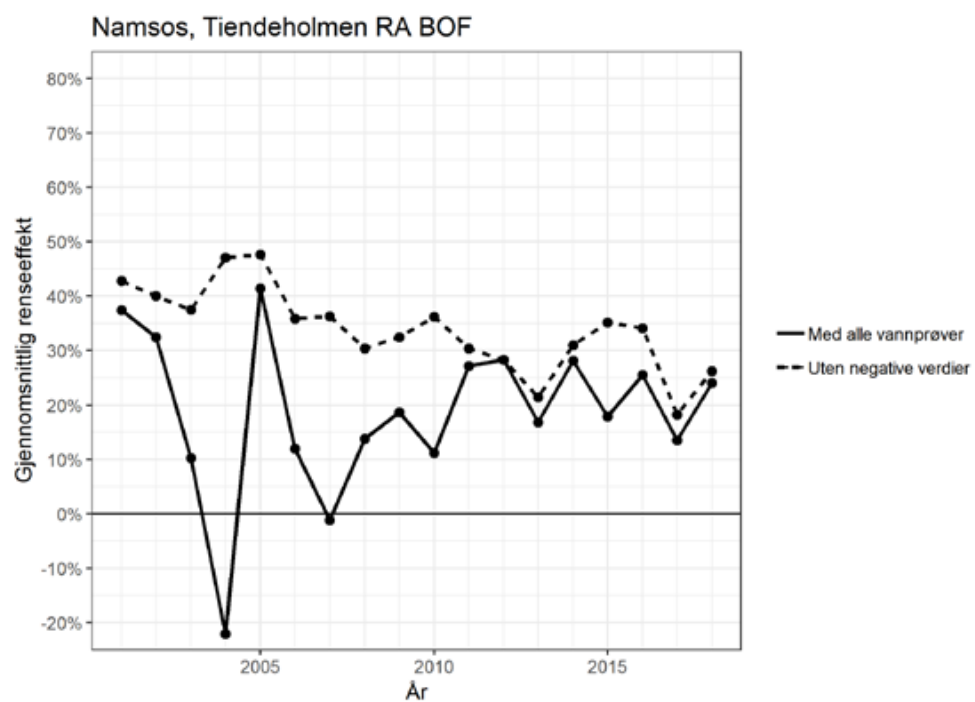
6.10. Negativ renseeffekt

I gjennomgangen foran er det angitt hvor stort omfang det er på negativ renseeffekt på uttatte vannprøver, oppsummert på de enkelte renseanleggene. Årsaken til at dette kommer opp er at det er en uenighet mellom anleggseiere og de som er ansvarlig for akkreditert prøvetaking om dette. De akkrediterte selskapene mener at hvis prosedyrer og rutiner er fulgt så gjelder en prøve, uavhengig av om den angir positivt eller negativt renseresultat.

Anleggseiere er ikke enige i dette fordi deres erfaring er at hvis renseanlegget har vært i drift mens det tas ut en negativ vannprøve så kan de normalt dokumentere at det har vært et slamuttak i prøvedøgnet. Ofte like stort som det normalt skal være. Da er påstanden at den prøven skal forkastes fordi den ikke kan være representativ slik forskriften krever.

Denne problemstillingen må tas opp og avklares fordi dette påvirker rensegraden dersom man ser på den gjennomsnittlige verdien over året. Det er tatt inn et eksempel fra Tiendeholmen RA i Namsos nedenfor.

