

**TVEDESTRAND KOMMUNE**

**SØKNAD OM TILLATELSE TIL DRIFT AV JORD- OG PLANTEBASERT  
SLAMAVVANNINGSANLEGG I TVEDESTRAND**

**ENDELIG**

**22.01.2025**



**Aprova AS**

Teknologiveien 13  
4846 Arendal  
Telefon: 400 01 099  
NO 995 156 954 MVA

Oppdragsgiver: Tvedestrand kommune  
Oppdrag: Søknad om tillatelse til drift av sivbed  
Oppdrag nummer: 20271  
Rapportnavn: Søknad om tillatelse til drift av jord- og plantebasert slamavvanningsanlegg i Tvedestrand  
Status: Endelig  
Dato: 22.01.2025  
Nøkkelord: Avløp, miljø, renseanlegg, utslippstillatelse  
Arkiv (filnavn): O:\20271\08\_Rapport\_notat\20271\_Søknad om tillatelse til drift av slambehandlinganlegg.docx  
Oppdragsansvarlig: Tor-Albert Oveland  
Skrevet av: Simen Øverbø

# INNHOLDSFORTEGNELSE

	Side
1 Opplysninger om søker .....	4
2 Lokalisering av anlegget .....	5
3 Byggeår og driftsoppstart .....	6
4 Avfall mottatt for behandling .....	6
5 Anleggets dimensjonering/kapasitet og behandlingsmetode/prosessbeskrivelse .....	7
6 Energiforbruk .....	8
7 Prøveresultater og overvåkning .....	8
8 Disponering av behandlet avfall .....	9
9 Utslipp .....	9
10 Risikovurdering .....	10
11 Berørte parter .....	11

## FIGURLISTE

Figur 1 Sivbed utenfor Tvedestrand RA .....	4
Figur 2 Nærmeste naboer (kart hentet fra kommunekart.com, 25.11.2024) .....	5
Figur 3 Beskrivelse av SBR renseprosess (hentet fra biovac.no) .....	6
Figur 4 Prosessbeskrivelse - slamavvanningsanlegg (hentet fra NIVA rapport, med 1 ekstra basseng) .....	7
Figur 5 Grunnlagsdata for dimensjonering av slamavvanningsanlegget, tall for opprinnelig 6-bassengskonfigurasjon (hentet fra NIVA rapport) .....	8
Figur 6 Lagoppbygging slamavvanningsanlegg (hentet fra NIVA rapport) .....	8
Figur 7 ROS-analyse (hentet fra ROS Analyse for Sivbed Ytre Miljø Rapport for Tvedestrand Renseanlegg, Sweco AS.) .....	10

## VEDLEGG

Vedlegg nr 1	NIVA rapport – Driftsovervåking av jord- og plantebasert slamavvanningsanlegg i Tvedestrand.
Vedlegg nr 2	ROS-analyse
Vedlegg nr 3	Miljøovervåking – Grenstøl Avfalls plass
Vedlegg nr 4	Analyserapport Eurofins 2017
Vedlegg nr 5	Analyserapport Eurofins 2024

# 1 OPPLYSNINGER OM SØKER

## Navn og adresse ansvarlig enhet

Tvedestrand kommune

Tjennaveien 30

4900 Tvedestrand

E-post: [post@tvedestrand.kommune.no](mailto:post@tvedestrand.kommune.no)

## Organisasjonsnummer

964 965 781

## Kontaktperson

Bjørnar Valle Nygårdseter

E-post: [bjornar.valle.nygardseter@tvedestrand.kommune.no](mailto:bjornar.valle.nygardseter@tvedestrand.kommune.no)

Tlf.: 481 56 389



*Figur 1 Sivbed utenfor Tvedestrand RA*



## 2 LOKALISERING AV ANLEGGET

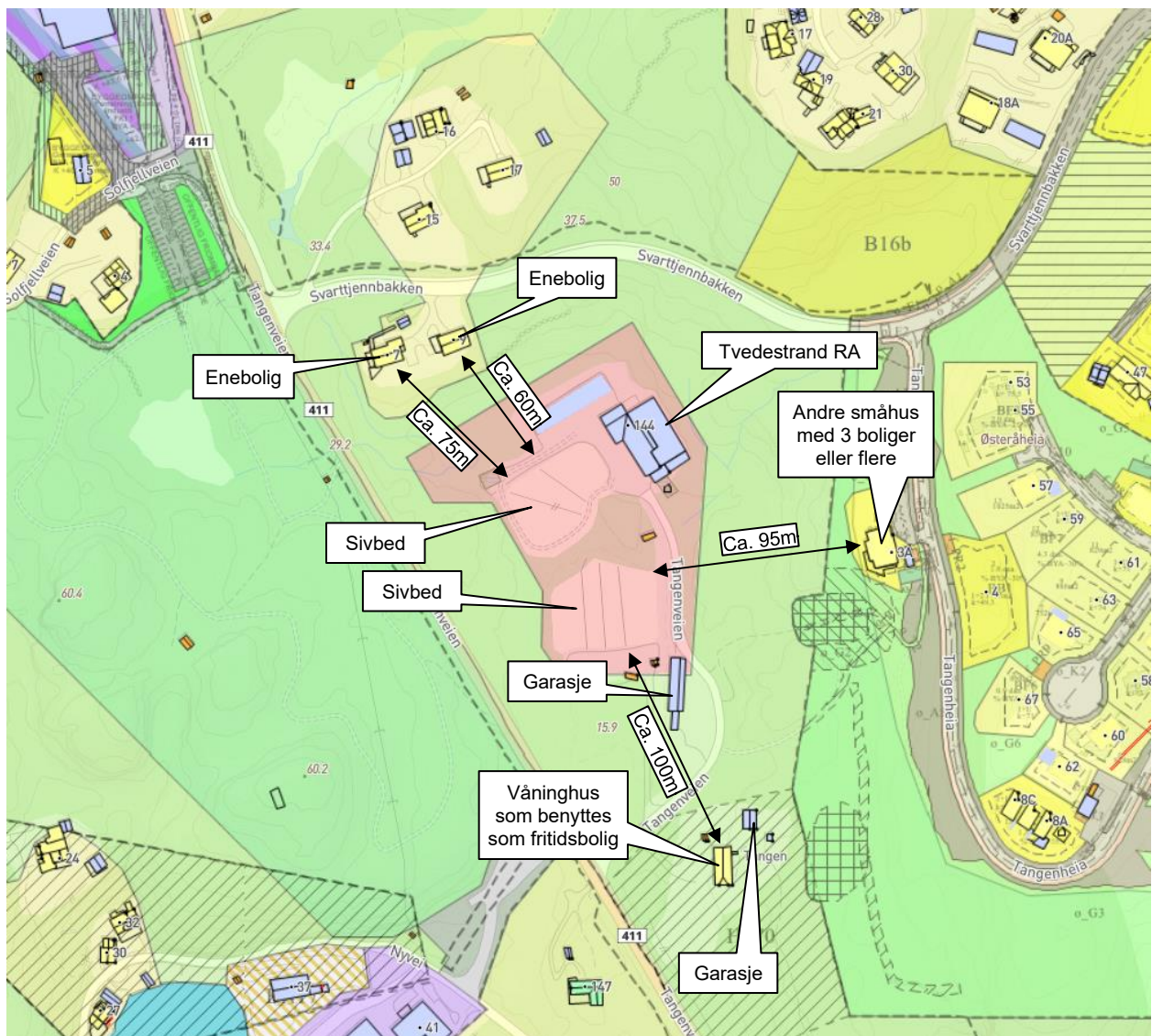
**Gårds- og bruksnummer:**  
59/319

**Kommune:**  
Tvedestrand

**Planstatus:**  
I gjeldende kommuneplan er sivbedet plassert i arealbruksformål *Offentlig eller privat tjenesteyting*.

**Avstand fra anlegget til nærmeste nabo og beskrivelse av hvilken type nabo dette er (bebyggelse, skole, industriområde osv.):**

Nærmeste nabo utover Tvedestrand RA er Svarttjennbakken 7 og 9. Dette er eneboliger, og disse befinner seg ca. 60–75 m fra anlegget.



Figur 2 Nærmeste naboer (kart hentet fra kommunekart.com, 25.11.2024)

### 3 BYGGEÅR OG DRIFTSOPPSTART

**For nye anlegg:** måned og år for planlagt oppstart: *Ikke relevant.*

**For eksisterende anlegg:** byggeår og år anlegget ble satt i drift: Slamavvanningsanlegget ble bygget samtidig med Tvedestrand renseanlegg og anlegget ble satt i drift i 1998.

### 4 AVFALL MOTTATT FOR BEHANDLING

#### Type avfall:

Avløpsslam fra kommunalt avløp.

#### Avfallets opprinnelse:

Avløpsslammet kommer fra Tvedestrand RA. Tvedestrand RA er et Satsvis Biologisk Renseanlegg (SBR) levert av Goodtech Biovac AS. Renseprosessen benytter en «porsjonsvis behandling», noe som gjør at alt avløpsvannet får samme behandling uavhengig av variasjonene i tilrenning.

Det benyttes PIX-318 i flokkuleringstrinnet i behandlingen av avløpsvannet. Jernklorid er valgt fordi det har positive effekter mtp. å redusere lukt.

Tvedestrand RA tilføres i all hovedsak kommunalt avløpsvann, men avløpsnettet tilføres også sigevann fra Grenstøl avfallsdeponi og avløpsvann fra bedriften Teloks.

Grenstøl avfallsdeponi er underlagt miljøovervåkning (se Vedlegg nr 3). Teloks bedriver eloksering av aluminium, og det pågår for tiden arbeid med å få på plass påslippstillatelse for bedriften. I den sammenheng gjennomføres det nå månedlig prøvetaking av påslippet til Teloks.



Figur 3 Beskrivelse av SBR renseprosess (hentet fra biovac.no)

Slambassengene drives satsvis, og slammet går med selvføll til sivbedet fra Tvedestrand RA

**Behov for mellomlagring av avfallet før behandling:**

Nei.

**Mengde avfall i tonn mottatt per år:**

De siste 10 årene har sivbedet i gjennomsnitt mottatt ca. 14 883 m<sup>3</sup> slam per år. Rejektvann føres tilbake til renseanlegget.

Tabell 1 Målt mengde slam (2014–2023)

År	Slammengde tilført bed (m <sup>3</sup> )
2014	13 012
2015	11 537
2016	15 929
2017	16 338
2018	14 140
2019	11 655
2020	15 011
2021	17 529
2022	18 486
2023	15 188

**Tørrestoffprosent i avfallet:**

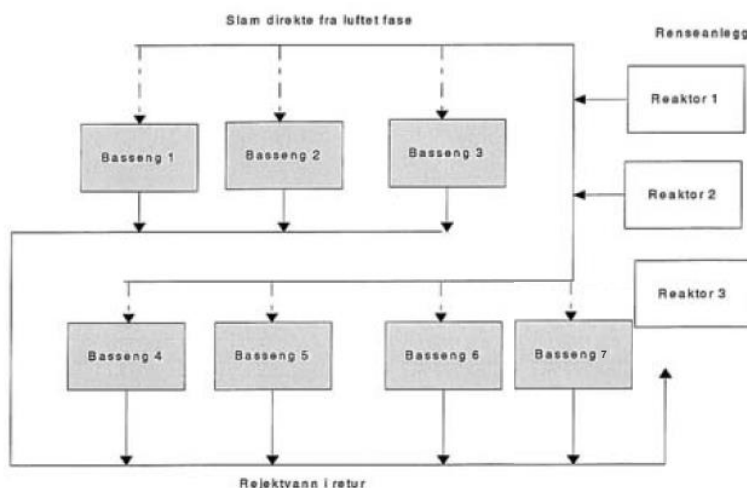
Tørrestoffprosenten i slammet som ligger i sivbedet varierer noe fra kammer til kammer. Slamprøver tatt fra siste avgraving (2017) viser variasjoner fra ca. 11 % til ca. 14 %. (se Vedlegg nr 4).

Ny avgraving gjennomføres i 2025/2026.

## 5 ANLEGGETS DIMENSJONERING/KAPASITET OG BEHANDLINGSMETODE/PROSESSBESKRIVELSE

Sivbed er en velutprøvd metode i flere andre land, og Tvedestrand var den første kommunen i Norge som tok i bruk plantebasert filtrering for å avvanne overskuddsslam fra renseanlegget. Anleggets første driftsår ble derfor nøye overvåket, og resultatene fra dette arbeidet er lagt ved i Vedlegg nr 1 - NIVA rapport – Driftsovervåking av jord- og plantebasert slamavvanningsanlegg i Tvedestrand. I dag er det sivbedanlegg i flere norske kommuner, bl.a. Risør og Lindesnes.

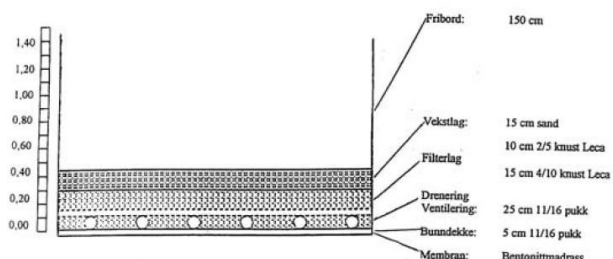
Nedenfor er det kun gitt en kort oppsummering av dimensjoneringsdata og prosessbeskrivelse. En utfyllende beskrivelse av anlegget er å finne i Vedlegg nr 1. Anlegget ble bygget noe om rundt årtusenskiftet, og det er totalt 7 basseng i dag.



Figur 4 Prosessbeskrivelse - slamavvanningsanlegg (hentet fra NIVA rapport, +1 ekstra basseng)

Avløpsvann	Personer	Spesifikk belastning	Stoffmengde i slam	Stoffbelastning	Hydraulisk belastning
	p.e.	g TS/pe*år	% TS	tonn TS/år	m <sup>3</sup> /år
Tvedestrand rensesanlegg	4 500	60	1	98.55	9 855
Fiane rensesanlegg	800	90	3	26.28	876
<b>SUM</b>	<b>5 300</b>		<b>1.16</b>	<b>124.83</b>	<b>10731</b>

Figur 5 Grunnlagsdata for dimensjonering av slamavvanningsanlegget for opprinnelig 6-bassengskonfigurasjon (hentet fra NIVA rapport)



Figur 6 Lagoppbygging slamavvanningsanlegg (hentet fra NIVA rapport)

**Mengde avfall i tonn som maksimalt kan behandles i anlegget per døgn (hvis aktuelt):**  
Ikke aktuelt.

**Mengde avfall i tonn som maksimalt kan behandles i anlegget per år:**  
124,83 tonn TS per år.

**Tilsatsmateriale (hvis aktuelt):**  
Ikke aktuelt.

**Antall sivbedsområder:**  
2 stk.

**Antall kammere/basseng:**  
7 stk.

**Beplantning:**  
Takrør (*Phragmites australis*).

**Prosessbeskrivelse (hvordan behandlingen foregår, hvor lenge behandlingen foregår, hvor ofte behandlet avfall tømmes for videre disponering osv.):**

Aktivslam tilføres bassengarealene fra Tvedestrand RA etter luftet fase. Tilførselen gjøres satsvis avhengig av slamproduksjon. Hvert av de 7 bassengene belastes med ca. 50 m<sup>3</sup>, for så å hvile i ca. 1 uke.

## 6 ENERGIFORBRUK

Anlegget driftes i hovedsak med selvføll. Eneste strømførbøruk er fra rejehtvannspumpe. Denne har ikke en egen strømmåler, men inngår i rensesanleggets strømførbøruk.

## 7 PRØVERESULTATER OG OVERVÅKNING

Analyser tatt fra forrige avgraving (2017) er lagt ved i Vedlegg nr 4 og rejehtvannprøver fra høsten 2024 er lagt ved i Vedlegg nr 5.

Anlegget opereres i all hovedsak med selvføll, så eventuelle driftsproblemer vil relatere seg til gjentetting. Dette har ikke vært registrert i løpet av anleggets levetid. Eventuelle feil knyttet til rejektivannpumpen varsles automatisk.

Renseanlegget besøkes daglig, og sivbedet blir visuelt overvåket i denne sammenhengen.

## 8 DISPONERING AV BEHANDLET AVFALL

Siden oppstarten av sivbedet i 1998 og frem til i dag har alle bassengene blitt tømt/avgravd 3 ganger.

Tømming av hele anlegget har blitt gjennomført i løpet av samme år.

Slammet ble sist levert til Heftingsdalen for videre håndtering etter forskrift om organisk gjødsel.

## 9 UTSLIPP

For alle utslipp skal utslippsreducerende tiltak og utslippskontroll beskrives i tillegg til beskrivelse av selve utslippet (sammensetning og mengde).

### Utslipp til vann:

Det er ikke direkte utslipp fra sivbedet til vann. Rejektivannet fra sivbedet føres tilbake til Tvedestrand RA og går inn i renseprosessen ved renseanlegget. Renseanlegget har en egen utslippstillatelse.

### Utslipp til luft:

#### A) Lukt

Anlegget har gjennom årene mottatt flere klager på lukt. Hovedårsaken har vært naturlige forhold som påvirker vegetasjonen i anlegget.

På våren, før veksten kommer godt i gang, er det erfaringsmessig størst luktutfordringer. Det samme gjelder i lange tørkeperioder. Da kommer det lite oksygen til jorda, og luktproblemene øker.

Klagene har i hovedsak kommet fra eiendommer innenfor en avstand på 300 meter nordvest for anlegget. Vinden i området kommer i hovedsak fra sør-øst og følger fylkesveien. Typiske perioder med mest klager har vært i vårmånedene april og mai, før sivet kommer i vekst. Oppfølging av klager gjøres i dag av avdelingsleder for kommunalteknikk. Kommunen skal etablere et oppdatert system for behandling av disse klagene.

Luktproblematikken reduseres av nedbør, og i tørkeperioder gir driftsoperatørene sivbedet hyppigere og mindre belastning for å redusere oppsprekking.

Kommunen har nå planlagt å grave av og replante sivbedet i løpet av 2025 og 2026. Dette er forventet å gi bedre vekst av takrørplanter, økt oksygentilførsel til jorda og redusere luktproblematikken.

#### B) Avgass fra energiproduksjon

*Ikke aktuelt.*

### Andre utslipp, støy:

#### a) støy fra anlegget (produksjonen):

Sivbedet genererer svært minimalt med støy. Pumper er plassert i tilknytning til renseanlegget. Eneste lyd er relatert til sildelyd fra vann. Kommunen har ikke mottatt klager på støy fra sivbedet.

**b) støy fra trafikk til og fra anlegget:**

Det er lite trafikk til anlegget. Størstedelen av trafikken relaterer seg til besøk på renseanlegget, som er nærmeste nabo til sivbedet. 7 ansatte i kommunen har daglig oppmøte på renseanlegget.

Kommunen har ikke mottatt klager på støy fra trafikk til og fra anlegget.

**10 RISIKOVURDERING**

Se Vedlegg nr 2. En oppsummering er vist under.

Hendelse	Årsak	Konsekvens	Sannsynlighet	Alvorlighet	Risiko	Tiltak
Luktplager	Tilførsel av mye slam, tømming av kamrene	Klager fra naboer, mindre bruk av fritidsområde	4	2	Red	Tette skillevegger. Tømmingsintervaller optimaliseres
Trussel/innbrudd/hærverk	Hærverk	Fysiske ødeleggelser på sivbedet / vegetasjon	1	1	Green	
Driftsstans på overføringen av slam fra RA til sivbedet	Svikt i strømforsyning, frost i ledningsnett, brann, teknisk svikt	Slam pumpes ikke opp i sivbedet, opphoping av slam	2	1	Green	Skruepressen trer inn, viktig å ha polymer på lager
Stans på pumpestasjon for rejeckt vann	Langvarig strømstans, pumpehavar, brudd på rørløsing	Rejeckt vann pumpes ikke tilbake fra dreneringene til innløp i RA, vann fra sivbed kan renne over kanten og ned til resipient	2	3	Yellow	Nedstrømsaggregat, vedlikeholdsrutiner, lagerhold av rørløsing
Hull på bunnmembran	Skade etter graving i nærhet av membran	Avrenning til omkringliggende områder. Skade på bekken og ålegrassamfunn i Tvedestrandsfjorden	2	4	Red	Kontroll etter gravearbeid. Prøvetaking ved mistanke om hull på bunnmembran
Økt antall fluer i nærområdet	Insekter knyttes til sivbedet som biotop	Naboer klager over fluer	3	2	Yellow	Biologisk tiltak, sett opp fuglekasser
Biologisk skade på sivbedene	Sykdom på takrør, insektangrep	Redusert renseeffekt	1	1	Green	
Flom	Store og kraftige nedbørmengder, hydraulisk overbelastning	Avrenning utenom RA. Små mengder tungmetaller og miljøgifter har potensiale for å bli sluppet ut. Nærings-salter i avrenning kan utføre skade på ålegrassamfunn. Nærliggende badeplass er også utsatt	3	3	Red	Renske bekkeløp og rister jevnlig, sørg for minst mulig opphoping av vann
Akutt brist på mannskap	Pandemi, sykdom, ulykker, streik	Sivbed blir ikke skjøttet optimalt, blir ikke kontrollert	2	2	Green	Opprett kontakt med nabokommuner som drifter lignende anlegg
Sandfilter tettes	Sandfilterne mister funksjon over tid pga. tilslamming, defekte drenehull	Økt risiko for overflatevann til omgivelsene	2	4	Red	Opprensning av sivbedet, inspeksjonsrutine
Invaderende arter	Frø fra tomatplanter ol. Fra slammet har forekommet, særlig i tømte kamre forekommer det spiring	Invaderende art dominerer over takrørene. Redusert renseeffekt og funksjon på sivbedene. Potensielt økt anaerob nedbrytning uten takrørens oksygentilførende evne	2	2	Yellow	Opprensning av sivbedet etter tømming, inspeksjonsrutine

Figur 7 ROS-analyse (hentet fra ROS Analyse for Sivbed Ytre Miljø Rapport for Tvedestrand Renseanlegg, Sweco AS.)

## 11 BERØRTE PARTER

Liste med kontaktinformasjon til alle relevante høringsparter (naboer, nærliggende virksomheter, interesseorganisasjoner, velforeninger mm.):

- Svartjennbakken 7
- Svartjennbakken 9
- Svartjennbakken 15
- Svartjennbakken 16
- Svartjennbakken 17
- Tangenveien 146
- Solfjellveien 1
- Solfjellveien 4
- Solfjellveien 7
- Valberget 5
- Valberget 7
- Valberget 11
- Valberget 19

# VEDLEGG

Vedlegg nr 1	NIVA rapport – Driftsovervåking av jord- og plantebasert slamavvanningsanlegg i Tvedestrand.
Vedlegg nr 2	ROS-analyse
Vedlegg nr 3	Miljøovervåking – Grenstøl Avfallsplass
Vedlegg nr 4	Analyserapport Eurofins 2017
Vedlegg nr 5	Analyserapport Eurofins 2024



**Vedlegg nr 1      NIVA rapport – Driftsovervåking av  
jord- og plantebasert slamavvanningsanlegg i  
Tvedestrand.**

NIVA



RAPPORT LNR 4047-99

**Driftsovervåking av jord-  
og plantebasert  
slamavvanningsanlegg i  
Tvedestrand**



## Norsk institutt for vannforskning

## RAPPORT

## Hovedkontor

Postboks 173, Kjelsås  
0411 Oslo  
Telefon (47) 22 18 51 00  
Telefax (47) 22 18 52 00

## Sørlandsavdelingen

Televeien 1  
4890 Grimstad  
Telefon (47) 37 29 50 55  
Telefax (47) 37 04 45 13

## Østlandsavdelingen

Sandvikaveien 41  
2312 Ottestad  
Telefon (47) 62 57 64 00  
Telefax (47) 62 57 66 53

## Vestlandsavdelingen

Nordnesboder 5  
5005 Bergen  
Telefon (47) 55 30 22 50  
Telefax (47) 55 30 22 51

## Akvaplan-NIVA A/S

Søndre Tollbugate 3  
9000 Tromsø  
Telefon (47) 77 68 52 80  
Telefax (47) 77 68 05 09

Tittel Driftsovervåking av jord- og plantebasert slamavvanningsanlegg i Tvedestrand.  Evaluation of the performance of a soil/plant filter system for dewatering of sludge from a wastewater treatment plant	Lopenr. (for bestilling) 4047-99	Dato 26.03.99	
	Prosjektnr. Undernr. O 98188	Sider 45	Pris -
Forfatter(e) Norgaard, Erik Liltved, Helge	Fagområde Avløpsteknologi	Distribusjon	
	Geografisk område Agder	Trykket NIVA	

Oppdragsgiver(e) Tvedestrand kommune	Oppdragsreferanse Per C. Andersen
---	--------------------------------------

<p>Sammendrag</p> <p>For behandling av slam fra Tvedestrand rensanlegg (4500 p.e.) er det etablert plantebasert slamavvanning. Slam tilføres fra det satsvise biologiske rensanlegget (SBR) til i alt 6 separate takrørsbeplantede basseng.</p> <p>For vurdering av bassengenes hydrauliske egenskaper og evne til å holde tilbake organisk stoff og næringssalter i slammet, ble det gjennomført et overvåkingsprogram i perioden fra oktober 1998 til 7. januar 1999.</p> <p>Det ble konkludert med at slamavvanningsanlegget fungerer meget godt hydraulisk. 80 - 90% av slamvannet dreneres i løpet av de første 20 timene etter slamtilførsel. Når det gjelder evne til tilbakeholdelse av organisk stoff (målt som KOF og BOF<sub>7</sub>), totalt nitrogen (målt som Tot-N) og fosfor (målt som Tot-P og Orto-P), ble denne vurdert som effektiv. Gjennomsnittskonsentrasjonen av suspendert stoff i rejeckt vannet ble målt til 7,4 mg/l. Forhøyede NO<sub>3</sub>-verdier i rejeckt vannet viser at det ble etablert nitrifikasjon, noe som betyr at det tilføres molekylær oksygen i deler av filtermassen.</p> <p>Det forekom ikke luktspredning fra anlegget i driftsperioden, verken under slamtilførsel eller i dreneringsperiodene.</p>
--

<p>Fire norske emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Naturbasert avløpsbehandling</li> <li>Slamavvanning</li> <li>Mineralisering</li> <li>Filtrering</li> </ol>	<p>Fire engelske emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Constructed wetland</li> <li>Sludge dewatering</li> <li>Mineralisation</li> <li>Filtration</li> </ol>
--	---

  
Norgaard, Erik  
Prosjektleder

ISBN 82-577-3650-3

  
Wathne, Bente  
Forskningsjef

**Driftsovervåkning av jord- og plantebasert  
slamavvanningsanlegg i Tvedestrand**

## FORORD

Tvedestrand kommune har etablert nytt hovedrenseanlegg for avløpsvann. Anlegget er et Satsvis Biologisk Renseanlegg (SBR) levert av Goodtech Biovac AS.

Som Norges aller første kommune avvanner Tvedestrand overskuddslammet fra renseanlegget i et åpent plantebasert avvanningsanlegg. Anlegget er prosjektert av Asplan Viak (J. Jacobsen og P. H. Tomren). Stiftelsen JORDFORSK (A.-G. Buseth Blankenborg) har gitt innspill til oppbygging av filtermasse og vekstlag.

Renseanlegget ble formelt åpnet i mars 1998, og slamavvanningsanlegget har vært i drift fra 19. mai samme år.

Siden slamavvanningsanlegget er Norges første i sitt slag og følgelig har fått betegnelsen demonstrasjonsanlegg, har Tvedestrand kommune fått tilskudd fra SFT som bl.a. skal brukes for å gjennomføre en grundigere dokumentasjon fra en lengre sammenhengende driftsperiode. Driftsdokumentasjonen har også mottatt støtte fra Arendal næringsfond med den begrunnelse at anlegget gir nyttig erfaring til lokale leverandører av såvel know-how som av tekniske innstallasjoner og biologiske løsninger.

Driftsdokumentasjonen er gjennomført av NIVA, med Erik Norgaard som prosjektleder, i et nært og godt samarbeide med Tvedestrand kommune. Kommunens kontaktperson har vært Geir Mosebekk som takkes for oppofrende arbeid gjennom hele perioden. En stor takk skal driftsoperatørene Åge Rønningen og Leif Olsen ha.

Fra NIVA's side har Helge Liltved deltatt i prosjektgruppen.

Grimstad, 6. april 1998

*Norgaard, Erik*

## Innholdsfortegnelse

Sammendrag	5
<b>1 INNLEDNING</b>	<b>7</b>
1.1 Vegetasjonens rolle ved plantebasert slamavvanning	7
1.2 Erfaringer med plantebasert slamavvanning	7
<b>2 Beskrivelse av slamavvanningsanlegget i Tvedestrand</b>	<b>7</b>
2.1 Dimensjonerende grunnlag	7
2.2 Oppbygging av slamavvanningsanlegget	8
2.3 Planteetablering - erfaringer med oppstarten	10
<b>3 METODER</b>	<b>11</b>
3.1 Driftsrutiner	11
3.2 Driftsoppfølging av slamavvanningsanlegget	12
3.3 Kvalitet på tilført slam	12
3.3.1 Slamvolum	12
3.3.2 Totalt Suspendert Stoff (TSS) / Totalt Tørr Stoff (TTS)	12
3.3.3 Innhold av patogene bakterier	12
3.3.4 $KOF_{total}$	12
3.3.5 Tot-N, $NH_4$ -N og $NO_3$ -N	13
3.3.6 Tot-P	13
3.4 Hydraulisk belastning	13
3.5 Stoffbelastning	13
3.6 Rejektivannets kvalitet	13
<b>4 RESULTATER</b>	<b>14</b>
4.1 Meteorologiske forhold under overvåkningsperioden	14
4.1.1 Temperaturforhold	14
4.1.2 Nedbør	15
4.2 Stoffmessige og hydrauliske belastninger av tårnbassengene	16
4.3 Hydrauliske driftsforhold	17
4.3.1 Basseng 1	18
4.3.2 Basseng 2	21
4.3.3 Basseng 3	24
4.3.4 Basseng 4	27
4.3.5 Basseng 5	30
4.3.6 Basseng 6	33
4.4 Rejektivannskvalitet	36
4.4.1 Basseng 1	38
4.4.2 Basseng 2	39
4.4.3 Basseng 3	40
4.4.4 Basseng 4	41
4.4.5 Basseng 5	42
4.4.6 Basseng 6	43



## Sammendrag

Tvedestrand kommune har som den første i Norge etablert plantebasert slamavvanning. Slamavvanningsanlegget tilføres slam fra et satsvis biologisk renseanlegg (SBR) som er dimensjonert for å behandle avløpet fra 4500 p.e. Slamavvanningsanlegget består av i alt 6 separate takrørsbeplantede basseng hvorav 3 har vært i drift fra 19. mai 1998, mens de gjenværende 3 ble satt i drift i august 1998.

I overvåkingsperioden som varte fra begynnelsen av oktober 1998 til 7. januar 1999 er det gjennomført en grundig undersøkelse med hensyn til bassengenes hydrauliske egenskaper og evne til å holde tilbake organisk stoff og næringssalter i slammet. Bassengene ble i hele perioden drevet satsvis, det vil si at hvert basseng ble belastet i en uke av gangen med 5 ukers pause etter hver driftsuke. Av renseanleggets 3 SBR-reaktorer, var 2 i drift i undersøkelsesperioden. Normalt ble det pumpet 60 m<sup>3</sup> slam fra hver reaktor annenhver dag, noe som tilsvarte en totalmengde på ca. 360 m<sup>3</sup> slam i uka til bassenget som ble belastet. Denne driftsformen ga en slamalder på 20 døgn.

Erfaringer og analyseresultater fra driftsoppfølgingen gir grunnlag for følgende oppsummering:

- Anlegget fungerer meget godt hydraulisk. 80 - 90% av slamvannet dreneres i løpet av de første 20 timene etter tildeling.
- Når det gjelder evne til å drenere slamvann, synes det å være minimale forskjeller mellom de 6 bassengene, noe som antyder at denne evnen ikke forverres i særlig grad som følge av slamakkumulering på filteroverflaten.
- Det ble registrert en betydelig mengde "fremmedvann" i perioder med mye nedbør (opp til dobling av slamvannsmengden).
- De registrerte vannmengdene tilsier at hoveddelen av "fremmedvannet" tilføres via andre veier enn som direkte nedbør i nedbørsfeltet.
- Kvaliteten på rejektivannet er meget god sammenliknet med tilsvarende fra mekaniske avvanningsanlegg.
- Det skjer en meget effektiv tilbakeholdelse av partikulært materiale i filtermassen. Gjennomsnittskonsentrasjonen av suspendert stoff i rejektivannet gjennom driftsperioden ble målt til 7,4 mg /l.
- Tilbakeholdelse av organisk stoff (målt som KOF og BOF<sub>7</sub>), totalt nitrogen (målt som Tot-N) og fosfor (målt som Tot-P og Orto-P) er også meget effektiv. Tallkolonnen under viser gjennomsnittstall for samtlige bassenger i løpet av overvåkingsperioden. I tillegg er

det gitt renseseffekter hvor effekten av høyeste fortynning (1 del salmvann og 1 del "fremmedvann") er tatt med i beregningene.

Parameter	Renseeffekt	Renseeffekt innberegnet fortynning
KOF <sub>total</sub>	99,0	97,9
KOF <sub>filtrert</sub>	89,7	79,6
BOF <sub>7</sub>	98,1	96,2
Tot-N	96,4	92,7
Tot-P	99,9	99,8

- Det ble ikke registrert stabil nitrifikasjon i noen av reaktorene i rensenanlegget i løpet av overvåkingsperioden.
- Forhøyede NO<sub>3</sub> - verdier i rejektvannet viser at det er etablert nitrifikasjon i slamavvanningsanlegget, noe som betyr at det tilføres molekylær oksygen i deler av filtermassen.
- Det forekom ikke luktspredning fra anlegget i driftsperioden, verken under slamtilførsel eller i dreneringsperioder.



# 1 INNLEDNING

## 1.1 Vegetasjonens rolle ved plantebasert slamavvanning

Vegetasjonen spiller en viktig rolle i avvanningsprosessen. Rotsystemet absorberer vann (suger) som siden tapes til atmosfæren gjennom såkalt evapotranspirasjon (aktiv fordampning).

Enda viktigere for en effektiv avvanning er at plantestammen (ved gjennom boring av selve slamoverflaten) sammen med planterøttene er med å opprettholde permanente veier for en kontinuerlig drenering av vann fra slamlaget.

