

Beregnet til
Åseral kommune og Statsforvalteren i Agder

Dokument type
Rapport

Dato
Juni 2024

Bortelid avløpsanlegg

Søknad om utslippstillatelse



Bortelid avløpsanlegg

Søknad om utslippstillatelse

Oppdragsnavn **Utslippstillatelse Bortelid RA**
Prosjekt nr. **1350053272**
Mottaker **Åseral kommune**
Dokument type **Rapport**
Versjon **0**
Dato **28.06.2024**
Utført av **Erik Storrønning, Embla Østebrot, Carita Bang**
Kontrollert av **Marie Strand**
Godkjent av **Carita Bang**
Beskrivelse **Søknad om utslippstillatelse**

Rambøll
Kystveien 2
4841 Arendal

T +47 37073100
<https://no.ramboll.com>

Confidential

Forord

Rambøll er engasjert av Åseral kommune til å utarbeide ny utslippssøknad for Bortelid avløpsrensseanlegg.

Hilde Stuestøl Berg har vært kontaktperson og en viktig bidragsyter fra Åseral kommune sammen med Kjell Ljosland som er enhetsleder i kommunen. Kommunen har deltatt på møter og spilt en avgjørende rolle underveis i prosessen. Rambøll ønsker å benytte anledningen til å takke kommunen, med spesielt Hilde og Kjell for et godt samarbeid. Oppdragsmedarbeidere hos Rambøll har vært Carita Bang, Nina Hole Sætran, Erik Storrønning, Embla Østebrøt og Marie Strand.

Tønsberg,
28.06.2024

Carita Bang
Oppdragsleder

Sammendrag

Bortelid RA har fått pålegg om å tilfredsstille forurensningsforskriftens krav til fjerning av fosfor og må sende inn ny utslippssøknad for avløpsrenseanlegget.

Bortelid er et hytteområde hvor den dominerende belastningen kommer fra hytter i ferieuker. Oppdatert belastningsinformasjon på bakgrunn av analyseresultater fra 2020-2024 viser følgende belastningssituasjoner, NS9426 metode 1:

- Pe-belastning normaluker 297
- Pe-belastning ferieuker, ekskludert påska 2834

Videre er Bortelid tettbebyggelse iht. Miljødirektoratets definisjon og NS 9426 metode 2 i påskeuka vurdert til **4126** pe.

Oppdatert belastningsinformasjon viser at Bortelid RA faller inn under kapittel 14 med sekundærrensekrav, og myndighet overføres til Statsforvalteren i Agder.

Kommunen har vært i kontakt med flere aktører for hvordan utvide eksisterende avløpsrenseanlegg for å håndtere økte mengder og forbedre rensgraden. Det er ikke bestemt noen spesifikk renseteknikk per dags dato, men både SBR og MBBR har blitt vurdert. Prosjektering av nytt avløpsrenseanlegg vil følge fosfor- og sekundærrensekravet, samt endelig utslippstillatelse. Det er planlagttrinnvis utbygging av Bortelid RA, i tråd med utviklingen av økt hyttebebyggelse innenfor Bortelid tettbebyggelse og tilknytningstakt av eksisterende utkoblede enheter.

På bakgrunn av dagens belastning og fremtidige prognoser for hytteutbygging og tilkoblinger forventes det følgende belastninger i kg/d til det ombygde anlegget og ut i resipienten Juvatn:

År	PE	BOF		KOF		TOT - P		TOT -N		SS	
		Inn	Ut	Inn	Ut	Inn	Ut	Inn	Ut	Inn	Ut
Maksuka i 2024	2834	170	34	287,5	57,5	5,9	0,6	53,6	42,9	80,7	12,1
Maksuka i 2060	6914	414,8	83	701,5	140,3	14,3	1,4	130,9	104,7	198,8	29,8
Gjennomsnitt i 2024/2060	297	17,8	3,6	42,6	8,5	0,9	0,1	2,2	1,8	19,5	2,9

Åseral kommune søker om utslipp fra Bortelid tettbebyggelse tilsvarende 7000 pe i maksuka 2060, samt grenseverdiene for aktuelle forurensningsparametere for følgende år:

Parameter	2024	2060
BOF ₅	2152 kg	3524 kg
KOF	4483 kg	6793 kg
TOT P	46,7 kg	69,1 kg

Innholdsfortegnelse

1.	Introduksjon	4
2.	Søknad og informasjon om søkervirksomhet	5
2.1	Søkervirksomhet	5
2.2	Søknad	5
2.3	Berørte parter og høringsparter	6
2.4	Framdriftsplan	6
3.	Lokalisering og planrammer	7
3.1	Lokalisering	7
3.2	Situasjonsplan og naboforhold	7
4.	Bortelid tettbebyggelse	8
4.1	Bortelid RA	10
4.2	Avløpspumpestasjoner	12
4.3	Ledningsnett	12
5.	Belastninger på avløpssystemet	13
5.1	Eksisterende belastning, organisk	13
5.2	Eksisterende belastning, hydraulisk	14
5.3	Innlekking og virkningsgrad på avløpsnett	15
5.4	Fremtidig belastningssituasjon	15
5.5	Forventet fremtidig belastning til ombygd anlegg og resipient	17
5.6	Søknadsgrenser	19
6.	Tiltak på avløpssystemet	20
7.	Utbygging av Bortelid avløpsrensaneanlegg	21
8.	Resipientvurdering	22
8.1	Resipientens tilstand	22
8.1.1	Dagens tilstand registrert i vann-nett	22
8.1.2	Miljømål	22
8.1.3	Brukerinteresser	22
8.1.4	Resipientundersøkelse	23
8.2	Utslippsberegninger	23
8.2.1	Innlagringsdyp og fortynning	23
8.2.2	Influensområde	24
8.3	Vurdering av påvirkning i resipient	24
8.4	Konklusjon fra resipientundersøkelsen med tilhørende resipientvurdering	25
8.5	Brukerinteresser – Juvatnet	26
8.5.1	Badevannskvalitet	26
8.5.2	Egnethet for fritidsfiske	26
9.	Referanseliste	27
10.	Vedlegg	28

1. Introduksjon

Bortelid hytteområde har en utslippstillatelse for avløpsvann fra Fylkesmannen i Vest-Agder datert 03.05.1994. Tillatelsen er snart 30 år gammel, og det har i mellomtiden kommet et nytt avløpsregelverk (2007, Forurensningsforskriften). Rammen i tillatelsen på 800 fritidsboliger er dessuten overskredet.

Statsforvalteren i Agder har med bakgrunn i tilsynsrapport datert 28.11.2022 pålagt kommunen å søke om ny utslippstillatelse basert på oppdatert informasjon om tilknytning (pe). Belastningsinformasjon tilsier at anlegget er et kapittel 14-anlegg hvor Statsforvalteren er myndighet. Analyseresultater viser også at eksisterende avløpsrensianlegg ikke tilfredsstillere renskravet på fosfor.

Dette dokumentet sammen med vedlegg, utgjør søknad om ny utslippstillatelse for Bortelid tettbebyggelse. Søknaden gjelder både oppsamling, transport, avløpsrensing og utslipp fra avløpsrensianlegget og dens tettbebyggelse.

2. Søknad og informasjon om søkervirksomhet

2.1 Søkervirksomhet

Navn på ansvarlig enhet:	Åseral kommune, avdeling for teknisk og plan
Organisasjonsnummer:	974 772 914
Adresse:	Gardsvegen 68, 4540 Åseral
Kontaktperson:	Hilde Stuestøl Berg (enhetsleder)
Telefon:	950 56 310 (Kontaktperson) 38 28 58 00 (Sentralbord)
E-post:	hilde.stuestol.berg@aseral.kommune.no (kontakt) post@aseral.kommune.no (sentralbord)

2.2 Søknad

Åseral kommune søker om tillatelse for utslipp av sanitæravløp fra kommunen sin avløpssektor innenfor renseanlegget Bortelids tettbebyggelse iht. fosfor -og sekundærrensekravet i forurensningsforskriften.

- BOF₅ 70% renseeffekt eller utslippskonsentrasjon < 25 mg O₂/L
- KOF 75% renseeffekt eller utslippskonsentrasjon < 125 mg O₂/L
- TOT- P 90% renseeffekt

Søknaden omfatter gjeldende ledningsnett, pumpestasjoner og avløpsrenseanlegget som avgrenses av Bortelid tettbebyggelse. Prosjektering av dimensjonerende kapasitet må gjøre utvidede vurderinger og dra nytte av et da større datagrunnlag, men foreløpige vurderinger viser dimensjoneringsbehov for:

- Q_{maksdim, 2060} 41,32 m³/t
- Q_{dim, 2060} 20,16 m³/t

og organisk kapasitet i maksuka 7000 pe.

Det gir følgende grenseverdier for organisk stoff og fosfor i maksutslipp:

- BOF₅ 3523 kg/år
- KOF 6793 kg/år
- TOT P 69,1 kg/år

Eksisterende utslippsledning er planlagt gjenbrukt.

Søknaden skal håndteres i henhold til forskrift om saksbehandling etter forurensningsloven. Anlegget faller inn under forurensningsforskriftens kapittel 14 og Statsforvalter tar over som myndighet.

Det er ikke gjennomført lukt- eller støyanalyser ifb. utslippssøknaden. Kommunen har ikke mottatt noen klager ifb. avløp fra naboer.

2.3 Berørte parter og høringsparter

Aktuelle høringsinstanser er berørte offentlige organer og myndigheter, organisasjoner som ivaretar allmenne interesser som vedtaket angår, eller andre som kan bli særlig berørt. Disse forhåndsvarsles direkte før vedtak treffes og gis anledning til å uttale seg innen en nærmere angitt frist, se Tabell 1.

Tabell 1 Relevante høringsparter (kilde, Rambøll)

Enhet/Organisasjon	Kontaktinfo
Statsforvalteren i Agder	sfagpost@statsforvalteren.no
Åseral kommune	post@aseral.kommune.no
Agder Vannregion	Anne.Charlotte.Westeras@lyngdal.kommune.no
Heddarsvegen 290	Varsles med nabobrev
Bortelid Utmarkslag	bu@bortelid.no
Bortelid skisenter	post@bortelid.no
Bortelid Camping	camping@bortelid.no
Bortelid Vel og hyttelag	ruben@bortelid.no

2.4 Framdriftsplan

Det er skissert følgende framdriftsplan for ombygging trinn 1 av Bortelid RA, se Tabell 2.

Tabell 2 Framdriftsplan for ombygging av Bortelid RA trinn 1 (kilde, Åseral kommune)

Aktivitet	Gjennomføring
Utslippssøknad	Sommer 2024
Ferdig skisseprosjekt	Vinter 2024
Utslippstillatelse*	Sommer 2025
Utarbeidelse av anbudsgrunnlag	Vår/Sommer 2025
Kontrahering av entreprenører	Høst 2025
Detaljering	Høst/Vinter 2025
Byggeperioder	Vinter 2025
Ferdig ombygd anlegg	Vår 2026

*Avhenger av Statsforvalter, lengre behandlingstid kan forekomme.

3. Lokalisering og planrammer

3.1 Lokalisering

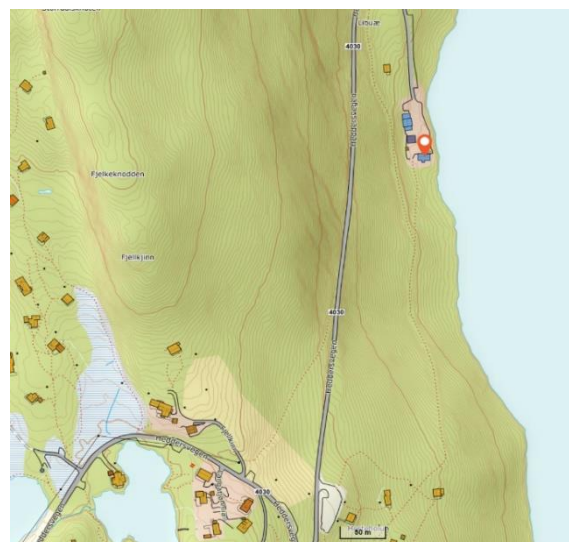
- | | |
|-----------------------------------|------------------|
| • Navn på anlegg | Bortelid RA |
| • Gårds- og bruksnummer | 13/52 |
| • Adresse | Heddersvegen 294 |
| | 4540 Åseral |
| • UTM 32-kordinater renseanlegg | N6521872/Ø413096 |
| • UTM 32-kordinater utslippspunkt | N6521902/Ø413336 |

3.2 Situasjonsplan og naboforhold

Bortelid RA ligger i en terrengforsenkning nede ved vannkanten til resipienten Juvatn, se Figur 1 og Figur 2.



Figur 1 Situasjonsplan med tomtegrenser
(kilde norgeskart.no)



Figur 2 Situasjonsplan Bortelid RA - markert med pin.
(kilde norgeskart.no)

Nærmeste naboer er et lagerbygg (gnr. og bnr. 13/45) og en hytte (gnr. og bnr. 13/51, avstand 100 m). Sett bort ifra den ene hytten anses avløpsrenseanlegget som godt avgrenset fra annen bebyggelse. De nærmeste hyttetomtene ligger drøye 300 m fra avløpsrenseanlegget, samt 40 høydemeter over.

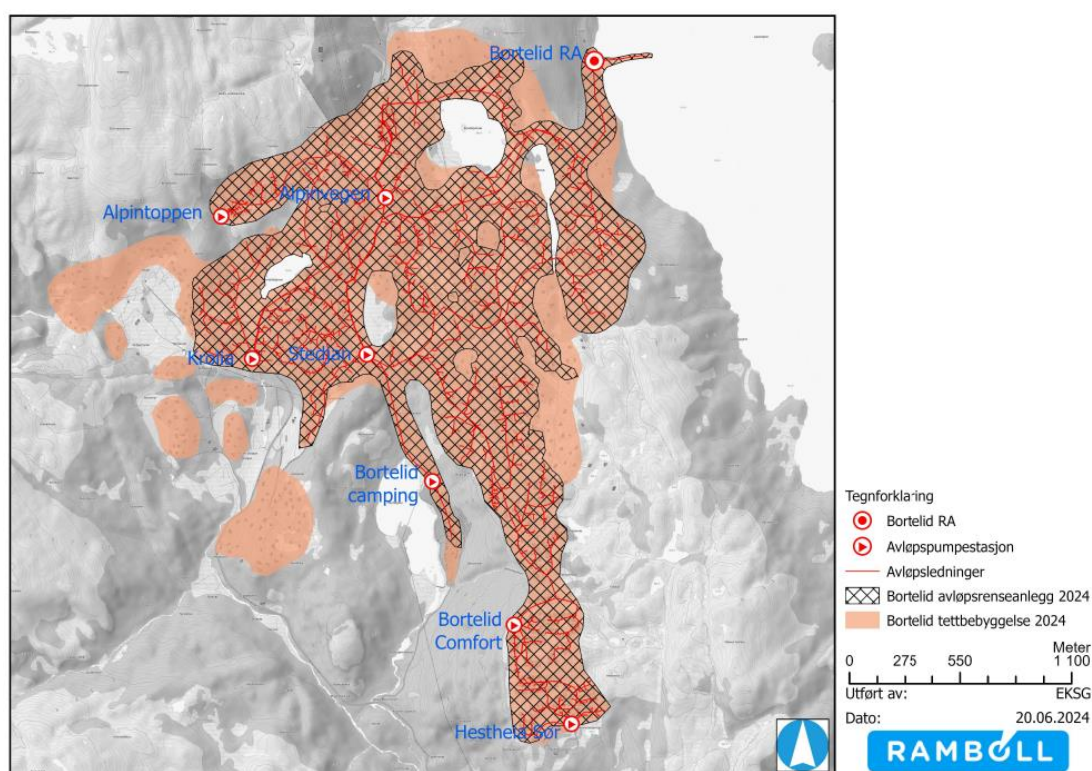
Eksisterende tomt er regulert for avløpsrenseanlegg.

4. Bortelid tettbebyggelse

Figur 3 viser lokasjon av Bortelid avløpsrensaneanlegg, avløpspumpestasjoner og -ledningsnett med tilkoblet sone og tettbebyggelsens utstrekning, videre kalt Bortelid tettbebyggelse.

Tettbebyggelsen følger Miljødirektoratets definisjon og strekker seg 3,96 km² og inkluderer følgende VA-infrastruktur:

- Bortelid RA.
- 7 stk. avløpspumpestasjoner.
- Ca. 50,7 km med avløpsledninger.
- 1176 tilkoblede enheter, samt 234 utilkoblede enheter. Tilknytningsgrad tilsvarende 83%.
 - Hvorav 11 av de tilkoblede er faste bosatte og resterende hytter.



Figur 3 Bortelid avløpsrensaneanlegg og tettbebyggelse i 2024 (kilde Rambøll)

Den dominerende andelen hytter medfører at belastningen er svært varierende mellom normaluke og ferieuke. Påskeuka er den desidert mest belastede uken i løpet av året. Andre betydelige ferieuker er juleferien, vinterferien og høstferien. På bakgrunn av analyseresultater til Bortelid RA er forskjellen mellom normaluker og maksuka (påska) estimert til:

- $P_{e_{\text{påska}}}$ 2834
- $P_{e_{\text{normaluke}}}$ 297

P_e i påska er beregnet etter ekstra prøvetaking gjennomført av kommunen påska 2024. P_e i normaluke er gjennomsnittlig belastning fra årene 2020-2023, ekskludert feriedager i analyseresultatene.

Analyseresultater viser til at det er større aktivitet enn kun de kjente faste boenhetene. Dette forventes å ha med økt bruk av hyttene i normaluker, da hyttene antas brukt av pensjonister, folk som jobber turnus og de som har hyttekontor/hjemmekontor, etc. Et grovt overslag kan tyde på at ca. 10% av maksukebelastningen inntreffer i en normaluke.

Det er ingen nevneverdig belastning fra kommunal virksomhet, arbeidsplasser, industri, helsetilbud eller septik, men tettbebyggelsen innehar en camping med hytter. Tettbebyggelsens belastning i maksuka estimeres som vist i Tabell 3 iht. NS 9426.

Tabell 3 Tettbebyggelsen teoretiske belastning i maksuka i 2024 (kilde Rambøll)

Kilde	Antall boende i enheter	Kg BOF pr døgn pr enhet	Beregning basert på bidrag i kg BOF5 pr døgn	Gjsn. Døgnbelastn. For maks ukentlig belastning gjennom året	pe	Kommentar
	Stk.	Kg BOF ₅	Kg BOF ₅ /d	Kg BOF ₅ /d		
Private hytter	5596	0,06	335,76	239,83	3998	Det er uthentet 1410 boenheter fra GIS i tettbebyggelsen, hvorav 11 er kjent med fra kommunen til å være faste bosatte enheter. Resterende er hytter og utgjør 1399 stk. Videre forutsettes det full dekning på alle hytter, 4 pe/hytte og 5 aktive dager i maksuka. Det forventes full sanitærteknisk standard på alle hytter.
Bortelid camping	140	0,06	8,4	6	100	Bortelid camping har 35 hytter med full sanitærteknisk standard, men som ikke er registrert i matrikkelen. Det antas 4 pe/hytte og 5 aktive dager i uka.
Faste bosatte	28	0,06	1,68	1,68	28	Kommunen er kjent med 11 faste enheter. Det antas 2,5 pe/boenhet og 7 aktive dager i maksuka.
SUM				247,5	4126	

Analyseresultater fra påska 2024 viser minimums- og maksimumsverdier på 1604 og 3880 pe, antakelsene og beregning på 4126 pe vurderes fornuftig. Det er likevel viktig å presisere at belastningen skissert i Tabell 3 er en teoretisk tilnærming og følger NS9426. Det er ikke et prosjekteringsgrunnlag for organisk belastning for nytt avløpsrenseanlegg.

4.1 Bortelid RA

Bortelid avløpsrensingsanlegg er det eneste rensingsanlegget i tettbebyggelsen, og er vist på Figur 4.

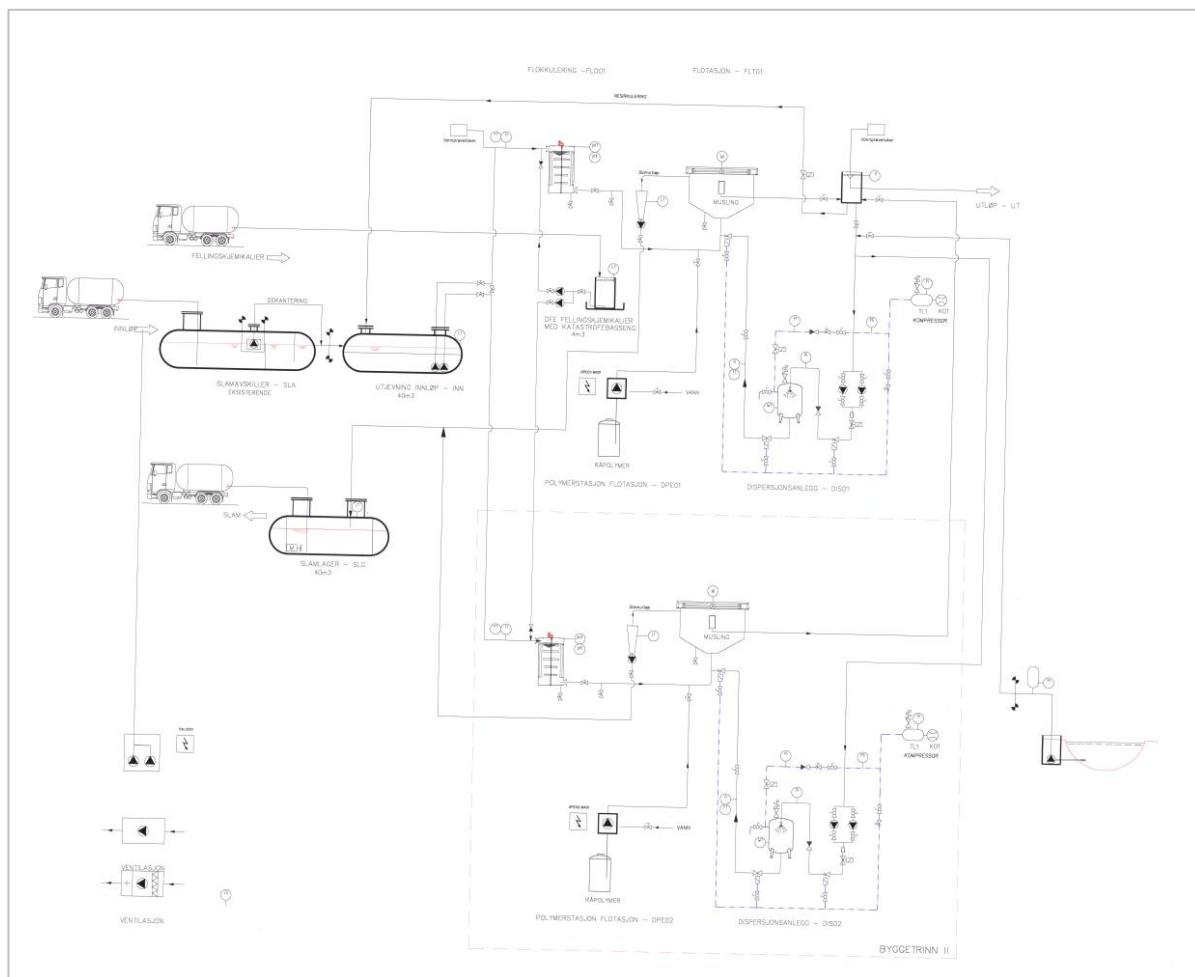


Figur 4 Fasade Bortelid RA (kilde Åseral kommune)

Bortelid RA er et kjemisk flotasjonsanlegg fra 2005 med utslipp til Juvatn. Anlegget ble utvidet i 2015 med en ekstra linje for kjemisk felling og flotasjon. Utslipet pumpes gjennom en Ø110 mm ned til 40 meter dybde hvor åpent rør hviler på en betongblokk 0,5 m over bunn.

Eksisterende avløpsrensingsanlegg har en organisk kapasitet på **1900 pe**, og flotasjonsbassengene har en makskapasitet på **70 m³/h** for begge linjene til sammen.

Se flytskjema for eksisterende anlegg i Figur 5.



Figur 5 Bortelid RA flytskjema (kilde Åseral kommune)

Bortelid avløpsrenseanlegg har hatt følgende energiforbruk og slamproduksjon de siste årene

- 2023 59 329 kWh 99 tonn slam
- 2022 51 292 kWh 13 tonn slam
- 2021 53 079 kWh 35 tonn slam
- 2020 52 533 kWh ingen data

Slam sendes til slamlaguner på Nerstøl.

Avløpsrenseanlegget vurderes til å være i god tilstand av både kommune og entreprenører ifb. med vurdert ombygging av anlegget¹. Det er ikke gjennomført noen faglig tilstandsvurdering av bygningsmassen.

¹ Notat – Oppgradering av Bortelid renseanlegg, Aquapartner

4.2 Avløpsspumpestasjoner

Tettbebyggelsen inkluderer avløpsspumpestasjonene med respektive overløpspunkt oppsummert i Tabell 4 og illustrert på Figur 3.

Tabell 4 Avløpsspumpestasjoner i tettbebyggelsen med overløpsresipient (kilde Åseral kommune)

Avløpsspumpestasjon	Overløpsresipient
Hestheia Sør	Brendeknoddjtjønnæ
Bortelid Comfort	Murtetjønn
Bortelid Camping	Murtetjønn
Stedjan	Murtetjønn
Krolia	Bergeåne
Alpinvegen	Nærliggende bekk
Alpintoppen	Bekk til Holå-dalen

Kommunen informerer at pumpestasjonene er i relativt god stand, og at det kun er behov for rutinemessige vedlikehold og utskiftning av slitt utstyr. Avløpsspumpestasjonene har tilstrekkelig kapasitet. Det har vært veldig lav drift på overløp fra stasjonene. Kommunen har ikke mulighet til å hente ut tallverdier på overløpsdrift.

4.3 Ledningsnett

Avløpsnettet består av separate spillvannsledninger og kommunen informerer om at ledningsnettet er relativt nytt selv om 64% av ledningssystemet mangler dokumentasjon på anleggsår. Dokumentasjon på materialtype er også mangelfull, men tatt i betraktning den yngre alderen er det rimelig å anta utbredt bruk av PVC-rør. Data er oppsummert i Tabell 5 og er uthentet fra kommunens eget register.

Tabell 5 Nøkkelinformasjon om tettbebyggelsens ledningsnett (kilde Rambøll)

Anleggsår	Materialkoder og km-lengder			
	PVC	PE/PEH	Ukjent	SUM
2000-2004	0	0	0,01	0,01
2005-2009	0,95	0,61	0,17	1,72
2010-2014	1,41	0	0,95	2,36
2015-2019	6,98	0,22	3,9	11,10
2020-2024	2,58	0,07	0,34	2,98
Ukjent	1,56	0,08	30,9	32,5
SUM	13,48	0,98	36,27	50,72

5. Belastninger på avløpssystemet

5.1 Eksisterende belastning, organisk

Som beskrevet er det en betydelig belastningsvariasjon mellom ferietider (eksempelvis påskeuka) og gjennomsnittlige perioder. Forskjellen er illustrert i Tabell 6, hvor analyseresultater for maksuker (juleferien 2023, vinterferien og påska 2024) er skilt ut fra gjennomsnittlig belastningsperioder. For komplett oversikt over analyseresultater se Vedlegg A. Kommunen startet prøvetaking av nitrogen i 2023. Det har vært utfordringer med mengdemåling på Bortelid, noe som har gjort det mest aktuelt å benytte årene 2020-2023 som belastningsgrunnlag. Grunnlaget som det henvises til er vurdert som beste mulige representasjon av den faktiske belastningen inn på anlegget. Tabell 6 oppsummerer gjennomsnittlige tilførsler og utslipp, både som mg/l og kg/d for dagens avløpsrenseanlegg.

Tabell 6 Tilførte mengder og utslipp i kg/d de siste årene (kilde Rambøll)

År	Mengde	BOF		KOF		TOT - P		TOT -N		SS	
		Inn	Ut	Inn	Ut	Inn	Ut	Inn	Ut	Inn	Ut
	m ³ /d	kg/d mg/l	kg/d mg/l	kg/d mg/l	kg/d mg/l	kg/d mg/l	kg/d mg/l	kg/d mg/l	kg/d mg/l	kg/d mg/l	kg/d mg/l
2024 påska	507	170,0	35,6	287,5	66,4	5,86	0,89	53,6	30,0	80,7	32,2
		333,0	67,3	564,0	125,3	11,50	1,66	105,2	57,6	160,0	61,3
2024 vinterferie	414	127,6	26,3	237,7	64,5	5,17	0,86	48,6	24,1	83,9	31,4
		307,8	62,1	576,7	150,4	12,44	1,98	116,7	57,9	198,9	72,9
2023 juleferie [¥]	360	158,3	28,8	255,4	64,8	4,68	0,61	43,2	24,5	68,4	21,9
		440	80	710	180	13	1,70	120	68	191	61
2023	160	13,5	1,8	34,7	4,5	0,97	0,06	2,2	1,2	15,2	3,4
		146,4	17,6	422,0	52,8	6,60	0,49	32,0	20,3	190,8	40,8
2022	167	6,2	2,1	18,1	4,6	0,28	0,04			11,4	2,7
		89,0	28,3	253,3	59,0	4,24	0,44			176,5	28,0
2021	197	38,7	12,1	86,5	21,3	1,72	0,14			38,4	8,1
		163,2	53,0	385,0	100,5	7,22	0,91			180,0	47,3
2020	87	12,9	3,9	31,1	8,6	0,57	0,12			13,1	3,1
		164,0	40,0	410,0	92,2	7,97	1,49			180,6	40,0

[¥] Ukebland

Det har ikke latt seg gjøre å fremskaffe representative analyseresultater fra tidligere påsker.

Rensegrader for Bortelid RA i perioden 2020-2023 er vist i Tabell 7. Oppnådd renseeffekt er gjennomsnittlig %-rensegrad for hver analyseprøve etter mg/l over året. Kommunen er ikke kjent med mengder i driftsoverløp, noe som gjør at virkelig oppnådd rensegrad vil være noe lavere enn estimert i Tabell 7. Resultatene viser varierende rensegrader for både organisk stoff og TOT P og at avløpsrenseanlegget har utfordringer med å tilfredsstillere fosforrensekravet.

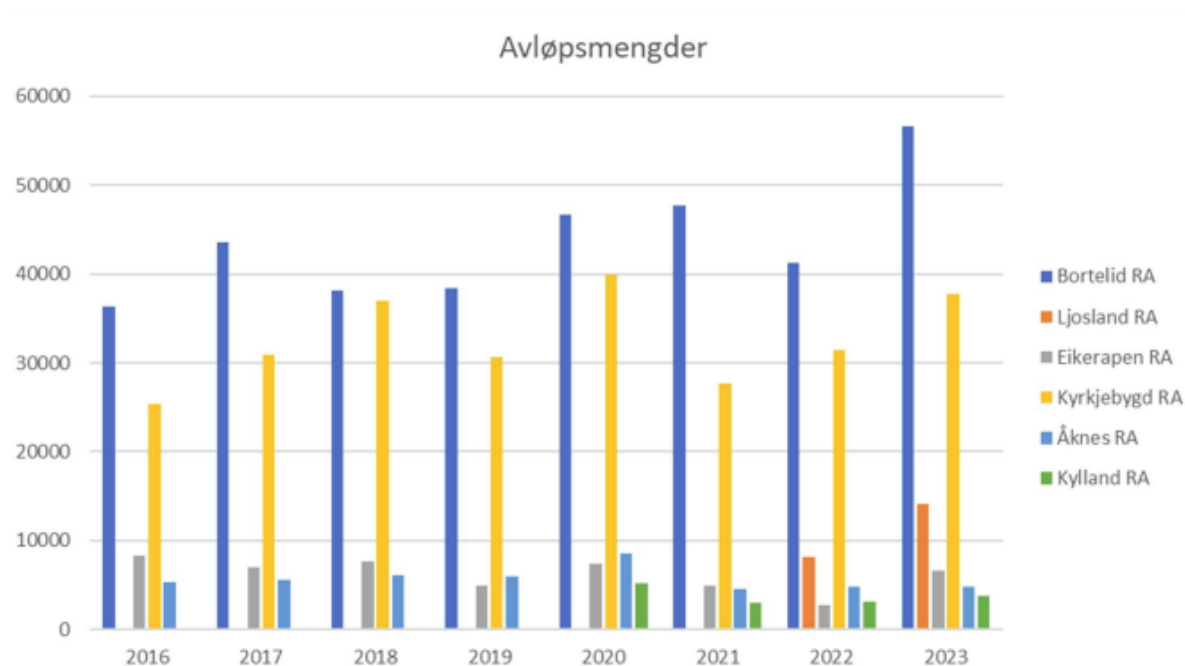
Tabell 7 Oppnådde rensegrader ved Bortelid RA 2020-2023 (kilde Rambøll)

År	Oppnådd rensegrad [%]				
	BOF	KOF	TOT P	TOT N	SS
2023	85	84	90	35	75
2022	72	77	85	-	65
2021	63	72	80	-	70
2020	74	76	77	-	73

Confidential

5.2 Eksisterende belastning, hydraulisk

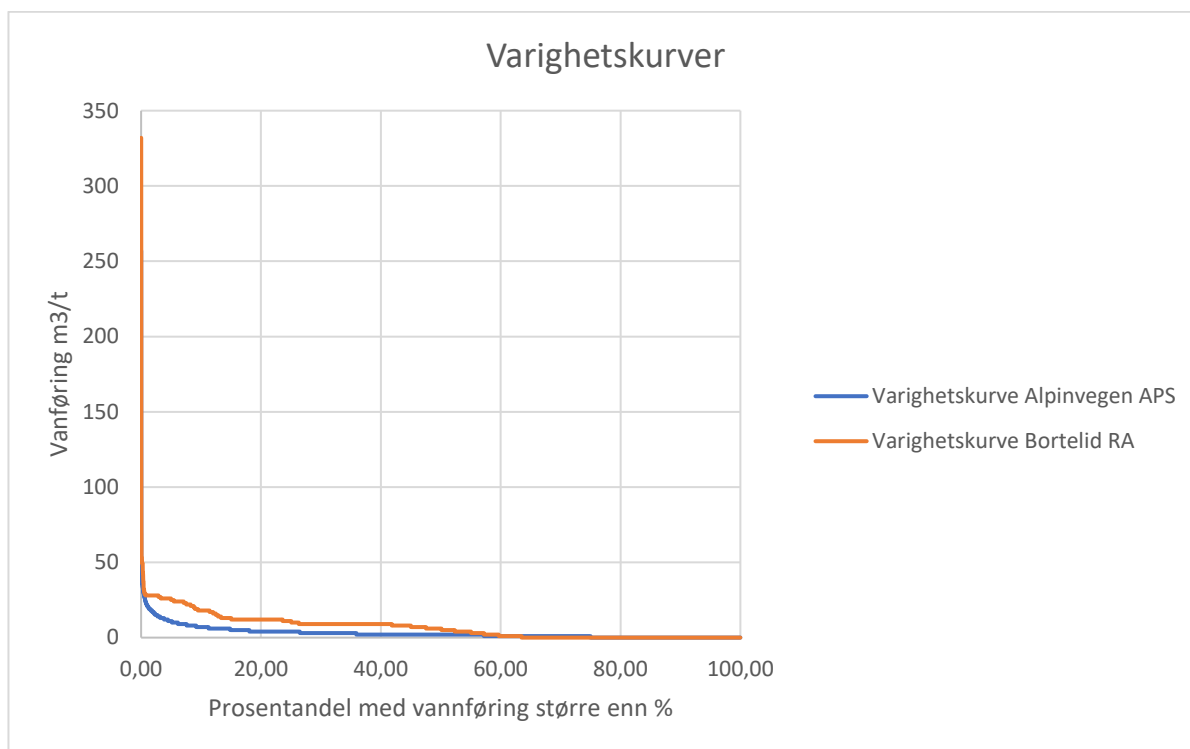
Det foreligger noe usikkerhet i mengdemålingene ved Bortelid avløpsrenseanlegg, men årsrapport for 2023 viser til hydrauliske belastninger som vist i Figur 6. Kommunen jobber stadig med forbedringer på mengdemålingene for bedre grunnlagsdata og har de siste årene skiftet mengdemåler på begge de kjemiske flotasjonslinjene på Bortelid RA.