Figur 22: Grafen viser gjennomsnittlig renseeffekt for BOD5 for Tiendeholmen RA siste årene



7. Slambehandling og disponering av primærslam

For de mekaniske renseanleggene er det 3 fraksjoner som tas ut foruten rensset avløpsvann.

a) Stein- og sandfangsgods

Denne fraksjonen tas ut i relativt små mengder, men bare et fåtall har opplyst hvor dette disponeres. Det er ingen av anleggene i denne undersøkelsen som har behandling av stein/sand på anleggene. Langnes RA i Tromsø hadde tidligere slik behandling, men kostnadene med rensing av sand var for høye og anlegget ble fjernet. Det er likevel viktig å være oppmerksom på at denne fraksjonen inneholder mye organisk og bakterielt materiale som må håndteres etter gjeldende forskrifter.

b) Ristgods

Noen få av anleggene har grovrist foran selve silprosessen, og det er ikke meldt fra disse at dette påvirker slamuttaket. Denne fraksjonen blir levert på avfallsmottak som søppel uten at det er stilt andre spørsmål om innhold. Ingen har opplyst å ha ristgodsvaskesystem.

c) Silslam

Silslam tas ut i ulike volum og det er oppgitt varierende TS-innhold fra 15-35 % fra de ulike anleggene. De fleste opplyser at dette slammet går til kompostering. Det er likevel få som har reflektert over hvorfor man har et TS-innhold som man har. Anleggseiere burde ha et mer bevisst forhold til dette da det slår ut på transport og ikke minst levering ved mottak der dette ofte gjøres opp etter veid tonnasje. Det er likevel et paradoks at når silslammet blir lagt ut til kompostering så ligger dette under åpen himmel og fuktes opp av nedbør etc.

Det var noen få av anleggene som opplyste at de leverte silslammet til biogassproduksjon. Det var flere av anleggene som i dag leverer til kompostering som har vurdert og/eller planlegger å se på fremtidig levering til anlegg for biogassproduksjon.

Det synes å være liten oppmerksomhet om slamkvalitet. Dette kom særlig frem under intervjuer der det var opplyst at kommunene hadde utfordringer med påslipp av blant annet oljeholdig avløpsvann. Det samme gjelder asfaltstøv som tas ut på silanleggene, disse er også kjent for å inneholde miljøgifter.

Her kan det være behov for å etablere rutiner, herunder varslingsrutiner, for å håndtere episoder der det kommer inn forurenset avløpsvann inn til anlegget. På denne måten kan driftspersonell isolere forurenset slam før det blandes opp med annet slam som skal utnyttes som en ressurs.

8. Anbefalinger videre

Oppsummert ser vi at det er en del anlegg som ikke greier å oppfylle rensekravene slik de foreligger i utslippstillatelsene i dag. Anleggseierne har likevel i noen grad arbeidet med å optimalisere driften av anleggene og det er en liten, men jevn økning i rensegraden ved flere anlegg. Det gjøres likevel oppmerksom på at det praktiske rundt å ta innløpsprøver av ubehandlet spillvann er utfordrende. Vannprøver har jevnlig avvik som viser at den aktuelle vannprøven ikke kan være representativ, uavhengig av om den er gjennomført med akkreditert prøvetakning eller ikke.

Denne variasjonen viser seg å være vanskelig å vurdere i enkeltprøver. Gjennomgangen i dette prosjektet viser at kanskje gjennomsnittsverdier over året er mer riktig fordi da midles avvikene over året og det gis et mer korrekt bilde av driften. Dette kan også logges mot slamuttak. For alle anleggseiere vil et krav om midlere renseeffekt over året bli veldig godt mottatt, basert på tilbakemeldinger som er gitt.

En del observasjoner og kommentarer er beskrevet under kapittel 6, men nedenfor er det en oppsummering av andre innspill og anbefalinger som er kommet inn under dette arbeidet.

8.1. Dokumentasjon av drift og renseeffekter

Det bør lages et standardisert system, alternativt at det lages en oversikt over hva som skal loggføres og hvilke rutiner som skal følges på renseanleggene. Det har vært meget arbeidskrevende å sammenstille driftsinformasjon og denne blir ikke samlet for å bli brukt til optimalisering av anleggene. Det bør videre vurderes å kreve veiing av slam samt måling av TS-innhold for å kunne vurdere de prøveresultater som kommer inn og om man for eksempel skal forkaste prøver eller ikke. Kommunikasjon mellom driftspersonell og driftsingeniører kan også bedres.