Takrørene har også kapasitet til å transportere  $O_2$  fra bladene til rotsonen og på den måten etablere aerobe soner i slammiljøer som ellers ville vært "svarte" d.v.s. anaerobiske (uten tilstedeværelse av luftas  $O_2$ ). På denne måten oppnås stabilisering av slammet. Her skal imidlertid legges til at dreneringsrørene og beluftningsrørene gir et vel så viktig bidrag til slamluftingen (skorsteinseffekt).

## 1.2 Erfaringer med plantebasert slamavvanning

Det er enda ikke gjort erfaringer med denne type slamavvanningsmetode i Norge. Danske erfaringer som strekker seg over mer enn 10 år viser at anleggene har stor driftssikkerhet og lave driftskostnader. Anleggene er imidlertid arealkrevende, noe som trekkes frem som et ankepunkt ved sammenlikning med konvensjonelle avvanningsmetoder.

Erfaringene fra Danmark viser at sluttproduktet som tas ut etter 8-10 år er godt mineralisert (beregnet til ca. 25% vektreduksjon) og har et tørrstoffinnhold som varierer fra 35 - 50 %.

# 2 Beskrivelse av slamavvanningsanlegget i Tvedestrand

## 2.1 Dimensjonerende grunnlag

Som Norges aller første kommune avvanner Tvedestrand overskuddslammet fra renseanlegget ved hjelp av plantebasert filtrering.

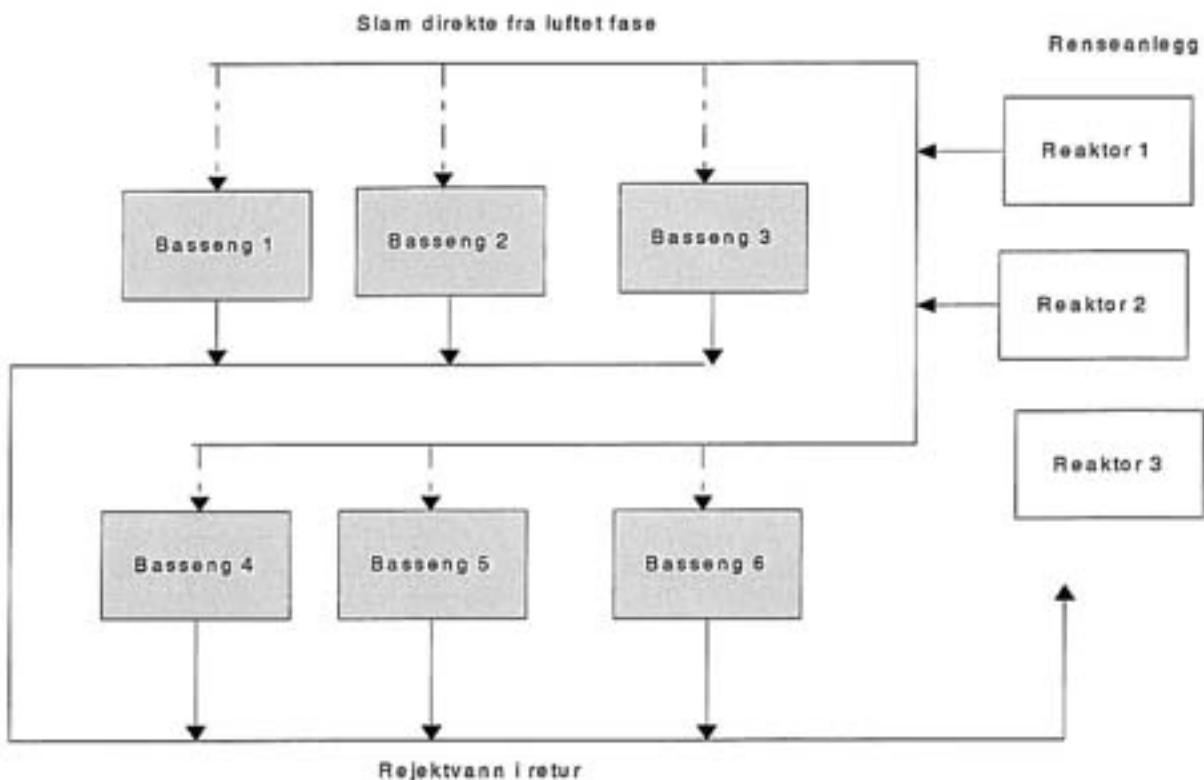
I tabell 1 fremgår grunnlagsdata som er benyttet for dimensjoneringen av slamavvanningsanlegget.

**Tabell 1.** Grunnlagsdata for dimensjonering av slamavvanningsanlegg i Tvedestrand kommune.

Avløpsvann	Personer	Spesifikk belastning	Stoffmengde i slam	Stoff-belastning	Hydraulisk belastning
	p.e.	g TS/pe*år	% TS	tonn TS/år	m <sup>3</sup> /år
Tvedestrand renseanlegg	4 500	60	1	98.55	9 855
Fiane renseanlegg	800	90	3	26.28	876
<b>SUM</b>	<b>5 300</b>		<b>1.16</b>	<b>124.83</b>	<b>10731</b>

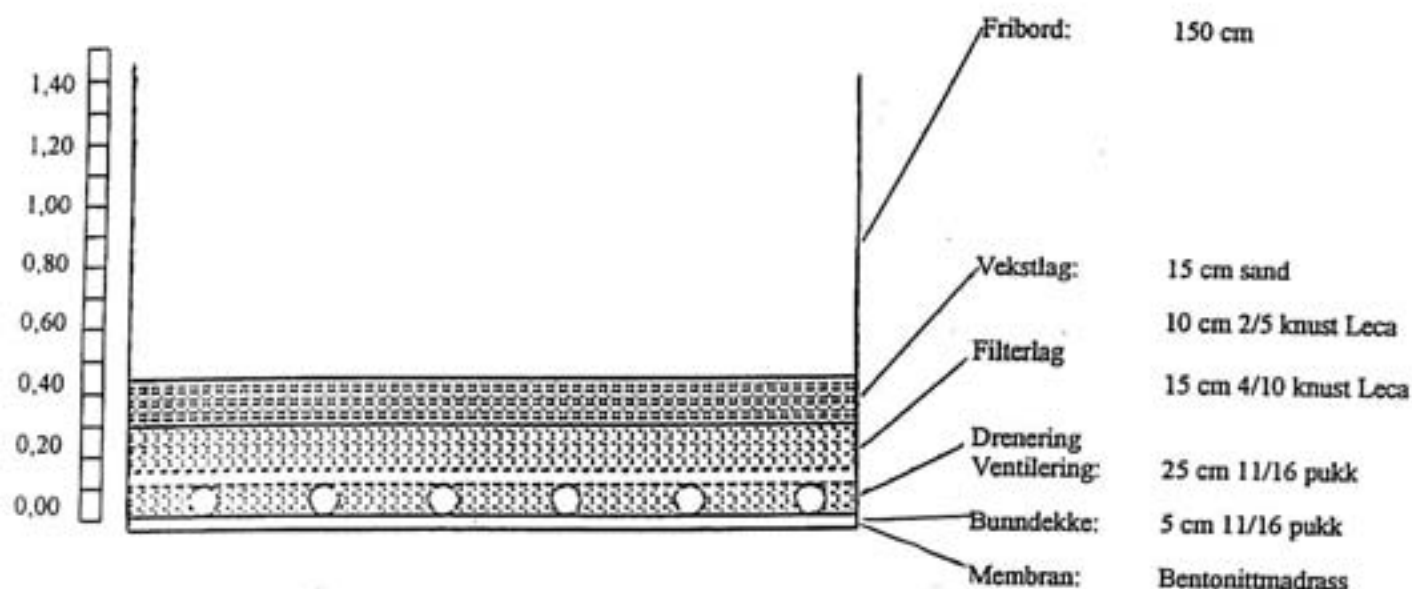
## 2.2 Oppbygging av slamavvanningsanlegget

Skissen i figur 1 viser den skjematiske oppbyggingen av slamavvanningsanlegget slik det er etablert i Tvedestrand.

**Figur 1.** Slamavvanningsanlegget i Tvedestrand kommune - flytskjema

I bunnen av bassengvolumet er det lagt en membran basert på leire (bentonitt). Videre er det lagt 25 cm vasket pukkk over dreneringsrørene som skal lede rejektivannet ut av bassengene. I tillegg til dreneringsrørene er det lagt ned horisontale perforerte rør gjennom filtermassene som skal sikre tilstrekkelig med lufting av slamlaget etter hvert som dette stiger i bassengene. Lufterørene er koplet til vertikale stigerør som stikker opp over takrørsbeplantningen i kant av bassengene.

Over dreneringslaget ligger filtermassen som består av 2 fraksjoner, en grov fraksjon og en noe mindre grov. I bassengene 1-3 er det benyttet kuler av ekspandert leire levert av a.s. Norsk Leca. Bassengene 4-6 er bygget opp som konvensjonelle tørkesenger med sand-/grusmasse i stedet for "leca-kuler". Over filterlaget ligger et 10 - 15 cm's vekstlag av fingradert kvartssand. Filteroppbyggingen er presentert skjematisk i figur 2.



Figur 2. Snitt som viser lagdelingen gjennom slamavvanningsanlegget i Tvedestrand

### 2.3 Planteetablering – erfaringer med oppstarten

Tre (3) av i alt 6 basseng (adskilte filtreringsenheter) i det plantebaserte slamavvanningsanlegget i Tvedestrand har vært i drift siden 19. mai 1998. Disse 3 bassengene er bygget opp i henhold til spesifikasjoner utarbeidet ved JORDFORSK (Buseth Blankenberg, 1998).

Bassengene ble beplantet med takrør (*Phragmites australis*) medio juni 1997. Plantene ble dyrket fra frø høstet i lokale takrørsbestander av Planteforsk (Landvik). Takrørene ble plantet ut med en tetthet på 4 planter pr. m<sup>2</sup>. Plantenes høyde ved utsetting var 25 – 35 cm. Ved etablering ble bassengene overfløymet med vann i 2-3 uker for å få til god vekst (10 cm med overvann).

I løpet av sommer og tidlig høst i 1997 vokste plantene til høyder på over 1 meter. Plantenes utvikling i bassengene gjennom våren 1998 var svært tilfredsstillende. Plantene spiret tidlig (sammenliknet med "ville bestander"), og nådde høyder på langt over 1,5 meter i løpet av sommeren og høsten (figur 3). Fra medio mai 1998 ble hvert av bassengene belastet med slam i sykluser. Slam ble tilført annenhver dag over én uke, med en etterfølgende hvileperiode på 5 uker (såkalt intermittert drift). Dette betyr at i 3 uker uten bassengkapasitet ble overskuddsslam fra renseanlegget mellom-lagret i luftet slamlager før transport ut av anlegget til ekstern behandling.



**Figur 3.** Basseng (1-3) for plantebasert avvanning i tilknytning til det biologiske renseanlegget i Tvedestrand kommune. Bassengene ble beplantet i juni 1977, og har vært i drift siden 19. mai 1988. Bildet ble tatt høsten 1998.

I juli 1998 ble de tre siste bassengene beplantet med takrørsplanter fra Planteforsk (figur 4). Ultimo august ble det satt i gang med lav til moderat belastning av disse siste 3 bassengene.



I bassengene 4 - 6 ble slammet tilført på planter som enda ikke hadde vokst særlig over de 20 - 30 cm de målte ved utplantingen. Årsaken til den begrensede tilveksten i bassengene 4 - 6 er muligens at det ikke ble tilstatt tilleggsgjødsel under overflømningsperioden.



**Figur 4.** Basseng (4-6) for plantebasert avvanning i tilknytning til det biologiske renseanlegget i Tvedestrand kommune. Bassengene ble beplantet i juli 1988. Bildet ble tatt høsten 1998. Rørsystemet for tildeling av slam sees i bakkant av de to nærmeste bassengene.

## 3 METODER

### 3.1 Driftsrutiner

Normaldrift ved slamaavvanningsanlegget i Tvedestrand baseres på tilførsel av aktivslam i luftet fase til bassengarealene. Hvert av de 6 bassengene belastes i en uke av gangen, for så å hvile i 5 uker. Slamtildeling skjer annenhvert døgn med minimum 24 timer mellom tilførsel fra siste reaktor i en økt og første reaktor i påfølgende økt. Slamtildelingen tar fra 45 minutter til 1 time og 15 minutter. Slammet renner ut over bassengoverflaten fra midtstilte påføringsrør.

Når tildeling skjer gis signal til prøvetakingssystem i pumpestasjon samtidig med at rejektivannet føres tilbake til renseanlegget. Prøvetakingen er mengdeproporsjonal og gjennomstrømning registreres elektronisk.

## 3.2 Driftsoppfølging av slamavvanningsanlegget

Driftsoppfølgingen skal gi informasjon om:

- ✓ Hydraulisk belastning og gjennomstrømningshastighet
- ✓ Stoffbelastning
- ✓ Rejektvannets kvalitet
- ✓ Slamkvalitet

## 3.3 Kvalitet på tilført slam

Det er forventet at rejektvannet fra slamavvanningsanlegget har en kvalitet som fortennet avløpsvann, med andre ord at innholdet av organisk stoff og næringsalter vil være langt lavere enn tilsvarende fra mekaniske avvanningsenheter. Kunnskap om slamkvaliteten på tilført slam er derfor viktig for å kunne vurdere filterets egenskaper som "renseanlegg".

Slamprøver ble tatt ut som blandprøver fra de 2 reaktorene som var i drift ved hver slamtilførsel. Det ble tatt ut tilstrekkelig volum for å kunne gjennomføre fysisk/kjemisk karakterisering av slammet ved hjelp av standard målinger og kjemiske analyser. For kjemiske analyser ( $KOF_{total}$ , tot-N,  $NH_4$ -N,  $NO_3$ -N og tot-P) ble 0,5 liter homogenisert prøve fryst ned. Disse prøvene ble analysert gruppevis, 6 ganger, i løpet av driftsoppfølgingsperioden.

### 3.3.1 Slamvolum

0.5 – 1 liter slam fra luftet fase overføres til en målesylinder. Slamvolumet ble avlest direkte etter 30 minutters henstand.

### 3.3.2 Totalt Suspendert Stoff (TSS) / Totalt Tørr Stoff (TTS)

Registrering av TSS i en slamprøve krever filtrering. Dette kan lett bli tidkrevende p.g.a. høye stoffkonsentrasjoner i slam. I prosjektet ble imidlertid små prøvevolum filtrert (10-50 ml).

For TTS-bestemmelse ble volumer på 50 – 100 ml dampet inn ved 80 – 105°C over natten for påfølgende veiing. TTS-verdier inkluderer vannløslige salter og organisk stoff og er naturlig nok høyere enn TSS-verdien i den samme slamprøven.

### 3.3.3 Innhold av patogene bakterier

Det er viktig å få kunnskap om hygieniske forhold ved denne type slamavvanning, både for å kunne vurdere arbeidsmiljø og tilbakeholdelsen av patogener i filtermediet. Det vil bli gjennomført undersøkelser av slammet for å kartlegge innholdet av eventuelle *Salmonella* spp. og termotolerante koliforme bakterier (TKB).

### 3.3.4 $KOF_{total}$

For å få et grunnlag å bestemme fjerning av organisk stoff ble det bestemt å analysere med hensyn på  $KOF_{total}$ . Enkelte prøver ble imidlertid fraksjonert i en filtrert og en ufiltrert prøve.

Dette for å kunne beskrive endringer i den løste fraksjonen. Mikrobielle prosesser og transport til og fra planterøtter vil innvirke på KOF-forhold i rejektivannet.

### 3.3.5 Tot-N, $\text{NH}_4\text{-N}$ og $\text{NO}_3\text{-N}$

Litteraturen dokumenterer nitrifikasjon i denne type plantebaserte filtre. I hvilken grad forholdene ligger til rette for denitrifikasjon er mere usikkert. Kunnskap om N-omsetningen i filteret er dessuten viktig for vurdering av oksygenstatus i filteret (redokspotensialet), og kan også være nyttig for å tilpasse selve driften av renseanlegget. Nitrogenomsetningen vil ventelig også være avhengig av årstid og planteproduksjonen. I sommerhalvåret forventes således tilbakeholdelsen av nitrogen i plantematerialet å spille en større rolle enn i vinterhalvåret. Aktiviteten av mikroorganismene i rotsonen vil sannsynligvis også være høyere om sommeren enn om vinteren.

### 3.3.6 Tot-P

Analyser av tot-P vurderes å være tilstrekkelig for å kunne vurdere endringer i fosforstatus i rejektivannet. Forskjeller i rejektivannskvalitet som funksjon av sommer- og vinterdrift må forventes, og i denne sammenheng kan det være av interesse å skille mellom løst og partikulær fosfor.

## 3.4 Hydraulisk belastning

Tilførte slammengder ble registrert. Mengdene angis som totalmengder ( $\text{m}^3$ ) og som mengder pr. tidsenhet ( $\text{m}^3/\text{time}$ ).

Det ble også utført registreringer av rejektivannsmengder. Det var nødvendig å foreta målinger av gjennomstrømningshastighet og gjennomstrømningsforløp (variasjon over tid). Verdiene oppgis som  $\text{m}^3/\text{time}$ . Disse registreringer vil gi grunnlag for veiledende beregninger av avvanningshastigheten (hydrauliske egenskaper) i filteret.

## 3.5 Stoffbelastning

Stoffbelastningen ble beregnet ved å multiplisere konsentrasjonen av totalt suspendert stoff (TSS) eller totalt tørrstoff (TTS) i tilført slam med mengde tilført slam.

## 3.6 Rejektivannets kvalitet

Prøvene av rejektivann ble tatt ut som mengdeproporsjonale blandprøver ved hjelp av automatisk prøvetaker. Analysene av slike prøver gir grunnlag for å påvise endringer i stofftransport gjennom filtermassen. Prøvevolumer av 0.5 liter ble frosset ned for senere analyse av  $\text{SS}^1$ ,  $\text{KOF}_{\text{total}}$ , Tot-N,  $\text{NH}_4\text{-N}$  og  $\text{NO}_3\text{-N}$  og Tot-P.

---

<sup>1</sup> Det bør sjekkes om det skjer endringer i SS ved frysing



Det vil etter hvert også tas stikkprøver for analyse av indikatororganismer. Sistnevnte gir grunnlag for å kunne vurdere tilbakeholdelse i filtermassen.

## 4 RESULTATER

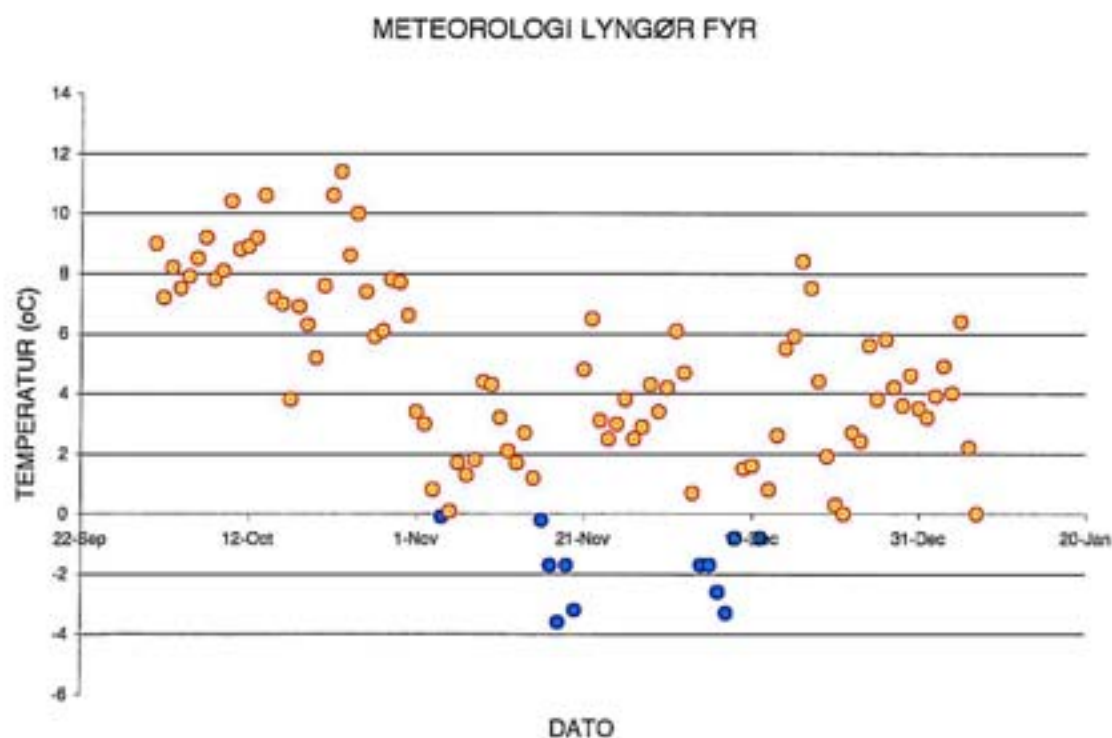
### 4.1 Metereologiske forhold under overvåkningsperioden

For å ha et best mulig grunnlag å vurdere driftsmessige (spesielt hydrauliske) forhold, ble det innhentet metereologiske data fra Det Norske Metereologiske Institutt's (DNMI's) værstasjon på Lyngør fyr utenfor Tvedestrand.

Det skal imidlertid presiseres at metereologiske forhold kan variere betraktelig selv innenfor små avstander. Temperaturen på Lyngør fyr vil f.eks normalt være noe høyere enn inne i selve Tvedestrand by, hvor renseanlegget og slamavvanningsbassengene ligger.

#### 4.1.1 Temperaturforhold

Av figur 5 fremgår at det i driftsperioden ikke inntraff døgn med sprengkulde, noe som heller ikke har vært normalt på 90-tallet langs Skagerrakkysten. I driftsperioden varierte temperaturen mellom  $-3.6^{\circ}\text{C}$  og  $11.3^{\circ}\text{C}$ . Det ble i kortere perioder observert tilfrysing i begge bassengarealene. Den hydrauliske kapasiteten synes imidlertid ikke å bli negativt påvirket av denne tilfrysingen.





#### 4.1.2 Nedbør

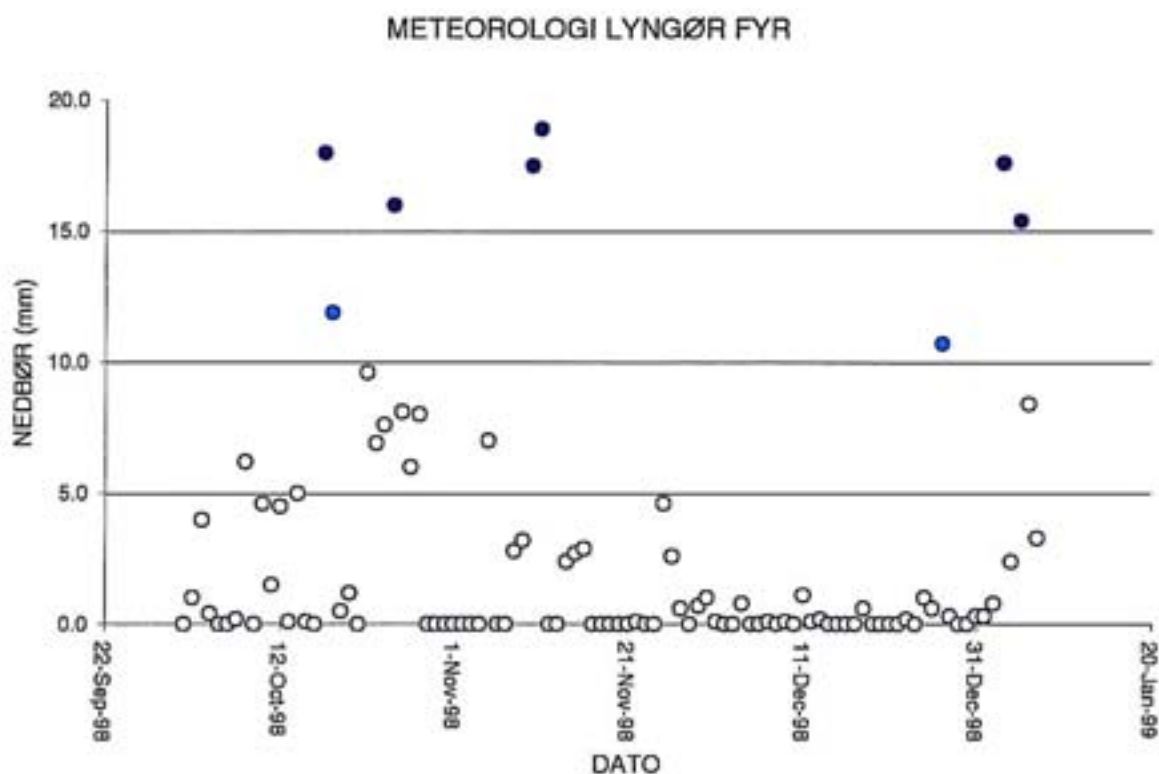
Nedbørsmengdene i store deler av driftsperioden var relativt begrensede. Følgende mengder ble målt i forhold til normaltall:

- Oktober            121.4 mm    (103 % av normal)
- November        67.0 mm    ( 67 % av normal)
- Desember        16.2 mm    ( 24 % av normal)
- Januar            134.1 mm   (184 % av normal)

Noen dager mot slutten av driftsperioden (de første dagene av januar) var imidlertid svært nedbørsrike.

Som vist i figur 6 ble det registrert i alt 6 døgn med mer enn 15 mm nedbør, mens 37 av driftsdøgnene var nedbørsfrie ved Lyngør fyr.

I den følgende driftsmessige gjennomgangen av hvert enkelt basseng er nedbørsdata inkludert.



Figur 6. Nedbørsmengder målt på DNMI's meteorologiske stasjon på Lyngør fyr gjennom driftsperioden

## 4.2 Stoffmessige og hydrauliske belastninger av takrørsbassengene

Tabell 2 viser samlet stoffmessige og hydrauliske belastninger på takrørsbassengene 1 - 6 gjennom driftsperioden. Som det fremgår har belastningene vært relativt høye. De beregnede årsbelastningene som fremkommer i tabellen påpeker helt klart dette forholdet. Belastningen gjennom de 2-3 første driftsårene skulle ideelt ligge rundt 30 kg TS/m<sup>2</sup>, og aldri overstige 50 kg TS/m<sup>2</sup> \* år .

En sannsynlig forklaring på "overbelastningen" er imidlertid forhold knyttet til selve prøvetakingen. Ved enkelte tilfeller ble det observert overløp i prøvebeholderen, og det er av driftspersonalet antatt at det i slike situasjoner foregikk en betydelig akkumulering av slamtørrstoff i beholderen som følge av sedimentering.

Videre ble prøvene tatt gjennom en magnetventil plassert i en tappestussm. Over denne magnetventilen var det et mindre volum hvor det ble stående noe fortykket slam mellom hver prøvetaking. Dette slammet har nok også har ført til en viss oppkonsentrering av totalprøven. Resultatene som er vist i tabell 2 kan derfor være så mye som 25 - 40% over reelle verdier.

**Tabell 2.** Stoffbelastning og hydraulisk belastning av enkeltbassengene i slamavvanningsanlegget i Tvedestrand kommune.

	Basseng 1	Basseng 2	Basseng 3	Basseng 4	Basseng 5	Basseng 6
Areal (m <sup>2</sup> )	240	312	337	350	398	350
Hydraulisk belastning (m <sup>3</sup> / m <sup>2</sup> )	1.9	1.3	1.4	0.8	1.1	1.1
Estimert årsbelastning (m <sup>3</sup> / m <sup>2</sup> * år)	9.1	6.0	6.5	4.8	5.1	5.4
Stoffbelastning (kg / m <sup>2</sup> )	12.1	8.7	9.9	5.9	6.4	7.0
Estimert årsbelastning (kg / m <sup>2</sup> * år)	57.5	41.3	47.0	33.6	30.4	33.3

### 4.3 Hydrauliske driftsforhold

I figurene 7, 9, 11, 13, 15 og 16 vises nedbørsmengdene i belastningsperiodene for hvert enkelt basseng som søylediagram. Total nedbørsmengde i belastningsperioden er angitt over søylene.

Figur 8, 10, 12, 14, 16 og 18 angir eksempler på vannmengde (l/sek) som drenerte gjennom hvert slamavvanningsbasseng i tidsrom med mye og lite nedbør i belastningsperiodene (sort heltrukken linje). Slamtildeling er merket med rødt, mens nivå i pumpekum er merket med symboler.

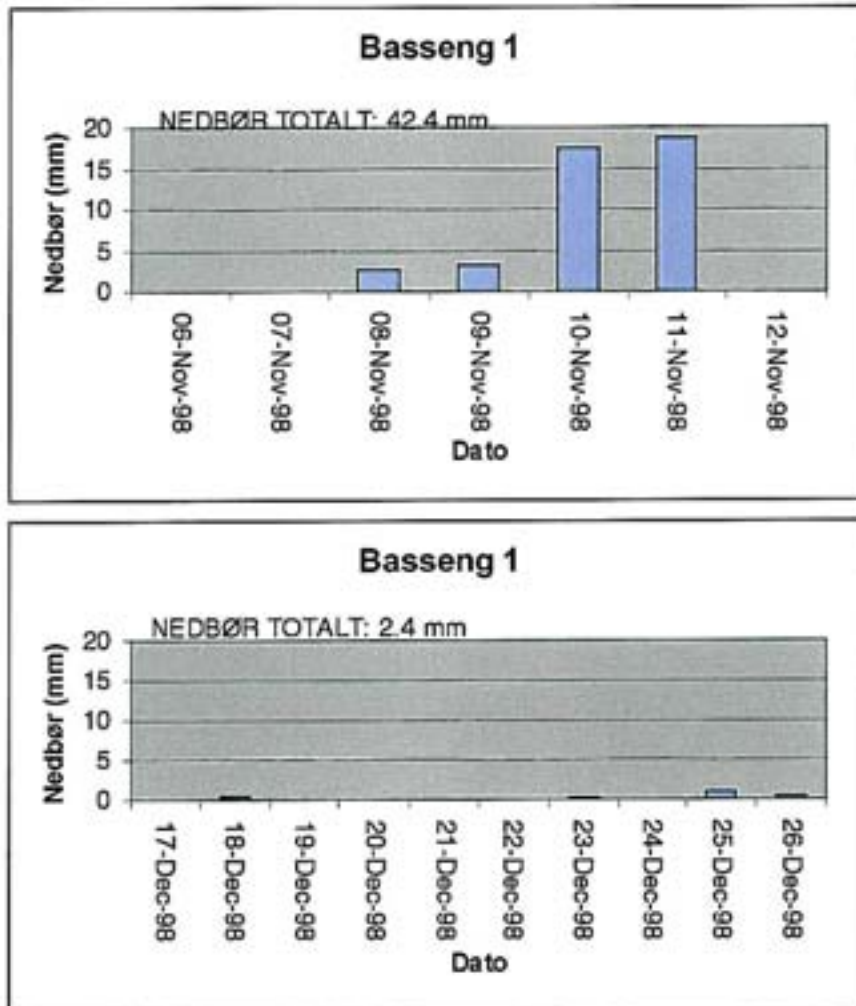
I tabellene 3, 4, 5, 6, 7 og 8 vises vannmengdene som drenerte gjennom hvert basseng etter utpumping av slam. Akkumulerte vannmengder etter ulike tider fra slamtildeling er gitt. Det er også vist prosentvis mengde i forhold til tilført mengde slam fra hver reaktor (R1 og R2). Følgende tider fra tidspunktet for slamtildeling er benyttet for å beregne akkumulerte vannmengder:

- 6 timer etter tildeling fra reaktor 1 og 2 (R1 og R2)
- 12 timer etter tildeling fra R1 og R2
- 24 timer etter tildeling fra R1 når de to reaktorene tømmes med mindre enn 6 timers mellomrom
- 12 timer etter tildeling fra R2 når de to reaktorene tømmes med mindre enn 6 timers mellomrom

### 4.3.1 Basseng 1

Basseng 1 ble belastet med slam i periodene:

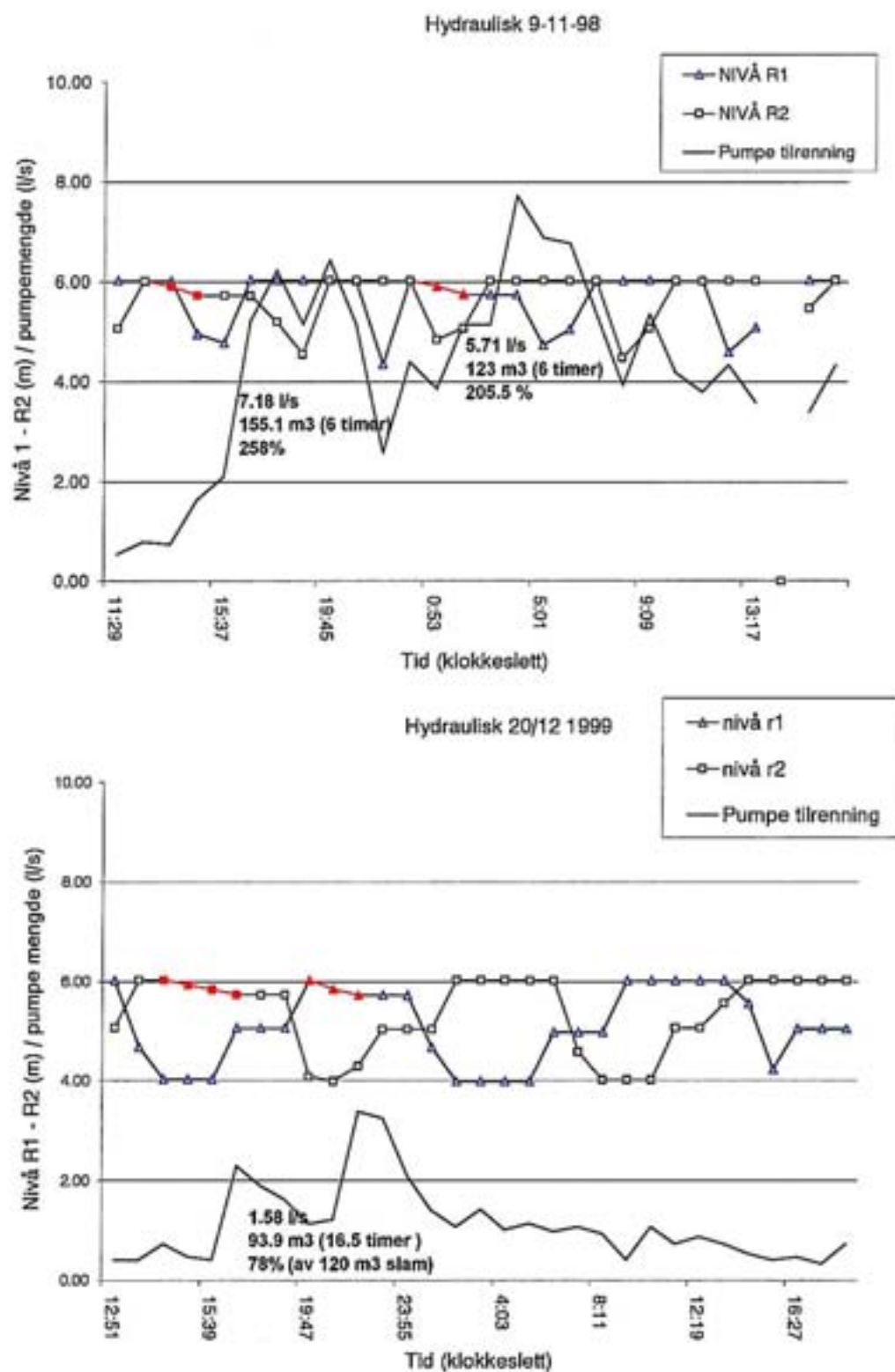
1. 7 /11 - 12/11 1998
2. 18/12 - 26/12 1998



Figur 7. Nedbør i belastningsperiodene for basseng 1.