Figur 6 Total renset avløpsmengde for flere anlegg i Åseral kommune, hentet fra Årsrapport 2023². (kilde Åseral kommune)

Det er utarbeidet varighetskurver for Bortelid RA, samt avløpspumpestasjonen Alpinvegen, se Figur 7. Grunnet utfordringer med målere som nå er utredet er det kun vist data for perioden juli 2023 - juni 2024. Mengdene inn til Bortelid RA pumpes støtvis fra en slamavskiller; av den grunn er det også utarbeidet en varighetskurve for Alpinvegen APS. En utfordring med Alpinvegen APS er at den ekskluderer ca. 50 boenheter og slik underrapporterer på den totale mengden inn til Bortelid RA.

² Årsrapport avløp 2023, Åseral kommune



Figur 7 Varighetskurver for Bortelid RA og Alpinvegen APS (kilde, Rambøll)

Fra figuren kan følgende Q_{dim} og Q_{maks} vurderes etter NVR256/2020³:

- Q_{maks} Bortelid RA 25 m³/t
- Q_{dim} Bortelid RA 12 m³/t
- Q_{maks} Alpinvegen APS 11 m³/t
- Q_{dim} Alpinvegen APS 4 m³/t

Q_{dim} ved 20% og Q_{maks} ved 5%

Det presiseres at verdiene må vurderes som veiledende da det er begrenset mengde data tilgjengelig. Ifb. med prosjektering av et nytt renseanlegg vil kommunen ha et bedre grunnlag å gjøre dimensjoneringsvurderinger ut fra.

5.3 Innlekking og virkningsgrad på avløpsnettet

Kommunen er ikke kjent med noen %-andel fremmedvann og %-virkningsgrad på nettet, men er kjent med innlekking fra hovedsakelig kummer og stigerør.

5.4 Fremtidig belastningssituasjon

Kommunen jobber med å tilkoble de resterende utilkoblede hyttene som er del av dagens tettbebyggelse, slik at tilknytningsgraden vil bli tilnærmet 100%. I tillegg viser statistikk på hytteutbygging de siste 10 og 20 årene en markant vekst på hhv. 16 og 29 nye hytter hvert år.

Kommunen utarbeider foreløpig en ny kommuneplan, hvor bærekraftig hytteutbygging er en sentral del og er forventet å redusere den store utbyggingen både på kort og lang sikt. Påkobling av eksisterende hytter og nyutbygging estimeres til **1020** hytter frem mot 2060. Med et overslag på 4 pe/hytte gir det en økning på **4080 pe** fra sanitæravløp i maksuka. Det er naturlig at

avløpsrensaneanlegget vil oppleve en økning i normaluker også. Fortsetter dette å følge 10% av maksuka kan dette utgjøre en økning på 408 pe. For vurdering av fremtidig hydraulisk dimensjoneringsbehov benyttes 408 pe til 2060 videre, men en slik økning på gjennomsnittsbelastningen vurderes som usikkert og er ikke hensyntatt i utslippsbelastningen eller resipientvurderingen.

En økning på 408 pe medfører økte hydrauliske mengder, som kan beregnes etter formel og antakelser vist i Tabell 8:

$$Q_{dim} = k_{maks} \times Q_s + k_{ind} \times Q_{ind} + Q_i$$

$$Q_{maksdim} = m \times Q_{dim}$$

Tabell 8 Tallgrunnlag for bestemmelse av fremtidig hydraulisk belastning for normaluka (kilde Rambøll)

Beskrivelse	Verdi	Kommentar/referanse
Dimensjonerende spillvannsmengde (Q_{dim})	150 l/pe*d	NVR256/2020 for boliger
Q_s	61,2 m ³ /d	150 l/pe*d × 408 pe = 61200 l/d = 61,2 m ³ /d
k_{maks}	2,2	NVR256/2020 på bakgrunn av 297 pe + 408 pe ≈ 700 pe
Q_{ind}	-	Ingen fremtidig industritilknytning
K_{ind}	-	Ingen fremtidig industritilknytning
Dimensjonerende fremmedvannsmengde, eksiterende ledningsnett	150 l/pe*d	Anslag basert på veiledende verdier i NVR 256/2020
m	2	Gjenstand for vurdering, spesielt tatt Bortelids belastningsbilde i betraktning. Nytt anlegg vil ha behov for god utjevning noe som vil begrense forskjellene mellom Q_{dim} og Q_{maks} .

Økt hydraulisk belastning på bakgrunn av utbygginger mot 2060:

- Q_{dim} , fremtidig 8,16 m³/t
- $Q_{maksdim}$, fremtidig 16,32 m³/t

Total hydraulisk dimensjonerende belastning for 2060:

- Q_{dim} , 2060 20,16 m³/t
- $Q_{maksdim}$, 2060 41,32 m³/t

Beregningene er teoretiske tilnærminger med større usikkerhet. Senere prosjektering må ta hensyn til oppdaterte mengdemålinger, vurderinger på utjevning og fremtidig tilknytning.

5.5 Forventet fremtidig belastning til ombygd anlegg og resipient

Vurdering av dagens tettbebyggelse, samt framskriving til 2060 i maksuka er oppsummert i Tabell 9 iht. NS9426.

Tabell 9 Estimert organisk belastning inn til Bortelid RA i maksuka for 2024 og 2060 (kilde Rambøll)

Kilde	Beregnet BOF ₅ (pe) 2024 fra analyse-resultater og matrikkel	Kommentar	Beregnet BOF ₅ i år 2060	Kommentar
Hytter fra camping og private	2806	Belastning fra tilkoblede hytter (1165 stk. hentet fra kommunens fakturaregister). Maksuken varierer fra 1600-3880 pe avhengig av dag, gjennomsnittlig belastning er 2834 pe.	6886	På sikt forventes tilnærmet alle tilkoblede enheter tilkoblet Bortelid RA. Kombinert med ny utbygging forventes det totalt 1020 ekstra hytter i år 2060 sammenlignet med 2024. Det er politisk vedtatt at alle nye hytteutbygginger skal tilkobles vann- og avløpstjenester i kommunen, gitt noen kostnadsrammer. Full sanitærteknisk standard ihht. NS9426 gir 60 g BOF ₅ /d pr person på hyttene. Sammenlignet med eksisterende analyseresultater er fremtidig belastning konservativt anslått med 4 pe/hytte.
Faste bosatte	28	Årsrapport fra Åseral kommune viser til 1176 faste abonnenter, hvorav 11 er faste bosatte. SSBs befolkningsstatistikk viser 2,23 pe/boenhet for hele kommunen. Det vurderes som lavt og mindre representativt for Bortelid i maksuka, det benyttes 2,5 pe/boenhet.	28	Det er ikke regulert noen ny utbygging av fulltidsboliger i tettbebyggelsen.
Hotell				
Sum	2834		6914	

Analyseresultater fra påska 2024, samt utregnet g/pe for ulike forurensningsparametere er vist i Tabell 10.

Tabell 10 Tillegg og endelig belastning mot 2060 (kilde Rambøll)

Forurensningsparameter	Innløpsmengde påska 2024 [kg/d]	g/pe målt mot maksuka	Referanse NVR256/2020, g/pe	Tillegg mot 2060 [kg/d]	Fremskrevet belastning i 2060 [kg/d]
BOF	170,04	60	60	244,8	414,8
KOF	287,53	101,5	120	413,9	701,5
TOT P	5,86	2,1	1,8	8,4	14,3
TOT N	53,64	18,9	12	77,2	130,9
SS	80,67	28,5	70	116,3	196,8

Til sammenligning med teoretisk referanse NVR256/2020 er det avvik spesielt på SS og nitrogen.

Det er for prematurt å velge renseteknikk, men beregning av fremtidig utslipp og resipientvurdering av Juvatn er gjort med teoretiske forventet rensegrad hentet fra NVR256/2020. Det er benyttet verdier for simultanfelling:

- BOF og KOF 80%
- TOT P 90%
- TOT N 20%
- SS 85%

Belastningsmengder i kg/d for nytt avløpsrenseanlegg og resipienten Juvatn er oppsummert i Tabell 11.

Tabell 11 Oversikt over tilført mengde kg/d og utslipp i 2024 og i 2060 (kilde Rambøll)

År	PE	BOF		KOF		TOT - P		TOT -N		SS	
		Inn	Ut	Inn	Ut	Inn	Ut	Inn	Ut	Inn	Ut
Maksuka i 2024	2834	170	34	287,5	57,5	5,9	0,6	53,6	42,9	80,7	12,1
Maksuka i 2060	6914	414,8	83	701,5	140,3	14,3	1,4	130,9	104,7	198,8	29,8
Gjennomsnitt i 2024/2060	297	17,8	3,6	42,6	8,5	0,9	0,1	2,2	1,8	19,5	2,9

5.6 Søknadsgrenser

Åseral kommune søker om tillatelse for utslipp av sanitæravløp fra kommunen sin avløpssektor innenfor Bortelid tettbebyggelse iht. fosfor- og sekundærrensekravet i Forurensningsforskriften.

- BOF₅ 70% renseeffekt eller utslippskonsentrasjon < 25 mg O₂/L
- KOF 75% renseeffekt eller utslippskonsentrasjon < 125 mg O₂/L
- TOT P 90% renseeffekt

Døgnbelastningen i Tabell 11 brukes videre til å beregne belastning over året med følgende forutsetninger:

- Fire ferieuker og 7 feriedager, totalt 28 feriedager
- 337 normaldager

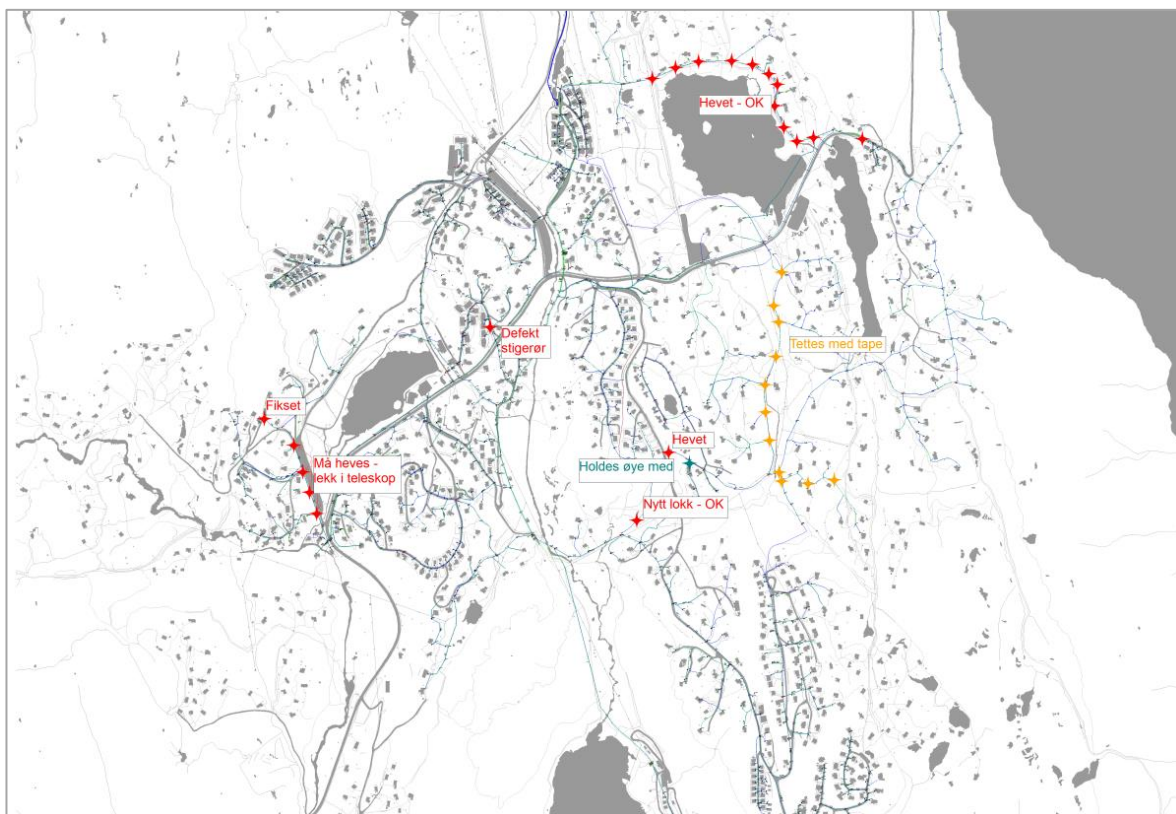
Totalt gir det utslippsverdier til Juvatn med grenseverdier i kilo/år som vist i Tabell 12.

Tabell 12 Grenseverdier i kg/år (kilde Rambøll)

Parameter	2024	2060
BOF ₅	2152	3524
KOF	4483	6793
TOT P	46,7	69,1

6. Tiltak på avløpssystemet

Kommunen jobber kontinuerlig med feilsøking av nettet, tetting av kummer og rehabilitering av dårlige ledninger. Forbedringer blir gjort etter behov og ingen bestemt fornyingstakt. Figur 8 viser overordnet bilde av dagens problemområder, både utbedrede og fremtidige tiltak.



Figur 8 Gjennomførte og planlagte tiltak på ledningsnett (kilde Åseral kommune)

Ifb. med prosjektering av nytt avløpsrensaneanlegg har kommunen gjort følgende nevnbare tiltak:

- Februar 2016: Installering av vannmengdemåler i Alpinvegen PST.
- Mars 2022: Installering av vannmengdemåler på linje 2 på Bortelid RA.
- Desember 2022: Installering av ny vannmengdemåler linje 1 etter at eksisterende ble defekt.
- Juli 2023: Ny vannmengdemåler i Alpinvegen PST, overhaling av pumpe like etter.

I tillegg til forbedringer på nettet jobber kommunen stadig med nye tilkoblinger av eksisterende hytter for å redusere mengden spredt avløp. Ny hytteutbygging er også lovfestet til å være tilkoblet vann og avløp, gitt enkelte kostnadsforutsetninger.

Tiltakene gjennomført av kommunen har medført at avløpsrensaneanlegget har et bedre utgangspunkt for utslippssøknaden enn tidligere, men videre prosjektering burde ha mer data. Spesielt pålitelige vannmengder er utfordrende.

7. Utbygging av Bortelid avløpsrenseanlegg

Åseral kommune har engasjert flere aktører for vurdering av hvordan Bortelid RA kan ombygges på et overordnet nivå for å oppfylle forventede renskrav for fosfor og organisk stoff. Renseteknikker som SBR og MBR, samt gjenbruk av eksisterende bygningsmasse og prosesselementer er vurdert i ulik grad fra ulike aktører. Vedlegg C av Rambøll beskriver mulig ombygging av Bortelid RA til et SBR-anlegg.

Som skissert i framdriftsplanen, se delkapittel 2.4, vil det engasjeres aktør for utarbeidelse av skisseprosjekt høsten 2024. Avgjørende er at utbygging av Bortelid RA vil oppfylle omsøkte renskrav og endelig utslippssøknad, har tilstrekkelig hydraulisk/organisk kapasitet, samt krav iht. akkreditert prøvetaking. Videre prosjektering må benytte seg av oppdaterte rensresultater og mengdemålinger, da grunnlaget benyttet i søknaden er begrenset og til dels usikkert. Ombygging av Bortelid RA er planlagt å gjennomføres i minst to trinn, som følger belastningsøkningen mot 2060.

Utarbeidelse av et overvåkingsprogram i tråd med vannforskriften skal utarbeides i et senere stadie. Eksisterende rensanlegg ligger til dels i NVEs aktsomhetszone for flom. Detaljert flomvurdering med eventuelle tiltak må gjennomføres i senere prosjektering.

Oppgradert anlegg skal prosjekteres med avvanning ved bruk av polymer, men det vil ikke være slambehandling. Det vil ikke bli levert eksterntslam eller septik til anlegget.

Det vil ikke generes noe spesielt avfall utover ristgods og slam. På bakgrunn av mekanisk forbehandling og biologisk simultanfelling er teoretisk slamproduksjon beregnet til 31 kg TS/d i gjennomsnittsuker 2060, mens 726 kg TS/d i påskeuka 2060 etter NVR 256/2020. Slam og ristgods leveres til slamlagunene på Nerstøl.

8. Resipientvurdering

8.1 Resipientens tilstand

Dette kapittelet inneholder utdrag fra resipientundersøkelsen i Juvatnet fra 2023, se vedlegg C for detaljer.

8.1.1 Dagens tilstand registrert i vann-nett

Tabell 13 oppsummerer informasjon om vannforekomsten registrert i Vann-nett.

Vannforekomsten er registrert som en SMVF (Sterkt modifisert vann-forekomst) pga. dammer, barrierer og sluser for vannkraftproduksjon. Vannforekomsten er klassifisert med moderat økologisk potensial, basert på dårlig tilstand for vannplanter, forsuringstilstand av bunnfauna, og udefinert kjemisk tilstand. Det er registrert stor grad av hydromorfologisk påvirkning fra vannkraftproduksjon samt diffus påvirkning fra sur nedbør. I tillegg er det registrert liten grad av påvirkning fra introdusert art (bekkerøye), samt punktutslipp fra renseanlegg. Datagrunnlaget i Vann-nett er fra 2009-2013 og delvis fra nabovannforekomsten, med behov for et oppdatert kunnskapsgrunnlag.

Tabell 13 Informasjon om vannforekomsten, hentet februar 2023 (Kilde: Vann-nett)

Navn		Juvatnet	
Vannforekomst ID	022-1170-L	Areal	8,1 km ²
Vannkategori	Innsjø	Størrelse	Store (5-50 km ²)
Vannområde	Mandal-Audna	Klimasone	Middels (200-800 moh)
Økoregion	Sørlandet	Middeldyp	Dype (<15 m)
Vanntypenavn	Stor, svært kalkfattig type 1c, humøs	Kalsium	Svært kalkfattig type 1c (Ca 0.5-0.75 mg/l)
Nasjonal vanntype	L203c	Turbiditet	Klare (STS < 10 mg/L (uorganisk andel minst 80%))
Økologisk tilstand	Moderat		
Datagrunnlag	Vannplanter Bunnfauna Fisk Forsuringstilstand		
Kjemisk tilstand	Udefinert		
Datagrunnlag	-		

8.1.2 Miljømål

Vannforekomsten har miljømål om god økologisk potensial (iht. vannforeskriften §5) og god kjemisk tilstand, og at miljømålene nås 2022-2027. Det er risiko for at miljømål ikke nås, og det er nødvendig med nye tiltak for å nå god miljøtilstand ifølge vann-nett. Det er oppgitt tiltak for fremmede arter, sur nedbør og avløp.

8.1.3 Brukerinteresser

Vannforekomsten er innenfor to beskyttede områder:

- PA2991- Mansdalselva (Mandal)
 - Lakse- og innlandsfiskeloven § 7
- PA5671-Østlandet
 - Forurensingsforskriftens kapittel 11: Generelle bestemmelser om avløp

8.1.4 Resipientundersøkelse

Rambøll har utført resipientundersøkelse av Juvatnet under perioden mars til oktober i 2023, se vedlegg C.

Eutrofiering og organisk belastning

Resultatene fra vannkjemiske undersøkelser og planteplankton viser liten grad av påvirkning fra organisk belastning og eutrofiering. Konsentrasjoner av samtlige næringssalter og planteplankton var i tilstandsklasse svært god. Indeksen PTI (Planteplankton Trofisk Indeks) viste tilstandsklasse moderat og god i henholdsvis juli og august.

Forsuring

Fordi Juvatnet er kalkfattig sjø kan naturlige sure forhold forventes. Resultat av bunnfauna viser tydelig forsuring i resipienten med tilstandsklasser innenfor svært dårlig for LAMI-indeksen og moderat til god for MultiClear-indeksen. Resultatene fra fysisk-kjemisk prøvetaking (labilt aluminium, ANC) indikerte også sure forhold. Selv om målte pH verdier er lave (5,0 - 6,4) ble de klassifisert til svært god tilstand etter grenseverdier til vanntypen L203c. Lavt artsantall og mangel på kiselalger indikerer også sure forhold i Juvatnet.

Oppsummert

Resultatene viser at Juvatnet er påvirket av forsuring, men siden slike vanntyper også har naturlige sure forhold er det vanskelig å skille mellom hva som er naturlig tilstand og hva som er påvirkning av forsuring. Resultatene viser ikke tegn til eutrofiering i vannforekomsten. Resultatene viser dårlige forhold for bunnfauna, og det var lavt individantall i profundalprøvene. Dette skyldes trolig ikke bare sure forhold, men også oppdemming av vassdraget som gir dårlige levevilkår for bunnfauna. Undersøkelsen viser ikke negative effekter fra renseanlegget, men resipienten er sårbar, og den samlede belastningen fra renseanlegg, oppdemming av vassdraget og naturlige sure forhold, kan overtide føre til negative effekter.

8.2 Utslippsberegninger

Rambøll har gjort modellering av utslippets innlagring og primære innblanding (fortynning) i resipienten, ved prognosert vannmengde. Modellresultater er benyttet videre for å beregne innblandingssoner av relevante parameter. Se vedlegg D for detaljer.

8.2.1 Innlagringsdyp og fortynning

Modellen viser at innlagring vil skje på dyp >30 meter for samtlige modellerte scenarier og det er ikke fare for gjennomslag til overflaten. Tabell 14 oppsummerer *minimum* antall ganger modellert fortynning i rent vann ved ulike avstander fra utslippspunktet ved de to ulike utslippstemperaturene (4 °C og 7 °C). Modellen viser minimale forskjeller i fortynning mellom strømhastighetene nært utslippspunktet.

Tabell 14 Minimum antall ganger fortynning i rent vann ved ulik avstand fra utslippspunktet. Det er presentert minimum fortynning ved høyest strømhastighet, som gir den dårligste fortynningen. Avstanden er avrundet til nærmeste 10-meter. (Kilde Rambøll, vedlegg D)

Utslipps-temperatur	Antall ganger fortynning ved gitt avstand (m) fra utslippspunktet					
	10	20	50	100	150	200
4 °C	40	80	180	350	480	600
7 °C	40	80	180	350	450	500

8.2.2 Influensområde

Tabell 15 oppsummerer fortynningsfaktor F for utslipp av KOF, SS, tot-N og tot-P og størrelsen på innblandingssonen. Tabellen viser resultat for utslipp ved prognosert maksuke for 2060 da dette er det mest konservative scenariet. Forskjellen i innblandingssonen mellom ulike utslippstemperaturer og strømhastighet er neglisjerbar, og regnes for å være lik uansett scenario. Beregningene viser liten innblandingssone for, KOF og SS (<10 m), mens det for tot-N og tot-P er noe større (hhv. 50 og 60 meter). Dette vurderes som akseptabel størrelse på influensområdet.

Tabell 15 Beregninger av fortynningsfaktor F for de ulike parametrene og utslippkonsentrasjoner ved prognosert maksuke i 2060. Fortyningfaktor F er beregnet uten bakgrunnsverdier for SS, og med bakgrunnsverdier for KOF, Tot-N og Tot-P. EQS-verdien brukt i beregningene er vist i tabellen. Tallene er rundet av. (Kilde Rambøll, vedlegg D)

Maksuke 2060	KOF¹	SS¹	Tot-N²	Tot-P²
Utslippskonsentrasjon (mg/l)	113	24	84	1,2
Bakgrunnskonsentrasjoner (snitt mg/l) ³	7,7		0,17	0,0071
EQS grenseverdi (mg/l)	3,5	3	0,55	0,013
Fortyningfaktor F for å oppnå <EQS	36	8	153	193
Innblandingssone (m)	<10	<10	<50	<60
Normaluke 2060	KOF¹	SS¹	Tot-N²	Tot-P²
Utslippskonsentrasjon (mg/l)	78,3	31,6	25,6	0,8
Bakgrunnskonsentrasjoner (snitt mg/l) ³	7,7		0,17	0,0071
EQS grenseverdi (mg/l)	3,5	3	0,55	0,013
Fortyningfaktor F for å oppnå <EQS	22	11	66	133
Innblandingssone (m)	<10	<10	20	<40

¹ Det finnes ikke EQS-verdier for KOF og SS i ferskvann i veileder 02:2018. Det er brukt 3,5 mg/L som grenseverdi for KOF og 3 mg/L som grenseverdi for SS, jf. tidligere veileder 97:04 (Statens forurensningstilsyn (SFT), 1997). For KOF og SS er parametrene som måler organisk belastning og nedslamming (bunnfauna, siktdyp) også viktig å vurdere med tanke på effekt i resipient.

² For Tot-N og Tot-P gjelder grenseverdiene for eufotisk sone, det vil si de øvre 0-10 meter av vannsøylen hvor fotosyntese foregår.

³ Det er benyttet gjennomsnittsverdier for målte konsentrasjoner av KOF, tot-N og tot-P som ble utført ifm. Resipientundersøkelsen 2023.

8.3 Vurdering av påvirkning i resipient

Generelt vil økte tilførsler av næringssalter og organisk materiale gi risiko for eutrofiering og organisk belastning i resipienten, og det er derfor dette som er relevante parametre å vurdere med tanke på økte utslipp til Juvatnet. I tillegg er det relevant å vurdere samlet belastning, dvs. andre påvirkninger som samlet kan gi for stor belastning for resipienten med tanke på oppnåelse av miljømålene i vannforskriften.

I forbindelse med at kapasiteten til Bortelid RA øker med planlagte tiltak, vil konsentrasjonene av organisk stoff, partikler og næringssalter i maksuke faktisk reduseres i ny situasjon (2060) sammenlignet med dagens situasjon. Dette er basert på at det forventes økt rensegrad av disse parametrene etter at renseanlegget har foretatt nødvendig oppgradering av anlegget. Den totale mengden i løpet av maksukene, og dermed også over ett år, vil derimot øke. Utslippene vil likevel være forhøyet i én ukens tid (ferieuken), før de vil reduseres tilbake til normalsituasjon. Det vil si at den organiske belastningen ikke vil være forhøyet over lengre tid/kontinuerlig, noe som reduserer faren for overbelastning. I tillegg er flere av ferieukene på vinterstid, hvor det er mindre fare for algeoppblomstring generelt.

Juvatnet er en stor og oligotrof innsjø, med få andre kilder til organisk stoff og næringsalter. Undersøkelser av næringsalter og klorofyll i innsjøen viser ingen tegn på eutrofiering. Oksygenmålinger viste også høye konsentrasjoner og ingen tegn til oksygensvikt ved bunn (Rambøll, 2024). Hovedutfordringen til Juvatnet er forsurening og oligotrofe (næringsfattige) forhold med uegnet habitat for bunndyr pga. oppdemmingen; store deler av bunnen består av gammel skogbunn som ennå ikke er brutt ned. Selv om oppdemmingen av innsjøen var for mer enn 65 år siden, er dette sammen med forsurening fortsatt den største påvirkningsfaktoren i Juvatnet.

Når det gjelder utslipp av avløpsvann viser modelleringen at innlagring i maksuke i 2060-scenarier skjer under eufotisk sone (>15 m). Dermed vil økte tilførsler av næringsalter ha mindre grad av påvirkning i resipienten. Beregning av innblandingssoner viste også at konsentrasjonene ved maksuke vil fortynnes til <EQS eller til lavere enn bakgrunn i en avstand på <10 meter (KOF, SS), <60 meter (Tot-P) og <50 meter (Tot-N) fra utslippspunktet. Dette antas å være akseptabelt, særlig med tanke på at det er utslipp i en kortere periode. I en normaluke er innblandingssonene mindre.

Det forventes ikke at Juvatnet vil endre tilstandsklasse for næringsalter, klorofyll eller oksygen grunnet det økte utslippet i ny situasjon. Dette må imidlertid verifiseres med overvåking i resipienten.

Utslipp av avløpsvann vil også gi noe utslipp av partikler som kan gi noe nedslamming av bunn i nærheten av utslippspunktet (influensområdet). Dette kan påvirke bunndyrssamfunn, og ved høy belastning vil det også kunne påvirke oksygenforhold. Fordi Juvatnet er en næringsfattig innsjø med få arter og individer i dagens situasjon, vil økte utslipp av organisk belastning i maksuker kunne gi noe økt næring og økt arts- og individantall, men det forventes ikke en organisk overbelastning på bunnfauna som følge av det økte utslippet.

Juvatnet er sårbart og påvirket av forsurening og oppdemning. Med tanke på samlet belastning og oppnåelse av miljømål i vannforskriften, vurderes det at økte utslipp fra Bortelid RA i ny situasjon (2060) ikke vil være til hinder for at miljømål oppnås. De økte utslippene vil være knyttet til begrensede perioder (ferieuker), noe som gir resipienten mulighet til å omsette tilførte næringsalter og organisk materiale.

8.4 Konklusjon fra resipientundersøkelsen med tilhørende resipientvurdering

Det er ikke fare for gjennomslag til overflaten ved noen av de simulerte scenarier. Innlagringsdyp er dypere enn 30 meter foruten ved en situasjon. Utslippet vil være mer enn 180 ganger fortynnet ved 50 meter horisontal avstand fra utslippspunktet, og mer enn 350 ganger fortynnet ved 100 meter horisontal avstand fra utslippspunktet.

Beregnet influensområde i horisontal avstand fra utslippspunktet for:

- KOF: <10 m
- SS: <10 m
- tot-N: <50 m
- tot-P: <60 m

Det forventes kun økte utslipp i ferieperioder:

- Fosfor er begrensende faktor i ferskvannsmiljøer og det forventes en reduksjon i utslippskonsentrasjoner på 22% (normalsituasjon utenfor ferieperioder) og 30 % (ferieperioder) ved etablering av nytt renseanlegg. Samtidig vil årlig utslipp av fosfor øke fra 0,6 til 1,4 kg/d i ferieperiodene.

Dette må verifiseres med overvåking i resipienten slik at Juvatnet ikke endrer tilstandsklasse for næringssalter, klorofyll eller oksygen grunnet økt utslipp i ny situasjon.

8.5 Brukerinteresser – Juvatnet

Se kapittel 8.1.3 for beskrivelse av beskyttede områder som vannforekomsten har.

8.5.1 Badevannskvalitet

Forekomsten av visse typer av bakterier, som termotabile koliforme bakterier (TKB), kan være en indikasjon på utslipp av sykdomsfremkallende tarmbakterier. Åseral kommune har foretatt vannprøver til analyse for tarmbakterier, pH og næringssalter i perioden 2016-2020. *E.coli*-bakterier er en av bakteriegruppene som regnes innunder TKB (ikke vist i tabell). Se vedlegg E for data fra tidligere år. TBK vurderes etter grenseverdier fra SFTs veileder TA-1468/1997 (SFT, 1997). Målinger viser godt under 100 antall /100 ml for målinger fra om med 2019. Fra 2016-2019 var det tre målinger med >100 antall/ 100 ml. Tabell 16 viser målte verdier i perioden 2016-2020, hvor egnethetsklasse for TBK er vist med farger iht. TA-1468.

Tabell 16 Prøveresultater for vannprøver av Juvatn (kilde: Åseral kommune, vedlegg E)

Prøvemerkning:		Dam Juvatn	Damm Juvatn innløp
Dato	Analyse	8	9
07.06.2016	Koliforme	13	81
28.09.2016	Koliforme	236	117
06.06.2017	Koliforme	0	37
29.08.2017	Koliforme	152	162
25.09.2018	Koliforme	390	370
04.06.2019	Koliforme	60	75
27.08.2019	Koliforme	31	56
02.06.2020	Koliforme	28	30

8.5.2 Egnethet for fritidsfiske

Kommunen opplyser om at Juvatnet er lite brukt til fiske da det er vanskelig å få fisk ved høy vannstand. Det er noe fiske fra båt. Siden Juvatn viser tegn til forsuring er heller ikke forholdene optimale for fiskebestander. Rekruttering av fiskebestanden kan heller ikke skje fra bekker nedstrøms demningen. Det vurderes at Juvatnet er lite egnet for fritidsfiske.