Dette er viktig informasjon når man eventuelt senere skal sammenligne seg med andre renseanlegg og kanskje bli del av en benchmarking. I dag finnes det veldig lite innsamlet informasjon om strømforbruk, vannforbruk, tidsbruk samt slamtømming og gjennomgangen har avdekket at noe loggføres i Mapgraph, noe i driftsskjema og noe i egne dagbøker innen samme renseanlegg. Dette nærmest umuliggjør bruk av driftsdata for optimalisering og kontroll uten å måtte gjøre mye ekstraarbeid. Flere anleggseiere har signalisert at de ønsker å installere energiovervåkningsanlegg (EOS) men har enten ikke kommet så langt, eller så har de ikke greid å bruke dette i optimaliseringen av driften da dette krever en annen type kompetanse enn det man har i dag.

8.2. «Primærrenseklubben»

Driftspersonell ute på anleggene kjenner veldig lite til de andre renseanleggene som finnes i Norge. Salsnesfilter har en brukerforening, men det er kommet tilbakemelding om at det er ønskelig med en mer uavhengig «Primærrenseklubb» der anleggseiere med alle typer anlegg kan delta. Her er det ønskelig at det kan lages en plattform for å gi kompetansestøtte og ikke minst formidle erfaring mellom anleggene.

8.3. Muligheter videre

Av andre innspill fra diskusjoner oppsummeres disse som følger:

a) Kobling mellom vannmengder, organisk belastning og renseeffekt

Det er flere anlegg som har angitt at de ser en endring i renseeffekt når det ledes inn nye områder med mer organisk belastning. Dette til tross for at hydraulisk belastning er uendret. I den opprinnelige primærrens-rapporten av 2005 kom det en anbefaling omkring silingshastighet, men det er ikke sett på hvordan organisk belastning påvirker denne. Dette er etterlyst av noen anleggseiere.

b) Bruken av polymer for å oppnå høyere renseeffekt

Denne kartleggingen viser at det er et skille i utviklingen (eller bruken) av polymerer og at det er mulig å utnytte dette for å øke renseeffekten på silanlegg som ikke greier rensekravene. Dette er likevel lite dokumentert og de fleste har bare gjort mindre tester som ikke er underlagt tidslang dokumentasjon i fullskaladrift. Denne muligheten burde undersøkes videre.

c) 2-trinns siling

Det kommer nå flere anlegg som bygges med 2-trinns siling og de bør følges opp for å se om dette gir mer robusthet i renseeffekten. Det har vært erfaringen fra Langnes RA i Tromsø, men siden det er eneste renseanlegg med denne prosessoppbyggingen i dag må det komme resultater fra andre tilsvarende anlegg for å kunne vurdere om dette gir bedre robusthet eller ikke. Eventuelt bedre renseeffekt.

d) Bruk av rent vann for rengjøring

Det brukes i dag mye rent drikkevann for rengjøring av silmaskiner og det burde være et potensial for å kunne utnytte «teknisk vann», dvs. rensed avløpsvann internt i prosessen. Basert på innhentede driftserfaringer er det avdekket at opprinnelige forventet vannforbruk (og strømforbruk) på anleggene var mye høyere enn antatt når anleggene kom i drift. Det betyr at det kan være mulig å redusere forbruket av rent drikkevann i fremtiden.