Som det fremgår av figur 7 falt det betydelig nedbør (42.4 mm) i den første av periodene. Disse nedbørsmengdene gir seg utslag på de hydrauliske dataene i tabell 3.

I den andre perioden falt det minimalt med nedbør.



**Figur 8.** Figuren viser drenering av vann gjennom basseng 1 den 9-11/11 1998 (nedbørsrik periode) og den 20/12 1998 (nedbørsfattig periode). Slamtildeling er merket med rødt. Gjennomstrømming av dreneringsvann fremgår av sort heltrukken linje.

Tabell 3. Hydrauliske data fra driften av basseng 1.

DATO PERIODE 1	BASSENG 1 - Periode 1					
	7-8/11 R1	7-8/11 R2	9-10/11 R1	9-10/11 R2	11-12/11 R1	11-12/11 R2
Gjennomstrømn. Gjennomsnitt 6 t. (l/s)	1.26	1.89	7.18	5.71	3.2	2.7
Volum <sub>6</sub> (m <sup>3</sup> )	29.3	40.8	155.1	123	69.2	57.5
% av tilført (60 m <sup>3</sup> )	49%	68%	258%	206%	115%	96%
Gjennomstrømn. Gjennomsnitt 12 t. (l/s)	2.09					
Volum <sub>12</sub> (m <sup>3</sup> )	90.2					
% av tilført (60 m <sup>3</sup> )	150%					
DATO PERIODE 2	18-19/12	20-21/12	22-23/12	24-26/12		
Gjennomstrømn. Gjennomsnitt 24 t. etter reaktor 1 (l/s)	1.28	1.3	1.28	1.42		
Volum <sub>24</sub> (m <sup>3</sup> )	110.6	111.9	104	122.8		
% av tilf. (120 m <sup>3</sup> )	92%	93%	87%	102%		
Gjennomstrømn. Gjennomsnitt 12 t. etter reaktor 2 (l/s)	1.61	1.58	1.49	1.6		
Volum <sub>12</sub> (m <sup>3</sup> )	86.2	94	89	108		
% av tilf. (120 m <sup>3</sup> )	72%	78%	74%	90%		

Tallene i tabellen dokumenterer at det skjer en betydelig innlekking av vann ved store nedbørmengder. Dersom det totale nedbørfeltet fra begge bassengarealene anslås til 2500 m<sup>2</sup>, vil eksempelvis 20 mm nedbør gi en hydraulisk ekstrabelastning på 50 m<sup>3</sup>. Resultatene i tabell 3 viser imidlertid at det i tillegg til slamvann og nedbør (fra selve bassengarealene) også må lekke inn (grunn)vann fra sidene av bassengene. Dette synes spesielt å være et problem i det nedre bassengarealet. Under driftsperioden ble det derfor gravd en pumpebrønn for å kontrollere (grunn)vanninntrengningen.



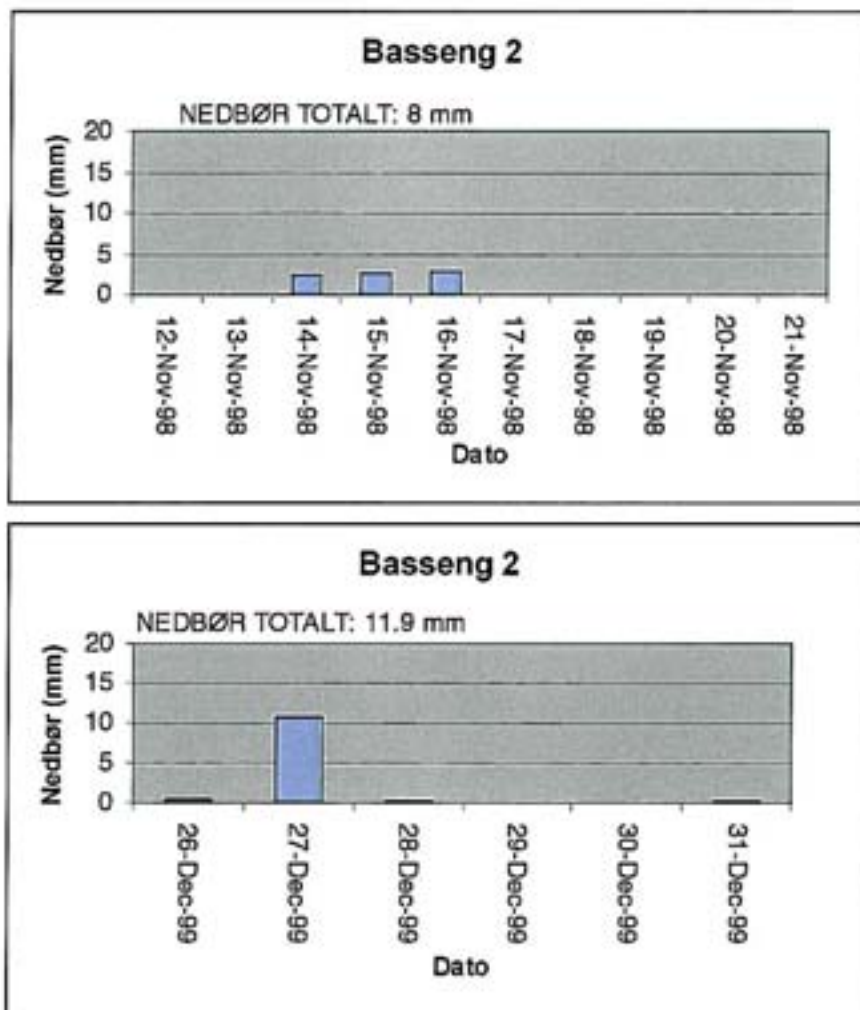
Resultatene fra periode 2 viser at > 70% av slamvannet dreneres i de første 12 timene etter tilførsel av slam. Etter 18 – 20 timer ser det ut som om ca. 90% av filtratet er pumpet i retur til rensesanlegget.

Resultater fra analyser av stikkprøver av slam hentet i nedbørsfattige perioder viste 7.4 – 8.5 % tørrstoff i slam ett døgn (24 timer) etter tilførsel. 3 uker etter tilførsel av slam var tørrstoffinnholdet typisk 13 – 14% (Rønning, 1998).

#### 4.3.2 Basseng 2

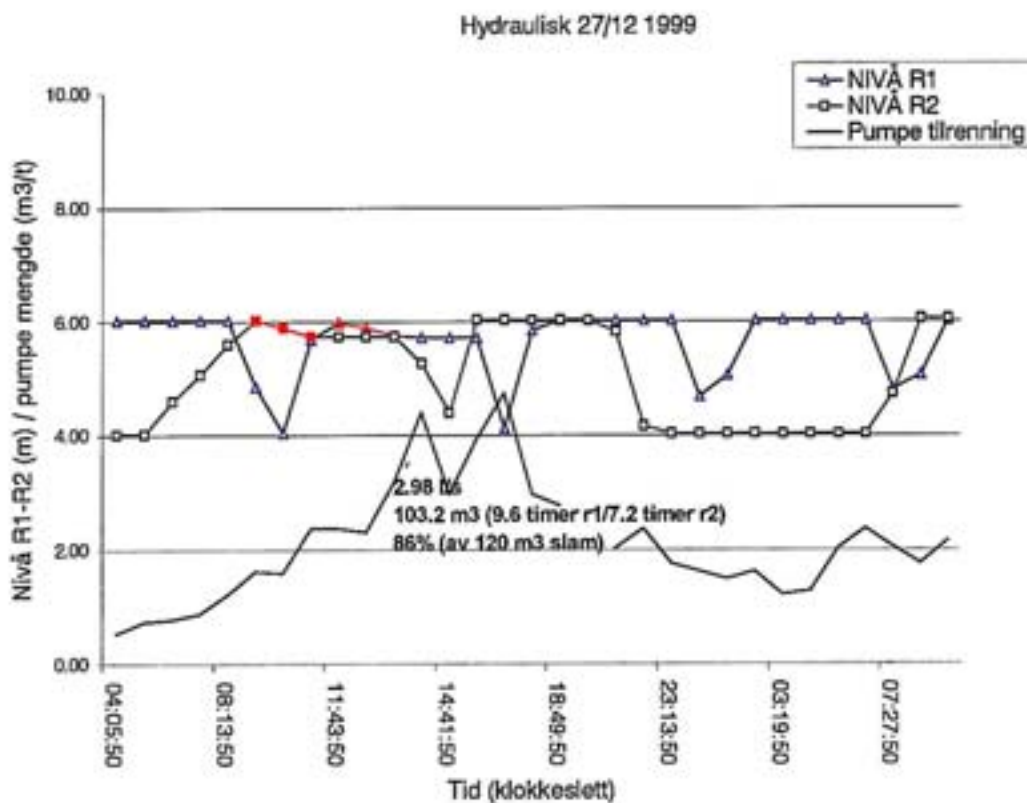
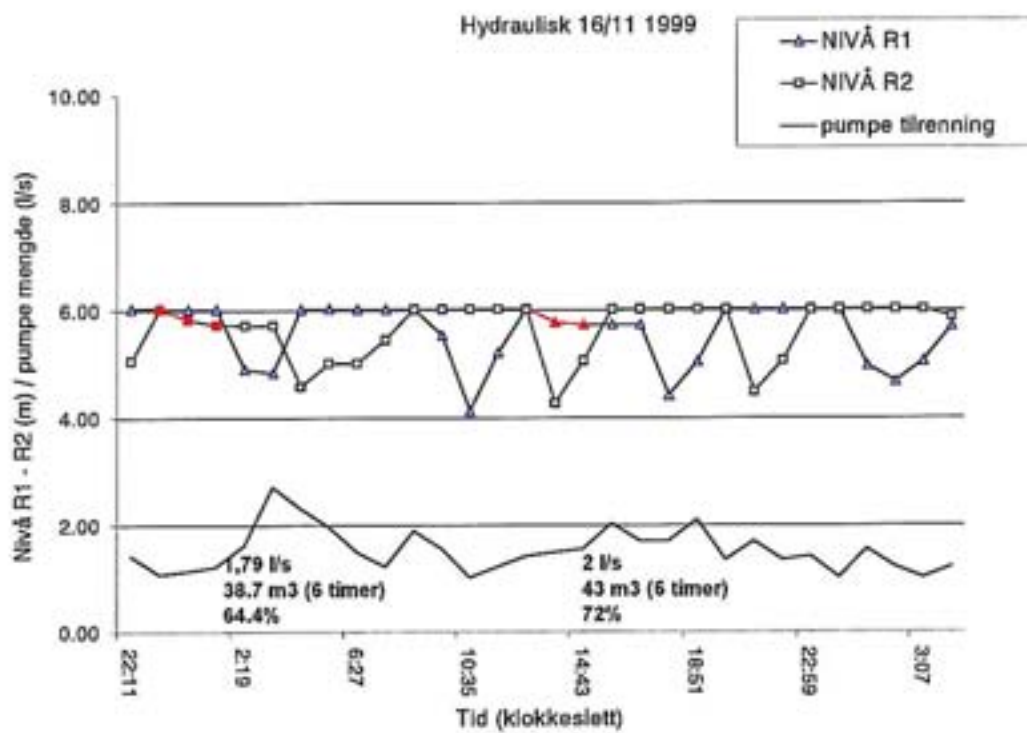
Basseng 2 ble belastet med slam i periodene:

1. 12/11 - 21/11 1998
2. 27/12 - 31/12 1998



Figur 9. Nedbør i belastningsperiodene for basseng 2.

Ingen av periodene fremhevet seg med spesielt store nedbørsmengder. Det skal imidlertid anmerkes at det den 27/12 falt i overkant av 10 mm nedbør.



**Figur 10.** Figuren viser drenering av vann gjennom basseng 1 den 16/11 1998 (nedbørsfattig periode) og den 27/12 1998 (nedbørsrik periode). Slamtildeling er merket med rødt. Gjennomstrømning av dreneringsvann fremgår av sort heltrukken linje.



Tabell 4. Hydrauliske data fra driften av basseng 2.

DATO PERIODE 1	BASSENG 2							
	13-14/11 R1	13-14/11 R2	15-17/11 R1	15-17/11 R2	18-19/11 R1	18-19/11 R2	20-21/11 R1	20-21/11 R2
Gjennomstrømn. Gjennomsnitt 6 t. (l/s)	1.9	2.1	1.8	2.0	1.7	1.8	1.05	1.5
Volum <sub>6</sub> (m <sup>3</sup> )	42	45	39	43	36	38	23	33
% av tilført (60 m <sup>3</sup> )	70%	75%	64%	72%	60%	64%	38%	54%
Gjennomstrømn. Gjennomsnitt 12 t. (l/s)							0.95	1.2
Volum <sub>12</sub> (m <sup>3</sup> )							41.5	51.7
% av tilført (60 m <sup>3</sup> )							69%	86%
DATO PERIODE 2	27-28/12 <sup>1</sup>		30-31/12					
Gjennomstrømn. Gjennomsnitt 24 t. etter reaktor 1 (l/s)	2.98		1.5					
Volum <sub>24</sub> (m <sup>3</sup> )	103.2		131					
% av tilf. (120 m <sup>3</sup> )	86 %		109%					
Gjennomstrømn. Gjennomsnitt 12 t. etter reaktor 2 (l/s)			1.9					
Volum <sub>12</sub> (m <sup>3</sup> )			98					
% av tilf. (120 m <sup>3</sup> )			82%					

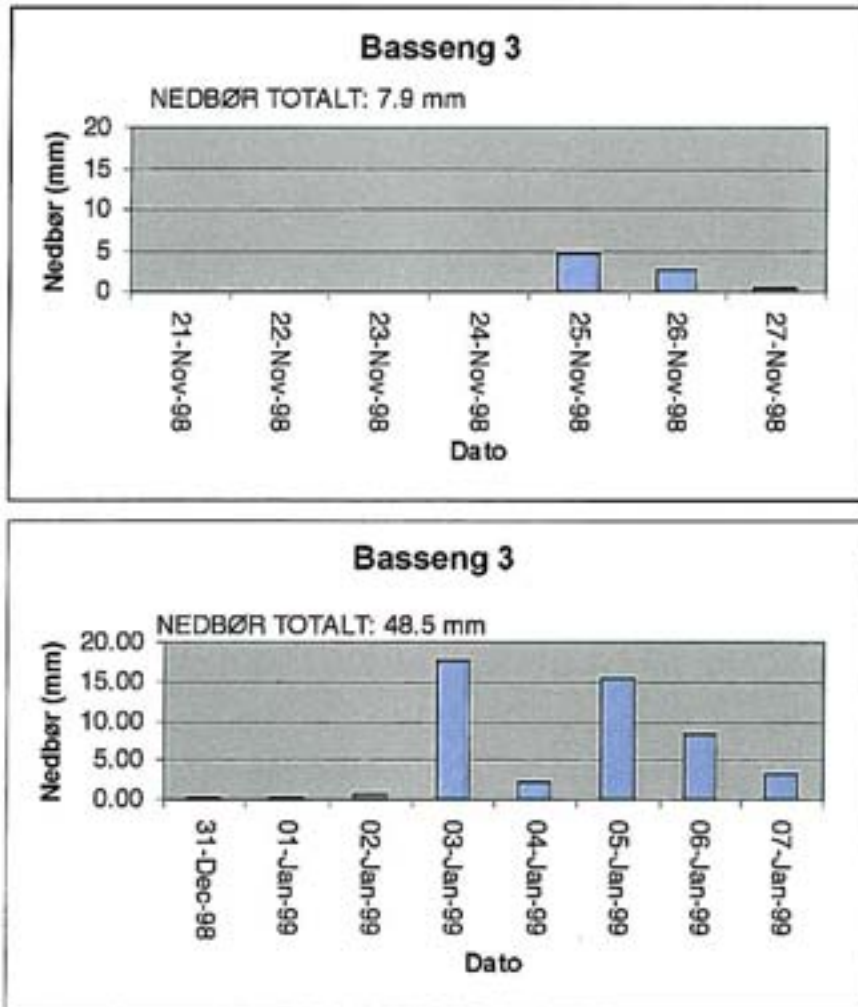
1 9.6 timer etter tømning R 1 og 7.2 timer etter tømning R 2 (Totalt fra R 1 16.8 timer)

I periode 1 tyder gjennomstrømningvolumene på 38 - 45 m<sup>3</sup> over 6 timer på en viss nedbørspåvirkning (2,5 - 3,5 mm). Returpumping av > 100 m<sup>3</sup> rejektivann mindre enn 8 timer etter slamtilførsel fra R2 (27-28/12) viser også klart hvordan nedbør gir en unødvendig hydraulisk tilleggsbelastning på renseanlegget. Resultatene bekrefter for øvrig at rundt 90% slamvann dreneres innen 20 timer etter tilførsel fra R2.

### 4.3.3 Basseng 3

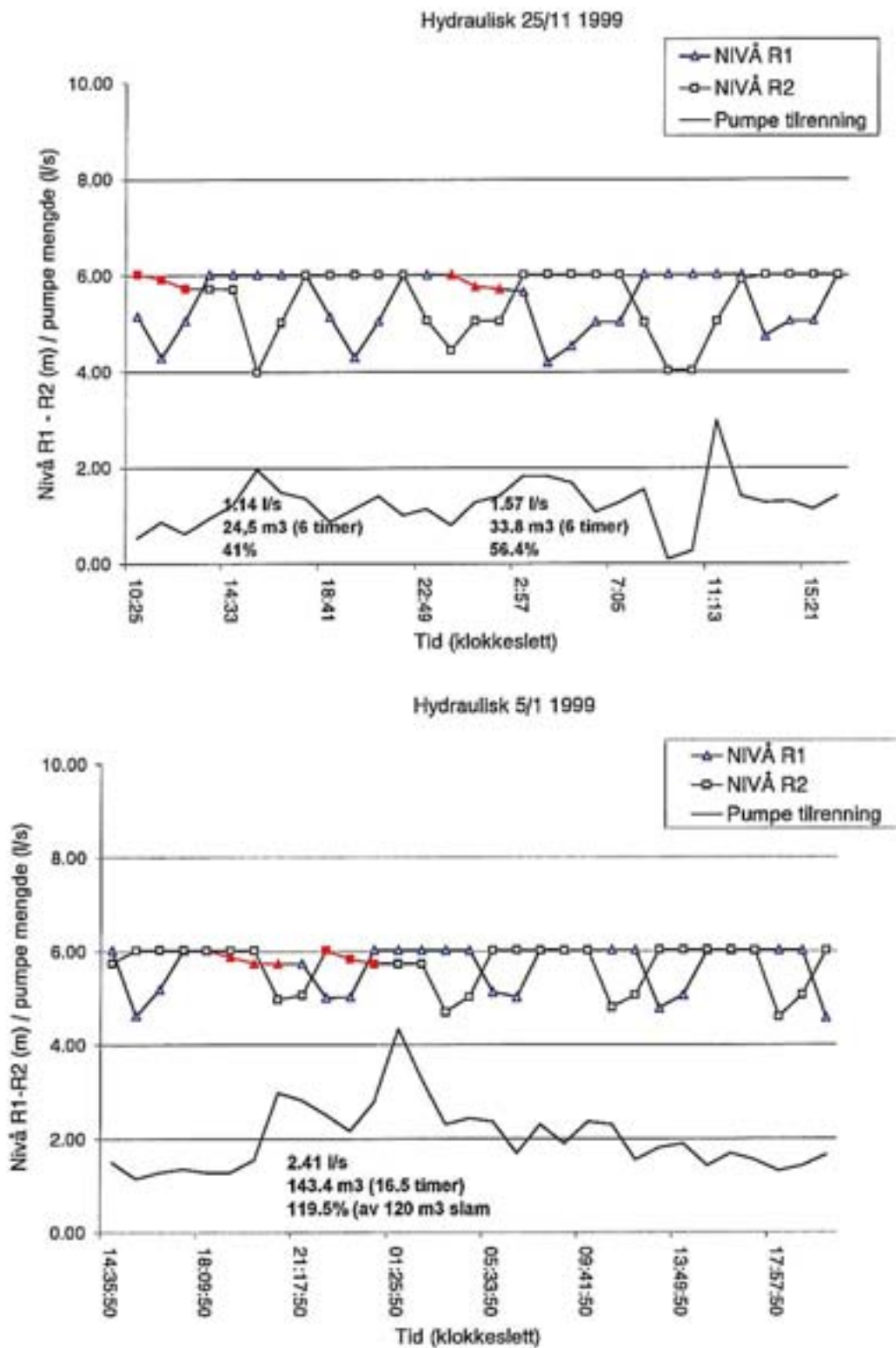
Basseng 3 ble belastet med slam i periodene:

1. 21/11 - 27/11 1998
2. 31/12 - 98 - 7/1 1999



Figur 11. Nedbør i belastningsperiodene for basseng 3.

Figur 11 viser at første uken i januar 1999 var særdeles nedbørsrik, mens den første av belastningsperioden var mer normal med hensyn til nedbør.



**Figur 12.** Figuren viser drenering av vann gjennom basseng 1 den 25/11 1998 (døgn med noe nedbør) og den 5/11999 (nedbørsrik). Slamtildeling er merket med rødt. Gjennomstrømning av dreneringsvann fremgår av sort heltrukken linje.

Tabell 5. Hydrauliske data fra driften av basseng 3.

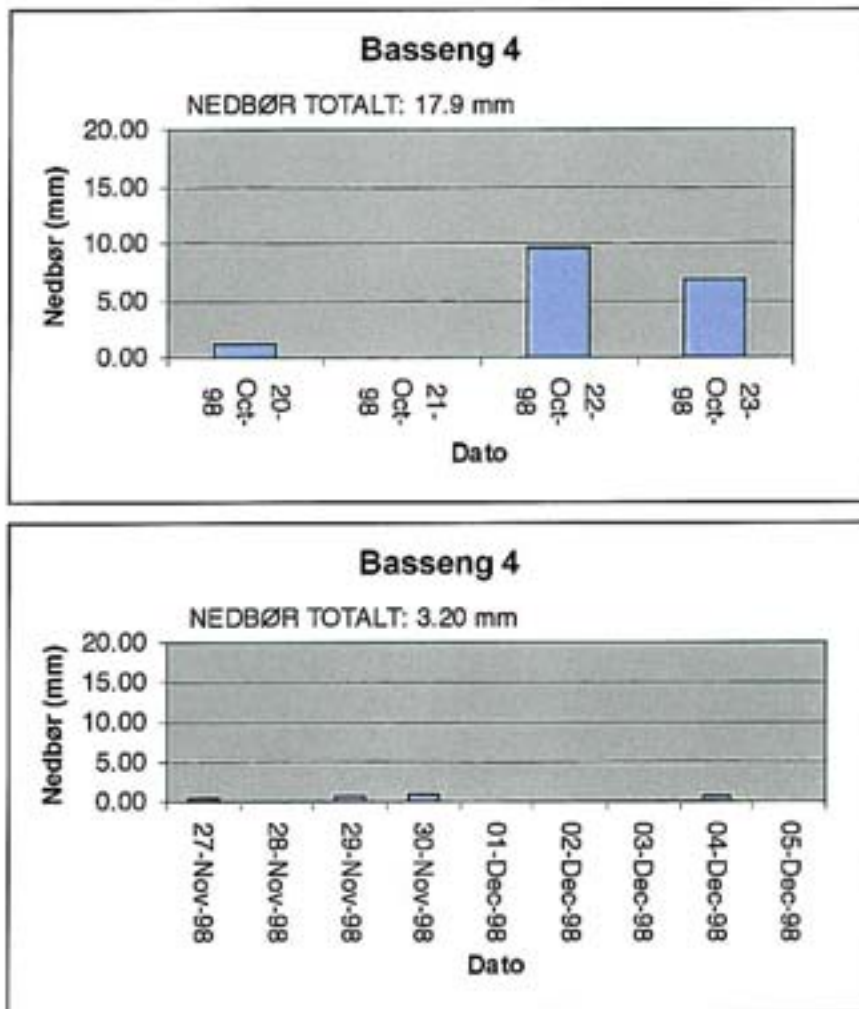
	BASSENG 3					
DATO PERIODE 1	22-23/11 R1	22-23/11 R2	24-25/11 R1	24-25/11 R2	26-27/11 R1	26-27/11 R2
Gjennomstrømning. Gjennomsnitt 6 t. (l/s)	2.01	1.73	1.14	1.57	1.25	1.49
Volum <sub>6</sub> (m <sup>3</sup> )	43.5	37.4	24.5	33.8	27	32.3
% av tilført (60 m <sup>3</sup> )	72.5%	62%	41%	56%	45%	54%
Gjennomstrømning. Gjennomsnitt 12 t. (l/s)	1.72	1.48	1.16	1.31	1.28	1.53
Volum <sub>12</sub> (m <sup>3</sup> )	74.2	64.1	50	56.5	55.2	66.2
% av tilført (60 m <sup>3</sup> )	124%	107%	83%	94%	92%	110%
DATO	1-2/1	3-4/1	5-6/1	7-8/1		
Gjennomstrømning. Gjennomsnitt 24 t. etter reaktor 1 (l/s)	1.74	2.8	2.21	1.61		
Volum <sub>24</sub> (m <sup>3</sup> )	150.1	242	191	139.3		
% av tilf. (120 m <sup>3</sup> )	125%	202%	159%	116%		
Gjennomstrømning. Gjennomsnitt 12 t. etter reaktor 2 (l/s)	1.86	2.58	2.41	1.81		
Volum <sub>12</sub> (m <sup>3</sup> )	106.7	148.3	143.4	111.8		
% av tilf. (120 m <sup>3</sup> )	87%	125%	120%	93%		

Tallene i tabell 5 bekrefter igjen at nedbørsperioder gir en tilleggsbelastning utover den rent arealbestemte, men også at bassengenes hydrauliske egenskaper er tilfredsstillende. Ut fra data i periode 1 kan det se ut som om 12 timer er tilstrekkelig for å drenere bort mer enn 95% av slamvannet. Dette understøtter i så fall TS-nivåer i slammet på opp mot 10% mindre enn ett døgn etter tilledning (jfr. Stikkprøver som viser 7.4 - 8.5% TS).

#### 4.3.4 Basseng 4

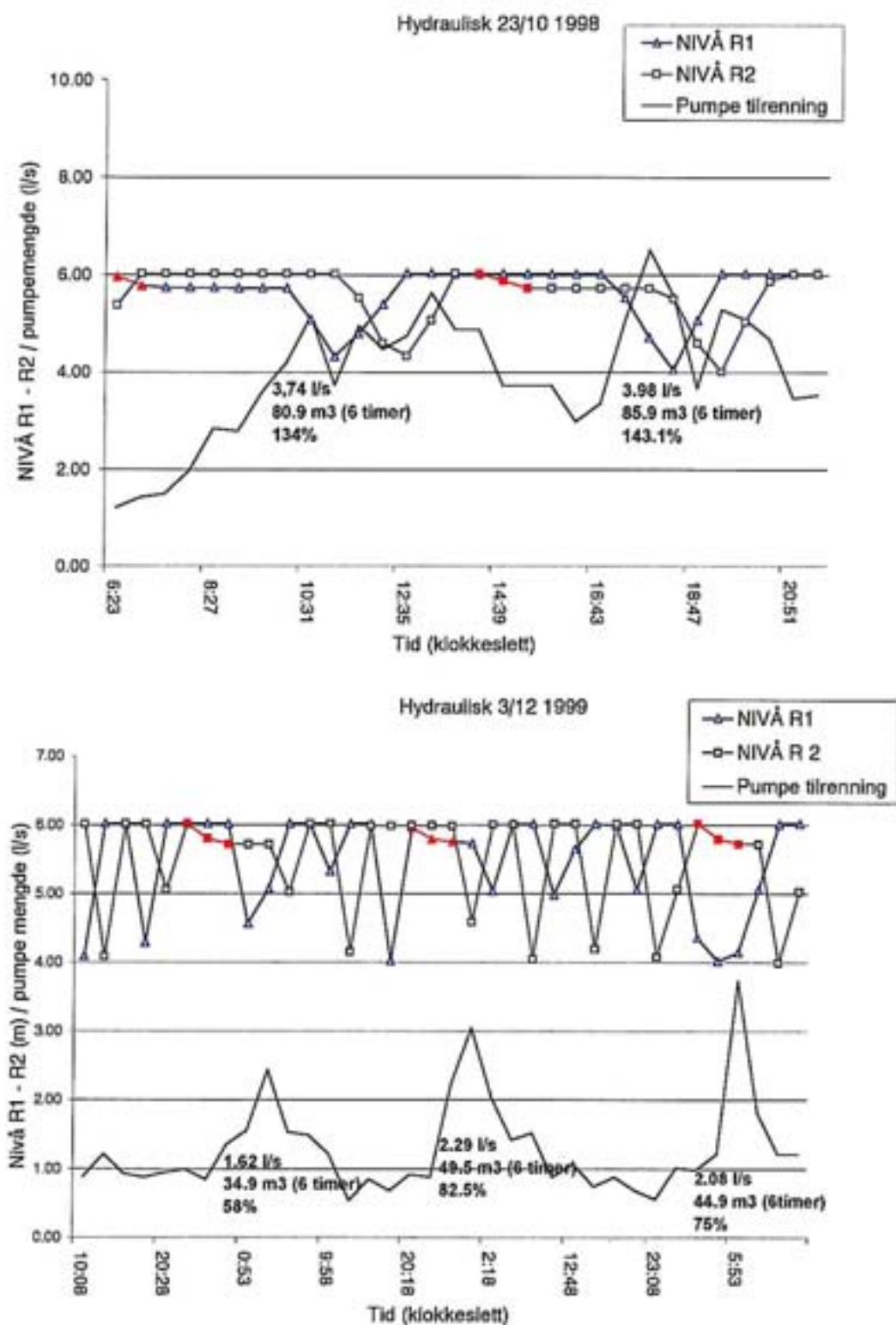
Basseng 4 ble belastet med slam i periodene:

1. 21/10 - 23/10 1998
2. 27/11 - 5/12 1998



Figur 13. Nedbør i belastningsperiodene for basseng 4.

I den første perioden falt det 17.9 mm nedbør over 2 døgn, mens den andre perioden var nedbørsfattig.



**Figur 14.** Figuren viser drenering av vann gjennom basseng 1 den 23/11 1998 (nedbørsrikt døgn) og den 1 - 5/12 1998 (nedbørsfattig periode). Slamtildeling er merket med rødt. Gjennomstrømming av dreneringsvann fremgår av sort heltrukken linje.

Tabell 6. Hydrauliske data fra driften av basseng 4.