9. Referanseliste

- Veiledning for dimensjonering av avløpsrenseanlegg, Norsk vann rapport 256, 2020
- Årsrapport avløp 2023, Åseral kommune

10. Vedlegg

- Vedlegg A: Belastningsgrunnlag
- Vedlegg B: Teknisk notat – Rambøll
- Vedlegg C: Resipientundersøkelse i Juvatnet 2023, Rambøll
- Vedlegg D: Resipientvurdering med utslippsberegninger, Rambøll
- Vedlegg E: Resipientovervåkning bakterienivå 2011-2020, Åseral kommune

Vedlegg A: Belastningsgrunnlag

2023											Kommentar	
Dato	Inn SS mg/l	Ut	Inn Fosfor mg/l	Ut	Inn Nitrogen mg/l	Ut	Inn KOF mg/l	Ut	Inn BOF 5 mg/l	Ut		Vannføring m ³ /d
23.01.2023			9,3	0,27							66	
20.02.2023			11	0,59							385	
03.04.2023	420	61	13	1,8			920	150	470	83	364	Mandag før skjærtorsdag
18.04.2023			0,8	0,18							217	
15.05.2023			2,5	0,23							133	
12.06.2023	130	40	7	0,76			280	33	99	5	87	
08.08.2023	160	29	8,1	0,56	54	23	410	53	130	13	74	
01.10.2023	170	41	9,7	0,42	11	4,1	410	60	200	33	174	
31.10.2023	420	60	7,4	0,83	36	21	840	62	250	20	48	
27.11.2023	74	34	3,6	0,6	27	33	170	56	53	17	43	
29.12.2023	190	61	13	2	120	68	710	180	440	80	360	Ukebland - Juleferie
2022												
03.01.2022	77	32	4,4	0,74			240	110	100	57	79	
21.02.2022	380	32	20	0,86			870	130	350	76	267	Vinterferie
11.04.2022	470	420	16	6,6			950	330	380	140	291	Mandag før skjærtorsdag
20.06.2022	170	20	7,4	0,32			320	36	89	10	42	
05.09.2022	430	39	6,1	0,5			380	74	150	41	59	
04.10.2022	320	48	11	0,97			780	82	280	36	142	Høstferie
08.11.2022	29	21	0,6	0,12			73	16	17	5	241	
05.12.2022			2,7	0,5							96	
2021												
12.01.2021	140	23	10	0,46			510	120	220	66	291	
28.02.2021	330	38	13	0,71			570	130	270	79	328	
28.04.2021	180	72	1,9	0,56			140	48	30	18	145	
21.06.2021	200	62	4,2	2,7			310	110	79	31	79	
12.09.2021	120	30	9	0,56			490	120	260	87	200	
08.11.2021	110	59	5,2	0,47			290	75	120	37	141,5	
2020												
07.01.2020	120	58	3,9	2,2							48	
01.03.2020	300	50	11	2,1							83	
28.04.2020	140	21	4,4	0,48			340	61	120	31	122	
22.06.2020	130	23	6,9	0,52			320	30	160	11	56	
17.08.2020	94	54	7,3	4			330	130	150	41	77	
28.09.2020	360	48	16	0,63			770	130	270	59		
09.11.2020	120	26	6,3	0,51			290	110	120	58	137	

PÅSKA 2024											
Dato	Inn SS mg/l	Ut	Inn Fosfor mg/l	Ut	Inn Nitrogen mg/l	Ut	Inn KOF mg/l	Ut	Inn BOF 5 mg/l	Ut	Vannføring m ³ /d
22.03.2024	160	63	10	1,1	85	21	470	38	240	7	401
23.03.2024	140	54	12	0,84	110	51	440	83	300	48	469
24.03.2024	150	50	13	1,6	120	74	600	140	370	81	460
25.03.2024	170	37	13	1,2	120	65	650	130	360	74	486
26.03.2024	170	43	12	1,5	120	62	620	120	380	69	521
27.03.2024	160	70	13	1,7	120	70	660	150	390	86	520
28.03.2024	190	64	13	2,5	120	82	660	200	400	100	582
29.03.2024	110	160	12	4,3	110	68	490	240	300	120	592
30.03.2024	160	44	9	1,3	78	50	540	93	300	53	643
31.03.2024	190	19	8	0,54	69	33	510	59	290	35	394
VINTERFERIEN 2023											
17.02.2024	140	42	12	0,65	110	32	510	65	280	31	411
18.02.2024	160	80	12	2,5	120	62	310	210	320	68	439
19.02.2024	170	90	13	2,4	120	66	640	170	330	76	371
20.02.2024	200	33	11	0,72	110	59	640	97	280	53	361
21.02.2024	180	40	12	1,3	110	57	580	120	310	49	334
22.02.2024	230	33	13	0,42	110	53	640	83	280	42	378
23.02.2024	230	28	13	0,72	120	57	650	89	320	52	482
24.02.2024	140	300	13	4,6	130	68	580	280	290	98	524
25.02.2024	180	170	13	4,5	120	67	640	240	360	90	426

Teknisk notat - Prosessvurdering

Anbefalt videre utredning for Bortelid RA

Oppdragsnavn **Prosessvurdering Bortelid RA**
Prosjekt nr. **1350053272-004**
Mottaker **Hilde Stuestøl Berg, Åseral kommune**
Dokument type **Teknisk notat**
Versjon **00**
Dato **15.03.2024**
Utført av **NIHS**
Kontrollert av **MKAN**
Godkjent av **NIHS**
Beskrivelse **Vurdering av renseprosess ved Bortelid RA ifb. med søknad om ny utslippstillatelse**

1. Innledning

Åseral kommune har etter tilsyn fra Statsforvalter avdekket et behov for ny utslippstillatelse for Bortelid RA ettersom Bortelid RA kommer inn under kapittel 14 i forurensningsforskriften. Dette innebærer at de må oppfylle sekundærrensekravet, noe de ikke gjør i dag og heller ikke klarer med dagens renseløsning. Åseral kommune må derfor gjøre utbedringer og ev. ombygginger ved dagens anlegg og dette skal beskrives i utslippssøknaden for å vise hvordan de har planlagt å oppnå sekundærrensekravene. Asplan Viak har i den forbindelse utført en pe-telling, og kommet frem til at maksbelastning for Bortelid RA er i påskeuka, og at anlegget da har en gjennomsnittsbetlastning på 4192 pe per dag.

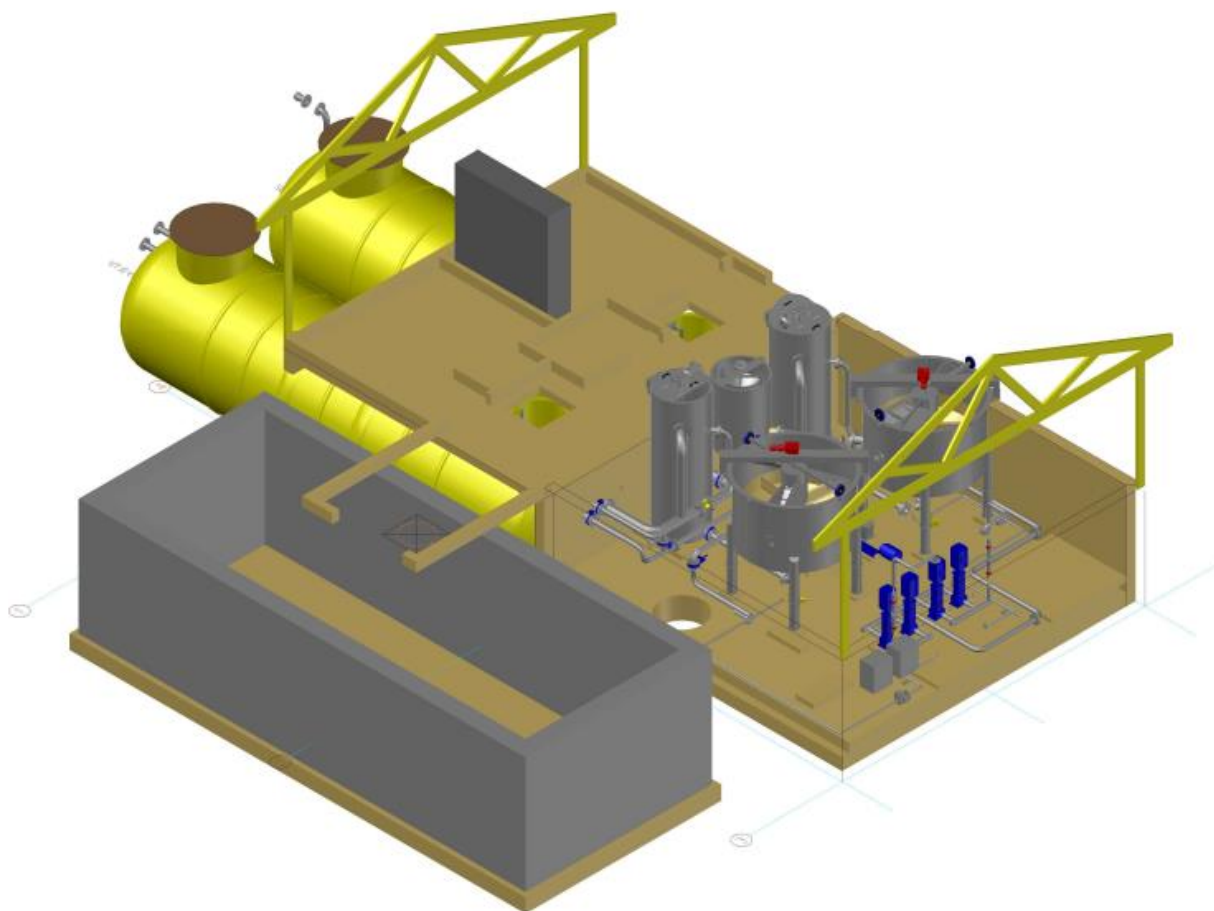
Anlegget vil sannsynligvis få renskrav tilsvarende sekundærrensing med fosforfjerning. I den eksisterende utslippstillatelsen fra 1994 er det krav om >85% fosforfjerning, mens det i forurensningsforskriften er krav til 90%. Det er det strengeste kravet som er gjeldende, og det er naturlig å tro at dette blir oppdatert i de nye utslippskravene.

- 70% fjerning av BOF5 eller ikke overstigende 25 mg O2/l
- 75% fjerning av KOF eller ikke overstigende 125 mg O2/l
- 90% fjerning av fosfor

Dette notatet har som hensikt å skissere en mulig løsning for Bortelid RA mht. å oppfylle sekundærrensekravet. For å kunne oppnå den nødvendige reduksjonen i organisk materiale, må Bortelid RA etablere et biologisk rensetrinn. Den største utfordringen med dette er variasjonene i belastning. Bortelid RA er et rensanlegg med nesten utelukkende tilførsel fra hytter, og dermed blir variasjonen fra normalt tilførsel til maksbelastning på anlegget stor. Dette er utfordrende for en biologisk løsning. Åseral kommune ønsker i størst mulig grad å gjenbruke eksisterende bygningsmasse og utstyr, og har fått skissert noen mulige løsninger for å gjøre dette. Det bør likevel ikke utelukkes å vurdere andre alternativer enn de som er beskrevet tidligere spesielt mtp. driftssikkerhet og vedlikehold.

2. Grunnlag

Det har i gjennomgangene med kommunen blitt påpekt utfordringer med mangel på datagrunnlag, noe også Asplan Viak har kommentert i sin pe-telling. Kommunen har hatt utfordringer med både vannmengdemåler på pumpestasjon og prøvetaker for døgnblandprøver. Det er installert en ny vannmengdemåler på pumpestasjonen i Alpinveien, så mengdemålingene nå er mer troverdige. I tillegg er det kjøpt inn ny prøvetaker som ble installert før høstferien 2023. Dette er med på å sikre et bedre datagrunnlag enn det som eksisterer fra før. Det skal gjennomføres en prøvetakingskampanje i påskeuka for å danne grunnlag for beregning av maksbelastning på anlegget som skal inngå i utslippssøknaden. Disse tallene blir også viktige for videre arbeid med utvidelser på Bortelid RA.



Figur 1: 3D-tegning av dagens anlegg. (Bilde hentet fra arbeidstegninger for anlegget tilsendt fra kommunen.)

For biologisk rensing med fosforfjerning er det naturlig å vurdere MBBR (Moving Bed Biofilm Reactor) eller SBR (Sequencing Batch reactor) med kjemisk felling som alternativ for videre utredninger, og dette vil kreve en annen arealbruk enn dagens anlegg. Figur 1 viser at det er noe tilgjengelig areal på dagens bygningsmasse som muligens kan gjenbrukes. Dagens renseprosess kan tas ut, og det kan utredes om det er mulig å øke takhøyden på deler av bygget og eventuelt utvide i tillegg. Arealet som blir brukt til slamlager i dag kan muligens gjenbrukes til f.eks. plassering av SBR-reaktorer. Arealet for slamavskiller og utjevningstank kan potensielt benyttes til mottakstank. Det kan også være plass til en innløpsrist på dekket ved inngangen til bygget. Det er likevel rimelig å anta at det blir nødvendig med supplerende bygningsmasse i tillegg til dagens anlegg. En MBBR-prosess vil kunne bygges noe mer kompakt enn et SBR-anlegg da dette kan kreve ganske stor takhøyde, men i begge tilfellene vil det mest sannsynlig kreve et tilbygg til dagens bygningsmasse.

Tidligere løsninger som kommunen har fått skissert tar utgangspunkt i å gjenbruke eksisterende tanker til MBBR. Rambøll vil anbefale å vurdere en annen løsning enn dette da det er usikkert om tankene vil ha riktig dimensjon for å håndtere både hydraulisk- og forurensningsbelastning, og det vanskeliggjør tilgang for inspeksjon og vedlikeholdsrutiner som vil være veldig viktig for et MBBR-anlegg. For videre utredning av biologisk rensing bør det utredes med etablering av egne tanker/bassenger i tillegg til det som finnes i dag.

På bakgrunn av at Bortelid RA håndterer avløp primært fra hyttefelt, vil det etter Rambølls erfaring være mer utfordrende å håndtere variasjonen i forurensningsbelastning med et MBBR-anlegg kontra et SBR-anlegg, og vil anbefale at Åseral kommune undersøker også denne teknologien som en mulighet for fremtidig anlegg. Videre i notatet presenteres derfor SBR-teknologien og en kort oppsummering av fordeler og ulemper med denne teknologien.

3. Prosessalternativ - SBR

For at Bortelid RA skal kunne oppfylle sekundærrensekravet for BOF og KOF og krav til fosforfjerning, anbefaler Rambøll at man ser nærmere på en ombygging og utvidelse av anlegget til et SBR-anlegg med simultanfelling. Fordi Bortelid RA primært er et renseanlegg for hyttefelt, er det avhengig av å kunne takle store variasjoner i belastning. Rambølls erfaring er at SBR er en robust teknologi som tåler ujevn belastning bedre enn f.eks. MBBR som i større grad er avhengig av å ha en kontinuerlig organisk belastning. SBR kan og settes opp med flere moduler som kan kjøres på minimumsbelastning største delen av året, men så kan man starte opp og koble på flere moduler i forkant av f.eks. påskeuka slik at anlegget er klart til å ta imot den økte belastningen. Temperaturen på avløpsvannet kan antageligvis være ganske lav til tider mtp. beliggenhet (ligger høyt og mye snø/smeltevann). Dette er det viktig å logge over tid for å ha et godt grunnlag å vise til ved planlegging/dimensjonering av et biologisk rensetrinn. I tillegg er det også viktig at Åseral kommune jobber for å begrense innlekking av fremmedvann da dette påvirker negativt uavhengig av renseprosess.

3.1 Forbehandling

Dagens løsning med slamavskiller i forkant av flotasjon bør avvikles. Avløpsvannet bør først komme inn via en innløpsrist, før det går videre til en mottakstank. Innløpsrist må dimensjoneres for å kunne håndtere Q_{maks} (maksverdi for vannmengder inn til anlegget). Dette betyr at alt avløpsvann som kommer til anlegget som et minimum skal passere innløpsristene. Fra forbehandlingen går vannet inn i en mottakstank, og deretter batchvis inn i SBR-reaktorene. Det kan være aktuelt å ha et eget tilbygg for nytt innløpstrinn hvor det også etableres et godt prøvetakingspunkt i forkant av innløpsristen. For å tenke på mest mulig gjenbruk av eksisterende bygningsmasse, kan det være en tanke å gjenbruke utjevningstanken til mottakstank etter innløpsrist/innløpsskrue, men i forkant av et biologisk rensetrinn dersom det har stor nok kapasitet.

Åseral kommune har opplyst om at det er en del fremmedvann som kommer inn i anlegget, gjerne ifm. med snøsmelting. Dersom det oppleves at det er mye sand og grus som kommer inn på anlegget kan det vurderes om det er hensiktsmessig å i tillegg sette inn et sand- og fettfang. Driftsoperatørene kan også si noe om behovet for fettfang ut fra driftserfaringer ved dagens anlegg. Det anbefales å forsøke å begrense innlekking av fremmedvann så mye som mulig, da det kalde vannet kan være utfordrende for biologien, i tillegg til at det kan være med å begrense variasjonen på den hydrauliske belastningen inn til anlegget.

3.2 Beskrivelse av SBR-trinn som alternativ til biologisk rensetrinn

SBR er en teknologi som baserer seg på aktivslam-teknologi, og renseprosessen vil foregå batchvis som beskrevet nedenfor.

Driftssyklus for et SBR-anlegg

1. Innpumping

I første fase fylles SBR-tanken opp med avløpsvann fra mottakstanken. I SBR-tanken er det allerede sedimentert aktivt slam etter forrige syklus. Volum og tid i denne fasen avhenger av størrelse på

reaktoren og den hydrauliske belastning. Under oppfylling foregår impulslufting (lufting i ca. 50 % av tiden).

2.Reaksjon/nedbryting

Reaktoren luftes kontinuerlig for å tilføre oksygen som igjen bryter ned organisk materiale. Oksygen og aktivt slam stimulerer veksten av bakterier og mikroorganismer til å bryte ned det organiske materialet i avløpsvannet. Ved krav om fjerning av fosfor tilsettes kjemikalier direkte i reaktoren på slutten av denne fasen eller i etterfølgende sedimenteringsfase.

3.Sedimentering

Blåseren og alle ventiler stenges i denne fasen for å oppnå rolige og stabile sedimenteringsforhold. Slammet synker til bunnen av reaktortanken, noe som gir lave konsentrasjoner av suspendert stoff i øvre del av tanken.

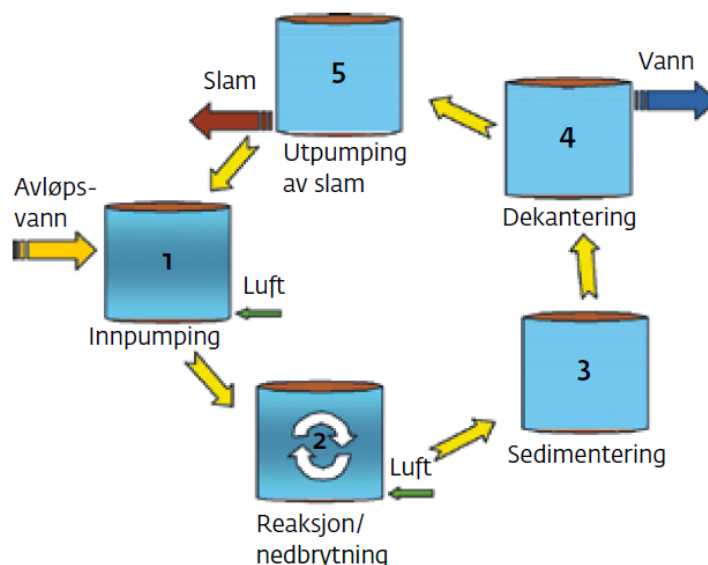
4.Dekantering

Etter tilstrekkelig lang sedimenteringstid dekanteres en del av det rensede vannet til utløp.

5.Utpumping av slam

For et biologisk system er alle forandringer negative forandringer. Derfor styres et SBR anlegg etter slamalder. Alderen på slammene holdes konstant uavhengig av hvor mange sekvenser reaktorene daglig gjennomfører. En gang per døgn fjernes en prosentandel av slammene, og dette slammene overføres til slamlageret.

Etter endt uttapping starter ventefasen og tanken vil være i denne fasen inntil ny innpumping starter, dvs. når det igjen er denne reaktorens tur. Blåsemaskinene vil i denne fasen gå på impulslufting (ventelufting), dvs. at de går periodevis av og på for å vedlikeholde biologien. Ved liten tilrenning, for eksempel i ferietiden kan anlegget være i denne fasen i lengre perioder.



Figur 2: Skjema som viser driftssyklus for en SBR-reaktor.

Fordeler ved SBR-anlegg:

- Fleksibilitet i hydraulisk belastning
 - SBR anleggets rensesekvens blir kontinuerlig justert i henhold til hydraulisk belastning på rensenanlegget.
- Tilstrekkelig rensesgrad
- Lave driftskostnader
 - Relativt lite behov for lufting, og begrenset behov for kjemikalier
- Høy stabilitet og lite behov for tilsyn
 - Prosessen går automatisk, og baserer seg på et enkelt prinsipp. Det kreves likevel noen forberedelser under omstilling fra høy/lav belastning inn til anlegget.
- Godt arbeidsmiljø, lite lukt grunnet lukket prosess.
- Biologisk og kjemisk trinn i samme reaktor (simultanfelling) som er veldig arealeffektivt, og det blir en mindre komplisert prosess.
- Slipper et eget separasjonstrinn fordi man separerer i reaktortanken.

Ulemper ved SBR-anlegg:

- Størrelse
 - Normalt vil dimensjoneringen av SBR-alternativet blir større enn MBBR-alternativet.
- Usikkerhet rundt rensesresultat
 - Det knyttes noe usikkerhet til SBR-anleggs mulighet til rask omstilling ved økt organisk belastning i pressperiodene. (En fordel for Åseral kommune her vil være at man har stort sett god kontroll på når man får høyere belastning slik at man kan forberede anlegget på den økte belastningen.)
- Muligheter for «slamflukt»
 - Stor hydraulisk belastning med påfølgende «slamflukt» kan være et problem.

3.3 Slambehandling

For å opprettholde korrekt slamalder i reaktorene, tappes det ut en viss prosentandel slam til et slamlager. Slamlageret må ha god kapasitet slik at det ikke er nødvendig å drifte avvanningen daglig. Det må utredes om dagens slamlager er stort nok for å ev. gjenbrukes. Videre bør det utredes om slammet skal kjøres bort som med dagens løsning, eller om det skal etableres avvanning på stedet. Det er kostbart å etablere et avvanningstrinn, men dette må vurderes opp mot økt slamproduksjon med et biologisk rensetrinn og kostnad/logistikk med bortkjøring av slammet som i dag. Dekanteringsvann fra slamlager (og ev. rejektivann fra sentrifuge) føres tilbake til anlegget i forkant av SBR-reaktorene f.eks. til mottakstanken. Det er viktig at rejektivannet blir ført inn i etterkant av prøvetakingspunktet for innløpsvann (se avsnitt 3 om akkreditert prøvetaking).

3.4 Rensekrav

Dagens anlegg overholder ikke sekundærrensekravet iht. organisk belastning siden det er et kjemisk fellingsanlegg, og anlegget har hatt utfordringer med rensekravene i dagens tillatelse.

For anlegget som er skissert, et biologisk trinn med kjemisk felling, er det teoretisk forventet følgende renseseffekter (hentet fra Norsk Vann Rapport 256/2020 *Veiledning for dimensjonering av avløpsrenseanlegg.*):

- 85-90 % fjerning av SS
- 80-90 % fjerning av BOD₅
- 80-90 % fjerning av Fosfor

Leverandører av SBR-anlegg garanterer normalt >90% fjerning av både BOD₅ og Fosfor, så det kan være at renseseffektene som er mulig å oppnå vil være høyere enn estimert ovenfor da det er generelle tall, og baserer seg ikke på én spesifikk teknologi.

4. Akkreditert prøvetaking

Siden Bortelid RA kommer inn under kapittel 14 i Forurensningsforskriften, må dette punktet om akkreditert prøvetaking også hensyntas når det skal gjøres utbedringer/utbygginger på renseanlegget

4.1 Tekniske løsninger som må være vurdert:

Ved akkreditering er det viktig at prøvene er representative. Med representative prøver menes det at prøven som tas skal gjenspeile alt vannet som har gått gjennom anlegget i prøveuken/prøvedøgnet. Dette oppnås ved å ha mengdeproporsjonale prøver. Det må være en automatisk prøvetaker både på innløp og utløp som er koblet sammen med en vannmengdemåler som måler på hele mengden som kommer inn til anlegget. Vannmengdemåleren må være tilpasset volumet som går gjennom anlegget slik at den hverken er over- eller underdimensjonert for vannmengdene som går gjennom renseanlegget. Vannføringen skal måles med en usikkerhet på maksimalt +/- 10%.

Noe av utfordringen for Bortelid RA har vært usikkerhet knyttet til vannmengder, og dermed også usikkerhet knyttet til faktisk belastning på anlegget. Vannmengdemåler ved pumpestasjonen i Alpinveien, hvor hovedmengden av tilførselen kommer fra, er nå erstattet og mengdemålingene er nå mer pålitelig. Det anbefales at det også installeres en vannmengdemåler på anlegget som måler på totalt innkommet avløpsvann da det er ca. 35 hytter som har tilførsel i etterkant av pumpestasjonen i Alpinveien, i tillegg til at kommunen opplever at det kommer en god del fremmedvann inn på anlegget. Det bør være en automatisk prøvetaker på renseanlegget som får med alt innkommet vann før forbehandling. I tillegg bør det installeres en egen vannmengdemåler for utløp. I dag kjøres rensetrinnet batchvis som vil si at det ikke nødvendigvis er samsvar mellom målt mengde på innløp, og det som faktisk går i utløp. Det samme vil også gjelde dersom det bygges et SBR-anlegg på Bortelid RA.

Øvrige sjekkpunkter:

- Valgt prøvetakingssted må overholde kravene i **NS-ISO 5667-10 "Veiledning i prøvetaking av avløpsvann"** og sikre uttak av representative prøver
 - God omblending ved prøvetaking og ikke plassert i et område med stillestående vann.
 - Prøvetakerens innsugingsslange plasseres stabilt i god avstand (10-15 cm) fra kanalveggen, for å hindre forurensing av begroing eller sedimenter
 - I forhold til vannstanden skal slangemunnen plasseres slik i strømmen at den senkes minimum 1/3 av oppstuvningshøyden ved tørrværsavrenning
 - Åpningen føres mot strømmen, men kan orienteres med inntil 90° vinkel til strømretningen.
 - Prøvetakerne må kunne ta mengdeproporsjonale prøver.
 - Det må være adkomst til prøvetakingspunktet for rengjøring.
- Overløp må kunne måles, enten ved egen mengdemåler eller ved logging av tid. Man må kunne si noe om årlig overløp er neglisjerbart (<5% av årlig mengde/timer) eller ikke.
- Returstrømmer som f.eks. rejektivann eller vaskevann som føres tilbake i prosessen må ikke føres tilbake foran, eller ved prøvetakingspunktet for innløp da dette vil kunne påvirke prøveresultatet.

4.2 Kvalitetssystem for akkreditering

For å ha akkreditert prøvetaking må det foreligge et **kvalitetssystem** som må tilfredsstillere kravene i **NS-EN ISO/IEC 17025**. Forurensningsforskriften § 14-11 krever at prøvetaking på avløpsrensaneanlegg skal utføres av en akkreditert organisasjon. Dette kvalitetssystemet kan kommunen utvikle selv, eller benytte seg av et firma/organisasjon som står for oppdatering og vedlikehold av kvalitetssystemet, utfører internrevisjoner ved anlegget osv. Kommunens driftsoperatører som utfører prøvetakingen, blir da kontraherte som skal utføre prøvetakingen på vegne av den akkrediterte organisasjonen.

For kommunen betyr dette at videre at Bortelid RA må godkjennes som akkreditert anlegg. Denne vurderingen gjøres av **Norsk akkreditering**, som er det nasjonale organet for akkreditering i Norge. De gjør en uavhengig vurdering av en bedrifts (kommunes) kompetanse, integritet og uavhengighet. Kommunen bedømmes da opp mot kvalitetssystemet som ligger til grunn for akkreditert prøvetaking.

5. Videre arbeid

Anbefalt videre arbeid for Åseral kommune vil være å

- Etablere vannmengdemåling og prøvetaking på inngående vann på innløp før slamavskiller.
- Kommunen bør gjennomføre et skisseprosjekt som utreder konkrete alternativer for Bortelid RA. Skisseprosjektet bør inneholde som et minimum:
 - Grundig gjennomgang av dimensjoneringsgrunnlag
 - Vurdering av aktuell(e) renseløsning(er) inkludert kontakt med leverandører av f.eks. SBR-anlegg for input på gjenbruk av dagens bygningsmasse, kompakte løsninger og muligheter.
 - Dimensjonering av løsninger med areal- og kostnadsestimat inkludert planløsning og flytskjema.
 - Tilstandsvurdering av dagens bygningsmasse.

- Vurdering av hydrologiske- og geotekniske grunnforhold, beskrivelse av utomhus VA, byggetekniske arbeider, VVS-teknisk arbeid og vurderinger på elektro- og automasjon.
- Kommunen må bestemme seg om de ønsker å etablere et eget kvalitetssystem for akkreditert prøvetaking, eller om de skal lyse ut anbud om anskaffelse av etablering av akkreditert prøvetaking.

Beregnet til
Åseral kommune

Dokument type
Datarapport

Dato
April, 2024

Datarapport - Resipientundersøkelse i Juvatnet 2023

Bortelid Renseanlegg



Datarapport - Resipientundersøkelse i Juvatnet 2023

Bortelid Renseanlegg

Oppdragsnavn **Utslippstillatelse Bortelid RA - vannmiljø og resipient**
Prosjekt nr. **1350053272-005**
Mottaker **Åseral Kommune**
Dokument type **Datarapport**
Versjon **1**
Dato **22.04.2024**
Utført av **Embla O. Østebrøt**
Kontrollert av **Martin Liungman**
Godkjent av **Carita Bang**
Beskrivelse **Resipientundersøkelse gjort i Juvatnet i perioden mars-oktober 2022.**

Rambøll
Kobbes gate 2
PB 9420 Torgarden
N-7493 Trondheim
T +47 73 84 10 00
<https://no.ramboll.com>

Innholdsfortegnelse

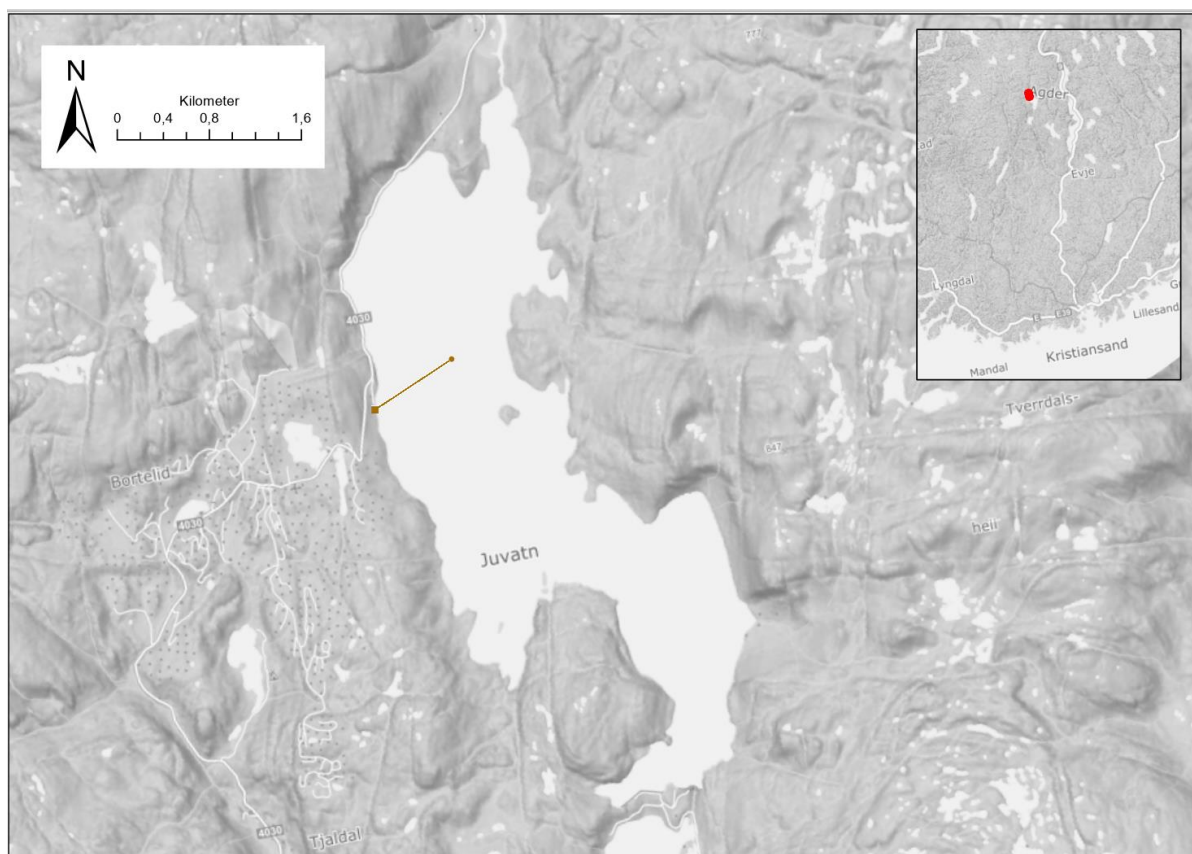
1.	Innledning	2
1.1	Bakgrunn	2
1.2	Kunnskapsgrunnlag	2
2.	Undersøkelser	3
2.1	Stasjonsplassering og undersøkelsesparameter	3
2.2	Vannprøvetaking	4
2.3	Biologisk prøvetaking	4
2.4	Klassifisering	5
2.5	Visuell inspeksjon	5
3.	Resultater	6
3.1	Nedbørsmengder i undersøkelsesperioden	6
3.2	Vannkjemi	7
3.2.1	Typifisering	7
3.2.2	Eutrofiering	7
3.2.3	Forsuring	8
3.2.4	Oksygen	8
3.2.5	Hydrologiske profiler	9
3.3	Biologiske kvalitetselement	10
3.3.1	Bunnfauna	10
3.3.2	Planteplankton og klorofyll a	11
4.	Visuell inspeksjon	11
5.	Videre prøvetaking	12
6.	Oppsummering	13
7.	Referanser	14

1. Innledning

1.1 Bakgrunn

Økt hytteutbygging har medført at Bortelid RA i Åseral kommune har fått tilført større mengde avløpsvann enn 2.000 pe slik at anlegget har kommet inn under kapittel 14-anlegg (Figur 1). Kommunen må dermed søke om ny utslippstillatelse iht. krav i kap 14 (2007, Forurensningsforskriften). I den forbindelse er det gjort resipientundersøkelse i Juvatnet, hvor resultatene fra undersøkelsen presenteres i denne rapporten. Hensikten med undersøkelsen er å:

- Øke kunnskapsgrunnlaget om vannforekomsten og dokumentere dagens situasjon
- Utføre ekstra undersøkelser som vil inngå som grunnlag til søknaden
- Fungere som et grunnlag for overvåkning av vannforekomsten over tid, der det vurderes hvilke parameter og stasjoner som videreføres.



