

7992-2024

Overvåking av Otra i forbindelse med utslipp fra Skaiå renseanlegg



Rapport

Løpenummer: 7992-2024

ISBN 978-82-577-7729-6
NIVA-rapport
ISSN 1894-7948

Denne rapporten er kvalitetssikret iht. NIVAs kvalitetssystem og godkjent av:

Øyvind Kaste
Prosjektleder/
Hovedforfatter

Hans Fredrik Braaten
Kvalitetssikrer

Hans Fredrik Braaten
Forskningsleder

© Norsk institutt for vannforskning.
Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse.

www.niva.no

Norsk institutt for vannforskning

Tittel norsk/engelsk
Overvåking av Otra i forbindelse med utslipp fra Skaiå renseanlegg
Monitoring of River Otra downstream the Skaiå treatment plant

Sider
15 + vedlegg

Dato
18.06.2024

Forfatter(e)
Øyvind Kaste, Liv Bente Skancke

Fagområde
Vann og avløp

Distribusjon
Åpen

Oppdragsgiver(e)
Iveland kommune

Kontaktperson hos oppdragsgiver
Johnny Lilletveit

Utgitt av NIVA
Prosjektnummer 230085

Sammendrag

Det er gjennomført vannkjemisk og biologisk overvåking på to stasjoner i Otra, hhv. oppstrøms og nedstrøms utslippet fra Skaiå renseanlegg (RA) i Iveland kommune. Den vannkjemiske overvåkingen viste lave konsentrasjoner av næringsstoffer og organisk stoff både oppstrøms og nedstrøms utslippet. Analysene av klorofyll a (algebiomasse) viste samlet sett *svært god* økologisk tilstand på begge stasjoner. Utslippet fra Skaiå RA ser derfor ikke ut til ha noen påviselig negativ effekt på vannkvaliteten i Otra.

Emneord: Vassdrag, vannkvalitet, eutrofi, overvåking

Keywords: River Basin, water quality, eutrophication, monitoring

Innholdsfortegnelse

Forord	4
Sammendrag	5
1 Introduksjon	6
2 Materiale og metoder	7
2.1 Utslippet fra renseanlegget	7
2.2 Vannkjemisk overvåking	7
3 Resultater	8
3.1 Næringsstoffer og klorofyll a	8
3.2 Organisk stoff	11
3.3 Teoretiske konsentrasjoner basert på utslippstall	13
3.4 Klassifisering av økologisk tilstand	13
4 Samlet vurdering	15
5 Referanser	15
6 Vedlegg	16
6.1 Primærdata – vannkjemi og klorofyll a	16

Forord

NIVA ble forespurt av Iveland kommune om å utarbeide et forslag til resipientovervåking av Otravassdraget i forbindelse med utslipp fra Skaiå Renseanlegg. NIVAs tilbud som sendt 17. februar 2023 ble akseptert 12. april, og overvåkingen kom i gang fra mai 2023.

Den månedlige vannprøvetakingen er foretatt av driftsoperatør Jarl Egil Fjermeros, Iveland kommune. Liv Bente Skancke har koordinert prøvetakingen fra NIVAs side og vært kontaktperson mot NIVA-lab.

Avdelingsleder Johnny Lilletveit har vært kontaktperson i kommunen og takkes for godt samarbeid i forbindelse med oppdraget.

Grimstad, juni 2024

Sammendrag

Skaiå renseanlegg (RA) har utslipp av rensset avløpsvann til Otra. Det er gjennomført vannkjemisk og biologisk overvåking på to stasjoner hhv. oppstrøms og nedstrøms utslippet i perioden mai 2023 – april 2024.