	BASSENG 4						
<b>DATO PERIODE 1</b>	21/10 R1	21/10 R2	23/10 R1				
Gjennomstrømn. Gjennomsnitt 6 t. (l/s)	3.72	4.25	3.74				
Volum <sub>6</sub> (m <sup>3</sup> )	80.3	91.7	80.9				
% av tilført (60 m <sup>3</sup> )	134%	153%	134%				
<b>DATO PERIODE 2</b>	28-29/11 R1	28-29/11 R2	30-1/12 R1	30-1/12 R2	2-5/12 R1	2-5/12 R2	2-5/12 R1
Gjennomstrømn. Gjennomsnitt 6 t. (l/s)	2.19	2.0	2.01	1.41	1.62	2.29	2.08
Volum <sub>6</sub> (m <sup>3</sup> )	47.3	43.1	43.4	30.4	34.9	49.5	44.9
% av tilført (60 m <sup>3</sup> )	79%	72%	73%	51%	58%	83%	75%
Gjennomstrømn. Gjennomsnitt 12 t. (l/s)	1.56	2.17	1.78	1.55	1.47	1.89	
Volum <sub>12</sub> (m <sup>3</sup> )	67.3	93.6	76.9	67	63.6	81.6	
% av tilført (60 m <sup>3</sup> )	112%	156%	128%	112%	106%	136%	

Nedbørsmengdene i den første perioden influerer på resultatene. Periode 2 er imidlertid nedbørsfattig. Resultatene fra denne perioden viser etter vår mening at takrørsbassengene har en særdeles tilfredsstillende hydraulisk kapasitet. Ved samtlige prøvetakinger pumpes mer enn 100 % av tilført slamvann i retur etter bare 12 timer. Dette antyder imidlertid også at det selv ved tørrvær tilføres "fremmedvann", og mulige forklaringer er altså:

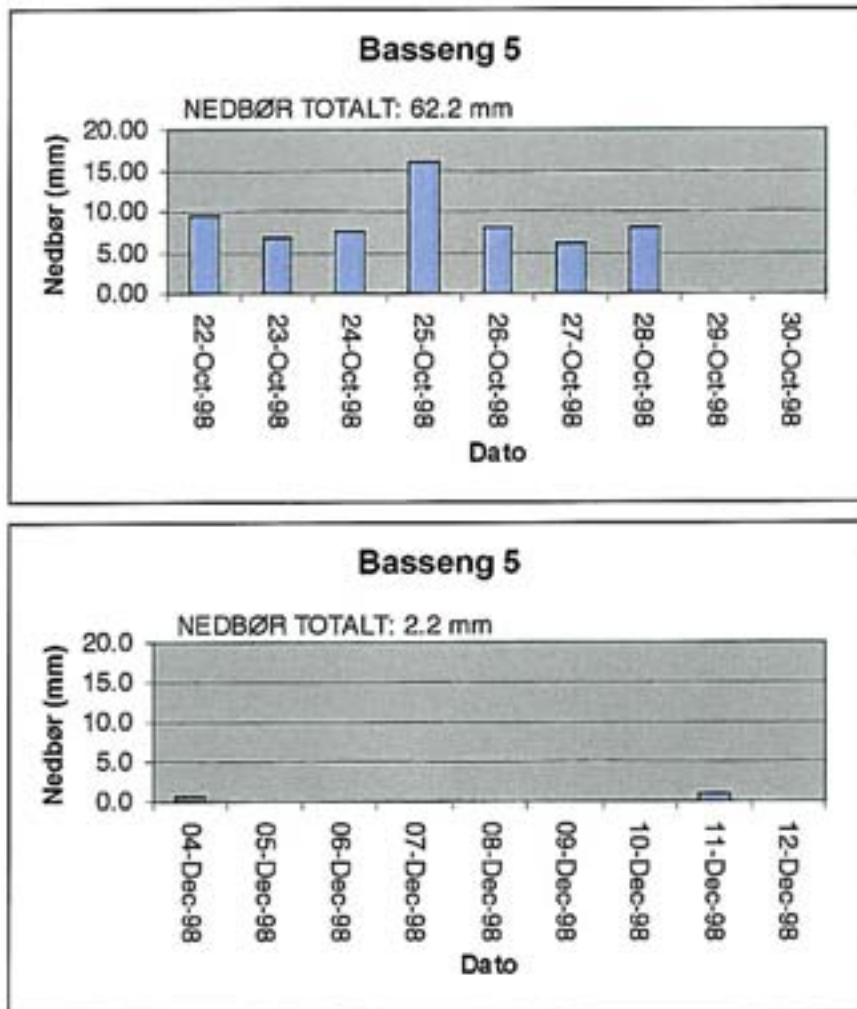
1. Innlekking av (grunn)vann, spesielt i nedre bassengareal
2. Kontinuerlig drenering av "restvann" fra samtlige basseng



### 4.3.5 Basseng 5

Basseng 5 ble belastet med slam i periodene:

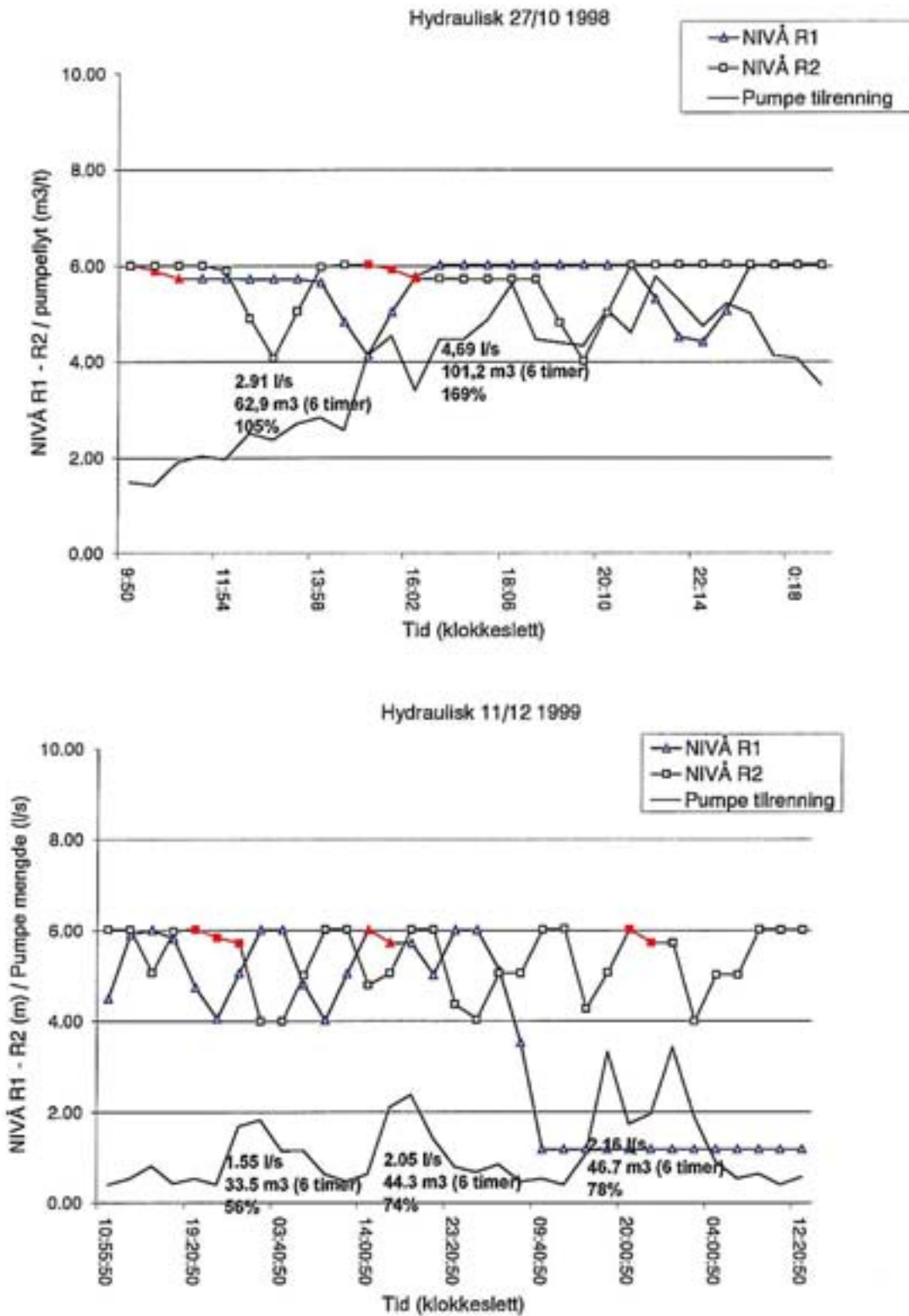
1. 22/10 - 30/10 1998
2. 4/12 - 12/12 1998



Figur 15. Nedbør i belastningsperiodene for basseng 9.

Basseng nr. 5 ble belastet i én periode med mye nedbør fordelt ut over mange døgn og én periode med nesten fravær av nedbør. Nedbørsmengden i periode 1 tilsvarer ca. 150 m<sup>3</sup> med slamvann.





**Figur 16.** Figuren viser drenering av vann gjennom basseng 1 den 27/10 1998 (nedbørsrikt døgn) og den 9 - 11/12 1998 (nedbørsfattig periode). Slamtildeling er merket med rødt. Gjennomstrømning av dreneringsvann fremgår av sort heltrukken linje.

Tabell 7. Hydrauliske data fra driften av basseng 5.

		BASSENG 5						
DATO PERIODE 1		23/10 R2	25/10	27-28/10 R1	27-28/10 R2	29-30/10 R1	29-30/10 R2	
Gjennomstrømn. Gjennomsnitt 6 t. (l/s)		3.98	6.13	2.91	4.69	2.8	3.64	
Volum <sub>6</sub> (m <sup>3</sup> )		85.9	324	61.9	101.2	25.2	78.6	
% av tilført (60 m <sup>3</sup> )		143%		105%	169%	42%	131%	
DATO PERIODE 2		5-6/12 R1	5-6/12 R2	7-8/12 R1	7-8/12 R2	9-12/12 R1	9-8/12 R2	9-12/12 R1
Gjennomstrømn. Gjennomsnitt 6 t. (l/s)		2.09	1.75	1.57	1.59	1.55	2.05	2.16
Volum <sub>6</sub> (m <sup>3</sup> )		45.2	37.8	33.8	34.3	33.5	44.3	46.7
% av tilført (60 m <sup>3</sup> )		75%	63%	56%	57%	56%	74%	78%
Gjennomstrømn. Gjennomsnitt 12 t. (l/s)		1.55	1.4	1.22	1.21	1.32	1.53	1.55
Volum <sub>12</sub> (m <sup>3</sup> )		66.8	56.9	52.5	52.2	56.9	66	66.8
% av tilført (60 m <sup>3</sup> )		111%	95%	88%	87%	95%	110%	111%

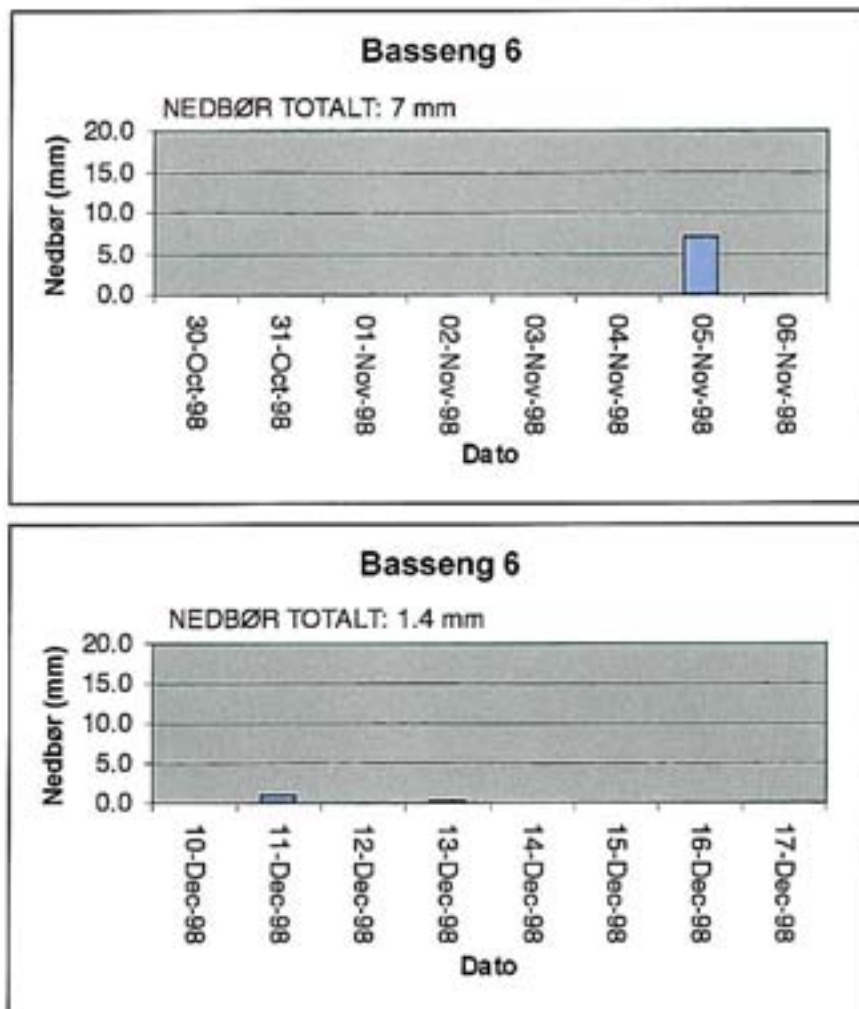
I periode 1 er returvannsmengdene svært høye, og den 25-26/10 er  $Q_{\text{min}}$  over 48 timer 6.13 l/s som er den høyeste gjennomstrømningen registrert i hele driftsperioden.

Resultatene fra periode nr. 2 dokumenterer igjen tilfredsstillende hydrauliske egenskaper i filteret.

### 4.3.6 Basseng 6

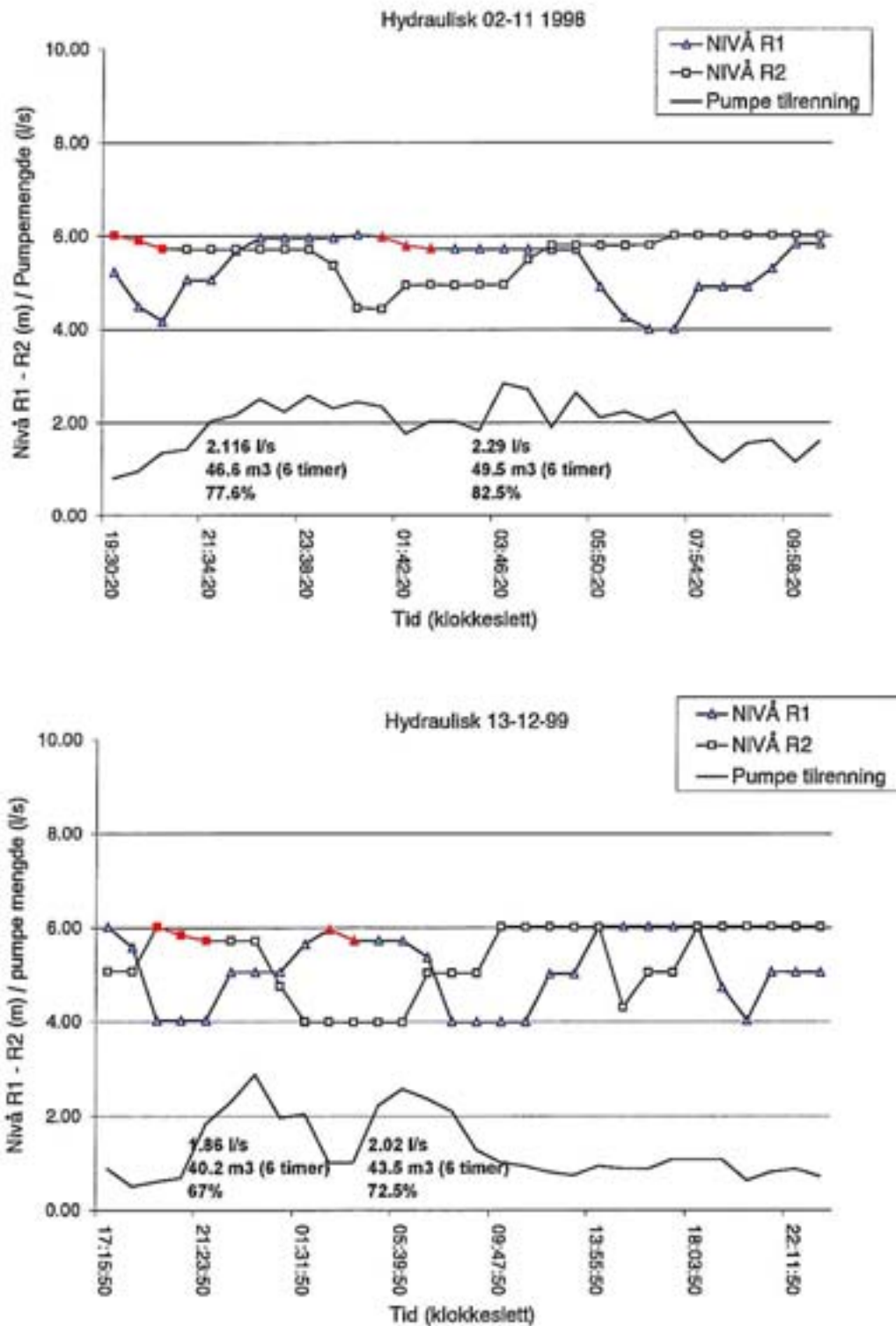
Basseng 6 ble belastet med slam i periodene:

1. 30/10 - 6/11 1998
2. 10/12 - 17/12 1998



Figur 17. Nedbør i belastningsperiodene for basseng 6.

Basseng nr. 6 ble kun belastet i nedbørsfattige perioder



**Figur 18.** Figuren viser drenering av vann gjennom basseng 1 den 2/11 1998 (nedbørsfattig døgn) og den 13/12 1998 (nedbørsfattig døgn). Slamtildeling er merket med rødt. Gjennomstrømning av dreneringsvann fremgår av sort heltrukken linje.

Tabell 8. Hydrauliske data fra driften av basseng 6.

DATO PERIODE 1	BASSENG 6					
	31-1/11 R1	31-1/11 R2	2-3/11 R1	2-3/11 R2	4-6/11 R1	
Gjennomstrømn. Gjennomsnitt 6 t. (l/s)	2	2.69	2.16	2.29	1.98	
Volum <sub>6</sub> (m <sup>3</sup> )	28.8	58.1	46.6	49.5	42.8	
% av tilført (60 m <sup>3</sup> )	48%	97%	78%	83%	71%	
Gjennomstrømn. Gjennomsnitt 12 t. (l/s)	2.05					
Volum <sub>12</sub> (m <sup>3</sup> )	88.4					
% av tilført (60 m <sup>3</sup> )	147%					
DATO PERIODE 2	11-11/12 R1	11-12/12 R2	13-14/12 R1	13-14/12 R2	16-17/12 R1	16-17/12 R2
Gjennomstrømn. Gjennomsnitt 6 t. (l/s)	1.88	2.17	1.86	2.02	1.87	2.29
Volum <sub>6</sub> (m <sup>3</sup> )	40.6	46.8	40.2	43.5	40.3	49.5
% av tilført (60 m <sup>3</sup> )	68%	78%	67%	73%	67%	82%
Gjennomstrømn. Gjennomsnitt 12 t. (l/s)	2.02	1.55	1.93	1.51	2.08	1.64
Volum <sub>12</sub> (m <sup>3</sup> )	87.4	66.8	83.8	65.2	89.9	70.8
% av tilført (60 m <sup>3</sup> )	146%	111%	139%	109%	150%	118%

Resultatene underbygger bildet av et slamvanningsanlegg med tilfredsstillende hydrauliske egenskaper.

#### 4.4 Rejektivannskvalitet

Gjennomsnittlige analyseverdier for slam og rejektivann i hele driftsperioden (alle basseng) er gitt i tabell 9. Effektene av fortykning som følge av innlekking av fremmedvann er ikke inkludert. Dersom effekten av høyeste fortykning (1 del slamvann og 1 del "fremmedvann") tas med, må verdiene for de ulike parametrene i rejektivannet multipliseres med en faktor på 2. Dette vil imidlertid gi moderate utslag på de rapporterte renseseffektene som er vist i figur 19.

Tallene viser at bassengene filtrerer slamvannet svært effektivt. Gjennomsnittlig konsentrasjon av suspendert stoff i rejektivannet var 7.4 mg/l gjennom driftsperioden. Kvaliteten på rejektivannet var meget god sammenliknet med tilsvarende fra mekaniske avvanningsanlegg.

Tilbakeholdelse av organisk stoff (målt som KOF og BOF<sub>7</sub>), totalt nitrogen (målt som Tot-N) og fosfor (målt som Tot-P og Orto-P) er også meget effektiv.

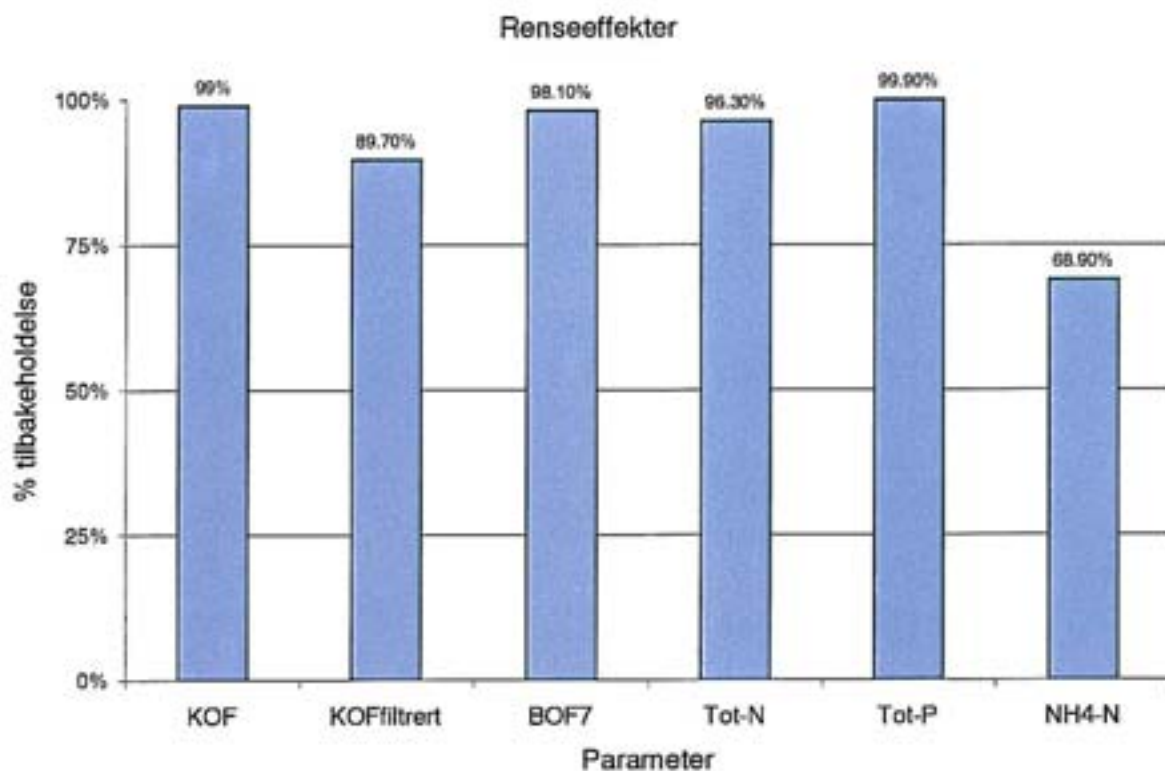
**Tabell 9.** Gjennomsnittlig tilbakeholdelse av organisk stoff, nitrogen og fosfor i slamavvanningsanlegget (alle basseng) i Tvedestrand kommune.

Parameter	Benevning	Slam				Rejektivann			
		n	snitt	max	min	n	Snitt	Max	Min
KOF	mg O/l	12	3655	8370	1370	20	38	80	30
KOF <sub>filtrert</sub>	mg O/l	16	481	820	220	8	49	85	40
BOF <sub>7</sub>	mg O/l	8	650	1350	400	8	12.5	30	10
Tot-N	mg N/l	20	184	327	108	21	6.7	14.5	2.9
Tot-P	mg N/l	20	71	131	16	20	0.05	0.06	0.05
NH <sub>4</sub> -N	mg N/l	8	7.9	13.8	2.02	8	2.5	5.7	0.04
NO <sub>3</sub> -N	mg N/l	20	0.9	4.0	0.1	24	3.2	6.2	1.6
Orto-P	mg P/l	8	0.1	0.17	0.05	8	0.05	0.17	0.05
TTS	mg/l	4	5.2	5.68	4.95				
STS	mg/l					20	7.4	14.6	5

Konsentrasjonene av ammonium ( $\text{NH}_4\text{-N}$ ) og nitrat ( $\text{NO}_3\text{-N}$ ) i slam og rejeftvann viser at:

1. Det skjer en betydelig tilbakeholdelse/omsetting av ammonium i bassengene
2. Nitrifikasjonen i renseanlegget er begrenset og i lange perioder fraværende
3. Det kan påvises en viss nitrifikasjon i filtermassen som tyder på lav belastning og ikke minst tilstedeværelse av molekylært oksygen

Gjennom driftsperioden er kvaliteten på rejeftvannet av en standard som er like god eller bedre enn utløpet fra selve renseanlegget, noe som må kunne karakteriseres som oppsiktsvekkende.



**Figur 19.** Gjennomsnittlige "renseeffekter" med hensyn på organisk stoff, nitrogen og fosfor i slamavvannings-anlegget i Tvedestrand kommune.

I figurene 20 til 25 er gjennomsnittlige analyseverdier for slam og rejeftvann fra hvert enkelt basseng vist.



## 4.4.1 Basseng 1

Parameter	Benevning	Slam				Rejektvann			
		n	snitt	max	min	N	Snitt	Max	Min
KOF	mg O/l	1	2060			3	40	50	30
KOF <sub>filmen</sub>	mg O/l	3	443	580	220	1	50		
BOF <sub>7</sub>	mg O/l	1	490			1	10		
Tot-N	mg N/l	3	150	208	108	4	7.2	12.8	2.9
Tot-P	mg N/l	3	51	80.4	22.1	4	0.055	0.06	0.05
NH <sub>4</sub> -N	mg N/l	1	13.8			1	5.86		
NO <sub>3</sub> -N	mg N/l	3	1	1.99	0.25	4	4.02	6.21	2.19
Fosfor <sub>tot</sub>	mg P/l	1	0.17			1	0.05		
STS	mg/l					3	9.01	13.7	< 5

Figur 20. Gjennomsnittlige analyseverdier for slam og rejevtvann fra basseng 1.



## 4.4.2 Basseng 2

Parameter	Benevning	Slam				Rejektvann			
		n	Snitt	max	Min	N	Snitt	Max	Min
KOF	mg O/l	1	5540			3	38.8	50	30
KOF <sub>filtrert</sub>	mg O/l	2	350	410	290	1	40		
BOF <sub>7</sub>	mg O/l	1	590			1	10		
Tot-N	mg N/l	3	119	129	108	4	5.3	8.4	2.4
Tot-P	mg N/l	3	43.3	59.7	17.4	4	0.05	0.05	0.05
NH <sub>4</sub> -N	mg N/l	1	10.7			1	2.9		
NO <sub>3</sub> -N	mg N/l	3	0.5	0.75	0.28	5	3.2	4.8	2.4
Fosfor <sub>rest</sub>	mg P/l	1	0.11			1	0.05		
STS	mg/l					5	6.4	9.8	< 5

Figur 21. Gjennomsnittlige analyseverdier for slam og rejevtvann fra basseng 2.

## 4.4.3 Basseng 3

Parameter	Benevning	Slam				Rejektvann			
		N	Snitt	Max	Min	N	Snitt	Max	Min
KOF	mg O/l	2	2635	2970	2300	4	48.8	50	30
KOF <sub>filvert</sub>	mg O/l	3	383	430	290	3	57.5		
BOF <sub>7</sub>	mg O/l	1	400			1	30		
Tot-N	mg N/l	3	171	245	122	4	7.7	14.5	4.95
Tot-P	mg N/l	3	56	75.7	16	4	0.062	0.1	0.05
NH <sub>4</sub> -N	mg N/l	1	10.7			1	5		
NO <sub>3</sub> -N	mg N/l	3	0.2	0.3	0.1	4	3.2	3.5	2.5
Fosfor <sub>tot</sub>	mg P/l	1	0.06			1	0.05		
STS	mg/l					4	9.5	14.6	< 5

Figur 22. Gjennomsnittlige analyseverdier for slam og rejevtvann fra basseng 3.

## 4.4.4 Basseng 4

Parameter	Benevning	Slam				Rejektvann			
		N	Snitt	Max	Min	N	Snitt	Max	Min
KOF	mg O/l	3	3233	3530	3040	3	30	30	30
KOF <sub>filtrert</sub>	mg O/l	1	570			1	30		
BOF <sub>7</sub>	mg O/l	2	685	730	640	2	10	10	10
Tot-N	mg N/l	3	202	226	171	1	3.94		
Tot-P	mg N/l	3	83	106	38.2	3	0.05	0.05	0.05
NH <sub>4</sub> -N	mg N/l	2	4.5	6.12	2.92	2	0.33	0.59	0.07
NO <sub>3</sub> -N	mg N/l	3	0.7	1.39	0.1	3	2.5	3.7	2
Fosfor <sub>rest</sub>	mg P/l	2	0.08	0.09	0.07	2	0.05	0.05	0.05
STS	mg/l					3	3.4	7.3	< 5

Figur 23. Gjennomsnittlige analyseverdier for slam og rejevtvann fra basseng 4.

## 4.4.5 Basseng 5

Parameter	Benevning	Slam				Rejektvann			
		n	Snitt	max	Min	N	Snitt	Max	Min
KOF	mg O/l	3	3143	4130	1370	3	30	30	30
KOF <sub>filtrert</sub>	mg O/l	2	510	610	410	1	30		
BOF <sub>7</sub>	mg O/l	2	500	560	440	2	10	10	10
Tot-N	mg N/l	4	183	226	147	2	5.25	6.75	3.75
Tot-P	mg N/l	4	92	131	37.3	4	0.05	0.05	0.05
NH <sub>4</sub> -N	mg N/l	2	2.5	2.92	2.02	2	0.1	0.16	0.04
NO <sub>3</sub> -N	mg N/l	4	0.6	1.53	0.2	4	2.2	2.9	1.6
Fosfor <sub>tot</sub>	mg P/l	2	0.08	0.11	0.05	2	0.05	0.05	0.05
STS	mg/l					3	4.8	5	4.41

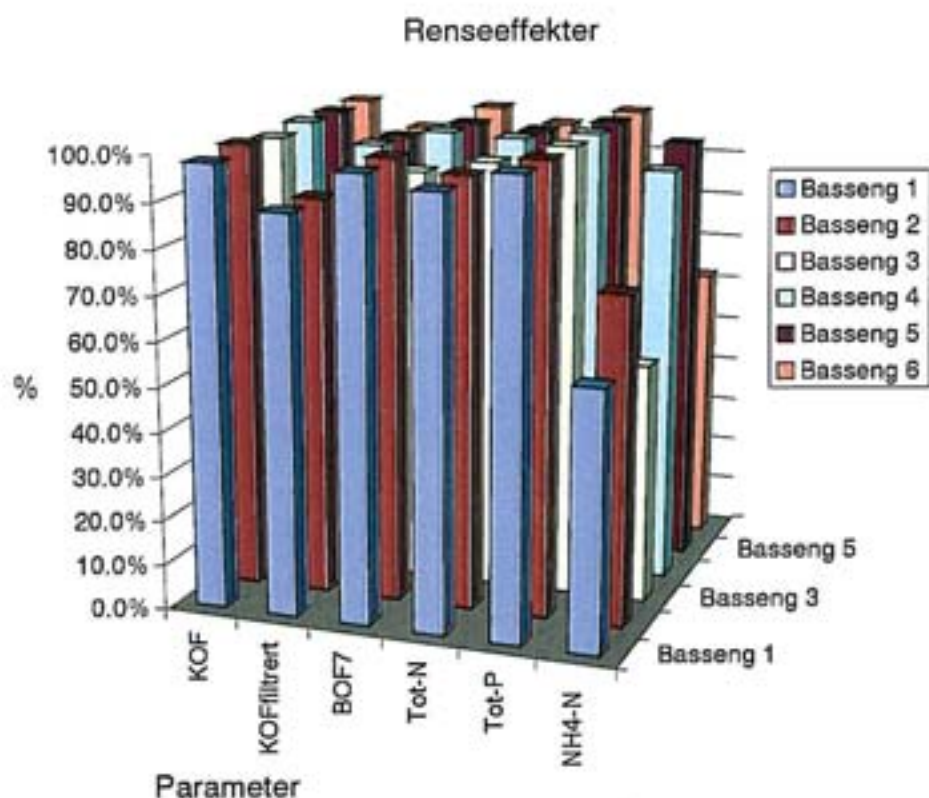
Figur 24. Gjennomsnittlige analyseverdier for slam og rejevtvann fra basseng 5.

## 4.4.6 Basseng 6

Parameter	Benevning	Slam				Rejektvann			
		n	Snitt	Max	Min	N	Snitt	Max	Min
KOF	mg O/l	2	5930	8370	3490	3	38.8	50	30
KOF <sub>filtrert</sub>	mg O/l	5	584	820	460	1	40		
BOF <sub>7</sub>	mg O/l	1	1350			1	10		
Tot-N	mg N/l	5	223	327	144	5	8.5	11.6	4.99
Tot-P	mg N/l	5	77	101	50.9	5	0.052	0.06	0.05
NH <sub>4</sub> -N	mg N/l	1	10.7			1	2.9		
NO <sub>3</sub> -N	mg N/l	5	1.8	4.03	0.1	5	3.75	4.53	2.69
Fosfor <sub>total</sub>	mg P/l	1	0.17			1	0.05		
STS	mg/l					2	9.075	10.2	7.95

Figur 25. Gjennomsnittlige analyseverdier for slam og rejevtvann fra basseng 6.

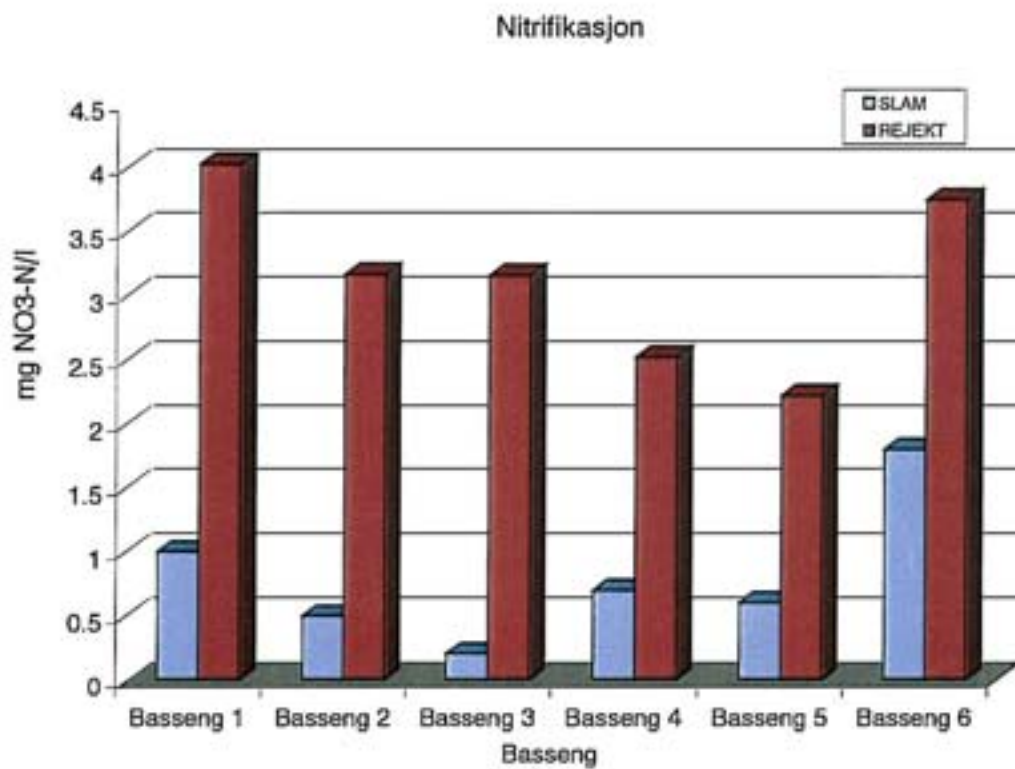
En sammenstilling av rensresultatene for alle 6 bassengene er gitt i figur 26. De moderate effektene av fortykning som følge av innlekking av "fremmedvann" er ikke inkludert. Som det framgår er denne figuren og tallene fra hvert enkelt basseng (figur 21-25), er det små forskjeller i rensresultater mellom bassengene m.h.p. KOF filtrert og ufiltrert, BOF<sub>7</sub>, Tot-N og Tot-P. Med hensyn på NH<sub>4</sub>-N er det registrert variasjoner. Dette kan reflektere forskjeller i nitrifikasjon som følge av forskjeller i tilgjengelig oksygen i de ulike filterne.