Figur 1. Utslippsledning (brun strek) for Bortelid renseanlegg i Juvatnet. Kilde: Miljøstatus (hentet februar 2024) [1].

1.2 Kunnskapsgrunnlag

Tabell 1 oppsummerer informasjon om vannforekomsten registrert i Vann-Nett. Vannforekomsten er klassifisert med moderat økologisk potensial, basert på dårlig tilstand for vannplanter, forurensningstilstand av bunnfauna, og udefinert kjemisk tilstand. Datagrunnlaget er fra 2009-2013 og vurderes som gammelt. Vannforekomsten har mål om å oppnå god økologisk og kjemisk tilstand, hvor god økologisk tilstand forventes til 2027-2033 og god kjemisk tilstand til 2022-2027. Det er risiko for at miljømål ikke oppnås, og det er nødvendig med nye tiltak for å nå god miljøtilstand. Vannforekomsten er registrert som en SMVF (Sterkt Modifisert Vann Forekomst) pga. dammer, barrierer og sluser for vannkraftproduksjon. Det er registrert stor grad av

hydromorforlogisk påvirkning fra vannkraftproduksjon samt diffus påvirkning fra sur nedbør. I tillegg er det registrert liten grad av påvirkning fra introdusert art (bekkerøye) samt punktutslipp fra renseanlegg.

Tabell 1. Informasjon om vannforekomsten hentet fra Vann-Nett [2].

Navn		Juvanet	
Vannforekomst ID	022-1170-L	Areal	8,1 km ²
Vannkategori	Innsjø	Størrelse	Store (5-50 km ²)
Vannområde	Mandal-Audna	Klimasone	Middels (200-800 moh)
Økoregion	Sørlandet	Middeldyp	Dype (<15 m)
Vanntypenavn	Stor, svært kalkfattig type 1c, humøs	Kalsium	Svært kalkfattig type 1c (Ca 0.5-0.75 mg/l)
Nasjonal vanntype	L203c	Turbiditet	Klare (STS < 10 mg/L (uorganisk andel minst 80%))
Økologisk tilstand	Moderat		
Datagrunnlag	Vannplanter Bunnfauna Fisk Forsuringstilstand		
Kjemisk tilstand	Udefinert		
Datagrunnlag	-		

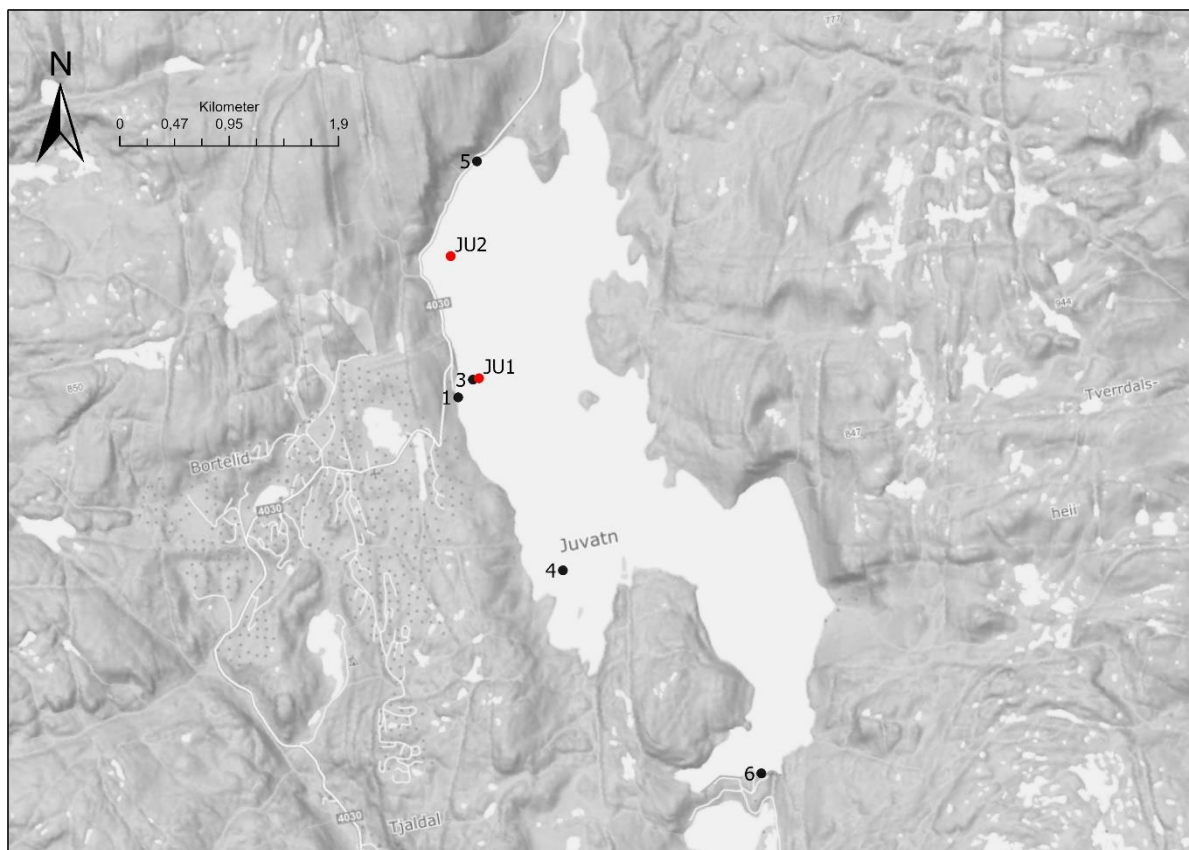
2. Undersøkelser

2.1 Stasjonsplassering og undersøkelsesparameter

Resipientundersøkelsen ble utført i 2023. Tabell 2 oppsummerer undersøkelsesparameter ved de ulike stasjonene, og Figur 2 viser stasjonsplassering i kart.

Tabell 2. Stasjonsbeskrivelse med koordinater (WGS84 DD) og undersøkelsesparameter og frekvens.

Stasjon	Koordinater	Parameter	Frekvens
JU1	E: 7,498136 N: 58,82942	Hydrografisk profil - CTD	6
JU2	E: 7,491815 N: 58,83862	Planteplankton og klorofyll a Fysisk-kjemiske vannprøver Typespesifikk parameter Hydrografisk profil - CTD	6
St. 1	E: 7,495341 N: 58,827748	Bunnfauna (Litoral)	1
St. 3	E: 7,497208 N: 58,829242	Bunnfauna (Profundal)	1
St. 4	E: 7,513835 N: 58,815288	Bunnfauna (Profundal)	1
St. 5	E: 7,494151 N: 58,846172	Bunnfauna (Litoral)	1
St. 6	E: 7,54687 N: 58,801307	Bunnfauna (Litoral)	1



Figur 2. Stasjonsplassering. Bunnfauna: stasjon 1, 3-6 (svart punkt). Vannprøver og CTD: JU1-2 (rød punkt).

2.2 Vannprøvetaking

Vannprøver for analyse av fysisk-kjemiske parameter ble gjennomført iht. NS-EN ISO 5667-14:2016 og veileder 02:2018. Prøvene ble hentet med en integrert blandprøve med en Ramberg vannhenter fra eufotisk sone. Oksygen og siktdypes ble målt samtidig som prøvetakingen. Vannprøvene ble overført til egnet emballasje og forseglet umiddelbart. Prøvene ble så plassert i en lystett kjølebagg og fraktet til Eurofins for analyse innen 24 timer etter endt prøvetaking. Analyser ble gjennomført av Eurofins, som er akkreditert for alle de aktuelle analysene.

Vannprøvene ble analyser for følgende parameter:

- Typifiseringsparameter (TOC, SS, Humus, Alkalitet)
- Næringssalter (Total fosfor, fosfat, total nitrogen og ammonium)
- Organiske stoff (KOF og BOF)
- Forsuring (pH, ANC og LAL)

Vannprøvetaking ble gjennomført i mars, og månedlig juni til oktober 2023. Det var planlagt prøvetaking i mai, men pga. utrygg is, ble det isteden tatt prøve i starten og slutten av juni.

2.3 Biologisk prøvetaking

Bunndyr i littoralsonen ble gjennomført etter sparkemetoden, beskrevet i NS-EN-ISO 10870:2012 og NS-EN 16150:2012, som er i henhold til retningslinjer gitt i gjeldende klassifiseringsveileder 02:2018. Materialet ble samlet i en håndholdt håv med åpning 25 x 25 cm og maskevidde 250-500 µm (0,25-0,5 mm). Hver enkelt sparkeprøve utførtes ved at ni meter substrat ble forsert i løpet av tre minutter (ca. 20 sekunder for hver meter), totalt om lag 2,25 m². Bunndyr i profundalen, ble gjennomført med en liten van Veen-grabb (250 cm²) på omtrent 20 meters dyp.

Det ble tatt blandprøver fra 4 grabb fra hver stasjon, og finsedimenter ble vasket ut ved bruk av en sil med maskevidde 250 µm. Samtlige prøver ble konservert med 96 % etanol til en endelig konsentrasjon av 70-80 % etanol i prøven, og analysert av akkreditert analyselaboratorium.

Prøvetakingen av bunnfauna ble gjennomført 25. og 26. oktober 2023.

Planteplankton ble samlet inn etter metoden som er beskrevet i NS-EN 16698:2015, samt i henhold til retningslinjer gitt i gjeldende klassifiseringsveileder 02:2018. Det ble hentet en integrert blandprøve med en Ramberg vannhenter fra eufotisk sone. Eufotisk sone estimeres som opptil 2 x siktedypet. Prøvene til klorofyllanalyse fylles på sorte plastflasker. Planteplanktonprøver fylles på 100 ml blanke glassflasker og tilsettes 0,5 til 1 ml surgjort Lugols løsning, slik at det blir «whiskey-farget». Alle prøver ble oppbevart mørkt i kjølebag og analysert av akkreditert analyselaboratorium.

Prøvetaking av planteplankton ble gjennomført perioden juli-oktober 2023. Prøvetaking i mai ble ikke gjennomført pga. utrygg is, og prøvetaking i juni ble avglemt. Det vurderes å ikke ha stor innvirkning på den totale vurderingen av økologisk tilstand i resipienten, hovedandelen av målinger var innenfor svært god tilstand (se kap 3.3.2).

2.4 Klassifisering

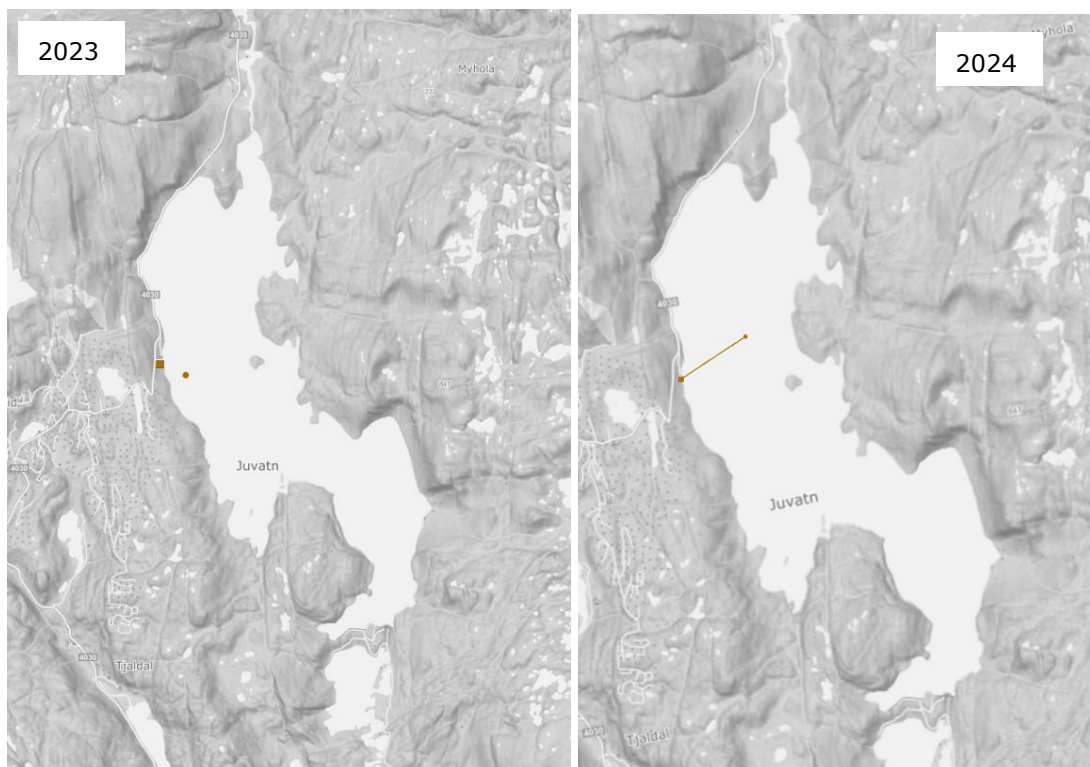
Resultatene fra analyserte vannprøver og fra de biologiske undersøkelsene har blitt vurdert etter veileder M-608 Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota (Miljødirektoratet, revidert 2020) og Veileder 02:2018 Klassifiseringsveilederen for miljøtilstand i vann [3]. I veilederen er det utarbeidet differensierte grenseverdier for ulike vann typer og regiongrupper. Juvatnet er klassifisert som humøs og svært kalkfattig (L203c), og klassifisert etter der det foreligger grenseverdier for denne vann typen. Resultater med klassegrenser vil i foreliggende rapport bli presentert med følgende fargekoding:

Svært god tilstand	God tilstand	Moderat tilstand	Dårlig tilstand	Svært dårlig tilstand
--------------------	--------------	------------------	-----------------	-----------------------

2.5 Visuell inspeksjon

Det ble gjennomført dronebefaringen med en Gladius Mini S med 100 meter kabel. Befaringen ble gjort fra land der dronen kjørte langs utslippsledningen mens den filmet. Hensikten med befaringen var å få et visuelt inntrykk av tilstanden ved utslippspunktet og bunnen rundt.

Iht. til utslippstillatelsen fra 1994 er det stilt krav om at utslippsledningen skal plasseres på kt. 474, dvs. 15 meter under LRV. Det fins ikke dybdekart for Juvatnet og det ble tatt utgangspunkt i miljødirektoratets kartløsning Miljøstatus der utslippsledningen var tegnet inn. I 2024 ble det for øvrig gjort endringer, og utslippsledningen er nå tegnet inn med annen lengde og retning (Figur 3). Fordi utslippsledningen lå lenger ut fra land enn antatt, ble det ikke filmet rundt utslippspunktet.



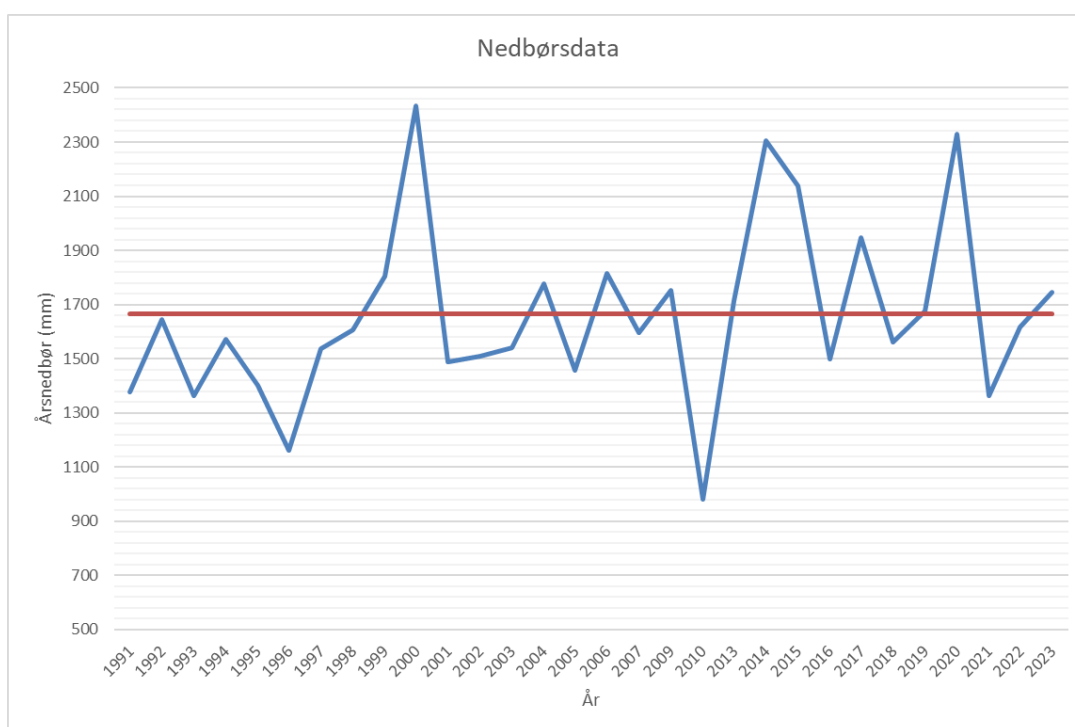
Figur 3. Viser inntegnet utslippspunkt og antatt utslippsledning registret på miljøstatus i 2023 og 2024.

3. Resultater

Analyseresultatene for vannkjemiske undersøkelser, bunnfauna, planteplankton og klorofyll a skal importert til vannmiljø.

3.1 Nedbørsmengder i undersøkelsesperioden

Figur 4 viser årsnedbør for perioden 1991-2023 inntegnet med nedbør normalen 1991-2020. Nedbør i 2023 var noe over gjennomsnittet (normalen 1991-2020), men innenfor normal variasjon. Undersøkelsen vurderes derfor å være representativ mtp. nedbørsmengder.



Figur 4. Nedbørsmengder hentet fra værstasjon Ljosland-Monen i perioden 1991-2023 (blå strek) og gjennomsnitt for nedbørsmengder 1991-2020 [4].

3.2 Vannkjemi

Det presenteres resultat fra vannkemiske undersøkelser med hensyn til eutrofiering, forsurening og typologifaktorer. Analyseresultater er vist i vedlegg 1.

3.2.1 Typifisering

Tabell 3 oppsummerer resultatene for TOC, SS, humus og alkalitet som ble målt ved stasjon JU2. Det ble målt forholdsvis lave verdier på både TOC og fargetall, mtp. at Juvatnet er registrert som humøs. Imidlertid er vannet betydelig brunere dypere ned (pers. med Gunnstein Kallhovd), noe som indikerer en betydelig sjiktning og bør vurderes ifm. tiltandsklassifisering og vurdering av tåleevne. Verdiene på alkalitet og suspendert stoff er i linje med vanntypen.

Tabell 3 Vanntype-spesifikke parametere målt ved JU2 i perioden juni-oktober 2023.

Parameter	06.06	20.06	04.07	29.08	22.09	24.10
Alkalitet (mmol/l)	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
Kalsium, filtrer (mg/l)	0,37	0,23	0,26	0,40	0,30	0,29
Fargetall (mg Pt/l)	24	20	18	29	27	32
TOC (mg/l)	3,1	2,8	2,8	3,9	4,0	4,5
SS (mg/l)	<2	<2	<2	<2	<2	<2

3.2.2 Eutrofiering

Tiltandsklassifiseringen av stasjonene i henhold til eutrofiering er basert på målinger av hhv. total fosfor (Tot-P), total nitrogen (Tot-N) nitrat (NO₃) og ammonium (NH₄). Resultatene ble vurdert i henhold til veileder 2018:02 for næringsstofftilstanden, og er vist i Tabell 4. Resultatene viser svært god tilstand i resipienten.

Det er ikke klassifiseringssystem for BOF og KOF. Målte verdier er vist i Tabell 5 og viser lave verdier.

Tabell 4 Målte verdier, og gjennomsnitt for totalt fosfor (P-tot), totalt nitrogen (N-tot), og 90 persentil for NH₄ (ammonium) (µg/l). Prøvene er tatt ved JU2 i perioden juni-oktober 2023. Farger er forklart i kap 3.4.

Parameter	06.06	20.06	04.07	29.08	22.09	24.10	Tilstandsklasse
P-tot (µg/l)	5,8	8,9	8,7	4,0	9,0	6,4	7,1
Fosfat (µg/l)	3,3	<2	<2	<2	2,5	<2	
N-tot (µg/l)	150	150	130	170	270	170	173
NH₄ (µg/l)	<5	25	21	18	32	22	29,2
Nitrat (µg/l)	46	39	82	21	31	26	

Tabell 5 Målte verdier for BOF og KOF (mg/l).

Parameter	06.06	20.06	04.07	29.08	22.09	24.10
BOF (mg/l)	< 3	< 3	<3	<3	<3	<3
KOF (mg/l)	5,7	10	5,5	9,8	6,5	8,9

3.2.3 Forsuring

Resultatene for parametere som indikerer forsuring er oppsummert i Tabell 6. Resultatene viser svært god tilstand for pH, moderat tilstand for ANC og dårlig tilstand for labilt aluminium. I myrpåvirkete områder vil overvannet ha høyt innhold av humussyrer, som fører til at aluminium løses ut fra berggrunn. Det fins derfor ofte en sammenheng mellom høy TOC og aluminium. I slikt humusriktvann vil imidlertid aluminiumet foreligge som illabilt aluminium bundet til humus. Mengden av denne delen øker altså når innholdet av organisk stoff i vannet øker. I en slik forbindelse vil aluminiumsinnholdet ikke være skadelig for verken fisk eller andre vannorganismer. Dette gjør at humøse vann kan ha meget lave pH-verdier og høye konsentrasjoner av totalaluminium, samtidig som det ikke er skadelig og en vil kunne finne mye fisk der. Samtidig vil lave pH-verdier føre til at alt mer av aluminiumet foreligger som labilt aluminium, noe som vi ser ut å måle i Juvatnet. Det er spesielt ved pH-verdier under 5,5 at mengden labilt aluminium øker, noe som kan være akutt skadelig for fisk.

Tabell 6. Målte verdier og gjennomsnitt/maksverdi for pH, ANC (µekv/l) og labilt aluminium (µg/l). Prøvene er tatt ved JU2 i perioden mars-oktober 2023. Farger er forklart i kap 3.4.

Parameter	21.03	06.06	20.06	04.07	29.08	22.09	24.10	Tilstandsklasse (Snitt)
pH	5,3	5,3	5,3	6,4	6,2	5,4	5,0	5,55
ANC	13	19	9,8	3,7	18	26	11	14,3
Al-lab (µg/l)	43	16	8,8	14	46	31	35	46*

* klassifiseres etter høyeste verdi

3.2.4 Oksygen

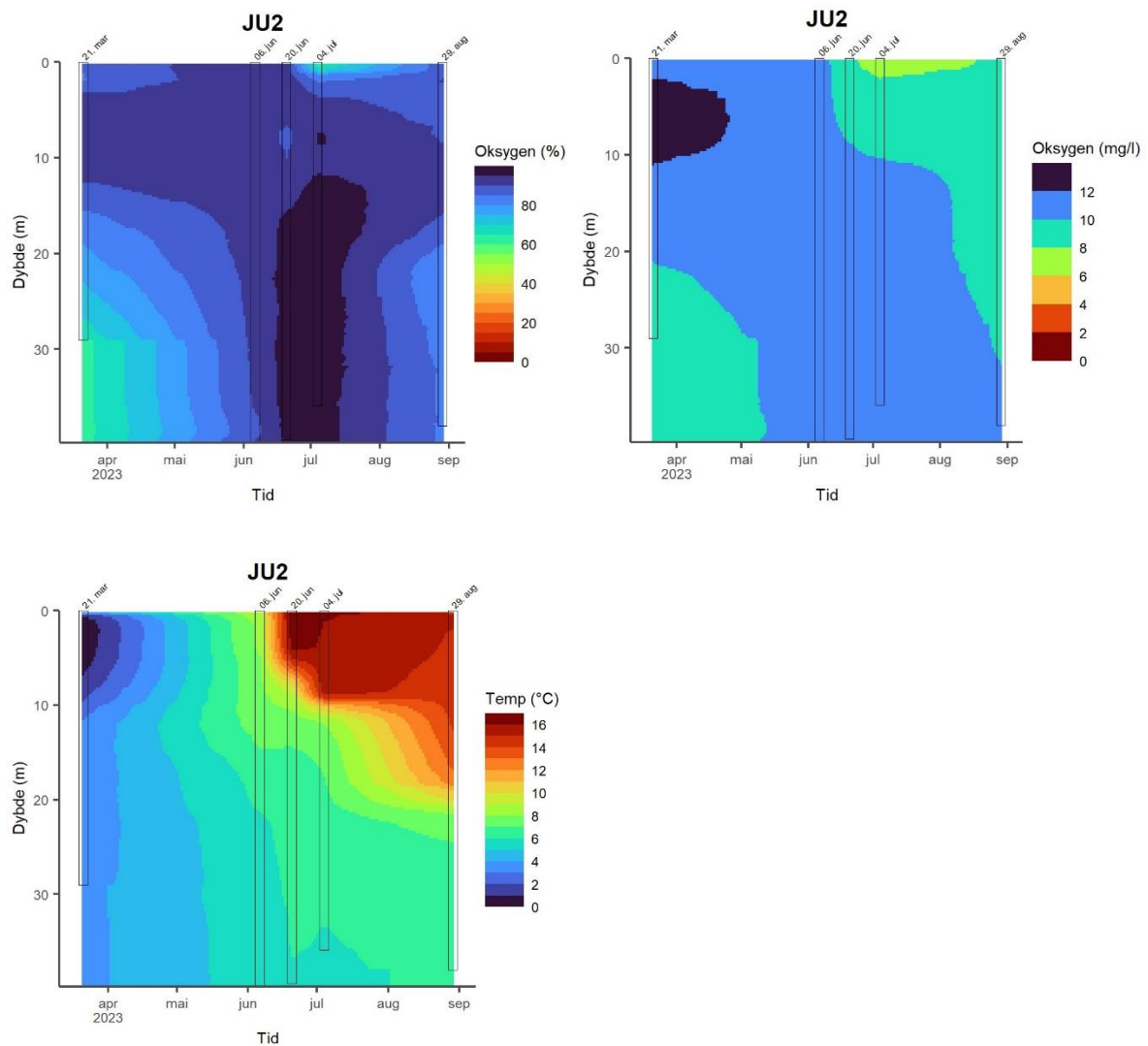
Gjennomsnittlig fargetall for alle prøvene var 25 mg Pt/L. Oksygen målt like over bunn er vist i Tabell 7, og 50 persentil for samtlige målinger. Det er ikke tilstandsklasser for denne vannforekomsten, og resultatene er sammenlignet med tilstandsklasse for humusvanntype (LN3, L105b, L107, RN3, R109).

Tabell 7. Målt oksygen (mg/L) i bunnvann ved stasjon JU1 og JU2, samt beregnet 50 persentil og tilstandsklassifisering. Farger er forklart i kap 3.4.

Dato	21.03		06.06		20.06		04.07		29.08		22.09		50 Persentil
Stasjon	JU1	JU2	JU1	JU2	JU1	JU2	JU1	JU2	JU1	JU2	JU1	JU2	10,975
mg/L	12,77	9,29	11,08	11,34	0,9	11,75	10,87	11,6	8,73	9,89	6,31	17,82	

3.2.5 Hydrologiske profiler

Figur 5 viser målte CTD-profiler ved stasjon JU2. Oksygenmålingene er ikke som forventet, og det er usikkerhet om disse er reelle, eller om det har skjedd feil i feltmålingene. I slutten av juni og utover sommeren går oksygeninnholdet noe ned i overflatelaget, mens det i tidlig vår (mars), viser høyere oksygeninnhold i overflatelaget og lavere ved bunn. Profilene viser relativt høyt oksygeninnhold vannsøylen ved samtlige prøvetidspunktene. Temperaturmålingene viser varmere overflatelag i sommerhalvåret som skaper et sjikt på ca 10 meters dybde. Tidlig vår, når isen fortsatt ligger på vannet, er temperaturen høyest ved bunn, som er forventet i slagte vann.



Figur 5. CTD-profiler målt ved JU2. Øverst til venstre: Oksygen (%), øverst til høyre: Oksygen (mg/L), nederst til venstre: temperatur (C°).

3.3 Biologiske kvalitetselement

Det presenteres resultater for bunnfauna og planteplankton.

3.3.1 Bunnfauna

Bunnfaunaprøvene i littoralsonen ble vurdert og klassifisert etter indeksene MultiClear, LAMI, Forsuringsindeks-1 og Forsuringsindeks-2 i henhold til Veileder 02:2018 (Direktoratsgruppa Vanddirektivet, 2018). Resultatene er presentert i Tabell 8. Fullstendig liste over arter og taxa er vedlagt (vedlegg 2).

MultiClear- indeksen er en multimetrisk indeks som består av fire ulike bunndyrparametere:(1) antall arter av snegl,2) antall arter av døgnfluer,3) forsuringsindeksen AWIC-family, og 4) en modifisert versjon av forsuringsindeksen Henriksson og Medins indeks. Resultatene viser moderat tilstand ved to av stasjonene og god tilstand ved en stasjon. Dette indikerer påvirkning av forsuring i resipienten.

Bunndyrindeksen LAMI (Lake Acidification Macroinvertebrate Index) er en indeks som er basert på tilstedeværelse og relative mengder av bunndyrtaksa gitt ulik verdi avhengig av toleranse for forsuring. Alle stasjonene har *svært dårlig* tilstand for LAMI-indeksen, noe som indikerer at det er påvirkning fra forsuring.

EPT-indeks (av *Ephemeroptera*, *Plecoptera* og *Trichoptera*) er basert på antall døgn-, stein- og vårfluearter som forventes å være til stede i alle upåvirkede lokaliteter. EPT-indeksen skiller ikke mellom de ulike typer av påvirkning, men den vil respondere både på forsuring, eutrofiering, skadelige introduksjoner og fysiske inngrep ved at den generelle responsen man finner i påvirkede økosystemer er en nedgang i antall arter. Resultatene viser på betydelig påvirkning av bunnfaunasamfunnet, sannsynligvis pga en kombinasjon av forsuring og regulering av vannet. Regulering med hyppige og store endringer av vannstand i strandsonen kan påvirke negativt ved at langsomme og flerårige arter har utfordringer med endringer i sine fortrukne habitater.

Tabell 8. Littoral bunnfaunaprøver. Forsuringsindeksene LAMI, Multiclear og den generelle påvirknings indeksen EPT er vist med tilstandsklasse. Farger er forklart i kap 3.4.

Stasjon	Antall individer	Antall taxa	MultiClear-indeks	LAMI-indeks	Antall EPT-Taxa
St.1	149	8	2,5	2	3
St.5	80	5	2,5	2	1
St.6	968	1	3	2	2

Bunnfaunaprøver tatt i profundalen ble ikke klassifisert etter noen indekser, da det ble registrert få til ingen arter i prøvene. Ved stasjon 3 ble det registret to arter, der den ene er en indikatorart for oligotrofe forhold (næringsfattige forhold). Fjæremygg og fåbørstemark er vanligvis å finne på bløtbunn med finsedimenter, gjerne med høyt organisk innhold. Ved stasjon 3 var det mye stein og grus, og lite finsediment. Dette, kombinert med oligotrofe forhold, kan forklare den lave tettheten av arter ved stasjon 3. Store deler av vannet er opprinnelig oppdemte landområder, og mangel på bunndyr ved stasjon 4 skyldes sannsynligvis uegnet bunnsubstrat i prøveområdet, med gress og annen terrestrisk vegetasjon i ulike nedbrytningsfaser. Resultatene er vist i Tabell 9 og artslistene i vedlegg 2.

Tabell 9. Profundal bunnfaunaprøver

Stasjon	Antall individer	Antall taxa
St.3	2	2
St.4	0	0

3.3.2 Planteplankton og klorofyll a

Klassifisering av planteplankton og klorofyll a ble gjort for vanntype L-N6a, og det ble klassifiseres etter følgende fire indekser:

- klorofyll a,
- totalt biovolum av planteplankton,
- indeks for artssammensetning (PTI)
- biomasse av cyanobakterier (blågrønnalger).

Cyanobakterier er assosiert med eutrofiering i innsjøer og kan produsere høy biomasse bestående av potensielt giftige alger som kan sette grenser for utnyttelsen av innsjøer. Planteplankton Trofisk Indeks (PTI) uttrykker økningen av tolerante taxa, ofte problemalger, og reduksjon av sensitive taxa langs fosforgradienten. Tabell 10 viser analyseresultatene, mens Tabell 11 viser tilstandsklassifisering av indeksene. Resultatene viser generelt svært god tilstand, men det ble observert moderat tilstand i juli og god tilstand i august for PIT. Det ble for øvrig registrert et lavt artsantall, som er ofte et tegn på forsuring. Det ble heller ikke registrert kiselalger, som er følsomme for forsuring. Resultatene viser tegn til forsuring, eller naturlige sure forhold.

Tabell 10. Biovolum, klorofyll a, PTI og biomasse cyanobakterier ved ulike måletidspunkt.