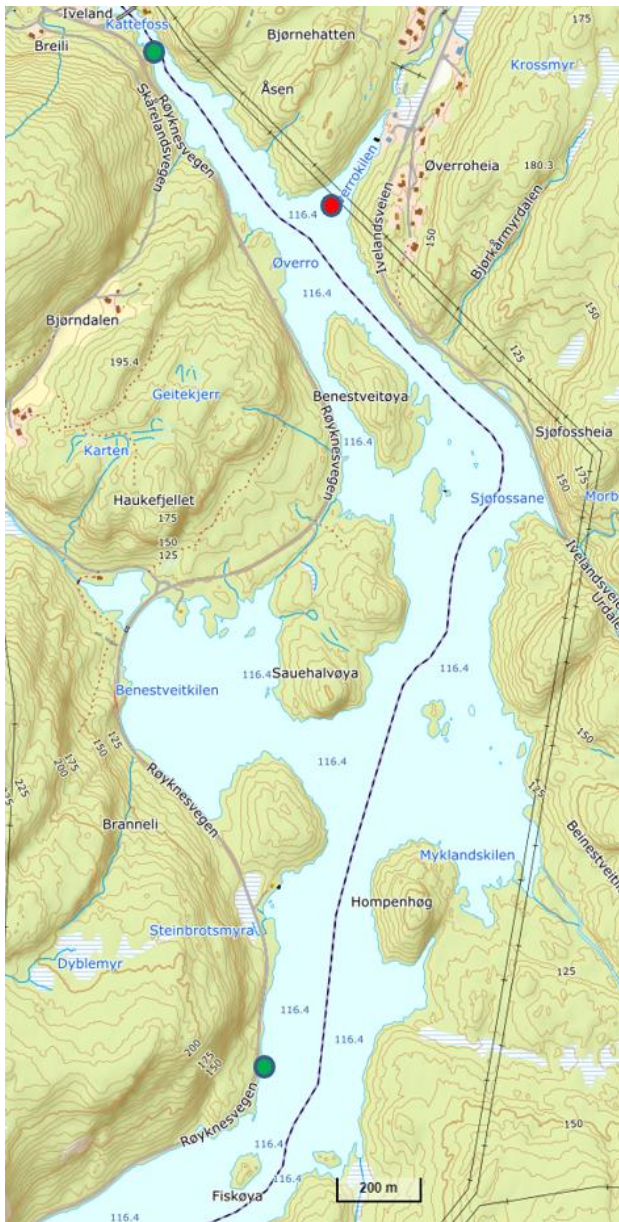
Den vannkjemiske overvåkingen viste lave konsentrasjoner av næringsstoffer og organisk stoff både oppstrøms og nedstrøms utslippet. Dette stemmer godt overens med teoretiske beregninger som viser at utslippet av total fosfor (Tot-P), total nitrogen (Tot-N) og organisk stoff fra renseanlegget gir et ubetydelig bidrag til konsentrasjonene som måles i elva, både ved normal vannføring og i perioder når det kun renner pålagt minstevannføring ut av Byglandsfjorden.

De fysiske-kjemiske støtteparameterne som ble analysert i Otra indikerte *svært god* tilstand for eutrofi-parameterne Tot-P og Tot-N både oppstrøms og nedstrøms Skaiå RA. Analysene av det biologiske kvalitetselementet klorofyll a, som er et mål på mengden planteplankton i en innsjø, indikerte *svært god* økologisk tilstand på begge stasjonene. Samlet økologisk tilstand basert på biologisk kvalitetselement og kjemiske støtteparametere kan derfor karakteriseres som *svært god* både oppstrøms og nedstrøms renseanlegget. Utslipet fra Skaiå RA ser derfor ikke ut til ha noen påviselig negativ effekt på vannkvaliteten i Otra.

1 Introduksjon

Skaiå renseanlegg (RA) har utslipp av rensed avløpsvann til Nomelandsdammen i Otra. Utslippspunktet (58.3845°N; 7.9055°Ø) er markert på kart i Figur 1. Det er et mekanisk/kjemisk renseanlegg som er dimensjonert for 400 person-ekvivalenter (pe). Anlegget er opprinnelig bygget som et biologisk renseanlegg, men det biologiske trinnet er stengt pga. ikke-tilfredsstillende funksjon (Driftsassistansen 2024). Dagens utslippstillatelse innebærer krav om maksimal konsentrasjon av organisk stoff målt som (BOF₅) og minimum rensegrad av fosfor (90% som årlig middelverdi).

Det er gjennomført et overvåkingsprogram i perioden mai 2023 – april 2024 for å dokumentere eventuelle effekter av utslippet fra renseanlegget på vannkvaliteten i Otra.



Figur 1. Lokalisering av utslippspunkt fra Skaiå RA (rød sirkel), og plassering av overvåkingsstasjonene oppstrøms og nedstrøms utslippet (grønne sirkler). Kilde: Norgeskart

2 Materiale og metoder

2.1 Utslippet fra renseanlegget

Dagens utslippstillatelse innebærer krav om maksimal konsentrasjon av organisk stoff målt som (BOF₅) og minimum rensegrad av fosfor (90% som årlig middelværdi).