Referanser

Ødegaard, H. (2005) Primærrensing, SFT- Rapport TA-2088/2005 ISBN 82-7655-253-6

TIDLIGERE UTGITTE RAPPORTER

2019	250	Kommunens roller, rettigheter og fremgangsmåter i private utbyggingsområder
	249	Veiledning i nedvannforsyning
	248	Organic Pollutants in Norwegian Wastewater Sludge
	247	Beste praksis for HMS-arbeid i vannbransjen
	246	Regulering og organisering av vann- og avløpssektoren i utvalgte europeiske land
2018	244	Veiledning i utarbeidelse av prøvetakingsplan for drikkevann
	243	Verdiforvaltning av vann- og avløpsinfrastruktur
	242	Praktiske råd ved valg av ledningsmateriale
	241	Mapping microplastic in Norwegian drinking water
	240	UV-desinfeksjon av drikkevann
	B22	Vann og avløp i arealplanlegging og byggesaker
	239	Beregning av bærekraftig lekkasjenivå
	238	Informasjonssikkerhet og skybaserte tjenester
	237	Dataflyt for GIS-informasjon i VA-prosjekter
	236	Akseptkriterier – Vurdering av nye og nyrenoverte avløpsledninger ved rørispeksjon
2017	235	Dataflyt
	234	Rørispeksjon av hovedledninger for vann og avløp
	233	Veiledning for bruk av betongrør og kummer
	232	Plastrør for vannforsyning og avløp: Hvordan skal vi oppnå minst 100 års levetid?
	231	NOMiNOR: Natural Organic Matter in drinking waters within the Nordic Region
	230	NOMiNOR: Naturlig Organisk Materiale i Nordiske drikkevann
	229	Sikring av vannforsyning mot tilskuede hendelser
	228	Tilførsel av industrielt avløpsvann
	227	Beregning av foretrensingsutslipp fra avløpsanlegg
	226	Tømming av slam
2016	225	Trykkavløp i spredtbygde og urbane strøk
	224	Eierskap til stikkledninger
	223	Finansieringsbehov i vannbransjen 2016-2040
	222	Dokumentasjon av utslipp fra avløpsnett
	221	Smart ledningsfornyelse – bruk av NoDig-metoder
	B21	Utvikling av studietilbud i bachelor i vann- og miljøteknikk
	B20	Norske tall for vannforbruk med fokus på husholdningsforbruk
	220	Kritiske ledninger for vann og avløp – klassifisering og tiltaksvurdering
	219	Eksempler på implementering av bærekraft i vannbransjen
	218	Vann til brannsløkking og sprinkleranlegg
2015	217	Videreutvikling av beregningsmetodikk for gjenskaffelsesverdi og investeringsbehov
	215	Tilbakestrømssikring – veiledning til vannverkseiere
	214	Forslag til ny sektorlov for vann tjenester
	213	Sikkerhetsstyring for vannbransjen
	212	Veiledning for dimensjonering av vannbehandlingsanlegg
	211	Erfaringer med ozon-biofiltrering for behandling av drikkevann
	210	Veiledning for praktisering av selvkost
	209	Veiledning i mikrobiell barriere analyse
	208	Sikring av kvalitet på ledningsanlegg
	207	Stikkledninger – ansvar og teknisk utforming
2014	206	Biostabilitet i drikkevannsnett
	205	Bærekraftig forvaltning av VA-tjenestene
	204	Åpne flomveger i bebygde områder
	203	Fra driftsassistanter til regionale vannassistanter
	202	Microbial barrier analysis (MBA) – a guideline
	201	Ansvar og utfordringer i vannbransjen
	200	Håndtering av overvann fra urbane veger
	199	Etablering av gode VA-løsninger i spredt bebyggelse
	198	Organiske miljøgifter i norsk avløpslam – Resultater fra undersøkelsen i 2012/13
	197	Avløpsanlegg Vurdering av risiko for ytre miljø
2013	196	Veiledning i tilstandskartlegging og fornyelse av VA-transportssystemer
	195	Sikkerhet og sårbarhet i driftskontrollsystemer for VA-anlegg
	B19	Varmepumper i drikkevannsforsyningssystem
	B18	Kranvannets kokebok for kommunikasjon