Parameter	06.06	20.06	04.07	29.08	22.09	24.10
Biovolum (mm³/L)			0,06	0,05	0,03	0,01
Klorofyll a (µg/l)	0,4	≤ 0,5	≤ 0,6	≤ 0,8	≤ 0,9	≤ 1,0
PTI			2,51	2,26	2,07	1,81
Biomasse cyannobakt. (mg/l)			0,00204	0,00204	0,00379	0,00278

Tabell 11. Klassifisering (nEQR) for respektive parameter, samt planteplankton med og uten cyanomax. Farger er forklart i kap 3.4.

Parameter	04.07	29.08	22.09	24.10
Biovolum	1,0	1,0	1,0	1,0
Klorofyll a	1,0	1,0	1,0	1,0
PTI	0,41	0,70	0,92	1,0
Cyanomax	1,0	1,0	1,0	1,0
Planteplankton nEQR med Cyanomax	0,80	0,90	0,97	1,0
Planteplankton nEQR uten Cyanomax	0,71	0,85	0,96	1,0

4. Visuell inspeksjon

Bilder fra befaringen gjort i november 2023 er vist i Figur 6. Dronen avsluttet filming på 15 meters dyp, da var hele den 100 m lange kabelen strekt ut. Generelt besto bunnen av finsediment, med enkelte partier med en del stein. Det var også en del terrestriske materiale, som trær, blader og barnåler på bunn.



Figur 6. Bilder fra befaring. Øverste bilde er tatt fra land og nederste bilde er tatt så langt ut som dronen kom.

5. Videre prøvetaking

Basert på resultatene fra inneværende undersøkelse er det gjort en vurdering av hvilke parameter og stasjoner som bør videreføres i framtidig overvåking av vannforekomsten.

Vannkjemi. Prøvetaking av næringssalter (total fosfor, fosfat, total nitrogen og ammonium) og forsørings parameter (pH, ANC og LAL) bør inkluderes i videre overvåking. Prøvene tas månedlig i mai-okt ved samme stasjon (JU2). Det anses som ikke nødvendig med videre prøvetaking av typifiseringsparameter (TOC, SS, Humus, Alkalitet), og organiske stoff (KOF og BOF) fordi resultatene viser lave konsentrasjoner.

Bunnfauna. Det er vurdert at bunnfauna i større grad reflekterer effekten av oppdemming enn organisk belastning fra renseanlegget. Det er derfor ikke en egnet prøvetakingsparameter for videre overvåking.

Planteplankton og klorofyll a. Overvåking av planteplankton og klorofyll a bør videreføres ved stasjon JU2, som tas månedlig i perioden mai-okt. Det bør samtidig tas CTD målinger ved JU2,

men det er ikke nødvendig med CTD ved stasjon JU1, fordi det ikke var store forskjeller i målingene mellom JU1 og JU2.

Visuell inspeksjon. Det bør gjøres en kartlegging av utslippspunktet slik at det kan kartfestes med UTM-koordinat. Det vil også være interessant å gjennomføre en visuell inspeksjon av bunnforholdene ved utslippspunktet. Det bør da gjøres fra båt.

6. Oppsummering

Eutrofiering og organisk belastning. Resultatene fra vannkjemiske undersøkelser og planteplankton viser liten grad av påvirkning fra organisk belastning og eutrofiering. Samtlige næringssalter var innenfor tilstandsklasse svært god, og de fleste målinger av planteplankton var også innenfor tilstandsklasse svært god. Indeksen PIT viste tilstandsklasse moderat og god i juli og august.

Forsuring. Fordi Juvatnet er kalkfattig sjø kan enn forvente naturlige sure forhold. Resultat av bunnfauna viser tydelig forsuring i resipienten med tilstandsklasser innenfor svært dårlig for LAMI-indeksen og moderat til god for MultiClear-indeksen. Dette kan også skyldes oppdemming av Juvatnet. Resultatene fra fysisk-kjemisk prøvetaking (labilt aluminium, ANC) indikerte også sure forhold. Selv om målte pH verdier er lave ble de klassifisert til svært god tilstand ut fra grenseverdier til vanntype L203c. Lavt artsantall og mangel på kiselalger indikerer også sure forhold i Juvatnet.

Resultatene viser at Juvatnet er påvirket av forsuring, men siden slike vanntyper også har naturlige sure forhold er det vanskelig å skille mellom hva som er naturlig tilstand og hva som er påvirkning av forsuring. Resultatene viser ikke tegn til eutrofiering i vannforekomsten. Dårlige forhold for bunnfauna kan også skyldes oppdemming av vassdraget, med lave individtall i produnalprøvene. Undersøkelsen viser ikke negative effekter fra renseanlegget, men resipienten er sårbar, og den samlede belastningen fra renseanlegg, oppdemming av vassdraget og naturlige sure forhold, kan overtid føre til negative effekter.

Videre arbeid. For videre overvåkning av resipienten er det anbefalt med prøvetaking av

- Vannkjemi ved JU2
- Planteplankton og klorofyll a ved JU2
- CTD målinger ved JU2.
- Visuell inspeksjon av utslippspunkt og kartfesting med UTM-koordinater for utslippspunkt

7. Referanser

- [1] Miljødirektoratet, «Miljøstatus,» [Internett]. Available: <https://miljoatlas.miljodirektoratet.no/>. [Funnet 2023].
- [2] Vann-nett, «vann-nett.no,» Norges Vassdrags- og energidirektorat, [Internett]. Available: <https://vann-nett.no/portal/#>. [Funnet 2023].
- [3] Direktorsgruppen vanndirektivet 2018., «Veilder 02:2018 Klassifisering av miljøtilstand i vann,» Februar, 2018.
- [4] N. klimaservicesenter. [Internett]. Available: <https://seklima.met.no/observations/>.

Vedlegg Analyseresultat vannkjemi



eurofins



Eurofins Environment Testing Norway

(Moss)

F. reg. NO9 651 416 18

Møllebakken 50

NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00

miljo@eurofins.no

Rambøll Norge AS, Kristiansand

Postboks 116

4662 Kristiansand

Attn: Ann-Elin Synnes

AR-23-MM-029785-01

EUNOMO-00369166

Prøvemottak: 22.03.2023

Temperatur:

Analyseperiode: 22.03.2023 07:10 -

04.04.2023 11:48

Referanse:

1350053272-003

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2023-03220195	Prøvetakingsdato:	21.03.2023		
Prøvetype:	Overflatevann	Prøvetaker:	Ann-Elin		
Prøvemerkning:	JU1	Analysestartdato:	22.03.2023		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
pH målt ved 23 +/- 2°C	5.4		1	0.2	NS-EN ISO 10523
Klorid (Cl)	3.1	mg/l	0.1	10%	EPA Metode 325.2
Sulfat (SO4)	0.72	mg/l	0.1	20%	NS-EN ISO 10304-1
Nitrat (NO3-N)	120	µg/l	5	20%	NS-EN ISO 13395
Aluminium fraksjoner (reaktivt - illabilt)					
Aluminium - Illabilt	43	µg/l	5	35%	Intern metode
Aluminium - reaktivt	81	µg/l	5	10%	Intern metode
* Syrenøytraliserende kapasitet (ANC)	25	µekv/l			Intern metode
a) Kalium (K), filtrert	0.60	mg/l	0.1	20%	SS-EN ISO 17294-2:2016
a) Kalsium (Ca), filtrert	0.42	mg/l	0.05	20%	SS-EN ISO 17294-2:2016
a) Magnesium (Mg), filtrert	0.21	mg/l	0.1	20%	SS-EN ISO 17294-2:2016
a) Natrium (Na), filtrert	1.9	mg/l	0.1	20%	SS-EN ISO 17294-2:2016

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

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

Moss 04.04.2023

Kundesenter - Eurofins Environment Testing Norway AS

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'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.

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.



eurofins



Eurofins Environment Testing Norway

(Moss)

F. reg. NO9 651 416 18

Møllebakken 50

NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00

miljo@eurofins.no

Rambøll Norge AS, Kristiansand

Postboks 116

4662 Kristiansand

Attn: Ann-Elin Synnes

AR-23-MM-029786-01

EUNOMO-00369166

Prøvemottak: 22.03.2023

Temperatur:

Analyseperiode: 22.03.2023 07:10 -

04.04.2023 11:49

Referanse:

1350053272-003

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2023-03220196	Prøvetakingsdato:	21.03.2023		
Prøvetype:	Overflatevann	Prøvetaker:	Ann-Elin		
Prøvemerkning:	JU2	Analysestartdato:	22.03.2023		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
pH målt ved 23 +/- 2°C	5.3		1	0.2	NS-EN ISO 10523
Klorid (Cl)	2.5	mg/l	0.1	10%	EPA Metode 325.2
Sulfat (SO4)	0.66	mg/l	0.1	20%	NS-EN ISO 10304-1
Nitrat (NO3-N)	110	µg/l	5	20%	NS-EN ISO 13395
Aluminium fraksjoner (reaktivt - illabilt)					
Aluminium - Illabilt	43	µg/l	5	35%	Intern metode
Aluminium - reaktivt	75	µg/l	5	10%	Intern metode
* Syrenøytraliserende kapasitet (ANC)	13	µekv/l			Intern metode
a) Kalium (K), filtrert	0.15	mg/l	0.1	20%	SS-EN ISO 17294-2:2016
a) Kalsium (Ca), filtrert	0.40	mg/l	0.05	20%	SS-EN ISO 17294-2:2016
a) Magnesium (Mg), filtrert	0.19	mg/l	0.1	20%	SS-EN ISO 17294-2:2016
a) Natrium (Na), filtrert	1.5	mg/l	0.1	20%	SS-EN ISO 17294-2:2016

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

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

Moss 04.04.2023

Kundesenter - Eurofins Environment Testing Norway AS

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'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.

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.

Rambøll Norge AS, Kristiansand

Postboks 116

4662 Kristiansand

Attn: Ann-Elin Synnes
AR-23-MM-062101-01
EUNOMO-00378006

Prøvemottak: 07.06.2023

Temperatur:

Analyseperiode: 07.06.2023 10:40 -

26.06.2023 05:51

Referanse:

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2023-06070205	Prøvetakingsdato:	06.06.2023		
Prøvetype:	Overflatevann	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerkning:	JU2	Analysestartdato:	07.06.2023		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
pH målt ved 23 +/- 2°C	5.3		1	0.2	NS-EN ISO 10523
Fargetall	24	mg Pt/l	2	15%	NS-EN ISO 7887:2011 Method C
Alkalitet til pH 4,5	<0.03	mmol/l	0.03		Intern metode
Suspendert stoff	< 2.0	mg/l	2		Intern metode
Klorid (Cl)	1.7	mg/l	0.1	10%	EPA Metode 325.2
Sulfat (SO4)	0.50	mg/l	0.1	20%	NS-EN ISO 10304-1
Total Fosfor (Inline)	0.0058	mg/l	0.003	40%	NS-EN ISO 15681-2
Fosfat (PO4-P)					
Ortofosfat-P	3.3	µg/l	2	30%	NS-EN ISO 15681-2
Total Nitrogen (Inline)	150	µg/l	10	20%	NS 4743
Ammonium (NH4-N)	<5.0	µg/l	5		NS-EN ISO 11732
Nitrat (NO3-N)	46	µg/l	5	30%	NS-EN ISO 13395
Total organisk karbon (TOC/NPOC)	3.1	mg/l	0.3	30%	NS-EN 1484
Kjemisk oksygenforbruk (KOFCr)	5.7	mg/l	5	40%	NS-ISO 15705
Biokjemisk oksygenforbruk (BOF) 5 d	<3	mg/l	3		NS-EN ISO 5815-1
Aluminium fraksjoner (reaktivt - illabilt)					
Aluminium - Illabilt	16	µg/l	5	35%	Intern metode
Aluminium - reaktivt	36	µg/l	5	30%	Intern metode
* Syrenøytraliserende kapasitet (ANC)	19	µekv/l			Intern metode
a) Klorofyll					
a) Klorofyll A	0.4	µg/l	0.1	15%	SS 028146
b) Kalium (K), filtrert	0.10	mg/l	0.1	20%	SS-EN ISO 17294-2:2016
b) Kalsium (Ca), filtrert	0.37	mg/l	0.05	20%	SS-EN ISO 17294-2:2016
b) Magnesium (Mg), filtrert	0.14	mg/l	0.1	20%	SS-EN ISO 17294-2:2016
b) Natrium (Na), filtrert	1.1	mg/l	0.1	20%	SS-EN ISO 17294-2:2016

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'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.

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.

**Utførende laboratorium/ Underleverandør:**

- a) Eurofins Pegasuslab AB, Rapskatan 21, SE-754 50, Uppsala ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 2085,
- b) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjötagsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 1125,

Moss 26.06.2023

Kundesenter - Eurofins Environment Testing Norway AS

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'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.

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.

Rambøll Norge AS, Kristiansand

Postboks 116

4662 Kristiansand

Attn: Ann-Elin Synnes
AR-23-MM-067044-01
EUNOMO-00379926

Prøvemottak: 21.06.2023

Temperatur:

Analyseperiode: 21.06.2023 07:16 -

07.07.2023 08:48

Referanse:

1350053272-005

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2023-06210100	Prøvetakingsdato:	20.06.2023		
Prøvetype:	Overflatevann	Prøvetaker:	Ann-Elin Synnes		
Prøvemerkning:	JU2	Analysestartdato:	21.06.2023		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
pH målt ved 23 +/- 2°C	5.3		1	0.2	NS-EN ISO 10523
Fargetall	20	mg Pt/l	2	15%	NS-EN ISO 7887:2011 Method C
Alkalitet til pH 4,5	<0.03	mmol/l	0.03		Intern metode
Suspendert stoff	< 2.0	mg/l	2		Intern metode
Klorid (Cl)	1.3	mg/l	0.1	10%	EPA Metode 325.2
Sulfat (SO4)	0.38	mg/l	0.1	20%	NS-EN ISO 10304-1
Total Fosfor (Inline)	0.0089	mg/l	0.003	40%	NS-EN ISO 15681-2
Fosfat (PO4-P)					
Ortofosfat-P	<2.0	µg/l	2		NS-EN ISO 15681-2
Total Nitrogen (Inline)	150	µg/l	10	20%	NS 4743
Ammonium (NH4-N)	25	µg/l	5	40%	NS-EN ISO 11732
Nitrat (NO3-N)	39	µg/l	5	30%	NS-EN ISO 13395
Total organisk karbon (TOC/NPOC)	2.8	mg/l	0.3	30%	NS-EN 1484
Kjemisk oksygenforbruk (KOFCr)	10	mg/l	5	40%	NS-ISO 15705
Biokjemisk oksygenforbruk (BOF) 5 d	<3	mg/l	3		NS-EN ISO 5815-1
Aluminium fraksjoner (reaktivt - illabilt)					
Aluminium - Illabilt	8.8	µg/l	5	35%	Intern metode
Aluminium - reaktivt	39	µg/l	5	30%	Intern metode
* Syrenøytraliserende kapasitet (ANC)	9.8	µekv/l			Intern metode
a) Klorofyll					
a) Klorofyll A	<=0.5	µg/l	0.1		SS 028146
b) Kalium (K), filtrert	< 0.10	mg/l	0.1		SS-EN ISO 17294-2:2016
b) Kalsium (Ca), filtrert	0.23	mg/l	0.05	20%	SS-EN ISO 17294-2:2016
b) Magnesium (Mg), filtrert	0.10	mg/l	0.1	20%	SS-EN ISO 17294-2:2016
b) Natrium (Na), filtrert	0.86	mg/l	0.1	20%	SS-EN ISO 17294-2:2016

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'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.

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.

**Utførende laboratorium/ Underleverandør:**

- a) Eurofins Pegasuslab AB, Rapskatan 21, SE-754 50, Uppsala ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 2085,
- b) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjötagsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 1125,

Moss 07.07.2023

Kundesenter - Eurofins Environment Testing Norway AS

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'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.

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.

Rambøll Norge AS, Kristiansand
 Postboks 116
 4662 Kristiansand
Attn: Kjersti Aalvik Lid

AR-23-MM-073225-01
EUNOMO-00381908

Prøvemottak: 05.07.2023
 Temperatur: 15 °C
 Analyseperiode: 05.07.2023 07:05 -
 24.07.2023 08:55

Referanse: Bortelid -
 1350053272-005

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2023-07050153	Prøvetakingsdato:	04.07.2023		
Prøvetype:	Overflatevann	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerkning:	JU2	Analysestartdato:	05.07.2023		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
pH målt ved 23 +/- 2°C	6.4		1	0.2	NS-EN ISO 10523
Fargetall	18	mg Pt/l	2	15%	NS-EN ISO 7887:2011 Method C
Alkalitet til pH 4,5	<0.03	mmol/l	0.03		Intern metode
Suspendert stoff	< 2.0	mg/l	2		Intern metode
Klorid (Cl)	2.8	mg/l	0.1	10%	EPA Metode 325.2
Sulfat (SO4)	0.64	mg/l	0.1	20%	NS-EN ISO 10304-1
Total Fosfor (Inline)	0.0087	mg/l	0.003	40%	NS-EN ISO 15681-2
Fosfat (PO4-P)					
Ortofosfat-P	<2.0	µg/l	2		NS-EN ISO 15681-2
Total Nitrogen (Inline)	130	µg/l	10	20%	NS 4743
Ammonium (NH4-N)	21	µg/l	5	40%	NS-EN ISO 11732
Nitrat (NO3-N)	82	µg/l	5	20%	NS-EN ISO 13395
Total organisk karbon (TOC/NPOC)	2.8	mg/l	0.3	30%	NS-EN 1484
Kjemisk oksygenforbruk (KOFCr)	5.5	mg/l	5	40%	NS-ISO 15705
Biokjemisk oksygenforbruk (BOF) 5 d	<3	mg/l	3		NS-EN ISO 5815-1
Aluminium fraksjoner (reaktivt - illabilt)					
Aluminium - Illabilt	14	µg/l	5	35%	Intern metode
Aluminium - reaktivt	32	µg/l	5	30%	Intern metode
* Syrenøytraliserende kapasitet (ANC)	3.7	µekv/l			Intern metode
a) Klorofyll					
a) Klorofyll A	<=0.6	µg/l	0.1		SS 028146
b) Kalium (K), filtrert	0.11	mg/l	0.1	20%	SS-EN ISO 17294-2:2016
b) Kalsium (Ca), filtrert	0.26	mg/l	0.05	20%	SS-EN ISO 17294-2:2016
b) Magnesium (Mg), filtrert	0.20	mg/l	0.1	20%	SS-EN ISO 17294-2:2016
b) Natrium (Na), filtrert	1.6	mg/l	0.1	20%	SS-EN ISO 17294-2:2016

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'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.

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.

**Utførende laboratorium/ Underleverandør:**

- a) Eurofins Pegasuslab AB, Rapskatan 21, SE-754 50, Uppsala ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 2085,
- b) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjötagsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 1125,

Kopi til:

Kristine Opoft (kristine.solberg.opofte@ramboll.no)

Moss 24.07.2023

Kundesenter - Eurofins Environment Testing Norway AS

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'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.

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.

Rambøll Norge AS, Kristiansand

Postboks 116

4662 Kristiansand

Attn: Ann-Elin Synnes
AR-23-MM-093504-01
EUNOMO-00387736

Prøvemottak: 30.08.2023

Temperatur:

Analyseperiode: 30.08.2023 07:15 -

15.09.2023 09:20

Referanse:

1350053272-005

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2023-08300530	Prøvetakingsdato:	29.08.2023		
Prøvetype:	Overflatevann	Prøvetaker:	Ann-Elin Synnes		
Prøvemerkning:	JU2	Analysestartdato:	30.08.2023		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
pH målt ved 23 +/- 2°C	6.2		1	0.2	NS-EN ISO 10523
Fargetall	29	mg Pt/l	2	15%	NS-EN ISO 7887:2011 Method C
Alkalitet til pH 4,5	<0.03	mmol/l	0.03		Intern metode
Suspendert stoff	< 2.0	mg/l	2		Intern metode
Klorid (Cl)	1.5	mg/l	0.1	30%	EPA Metode 325.2
Sulfat (SO4)	0.58	mg/l	0.1	20%	NS-EN ISO 10304-1
Total Fosfor (Inline)	4.0	µg/l	3	40%	NS-EN ISO 15681-2
Fosfat (PO4-P)					
Ortofosfat-P	<2.0	µg/l	2		NS-EN ISO 15681-2
Total Nitrogen (Inline)	170	µg/l	10	20%	NS 4743
Ammonium (NH4-N)	18	µg/l	5	40%	NS-EN ISO 11732
Nitrat (NO3-N)	21	µg/l	5	30%	NS-EN ISO 13395
Total organisk karbon (TOC/NPOC)	3.9	mg/l	0.3	30%	NS-EN 1484
Kjemisk oksygenforbruk (KOFCr)	9.8	mg/l	5	40%	NS-ISO 15705
Biokjemisk oksygenforbruk (BOF) 5 d	<3	mg/l	3		NS-EN ISO 5815-1
Aluminium fraksjoner (reaktivt - illabilt)					
Aluminium - Illabilt	46	µg/l	5	35%	Intern metode
Aluminium - reaktivt	68	µg/l	5	10%	Intern metode
* Syrenøytraliserende kapasitet (ANC)	18	µekv/l			Intern metode
a) Klorofyll					
a) Klorofyll A	<=0.8	µg/l	0.1		SS 028146
b) Kalium (K), filtrert	< 0.10	mg/l	0.1		SS-EN ISO 17294-2:2016
b) Kalsium (Ca), filtrert	0.40	mg/l	0.05	20%	SS-EN ISO 17294-2:2016
b) Magnesium (Mg), filtrert	0.15	mg/l	0.1	20%	SS-EN ISO 17294-2:2016
b) Natrium (Na), filtrert	0.96	mg/l	0.1	20%	SS-EN ISO 17294-2:2016

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'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.

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.

**Utførende laboratorium/ Underleverandør:**

- a) Eurofins Pegasuslab AB, Rapskatan 21, SE-754 50, Uppsala ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 2085,
- b) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjötagsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 1125,

Moss 15.09.2023

Kundesenter - Eurofins Environment Testing Norway AS

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'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.

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.



eurofins



Eurofins Environment Testing Norway

(Moss)

F. reg. NO9 651 416 18

Møllebakken 50

NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00

miljo@eurofins.no

AR-23-MM-105334-01

EUNOMO-00391283

Prøvemottak: 26.09.2023

Temperatur:

Analyseperiode: 26.09.2023 07:02 -

12.10.2023 10:58

Referanse:

1350053272-005

Rambøll Norge AS, Kristiansand

Postboks 116

4662 Kristiansand

Attn: Ann-Elin Synnes

ANALYSERAPPORT

Merknader prøveserie:

Klorofyll oppgis uakkreditert da prøven er analysert > 24 timer etter start av prøveuttak. Dette kan ha påvirket analyseresultatene.

Prøvenr.:	439-2023-09260111	Prøvetakingsdato:	22.09.2023		
Prøvetype:	Overflatevann	Prøvetaker:	Ann-Elin Synnes		
Prøvemerkning:	JU2	Analysestartdato:	26.09.2023		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
pH målt ved 23 +/- 2°C	5.4		1	0.2	NS-EN ISO 10523
Fargetall	27	mg Pt/l	2	15%	NS-EN ISO 7887:2011 Method C
Alkalitet til pH 4,5	<0.03	mmol/l	0.03		Intern metode
Suspendert stoff	< 2.0	mg/l	2		Intern metode
Klorid (Cl)	1.2	mg/l	0.1	30%	EPA Metode 325.2
Sulfat (SO4)	0.46	mg/l	0.1	20%	NS-EN ISO 10304-1
Total Fosfor (Inline)	9.0	µg/l	3	40%	NS-EN ISO 15681-2
Fosfat (PO4-P)					
Ortofosfat-P	2.5	µg/l	2	50%	NS-EN ISO 15681-2
Total Nitrogen (Inline)	270	µg/l	10	20%	NS 4743
Ammonium (NH4-N)	32	µg/l	5	25%	NS-EN ISO 11732
Nitrat (NO3-N)	31	µg/l	5	30%	NS-EN ISO 13395
Total organisk karbon (TOC/NPOC)	4.0	mg/l	0.3	30%	NS-EN 1484
Kjemisk oksygenforbruk (KOFcr)	6.5	mg/l	5	40%	NS-ISO 15705
Biokjemisk oksygenforbruk (BOF) 5 d	<3	mg/l	3		NS-EN ISO 5815-1
Aluminium fraksjoner (reaktivt - illabilt)					
Aluminium - Illabilt	31	µg/l	5	35%	Intern metode
Aluminium - reaktivt	71	µg/l	5	10%	Intern metode
* Syrenøytraliserende kapasitet (ANC)	26	µekv/l			Intern metode
a)* Klorofyll					
a)* Klorofyll A	<=0.9	µg/l	0.1		SS 028146
b) Kalium (K), filtrert	0.13	mg/l	0.1	20%	SS-EN ISO 17294-2:2016
b) Kalsium (Ca), filtrert	0.30	mg/l	0.05	20%	SS-EN ISO 17294-2:2016
b) Magnesium (Mg), filtrert	0.13	mg/l	0.1	20%	SS-EN ISO 17294-2:2016
b) Natrium (Na), filtrert	0.97	mg/l	0.1	20%	SS-EN ISO 17294-2:2016

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'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.


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.

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

- a)* Eurofins Pegasuslab AB, Rapskatan 21, SE-754 50, Uppsala
b) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjöhogsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 1125,

Moss 12.10.2023-----
Kjetil Sjaastad

Kundeveileder (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'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.

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.



eurofins



Eurofins Environment Testing Norway

(Moss)

F. reg. NO9 651 416 18

Møllebakken 50

NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00

miljo@eurofins.no

Rambøll Norge AS, Kristiansand

Postboks 116

4662 Kristiansand

Attn: Ann-Elin Synnes

AR-23-MM-118076-01

EUNOMO-00395407

Prøvemottak: 25.10.2023

Temperatur:

Analyseperiode: 25.10.2023 07:10 -

10.11.2023 03:11

Referanse:

1350053272-005

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2023-10250125	Prøvetakingsdato:	24.10.2023		
Prøvetype:	Overflatevann	Prøvetaker:	Ann-Elin Synnes		
Prøvemerkning:	JU2	Analysestartdato:	25.10.2023		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
pH målt ved 23 +/- 2°C	5.0		1	0.2	NS-EN ISO 10523
Fargetall	32	mg Pt/l	2	15%	NS-EN ISO 7887:2011 Method C
Alkalitet til pH 4,5	<0.03	mmol/l	0.03		Intern metode
Suspendert stoff	< 2.0	mg/l	2		Intern metode
Klorid (Cl)	1.2	mg/l	0.1	30%	EPA Metode 325.2
Sulfat (SO4)	0.31	mg/l	0.1	20%	NS-EN ISO 10304-1
Total Fosfor (Inline)	6.4	µg/l	3	40%	NS-EN ISO 15681-2
Fosfat (PO4-P)					
Ortofosfat-P	<2.0	µg/l	2		NS-EN ISO 15681-2
Total Nitrogen (Inline)	170	µg/l	20	20%	NS-EN ISO 11905-1
Ammonium (NH4-N)	22	µg/l	5	40%	NS-EN ISO 11732
Nitrat (NO3-N)	26	µg/l	5	30%	NS-EN ISO 13395
Total organisk karbon (TOC/NPOC)	4.5	mg/l	0.3	20%	NS-EN 1484
Kjemisk oksygenforbruk (KOCr)	8.9	mg/l	5	40%	NS-ISO 15705
Biokjemisk oksygenforbruk (BOF) 5 d	<3	mg/l	3		NS-EN ISO 5815-1
* Aluminium fraksjoner (reaktivt - illabilt)					
* Aluminium - Illabilt	35	µg/l	5	35%	Intern metode
Aluminiumsfraksjoner rapporteres uakkreditert da analysen er utført senere enn 7 dager etter prøveuttak. Forholdet mellom fraksjonene kan forskyve seg ved lengre tids lagring.					
* Aluminium - reaktivt	62	µg/l	5	10%	Intern metode
Aluminiumsfraksjoner rapporteres uakkreditert da analysen er utført senere enn 7 dager etter prøveuttak. Forholdet mellom fraksjonene kan forskyve seg ved lengre tids lagring.					
* Syrenøytraliserende kapasitet (ANC)	11	µekv/l			Intern metode
a) Klorofyll					
a) Klorofyll A	<=1.0	µg/l	0.1		SS 028146
b) Kalium (K), filtrert	< 0.10	mg/l	0.1		SS-EN ISO 17294-2:2016
b) Kalsium (Ca), filtrert	0.29	mg/l	0.05	20%	SS-EN ISO 17294-2:2016
b) Magnesium (Mg), filtrert	0.11	mg/l	0.1	20%	SS-EN ISO 17294-2:2016
b) Natrium (Na), filtrert	0.69	mg/l	0.1	20%	SS-EN ISO

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'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.

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.

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

- a) Eurofins Pegasuslab AB, Rapsgatan 21, SE-754 50, Uppsala ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 2085,
b) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjöhogsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 1125,

Moss 10.11.2023

Kundesenter - Eurofins Environment Testing Norway AS

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'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.

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.

Analyseresultat bunnfauna



PELAGIA NATURE & ENVIRONMENT AB

Analysrapport 2024-01-15

Undersökning, bottenfauna: Bortelid 2023

På uppdrag av Rambøll Norge AS



PELAGIA NATURE & ENVIRONMENT AB

Adress:
Fredsgatan 1
903 47 Umeå
Sweden.

Telefon:
090-702170
(+46 90 702170)

E-post:
info@pelagia.se

Hemsida:
www.pelagia.se

Författare:
Ludvig Hagberg

Direkt:
090-702178
ludvig.hagberg@pelagia.se

Kvalitetsgranskat av:
Martin Johansson



Ackred. nr. 1846
Provning
ISO/IEC 17025

Ackrediterade metoder i denna rapport avser:

Analys av bottenfauna
Indexberäkning

Laboratorier ackrediteras av Styrelsen för ackreditering och teknisk kontroll (SWEDAC) enligt svensk lag. Den ackrediterade verksamheten vid laboratorierna uppfyller kraven i ISO/IEC 17025:2017.

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat.

1 Inledning

Pelagia Nature & Environment AB har på uppdrag av Rambøll Norge AS utfört analys av fem bottenfaunaprover, så som de mottagits. Proverna är tagna i Bortelid, Norge.

2 Material och metod

Plockning av bottenfauna utfördes av Jenny Lundbäck, Rebecca Magnusson och Kornelia Olaisson. Analys utfördes av Mats Uppman, och indexberäkning utfördes av Ludvig Hagberg, samtliga inom Pelagia Nature & Environment AB.

Pelagia Nature & Environment AB är ett av SWEDAC ackrediterat organ för bottenfaunaanalys (ackrediteringsnummer 1846).

Analyserna och indexberäkning är genomförda i enlighet med:

- Klassifisering av miljøtilstand i vann (Veileder 02:2018), nedladdad 2022-04-19
- Klassifisering av miljøtilstand i vann (Vedlegg til Veileder 02:2018), nedladdad 2022-04-19

Taxa markerat med ett kryss (x) i artlistorna indikerar att taxonet har identifierats i provet, men taxonet har ej använts i indexberäkningar, antal- eller taxa-summeringar.

3 Resultat

Artlistor med index presenteras på följande sidor.

Bortelid Litoral

Det.: Mats Uppman, Pelagia Nature & Environment AB

Provtagningsdatum: 2023-10-25

Analysdatum: 2024-01-11

Grupp	Taxa	St. 1	St. 5	St. 6
Fåbørstemark	Oligochaeta	14	24	201
Vannmidd	Hydrachnidae	1	1	
Biller	Hydroporus palustris			8
	Nebrioporus depressus	18	7	3
Tovinger	Chironomidae	76	46	561
Døgnfluer	Kageronia fuscogrisea	17	2	
	Leptophlebia marginata			47
	Leptophlebia vespertina			124
	Leptophlebia sp.	8		
Teger	Callicorixa sp.			1
Steinfluer	Nemoura cinerea	11		
Nematoder	Nematoda	4		41
	Antal individer	149	80	986
	Antal taxa	8	5	8
	Antal EPT-taxa	3	1	2
MultiClear	Index	2,50	2,50	3,00
	EQR	0,63	0,63	0,75
	nEQR	0,43	0,43	0,61
LAMI	Index	2,00	2,00	2,00
	EQR	0,50	0,50	0,50
	nEQR	0,15	0,15	0,15
F-1	Index	0,00	0,00	0,00
F-2	Index	-	-	-

Bortelid Profundal

Det.: Mats Uppman, Pelagia Nature & Environment AB

Provtagningsdatum: 2023-10-26

Analysdatum: 2024-01-11

Grupp	Taxa	Antal	St3	St4
Tvåvingar	Stictochironomus sp.	1	1	
	Procladius sp.	1	1	
	Antal individer	2	2	0
	Antal taxa	2	2	0

Analyseresultat planteplankton



PELAGIA NATURE & ENVIRONMENT AB

Analysrapport 2024-02-06

Undersökning, växtplankton: Bortelid renseanlegg 2023

På oppdrag av Rambøll Norge AS



PELAGIA NATURE & ENVIRONMENT AB

Adress:
Fredsgatan 1
903 47 Umeå
Sweden.

Telefon:
090-702170
(+46 90 702170)

E-post:
info@pelagia.se

Hemsida:
www.pelagia.se

Författare:
Louise Franzén

Direkt:
090 349 61 67
louise.franzen@pelagia.se

Kvalitetsgranskat av:
Jon Karlsson



Akkred. nr. 1846
Provnings
ISO/IEC 17025

Akkrediterade metoder i denna rapport avser:

Analys och indexberäkning av växtplankton.

Laboratorier ackrediteras av Styrelsen för ackreditering och teknisk kontroll (SWEDAC) enligt svensk lag. Den ackrediterade verksamheten vid laboratorierna uppfyller kraven i ISO/IEC 17025:2017.

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat.

1 Inledning

Pelagia Nature & Environment AB har på uppdrag av Rambøll Norge AS utfört analys av fyra växtplanktonprover från en lokal, så som de mottagits. Proverna är tagna i Bortelid renseanlegg år 2023.

2 Material och metod

Proverna analyserades av Jonas Forsberg och indexberäkning utfördes av Louise Franzén, samtliga inom Pelagia Nature & Environment AB.

Pelagia Nature & Environment AB är ett av SWEDAC ackrediterat organ för växtplanktonanalys och indexberäkning (ackrediteringsnummer 1846).