Årlige utslipp av fosfor og organisk stoff fra renseanlegget i 2023 er gitt i **Tabell 1**. Rensegraden for total fosfor i 2023 var 92,1%. Kravet til midlere og maks konsentrasjoner av BOF₅ ble ikke overholdt i 2023 (Driftsassistansen 2024). Det er ikke krav om målinger av nitrogen, men dersom en går ut fra 145 pe¹, 12 gram nitrogen per pe og dag, samt en rensegrad på 20%, kan det anslås et årlig utslipp av nitrogen fra anlegget på ca. 0,5 tonn².

Tabell 1. Utslipp fra renseanlegget basert på rapporterte tall (Driftsassistansen 2024).

Utslipp etter rensing (kg/år)	
Fosfor (Tot-P)	7,1
Organisk stoff (BOF ₅)	1200
Organisk stoff (KOF)	-

2.2 Vannkjemisk overvåking

Det er gjennomført to prøvetakingsrunder på to stasjoner i Otra i perioden mai 2023 – april 2024:

Skaiå, oppstrøms RA Posisjon: 58.3875°N, 7.8976°Ø
Skaiå, nedstrøms RA Posisjon: 58.3665°N, 7.9063°Ø

Lokalisering av stasjonene er vist på kart i **Figur 1**. Avstanden fra utslippspunktet til prøvetakingsstasjonen nedstrøms er ca. 2,1 km, noe som bør være tilstrekkelig for å oppnå god innblanding av utslippet.

Vannprøvene er analysert på NIVAs laboratorium med hensyn på følgende kjemiske parametere: Total fosfor (Tot-P), fosfat, total nitrogen (Tot-N), nitrat, ammonium, totalt organisk karbon (TOC), farge og kjemisk oksygenforbruk (KOF-Mn).

I tillegg er det analysert klorofyll a, som er et mål på biomasse av planteplankton, i prøvene fra mai til oktober i 2023.

¹ Basert på tilført mengde fosfor i 2023 (Driftsassistansen 2024)

² Nitrogen-tilførsel = [Antall pe] * 12 g N/dag * 0,8 (Bratli m.fl. 1995)

3 Resultater

3.1 Næringsstoffer og klorofyll a

Fosfor

Med unntak av prøven fra stasjonen nedstrøms Skaiå RA i august, som hadde konsentrasjoner av Tot-P på 15 µg/l og fosfat på 8 µg/l, ble det stort sett målt lave konsentrasjoner både på stasjonen oppstrøms og nedstrøms Skaiå RA (**Figur 2**). Det var en tendens til noe høyere konsentrasjoner av Tot-P på stasjonen nedstrøms i flere av prøvene, men beregninger av teoretiske konsentrasjoner i elva basert på utslippstall (kapittel 3.3) viser at økningen neppe skyldes utslipp fra renseanlegget.

Prøven med høye verdier av Tot-P og fosfat ble tatt 7. august. Ifølge met.no-stasjonene på Byglandsfjord og Mestad i Oddernes ble det ikke registrert spesielt kraftige nedbørhendelser i forkant av prøvetakingen som kan forklare de høye verdiene. Fosfat bindes sterkt til partikler i vann, og forhøyede konsentrasjoner av fosfat i den samme prøven tyder på at mye av det totale fosforet var bundet til partikler på denne tiden. Prøven kan derfor muligens ha blitt kontaminert ved at det f.eks. er kommet inn partikler fra bunnsedimentet under prøvetakingen. Det er utelukket at de høye Tot-P konsentrasjonene 7. august skyldes utslipp fra renseanlegget. Selv uten rensning ville utslipp fra 145 pe gi en Tot-P konsentrasjon < 0,2 µg/l ved lavvannføring. Se mer om teoretiske konsentrasjoner basert på utslippstall i kapittel 3.3.

Middelkonsentrasjonen av Tot-P på stasjonene oppstrøms og nedstrøms Skaiå RA var hhv. 3 og 5 µg/l (Vedlegg 6.1), dvs. akkurat innenfor grensen for *svært god* tilstand, som er 5 µg/l for den aktuelle vanntypen L102d³ (Direktoratsgruppa 2018).