**Figur 26.** Gjennomsnittlige rensresultater for samtlige 6 bassenger i løpet av overvåkingsperioden.

Det ble ikke registrert stabil nitrifikasjon i noen av reaktorene i rensanlegget i løpet av overvåkingsperioden. Forhøyede  $\text{NO}_3$  - verdier i rejeftvannet viser at det er etablert nitrifikasjon i slamavvanningsanlegget, noe som betyr at det er tilgang på molekylær oksygen i deler av filtermassen. I figur 27 er gjennomsnittlige verdier for  $\text{NO}_3\text{-N}$  i slam og rejeftvann fra hvert enkelt basseng vist.





Figur 27. Konsentrasjonen av  $\text{NO}_3\text{-N}$  i slammet fra rensenanlegget og i rejektivannet fra de ulike bassengene.

## **Vedlegg nr 2      ROS-analyse**

# ROS Analyse for Sivbed

Ytre Miljø Rapport for Tvedestrand Renseanlegg



## Revisjonshistorikk

Rev	Dato	Beskrivelse av endringen	Utarbeidet av	Kontrollert av	Godkjent av
00	22.10.2024	Original	NO1F5Y	NOGUSA	NOINHA
			11.11.2024	01.11.2024	11.11.2024

## Sammendrag

I forbindelse med søknad om driftstillatelse for sivbedene ved Tvedestrand renseanlegg har Sweco fått i oppdrag å utarbeide en risiko- og sårbarhetsanalyse (ROS) for ytre miljø.

Det er to sivbed tilknyttet renseanlegget, begge beplantet med takrør (*Phragmites australis*). I forbindelse med drift av disse er de største risikoene knyttet til luktplager for nærliggende boliger og parkområde, og avrenning av næringssalter, tungmetaller og miljøgifter til Tvedestrandfjorden bekkefelt og Tvedestrandfjorden. De resterende risikoene er knyttet til ulykker på renseanlegget.

Det ene sivbedet ligger innenfor et flomaktsomhetsområde. Dersom en flom skulle forekomme, vil næringssalter og miljøskadelige stoffer slippes ut i et område med ålegrassamfunn, en viktig naturtype som er utsatt ved slike utslipp.

## Innholdsfortegnelse

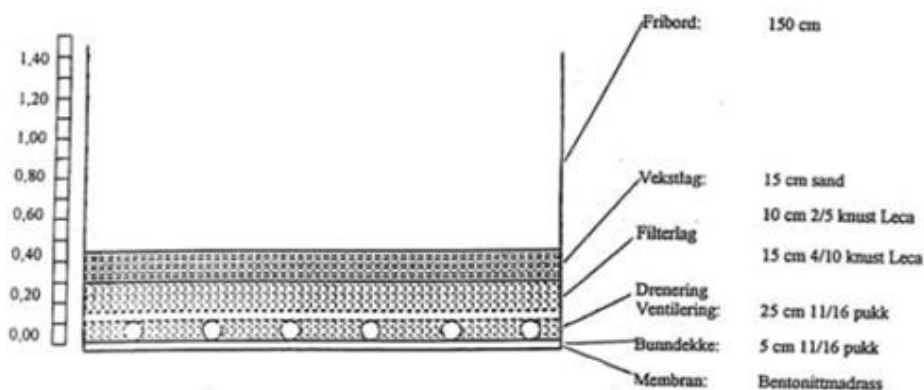
1	Innledning .....	1
2	Områdebeskrivelse.....	2
	2.1 Nedbørsfeltet.....	2
	2.2 Naturverdi.....	3
3	ROS analyse .....	5
	Referanseliste .....	8

# 1 Innledning

I forbindelse med søknad om driftstillatelse for sivbed tilknyttet Tvedestrand rensanlegg (RA) har Sweco fått i oppdrag å utarbeide en risiko- og sårbarhetsanalyse (ROS analyse) for ytre miljø.

Ved Tvedestrand RA eksisterer det to separate sivbedd, med 7 kamre til sammen som er separert med plankegjerd. Øvre bed består av 3 kammer, på totalt 890m<sup>3</sup>, og nedre bed består av 4 kammer og er totalt 1090m<sup>3</sup>. Sivbed er en plantebasert biologisk renseløsning for slamavvanning. Sivbedene vil normalt være helårsaktive, selv om de biologiske prosessene går betydelig saktere vinterstid. I perioder hvor eventuelt har driftsstans, kan sivbedenes funksjon som slamavvannere erstattes av en skruepresse.

Sivbedene (fig. 1) er sikkert mot lekkasje av en betonittbasert membran i bunnen. Over disse ligger det dreneringsrør som leder rejektvannet ut av bedene som er dekket av et 25cm lag av masser med god dreneringsevne. Videre er det også plassert horisontale lufteør som skal sikre tilstrekkelig tilførsel av oksygen til slammet i bedene. Over dreneringslaget ligger det et 25cm lag med filtermasser som i det ene bedet består av knuste leca kuler, og i det andre bedet består av en blanding sand/grus. Dette filterlaget er fordelt på et grovt filterlag og et mindre grovt filterlag. Helt øverst ligger det et 15cm tykt vekstlag, som består av fingradert kvartssand.



Figur 1 Tegning av sivbed med lagdeling (NIVA, 1999)

Bedene er beplantet med takrør (*P. australis*). Denne store grasarten tar opp noe av næringsstoffene i slammet, hovedsakelig fosfor (P) og nitrogen (N). Planten trekker også til seg vannet fra slammet, og kvitter seg med det ut i atmosfæren gjennom evapotranspirasjon. Videre har denne planten den nyttige funksjonen at den tilfører oksygen til nedbrytningsmaterialet gjennom at den svaier i vinden, og bidrar dermed til å redusere mengden anaerob nedbrytning. Det transporteres også oksygen fra delene av planten som er i kontakt med luft, til røttene. I kombinasjon med den innebygde ventileringen bidrar dette dermed til en reduksjon av anaerobe miljøer, og dermed en reduksjon i utslipp av metangass (CH<sub>4</sub>) og hydrogensulfid (H<sub>2</sub>S), som i tillegg til redusert klimagassutslipp betyr reduserte luktproblemer fra slambehandlingen.

Avløpsslammet som behandles i disse bedene kommer hovedsakelig fra kloakk, men det behandles også sigevann fra Grenstøl avfallsdeponi og avløpsvann fra bedriften Teloks. Slammet som behandles kan dermed inneholde små mengder av grunnstoffer som Arsen (As), Kadmium (Cd), Bly (Pb), Kvikksølv (Hg), Nikkel (Ni), Sink (Zn), Kobber (Cu), Krom (Cr), Aluminium (Al), Tinn (Sn) og Jern (Fe) i tillegg til enkelte miljøgifter som BTEX, PAH, THC og PFAS.

For å redusere sannsynligheten for avvik og alvorligheten av konsekvensene som disse avvikene kan ha, er det viktig å ha god oversikt over potensielle årsaker til utslipp, hvilke tiltak som vil være nødvendig å utføre, samt hvilke deler av nærmiljøet som kan bli rammet av potensielle avvik og utslipp. I denne sammenheng er det utført et skrivebordstudium hvor det er gjort beskrivelser av risikoutsatte deler av nærområdet, inkludert bebyggelsen, vann-resipienter og naturmangfoldet. De mulige risikoene disse potensielt kan utsettes for oppsummeres i en ROS analyse.

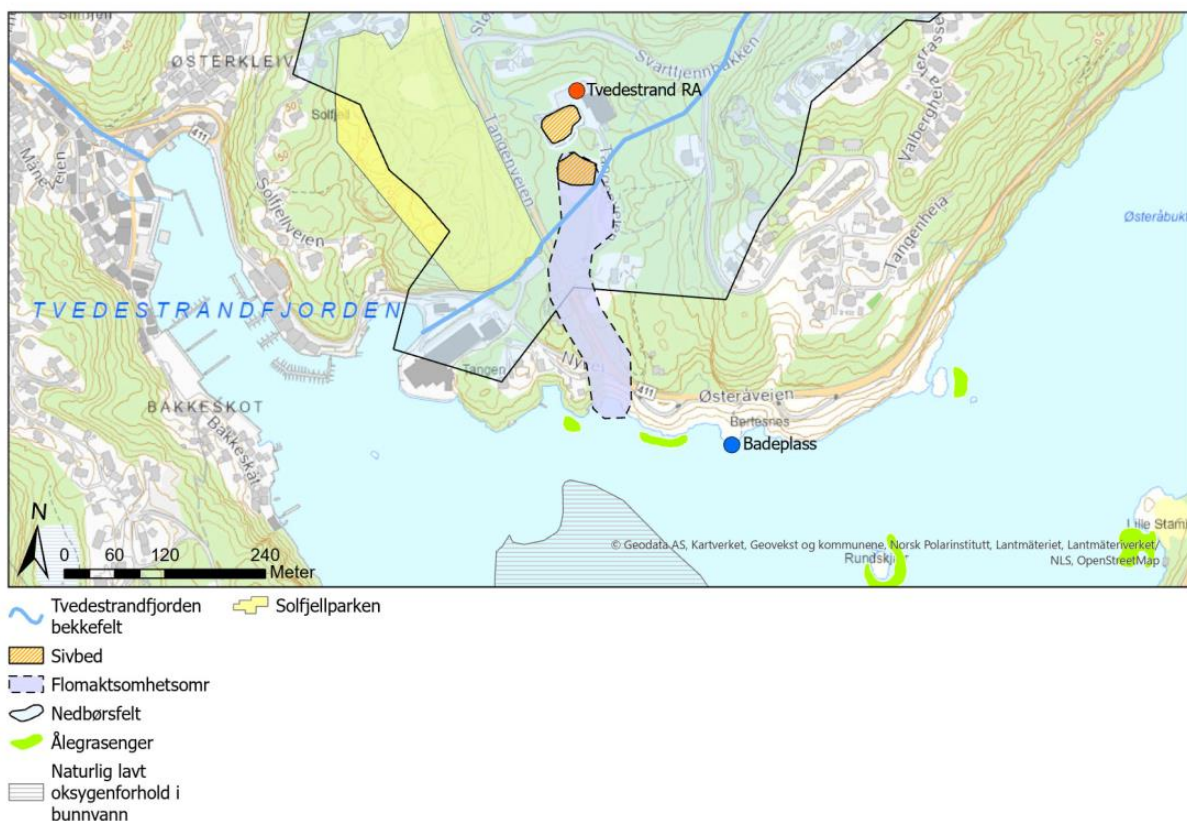


## 2 Områdebeskrivelse

Tvedestrand RA ligger på 23 m.o.h. ved Tangenveien, sentralt i Tvedestrand med kort avstand i luftlinje til sentrum. Renseanlegget ligger nært boligfeltet på Tangenheia, og private boliger langs Svarttjennbakken og Stølebakken. Ved avvik knyttet til lukt, vil disse boligene være utsatt. I tillegg er det kort avstand mellom friluftsområdet Solfjellparken og renseanlegget, dette området vil også rammes ved avvik knyttet til lukt.

I figur 2 vises plasseringen av sivbedene på Tvedestrand RA. Det nederste sivbedet ligger innenfor et flomaktsomhetsområde (NVE, 2020). Ved flom er det derfor fare for utslipp til fjorden. En badeplass i kort avstand fra renseanlegget er utsatt dersom dette skulle forekomme.

Det er ingen registrerte grunnvannsbrønner nedstrøms i nedbørsfeltet (NGU, granada.no).



Figur 2 Kart over området med oversikt over kilder, resipienter og risikoutsatte steder. Utarbeidet i ArcGIS Pro. Målestokk 1:5 000 (Geodata)

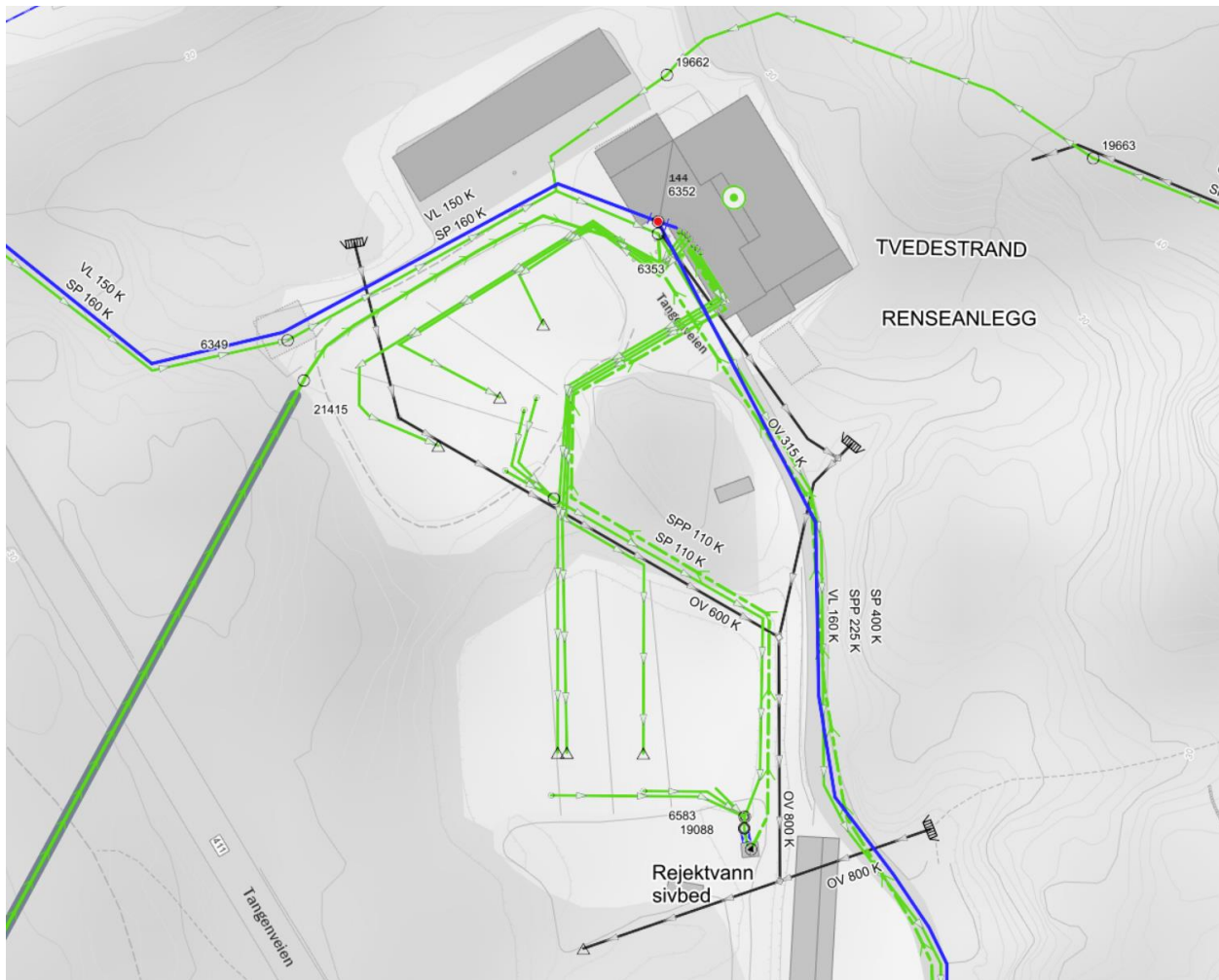
### 2.1 Nedbørsfeltet

Nedbørsfeltet (figur 2) er del av Gjerstad- Vegår vannområde, innen Agder vannregion. Tvedestrandfjorden bekkefelt og Tvedestrandsfjorden er de to eneste resipientene som potensielt kan bli rammet av utslipp fra avvik knyttet til drift av sivbedene ved Tvedestrand RA.

#### Tvedestrandfjorden bekkefelt (Vannforekomst ID: 0018-208-R)

Bekken som renner nært inntil sivbedene er del av et bekkefelt som munner ut i Tvedestrandsfjorden. Bekken er lagt i rør der den renner forbi renseanlegget (fig. 3), og sannsynligheten for avrenning fra

sivbedene til bekken er derfor redusert. Bekken renner fra Øvre Svarttjenn, gjennom Svarttjenn, forbi Tvedestrand RA og til slutt ut i Tvedestrandsfjorden. Selve bekkefeltet er kategorisert som kalkfattigt og klart. Bekkefeltet har moderat økologisk tilstand knyttet til gode verdier for labilt aluminium, moderat pH og dårlige verdier for total organisk karbon, og udefinert kjemisk tilstand (Vann-nett, hentet 21.10.2024).



Figur 3 kartutsnitt over ledningsnett på RA, hvor bekker lagt i rør er markert med sort linje og rist-ikon for rørenes inntak

## Tvedestrandsfjorden (Vannforekomst ID: 0120020501-C)

Fjorden nedenfor sivbedene er en oksygenfattig polyhalin vannforekomst med liten tidevannspåvirkning. Deler av fjorden utgjør den viktige naturtypen «fjorder med naturlig lavt oksygeninnhold i bunnvannet» (miljødirektoratet, ikke datert). Fjorden har moderat økologisk tilstand knyttet til oksygenkonsentrasjon og dårlig kjemisk tilstand som i hovedsak er knyttet til kvikksølv (Hg) i biota og bunnsediment (Vann-nett - hentet 21.10.2024). Det er i tillegg et beskyttet badested tilknyttet fjorden, markert med blå sirkel på kartet (fig. 2).

## 2.2 Naturverdi

I Tvedestrandsfjorden er det registrert ålegras (*Zostera marina*), med flere forekomster av ålegrassamfunn. Dette er en naturtype med høy verdi, blant annet grunnet karbonlagringsevnen til Ålegras og Ålegrasengers rolle som skjulested for fiskeyngel. Noen av disse områdene er kort avstand fra der flomakt-somhetssonen som berører det ene sivbedet, er i kontakt med fjorden. Ålegrassamfunn, eller

ålegrasenger, er truet av ulike menneskelige aktiviteter. De største truslene mot ålegrasenger er utbygging av havneområder og utslipp av næringssalter og miljøgifter til sjø (Havforskningsinstituttet, 2024). Dersom avvik tilknyttet utslipp av næringssalter fra sivbedene skulle forekomme under flom, vil disse ålegrasengene være spesielt utsatt.

Det er ikke registrert elvemusling i bekkefeltet (NINA, ikke datert) og heller ikke registrert laks (miljødirektoratet, ikke datert).

### 3 ROS analyse

Hendelse	Årsak	Konsekvens	Sannsynlighet	Alvorlighet	Risiko	Tiltak
<b>Luktplager</b>	Tilførsel av mye slam, tømning av kamrene	Klager fra naboer, mindre bruk av fritidsområde	4	2		Tette skillevegger. Tømmingsintervaller optimaliseres
<b>Trussel/innbrudd/hærverk</b>	Hærverk	Fysiske ødeleggelser på sivbedet / vegetasjon	1	1		
<b>Driftsstans på overføringen av slam fra RA til sivbedet</b>	Svikt i strømforsyning, frost i ledningsnett, brann, teknisk svikt	Slam pumpes ikke opp i sivbedet, opphoping av slam	2	1		Skruepressen trer inn, viktig å ha polymer på lag
<b>Stans på pumpestasjon for rejektivann</b>	Langvarig strømstans, pumpehavar, brudd på rørledning	Rejektivann pumpes ikke tilbake fra drenerørene til innløp i RA, vann fra sivbed kan renne over kanten og ned til resipient	2	3		Nedstrømsaggregat, vedlikeholdsrutiner, lagerhold av rørledninger
<b>Hull på bunnmembran</b>	Skade etter graving i nærhet av membran	Avrenning til omkringliggende områder. Skade på bekken og ålegrassamfunn i Tvedestrandsfjorden	2	4		Kontroll etter gravearbeid. Prøvetaking ved mistanke om hull på bunnmembran
<b>Økt antall fluer i nærområdet</b>	Insekter knyttes til sivbedet som biotop	Naboer klager over fluer	3	2		Biologisk tiltak, sett opp fuglekasser
<b>Biologisk skade på sivbedene</b>	Sykdom på takrør, insektangrep	Redusert renseeffekt	1	1		
<b>Flom</b>	Store og kraftige nedbørmengder, hydraulisk overbelastning	Avrenning utenom RA. Små mengder tungmetaller og miljøgifter har potensiale for å bli sluppet ut. Nærings-salter i avrenning kan utføre skade på ålegrassamfunn. Nærliggende badeplass er også utsatt	3	3		Renske bekkeløp og rister jevnlig, sørge for minst mulig opphoping av vann
<b>Akutt brist på mannskap</b>	Pandemi, sykdom, ulykker, streik	Sivbed blir ikke skjøttet optimalt, blir ikke kontrollert	2	2		Opprett kontakt med nabokommuner som drifter lignende anlegg

<b>Sandfilter tettes</b>	Sandfiltrene mister funksjon over tid pga. tilslamming, defekte drenshull	Økt risiko for overflatevann til omgivelsene	2	4		Opprensning av sivbedet, inspeksjonsrutine
<b>Invaderende arter</b>	Frø fra tomatplanter ol. Fra slammet har forekommet, særlig i tømte kamre forekommer det spiring	Invaderende art dominerer over takrørene. Redusert renseeffekt og funksjon på sivbedene. Potensielt økt anaerob nedbrytning uten takrørens oksygentilførende evne	2	2		Opprensning av sivbedet etter tømning, inspeksjonsrutine

De hendelsene som ligger under rød risiko-kategori, må reduseres med avbøtende tiltak eller beredskaps-tiltak.

ROS-analyse utarbeidet av miljørådgiver i Sweco, Erlend Småkasin Lien 04.11.2024. Analysen ble ferdigstilt etter epost korrespondanser med avdelingsingeniør for vann og avløp i Tvedestrand kommune, Bjørnar Valle Nygårdseter den 08.11.2024 og den 11.11.2024.

## Sannsynlighet

SANNSYNLIGHETS-KATEGORIER	KODE	TIDSINTERVALL	SANNSYNLIGHET (PER ÅR)
Liten	S1	Sjeldnere enn 1 gang i løpet av 50 år.	< 1 %
Middels	S2	kan oppstå mellom 10-50 års mellomrom	1-10 %
Stor	S3	Oftere enn 1 gang i løpet av 10 år	> 10 %
Svært stor	S4	Forekommer fra tid til annen, minst en gang i året	100 %

## Alvorlighet

KONSEKVENSKATEGORIER	KODE	YTRE MILJØ	KONSEKVENSKATEGORIER	KODE	YTRE MILJØ
Ufarlig	K1	Mindre miljøskade - naturen ordner opp i løpet av et par dager: - Sjenerende lukt mindre enn en dag hver måned - Ingen brudd på utslippstillatelsen - Mindre enn 24 timer driftsoverløp om sommeren - Påvirker ikke drikkevannsanlegget - Påvirker ikke badevannet	Alvorlig	K3	Alvorlig miljøskade - naturen ordner opp i løpet av et par måneder: - Sjenerende lukt mellom 7-14 dager hver måned - Vesentlig brudd på utslippstillatelsen - 7-14 dager om sommeren med moderat driftsoverløp - Kan påvirke drikkevannskvaliteten ved lite vannføring - Påvirker badevannskvaliteten i en uke
Betydelig	K2	Betydelig miljøskade - naturen ordner opp i løpet av et par uker: - Sjenerende lukt 1-2 dager hver måned - Ingen vesentlig brudd på utslippstillatelsen - Inntil 7 dager om sommeren med moderat driftsoverløp - Påvirker ikke drikkevannsanlegget - Kan påvirke badevannskvaliteten	Katastrofal	K4	Svært stor miljøskade det vil ta lang tid å leges: - Sjenerende lukt > 14 dager hver måned - Alvorlig brudd på utslippstillatelsen - Mindre enn 30 dager om sommeren med driftsoverløp - Påvirker drikkevannsanlegget ved liten vannføring - Påvirker badevannskvalitet hele sesongen

**Risiko**

<b>Rød</b>	Risiko må reduseres – gjennomføring av forebyggende tiltak eller beredskapstiltak er nødvendig
<b>Gul</b>	Aktiv risikohåndtering – gjennomføring av forebyggende tiltak eller beredskapstiltak skal vurderes
<b>Grønn</b>	Forenklet risikohåndtering – opprettholdelse av forebyggende tiltak, med internkontroll og avviksbehandling



# Referanseliste

COWI (2024) *Miljøovervåking Grenstøl Avfallsplass*.

GRANADA (ikke datert) *Nasjonal grunnvannsdatabase*. Tilgjengelig på: [https://geo.ngu.no/kart/granada\\_mobil/](https://geo.ngu.no/kart/granada_mobil/) [Hentet 25.10.2024].

Havforskningsinstituttet (2024) *Ålegrasengene – vår egen regnskog under vann*. Tilgjengelig på: <https://www.hi.no/hi/temasider/arter/alegras> [Hentet 25.10.2024]

Miljødirektoratet (ikke datert) *Naturbase kart*. Tilgjengelig på: <https://geocortex02.miljodirektoratet.no/Html5Viewer/?viewer=naturbase> [Hentet 23.10.2024]

Miljødirektoratet (ikke datert) *Lakseregisteret – Laksekart*. Tilgjengelig på: [Lakseregisteret kart](#) [Hentet 04.11.2024]

NINA (ikke datert) *Elvemuslingbasen*. Tilgjengelig på: [Elvemuslingbasen](#) [Hentet 04.11.2024]

NIVA (1999) *Driftsovervåking av jord og plantebasert slamavvanningsanlegg i Tvedestrand*. Rapport LNR 4047-99.

NVE (2020) *Flomaktsomhetsområder*. Tilgjengelig på: <https://register.geonorge.no/register/versjoner/produktark/norges-vassdrags-og-energidirektorat/flom-aktsomhetsomrader> [Hentet 23.10.2024]

NVE (ikke datert) NEVINA: *Nedbørfelt-Vannføring-INdeks-Analyse*. Tilgjengelig på: <https://nevina.nve.no/> [Hentet 23.10.2024].

Vann-nett portal (ikke datert) *VannforekomstID 0120020501-C*. Tilgjengelig på: <https://vann-nett.no/portal/#/waterbody/0120020501-C> [Hentet 21.10.2024]

Vann-nett portal (ikke datert) *VannforekomstID 018-208-R*. Tilgjengelig på: <https://vann-nett.no/portal/#/waterbody/018-208-R> [Hentet 21.10.2024]

**Vedlegg nr 3**

**Miljøovervåking – Grenstøl  
Avfalls plass**

FEBRUAR 2023  
RTA AS

# MILJØOVERVÅKING – GRENSTØL AVFALLSPASS

ÅRSRAPPORT 2023





FEBRUAR 2023  
RTA AS

# MILJØOVERVÅKING – GRENSTØL AVFALLSPASS

ÅRSRAPPORT 2023

OPPDRAKSNR.	DOKUMENTNR.
A118460	A118460-07-044

VERSJON	UTGIVELSESDATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET	KONTROLLERT	GODKJENT
1	01.03.2024	Årsrapport Miljøovervåking 2023	Mads Axelsen	Vidar Valen/ Anke Degelmann	Mads Axelsen





# INNHold

Sammendrag		6
1	Innledning	7
1.1	Hensikt	7
1.2	Deponibeskrivelse	7
1.3	Vannbalanse	8
1.4	Gjennomført arbeid	8
2	Resultater	10
2.1	Sigevann	10
2.2	Utslippsmengder	15
2.3	Sigevannssediment	15
2.4	Overflatevann	17
2.5	Grunnvann	21
3	Anbefalte tiltak	24

## Sammendrag

COWI AS har i 2023 gjennomført miljøovervåking ved Grenstøl avfallsplass.

Det er gjennomført kvartalsvise målinger av sigevann, overvann og grunnvann.

For sigevann ser man relativt stabile verdier frem til 4. kvartal, da det ble registrert noe høye enkeltmålinger av metallene kobber, nikkel og sink. Til tross for høye konsentrasjoner, er de fortsatt innenfor normal variasjon. Dette kan også ses i 2022 med høye verdier av enkelte metaller i 4. kvartal. Resten av metallene viser liten variasjon i konsentrasjoner i forhold til 2022 og tidligere år. Det er også en reduksjon i BTEX, PAH, mens THC er under deteksjonsnivå. PFOS og PFOA viser en liten reduksjon fra 2022, med PFOA konsentrasjonen målt i mars som den laveste registrerte siden 2020.

Analyseresultatene for overvannspunktene viser hovedsakelig endringer innenfor normale variasjoner gjennom store deler av året. Ved 4. kvartal var det økning i flere av parameterne. Det ble registrert økninger av kobber, sink, arsen og krom. Trenden er høyere konsentrasjon av metaller i bekk nedstrøms enn oppstrøms. Ved 4. kvartal ble det registrert økning av kobber, arsen og nikkel ved begge overvannspunktene. Sinkkonsentrasjonen klassifiseres til tilstandsklasse V (svært dårlig), og for å finne tilsvarende måling må en tilbake til 2008. Næringsstoffene økte også i Bekk – N, men det var kun totalt nitrogen som økte i Bekk oppstrøms.

Målingene av grunnvannet viser at de fleste konsentrasjonene ligger innenfor normale variasjoner. Det ble registrert økning av klorid, TOC og totalt nitrogen som registreres i begge brønnene. I KB-N ble det registrert reduksjon av pH og konduktivitet. I KB-O var disse parameterne stabile.

# 1 Innledning

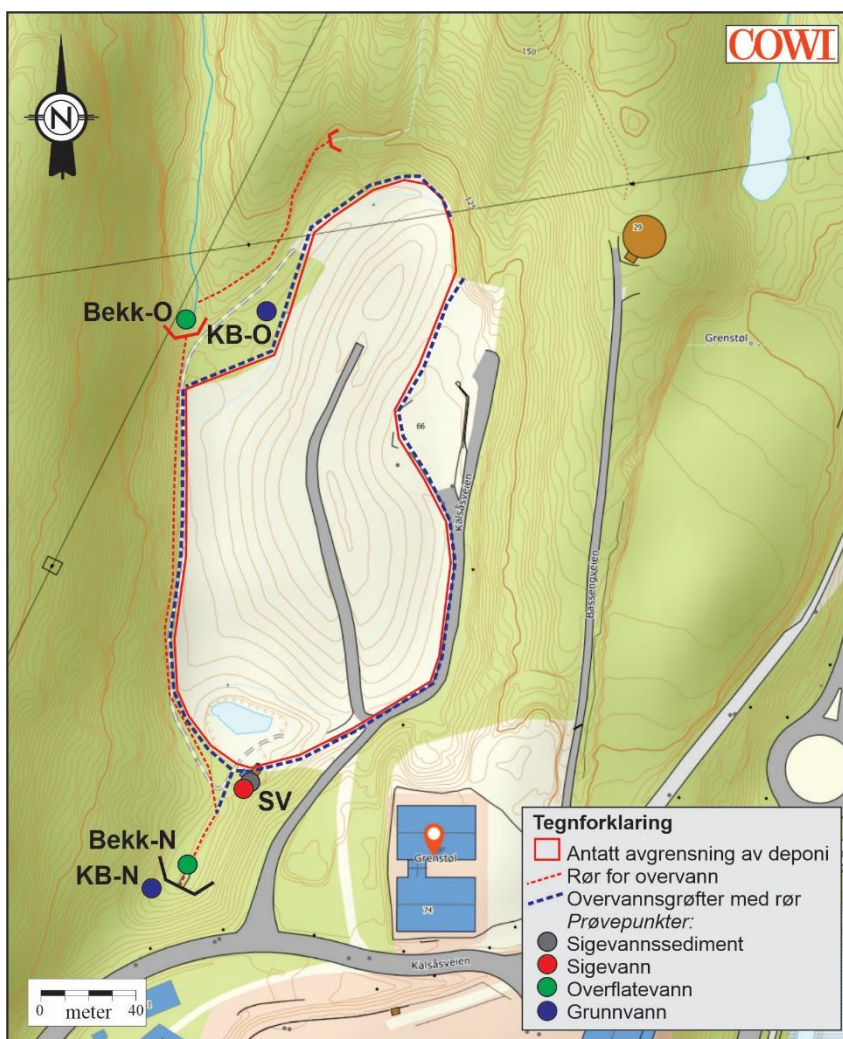
## 1.1 Hensikt

COWI AS er engasjert av Risør og Tvedestrand-regionens Avfallsselskap AS (RTA) for å gjennomføre miljøkontroll ved Grenstøl avfallsplass. Årsrapporten gir et sammendrag av, og presenterer resultater fra miljøovervåkingen ved avfallsdeponiet i 2023.

## 1.2 Deponibeskrivelse

Grenstøl avfallsplass ble etablert rundt 1950 som fyllplass for Tvedestrand kommune. Det ordinære deponiet ble lukket i 1998. I de senere år har det pågått omfattende arbeider ved Grenstøl for å avskjære overvann samt å tette deponioverflata for å hindre infiltrasjon.

Et oversiktskart over deponiet, med inntegnede prøvepunkter er gitt i Figur 1. Deponiets overflateareal er ca. 16 200 m<sup>2</sup>, og er indikert i figuren med rødt omriss.



Figur 1: Kart over Grenstøl avfallsplass

### 1.3 Vannbalanse

Beregning av vannbalanse er vanskelig og medfører en del usikkerhet. Vannbalansen er brukt til å få en oversikt over vannsituasjonen ved deponiet. Det vil ikke være mulig å definere klart en eventuell diffus lekkasje fordi de enkelte parameterne som skal inn i balansen har for stor usikkerhet. Det er følgende momenter som gir de antatt største usikkerhetene, og det er viktig å presisere at dette vil være generelt for de fleste deponier:

- > Oppmagasinerings av sigevann (+/- 30 %)
- > Innlekkasje av grunnvann til deponi (+/- 10 %)
- > Innrenning av overvann til deponi (+/- 20 %)
- > Beregning av nettonedbør (+/-5-10 %)
- > Usikkerhet i vannmengdemålere (+/-0,5 %)
- > Vannmengder i deponerte masser (+/- 20%)

Ved Grenstøl er deponiarealet tildekket med bentonitt og er tett. Dermed vil nedbøren som treffer på deponiets overflate renne av til sidene hvor det er etablert avskjærende grøfter. Sigevann vil dermed bestå av lekkasjer inn i deponiet fra grunnvann og eventuelt utette grøfter rundt deponiet.