Analys och indexberäkning är genomförda i enlighet med:

- Klassifisering av miljøtilstand i vann (Veileder 02:2018), nedladdad 2021-01-14
- Klassifisering av miljøtilstand i vann (Vedlegg til Veileder 02:2018), nedladdad 2021-01-14
- NS-EN 15204:2006.
- HELCOM combine manual. Biovolume file 2022.
<http://www.helcom.fi/helcom-at-work/projects/PEG>

Sjötyp L-N6a har använts för alla uträkningar i enlighet med Veileder 02:2018.

3 Resultat

Resultaten presenteras i nedanstående tabeller och artlistor.

Tabell 1. Biovolym, klorofyll *a*, PTI och biomassa cyanobakterier for respektive provtagning.

Lokal	Datum	Biovolym (mm ³ /L)	Klorofyll <i>a</i> (µg/l)	PTI	Biomassa cyanobakt. (mg/l)
JU 2	2023-07-04	0,06	≤0,6	2,51	0,00204
JU 2	2023-08-29	0,05	≤0,8	2,26	0,00204
JU 2	2023-09-22	0,03	≤0,9	2,07	0,00379
JU 2	2023-10-24	0,01	≤0,1	1,81	0,00278

Tabell 2. Statusklassifisering (nEQR) for respektive parameter samt sammanvägda status med och utan cyanomax. Statusen indikeras med färgerna blå=svært god, grøn=god, gul=moderat, orange=dålig och rød=svært dålig.

Lokal	Datum	Status					
		Biovolym	Klorofyll <i>a</i>	PTI	Cyanomax	Sammanvägd status med cyanomax	Sammanvägd status utan cyanomax
JU 2	2023-07-04	1,0	1,0	0,41	1,0	0,80	0,71
JU 2	2023-08-29	1,0	1,0	0,70	1,0	0,90	0,85
JU 2	2023-09-22	1,0	1,0	0,92	1,0	0,97	0,96
JU 2	2023-10-24	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0

JU 2

Det.: Jonas Forsberg, Pelagia Nature & Environment AB

Provtagningsdatum: 2023-07-04

Analysdatum: 2024-01-26

Sjöklass: L-N6a

Klass	Taxa	Storlek (µm)	Pot. toksisk	Biovolym (mm ³ /l)			
Chlorophyceae	Chlorophyceae	2-4		0,00021			
Chlorophyceae	Chlorophyceae	4-6		0,00190			
Chrysophyceae	Bitrichia chodatii	7-10		0,00088			
Chrysophyceae	Chrysolykos planctonicus	5-7		0,00062			
Chrysophyceae	Chrysolykos skujae	5-7		0,00031			
Chrysophyceae	Dinobryon	2-4x3-5		0,00009			
Cryptophyceae	Cryptomonadales	3,5x6		0,00096			
Cryptophyceae	Cryptomonadales	4,5x8		0,00368			
Cyanophyceae	Merismopedia tenuissima	0,4-2,5		0,00192			
Cyanophyceae	Merismopedia warmingiana	0,5-1,2		0,00012			
Dinophyceae	Dinophyceae	10-15		0,01485			
Dinophyceae	Gymnodinium	4-6x5-10		0,00140			
Euglenoidea	Trachelomonas	10-20		0,00855			
Telonemea	Telonema subtile	2-4x5-7		0,00026			
Trebouxiophyceae	Crucigenia quadrata	8-9		0,00013			
Trebouxiophyceae	Oocystis parva	3-4x5-6		0,00051			
Trebouxiophyceae	Oocystis parva	5-7x8-12		0,00548			
Trebouxiophyceae	Oocystis rhomboidea	3-4x8-10		0,00056			
Unicells classes incertae sedis	Unicells species incertae sedis	2-3		0,00554			
Unicells classes incertae sedis	Unicells species incertae sedis	3-5		0,00454			
Unicells classes incertae sedis	Unicells species incertae sedis	5-7		0,00438			
Unicells classes incertae sedis	Unicells species incertae sedis	<2		0,00126			
Index	Obs.	Ref.	Max.	EQR	nEQR	Status	
Klorofyll	0,60	2,00	n.a.	3,33	1,00	Svært god	
Biovolum	0,06	0,18	3,60	1,04	1,00	Svært god	
PTI	2,51	2,00	4,00	0,75	0,41	Moderat	
Cyanomax	0,00204	0,00	10,00	1,00	1,00	Svært god	
Plantep plankton nEQR med Cyanomax					0,80	Svært god	
Plantep plankton nEQR utan Cyanomax					0,71	God	

JU 2

Det.: Jonas Forsberg, Pelagia Nature & Environment AB

Provtagningsdatum: 2023-08-23

Analysdatum: 2024-01-29

Sjøklass: L-N6a

Klass	Taxa	Storlek (µm)	Pot. toksisk	Biovolym (mm ³ /l)		
Bacillariophyceae	Pennales	7-9x35-50		0,00012		
Chlorophyceae	Chlorophyceae	2-4		0,00034		
Chlorophyceae	Chlorophyceae	4-6		0,00096		
Chlorophyceae	Chlorophyceae	6-8		0,00088		
Chlorophyceae	Chlorophyceae	4-6x6-10		0,00102		
Chrysophyceae	Bitrichia chodatii	7-10		0,00088		
Chrysophyceae	Chrysolykos skujae	5-7		0,00093		
Cryptophyceae	Cryptomonas	10-13x20-26		0,00013		
Cryptophyceae	Cryptomonas	7-8x16-18		0,00195		
Cyanophyceae	Aphanizomenon flosaquae	5x100	X	0,00039		
Cyanophyceae	Aphanothece minutissima	0,8-1x1-2		0,00025		
Cyanophyceae	Merismopedia tenuissima	0,4-2,5		0,00028		
Cyanophyceae	Merismopedia warmingiana	0,5-1,2		0,00111		
Cyanophyceae	Snowella atomus	0,6-1,4		0,00002		
Dinophyceae	Dinophyceae	10-15		0,00498		
Dinophyceae	Dinophyceae	15-20		0,02735		
Dinophyceae	Gymnodinium	4-6x5-10		0,00212		
Synurophyceae	Spiniferomonas	3-5		0,00016		
Synurophyceae	Spiniferomonas	5-7		0,00055		
Trebouxiophyceae	Crucigenia quadrata	6-7		0,00012		
Trebouxiophyceae	Oocystis parva	3-4x5-6		0,00138		
Trebouxiophyceae	Oocystis rhomboidea	3-4x8-10		0,00084		
Unicells classes incertae sedis	Unicells species incertae sedis	2-3		0,00152		
Unicells classes incertae sedis	Unicells species incertae sedis	3-5		0,00392		
Unicells classes incertae sedis	Unicells species incertae sedis	<2		0,00074		
Index	Obs.	Ref.	Max.	EQR	nEQR	Status
Klorofyll	0,80	2,00	n.a.	2,50	1,00	Svært god
Biovolum	0,05	0,18	3,60	1,04	1,00	Svært god
PTI	2,26	2,00	4,00	0,87	0,70	God
Cyanomax	0,00204	0,00	10,00	1,00	1,00	Svært god
Plantep plankton nEQR med Cyanomax					0,90	Svært god
Plantep plankton nEQR utan Cyanomax					0,85	Svært god

JU 2

Det.: Jonas Forsberg, Pelagia Nature & Environment AB

Provtagningsdatum: 2023-09-22

Analysdatum: 2024-01-30

Sjöklass: L-N6a

Klass	Taxa	Storlek (µm)	Pot. toksisk	Biovolym (mm ³ /l)			
Bacillariophyceae	Cyclotella	3-7		0,00031			
Chlorophyceae	Chlorophyceae	2-4		0,00007			
Chlorophyceae	Chlorophyceae	4-6		0,00127			
Chlorophyceae	Chlorophyceae	4-6x6-10		0,00152			
Chlorophyceae	Monoraphidium dybowskii	2-6x8-12		0,00081			
Choanoflagellatea	Choanoflagellatea	6-8		0,00087			
Chrysophyceae	Chrysococcus	6-8		0,00087			
Cyanophyceae	Aphanothece minutissima	0,8-1x1-2		0,00018			
Cyanophyceae	Gloeocapsa	6-8		0,00020			
Cyanophyceae	Merismopedia tenuissima	0,4-2,5		0,00260			
Cyanophyceae	Merismopedia warmingiana	0,5-1,2		0,00079			
Cyanophyceae	Snowella atomus	0,6-1,4		0,00002			
Dinophyceae	Dinophyceae	15-20		0,01358			
Dinophyceae	Gymnodinium	4-6x5-10		0,00211			
Dinophyceae	Gymnodinium	7-10x10-15		0,00325			
Trebouxiophyceae	Oocystis parva	3-4x5-6		0,00154			
Unicells classes incertae sedis	Unicells species incertae sedis	2-3		0,00095			
Unicells classes incertae sedis	Unicells species incertae sedis	3-5		0,00195			
Unicells classes incertae sedis	Unicells species incertae sedis	<2		0,00061			
Index	Obs.	Ref.	Max.	EQR	nEQR	Status	
Klorofyll	0,90	2,00	n.a.	2,22	1,00	Svært god	
Biovolum	0,03	0,18	3,60	1,04	1,00	Svært god	
PTI	2,07	2,00	4,00	0,97	0,92	Svært god	
Cyanomax	0,00379	0,00	10,00	1,00	1,00	Svært god	
Plantep plankton nEQR med Cyanomax					0,97	Svært god	
Plantep plankton nEQR utan Cyanomax					0,96	Svært god	

JU 2

Det.: Jonas Forsberg, Pelagia Nature & Environment AB


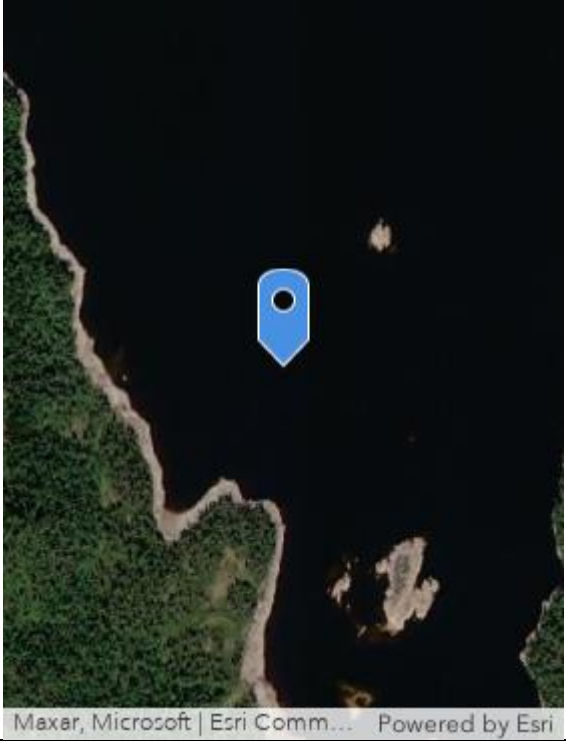
Provtagningsdatum: 2023-10-24


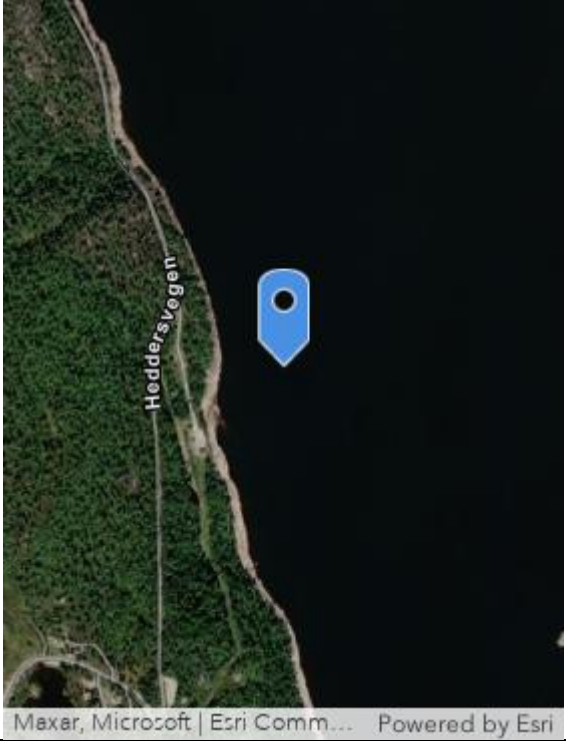
Analysdatum: 2024-01-30


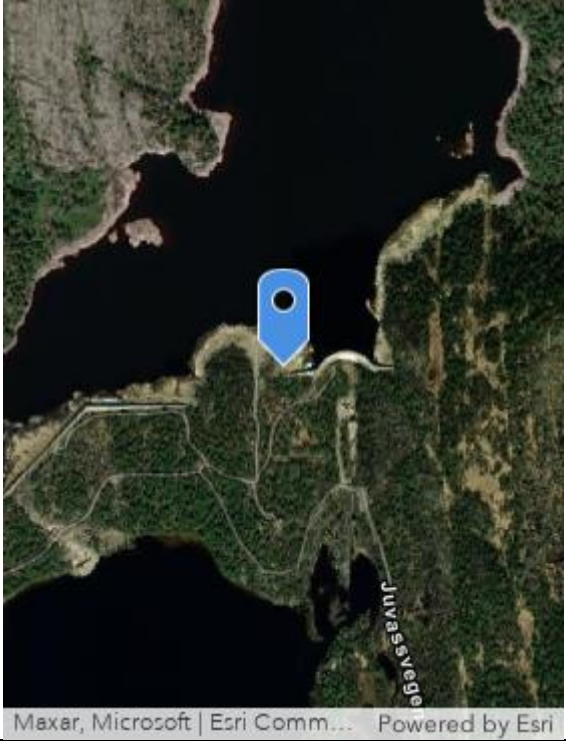
Sjöklass: L-N6a


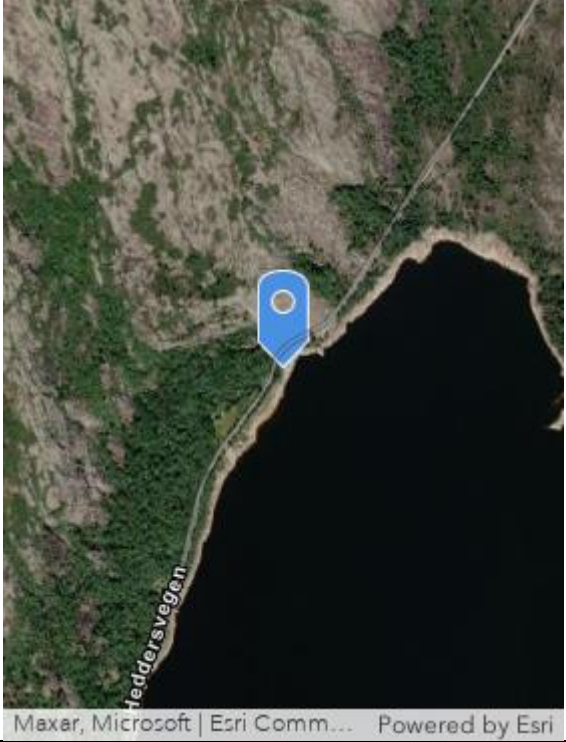
Klass	Taxa	Storlek (µm)	Pot. toksisk	Biovolym (mm ³ /l)		
Chlorophyceae	Chlorophyceae	2-4		0,00028		
Chlorophyceae	Chlorophyceae	4-6		0,00223		
Chlorophyceae	Chlorophyceae	4-6x6-10		0,00051		
Chrysophyceae	Chrysolykos planctonicus	3-5		0,00009		
Cyanophyceae	Aphanocapsa delicatissima	0,5-1,2		0,00006		
Cyanophyceae	Merismopedia tenuissima	0,4-2,5		0,00262		
Cyanophyceae	Merismopedia warmingiana	0,5-1,2		0,00010		
Dinophyceae	Gymnodinium	4-6x5-10		0,00035		
Dinophyceae	Gymnodinium	7-10x10-15		0,00164		
Trebouxiophyceae	Oocystis submarina	5-6x8-10		0,00139		
Unicells classes incertae sedis	Unicells species incertae sedis	2-3		0,00120		
Unicells classes incertae sedis	Unicells species incertae sedis	3-5		0,00327		
Unicells classes incertae sedis	Unicells species incertae sedis	<2		0,00025		
Index	Obs.	Ref.	Max.	EQR	nEQR	Status
Klorofyll	0,10	2,00	n.a.	20,00	1,00	Svært god
Biovolum	0,01	0,18	3,60	1,05	1,00	Svært god
PTI	1,81	2,00	4,00	1,10	1,00	Svært god
Cyanomax	0,00278	0,00	10,00	1,00	1,00	Svært god
Planteplankton nEQR med Cyanomax					1,00	Svært god
Planteplankton nEQR utan Cyanomax					1,00	Svært god


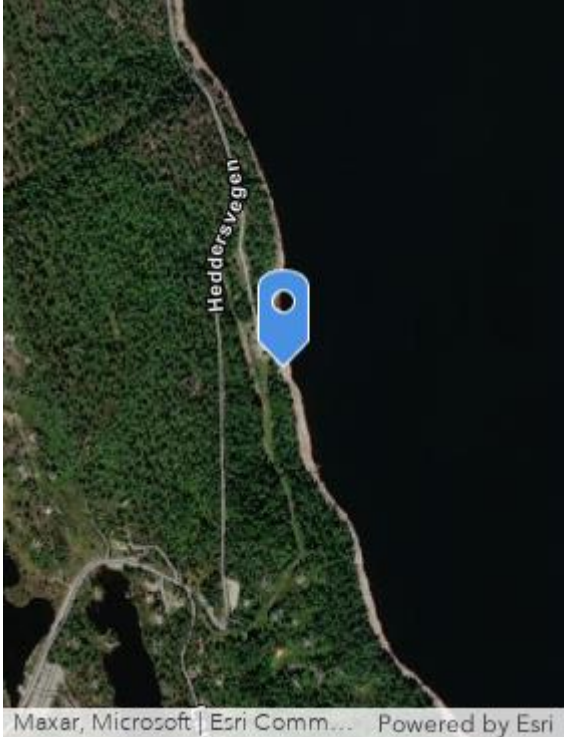
Feltskjema bunnfauna

Stasjonsinformasjon			
Prosjektnr - navn	1350053272 - Bortelid Renseanlegg		
Stasjon	Stasjon 4	Prøvetakingsdato	26. oktober 2023
			
Koordinater WGS84 DD		N: 58.815288 E: 7.513835	
Prøvetakingsforhold			
Prøvetakere	MLIU/AESY	Værforhold	Opphold
Vannstand	Middels	Lufttemp (°C)	0-10°C
Vannhastighet	Stille	Vannføring	
Elvebredde (m)		Prøvedybde (m)	21
Vanntype	Innsjø	Stasjonskvalitet	God
Metodikk og utstyr			
Prøvetakingsmetode	Annen	Prøvetakingsutstyr	van Veen-hentere
Antall prøver	1	Prøveareal (m ²)	other
Hensikt med undersøkelsen	Resipientkontrollprogram	Plassering ift påvirkning	Midt i
Feltdata			
Dom. bunnsstrat	Organisk materiale	Subdom. bunnsstrat	Finsediment
Øvrig info	Prøvene ble tatt ca 200 m NØ for odden i SV bukta. Rett øst for Liansøygard.		

Stasjonsinformasjon			
Prosjektnr - navn		1350053272 - Bortelid Renseanlegg	
Stasjon		Stasjon 3	Prøvetakingsdato
			26. oktober 2023
			
Koordinater WGS84 DD		N: 58.829242 E: 7.497208	
Prøvetakingsforhold			
Prøvetakere	MLIU/AESY	Værforhold	Opphold
Vannstand	Middels	Lufttemp (°C)	0-10°C
Vannhastighet	Stille	Vannføring	
Elvebredde (m)		Prøvedybde (m)	21
Vanntype	Innsjø	Stasjonskvalitet	God
Metodikk og utstyr			
Prøvetakingsmetode	Annen	Prøvetakingsutstyr	van Veen-hentere
Antall prøver	1	Prøveareal (m ²)	0,025
Hensikt med undersøkelsen	Resipientkontrollprogram	Plassering ift påvirkning	Midt i
Feltdata			
Dom. bunns substrat	Organisk materiale	Subdom. bunns substrat	Sand 0,063-2mm, Finsediment
Øvrig info	Prøvene ble tatt ca 150 m NØ for renseanlegget.		

Stasjonsinformasjon			
Prosjektnr - navn		1350053272 - Bortelid Renseanlegg	
Stasjon		Stasjon 6	Prøvetakingsdato 25. oktober 2023
			
Koordinater WGS84 DD		N: 58.801307 E: 7.54687	
Prøvetakingsforhold			
Prøvetakere	MLIU/AESY	Værforhold	Litt nedbør
Vannstand	Middels	Lufttemp (°C)	Under 0°C
Vannhastighet	Stille	Vannføring	
Elvebredde (m)		Prøvedybde (m)	0.5
Vanntype	Innsjø	Stasjonskvalitet	God
Metodikk og utstyr			
Prøvetakingsmetode	Gjeldende standard	Prøvetakingsutstyr	Sparkehåv (0,5 mm)
Antall prøver	1	Prøveareal (m²)	2.25
Hensikt med undersøkelsen	Resipientkontrollprogram	Plassering ift påvirkning	Midt i
Feltdata			
Dom. bunns substrat	Stein (64-256 mm)	Subdom. bunns substrat	Grus (2-64 mm), Blokk (>256 mm)
Øvrig info	Prøvene ble tatt ved dammen ca 40 m øst for båtutsettingplass.		

Stasjonsinformasjon			
Prosjektnr - navn		1350053272 - Bortelid Renseanlegg	
Stasjon		Stasjon 5	Prøvetakingsdato
			25. oktober 2023
			
Koordinater WGS84 DD		N: 58.846172 E: 7.494151	
Prøvetakingsforhold			
Prøvetakere	MLIU/AESY	Værforhold	Litt nedbør
Vannstand	Middels	Lufttemp (°C)	0-10°C
Vannhastighet	Stille	Vannføring	
Elvebredde (m)		Prøvedybde (m)	0.5
Vanntype	Innsjø	Stasjonskvalitet	God
Metodikk og utstyr			
Prøvetakingsmetode	Gjeldende standard	Prøvetakingsutstyr	Sparkehåv (0,5 mm)
Antall prøver	1	Prøveareal (m ²)	2.25
Hensikt med undersøkelsen	Resipientkontrollprogram	Plassering ift påvirkning	Midt i
Feltdata			
Dom. bunnsstrat	Stein (64-256 mm)	Subdom. bunnsstrat	Grus (2-64 mm), Blokk (>256 mm), Sand 0,063-2mm
Øvrig info	Prøvene ble tatt ved møteplass, ca 100m nord øst fra Hellenen hunting lodge.		

Stasjonsinformasjon			
Prosjektnr - navn		1350053272 - Bortelid Renseanlegg	
Stasjon		Stasjon 1	Prøvetakingsdato
			25. oktober 2023
			
Koordinater WGS84 DD		N: 58.827748 E: 7.495341	
Prøvetakingsforhold			
Prøvetakere	MLIU/AESY	Værforhold	Litt nedbør
Vannstand	Middels	Lufttemp (°C)	0-10°C
Vannhastighet	Stille	Vannføring	
Elvebredde (m)		Prøvedybde (m)	0.5
Vanntype	Innsjø	Stasjonskvalitet	God
Metodikk og utstyr			
Prøvetakingsmetode	Gjeldende standard	Prøvetakingsutstyr	Sparkehåv (0,5 mm)
Antall prøver	1	Prøveareal (m ²)	2.25
Hensikt med undersøkelsen	Resipientkontrollprogram	Plassering ift påvirkning	Midt i
Feltdata			
Dom. bunns substrat	Stein (64-256 mm)	Subdom. bunns substrat	Grus (2-64 mm), Blokk (>256 mm)
Øvrig info	Prøvene ble tatt ved båt plass rett nedenfor renseanlegget.		

Beregnet til
Åseral kommune

Dokumenttype
Rapport

Dato
Juni, 2024

Bortelid renseanlegg

Resipientvurdering med utslippsberegninger



Bortelid renseanlegg

Resipientvurdering med utslippsberegninger

Oppdragsnavn **Utslippstillatelse Bortelid RA - vannmiljø og resipient**
Prosjekt nr. **1350053272-005**
Mottaker **Åseral kommune**
Dokument type **Rapport**
Versjon **1**
Dato **20.06.2024**
Utført av **Embla Østebrøt**
Kontrollert av **Kristin Møller Gabrielsen**
Godkjent av **Carita Bang**
Beskrivelse **Resipientvurdering med utslippsberegninger for Bortelid RA.**

Rambøll
Harbitzalléen 5
Postboks 427 Skøyen
0213 Oslo
T +47 22 51 80 00
<https://no.ramboll.com>

Innholdsfortegnelse

1.	Bakgrunn	2
1.1	Prosjekt med oppgradering av renseanlegg	2
1.2	Målsetning	2
2.	Områdebeskrivelse og situasjon	3
2.1	Resipient	3
2.1.1	Dagens tilstand registrert i Vann-nett	4
2.1.2	Miljømål	4
2.1.3	Brukerinteresser	5
2.2	Registreringer i Vannmiljø	5
2.3	Andre undersøkelser	6
2.4	Resipientundersøkelse	6
2.4.1	Eutrofiering og organisk belastning	6
2.4.2	Forsuring	6
2.4.3	Oppsummert	7
3.	Forventede utslipp fra renseanlegg	8
4.	Modellering av innlagring og fortykning	10
4.1	Modellverktøy	10
4.2	Usikkerheter	10
4.3	Inngangsdata	10
4.3.1	Vannmengder	10
4.3.2	Utslippsnivå	11
4.3.3	Utslippsledning og -dyp	11
4.3.4	Temperatur og salinitet på utslippsvannet	11
4.3.5	Vannføring og strømhastighet i resipienten	11
4.3.6	Temperatur og vertikal sjikting i resipient	11
4.4	Resultater	13
4.4.1	Innlagringsdyp	14
4.4.2	Fortynning av utslippet	15
4.4.3	Influensområde	15
5.	Vurdering av påvirkning i resipient	17
6.	Konklusjon	18
7.	Referanser	19
Vedlegg 1	Modellering av innlagring og spredning med visual plumes	20

1. Bakgrunn

1.1 Prosjekt med oppgradering av renseanlegg

Økt hytteutbygging har medført at Bortelid RA i Åseral kommune har fått tilført større mengde avløpsvann enn 2.000 pe slik at anlegget har kommet inn under kapittel 14-anlegg. Kommunen søker nå om ny utslippstillatelse iht. krav i kap 14 (2007, Forurensningsforskriften). Dette innebærer at de må oppfylle sekundærrensekravet, noe de ikke gjør i dag. Åseral kommune skal også gjøre oppgraderinger for å øke kapasiteten ved renseanlegget i forbindelse med utbygging av hyttefelt ved Juvatnet. Det skal søkes om ny utslippstillatelse etter oppdaterte prognoser for 2060.

1.2 Målsetning

I søknad om tillatelse etter forurensningsloven skal utslippets påvirkning på resipienten vurderes. Generelt er det utslippsmengde, kvalitet, utslippssted og resipientkapasiteten som er avgjørende for å fastsette om resipienten har god evne til å motta og omsette forurensning. Resipientkapasitet er i hovedsak bestemt av størrelse av resipient, strømforhold, vannutskifting og sjiktning i vannmassene, samt dagens tilstand. Med en gitt størrelse på belastningen til resipienten (dvs. mengden tilført organisk materiale og næringsalter fra renseanlegg), kan miljøeffektene derfor bli svært ulike i ulike resipienter avhengig av resipientforholdene.

Resipientvurderingen bygger på følgende kunnskapsgrunnlag:

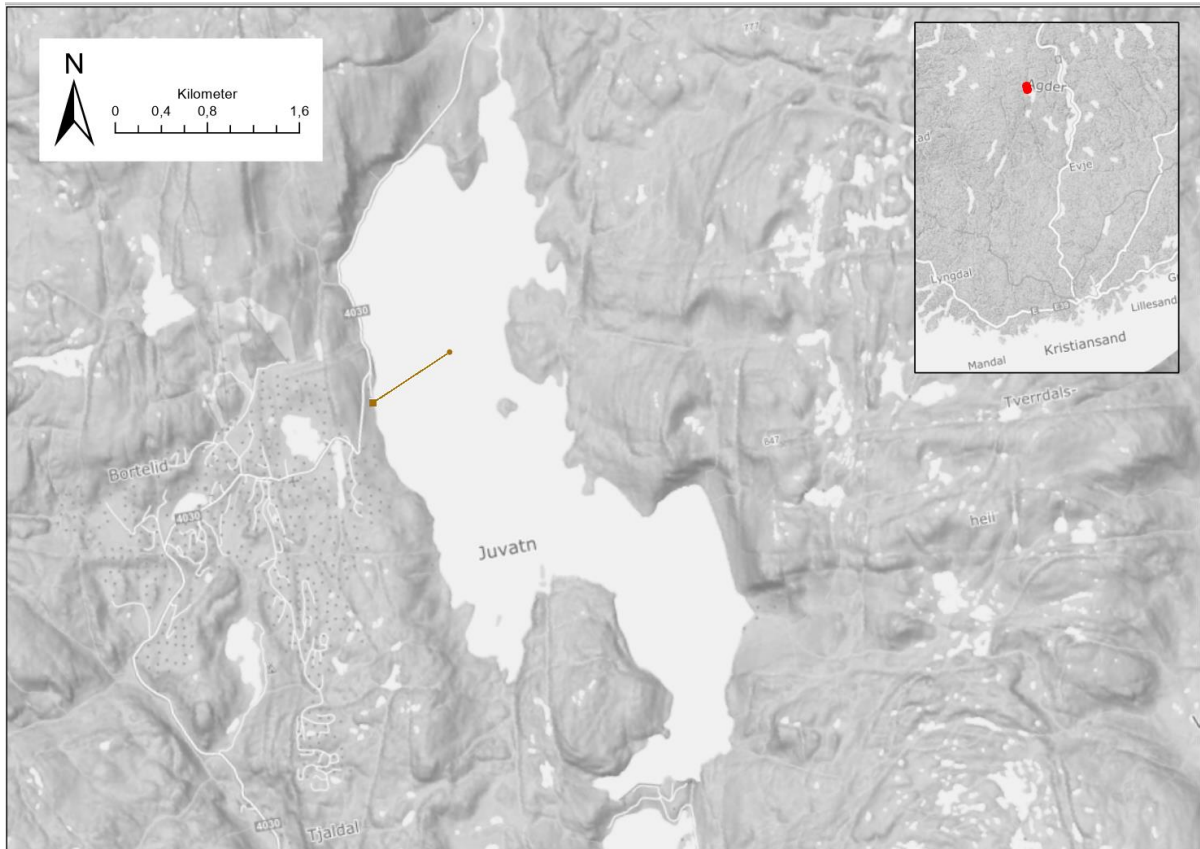
- Miljøtilstand i resipienten
 - Informasjon i offentlige databaser
 - Resipientundersøkelse gjennomført 2023 [1]
- Modellering av utslippets innlagring og primære innblanding (fortynning) i resipienten, ved prognosert vannmengde. Modellresultater er benyttet videre for å beregne innblandingssoner av relevante parameter.

Denne rapporten legges ved utslippssøknaden.

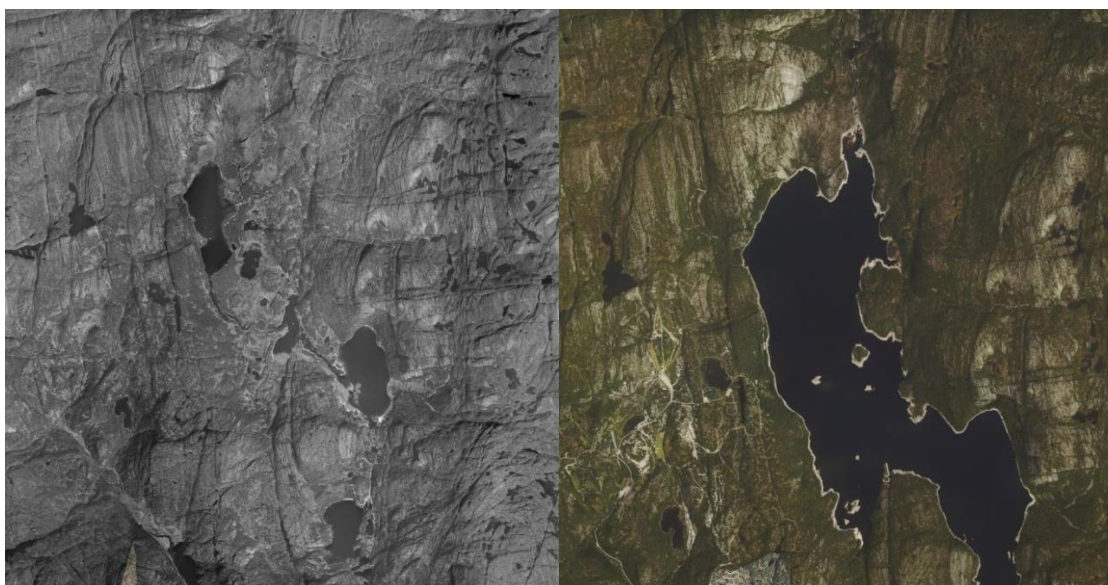
2. Områdebeskrivelse og situasjon

2.1 Resipient

Utslippet fra Bortelid RA føres ut i Juvatnet i Åseral kommune (Figur 1). Juvatnet er en oppdemmet innsjø i elva Logna, og er et magasin for Logna og Smeland kraftverk (Figur 2). Innsjøen ble oppdemmet i 1958-1959, og kan romme 142 millioner m³ med vann. Juvatnet er en del av Mandalvassdraget. Innsjøen har utløp i Sandvatn før Logna fortsetter ned til Mandalselva som renner ut i fjorden ved Mandal.



Figur 1. Utslippspunktet (brun sirkel) for Bortelid rensanlegg i Juvatnet fra Miljøstatus (hentet februar 2024) [2].