	B17	Investeringsbehov i vann- og avløpssektoren
	194	Energiriktig design og prosjektering av avløpsrenseanlegg
	193	Veiledning i dimensjonering og utforming av VA-transportsystem
	192	Veiledning for valg av riktige sensorer og måleutstyr i VA-teknikken
	191	Rettigheter til uttak av vann til allmenn vannforsyning
	190	Klimatilpasningstiltak innen vann og avløp i kommunale planer
2012	188	Veiledning for drift av koaguleringsanlegg
	C8	Omdømmeplattform og -strategi
	187	Kommunal overtakelse av vannverk organisert som andelslag eller samvirkeforetak
	186	Veiledning i omorganisering av andelsvannverk til samvirkeforetak
	185	Fett i avløpsnett. Kartlegging og tiltaksforslag
	184	Tilsyn med utslipp fra avløpsanlegg innen kommunens myndighetsområde
	183	Veiledning om regulering av VA-tjenester til næringsmiddelindustri
	182	Prøvetaking av avløpsvann og slam
	181	Veiledning i bygging og drift av drikkevannsbasseng
	180	Fjernavlesning av vannmålere
2011	179	Veiledning i utarbeidelse av kommunale gebyrforskrifter for vann og avløp
	B16	Veiledning for kartlegging av energibruk i VA-sektoren
	B15	Vannforskriftens økonomiske konsekvenser for kommunesektoren og avløpsanleggene
	C7	Forvaltningspraksis ved norsk damsikkerhet
	178	Grunnundersøkelser for infiltrasjon – mindre avløpsanlegg
	177	Drikkevannskvalitet og kommende utfordringer – problemoversikt og status
	176	Statlige gebyrer og avgifter på de kommunale VAR-tjenestene
	175	Vann og avløp for nye i bransjen – læreplan. E-læring og samlinger
	174	Hygienisering av avløpslam. Langtidslagring og enkel rankekompostering. Resultater fra 3 års valideringstesting
	173	Veiledning for bruk av støpejernsrør
2010	B14	Klimatilpasningstiltak i VA-sektoren – forprosjekt
	B13	Silslam – mengder, behandlingsløsninger og bruksområder. Forprosjekt.
	172	Trykktap i avløpsnett
	171	Erfaringer med lekkasjekontroll
	170	Veileder til god desinfeksjonspraksis
	169	Optimal desinfeksjonspraksis fase 2
	168	Veiledning for dimensjonering av avløpsrenseanlegg
	167	Veiledning for kjøp av VA-kjemikalier
	166	Tiltak for å bedre fosfor fjerningen på kjemiske renseanlegg
	165	Innsamlingsverktøy for vedlikeholdsdata
2009	B12	Drikkevann i media
	164	Veiledning for UV-desinfeksjon av drikkevann
	163	Veiledning for innhenting og evaluering av tilbud på analyseoppdrag
	162	Veiledning i klimatilpasset overvannshåndtering
	161	Helsemessig sikkert vannledningsnett
	160	Driftserfaringer med membranfiltrering
	159	Håndbok i kildesporing i avløpssystemet
	158	Termoplastrør i Norge – før og nå
	B11	Økonomiske forhold i interkommunalt VA-samarbeid – praksis og kjøperregler
	B10	Vannkilden som hygienisk barriere
2008	B9	Utvikling av et system for spørreundersøkelser blant VA-kundene
	C6	I veien for hverandre – Samordning av rør og kabler i veigrunnen
	157	Organiske miljøgifter i norsk avløpslam. Resultater fra undersøkelsen i 2006/07
	156	Veiledning for oljeutskilleranlegg
	155	Norm for merking og FDV-dokumentasjon i VA-sektoren
	154	Norm for tagkoding i VA-anlegg
	153	Norm for symboler i driftskontrollsystemer for VA-sektoren
	152	Veiledning for anskaffelse av driftskontrollsystemer i VA-sektoren
	151	Veiledning for vedlikeholdssystemer (FDV)
	150	Dataflyt – Klassifisering av avløpsledninger
2007	B8	Forprosjekt energinettverk i VA-sektoren