Målt sigevannsmengde ved Grenstøl for 2023 er 48 682 m<sup>3</sup> mot 45 813 m<sup>3</sup> i 2022. Nedbørsmengden for Grenstøl er beregnet ut ifra nærmeste værstasjon som er SN36490 Bøylefoss, Froland. For 2023 er nedbørsmengden 1050 mm, mens for 2022 er nedbørsmengden 1389 mm.

### 1.4 Gjennomført arbeid

I løpet av 2023 er det i henhold til miljøkontrollprogrammet for Grenstøl avfallsdeponi tatt prøver av sigevann, overflatevann og grunnvann. Det ble tatt ut prøver av sigevannssediment i oktober. I juni var oppstrøms bekk tørrlagt etter en lengre periode med tørrvær. Sedimentprøve ble tatt 07.09.2023. Vi anser ikke en manglende prøve som et avvik fordi nedbørsfeltene er små, og det er ganske vanlig at bekker er tørre eller fryste. Dette vil være representativt for prøvetakingstidspunktet. I henhold til Avfallsforskriften er det minimum 2 prøver i året for nedlagte deponier. Vi ser det som ikke hensiktsmessig å øke antall prøvetidspunkt for å tilfredsstille dette. Det er kun en bakgrunnsprøve.

Plassering av de ulike prøvepunktene er gitt i Figur 1, og Tabell 1 viser en oversikt over hvilke prøver som er tatt i løpet av 2023.

Tabell 1: Oversikt over utført prøvetaking ved Grenstøl i 2023.

Prøvested	Jan	Feb	Mars	April	Mai	Juni	Juli	Aug	Sep	Okt	Nov	Des
Sigevann			X			X			X		X	
Bekk Oppstrøms			X			Tørr			X		X	
Bekk Nedstrøms			X			X			X		X	
KB-O			X			X			X		X	
KB-N			X			X			X		X	
Sediment									X			

## 2 Resultater

I de følgende underkapitlene er resultater fra miljøovervåkingen i 2023 presentert. Analyserapport fra 4. kvartal er vedlagt i Bilag A, mens det for resterende analyserapporter vises til kvartalsrapporter fra 2023.

### 2.1 Sigevann

I 2023 er det gjennomført fire prøverunder av sigevann ved Grenstøl avfallsdeponi.

Tabell 2 viser gjennomsnittlig konsentrasjon av kvartalsvis målinger av sigevann.

Næringsstoffene totalt nitrogen (N-total) og ammonium har økt konsentrasjon i forhold til målingene i 2022. Det var i juni det ble påvist høye konsentrasjoner av disse stoffene i sigevannet. Prøvetakingen før og etter det har ligget innenfor normale variasjoner. Totalt fosfor (P-total) viste jevne konsentrasjoner gjennom 2023, og gjennomsnittskonsentrasjonen for 2023 ligger lavere enn noen tidligere år (2023-2017).

For metallene er det generelt liten variasjon i konsentrasjoner i forhold til 2022. Samtlige metaller viser redusert gjennomsnittskonsentrasjon. Det er også jevne metallkonsentrasjoner gjennom året, unntaket er sink som varierte mellom 5 og 115µg/l.

Det er også en reduksjon i konsentrasjonene av PAH, mens THC er under deteksjonsnivå. PFOS og PFOA viste begge redusert gjennomsnittskonsentrasjon. PFOA viste størst reduksjon og målingen i første kvartal er den laveste siden målingene startet av PFOA i 2020. PFOS tilsvarende tilstandsklasse III (moderat) og registrerte konsentrasjon av PFOA tilsvarende tilstandsklasse II (god) (jf. Miljødirektoratet / veileder 02:2018).

Det er ikke gitt utslag på Mikrotok i sigevannet. Det betyr at vannet ikke er giftig nok til å gi utslag ved gjennomført analyse.

Ved Grenstøl avfallsplass er det en luftedam hvor sigevannet blir samlet opp før det ledes til renseanlegg (Figur 2). Tidligere viste dammen en rødbrun farge pga. lufting som førte til jernutfellinger i selve dammen. Luftingsanlegg er ikke i drift lenger og dammen viser nå en grønnlig farge. Det er tidligere observert både salamandere og insekter i dammen.

Tidsserier fra 2010-2023 er gitt i Figur 3-Figur 5.

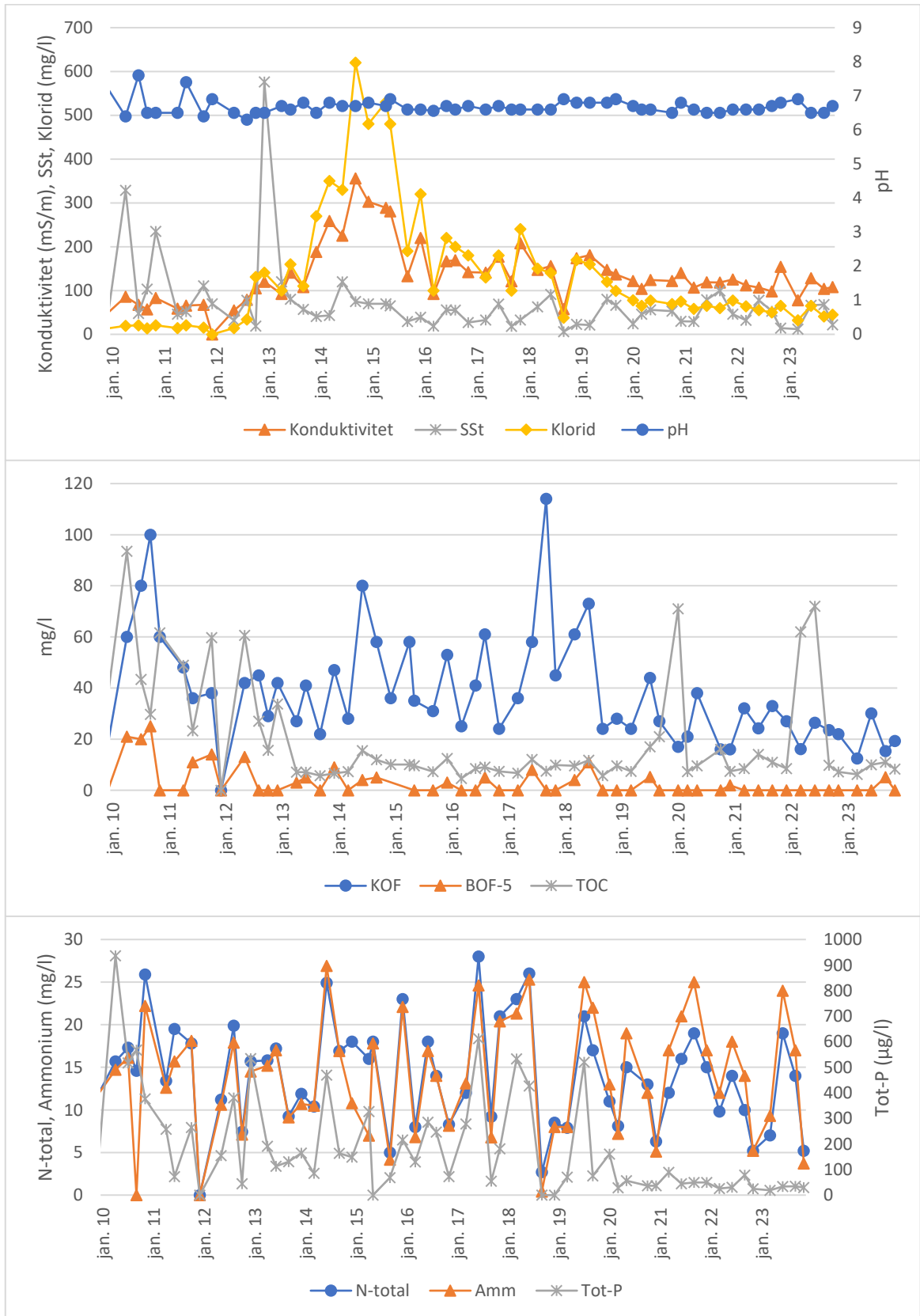


Tabell 2: Årlige gjennomsnittskonsentrasjoner i sigevann fra 2017-2023. I 2023 er verdier under deteksjonsgrensen satt til 0.

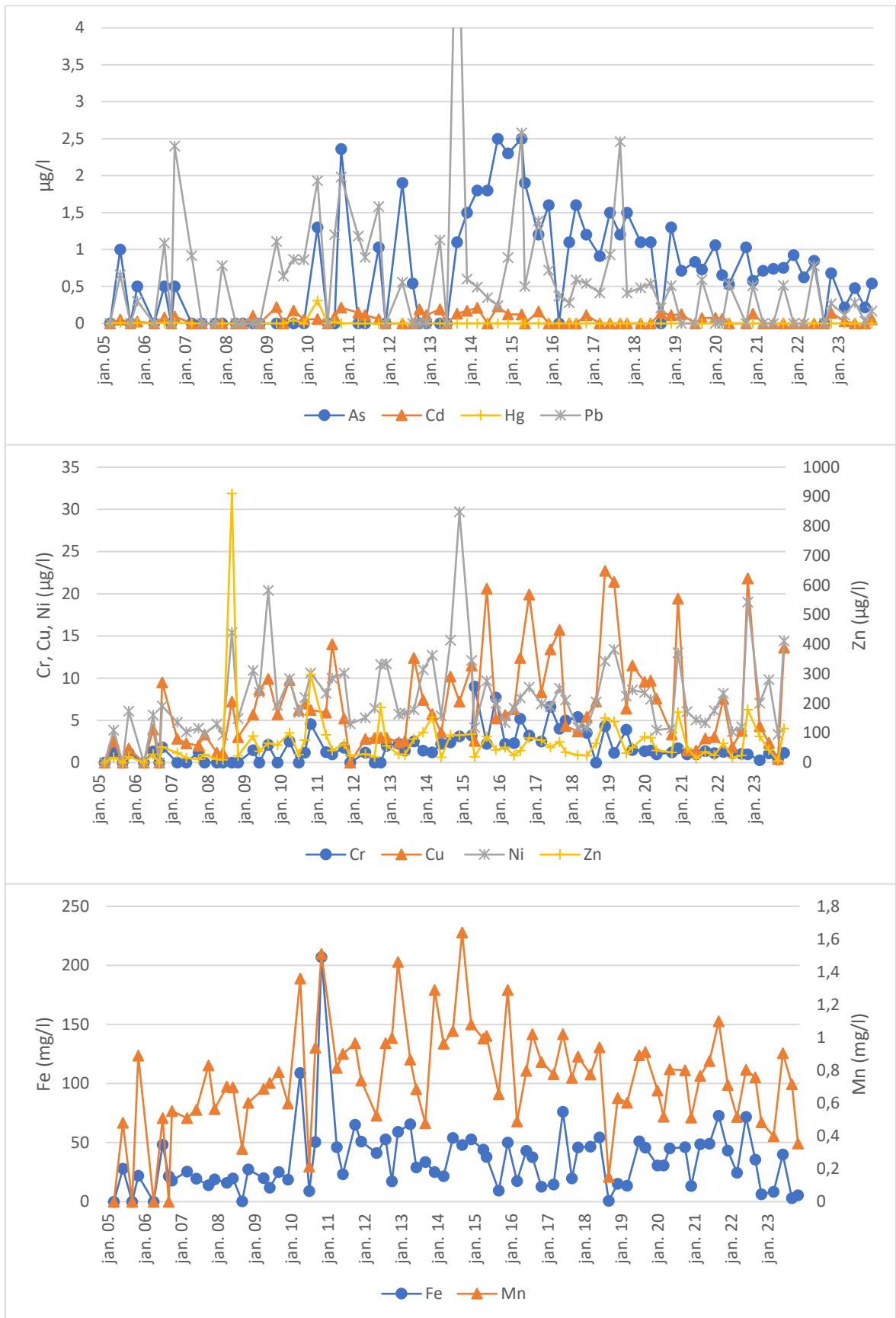
Parameter	Enhet	2023	2022	2021	2020	2019	2018	2017
pH		6,7	6,7	6,6	6,6	6,8	6,7	6,6
Konduktivitet	mS/m	105	118	117	123	147	134	162
SSt	mg/l	42	44	63	46	48	46	38
Klorid	mg/l	46	59	65	72	114	-	-
KOF	mg/l	19	22	29	23	28	47	63,3
BOF-5	mg/l	1,3	0,0	<1,0	0,48	1,3	4,8	3,5
TOC	mg/l	8,9	38	10,5	10,1	29,1	9,2	9
N-total	mg/l	11,3	10	15,5	10,6	14,2	15	17,6
Amm	mg/l	13,5	12	20	10,8	17,0	14	16,2
Tot-P	µg/l	29,5	40	46	40	206	265	281
As	µg/l	0,36	0,50	0,8	0,7	0,8	1,1	1,2
Cd	µg/l	0,02	0,04	0,05	0,05	0,07	0,1	<0,1
Cr	µg/l	0,7	1,09	1,1	1,32	2,0	3,6	4,5
Cu	µg/l	5,1	8,7	2,2	10	12,2	9,8	10,4
Ni	µg/l	8,6	8,8	5,5	7,1	9,5	6,9	7,4
Pb	µg/l	0,1	0,3	0,5	0,26	0,1	0,4	1,1
Zn	µg/l	63	71	31	82,4	76,9	66	58
Hg	µg/l	0	0,00	<0,02	0	0,0	<0,02	<0,02
Fe	mg/l	14,2	34,5	53,4	33,8	35,3	29,2	39,1
Mn	mg/l	0,59	0,64	0,9	0,7	0,8	-	-
BTEX	µg/l	1,01	0,63	2,06	0,34	0,36	1,8	1,5
PAH	µg/l	0,4	0,40	0,72	0,35	0,48	0,2	0,2
THC	mg/l	0	0,00	0,0065	0	0,005	<0,01	0,011
PFOS	µg/l	0,06	0,07	0,06	0,12			
PFOA	µg/l	0,03	0,04	0,04	0,07			



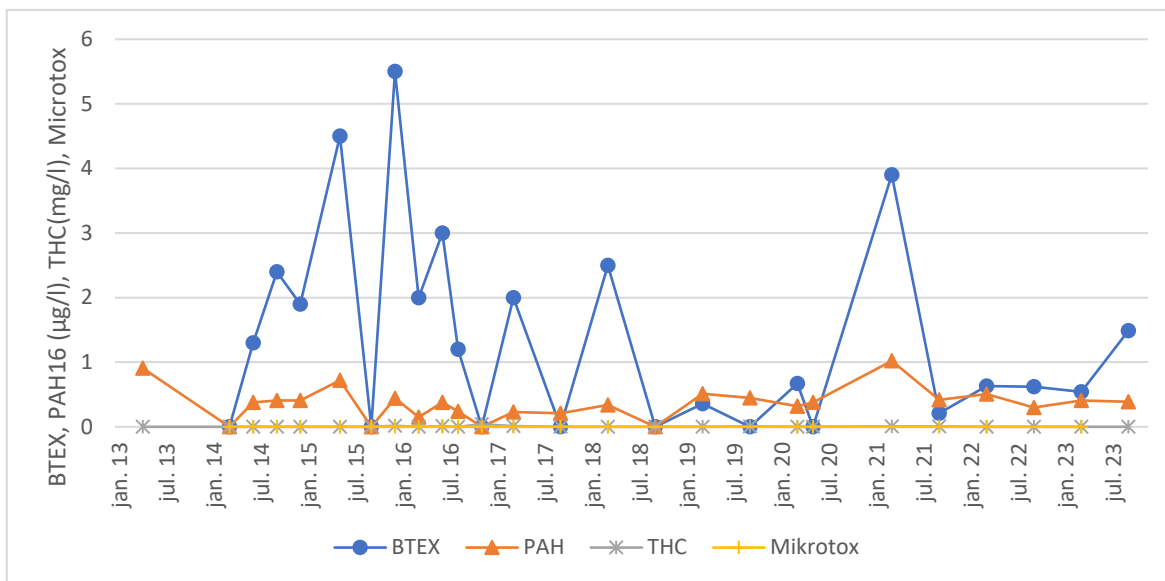
Figur 2: Luftedam ved Grenstøl avfallsplass (bildet er tatt september 2020)



Figur 3: Utvalgte tidsserier sigevann



Figur 4: Utvalgte tidsserier sigevann.



Figur 5: Utvalgte tidsserier sigevann

## 2.2 Utslippsmengder

På bakgrunn av kvartalsvise prøver og sigevannsmengde er det beregnet årlig utslippsmengde fra Grenstøl avfallsdeponi. I tabell 3 er utslippsmengder fra 2023 sammenliknet med utslippsmengder fra 2017-2022.

Tabell 3 viser at det har vært en vesentlig reduksjon i konsentrasjon for flere av parameterne, til tross for økt sigevannsmengde i 2023. Reduksjonen skyldes hovedsakelig reduserte konsentrasjoner i sigevannet. Det er kun sink av metallene som økte fra 2022, og viste høye konsentrasjoner i 1. og 4. kvartal. Dette var også kvartalene med høyest sigevannsmengde. BTEX økte også, det gjorde også BOF-5 som viste konsentrasjon over deteksjonsnivå i 3. kvartal. Økningene ligger innenfor normal variasjon sammenliknet med tidligere beregnede utslippsmengder.

Tabell 3: Beregnet utslippsmengde fra Grenstøl avfallsplass fra 2017-2023. I 2023 er verdier under deteksjonsnivå satt til 0.

Parameter	2023	2022	2021	2020	2019	2018	2017
Sigevannsmengde (m <sup>3</sup> )	48682	45813	43517	51422	60259	38943	34241
Suspendert stoff (kg/år)	1387	2016	2900	2378	2877	1981	1971
Klorid (kg/år)	1977	2680	2978	3677	6885		-
KOF(kg/år)	835	1007	1333	1170	1687	1912	3251
BOF-5 (kg/år)	19	<1,0	<1,0	24	78	197	174
TOC (kg/år)	365	1732	481	518	1754	379	481
N-total (kg/år)	380	447	710	545	857	648	938
Amm (kg/år)	507	563	916	557	1024	605	873
Tot-P (kg/år)	1,2	2	2	2	12,4	11	14,1
As (g/år)	9,3	33,0	36,7	35,9	50,2	45	69
Cd (g/år)	1,3	1,6	2,3	2,5	4,1	4	<0,5
Cr (g/år)	32,8	49,9	50,4	67,7	118,6	155	240
Cu (g/år)	295,9	400,4	100,8	513,7	735,6	420	517
Ni (g/år)	436,9	401,8	252,0	364,8	575,0	275	394
Pb (g/år)	7,3	23,8	22,9	13,4	8,9	18	52,3
Zn (g/år)	3702	3266	1420	4237	4631	2741	2953
Hg (g/år)	0	<0,02	<0,02	0	0,00	<0,7	<0,9
Fe (kg/år)	526	1582	2446	1738	2126	1282	2078
Mn (kg/år)	23	29	41	34	46		-
BTEX (g/år)	42	29	94	17	22	31	159
PAH (g/år)	18	18	33	18	29	5,3	5,3
THC (kg/år)	0	<0,03	0,0065	0	0,3	<0,15	0,264
PFOS (g/år)	3	3	3	6			
PFOA (g/år)	2	2	2	3			

## 2.3 Sigevannssediment

Analyseresultatene fra oktober viser at det fra 2018 til 2023 er registrert en svak økning av samtlige metaller i sigevannssedimentet (Tabell 4). Tross økning, er tilstandsklassen den samme som i 2022. De fleste metallene er i tilstandsklasse 1 og tilstandsklasse 2. Konsentrasjonen av kobber tilsvarer tilstandsklasse 5, mens sink er i tilstandsklasse 4.

Det er påvist en reduksjon av PAH<sub>16</sub>, hhv. naftalen i sedimentet, men konsentrasjonene er innenfor tilstandsklasse 2 (ref. grenseverdier i M608). Andre PAH-forbindelser er under deteksjonsgrensen. Resultatene viser også reduserte konsentrasjoner av oljer og organiske forbindelser (PCB) under deteksjonsnivå.



Det ble analysert for PFAS – forbindelser i 2023. Det er kun forbindelsene PFOA og PFOS som har tilstandsgrenser i veileder M-608. PFOA konsentrasjonen er under deteksjonsnivå, og tilsvarer tilstandsklasse 2. PFOS viste en konsentrasjon på 6,41 µg/kg som tilsvarer tilstandsklasse 3.

Tabell 4: Analyseresultat for sigevannssediment 2022 og 2023.

			18.10.2022	07.09.2023
Prosent	TS	%	27,8	35,3
Korngradering	<63 µm	%TS		
TOC	(total organisk karbon)	g/kg TS	2,67	3,24
Jern	oppsluttet, tørrvekt	mg/kg TS	211000	234000
Mangan	oppsluttet, tørrvekt	mg/kg TS	814	908
Sink	oppsluttet, tørrvekt	mg/kg TS	543	629
Kobber	oppsluttet, tørrvekt	mg/kg TS	178	213
Bly	oppsluttet, tørrvekt	mg/kg TS	89,2	96,5
Kadmium	oppsluttet, tørrvekt	mg/kg TS	0,78	0,84
Nikkel	oppsluttet, tørrvekt	mg/kg TS	<25,0	<25,0
Krom	oppsluttet, tørrvekt	mg/kg TS	23,2	28,1
Arsen	oppsluttet, tørrvekt	mg/kg TS	7,87	9,68
Kvikksølv	oppsluttet, tørrvekt	µ/kg TS	<1,00	<1,00
SUM THC (>C5-C35)		mg/kg TS	42	
Naftalen	PAH, tørrvekt	mg/kg TS	0,016	0,012
Acenaftilen	PAH, tørrvekt	mg/kg TS	<0,010	<0,010
Acenaften	PAH, tørrvekt	mg/kg TS	<0,010	<0,010
Fluoren	PAH, tørrvekt	mg/kg TS	<0,010	<0,010
Fenantren	PAH, tørrvekt	mg/kg TS	<0,010	<0,010
Antracen	PAH, tørrvekt	mg/kg TS	<0,0100	<0,010
Fluoranten	PAH, tørrvekt	mg/kg TS	<0,010	<0,010
Pyren, PAH	PAH, tørrvekt	mg/kg TS	<0,010	<0,010
Benzo(a)antracen	PAH, tørrvekt	mg/kg TS	<0,010	<0,010
Chrysen/Trifenylen	PAH, tørrvekt	mg/kg TS	<0,010	<0,010
Benzo(b)fluorantren	PAH, tørrvekt	mg/kg TS	<0,010	<0,010
Benzo(k)fluorantren	PAH, tørrvekt	mg/kg TS	<0,010	<0,010
Benzo(a)pyren	PAH, tørrvekt	mg/kg TS	<0,0100	<0,010
Indeno(1,2,3-cd)pyren	PAH, tørrvekt	mg/kg TS	<0,010	<0,010
Dibenz(a,h)antracen	PAH, tørrvekt	mg/kg TS	<0,010	<0,010
Benzo(ghi)perylen	PAH, tørrvekt	mg/kg TS	<0,010	<0,010
Sum 16 PAH )	(16 EPA	mg/kg TS	0,016	0,012
PCB-28	tørrvekt	mg/kg TS	<0,0020	<0,0020
PCB-52	tørrvekt	mg/kg TS	<0,0020	<0,0020
PCB-101	tørrvekt	mg/kg TS	<0,0020	<0,0020
PCB-118	tørrvekt	mg/kg TS	<0,0020	<0,0020
PCB-138	tørrvekt	mg/kg TS	<0,0020	<0,0020
PCB-153	tørrvekt	mg/kg TS	<0,0020	<0,0020
PCB-180	tørrvekt	mg/kg TS	<0,0020	<0,0020
PCB-SUM 7-dutch	tørrvekt	mg/kg TS	<0,007	<0,0070
Fraksjon	>C5-C8	mg/kg TS		
Fraksjon	>C8-C10	mg/kg TS		
Fraksjon	>C10-C12	mg/kg TS	<2,0	<2,0
Fraksjon	>C12-C16	mg/kg TS	<3,0	<3,0
Fraksjon	>C16-C35	mg/kg TS	42	11
Perfluorobutansyre (PFBA)		mg/kg TS		<0,00050
Perfluoropentansyre (PFPeA)		mg/kg TS		<0,00050
Perfluoroheksansyre (PFHxA)		mg/kg TS		<0,00050
Perfluoroheptansyre (PFHpA)		mg/kg TS		<0,00050
Perfluorooktansyre (PFOA)		mg/kg TS		<0,00050
Perfluorononansyre (PFNA)		mg/kg TS		<0,00050
Perfluorodekansyre (PFDA)		mg/kg TS		<0,00050
Perfluoroundekansyre (PFUnDA)		mg/kg TS		<0,00050
Perfluorododekansyre (PFDoDA)		mg/kg TS		<0,00050
Perfluorbutansulfonat (PFBS)		mg/kg TS		<0,00050
Perfluoroheksansulfonat (PFHxS)		mg/kg TS		<0,00050
Perfluoroheptansulfonat (PFHpS)		mg/kg TS		<0,00050
Perfluoroktansulfonat (PFOS)		mg/kg TS		0,00641
Perfluorodekansulfonat (PFDS)		mg/kg TS		<0,00050
6:2 Fluortelomersulfonat (6:2 FTS)		mg/kg TS		0,00086
8:2 Fluortelomersulfonat (8:2 FTS)		mg/kg TS		<0,00050
Perfluoroktansulfonamid (PFOSA)		mg/kg TS		0,00135
Sum av 12 PFAS (M1)		mg/kg TS		0,00862



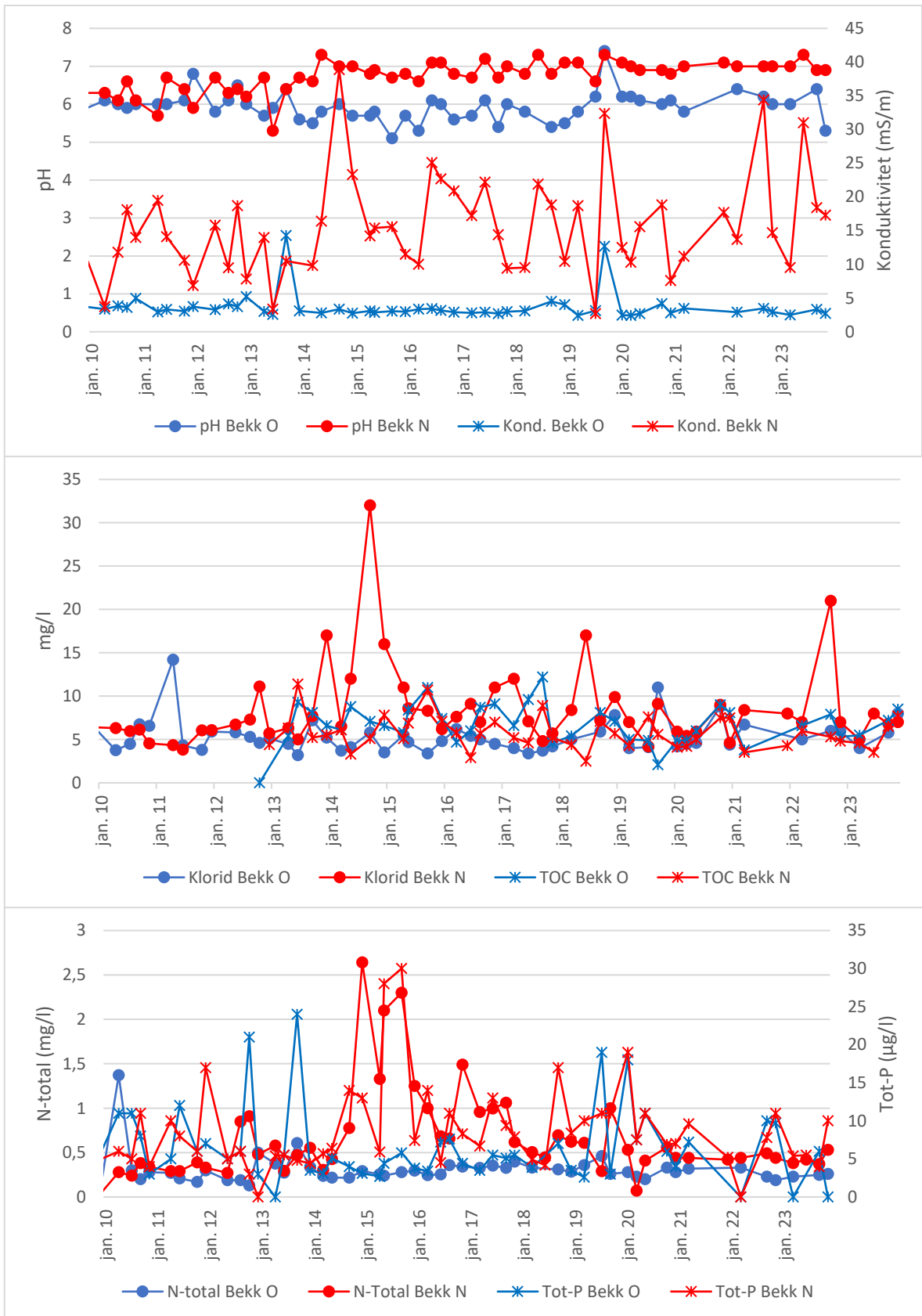
## 2.4 Overflatevann

Det er to overflatepunkt ved Grenstøl, bekk oppstrøms og bekk nedstrøms. Bekk oppstrøms var tørr i juni, og ble derfor bare målt tre ganger i 2023. Bekk nedstrøms ble målt fire ganger i løpet av 2023. Utvalgte tidsserier er vist i Figur 6-Figur 8.

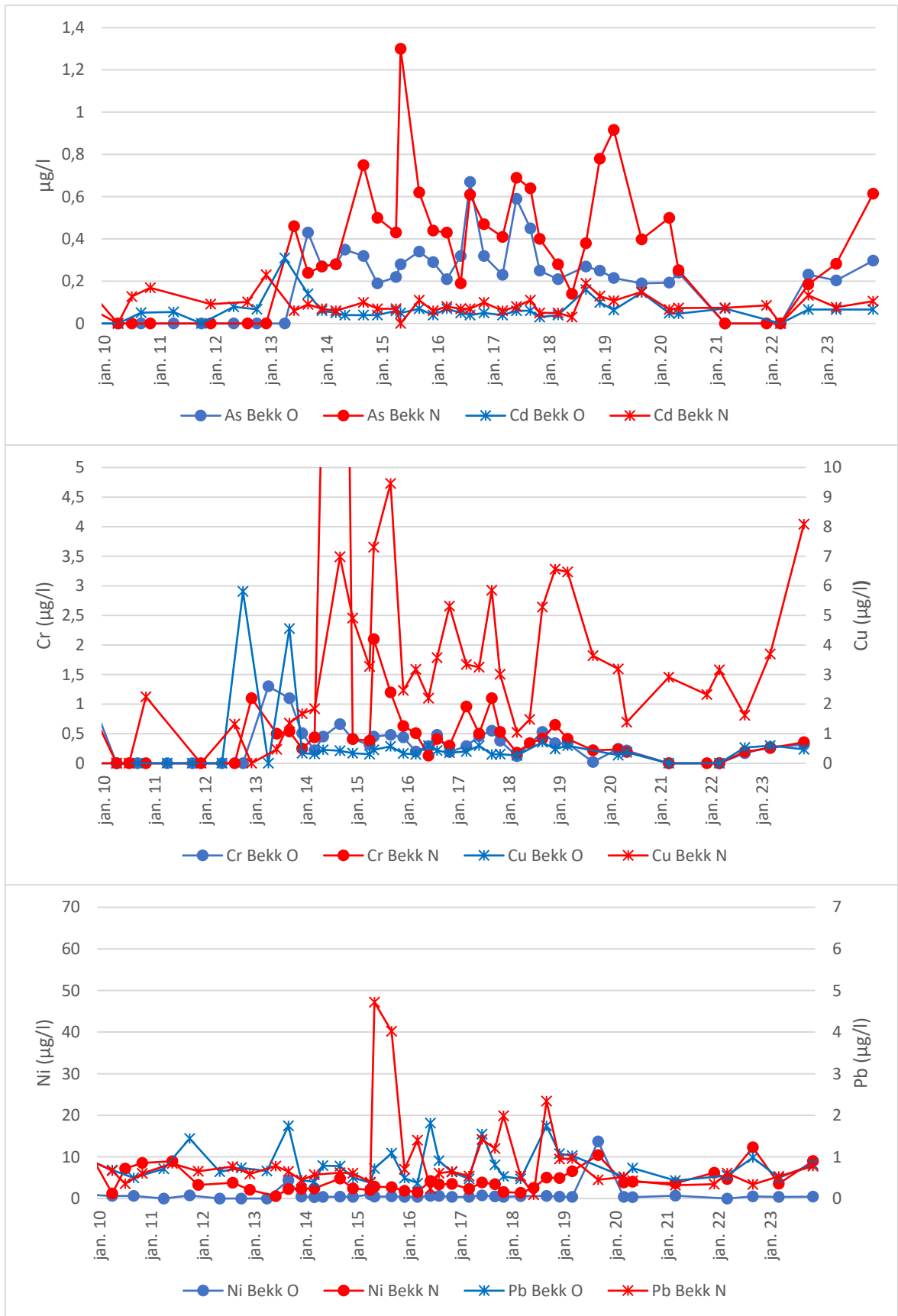
Analyseresultatene for overvannspunktene viser hovedsakelig endringer innenfor normale variasjoner. Ved siste kvartalsrunde i november registreres det forhøyede konsentrasjon av arsen, kobber, nikkel og sink i bekk nedstrøms. Konsentrasjonene av sink havner i tilstandsklasse V (svært dårlig), mens konsentrasjonen av kobber tilsvarer tilstandsklasse IV (dårlig). Det har vært målt en høy enkeltmåling for sink i 2008, ellers har det vært stabile verdier i prøvepunktet til E18 utbygging begynte ved årsskiftet 2017/2018. Kobberinnholdet har vist noe variasjon i løpet av årene hvor enkeltmålinger har ligget i tilstandsklasse IV (dårlig), ellers ligger nesten alle målinger i tilstandsklasse II (god). Arsen og nikkel er innenfor normal variasjon. Bly, krom og kvikksølv var høyere i bekk oppstrøms enn nedstrøms i november 2023.