Figur 2. Juvatnet før oppdemming (t.v.; år 1955) og i dag (t.h), fra Norgebilder.no (hentet juni 2024)

2.1.1 Dagens tilstand registrert i Vann-nett

Tabell 1 oppsummerer informasjon om vannforekomsten registrert i Vann-nett. Vannforekomsten er registrert som en SMVF (Sterkt modifisert vann-forekomst) pga. dammer, barrierer og sluser for vannkraftproduksjon. Vannforekomsten er klassifisert med moderat økologisk potensial, basert på dårlig tilstand for vannplanter, forsuringstilstand av bunnfauna, og udefinert kjemisk tilstand. Det er registrert stor grad av hydromorforlogisk påvirkning fra vannkraftproduksjon samt diffus påvirkning fra sur nedbør. I tillegg er det registrert liten grad av påvirkning fra introdusert art (bekkerøye), samt punktutslipp fra rensanlegg. Datagrunnlaget i Vann-nett er fra 2009-2013 og delvis fra nabovannforekomsten, med behov for et oppdatert kunnskapsgrunnlag.

Tabell 1. Informasjon om vannforekomsten fra Vann-nett (hentet februar 2023) [3].

Navn	Juvanet		
Vannforekomst ID	022-1170-L	Areal	8,1 km ²
Vannkategori	Innsjø	Størrelse	Store (5-50 km ²)
Vannområde	Mandal-Audna	Klimasone	Middels (200-800 moh)
Økoregion	Sørlandet	Middeldyp	Dype (<15 m)
Vanntypenavn	Stor, svært kalkfattig type 1c, humøs	Kalsium	Svært kalkfattig type 1c (Ca 0.5-0.75 mg/l)
Nasjonal vanntype	L203c	Turbiditet	Klare (STS < 10 mg/L (uorganisk andel minst 80%))
Økologisk tilstand	Moderat		
Datagrunnlag	Vannplanter Bunnfauna Fisk Forsuringstilstand		
Kjemisk tilstand	Udefinert		
Datagrunnlag	-		

2.1.2 Miljømål

Vannforekomsten har miljømål om god økologisk potensial (iht. vannforeskriften §5) og god kjemisk tilstand, og at miljømålene nås 2022-2027. Det er risiko for at miljømål ikke nås, og det

er nødvendig med nye tiltak for å nå god miljøtilstand [3]. Det er oppgitt tiltak for fremmede arter, sur nedbør og avløp.

2.1.3 Brukerinteresser

Vannforekomsten er innenfor to beskyttede områder:

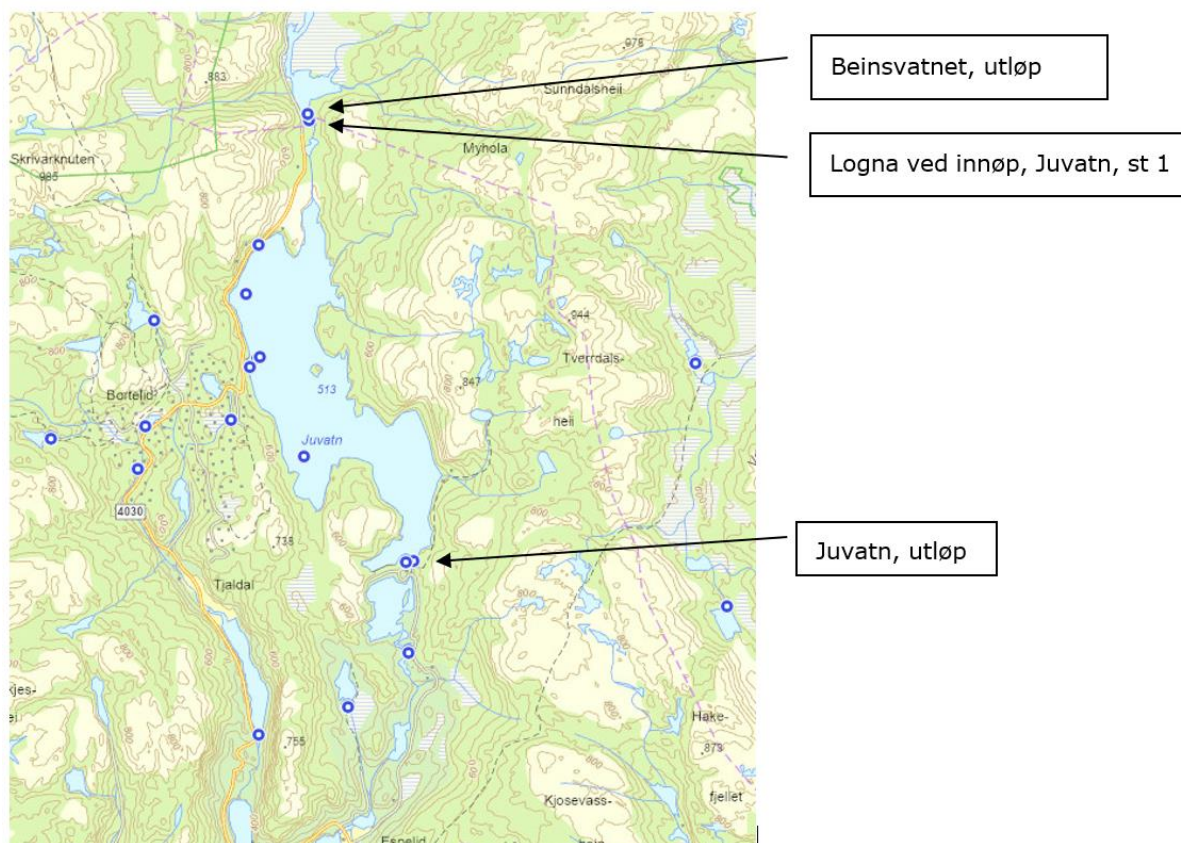
- PA2991- Mansdalselva (Mandal)
 - Lakse- og innlandsfiskeloven § 7
- PA5671-Østlandet
 - Forurensingsforskriftens kapittel 11: Generelle bestemmelser om avløp

2.2 Registreringer i Vannmiljø

Foruten om registreringene fra resipientundersøkelsen Rambøll utførte i Juvatnet i 2023 [1], er det ingen registrerte vannlokaliteter i vannforekomsten. Det er for øvrig flere registreringer i bekker og vann som renner inn/ut av vannforekomsten [4]. Disse er knyttet til registreringer av bestandsendringer og fisketettheter for ørret og bekkerøye, samt fysiske og kjemiske parametere. Registreringene gjelder vannlokalitetene Murtetjøn, Raudatjøn, Flatgongstjørnet, Spydhomtjørni, Kvitevatnet, Borteliltjørn, Rundatjørn, Sandavatnet, Gjuvvatnet, Beinsvatnet og Langatjørn. Disse vannlokalitetene med tilhørende vannforekomst er listet opp i Tabell 3 med undersøkte parameter, mens Figur 3 viser plassering av vannlokalitetene i kart.

Tabell 2. Registrerte vannlokaliteter med undersøkte parameter hentet fra Vannmiljø (hentet desember 2022).

Vann-lokalitet ID	Navn	Vannforekomst	Parameter	Årstall
45160	Beinsvatnet, utløp	Beinsvatnet	Konduktivitet pH Magnesium Kalsium Total alkalitet Totalt organisk karbon (TOC) Klorid Sulfat Nitrat + nitritt Syrenøytraliserende kapasitet (ANC) Labilt aluminium	1975, 2013, 2014 og 2016
45832	Juvatn, utløp	Juvatnet	Konduktivitet Ikke-labilt aluminium Reaktivt aluminium Fargetall Total alkalitet Kalsium Sulfat pH Nitrat	1975, 1983, og 2003
59876	Logna ved innløp Juvatn, St. 1	Logni-Beinsvatnet til Juvatn	Raddum forsursingsindeks 1 Raddum forsursingsindeks 2 Individantall limnisk/lotisk bunnfauna (takson) per innsatsenhet Artsforekomst Average Score per Taxon (ASPT) River Acidification Macroinvertebrate Index (RAMI)	2004, 2011, 2013, og 2015



Figur 3. Registrerte vannlokaliteter (blå prikker) i og ved vannforekomsten fra Vannmiljø (hentet juni 2024).

2.3 Andre undersøkelser

Av andre undersøkelser foreligger det overvåkning av krepsdyr og fisk i Juvatnet [5] [6]. Rapportene fra undersøkelsene konkluderer blant annet med at Juvatnet er påvirket av forsurening, men at vannkvaliteten har bedret seg betydelig ved undersøkelsen gjort i 2013. Ørretbestanden hadde middels tetthet og besto hovedsakelig av utsatt fisk.

2.4 Resipientundersøkelse

I perioden mars- oktober 2023 gjennomførte Rambøll resipientundersøkelse i Juvatnet. Det vises til «Datarapport - Resipientundersøkelse i Juvatnet 2023, Bortelid Renseanlegg» [1] for detaljer. Det presenteres her en kort oppsummering av resultatene.

2.4.1 Eutrofiering og organisk belastning

Resultatene fra vannkjemiske undersøkelser og planteplankton viser liten grad av påvirkning fra organisk belastning og eutrofiering. Konsentrasjoner av samtlige næringsstoffer og planteplankton var i tilstandsklasse svært god. Indeksen PTI (Planteplankton Trofisk Indeks) viste tilstandsklasse moderat og god i henholdsvis juli og august.

2.4.2 Forsuring

Fordi Juvatnet er kalkfattig sjø kan naturlige sure forhold forventes. Resultat av bunnfauna viser tydelig forsurening i resipienten med tilstandsklasser innenfor svært dårlig for LAMI-indeksen og moderat til god for MultiClear-indeksen. Resultatene fra fysisk-kjemisk prøvetaking (labilt aluminium, ANC) indikerte også sure forhold. Selv om målte pH verdier er lave (5,0 - 6,4) ble de klassifisert til svært god tilstand etter grenseverdier til vanntypen L203c. Lavt artsantall og mangel på kiselalger indikerer også sure forhold i Juvatnet.

2.4.3 Oppsummert

Resultatene viser at Juvatnet er påvirket av forsuring, men siden slike vanntyper også har naturlige sure forhold er det vanskelig å skille mellom hva som er naturlig tilstand og hva som er påvirkning av forsuring. Resultatene viser ikke tegn til eutrofiering i vannforekomsten. Resultatene viser dårlige forhold for bunnfauna, og det var lavt individtall i profunderprøvene. Dette skyldes trolig ikke bare sure forhold, men også oppdemming av vassdraget som gir dårlige levevilkår for bunnfauna. Undersøkelsen viser ikke negative effekter fra renseanlegget, men resipienten er sårbar, og den samlede belastningen fra renseanlegg, oppdemming av vassdraget og naturlige sure forhold, kan overtid føre til negative effekter.

3. Forventede utslipp fra renseanlegg

For resipientvurderingen er det sett på forventede utslipp fra Bortelid RA i ny situasjon i år 2060. Det er tatt utgangspunkt i dagens situasjon¹ for beregning av prognoseåret 2060. Det er lagt til grunn en årlig økning i antall tilknyttede fritidsboliger på 20 per år fram mot 2060. Fordi det hovedsakelig er økning i tilknytning av fritidsboliger, forventes det at utslippsmengdene vil øke i ferieperioder (hovedsakelig vinterferie, påskeferie, høstferie og juleferie). Det forutsetts at utslipp ellers i året, dvs. normalsituasjon utenfor ferieperioder, ikke vil endres i særlig grad. Tabell 3 oppsummerer utslippsmengder. For å vurdere endring i årlige utslipp er det lagt til grunn 4 ferieuker per år med maks belastning. Som Tabell 3 viser vil økningen i årlige utslipp være størst for Tot-N>BOF/KOF>Tot-P>SS, hvor årlige utslipp av Tot-N vil dobles i 2060 sammenlignet med dagens situasjon.

Tabell 3. Utslippskonsentrasjoner (etter rensing) for maksuken 2024 og prognoseåret 2060, samt normalsituasjon utenfor ferieperioder, likt i 2024 og 2060.

Forurensningsparametere	SS	TOT-P	TOT-N	KOF	BOF
Utslipp til resipient	<i>kg/d</i>				
Normaluke 2024/2060*	2,9	0,1	1,8	8,5	3,6
Maksuke 2024	12,1	0,6	42,9	57,5	34,0
Maksuke 2060	29,5	1,4	105	140	83,0
	<i>Tonn/år</i>				
Årlig utslipp 2024	1,3	0,05	1,8	4,5	2,2
Årlig utslipp 2060	3,0	0,07	3,5	6,2	3,5
Endring i årlige utslipp	37 %	48 %	97 %	52 %	64 %

*Utenfor ferieperioder

Åseral kommune skal også bygge om renseanlegget for å oppfylle sekundærrensekravene for fosfor og organisk stoff. Det planlegges biologisk og kjemisk rensetrinn der forventede renseeffekter er vist i Tabell 4.

Tabell 4. Rensegrad for ulike parameter som er forventet etter ombygging av renseanlegget. Kilde: Rambøll

Parameter	Rensegrader
SS	85 %
TOT P	90 %
TOT N	20 %
KOF	80 %
BOF	80 %

Tabell 5 viser konsentrasjon i normalsituasjon utenfor ferieperioder (målt i perioden 2020-2023) og maks konsentrasjon (målt påsken 2024) av utslippsparemetere for dagens situasjon. For prognoseåret 2060 er det beregnet konsentrasjoner basert på dagens sitasjon og forventet rensing i nytt anlegg (Tabell 4). Hydraulisk belastning i prognoseåret 2060 vil øke fra 501 m³/d (dagens situasjon) til 2710 m³/d i maksuken.

¹ Det er brukt data fra kommunens prøvetaking fra årene 2020-2023 som grunnlag for normalsituasjon. Data fra påskeuka 2024 er lagt til grunn for maksuke 2024/2060.

Tabell 5. Utslippskonsentrasjoner (mg/l) for dages situasjon (normalsituasjon utenfor ferieperioder og maksuke) og prognoseåret 2060 (normalsituasjon utenfor ferieperioder og maksuke). Kilde: Rambøll

Forurensningsparametere	SS	TOT-P	TOT-N	KOF	BOF
Utslipp til resipient			<i>mg/l</i>		
Normalsituasjon dagens²	39,0	0,8	20,3	76,1	34,7
<i>Renseeffekt 2023</i>	75	90	35	75	82
Normalsituasjon 2060	27,30	0,65	25,60	73,51	28,13
<i>Forventet rensegrad</i>	85	90	20	80	80
Maksuke 2024²	61,3	1,7	57,6	125	67,3
<i>Renseeffekt</i>	58	86	46	78	80
Maksuke 2060	24,0	1,2	84	113	66,6
<i>Forventet rensegrad</i>	85	90	20	80	80

¹ kun målinger fra 2023

² Dagens normalsituasjon er basert på målinger fra 2020-2023, mens dagens maksuke er målinger fra påske 2024.

4. Modellering av innlagring og fortykning

4.1 Modellverktøy

Beregning av spredning og fortykning av utslippsskyen er utført med den numeriske modellen Visual Plumes utviklet av U.S. EPE [7] som er anbefalt i veileder M-46:2013 [8]. Hensikten med modelleringen er å få oversikt over utslippets influensområde (innblandingssone), for å kunne vurdere i hvilken grad resipienten vil påvirkes av utslippet. Mer informasjon om modellverktøy og vurderinger av innblandingssoner finnes i Vedlegg 1.

4.2 Usikkerheter

Modellresultatene er alltid avhengig av kvaliteten til inngangsdata og hvilke antakelser som er gjort i modelleringen. Dette gjelder særlig for strøm- og hydrografiske forhold i resipienten, da disse kan og vil variere noe. Dette vil da påvirke innlagring og fortykning. Det er derfor beregnet med ulike strømhastigheter og ulike hydrografiske situasjoner. For å forenkle modellen er det lagt inn lik strømhastighet og lik bakgrunnskonsentrasjon av utvalgte parametere ved alle vanddyp. Dette vil ikke gjenspeile virkeligheten helt nøyaktig, da både hastighet og retning kan variere noe i vannsøylen og bakgrunnskonsentrasjoner vil variere i både tid og rom. Det er lagt inn konservative tall i modellen for å kunne vurdere verst-tenkelige situasjoner.

4.3 Inngangsdata

Beregningene krever at man tar hensyn til den tekniske utformingen av utslippsledningen, karakteristikken til utslippet og forhold i resipienten. Flere av parameterne kan variere mye over tid, da særlig når det gjelder sjiktning og strømhastighet i resipienten, samt vannmengder, og dermed også innlagring og fortykning. Beregningene er derfor gjort for ulike datakombinasjoner for å få en oversikt over variasjonene av innblandingssonens størrelse.

Tabell 6 oppsummerer inngangsdata som er benyttet i utslippsberegningene. Utdypende forklaring om inngangsdata er presentert under.

Tabell 6. Inngangsdata til modellen i denne rapporten

Parameter	Verdier brukt i modellen	Kilde
Indre diameter utslippsledning	110 mm	Oppdragsgiver
Utslippsdyp	40 meter ¹	Oppdragsgiver
Utslippsmengder	Vannmengder vurdert i prognosert 2060 maksuke: 2710 m ³ /døgnet	Beregnet for prognose år 2060 basert på målinger gjort i 2020-2024.
Temperatur i utslippsvann	7 °C gjennomsnitt 4 °C maksuken (mye snøsmelting)	Erfaringstall
Salinitet i utslippsvann	0 psu	Avløpsvann er ferskvann
Strømhastighet i resipienten	2 cm/s (lav) 6 cm/s (gjennomsnittlig)	Se beskrivelse nedenfor
Vertikal sjiktning i resipienten	6 vertikale profiler målt fra resipienten	Feltdata fra resipientundersøkelse [1], samt teoretiske profiler, se beskrivelse nedenfor.
Koeffisient for turbulent blanding	Konstant 0,00030 m ^{2/3} /s ²	Basert på EPAs anbefaling Konstant koeffisient. Beskyttede resipienter.

¹ Noe usikkerhet knyttet til dybde på utslippspunktet

4.3.1 Vannmengder

Både boliger og fritidsboliger er tilknyttet Bortelid RA. Andelen fritidsboliger er størst, og vannmengder er dermed også størst i ferier. For å beregne vannmengder for prognoseåret 2060 er det tatt utgangspunkt i målinger for påske 2024 for maksimale vannmengder.

4.3.2 Utslippsnivå

Det er tatt utgangspunkt i måledata (2020-2024) for beregning av utslippskonsentrasjonene for Bortelid RA i 2060. Fordi det hovedsakelig er økning tilknytting av hytter for prognoseåret 2060, vil det trolig være liten endring i utslippsnivå utenfor ferieuker. Det er derfor kun tatt utgangspunkt i maksuken (påskeferie) for beregning av innlagring og fortykning. Da det er her forskjellene fra dagens situasjon og framtidig situasjon vil være størst. Se kap. 0 for nærmere beskrivelse.

4.3.3 Utslippsledning og -dyp

Dagens utslippsledning skal benyttes i framtidig situasjon. Oppdragsgiver opplyser at diameteren er 110 mm og at ledningen hviler på en betongblokk 0,5 meter over bunnen. Det er noe usikkerhet knyttet til utslippsdyp. Iht. til utslippstillatelsen fra 1994 er det stilt krav om at utslippsledningen skal plasseres på kt. 474, dvs. 15 meter under LRV (Lavest regulerte vannstand). Det antas ut fra dette at utslippsledningen ligger på omtrent 40 meters dyp. Modellen legger til grunn at utslippsledningen er plassert slik at utslippet er i samme retning som strømmen. Dette er konservativt, fordi det ville gitt bedre miksing hvis utslippet var plassert for eksempel midt imot strømmen (gir mer effektiv primærinnblanding av utslippet).

4.3.4 Temperatur og salinitet på utslippsvannet

Erfaringsvis dimensjoneres biologiske rensetrinn etter 7°C, men i perioder med mye snøsmelting vil det kunne synke ned til 4°C. Det er derfor vurdert innlagring og fortykning for begge temperatursituasjonene. Utslippsvannet vil bestå av ferskvann. Saltholdighet i utslippsvannet er derfor satt til null (psu=0) i modellen.

4.3.5 Vannføring og strømhastighet i resipienten

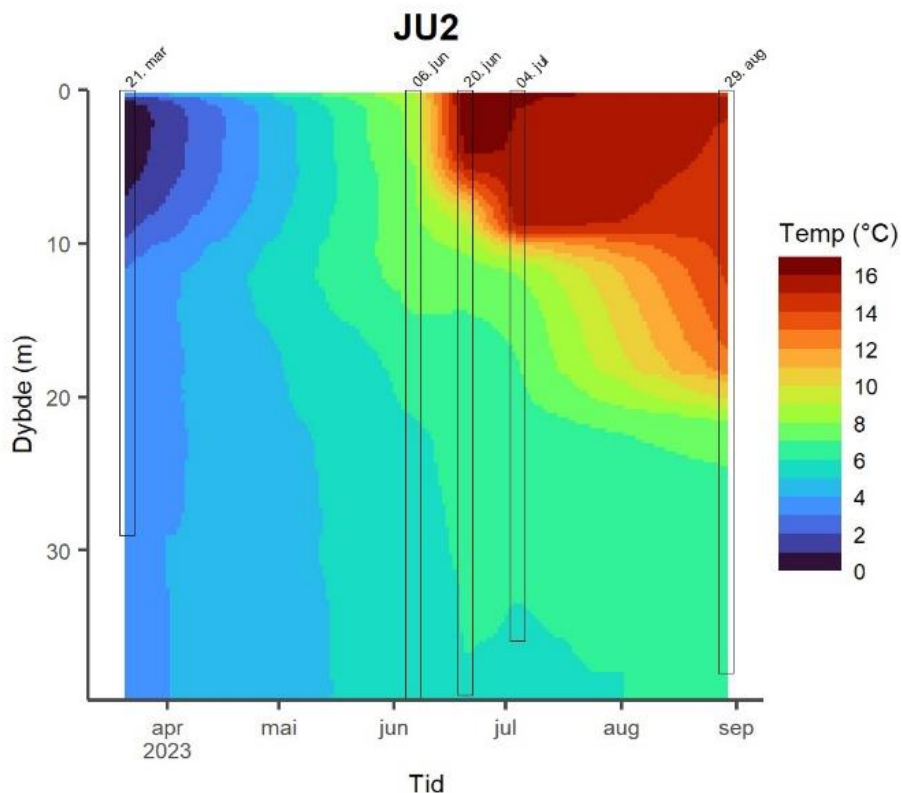
Strømforhold ved utslippspunktet og vannutskifting er en faktor som har stor betydning for utslippets spredning. Det er ikke utført strømmålinger i resipienten. Siden Juvatnet er oppdemmet, antas det at der vil være perioder med lav strømhastighet og perioder med høyere strømhastighet, avhengig av hvor mye vann som tappes fra demningen. Demningen har en regulerings høyde på totalt 24 m og magasin volum på 143 mill. m³ [6]. Det fins ikke tilgjengelig informasjon om vannføring i magasinet, og det er derfor antatt verdier for strømhastigheter. Verdiene er basert på erfaringer, og satt til å kunne dekke verst tenkelig senario på både lav og høy strømhastighet. Lav strømhastighet er satt til 2 cm/s og høy strømhastighet er satt til 6 cm/s.

4.3.6 Temperatur og vertikal sjikting i resipient

De fleste innsjøer i Norge har årlige sykluser når det gjelder stratifisering og blanding og det dannes en vertikal sirkulasjon i vannmassene to ganger i året (dvs. vår- og høstsirkulasjon). Dette skyldes den sesongmessige variasjonen i innstråling fra solen og at tettheten til ferskvann er dominert av temperatur-forholdene (maksimal tetthet ved 4 °C). Temperaturforskjeller har stor virkning på hvordan utslippet spres, og vannet sirkulerer.

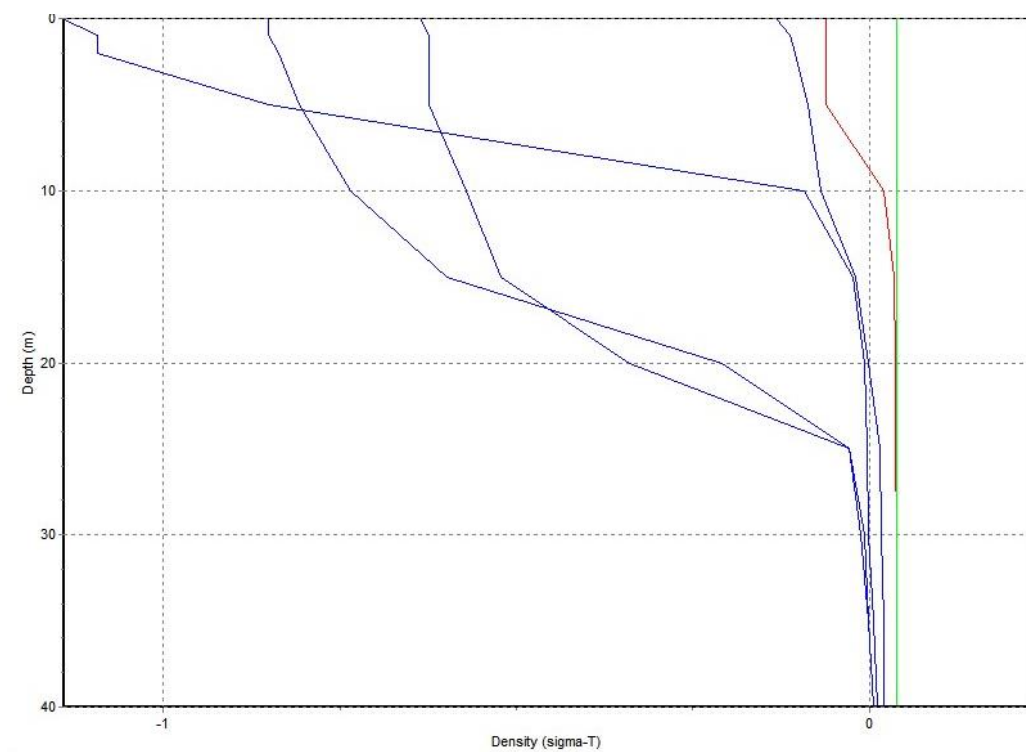
Om vinteren finnes det ofte et svakt sprangsjikt, hvor kaldt vann (< 4 °C) danner et lettere overflatelag. Når lufttemperaturen øker om våren, blir overflatelaget oppvarmet, og begynner å synke når temperaturen har nådd 4 °C. Dette er årsaken til vårsirkulasjonen, som vedvarer inntil vannmassen har 4 °C gjennom hele vannsøylen. Utover sommer gir økning i lufttemperatur en varmere og lettere overflate; og det dannes et sprangsjikt. Generelt er innsjøene i Norge preget av store tetthetssjiktninger om sommeren. Varmt overflatevann og kaldere vann dypere i vannmassene fører til de store tetthets-forskjellene mellom disse lagene. Dette var også registrert ved feltmålinger i Juvatnet i sommerhalvåret 2023 (juni-september). Målingene viste et lag med stor temperaturgradient (dvs. termoklinen/sprangsjiktet) i vanddyp fra 10 til 55 meters dyp

(Figur 4). Det øverste laget blandes godt som følge av vind, men sprangsjiktet motvirker vertikale bevegelser i vannmassene og innblanding mellom disse lagene.



Figur 4. CTD-profiler med temperaturmåling (°C) målt i Juvatnet, mars, juni, juli og august 2023.

Høstsirkulasjon forekommer når lufttemperatur synker og overflatevannet avkjøles. Når overflatevannet blir tyngre, synker det og bli byttet ut med varmere vann fra større dyp i vannmassene. Dette fører til en sirkulasjon som øker i dybde inntil hele vannsøylen igjen oppnår maksimal tetthet ved 4 °C. Når dette skjer, er vannmassene relativt ustabile (ikke stratifisert). I denne situasjonen kan selv svake vinder føre til at vannmassene blandes. Hvor lenge denne situasjonen fortsetter avhenger blant annet av dybden på innsjøen, temperatur og vindforholdene. Det ble ikke gjort feltmålinger på høst eller våren som viser slike forhold, og for modelleringen er det benyttet katektiske temperaturprofiler som kan forekomme under høst- og vårsirkulasjon (dvs. jevn temperatur gjennom vannsøylen på 4 °C). Figur 5 viser tetthet på vertikale profiler benyttet i modelleringen.

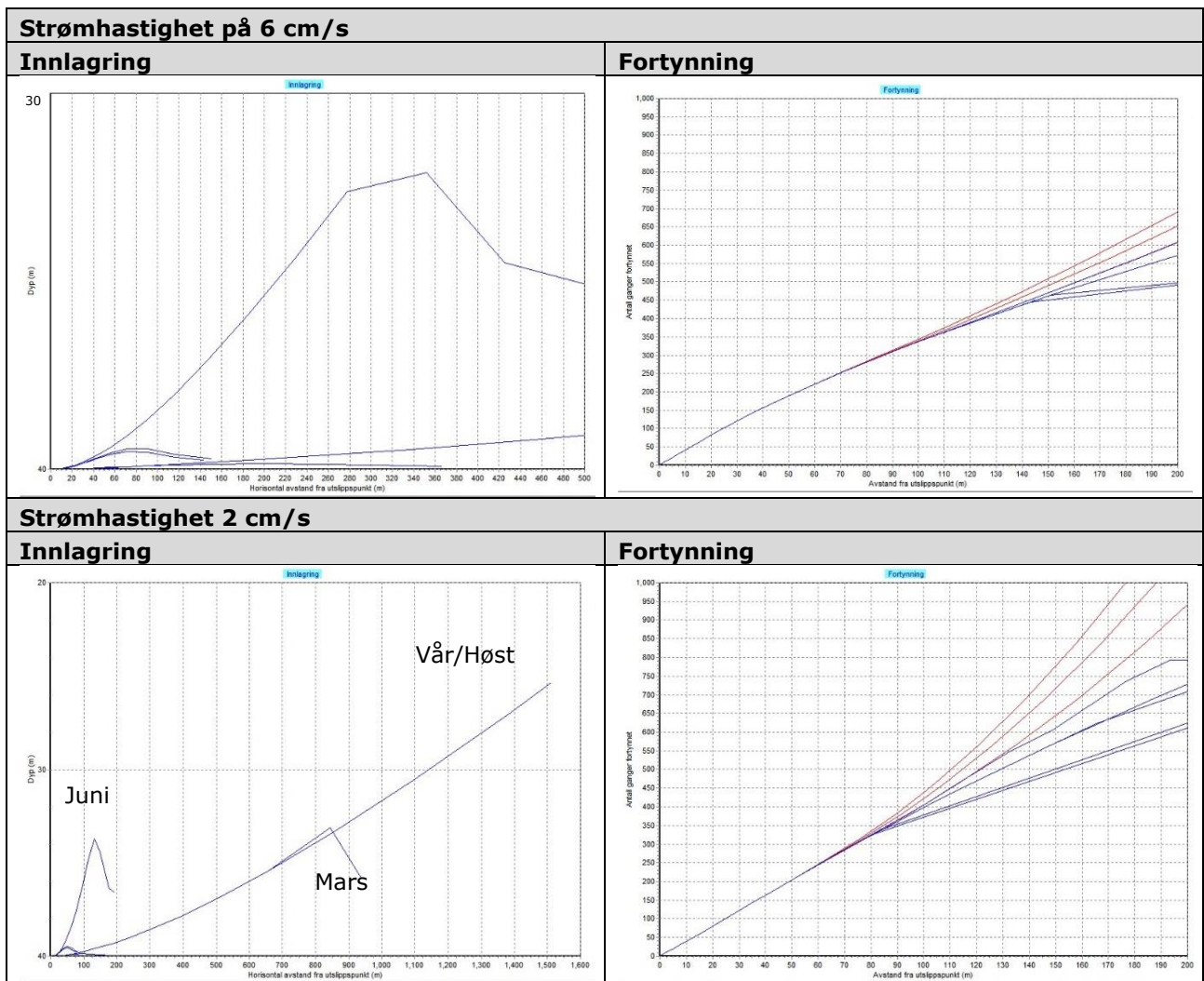


Figur 5. Vertikalprofiler av Juvatnets tetthet som ble benyttet for modellering av innblanding. Tetthet av vannet (X-aksen) er her vist ved enheten sigma-t som betyr egenvekt -1000. Dyp (meter) er vist på Y-aksen. Blå streker indikerer sommersituasjon, grønn strek indikerer vår/høst situasjon og rød strek indikerer vintersituasjon.

4.4 Resultater

I dette delkapitlet presenteres resultater av innlagingsdyp og fortykning for utslippsvann med to ulike temperaturer (4 °C og 7 °C) og to strømhastigheter i resipienten (2 og 6 cm/s) for prognoseåret 2060 i maksuken (Figur 6).

Tettheten på vann er størst ved 4 °C og dermed vil ikke utslippsskyen stige noe i vannsøylen når utslippsvannet holder 4 °C. Det vises derfor her kun grafer for utslippets innlagring (til venstre i Figur 6) når det holder 7 °C grader. Fortykning for utslippsvann (til høyre i Figur 6) er illustrert med rødt for utslippsvann med temperatur på 4 °C og blått for utslippsvann med temperatur på 7 °C. Den bratteste delen av fortykningskurven (til høyre i Figur 6) viser *primærfortynningen* før innlagring, som bestemmes hovedsakelig av utslippsdyp, den vertikale sjiktningen, mengde utslippsvann og hastigheten utslippet har ut av utslippsledningen. Deretter skjer *sekundærfortynningen* (dvs. etter innlagring/gjennomslag til overflate) som påvirkes mer av turbulent strøm og innblanding i resipienten. Denne er langsommere enn primærfortynningen, og er ikke vist i figurene.



Figur 6. Innlagring (7 °C) og fortynding (4 °C: rød og 7 °C: blå) ved dagens utslippspunkt (40 meters dyp) for to strømhastigheter. Merk at horisontal avstand fra utslippspunkt (x-aksen) er ulik i de tre grafene. I fortyndingsgrafene er x-aksen lik.

4.4.1 Innlagring

Innlagring skjer ved alle hydrografiske profiler brukt i modellen, foruten om en situasjon på vår/høst og utslippsvann på 7 °C. Tettheten på vann er størst ved 4 °C og dermed vil ikke utslippskyen stige noe i vannsøylen når utslippsvannet holder 4 °C. Modellen viser små forskjeller i innlagingsdyp ved ulike strømhastigheter, der innlagring skjer noe dypere ved høyere strømhastigheter. Likevel vil innlagring skje >30 meters dyp ved begge modellerte strømhastigheter.