	B7	Sandnesmodellen. Eksempel på system for kommunikasjon og virksomhetsstyring
	149	Tilførsel av industrielt avløpsvann til kommunalt nett. Veiledning
	148	Veiledning i utarbeidelse av prøvetakingsprogrammer for drikkevann
	147	Optimal desinfeksjonspraksis for drikkevann
	146	Bærekraftig vedlikehold. Betraktninger av utvalgte problemstillinger knyttet til langsiktig forvaltning av vannledningsnett
	B6	Kommunikasjonsstrategi for NORVAR og norske vann og avløpsverk
	B5	Utslipp fra bilvaskehall
	B4	Vannkvalitet i ledningsnett – Problemoversikt og status. Forprosjekt.
	B3	Kvalitetsheving av nye VA-ledningsanlegg. Kartlegging og tiltaksforslag
2006	C5	Økt sikkerhet og beredskap i vannforsyningen – veiledning
	C4	Effekter av bruk av matavfallsukverner på ledningsnett, renseanlegg og avfallsbehandling
	145	Inspeksjonsmanual for avløpssystemer. Del 1 – Ledninger
	144	Veiledning i overvannshåndtering (Erstattet av 162/08)
	143	Kartlegging av mulig helserisiko for abonnenter berørt av trykkløst vannledning ved arbeid på ledningsnett
	142	NORVARs benchmarkingsprosjekt 2004 Presentasjon av målesystem og resultater for 2003 ed analyse av datamaterialet
	B2	PressurePuls for deteksjon av lekkasje på vannledninger.
	C3	Samarbeid om økt bruk av avløpslam på grøntarealer
	141	Trenger Norge en VA-lov? Drøfting av behovet for en egen sektorlov for vann og avløp
	140	NORVARs videre arbeid med slam. Strategisk plan for prosjektvirksomhet, informasjon og kommunikasjon. Forprosjekt
2005	139	Erfaringar med kloring og UV-stråling av drikkevann
	138	Veiledning for kontrahering av rådgivnings- og prosjekteringstjenester innen VAR-teknikk. Revidert utgave
	137	Veiledning i bygging og drift av drikkevannsbasseng (Erstattet av 181/2011)
	136	Hygienisk barrierer og kritiske punkter i vannforsyningen: Hva har gått galt?
	135	Vannledningsrør i Norge. Historisk utvikling. 26 dimensjonstabeller
	134	VA-JUS. Etablering og drift av vann- og avløpsverk sett fra juridisk synsvinkel (Erstattet av boken Vann- og avløpsrett (2010) og nettportalen va-jus.no)
	B1	Effektive VA-organisasjoner og tilfredse brukere. Forprosjekt
	C2	Stoff for stoff – kilde for kilde. Kvikksølv i avløpsnett
	133	IT-strategi for VA-sektoren. Veiledning
	132	Forslag til nytt system for prosjektvirksomheten i NORVAR
2004	131	Effektivisering av avløpssektoren
	130	Gjenskaffelseskostnadene for norske VA-anlegg
	129	Rørispeksjon med videokamera. Veiledning/ rapportering hovedledninger
	C1	Sårbarhet i vannforsyningen
	128	Bruk av resultatindikatorer og benchmarking i effektivitetsmåling av kommunale VA-virksomheter. Erfaringer og anbefalinger fra et prøveprosjekt
	127	Vassdragsforbund for Mjøsa og tilløpselvene – en samarbeidsmodell
	126	Organisering og effektivisering av VA-sektoren. En mulighetsstudie
	125	Mal for forenklet VA-norm
	124	Nødvendig kompetanse for legging av VA-ledninger. Læreplan for ADK 1
	123	Utslipp fra mindre avløpsanlegg. Veiledning for utarbeidelse av lokale forskrifter (Utgått)
2003	122	Prosesen ved utarbeidelse av miljømål for vannforekomster. Erfaringer og råd fra noen kommuner
	121	Kjøkkenavfallsukverner for håndtering av matavfall. Erfaringer og vurderinger
	120	Strategi for norske vann- og avløpsverk. Rapport fra strategiprosess 2000/2001



Norsk Vann BA, Vangsvegen 143, 2321 Hamar
Tlf: 62 55 30 30 E-post: post@norsk vann.no
www.norsk vann.no