I november ble det også påvist forhøyede nivåer av næringsstoffene totalt nitrogen, totalt fosfor og ammoniumforbindelser i bekk nedstrøms. I bekk oppstrøms er det kun totalt nitrogen som økte. Store nedbørmengder i dagene før prøvetaking kan ha ført til denne forhøyingen av en rekke parametere.

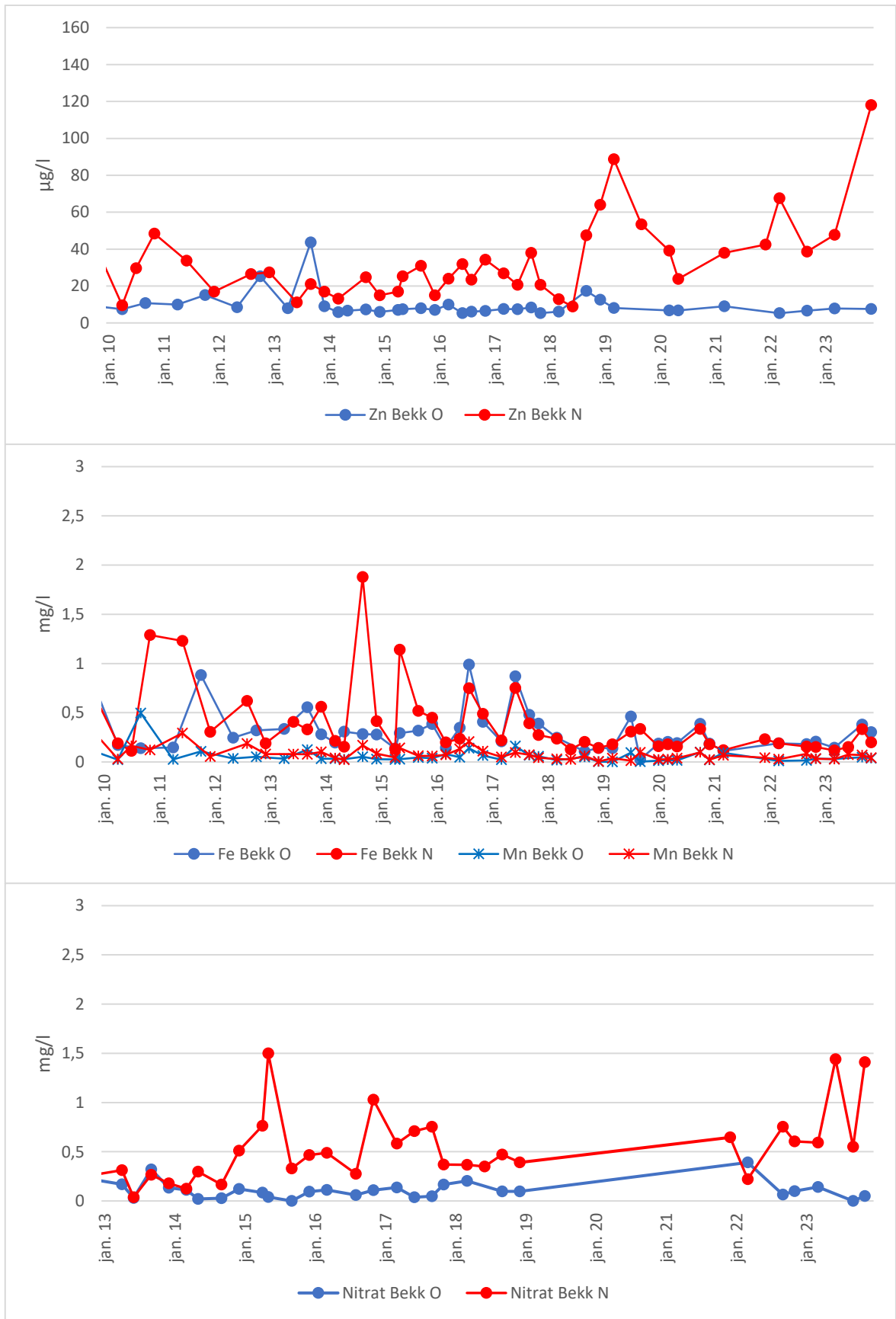
Berggrunnen i området består av diorittisk/granittisk gneis med høyt sinkinnhold. I forbindelse med utbygging av nye E18 og Grenstølkrysset, ble hele område planert med sprengstein av denne bergarten. Det virker sannsynlig at høye sinkkonsentrasjonene har sin årsak i avrenning fra sprengsteinsfyllingene rundt Grenstøl deponi.



Figur 6: Tidsserier overvann



Figur 7: Tidsserier overvann



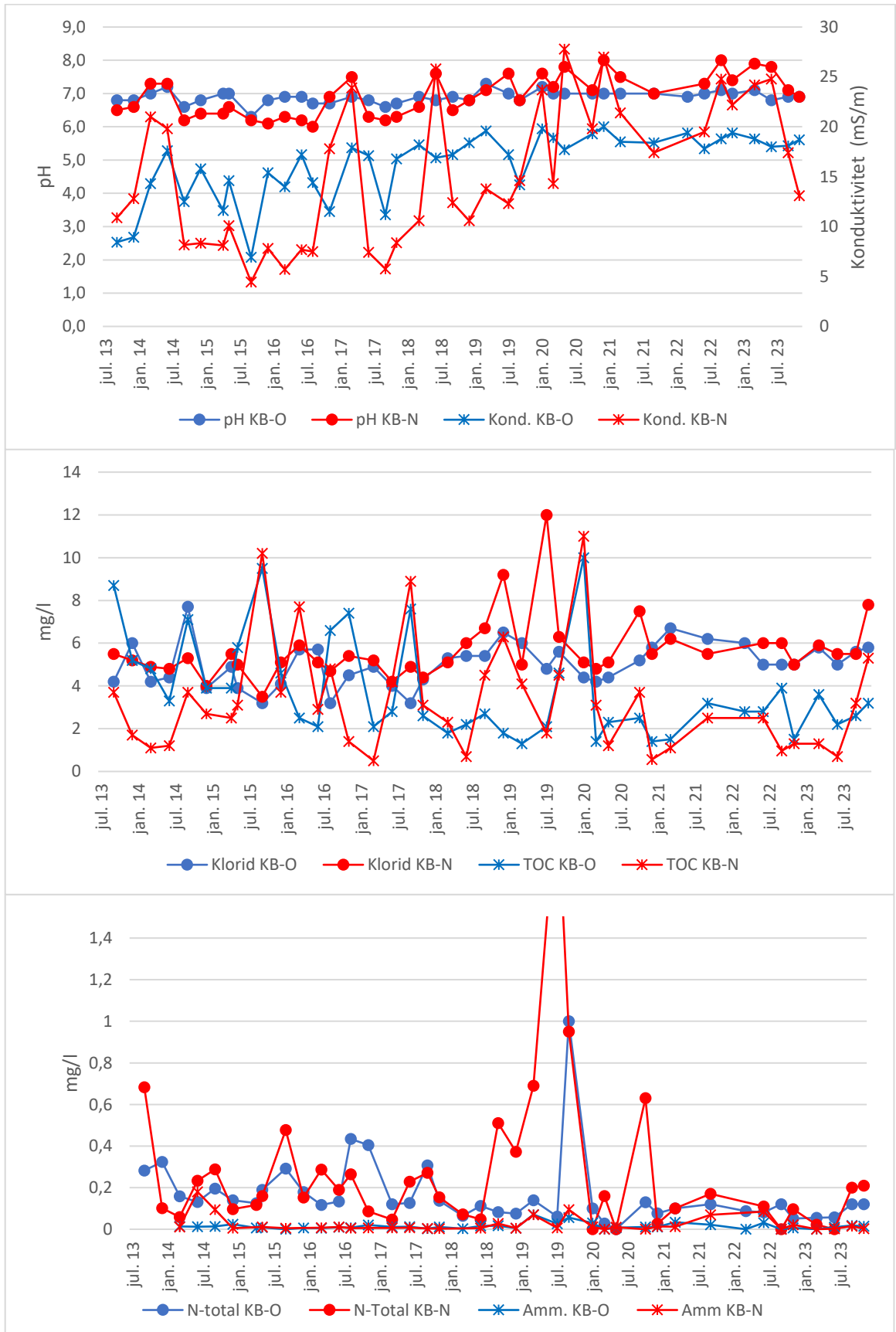
Figur 8: Tidsserier overvann

## 2.5 Grunnvann

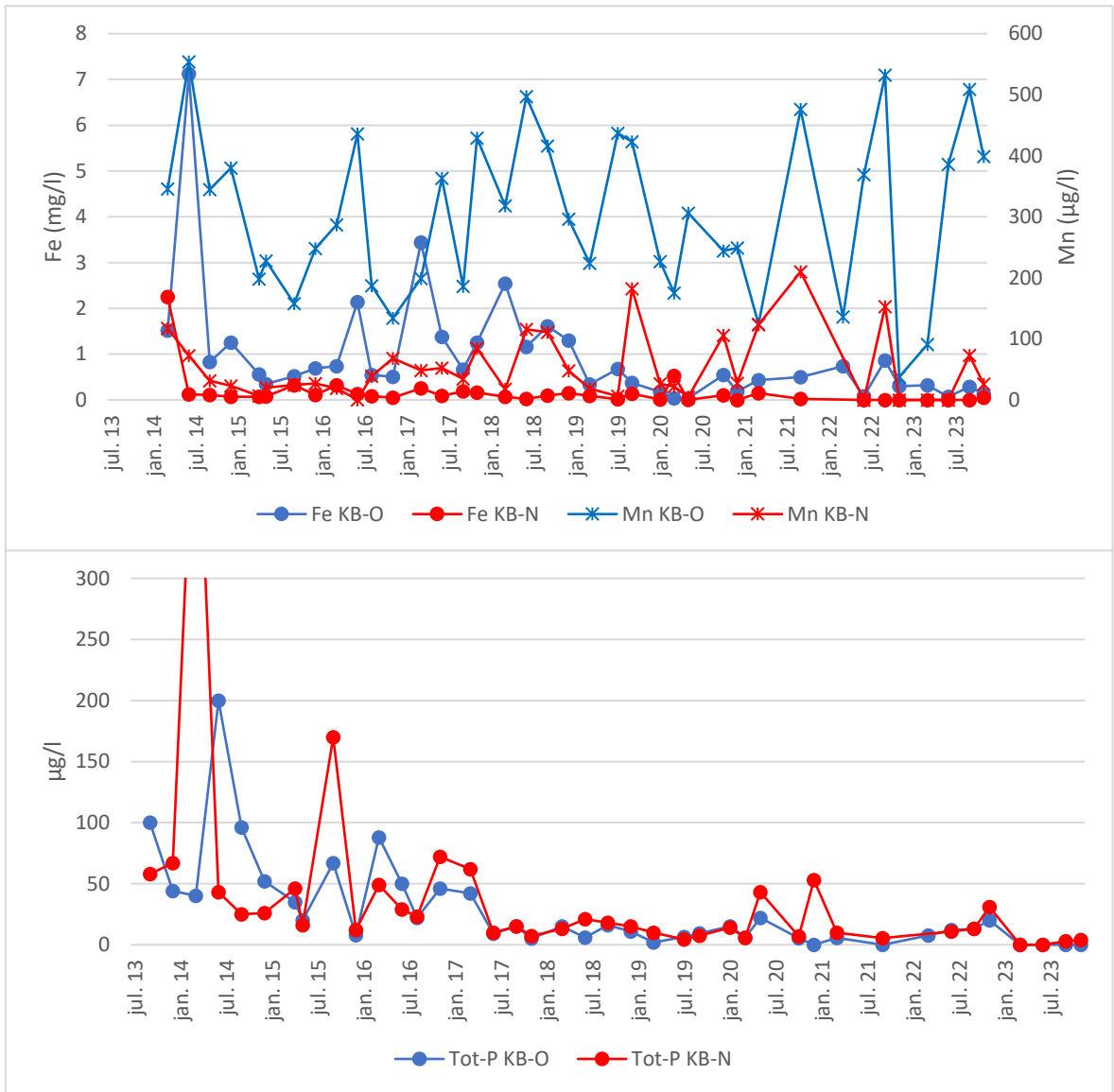
I 2023 ble det gjennomført fire prøverunder av prøvepunktet Brønn KB-O og KB-N. Utvalgte tidsserier er vist i Figur 9 og Figur 10.

Analyseresultatene viser at de fleste konsentrasjonene ligger innenfor normale variasjoner. Ved prøverunden i fjerde kvartal ble det registrert en økning av klorid, TOC og totalt nitrogen. Økningen registreres både oppstrøms og nedstrøms avfallsdeponiet. Totalt nitrogen konsentrasjonen var også noe forhøyet ved prøverunden i tredje kvartal i begge brønnene.

I september og november ble det påvist en reduksjon av konduktivitet og pH i KB-N (nedstrøms). Ved KB-O (oppstrøms) er disse parameterne stabile. Reduksjonen kommer etter flere prøverunder med relativt høye verdier.



Figur 9: Tidsserier grunnvann



Figur 10: Tidsserier grunnvann



### 3 Anbefalte tiltak

Det bør følges med på økningen av sink og kobber i sigevannet.

## Bilag A Egenvurdering RTA

## Grenstøl egenvurdering 2023

RTA har den 01.03.2023 gått igjennom «MILJØOVERVÅKING – GRENSTØL AVFALLSPASS, årsrapport 2023» som COWI har utarbeidet for oss. Vi har ingen videre kommentarer og tar rapporten til etterretning.

## Bilag B    Analyseresultater



## ANALYSERAPPORT

Ordrenummer	: NO2324348	Side	: 1 av 7
Kunde	: Risør- og Tvedestrandsregionens Avfallsselskap AS (RTA)	Prosjekt	: Grendstøl
Kontakt	: Anke Degelmann	Prosjektnummer	: A118460
Adresse	:	Prøvetaker	: ---
		Sted	: ---
		Dato prøvemottak	: 2023-11-08 08:23
Epost	: adeg@cowi.com	Analysedato	: 2023-11-08
Telefon	: ---	Dokumentdato	: 2023-11-21 12:34
COC nummer	: ---	Antall prøver mottatt	: 5
Tilbuds- nummer	: OF181934	Antall prøver til analyse	: 5

### Om rapporten

Detaljer og anmerkninger om analysemetoder er gitt på slutten av rapporten.

Denne rapporten erstatter enhver foreløpig rapport med denne referansen. Resultater gjelder innleverte prøver slik de var ved innleveringstidspunktet. Alle sider på rapporten har blitt kontrollert og godkjent før utsendelse.

Denne rapporten får kun gjengis i sin helhet, om ikke utførende laboratorium på forhånd har skriftlig godkjent annet. Resultater gjelder bare de analyserte prøvene.

Hvis prøvetakingstidspunktet ikke er angitt, prøvetakingstidspunktet vil bli default 00:00 på prøvetakingsdatoen. Hvis datoen ikke er angitt, blir default dato satt til dato for prøvemottak angitt i klammer uten tidspunkt.

### Kommentarer

P-tot: Uakkreditert på grunn av manglende konservert flaske.

Underskrivere	Posisjon
Torgeir Rødsand	DAGLIG LEDER



Laboratorium	: ALS Laboratory Group avd. Oslo	Nettside	: www.alsglobal.no
Adresse	: Drammensveien 264 0283 Oslo Norge	Epost	: info.on@alsglobal.com
		Telefon	: ---



## Analyseresultater

Submatriks: **FERSKVANN**

Kundes prøvenavn

**Bekk-O**

Prøvenummer lab

NO2324348001

Kundes prøvetakingsdato

2023-11-07 13:15

Parameter	Resultat	MU	Enhet	LOR	Analysedato	Metode	Utf. lab	Acc.Key
<b>Oppløste elementer/metaller</b>								
As (Arsen)	0.298	± 0.04	µg/L	0.05	2023-11-09	W-SFMS-5A	LE	a ulev
Cd (Kadmium)	0.0664	± 0.0098	µg/L	0.002	2023-11-09	W-SFMS-5A	LE	a ulev
Cr (Krom)	0.317	± 0.05	µg/L	0.01	2023-11-09	W-SFMS-5A	LE	a ulev
Cu (Kopper)	0.469	± 0.07	µg/L	0.1	2023-11-09	W-SFMS-5A	LE	a ulev
Hg (Kvikksølv)	0.00570	± 0.00087	µg/L	0.002	2023-11-09	W-AFS-17V2	LE	a ulev
Ni (Nikkel)	0.438	± 0.07	µg/L	0.05	2023-11-09	W-SFMS-5A	LE	a ulev
Pb (Bly)	0.827	± 0.12	µg/L	0.01	2023-11-09	W-SFMS-5A	LE	a ulev
Zn (Sink)	7.57	± 1.27	µg/L	0.2	2023-11-09	W-SFMS-5A	LE	a ulev
Fe (Jern)	0.303	± 0.04	mg/L	0.02	2023-11-09	W-AES-1A	LE	a ulev
Mn (Mangan)	38.5	± 4.50	µg/L	3	2023-11-09	W-AES-1A	LE	a ulev
<b>Anioner</b>								
Klorid (Cl-)	8	± 0.80	mg/L	1	2023-11-08	W-CL-DA	NO	a
<b>Fysikalsk</b>								
Ledningsevne (konduktivitet)	2.74	± 0.14	mS/m	1.00	2023-11-08	W-CON-PCT	NO	a
pH-verdi	5.3	± 0.20	-	4.0	2023-11-08	W-PH-PCT	NO	a
Temperatur	22	----	°C	1	2023-11-08	W-PH-PCT	NO	*
<b>Næringsstoffer</b>								
Ammonium-N + Ammoniakk-N	0.061	± 0.02	mg/L	0.020	2023-11-08	W-NH4-DA	NO	a
Ammonium + Ammoniakk	0.078	----	mg/L	0.026	2023-11-08	W-NH4-DA	NO	a
Nitrat-N (NO3-N)	0.011	----	mg/L	0.006	2023-11-10	W-NO3N-DA-CALC	NO	a
Nitrat som NO3	0.049	----	mg/L	0.027	2023-11-10	W-NO3N-DA-CALC	NO	a
Total nitrogen (Tot-N)	0.26	± 0.05	mg/L	0.02	2023-11-08	W-NTOT (7080.30)	DK	a ulev
P-total	<0.0040	----	mg/L	0.0040	2023-11-08	W-PTOT-SAN	NO	*
<b>Andre analyser</b>								
Totalt organisk karbon (TOC)	8.5	± 1.20	mg/L	0.10	2023-11-08	W-TOC-IR	NO	a



Submatriks: **FERSKVANN**

Kundes prøvenavn

**Bekk-N**

Prøvenummer lab

NO2324348002

Kundes prøvetakingsdato

2023-11-07 13:45

Parameter	Resultat	MU	Enhet	LOR	Analysedato	Metode	Utf. lab	Acc.Key
<b>Oppløste elementer/metaller</b>								
As (Arsen)	0.614	± 0.08	µg/L	0.05	2023-11-09	W-SFMS-5A	LE	a ulev
Cd (Kadmium)	0.105	± 0.02	µg/L	0.002	2023-11-09	W-SFMS-5A	LE	a ulev
Cr (Krom)	0.356	± 0.05	µg/L	0.01	2023-11-09	W-SFMS-5A	LE	a ulev
Cu (Kopper)	8.08	± 1.11	µg/L	0.1	2023-11-09	W-SFMS-5A	LE	a ulev
Hg (Kvikksølv)	0.00432	± 0.00071	µg/L	0.002	2023-11-09	W-AFS-17V2	LE	a ulev
Ni (Nikkel)	9.04	± 1.34	µg/L	0.05	2023-11-09	W-SFMS-5A	LE	a ulev
Pb (Bly)	0.776	± 0.11	µg/L	0.01	2023-11-09	W-SFMS-5A	LE	a ulev
Zn (Sink)	118	± 20.00	µg/L	0.2	2023-11-09	W-SFMS-5A	LE	a ulev
Fe (Jern)	0.199	± 0.02	mg/L	0.02	2023-11-09	W-AES-1A	LE	a ulev
Mn (Mangan)	42.7	± 5.00	µg/L	3	2023-11-09	W-AES-1A	LE	a ulev
<b>Anioner</b>								
Klorid (Cl <sup>-</sup> )	7	± 0.70	mg/L	1	2023-11-08	W-CL-DA	NO	a
<b>Fysikalsk</b>								
Ledningsevne (konduktivitet)	17.3	± 0.87	mS/m	1.00	2023-11-08	W-CON-PCT	NO	a
pH-verdi	6.9	± 0.20	-	4.0	2023-11-08	W-PH-PCT	NO	a
Temperatur	22	----	°C	1	2023-11-08	W-PH-PCT	NO	*
<b>Næringsstoffer</b>								
Ammonium-N + Ammoniakk-N	0.082	± 0.02	mg/L	0.020	2023-11-08	W-NH4-DA	NO	a
Ammonium + Ammoniakk	0.105	----	mg/L	0.026	2023-11-08	W-NH4-DA	NO	a
Nitrat-N (NO <sub>3</sub> -N)	0.318	----	mg/L	0.006	2023-11-10	W-NO3N-DA-CALC	NO	a
Nitrat som NO <sub>3</sub>	1.41	----	mg/L	0.027	2023-11-10	W-NO3N-DA-CALC	NO	a
Total nitrogen (Tot-N)	0.53	± 0.08	mg/L	0.02	2023-11-08	W-NTOT (7080.30)	DK	a ulev
P-total	0.010	----	mg/L	0.0040	2023-11-08	W-PTOT-SAN	NO	*
<b>Andre analyser</b>								
Totalt organisk karbon (TOC)	7.7	± 1.08	mg/L	0.10	2023-11-08	W-TOC-IR	NO	a





Submatriks: GRUNNVANN

Kundes prøvenavn  
 Prøvenummer lab  
 Kundes prøvetakingsdato

<b>KB-O</b>
NO2324348003
2023-11-07 13:30

Parameter	Resultat	MU	Enhet	LOR	Analysedato	Metode	Utf. lab	Acc.Key
<b>Prøve pre-preparering</b>								
Filtrering	Ja	----	-	-	2023-11-09	W-PP-filt	LE	a ulev
<b>Oppløste elementer/metaller</b>								
Fe (Jern)	0.132	± 0.02	mg/L	0.02	2023-11-09	W-AES-1A	LE	a ulev
Mn (Mangan)	399	± 46.00	µg/L	3	2023-11-09	W-AES-1A	LE	a ulev
<b>Anioner</b>								
Klorid (Cl-)	5.8	± 5.00	mg/L	0.5	2023-11-09	W-CLf (7125.25)	DK	a ulev
<b>Fysikalsk</b>								
Ledningsevne (konduktivitet)	18.7	± 0.94	mS/m	1.00	2023-11-08	W-CON-PCT	NO	a
pH-verdi	6.9	± 0.20	-	4.0	2023-11-08	W-PH-PCT	NO	a
Temperatur	22	----	°C	1	2023-11-08	W-PH-PCT	NO	*
<b>Næringsstoffer</b>								
Ammonium-N + Ammoniakk-N	0.015	± 0.008	mg/L	0.003	2023-11-09	W-NH4Nf (6583.10)	DK	a ulev
Total Nitrogen som N - filtrert	0.12	± 0.05	mg/L	0.02	2023-11-08	W-NTOTf (7080.40)	DK	a ulev
Fosfor som P	<0.0030	----	mg/L	0.003	2023-11-08	W-PTOTf (6601.20)	DK	a ulev
<b>Andre analyser</b>								
Totalt organisk karbon (TOC)	3.2	± 0.45	mg/L	0.10	2023-11-08	W-TOC-IR	NO	a

Submatriks: GRUNNVANN

Kundes prøvenavn  
 Prøvenummer lab  
 Kundes prøvetakingsdato

<b>KB-N</b>
NO2324348004
2023-11-07 14:00

Parameter	Resultat	MU	Enhet	LOR	Analysedato	Metode	Utf. lab	Acc.Key
<b>Prøve pre-preparering</b>								
Filtrering	Ja	----	-	-	2023-11-09	W-PP-filt	LE	a ulev
<b>Oppløste elementer/metaller</b>								
Fe (Jern)	0.0483	± 0.0058	mg/L	0.02	2023-11-09	W-AES-1A	LE	a ulev
Mn (Mangan)	25.8	± 3.00	µg/L	3	2023-11-09	W-AES-1A	LE	a ulev
<b>Anioner</b>								
Klorid (Cl-)	7.8	± 5.00	mg/L	0.5	2023-11-09	W-CLf (7125.25)	DK	a ulev
<b>Fysikalsk</b>								
Ledningsevne (konduktivitet)	13.1	± 0.66	mS/m	1.00	2023-11-08	W-CON-PCT	NO	a
pH-verdi	6.9	± 0.20	-	4.0	2023-11-08	W-PH-PCT	NO	a
Temperatur	22	----	°C	1	2023-11-08	W-PH-PCT	NO	*
<b>Næringsstoffer</b>								
Ammonium-N + Ammoniakk-N	0.0032	± 0.008	mg/L	0.003	2023-11-09	W-NH4Nf (6583.10)	DK	a ulev
Total Nitrogen som N - filtrert	0.21	± 0.05	mg/L	0.02	2023-11-08	W-NTOTf (7080.40)	DK	a ulev
Fosfor som P	0.0040	± 0.01	mg/L	0.003	2023-11-08	W-PTOTf (6601.20)	DK	a ulev
<b>Andre analyser</b>								
Totalt organisk karbon (TOC)	5.3	± 0.75	mg/L	0.10	2023-11-08	W-TOC-IR	NO	a



Submatriks: **ELUAT**

Kundes prøvenavn  
 Prøvenummer lab  
 Kundes prøvetakingsdato

<b>SV</b>
NO2324348005
2023-11-07 14:15

Parameter	Resultat	MU	Enhet	LOR	Analysedato	Metode	Utf. lab	Acc.Key
<b>Oppløste elementer/metaller</b>								
As (Arsen)	0.542	± 0.07	µg/L	0.05	2023-11-09	W-SFMS-5A	LE	a ulev
Cd (Kadmium)	0.0538	± 0.0079	µg/L	0.002	2023-11-09	W-SFMS-5A	LE	a ulev
Cr (Krom)	1.15	± 0.17	µg/L	0.01	2023-11-09	W-SFMS-5A	LE	a ulev
Cu (Kopper)	13.6	± 1.90	µg/L	0.1	2023-11-09	W-SFMS-5A	LE	a ulev
Hg (Kvikksølv)	<0.002	----	µg/L	0.002	2023-11-09	W-AFS-17V2	LE	a ulev
Ni (Nikkel)	14.4	± 2.10	µg/L	0.05	2023-11-09	W-SFMS-5A	LE	a ulev
Pb (Bly)	0.166	± 0.02	µg/L	0.01	2023-11-09	W-SFMS-5A	LE	a ulev
Zn (Sink)	115	± 19.00	µg/L	0.2	2023-11-09	W-SFMS-5A	LE	a ulev
Fe (Jern)	5.58	± 0.67	mg/L	0.02	2023-11-09	W-AES-1A	LE	a ulev
Mn (Mangan)	354	± 41.00	µg/L	3	2023-11-09	W-AES-1A	LE	a ulev
<b>Anioner</b>								
Klorid (Cl-)	45	± 4.00	mg/L	1	2023-11-08	W-CL-DA	NO	a
<b>Fysikalsk</b>								
Ledningsevne (konduktivitet)	108	± 5.45	mS/m	1.00	2023-11-08	W-CON-PCT	NO	a
pH-verdi	6.7	± 0.20	-	4.0	2023-11-08	W-PH-PCT	NO	a
Temperatur	22	----	°C	1	2023-11-08	W-PH-PCT	NO	*
Suspendert stoff	22	± 4.00	mg/L	5	2023-11-08	W-TSS-GR1	NO	a
<b>Næringsstoffer</b>								
Ammonium-N + Ammoniakk-N	3.71	----	mg/L	0.020	2023-11-08	W-NH4-DA	NO	*
Ammonium + Ammoniakk	4.78	----	mg/L	0.026	2023-11-08	W-NH4-DA	NO	*
Total nitrogen (Tot-N)	5.2	± 0.78	mg/L	0.02	2023-11-08	W-NTOT (7080.30)	DK	a ulev
P-total	0.030	----	mg/L	0.0040	2023-11-08	W-PTOT-SAN	NO	*
<b>Andre analyser</b>								
KOF-Cr	19.3	± 3.90	mg/L	5.0	2023-11-13	W-COD-SPC	PR	a ulev
BOF-5	<1.0	----	mg/L	1.0	2023-11-13	W-BOD5-OXYL	PR	a ulev
Totalt organisk karbon (TOC)	8.3	± 1.17	mg/L	0.10	2023-11-08	W-TOC-IR	NO	a

Dette er slutten av analyseresultatdelen av analysesertifikatet



## Kort oppsummering av metoder

Analysemetoder	Metodebeskrivelser
W-AES-1A	Bestemmelse av metaller i ferskvann, bassengvann og drikkevann ved ICP-AES iht SS-EN ISO 11885:2009 og US EPA Method 200.7:1994. Prøvene er surgjort med 1ml høyren salpetersyre per 100 ml prøve før analyse, dersom prøven ikke er surgjort ved ankomst lab. Ingen oppslutning.
W-AFS-17V2	Bestemmelse av kvikksølv (Hg) i vann ved AFS iht SS-EN ISO 17852:2008. Prøvene er surgjort med 1ml høyren salpetersyre per 100ml prøve før analyse. Dette gjelder ikke prøver som allerede er surgjort ved ankomst lab. Ingen oppslutning.
W-PP-filt	Filtrering (SE-SOP-0259, SS-EN ISO 5667-3:2018)
W-SFMS-5A	Bestemmelse av metaller i ferskvann, bassengvann og drikkevann ved ICP-SFMS iht SS-EN ISO 17294-2:2016 og US EPA Method 200.8:1994. Prøvene er surgjort med 1ml høyren salpetersyre per 100 ml prøve før analyse, dersom prøven ikke er surgjort ved ankomst lab. Ingen oppslutning.
W-Clf (7125.25)	Klorid i vann ved spektrofotometri, DS/ISO 15923:2013. Relative MU: 15%, Absolute MU: 5 mg/l. Filtrert før analyse
W-NH4Nf (6583.10)	Bestemmelse av ammonium / ammonium - nitrogen i vann. Metode: SM 17 l s s u e 4 5 0 0 - N H 3 . Relativ målesikkerhet: 15%. Filtrert før analyse.
W-NTOT (7080.30)	Bestemmelse av totalt nitrogen. Metode: DS/ISO 11905-1:1998. Relativ Målesikkerhet: 15%.
W-NTOTf (7080.40)	Metode: DS/ISO 11905-1:1998. Relativ målesikkerhet: 15%.
W-PTOTf (6601.20)	Spektrofotometrisk bestemmelse av totalt fosfor i vann. Metode: DS/EN ISO 6878 Del 7:2004 + DS/EN ISO 15681-2:2018. Filtrert før analyse. Relativ målesikkerhet: 15%.
W-CL-DA	Discrete analyser, fotometrisk deteksjon iht ISO 15923-1
W-CON-PCT	Bestemmelse av konduktivitet (ledningsevne) i rentvann, sjøvann og avløpsvann ihht. NS ISO 7888:1985.
W-NH4-DA	Bestemmelse av ammonium i rent vann og avløpsvann, som absorbanse ved 660nm, ihht. ISO 15623-1 (2013).
W-NO3N-DA-CALC	Discrete analyser, fotometrisk deteksjon iht ISO 15923-1. Beregnede verdier basert på andre analyser.
W-PH-PCT	Bestemmelse av pH i rentvann, bassengvann og avløpsvann ihht. NS-EN ISO 10523:2012. Sjøvann basert på NS-EN ISO 10523:2012.
W-PTOT-SAN	Bestemmelse av totalfosfor og ortofosfat (filtrert) i rentvann, avløpsvann og sjøvann, som absorbanse ved 880 nm, ihht. ISO 15681-2 (2018).
W-TOC-IR	Bestemmelse av total organisk karbon, løst organisk karbon, organisk karbon, uorganisk karbon, og ikke flyktige karbonforbindelser med IR ihht NS-EN 1484.
W-TSS-GR1	Bestemmelse av suspendert stoff i rentvann, sjøvann, badebassengvann og avløpsvann ihht NS EN 872 (2005). Filtrert med GF/A filter, porestørrelse 1.6µm fra Dispolab.
W-BOD5-OXY	CZ_SOP_D06_02_077 (CSN EN ISO 5815-1) Bestemmelse av biokjemisk oksygenforbruk (BOF) etter n dager (BOFn) ved fortynningsmetode med tilsetning av allylthiourea. CZ_SOP_D06_02_078 (CSN EN 1899-2, ISO 5815-2) Bestemmelse av biokjemisk oksygenforbruk (BOF) etter n dager (BOFn) ved metode for ufortynnete prøver. Dersom metoden for ufortynnete prøver benyttes, er den generelle kommentaren på analysesertifikat.
W-BOD5-OXYL	CZ_SOP_D06_02_078 (CSN EN 1899-2, ISO 5815-2). Bestemmelse av biokjemisk oksygenbehov elektrokjemisk etter n dager (BODn) ved metode for ufortynnete prøver.
W-COD-SPC	CZ_SOP_D06_02_076 (CSN ISO 15705) Bestemmelse av kjemisk oksygenforbruk (KOF) ved bruk av dikromat (KOF-Cr) fotometrisk. / CZ_SOP_D06_02_076.A / CZ_SOP_D06_07_040 (CSN ISO 6060, CSN ISO 15705) Bestemmelse av kjemisk oksygenforbruk (KOF) ved bruk av dikromat (KOF-Cr) ved titrering.



**Noter:** **LOR** = Rapporteringsgrenser representerer standard rapporteringsgrenser for de respektive parameterne for hver metode. Merk at rapporteringsgrensen kan bli påvirket av f.eks nødvendig fortykning grunnet matriksinterferens eller ved for lite prøvemateriale

**MU** = Måleusikkerhet

**a** = A etter utøvende laboratorium angir akkreditert analyse gjort av ALS Laboratory Norway AS

**a ulev** = A ulev etter utøvende laboratorium angir akkreditert analyse gjort av underleverandør

\* = Stjerne før resultat angir ikke-akkreditert analyse.