I en vår/høst-situasjon der hele vannsøylen holder 4 °C og utslippsvannet har 7 °C, vil utslippskyen stige uten å innlagres. Modelleringen viser ikke gjennomslag til overflaten ved noen av hydrografiske profiler brukt i modellen. Tabell 7 oppsummerer innlagingsdyp og muligheter for gjennomslag til overflata ved ulike temperatur på utslippsvannet.

Tabell 7. Oppsummering av innlagringsdyp ved ulike temperaturer på utslippsvannet, samt om det er mulighet for gjennomslag til overflaten.

Utslipps-temperatur	Innlagringsdyp (m)	Gjennomslag til overflata
4 °C	Bunn	Nei
7 °C	>30 m	Ingen innlagring ved høst/vår-situasjon

4.4.2 Fortynning av utslippet

Tabell 8 oppsummerer *minimum* antall ganger modellert fortynning i rent vann ved ulike avstander fra utslippspunktet ved de to ulike utslippstemperaturene (4 °C og 7 °C). Modellen viser minimale forskjeller i fortynning mellom strømhastighetene nært utslippspunktet. På avstand > 100 meter er fortynningen mer effektiv på lave strømhastigheter. Modellen viser også minimale forskjeller i fortynning mellom temperatur på utslippsvannet. På avstand >150 meter fortyntes utslippsvann på 4 °C mer effektivt enn utslippsvann på 7 °C.

Tabell 8. Minimum antall ganger fortynning i rent vann ved ulik avstand fra utslippspunktet. Det er presentert minimum fortynning ved høyest strømhastighet, som gir den dårligste fortynningen. Avstanden er avrundet til nærmeste 10-meter.

Utslipps-temperatur	Antall ganger fortynning ved gitt avstand (m) fra utslippspunktet					
	10	20	50	100	150	200
4 °C	40	80	180	350	480	600
7 °C	40	80	180	350	450	500

4.4.3 Influensområde

Området hvor utslippet fører til at konsentrasjoner i resipienten er over grenseverdier for god tilstand (>EQS) i henhold til vannforskriften og veileder 02:2018 betegnes som utslippets influensområde. Fortynningsfaktor F brukes for å beregne størrelsen på influensområdet, jf. veileder M-46/2013 [8]. F sier noe om hvor mange ganger et utslipp må fortyntes for å oppnå konsentrasjoner <EQS i resipienten, og beregnes som et forhold mellom utslippskonsentrasjoner av utvalgte parametere og tilhørende EQS. En mer konservativ, men også mer nøyaktig tilnærming, er å bruke bakgrunnskonsentrasjoner i resipienten. Det er benyttet gjennomsnittsverdier for målte konsentrasjoner av KOF, tot-N og tot-P som ble utført ifm. Resipientundersøkelsen 2023 [1]. For SS er F-faktor beregnet ved hjelp av formelen $F = \text{utslippskonsentrasjon} / \text{EQS}$, siden bakgrunnskonsentrasjonen av denne parameteren ikke er kjent.

Tabell 9 oppsummerer fortynningsfaktor F for utslipp av KOF, SS, tot-N og tot-P og størrelsen på innblandingssonen. Tabellen viser resultat for utslipp ved prognosert maksuke for 2060 da dette er det mest konservative scenario. Forskjellen i innblandingssonen mellom ulike utslippstemperatur og strømhastighet er neglisjerbar, og regnes for å være lik uansett scenario. Innblandingssonen er lest av fra fortynningsgrafen i Figur 6.

Beregningene viser liten innblandingssone for tot-P, KOF og SS (<10 m), mens det for tot-N er noe større (30 meter). Dette vurderes som akseptabel størrelse på influensområdet.

Det bemerkes at for næringssalter gjelder grenseverdier kun for overflatevann (0-10 m vanndyp), siden overkonsentrasjoner ikke gir direkte påvirkninger i dypvannet der det er ikke tilgang til lys. Følgelig er det noe misvisende å beregne størrelsen på innblandingssonen når utslippet innlagres på >10 meter. Influensområdet for næringssalter er derfor beregnet for å kunne illustrere utslippets fortynning og spredning. Modellen tar ikke i hensyn til sedimentasjon av partikler, men antar at finstoff transporteres videre med utslippsskyen.

Tabell 9. Beregninger av fortynningsfaktor F for de ulike parameterne og utslippskonsentrasjoner ved prognosert maksuke 2060. Fortynningsfaktor F er beregnet uten bakgrunnsverdier for SS, og med bakgrunnsverdier for KOF, Tot-N og Tot-P. EQS-verdien brukt i beregningene er vist i tabellen. Tallene er rundet av.

Maksuke 2060	KOF¹	SS¹	Tot-N²	Tot-P²
Utslippskonsentrasjon (mg/l)	113	24	84	1,2
Bakgrunnskonsentrasjoner (snitt mg/l) ³	7,7		0,17	0,0071
EQS grenseverdi (mg/l)	3,5	3	0,55	0,013
Fortynningsfaktor F for å oppnå <EQS	36	8	153	193
Innblandingssone (m)	<10	<10	<50	<60
Normaluke 2060	KOF¹	SS¹	Tot-N²	Tot-P²
Utslippskonsentrasjon (mg/l)	78,3	31,6	25,6	0,8
Bakgrunnskonsentrasjoner (snitt mg/l) ³	7,7		0,17	0,0071
EQS grenseverdi (mg/l)	3,5	3	0,55	0,013
Fortynningsfaktor F for å oppnå <EQS	22	11	66	133
Innblandingssone (m)	<10	<10	20	<40

¹ Det finnes ikke EQS-verdier for KOF og SS i ferskvann i veileder 02:2018. Det er brukt 3,5 mg/L som grenseverdi for KOF og 3 mg/L som grenseverdi for SS, jf. tidligere veileder 97:04 [9]. For KOF og SS er parametere som måler organisk belastning og nedslamming (bunnfauna, siktdyp) også viktig å vurdere med tanke på effekt i resipient.

² For Tot-N og Tot-P gjelder grenseverdiene for eufotisk sone, det vil si de øvre 0-10 meter av vannsøylen hvor fotosyntese foregår.

³ Det er benyttet gjennomsnittsverdier for målte konsentrasjoner av KOF, tot-N og tot-P som ble utført ifm. Resipientundersøkelsen 2023.

5. Vurdering av påvirkning i resipient

Generelt vil økte tilførsler av næringssalter og organisk materiale gi risiko for eutrofiering og organisk belastning i resipienten, og det er derfor dette som er relevante parametere å vurdere med tanke på økte utslipp til Juvatnet. I tillegg er det relevant å vurdere samlet belastning, dvs. andre påvirkninger som samlet kan gi for stor belastning for resipienten med tanke på oppnåelse av miljømålene i vannforskriften.

I forbindelse med at kapasiteten til Bortelid RA øker med planlagte tiltak, vil konsentrasjonene av organisk stoff, partikler og næringssalter i maksuke faktisk reduseres i ny situasjon (2060) sammenlignet med dagens situasjon. Den totale mengden i løpet av maksukene, og dermed også over ett år, vil derimot øke. Utslippene vil likevel være forhøyet i én ukes tid (ferieuken), før de vil reduseres tilbake til normalsituasjon. Det vil si at den organiske belastningen ikke vil være forhøyet over lengre tid/kontinuerlig, noe som reduserer faren for overbelastning. I tillegg er flere av ferieukene på vinterstid, hvor det er mindre fare for algeoppblomstring generelt.

Juvatnet er en stor og oligotrof innsjø, med få andre kilder til organisk stoff og næringssalter. Undersøkelser av næringssalter og klorofyll i innsjøen viser ingen tegn på eutrofiering. Oksygenmålinger viste også høye konsentrasjoner og ingen tegn til oksygensvikt ved bunn [1]. Hovedutfordringen til Juvatnet er forsuring og oligotrofe (næringsfattige) forhold med uegnet habitat for bunndyr pga. oppdemmingen; store deler av bunnen består av gammel skogbunn som ennå ikke er brutt ned. Selv om oppdemmingen av innsjøen var for mer enn 65 år siden, er dette sammen med forsuring fortsatt den største påvirkningsfaktoren i Juvatnet.

Når det gjelder utslipp av avløpsvann viser modelleringen at innlagring i maksuke i 2060-scenario skjer under eufotisk sone (>15 m). Dermed vil økte tilførsler av næringssalter ha mindre grad av påvirkning i resipienten. Beregning av innblandingssoner viste også at konsentrasjonene ved maksuke vil fortynnes til <EQS eller til lavere enn bakgrunn i en avstand på <10 meter (KOF, SS), <60 meter (Tot-P) og <50 meter (Tot-N) fra utslippspunktet. Dette antas å være akseptabelt, særlig med tanke på at det er utslipp i en kortere periode. I en normaluke er innblandingssonene mindre.

Det forventes ikke at Juvatnet vil endre tilstandsklasse for næringssalter, klorofyll eller oksygen grunnet det økte utslippet i ny situasjon. Dette må imidlertid verifiseres med overvåking i resipienten.

Utslipp av avløpsvann vil også gi noe utslipp av partikler som kan gi noe nedslamming av bunn i nærheten av utslippspunktet (influensområdet). Dette kan påvirke bunndyrssamfunn, og ved høy belastning vil det også kunne påvirke oksygenforhold. Fordi Juvatnet er en næringsfattig innsjø med få arter og individer i dagens situasjon, vil økte utslipp av organisk belastning i maksuke kunne gi noe økt næring og økt arts- og individantall, men det forventes ikke en organisk overbelastning på bunnfauna som følge av det økte utslippet.

Juvatnet er sårbart og påvirket av forsuring og oppdemning. Med tanke på samlet belastning og oppnåelse av miljømål i vannforskriften, vurderes det at økte utslipp fra Bortelid RA i ny situasjon (2060) ikke vil være til hinder for at miljømål oppnås. De økte utslippene vil være knyttet til begrensede perioder (ferieuker), noe som gir resipienten mulighet til å omsette tilførte næringssalter og organisk materiale.

6. Konklusjon

- Det er ikke fare for gjennomslag til overflaten ved noen av de simulerte scenarioene.
- Innlagringsdyp er dypere enn 30 meter foruten ved en situasjon
- Utslippet vil være mer enn 180 ganger fortynnet ved 50 meter horisontal avstand fra utslippspunktet, og mer enn 350 ganger fortynnet ved 100 meter horisontal avstand fra utslippspunktet.
- Beregnet influensområde i horisontal avstand fra utslippspunktet for:
 - KOF: <10 m
 - SS: <10 m
 - tot-N: <50 m
 - tot-P: <60 m
- Det forventes kun økte utslipp i ferieperioder.
 - Fosfor er begrensende faktor i ferskvannsmiljøer og det forventes en reduksjon i utslippskonsentrasjoner på 22% (normalsituasjon utenfor ferieperioder) og 30 % (ferieperioder) ved etablering av nytt renseanlegg. Samtidig vil årlig utslipp av fosfor øke fra 0,6 til 1,4 kg/d i ferieperiodene.

Det forventes ikke at Juvatnet vil endre tilstandsklasse for næringssalter, klorofyll eller oksygen grunnet det økte utslippet i ny situasjon. Resipienten viser ikke tegn til eutrofiering eller organisk belastning per i dag, og det er vurdert at resipienten tåler prognosert belastning. Dette må imidlertid verifiseres med overvåking i resipienten.

7. Referanser

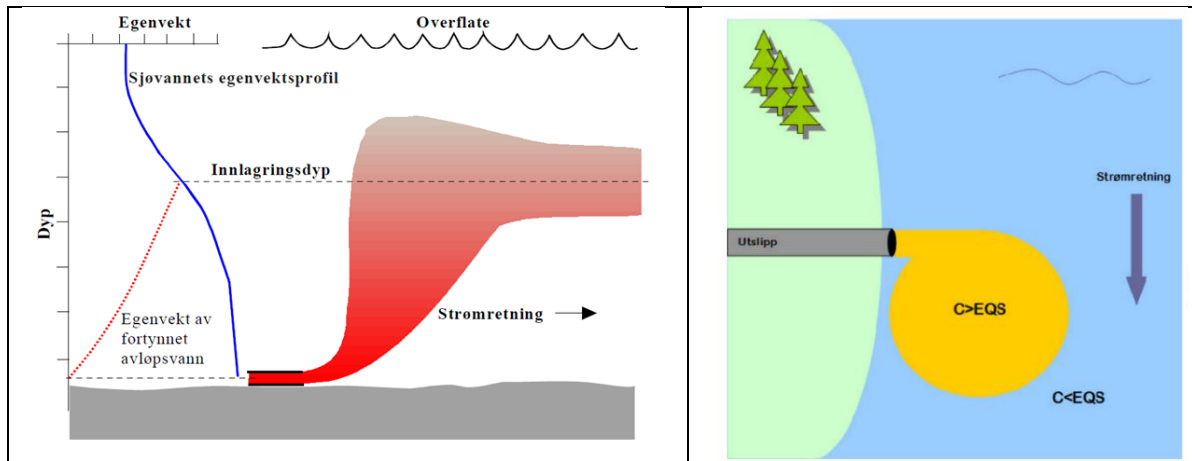
- [1] Rambøll, «Datarapport - Resipientundersøkelse i Juvatnet 2023, Bortelid Renseanlegg,» Rambøll, 2024.
- [2] Miljødirektoratet, «Miljøstatus,» [Internett]. Available: <https://miljoatlas.miljodirektoratet.no/>. [Funnet 2023].
- [3] Vann-nett, «vann-nett.no,» Norges Vassdrags- og energidirektorat, [Internett]. Available: <https://vann-nett.no/portal/#>. [Funnet 2024].
- [4] Miljødirektoratet, «Vannmiljø,» 2024. [Internett]. Available: <https://vannmiljo.miljodirektoratet.no/>.
- [5] NINA, «Fiskebiologiske undersøkelser i Juvatn-magasinet og Sandvatn i Mandalsvassdraget høsten 2008,» 2009.
- [6] N. Rapport, «Undersøkelser av krepsdyr og fisk i Juvatnmagasinet og Sandvatn i Mandalsvassdraget høsten 2013,» NINA, 2013.
- [7] Frick, Roberts, Davis, Keyes, Baumgartner og George, «Dilution Models for Effluent Discharges, 4th Edition Visual Plumes,» Environmental Research Division, U.S. Environmental Protection Agency, Athens Georgia, USA., 2003.
- [8] Miljødirektoratet, «Veileder for fastsetting av innblandingssoner. Veileder M-46/2013. Oppdatert i 2020,» 2013/2020.
- [9] Statens forurensningstilsyn (SFT), «Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann, Veileder 97:04,» Statens forurensningstilsyn, 1997.
- [10] Miljødirektoratet, «Veileder M-608,» 2020.
- [11] NIVA, «Kildefordelte tilførsler av nitrogen og fosfor til norske kystområder i 2020. Tabeller, figurer og kart.,» 2022.
- [12] «Norske utslipp,» Miljødirektoratet, 2023. [Internett]. Available: <https://www.norskeutslipp.no/>.

VEDLEGG 1 MODELLERING AV INNLAGRING OG SPREDNING MED VISUAL PLUMES

Modellverktøy

Beregning av spredning og fortykning av utslippskyen er utført med den numeriske modellen Visual Plumes utviklet av U.S. EPE [7] som er anbefalt i veileder M-46:2013 *Fastsetting av innblandingssoner* [8]. Hensikten med modelleringen er å få oversikt over utslippets influensområde (innblandingssone), for å kunne vurdere i hvilken grad resipienten vil påvirkes av utslippet ved ulike utslippssteder.

Utslippsvannet er ferskvann, og dermed lettere enn sjøvann. Når det slippes ut i innsjøen vil utslippsvannet begynne å stige mot overflaten, samtidig som det fortynnes raskt med omkringliggende ferskvann. Egenvekten til utslippet og den vertikale sjiktningen i resipientvannet er med på å avgjøre i hvilket dyp det fortynnede utslippet vil innlagres (dvs. ikke gjennomslag til overflaten). Figur V 1 til venstre viser en situasjon med god sjiktning. Ved innlagring under overflatelaget/sjiktninglaget vil det innblandede sigevannet oppnå samme egenvekt som innsjøvannet omkring. Innblandingen foregår da i et mindre vertikalt lag og får dermed en større horisontal utbredelse, men utslippskomponentene blir ikke tilgjengelige i overflatevannet. En slik situasjon er ønskelig, og derfor planlegges utslippspunkter normalt i dyp godt under sjiktninglaget for å sikre innlagring av utslippet. Dersom det ikke er sjiktning i vannsøylen, kan utslippsvannet stige hele veien til overflaten.



Figur V 1. Til venstre: Illustrasjon av et punktutslipp til innsjøresipient, en situasjon med vertikal sjiktning og innlagring av utslippsvannet. Til høyre: Prinsippskisse av en innblandingssone. EQS-verdier (PNEC) skal gjelde utenfor innblandingssonen, men ikke i selve sonen (Modifisert fra [8]).

Man skiller mellom primær- og sekundærfortynning av utslippet. *Primærfortynning* av utslippet (dvs. før innlagring) bestemmes hovedsakelig av utslippsdyp, den vertikale sjiktningen, mengde utslippsvann og hastigheten utslippet har ut av røret. *Sekundærfortynningen* (dvs. etter innlagring/gjennomslag til overflate) skyldes turbulent strøm og innblanding i resipienten. Denne er langsommere enn primærfortynningen, og det er derfor ønskelig å designe et utslippsarrangement som gir stor primærfortynning.

Miljødirektoratets veileder M-46:2013 definerer innblandingssonen som den delen av en vannforekomst i umiddelbar nærhet av et punktutslipp hvor forvaltningsmyndighetene tillater at

EQS-verdier (Environmental Quality Standard) overskrides (til høyre i Figur V 1). Forutsetningen er at EQS-verdiene overholdes i den resterende delen av vannforekomsten. Innblandingssoner er dynamiske systemer og størrelsen av en sone kan variere mye med tid.

Estimerte utslippkonsentrasjoner og fortynningsbehov

Påvirkning i resipienten vil vurderes opp mot vannforskriftens mål om minst god økologisk og kjemisk tilstand i overflatevann. Utslippsvann som tilføres resipient skal ikke medføre at innsjøvannet får en konsentrasjon av miljøgifter som overskrider grenseverdien for klasse II i veileder M-608 [10]. Denne grenseverdien kalles *Environmental quality standards* (EQS) eller *Predicted no effect concentration* (PNEC)

Fortynningsfaktoren (F) som kreves for at konsentrasjonen i utslippsvannet ikke skal forårsake at miljøgiftkonsentrasjonen i sjøvannet overstiger PNEC, kan beregnes med følgende formel:

$$F = \frac{C_{\text{utslipp}} - \text{PNEC}}{\text{PNEC} - C_{\text{resipient}}}$$

Hvor

F= fortynningsfaktoren

C_{utslipp} = konsentrasjonen i utslippsvannet

PNEC [evt. EQS] = konsentrasjon som ikke gir effekt i resipienten (grenseverdi for god tilstand)

$C_{\text{resipient}}$ = konsentrasjon i resipienten fra før (bakgrunnsnivå)

Resipientovervåking foretatt av Åseral kommune

Prøvemerkning:		Målinger ved Juvatn																
		Håvorstad	Kylland nedstrøm	Kylland oppstrøm	Thorsland avfalls plass nedstrøm	Thorsland avfalls plass oppstrøm	Eikjemoen bru	Dam Lognavatn	Dam Juvatn	Damm Juvatn innløp	Forgard bru	Brelandvatn utløp	Ljoslandsvatn utløp	Ljosland øvregardsbru	Langevatn dam	Skjerkavatn dam	Svartevatn Nåvassmagasin	Tunnel Åstølvatn Nåvassmagasin
Dato	Analyse	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17
18.05.2011	Kimtall	55	250	75	130	120	270	150	90	140	460	170	120	55	80	50	80	70
18.05.2011	Koliforme	2	276	55	10	4	36	6	0	5	50	23	16	22	7	4	0	3
18.05.2011	E.coli	0	17	0	2	1	3	3	0	0	6	1	0	0	1	0	0	3
18.05.2011	pH	5,5	6,1	5,7	5,9	5,4	5,8	5,3	5,3	5,4	5,8	5,5	5,5	5,2	5,4	5,0	5,3	5,4
08.06.2011	Kimtall	100	400	110	340	100	340	180	60	190	450	160	400	120	170	50	320	280
08.06.2011	Koliforme	28	140	7	53	75	36	7	1	12	50	14	24	27	36	2	32	50
08.06.2011	E.coli	3	54	1	17	16	12	5	1	3	21	4	16	7	6	0	19	17
08.06.2011	pH	5,4	5,7	5,8	6,0	5,4	5,4	5,4	5,3	5,3	5,3	5,4	5,2	5,1	5,0	5,1	5,0	5,4
17.08.2011	Kimtall	470	240	140	270	190	300	150	160	220	380	440	310	340	220	50	320	300
17.08.2011	Koliforme	72	18	14	36	23	54	13	411	214	14	9	12	179	41	17	172	159
17.08.2011	E.coli	6	7	7	7	7	4	3	5	17	2	6	11	5	7	7	7	11
17.08.2011	pH	6,5	5,5	5,5	5,9	5,4	5,6	5,4	5,3	5,3	5,4	5,3	5,4	4,9	5,3	5,2	5,3	5,5
23.05.2012	Kimtall	55	860	510	160	190	640	130	40	270	480	100	300	98	50	27	110	75
23.05.2012	Koliforme	19	200	130	145	59	160	34	18	70	>200	200	130	200	4	5	>200	41
23.05.2012	E.coli	0	2	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
23.05.2012	pH	5,4	5,7	5,1	5,9	5,5	5,5	5,3	5,2	5,4	5,4	5,3	5,4	5,0	5,3	5,1	5,0	5,3
13.06.2012	Kimtall	60	430	260	560	100	930	170	50	250	370	80	20	60	10	30	30	50
13.06.2012	Koliforme	16	>200	100	>200	41	>200	56	10	>200	>200	50	19	89	5	6	21	12
13.06.2012	E.coli	0	5	1	8	0	24	1	0	1	3	32	1	0	0	1	0	1
13.06.2012	pH	5,7	6,3	5,5	6,4	5,4	5,7	5,3	5,3	5,5	5,7	5,5	5,6	5,5	5,4	5,1	5,3	5,3
15.08.2012	Kimtall	55	310	240	620	700	900	250	140	>3000	500	850	480	1400	41	78	210	200
15.08.2012	Koliforme	14	>200	>200	>200	>200	>200	>200	43	>200	>200	0	1	>200	14	>200	120	95
15.08.2012	E.coli	0	4	4	140	140	19	3	0	1	0	0	1	2	3	0	16	5
15.08.2012	pH	5,6	5,9	5,9	6,0	6,0	5,7	5,5	5,4	5,5	5,6	5,5	5,8	5,1	5,5	5,2	5,3	5,5
22.05.2013	Kimtall	160	270	230	360	220	300	22	130	1000	950	400	660	540	600	80	1800	900
22.05.2013	Koliforme	1	2	3	2	0	6	5	0	11	12	11	4	11	5	3	26	21
22.05.2013	E.coli	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22.05.2013	pH	5,5	5,6	5,6	5,9	5,6	5,4	5,3	5,2	5,2	5,4	5,3	5,3	5,4	5,4	5,1	5,1	5,3
12.06.2013	Kimtall	120	300	500	160	54	500	230	73	140	200	140	200	100	48	95	73	150
12.06.2013	Koliforme	4	83	120	43	14	120	24	36	9	74	53	78	120	1	5	0	2
12.06.2013	E.coli	1	12	1	3	1	6	1	0	0	16	0	0	6	0	0	0	2
12.06.2013	pH	5,7	5,9	5,6	6,1	5,5	5,8	5,3	5,3	5,5	5,8	5,4	5,5	5,3	5,4	5,1	5,3	5,4
14.08.2013	Kimtall	52	240	600	450	230	380	260	150	480	530	320	2500	800	98	64	190	240
14.08.2013	Koliforme	11	5	160	22	15	200	4	3	59	34	16	36	140	140	1	89	8
14.08.2013	E.coli	8	2	1	16	10	31	3	3	48	24	19	32	36	130	0	70	0
14.08.2013	pH	5,7	5,9	5,5	5,6	5,5	5,7	5,4	5,5	5,4	5,8	5,6	5,6	5	5,5	5,3	5,3	5,8
17.10.2013	Kimtall	37	120	170	140	92	330	37	25	110	210	220	240	180	53	32	90	77
17.10.2013	Koliforme	1	21	11	25	14	100	17	7,5	7,4	20	13	24	7,5	4,1	2	15	3,1
17.10.2013	E.coli	1	1	1	1	1	1	1	1	1	7,2	1	1	2	1	1	4,1	1
17.10.2013	pH	6,2	5,7	5,3	5,7	5,5	5,7	5,4	5,4	5,4	5,7	5,5	5,6	4,9	5,5	5,2	5,5	5,5
02.06.2014	Kimtall	200	100	110	190	85	290	800	220	250	230	140	69	100	190	22	100	99
02.06.2014	Koliforme	58	119	25	166	60	261	345	20	78	51	25	30	48	25	3	43	17
02.06.2014	E.coli	1	5	0	4	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02.06.2014	pH	5,4	5,3	5,3	5,3	5,3	5,3	5,4	5,2	5,3	5,3	5,3	5,3	5,4	5,4	5,1	5,1	5,4
01.07.2014	Kimtall	41	120	19	61	53	330	65	10	71	400	55	250	200	5	25	50	27
01.07.2014	Koliforme	8,6	110	130	100	20	390	25	14	31	110	33	25	79	0	6,3	7,5	4,1
01.07.2014	E.coli	0	1	1	9,8	1	8,5	2	0	1	31	2	2	1	0	0	1	0
01.07.2014	pH	5,6	6,2	5,7	5,2	5,4	5,8	5,3	5,4	5,6	5,6	5,6	5,7	5,6	5,4	5,1	5,5	5,6

Resipientovervåking foretatt av Åseral kommune

Prøvemerkning:		Målinger ved Juvatn																
		Håvorstad	Kylland nedstrøm	Kylland oppstrøm	Thorsland avfallsplass nedstrøm	Thorsland avfallsplass oppstrøm	Eikjemoen bru	Dam Lognavatn	Dam Juvatn	Damm Juvatn innløp	Forgard bru	Brelandvatn utløp	Ljoslandsvatn utløp	Ljosland øvregardsbru	Langevatn dam	Skjerkavatn dam	Svartevatn Nåvassmagasin	Tunnel Åstølvatn Nåvassmagasin
Dato	Analyse	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17
18.08.2014	Kimtall	230	300	210	410	3000	440	350	140	490	410	280	480	600	290		370	480
18.08.2014	Koliforme	44	47	46	53	46	650	44	11	39	33	37	15	160	490		290	88
18.08.2014	E.coli	24	6,3	13	19	26	12	9,6	6,3	23	20	34	9,7	81	440		170	61
18.08.2014	pH	6,1	5,5	5,1	5,3	5,3	5,3	5,2	5,4	5,2	5,2	5,2	5,4	5,3	5,5		5,3	5,5
04.06.2015	Kimtall	300	220	130	1000	230	650	160	81	97	290	200	290	160	96		150	190
04.06.2015	Koliforme	196	122	127	613	101	461	73	28	71	187	114	68	96	26		140	74
04.06.2015	E.coli	49	18	7	51	26	35	11	2	0	20	14	6	1	1		0	0
04.06.2015	pH	5,3	5,2	5,2	5,2	5,1	5	5,2	5,1	5,1	5,2	5,2	5,2	5,5	5,2		5	5,1
07.07.2015	Kimtall	130	880	270	650	260	1000	240	120	780	950	250	290	250	64		150	85
07.07.2015	Koliforme	65	866	291	548	214	649	61	248	122	548	109	135	68	1		7	62
07.07.2015	E.coli	2	24	13	23	6	39	1	0	0	4	58	3	1	0		1	29
07.07.2015	pH	6,4	6,2	5,8	5,6	5,3	5,7	5,2	5,3	5,3	5,3	5,1	5,2	5,1	5,4		5,3	5,4
29.09.2015	Kimtall	99	88	98	130	110	280	130	90	180	510	160	160	200	160		310	110
29.09.2015	Koliforme	37	52	33	125	43	250	33	650	196	62	30	68	115	68		148	128
29.09.2015	E.coli	4	2	2	1	4	5	2	1	1	4	5	10	3	5		4	3
29.09.2015	pH	5,7	5,5	5,4	5,3	5,3	5,4	5,2	5,3	5,2	5,5	5,3	5,3	5,3	5,3		5,1	5,3
07.06.2016	Kimtall	140	870	770	1600	250	1200	2600	1700	180	490	120	190	150	230		150	96
07.06.2016	Koliforme	28	1990	440	520	41	1730	188	13	81	488	35	550	280	2		25	16
07.06.2016	E.coli	1	6	29	5	2	52	1	0	0	2	0	0	0	0		0	1
07.06.2016	pH	5,3	5,9	5,5	5,5	5,3	5,8	5,3	5,3	5,3	5,5	5,3	5,5	5,3	5,4		5,2	5,4
28.09.2016	Kimtall	95	270	150	180	160	860	85	81	220	550	250	110	300	99		130	110
28.09.2016	Koliforme	34		78	261	115	517	173	236	117	517	488	88	866	261		326	326
28.09.2016	E.coli	10		11	11	17	21	6	1	15	29	10	14	4	10		7	4
28.09.2016	pH	5,5		5,5	5,5	5,3	5,5	5,3	5,2	5,2	5,4	5,2	5,5	4,7	5,2		5,1	
06.06.2017	Kimtall	110	260	210	1400	3000	2800	250	63	210	810	100	350	200	85		210	160
06.06.2017	Koliforme	20	291	190	770	>2400	>2400	60	0	37	260	75	400	460	68		88	12
06.06.2017	E.coli	1	17	10	150	>2400	96	0	0	0	2	0	1	370	0		9	1
06.06.2017	pH	5,4	6,1	5,6	5,8	5,5	5,4	5,4	5,2	5,4	5,6	5,5	5,5	5,4	5,4		5,3	5,5
29.08.2017	Kimtall	79	240	240	250	770	770	250	110	220	600	300	650	1400	170		150	140
29.08.2017	Koliforme	30	325	325	291	866	387	39	152	162	261	140	193	325	76		123	179
29.08.2017	E.coli	1	7	1	7	105	23	39	1	5	17	1	4	48	27		11	36
29.08.2017	pH	5,2	5,3	4,8	5,2	5	5,3	5	5	4,9	5,4	5	5	4,6	5		4,9	5,1
25.09.2018	Kimtall	500	990	510	630	580	480	390	140	390	650	760	770	390	490		1100	480
25.09.2018	Koliforme	98	310	210	100	66	220	74	390	370	100	84	180	57	86		280	110
25.09.2018	E.coli	31	69	55	34	37	11	29	4	26	36	46	78	21	49		150	30
25.09.2018	pH	6	5,8	5,4	5,4	5,5	5,3	5,4	5,4	5,3	5,4	5,3	6	5,7	5,5		5,2	5,5
04.06.2019	Kimtall	280	340	430	510	220	820	100	60	201	760	100	170	300		710	86	120
04.06.2019	Koliforme	520	1990	460	196	727	613	113	60	75	205	68	165	1550		118	40	138
04.06.2019	E.coli	7	4	1	7	7	10	4	1	3	3	1	1	17		9	0	2
04.06.2019	pH	6,6	5,8	5,4	6	5,6	5,6	5,4	5,4	5,4	5,6	5,7	5,5	6,2		5,3	5,3	.
27.08.2019	Kimtall	120	210	300	1000	630	800	210	160	610	640	301	168	301	260	301	116	156
27.08.2019	Koliforme	49	138	45	210	249	387	30	31	56	248	5	201	173	57	228	81	72
27.08.2019	E.coli	7	6	0	5	40	25	2	2	3	13	1	3	7	19	40	43	31
27.08.2019	pH	5,4	5,4	5,1	5,8	6,4	5,5	5,4	5,4	5,3	5,5	5,3	5,8	7,2	5,5	5,6	5,3	5,5
02.06.2020	Kimtall	420	290	600	980	980	850	930	150	250	280	710	310	220	250	960	230	210
02.06.2020	Koliforme	143	236	86	500	930	816	71	28	30	236	435	28	31	19	89	44	43
02.06.2020	E.coli	6	0	0	36	192	140	2	0	0	4	0	0	0	0	0	0	7

Prøvemerkning:		Målinger ved Juvatn																
		Håvorstad	Kylland nedstrøm	Kylland oppstrøm	Thorsland avfalls plass nedstrøm	Thorsland avfalls plass oppstrøm	Eikjemoen bru	Dam Lognavatn	Dam Juvatn	Damm Juvatn innløp	Forgard bru	Brelandvatn utløp	Ljoslandsvatn utløp	Ljosland øvregardsbru	Langevatn dam	Skjerkavatn dam	Svartevatn Návassmagasin	Tunnel Åstølvatn Návassmagasin
Dato	Analyse	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17
02.06.2020	pH	6,8	6	5,4	5,8	5,5	5,4	5,4	5,3	5,4	5,7	5,7	5,8	5,5	5,8	5,2	5,3	5,7
25.08.2020	E.coli	34	28	17	9	82	3	5	<1	35	56	7	64	18	16	4	33	15
25.08.2020	Total fosfor µg/l	5,2	19	8,4	8,7	14	11	5,4	15	12	5,2	6,8	10	20	17	8,4	9,1	9,9
25.08.2020	Total nitrogen µg/l	260	320	380	200	180	230	190	120	160	240	390	200	350	220	160	170	200
25.08.2020	TOC mg/l	3,5	7,5	8	3,6	307	5,4	3,4	2,9	4,1	6,1	4,1	4,2	3,7	4,6	3,2	3,7	3,1
25.08.2020	Kalsium mg/l	0,51	0,7	0,65	0,54	0,46	0,46	0,56	0,22	0,27	0,59	0,64	0,35	0,93	0,32	0,26	0,22	0,47