< betyr mindre enn

> betyr mer enn

n.a. – ikke aktuelt

n.d. – Ikke påvist

**Måleusikkerhet:**

*Måleusikkerhet skal være tilgjengelig for akkrediterte metoder. For visse analyser der dette ikke oppgis i rapporten, vil dette oppgis ved henvendelse til laboratoriet.*

*Måleusikkerheten angis som en utvidet måleusikkerhet (etter definisjon i "Evaluation of measurement data - Guide to the expression of uncertainty in measurement", JCGM 100:2008 Corrected version 2010) beregnet med en dekningsfaktor på 2 noe som gir et konfidensinterval på om lag 95%.*

*Måleusikkerhet fra underleverandører angis ofte som en utvidet usikkerhet beregnet med dekningsfaktor 2. For ytterligere informasjon, kontakt laboratoriet.*

**Utførende lab**

	Utførende lab
DK	Analysene er utført av: ALS Denmark A/S, Bakkegårdsvej 406A Humlebæk
LE	Analysene er utført av: ALS Scandinavia AB Luleå, Aurorum 10 Luleå Sverige 977 75
NO	Analysene er utført av: ALS Laboratory Group avd. Oslo, Drammensveien 264 Oslo Norge 0283
PR	Analysene er utført av: ALS Czech Republic, s.r.o., Na Harfe 336/9 Prague 9 - Vysocany 190 00

**Vedlegg nr 4      Analyserapport Eurofins 2017**

Tvedestrand kommune  
 VAR avdelingen  
 Postboks 38  
 4901 Tvedestrand  
**Attn: Drikkevann Anton Thomassen**

**AR-17-MG-000576-01**

**EUNOKR-00022395**

Prøvemottak: 29.01.2017

Temperatur:

Analyseperiode: 29.01.2017-13.02.2017

Referanse: Sivbed januar 2017

## ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	<b>434-2017-0129-001</b>	Prøvetakingsdato:	18.01.2017		
Prøvetype:	Kloakkslam	Prøvetaker:	Kunden		
Prøvemerkning:	Bed 1	Analysestartdato:	29.01.2017		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
<b>a) Olje og fett separat</b>					
a) Olje og fett (sum)	920	mg/kg TS	6		DS/R 209 mod.
a) Olje	<20	mg/kg TS			DS/R 209 mod.
a) Fett	920	mg/kg TS			DS/R 209 mod.
c) Kadmium (Cd)	0.86	mg/kg TS	0.01	25%	NS EN ISO 17294-2
c) Bly (Pb)	36	mg/kg TS	0.5	40%	NS EN ISO 17294-2
c) Kvikksølv (Hg)	0.398	mg/kg TS	0.001	20%	028311mod/EN ISO17852mod
c) Nikkel (Ni)	36	mg/kg TS	0.5	30%	NS EN ISO 17294-2
c) Sink (Zn)	400	mg/kg TS	2	30%	NS EN ISO 17294-2
c) Kobber (Cu)	240	mg/kg TS	0.5	30%	NS EN ISO 17294-2
c) Krom (Cr)	20	mg/kg TS	0.5	30%	NS EN ISO 17294-2
c) Tørrstoff	13.5	%	0.1	5%	EN 12880
b) pH målt ved 23 +/- 2°C	6.9		1		NS-EN 12176
a) Jern (Fe)	64000	mg/kg TS	5		SM 3120
a) Kalsium (Ca)	10000	mg/kg TS	50		SM 3120
<b>a) Glødetap</b>					
a) Total tørrstoff glødetap	63	% TS	0.1		DS 204
a) Tørrstoff	14	%	0.05		DS 204 mod.

### Tegnforklaring:

\* Ikke omfattet av akkrediteringen      LOQ: Kvantifiseringsgrense      MU: Måleusikkerhet  
 <: Mindre enn      >: Større enn      nd: Ikke påvist.      Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).



Prøvenr.:	<b>434-2017-0129-002</b>	Prøvetakingsdato:	18.01.2017		
Prøvetype:	Kloakkslam	Prøvetaker:	Kunden		
Prøvemerkning:	Bed 2	Analysestartdato:	29.01.2017		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
<b>a) Olje og fett separat</b>					
a) Olje og fett (sum)	730	mg/kg TS	6		DS/R 209 mod.
a) Olje	<20	mg/kg TS			DS/R 209 mod.
a) Fett	730	mg/kg TS			DS/R 209 mod.
c) Kadmium (Cd)	0.88	mg/kg TS	0.01	25%	NS EN ISO 17294-2
c) Bly (Pb)	29	mg/kg TS	0.5	40%	NS EN ISO 17294-2
c) Kvikksølv (Hg)	0.436	mg/kg TS	0.001	20%	028311mod/EN ISO17852mod
c) Nikkel (Ni)	34	mg/kg TS	0.5	30%	NS EN ISO 17294-2
c) Sink (Zn)	490	mg/kg TS	2	30%	NS EN ISO 17294-2
c) Kobber (Cu)	230	mg/kg TS	0.5	30%	NS EN ISO 17294-2
c) Krom (Cr)	18	mg/kg TS	0.5	30%	NS EN ISO 17294-2
c) Tørrstoff	10.4	%	0.1	5%	EN 12880
b) pH målt ved 23 +/- 2°C	6.0		1		NS-EN 12176
a) Jern (Fe)	63000	mg/kg TS	5		SM 3120
a) Kalsium (Ca)	10000	mg/kg TS	50		SM 3120
<b>a) Glødetap</b>					
a) Total tørrstoff glødetap	66	% TS	0.1		DS 204
a) Tørrstoff	11	%	0.05		DS 204 mod.

**Tegnforklaring:**

\* Ikke omfattet av akkrediteringen      LOQ: Kvantifiseringsgrense      MU: Måleusikkerhet  
 <: Mindre enn      >: Større enn      nd: Ikke påvist.      Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).





Prøvenr.:	<b>434-2017-0129-003</b>	Prøvetakingsdato:	18.01.2017		
Prøvetype:	Kloakkslam	Prøvetaker:	KUnden		
Prøvemerkning:	Bed 3	Analysestartdato:	29.01.2017		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
<b>a) Olje og fett separat</b>					
a) Olje og fett (sum)	7600	mg/kg TS	6		DS/R 209 mod.
a) Olje	350	mg/kg TS			DS/R 209 mod.
a) Fett	7300	mg/kg TS			DS/R 209 mod.
c) Kadmium (Cd)	0.91	mg/kg TS	0.01	25%	NS EN ISO 17294-2
c) Bly (Pb)	32	mg/kg TS	0.5	40%	NS EN ISO 17294-2
c) Kvikksølv (Hg)	0.742	mg/kg TS	0.001	20%	028311mod/EN ISO17852mod
c) Nikkel (Ni)	32	mg/kg TS	0.5	30%	NS EN ISO 17294-2
c) Sink (Zn)	570	mg/kg TS	2	30%	NS EN ISO 17294-2
c) Kobber (Cu)	240	mg/kg TS	0.5	30%	NS EN ISO 17294-2
c) Krom (Cr)	17	mg/kg TS	0.5	30%	NS EN ISO 17294-2
c) Tørrstoff	11.8	%	0.1	5%	EN 12880
b) pH målt ved 23 +/- 2°C	7.2		1		NS-EN 12176
a) Jern (Fe)	60000	mg/kg TS	5		SM 3120
a) Kalsium (Ca)	11000	mg/kg TS	50		SM 3120
<b>a) Glødetap</b>					
a) Total tørrstoff glødetap	67	% TS	0.1		DS 204
a) Tørrstoff	12	%	0.05		DS 204 mod.

**Tegnforklaring:**

\* Ikke omfattet av akkrediteringen      LOQ: Kvantifiseringsgrense      MU: Måleusikkerhet  
 <: Mindre enn      >: Større enn      nd: Ikke påvist.      Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).



Prøvenr.:	<b>434-2017-0129-004</b>	Prøvetakingsdato:	18.01.2017		
Prøvetype:	Kloakkslam	Prøvetaker:	Kunden		
Prøvemerkning:	Bed 4	Analysestartdato:	29.01.2017		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
<b>a) Olje og fett separat</b>					
a) Olje og fett (sum)	1400	mg/kg TS	6		DS/R 209 mod.
a) Olje	340	mg/kg TS			DS/R 209 mod.
a) Fett	1100	mg/kg TS			DS/R 209 mod.
c) Kadmium (Cd)	1.1	mg/kg TS	0.01	25%	NS EN ISO 17294-2
c) Bly (Pb)	39	mg/kg TS	0.5	40%	NS EN ISO 17294-2
c) Kvikksølv (Hg)	0.602	mg/kg TS	0.001	20%	028311mod/EN ISO17852mod
c) Nikkel (Ni)	38	mg/kg TS	0.5	30%	NS EN ISO 17294-2
c) Sink (Zn)	620	mg/kg TS	2	30%	NS EN ISO 17294-2
c) Kobber (Cu)	290	mg/kg TS	0.5	30%	NS EN ISO 17294-2
c) Krom (Cr)	21	mg/kg TS	0.5	30%	NS EN ISO 17294-2
c) Tørrstoff	12.2	%	0.1	5%	EN 12880
b) pH målt ved 23 +/- 2°C	7.4		1		NS-EN 12176
a) Jern (Fe)	57000	mg/kg TS	5		SM 3120
a) Kalsium (Ca)	11000	mg/kg TS	50		SM 3120
<b>a) Glødetap</b>					
a) Total tørrstoff glødetap	65	% TS	0.1		DS 204
a) Tørrstoff	14	%	0.05		DS 204 mod.

**Tegnforklaring:**

\* Ikke omfattet av akkrediteringen      LOQ: Kvantifiseringsgrense      MU: Måleusikkerhet  
 <: Mindre enn      >: Større enn      nd: Ikke påvist.      Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).



Prøvenr.:	<b>434-2017-0129-005</b>	Prøvetakingsdato:	18.01.2017	
Prøvetype:	Kloakkslam	Prøvetaker:	Kunden	
Prøvemerkning:	Bed 5	Analysestartdato:	29.01.2017	
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ MU	Metode
<b>a) Olje og fett separat</b>				
a) Olje og fett (sum)	1400	mg/kg TS	6	DS/R 209 mod.
a) Olje	360	mg/kg TS		DS/R 209 mod.
a) Fett	1000	mg/kg TS		DS/R 209 mod.
c) Kadmium (Cd)	0.95	mg/kg TS	0.01 25%	NS EN ISO 17294-2
c) Bly (Pb)	38	mg/kg TS	0.5 40%	NS EN ISO 17294-2
c) Kvikksølv (Hg)	0.404	mg/kg TS	0.001 20%	028311mod/EN ISO17852mod
c) Nikkel (Ni)	35	mg/kg TS	0.5 30%	NS EN ISO 17294-2
c) Sink (Zn)	420	mg/kg TS	2 30%	NS EN ISO 17294-2
c) Kobber (Cu)	250	mg/kg TS	0.5 30%	NS EN ISO 17294-2
c) Krom (Cr)	22	mg/kg TS	0.5 30%	NS EN ISO 17294-2
c) Tørrstoff	10.0	%	0.1 10%	EN 12880
b) pH målt ved 23 +/- 2°C	7.3		1	NS-EN 12176
a) Jern (Fe)	74000	mg/kg TS	5	SM 3120
a) Kalsium (Ca)	9800	mg/kg TS	50	SM 3120
<b>a) Glødetap</b>				
a) Total tørrstoff glødetap	64	% TS	0.1	DS 204
a) Tørrstoff	12	%	0.05	DS 204 mod.

**Tegnforklaring:**

\* Ikke omfattet av akkrediteringen      LOQ: Kvantifiseringsgrense      MU: Måleusikkerhet  
 <: Mindre enn      >: Større enn      nd: Ikke påvist.      Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).



Prøvenr.:	<b>434-2017-0129-006</b>	Prøvetakingsdato:	18.01.2017		
Prøvetype:	Kloakkslam	Prøvetaker:	Kunden		
Prøvemerkning:	Bed 6	Analysestartdato:	29.01.2017		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
<b>a) Olje og fett separat</b>					
a) Olje og fett (sum)	1800	mg/kg TS	6		DS/R 209 mod.
a) Olje	290	mg/kg TS			DS/R 209 mod.
a) Fett	1600	mg/kg TS			DS/R 209 mod.
c) Kadmium (Cd)	1.2	mg/kg TS	0.01	25%	NS EN ISO 17294-2
c) Bly (Pb)	38	mg/kg TS	0.5	40%	NS EN ISO 17294-2
c) Kvikksølv (Hg)	0.401	mg/kg TS	0.001	20%	028311mod/EN ISO17852mod
c) Nikkel (Ni)	38	mg/kg TS	0.5	30%	NS EN ISO 17294-2
c) Sink (Zn)	520	mg/kg TS	2	30%	NS EN ISO 17294-2
c) Kobber (Cu)	270	mg/kg TS	0.5	30%	NS EN ISO 17294-2
c) Krom (Cr)	23	mg/kg TS	0.5	30%	NS EN ISO 17294-2
c) Tørrstoff	12.9	%	0.1	5%	EN 12880
b) pH målt ved 23 +/- 2°C	6.2		1		NS-EN 12176
a) Jern (Fe)	60000	mg/kg TS	5		SM 3120
a) Kalsium (Ca)	11000	mg/kg TS	50		SM 3120
<b>a) Glødetap</b>					
a) Total tørrstoff glødetap	64	% TS	0.1		DS 204
a) Tørrstoff	13	%	0.05		DS 204 mod.

**Tegnforklaring:**

\* Ikke omfattet av akkrediteringen      LOQ: Kvantifiseringsgrense      MU: Måleusikkerhet  
 <: Mindre enn      >: Større enn      nd: Ikke påvist.      Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).



Prøvenr.:	<b>434-2017-0129-007</b>	Prøvetakingsdato:	18.01.2017	
Prøvetype:	Kloakkslam	Prøvetaker:	Kunden	
Prøvemerkning:	Bed 7	Analysestartdato:	29.01.2017	
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ MU	Metode
<b>a) Olje og fett separat</b>				
a) Olje og fett (sum)	5700	mg/kg TS	6	DS/R 209 mod.
a) Olje	870	mg/kg TS		DS/R 209 mod.
a) Fett	4800	mg/kg TS		DS/R 209 mod.
c) Kadmium (Cd)	0.84	mg/kg TS	0.01 25%	NS EN ISO 17294-2
c) Bly (Pb)	32	mg/kg TS	0.5 40%	NS EN ISO 17294-2
c) Kvikksølv (Hg)	0.339	mg/kg TS	0.001 20%	028311mod/EN ISO17852mod
c) Nikkel (Ni)	33	mg/kg TS	0.5 30%	NS EN ISO 17294-2
c) Sink (Zn)	440	mg/kg TS	2 30%	NS EN ISO 17294-2
c) Kobber (Cu)	200	mg/kg TS	0.5 30%	NS EN ISO 17294-2
c) Krom (Cr)	17	mg/kg TS	0.5 30%	NS EN ISO 17294-2
c) Tørrstoff	11.7	%	0.1 5%	EN 12880
b) pH målt ved 23 +/- 2°C	7.5		1	NS-EN 12176
a) Jern (Fe)	91000	mg/kg TS	5	SM 3120
a) Kalsium (Ca)	7600	mg/kg TS	50	SM 3120
<b>a) Glødetap</b>				
a) Total tørrstoff glødetap	65	% TS	0.1	DS 204
a) Tørrstoff	14	%	0.05	DS 204 mod.

**Utførende laboratorium/ Underleverandør:**

- a) Eurofins Environment A/S (Vejen), Ladelundvej 85, DK-6600, Vejen DS EN ISO/IEC 17025 DANAK 168,
- b) Eurofins Environment Testing Norway AS (Moss), Møllebakken 50, NO-1538, Moss NS/EN ISO/IEC 17025:2005 NA TEST 003,
- c) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjötagsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025 SWEDAC 1125,

**Kopi til:**

Driftsassistansen for Aust-Agder (driftsassistansen@sweco.no)  
 Orbicon MBT (mbt@orbicon.dk)  
 Orbicon SMN (smn@orbicon.dk)  
 Renseanlegg b (tvehtw@tvedestrand.kommune.no)  
 Renseanlegget (tvekli@tvedestrand.kommune.no)  
 Joanna Goralska (joanna.goralska@tvedestrand.kommune.no)  
 Teloks TJ (Tj@teloks.no)

**Kristiansand 13.02.2017**


 -----  
**Nermina Trnka**

Teknisk leder uorganisk kjemi/ ASM

**Tegnforklaring:**

\* Ikke omfattet av akkrediteringen      LOQ: Kvantifiseringsgrense      MU: Måleusikkerhet  
 <: Mindre enn    >: Større enn    nd: Ikke påvist.    Bakteriologiske resultater angitt som <1,<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

# **Vedlegg nr 5      Analyserapport Eurofins 2024**

Tvedestrand kommune

VAR avdelingen

Postboks 38

4901 TVEDESTRAND

Attn: Bjørnar Valle Nygårdseter

AR-24-MG-008659-01

EUNOKR-00061830

Prøvemottak: 11.06.2024

Temperatur:

Analyseperiode: 13.06.2024 14:48 -

01.07.2024 17:12

Referanse: Avløp Tvedestrand, uke  
24

## ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	434-2024-0613-062	Prøvetakingsdato:	04.06.2024 - 05.06.2024		
Prøvetype:	Rejektvann	Prøvetaker:	Kåre L		
Prøvemerkning:	Sivbed rejevtvann	Analysestartdato:	13.06.2024		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a)* Total Fosfor (Inline)	0.37	mg/l	0.005	20%	NS-EN ISO 15681-2
a)* Total Nitrogen (Inline)	96	mg/l	0.02	20%	NS-EN ISO 11905-1
a)* Biokjemisk oksygenforbruk (BOF) 5 d	4	mg/l	3	35%	NS-EN ISO 5815-1
b) Arsen (As), oppsluttet	1.7	µg/l	0.2	30%	SS-EN ISO 15587-2:2002/SS-EN ISO 17294-2:2016
b) Bly (Pb), oppsluttet	< 0.20	µg/l	0.2		SS-EN ISO 15587-2:2002/SS-EN ISO 17294-2:2016
b) Kadmium (Cd), oppsluttet	0.023	µg/l	0.01	25%	SS-EN ISO 15587-2:2002/SS-EN ISO 17294-2:2016
b) Kobber (Cu), oppsluttet	4.1	µg/l	0.5	25%	SS-EN ISO 15587-2:2002/SS-EN ISO 17294-2:2016
b) Krom (Cr), oppsluttet	0.55	µg/l	0.5	25%	SS-EN ISO 15587-2:2002/SS-EN ISO 17294-2:2016
b) Kvikksølv (Hg), oppsluttet	< 0.005	µg/l	0.005		SS-EN ISO 17852:2008 mod
b) Nikkel (Ni), oppsluttet	6.6	µg/l	0.5	25%	SS-EN ISO 15587-2:2002/SS-EN ISO 17294-2:2016
b) Sink (Zn), oppsluttet	5.5	µg/l	2	25%	SS-EN ISO 15587-2:2002/SS-EN ISO 17294-2:2016

**Utførende laboratorium/ Underleverandør:**

a)\* Eurofins Environment Testing Norway (Moss), Møllebakken 50, NO-1538, Moss

b) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjötagsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 1125,

**Kopi til:****Tegnforklaring:**

\* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOQ: Kvantifiseringsgrense

MU: Måleusikkerhet

&lt;: Mindre enn &gt;: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som &lt;1, &lt;50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Beslutningsregel for vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området, er basert på enkle akseptkriterier «delt risiko» (w=0, <50% Probability of False Accept). Det henvises til [www.eurofins.no](http://www.eurofins.no) for nærmere beskrivelse.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.



Tvedestrand kommune

VAR avdelingen

Postboks 38

4901 TVEDESTRAND

Attn: Bjørnar Valle Nygårdseter

AR-24-MG-009677-01

EUNOKR-00062230

Prøvemottak: 02.07.2024

Temperatur:

Analyseperiode: 04.07.2024 14:11 -

17.07.2024 10:06

Referanse: Avløp Tvedestrand, uke

27

## ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	434-2024-0704-054	Prøvetakingsdato:	27.06.2024 - 28.06.2024		
Prøvetype:	Rejektvann	Prøvetaker:	H. Helbig		
Prøvemerkning:	Sivbed rejevtvann	Analysestartdato:	04.07.2024		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a)* Total Fosfor (Inline)	0.20	mg/l	0.005	20%	NS-EN ISO 15681-2
a)* Total Nitrogen (Inline)	110	mg/l	0.02	20%	NS-EN ISO 11905-1
a)* Biokjemisk oksygenforbruk (BOF) 5 d	<3	mg/l	3		NS-EN ISO 5815-1
b) Arsen (As), oppsluttet	1.0	µg/l	0.2	30%	SS-EN ISO 15587-2:2002/SS-EN ISO 17294-2:2016
b) Bly (Pb), oppsluttet	< 0.20	µg/l	0.2		SS-EN ISO 15587-2:2002/SS-EN ISO 17294-2:2016
b) Kadmium (Cd), oppsluttet	0.029	µg/l	0.01	25%	SS-EN ISO 15587-2:2002/SS-EN ISO 17294-2:2016
b) Kobber (Cu), oppsluttet	4.6	µg/l	0.5	25%	SS-EN ISO 15587-2:2002/SS-EN ISO 17294-2:2016
b) Krom (Cr), oppsluttet	0.51	µg/l	0.5	25%	SS-EN ISO 15587-2:2002/SS-EN ISO 17294-2:2016
b) Kvikksølv (Hg), oppsluttet	< 0.005	µg/l	0.005		SS-EN ISO 17852:2008 mod
b) Nikkel (Ni), oppsluttet	7.2	µg/l	0.5	25%	SS-EN ISO 15587-2:2002/SS-EN ISO 17294-2:2016
b) Sink (Zn), oppsluttet	7.9	µg/l	2	25%	SS-EN ISO 15587-2:2002/SS-EN ISO 17294-2:2016

**Utførende laboratorium/ Underleverandør:**

a)\* Eurofins Environment Testing Norway (Moss), Møllebakken 50, NO-1538, Moss

b) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjötagsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 1125,

**Kopi til:****Tegnforklaring:**

\* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOQ: Kvantifiseringsgrense

MU: Måleusikkerhet

&lt;: Mindre enn &gt;: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som &lt;1, &lt;50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Beslutningsregel for vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området, er basert på enkle akseptkriterier «delt risiko» (w=0, <50% Probability of False Accept). Det henvises til [www.eurofins.no](http://www.eurofins.no) for nærmere beskrivelse.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Tvedestrand kommune

VAR avdelingen

Postboks 38

4901 TVEDESTRAND

Attn: Bjørnar Valle Nygårdseter

AR-24-MG-012006-01

EUNOKR-00062782

Prøvemottak: 13.08.2024

Temperatur:

Analyseperiode: 14.08.2024 10:41 -

27.08.2024 11:50

Referanse:

Avløp Tvedestrand, uke

33

## ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	434-2024-0814-034	Prøvetakingsdato:	07.08.2024		
Prøvetype:	Rejektvann	Prøvetaker:	Kåre Lillebø		
Prøvemerkning:	Sivbed rejeftvann	Analysestartdato:	14.08.2024		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a)* Total Fosfor (Inline)	0.69	mg/l	0.005	20%	NS-EN ISO 15681-2
a)* Total Nitrogen (Inline)	120	mg/l	0.02	20%	NS-EN ISO 11905-1
a)* Biokjemisk oksygenforbruk (BOF) 5 d	<3	mg/l	3		NS-EN ISO 5815-1
b) Arsen (As), oppsluttet	1.4	µg/l	0.2	30%	SS-EN ISO 15587-2:2002/SS-EN ISO 17294-2:2016
b) Bly (Pb), oppsluttet	< 0.20	µg/l	0.2		SS-EN ISO 15587-2:2002/SS-EN ISO 17294-2:2016
b) Jern (Fe), oppsluttet	18000	µg/l	2	25%	SS-EN ISO 15587-2:2002/SS-EN ISO 17294-2:2016
b) Kadmium (Cd), oppsluttet	0.014	µg/l	0.01	25%	SS-EN ISO 15587-2:2002/SS-EN ISO 17294-2:2016
b) Kobber (Cu), oppsluttet	1.4	µg/l	0.5	25%	SS-EN ISO 15587-2:2002/SS-EN ISO 17294-2:2016
b) Krom (Cr), oppsluttet	< 0.50	µg/l	0.5		SS-EN ISO 15587-2:2002/SS-EN ISO 17294-2:2016
b) Kvikksølv (Hg), oppsluttet	< 0.005	µg/l	0.005		SS-EN ISO 17852:2008 mod
b) Nikkel (Ni), oppsluttet	6.3	µg/l	0.5	25%	SS-EN ISO 15587-2:2002/SS-EN ISO 17294-2:2016
b) Sink (Zn), oppsluttet	4.4	µg/l	2	25%	SS-EN ISO 15587-2:2002/SS-EN ISO 17294-2:2016

**Utførende laboratorium/ Underleverandør:**

a)\* Eurofins Environment Testing Norway (Moss), Møllebakken 50, NO-1538, Moss

b) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjötagsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 1125,

**Tegnforklaring:**

\* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOQ: Kvantifiseringsgrense

MU: Måleusikkerhet

&lt;: Mindre enn &gt;: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som &lt;1, &lt;50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Beslutningsregel for vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området, er basert på enkle akseptkriterier «delt risiko» (w=0, <50% Probability of False Accept). Det henvises til [www.eurofins.no](http://www.eurofins.no) for nærmere beskrivelse.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Tvedestrand kommune

VAR avdelingen

Postboks 38

4901 TVEDESTRAND

Attn: Bjørnar Valle Nygårdseter

## ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	434-2024-0828-008	Prøvetakingsdato:	21.08.2024 - 22.08.2024		
Prøvetype:	Rejektvann	Prøvetaker:	Kåre L.		
Prøvemerkning:	Sivbed rejeftvann	Analysestartdato:	28.08.2024		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a)* Total Fosfor (Inline)	0.60	mg/l	0.005	20%	NS-EN ISO 15681-2
a)* Total Nitrogen (Inline)	95	mg/l	0.02	20%	NS-EN ISO 11905-1
a)* Biokjemisk oksygenforbruk (BOF) 5 d	10	mg/l	3	35%	NS-EN ISO 5815-1
b) Arsen (As), oppsluttet	2.1	µg/l	0.2	30%	SS-EN ISO 15587-2:2002/SS-EN ISO 17294-2:2023
b) Bly (Pb), oppsluttet	0.29	µg/l	0.2	20%	SS-EN ISO 15587-2:2002/SS-EN ISO 17294-2:2023
b) Jern (Fe), oppsluttet	24000	µg/l	2	25%	SS-EN ISO 15587-2:2002/SS-EN ISO 17294-2:2023
b) Kadmium (Cd), oppsluttet	0.064	µg/l	0.01	25%	SS-EN ISO 15587-2:2002/SS-EN ISO 17294-2:2023
b) Kobber (Cu), oppsluttet	9.3	µg/l	0.5	25%	SS-EN ISO 15587-2:2002/SS-EN ISO 17294-2:2023
b) Krom (Cr), oppsluttet	1.6	µg/l	0.5	25%	SS-EN ISO 15587-2:2002/SS-EN ISO 17294-2:2023
b) Kvikksølv (Hg), oppsluttet	< 0.005	µg/l	0.005		SS-EN ISO 17852:2008 mod
b) Nikkel (Ni), oppsluttet	12	µg/l	0.5	25%	SS-EN ISO 15587-2:2002/SS-EN ISO 17294-2:2023
b) Sink (Zn), oppsluttet	19	µg/l	2	25%	SS-EN ISO 15587-2:2002/SS-EN ISO 17294-2:2023

**Utførende laboratorium/ Underleverandør:**

a)\* Eurofins Environment Testing Norway (Moss), Møllebakken 50, NO-1538, Moss

b) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjötagsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 1125,

**Tegnforklaring:**

\* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOQ: Kvantifiseringsgrense

MU: Måleusikkerhet

&lt;: Mindre enn &gt;: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som &lt;1, &lt;50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Beslutningsregel for vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området, er basert på enkle akseptkriterier «delt risiko» (w=0, <50% Probability of False Accept). Det henvises til [www.eurofins.no](http://www.eurofins.no) for nærmere beskrivelse.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Tvedestrand kommune

VAR avdelingen

Postboks 38

4901 TVEDESTRAND

Attn: Bjørnar Valle Nygårdseter

## ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	434-2024-1017-062	Prøvetakingsdato:	08.10.2024 - 09.10.2024		
Prøvetype:	Rejektvann	Prøvetaker:	KL		
Prøvemerkning:	Sivbed rejevtvann	Analysestartdato:	17.10.2024		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a)* Total Fosfor (Inline)	0.57	mg/l	0.005	20%	NS-EN ISO 15681-2
a)* Total Nitrogen (Inline)	83	mg/l	0.02	20%	NS-EN ISO 11905-1
a)* Biokjemisk oksygenforbruk (BOF) 5 d	4	mg/l	3	35%	NS-EN ISO 5815-1
b) Arsen (As), oppsluttet	1.2	µg/l	0.2	30%	SS-EN ISO 15587-2:2002/SS-EN ISO 17294-2:2023
b) Bly (Pb), oppsluttet	0.25	µg/l	0.2	20%	SS-EN ISO 15587-2:2002/SS-EN ISO 17294-2:2023
b) Jern (Fe), oppsluttet	16000	µg/l	2	25%	SS-EN ISO 15587-2:2002/SS-EN ISO 17294-2:2023
b) Kadmium (Cd), oppsluttet	0.079	µg/l	0.01	25%	SS-EN ISO 15587-2:2002/SS-EN ISO 17294-2:2023
b) Kobber (Cu), oppsluttet	9.5	µg/l	0.5	25%	SS-EN ISO 15587-2:2002/SS-EN ISO 17294-2:2023
b) Krom (Cr), oppsluttet	1.4	µg/l	0.5	25%	SS-EN ISO 15587-2:2002/SS-EN ISO 17294-2:2023
b) Kvikksølv (Hg), oppsluttet	< 0.005	µg/l	0.005		SS-EN ISO 17852:2008 mod
b) Nikkel (Ni), oppsluttet	8.0	µg/l	0.5	25%	SS-EN ISO 15587-2:2002/SS-EN ISO 17294-2:2023
b) Sink (Zn), oppsluttet	19	µg/l	2	25%	SS-EN ISO 15587-2:2002/SS-EN ISO 17294-2:2023

**Utførende laboratorium/ Underleverandør:**

a)\* Eurofins Environment Testing Norway (Moss), Møllebakken 50, NO-1538, Moss

b) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjötagsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 1125,

**Tegnforklaring:**

\* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOQ: Kvantifiseringsgrense

MU: Måleusikkerhet

&lt;: Mindre enn &gt;: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som &lt;1, &lt;50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Beslutningsregel for vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området, er basert på enkle akseptkriterier «delt risiko» (w=0, <50% Probability of False Accept). Det henvises til [www.eurofins.no](http://www.eurofins.no) for nærmere beskrivelse.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Tvedestrand kommune

VAR avdelingen

Postboks 38

4901 TVEDESTRAND

Attn: Bjørnar Valle Nygårdseter

AR-24-MG-017294-01

EUNOKR-00064875

Prøvemottak: 19.11.2024

Temperatur:

Analyseperiode: 20.11.2024 11:13 -

29.11.2024 16:07

Referanse: Avløp Tvedestrand, uke

47

## ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	434-2024-1120-038	Prøvetakingsdato:	11.11.2024 - 12.11.2024		
Prøvetype:	Rejektvann	Prøvetaker:	Kåre Lillebø		
Prøvemerkning:	Sivbed rejeckt vann	Analysestartdato:	20.11.2024		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a)* Total Fosfor (Inline)	0.26	mg/l	0.005	20%	NS-EN ISO 15681-2
a)* Total Nitrogen (Inline)	93	mg/l	0.02	20%	NS-EN ISO 11905-1
a)* Biokjemisk oksygenforbruk (BOF) 5 d	<3	mg/l	3		NS-EN ISO 5815-1
b) Arsen (As), oppsluttet	0.83	µg/l	0.2	30%	SS-EN ISO 15587-2:2002/SS-EN ISO 17294-2:2023
b) Bly (Pb), oppsluttet	< 0.20	µg/l	0.2		SS-EN ISO 15587-2:2002/SS-EN ISO 17294-2:2023
b) Jern (Fe), oppsluttet	11000	µg/l	2	25%	SS-EN ISO 15587-2:2002/SS-EN ISO 17294-2:2023
b) Kadmium (Cd), oppsluttet	0.028	µg/l	0.01	25%	SS-EN ISO 15587-2:2002/SS-EN ISO 17294-2:2023
b) Kobber (Cu), oppsluttet	3.2	µg/l	0.5	25%	SS-EN ISO 15587-2:2002/SS-EN ISO 17294-2:2023
b) Krom (Cr), oppsluttet	< 0.50	µg/l	0.5		SS-EN ISO 15587-2:2002/SS-EN ISO 17294-2:2023
b) Kvikksølv (Hg), oppsluttet	< 0.005	µg/l	0.005		SS-EN ISO 17852:2008 mod
b) Nikkel (Ni), oppsluttet	6.2	µg/l	0.5	25%	SS-EN ISO 15587-2:2002/SS-EN ISO 17294-2:2023
b) Sink (Zn), oppsluttet	9.7	µg/l	2	25%	SS-EN ISO 15587-2:2002/SS-EN ISO 17294-2:2023

**Utførende laboratorium/ Underleverandør:**

a)\* Eurofins Environment Testing Norway (Moss), Møllebakken 50, NO-1538, Moss

b) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjötagsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 1125,

**Tegnforklaring:**

\* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense LOD: Deteksjonsgrense MU: Måleusikkerhet <: Mindre enn >: Større enn  
nd: Not detected/ ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr «ikke påvist». Resultat «Påvist» betyr større enn LOQ/ LOD

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Beslutningsregel for vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området, er basert på enkle akseptkriterier «delt risiko» (w=0, <50% Probability of False Accept). Det henvises til [www.eurofins.no](http://www.eurofins.no) for nærmere beskrivelse.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Eurofins er ikke ansvarlig for informasjon oppgitt fra kunde, eller i de tilfeller hvor oppgitt informasjon kan påvirke gyldigheten til analyseresultatene.

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.