Nitrogen

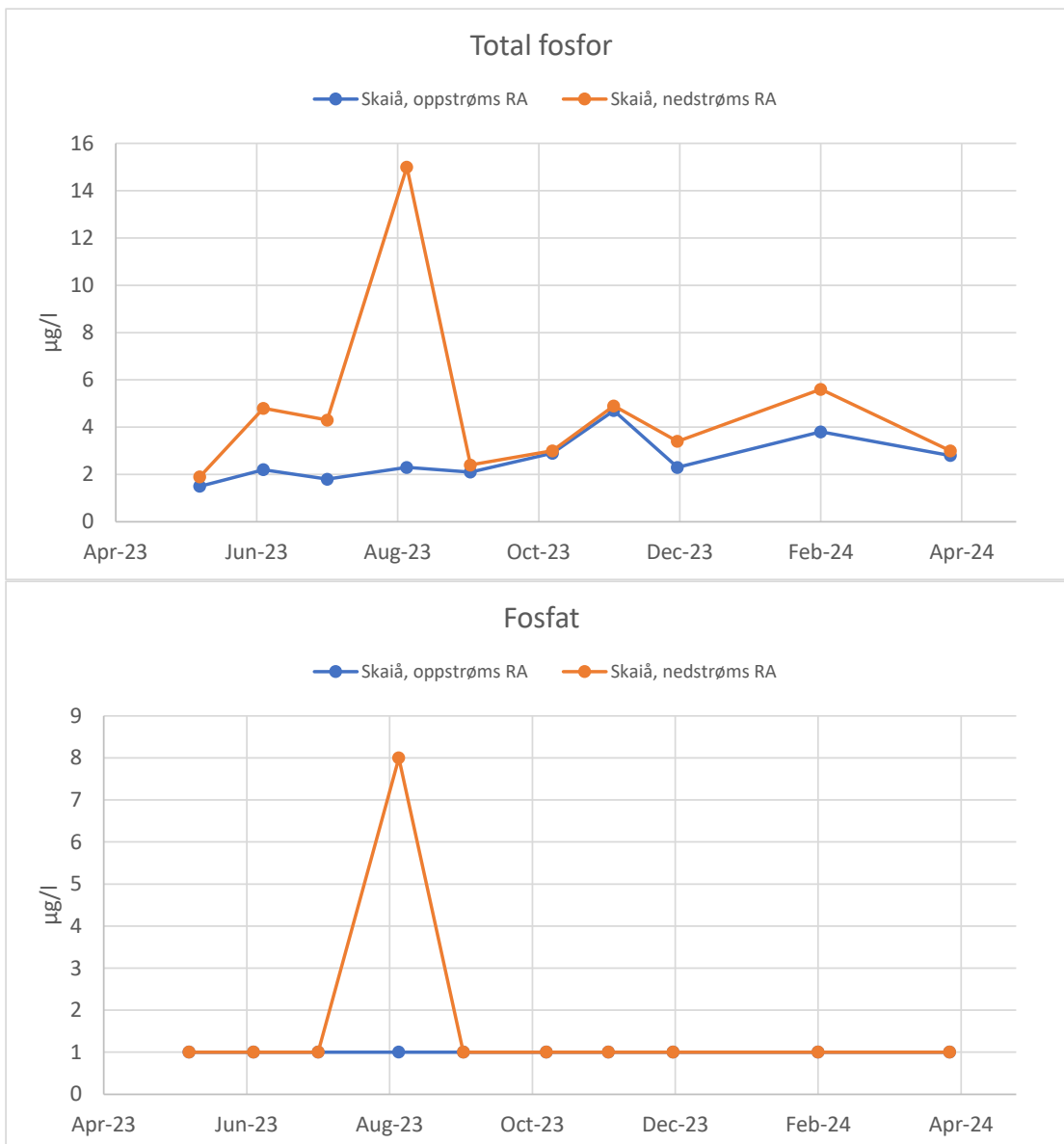
Konsentrasjonene av Tot-N var vanligvis lave, under 200 µg/l, på begge stasjoner (**Figur 3**). De høyeste konsentrasjonene ble målt i august (igjen høyest konsentrasjon på nedstrøms-stasjonen) og aller høyest i november da det ble målt 210 µg/l på begge stasjonene. De sistnevnte prøvene ble tatt 6. november, som var rett etter en periode med veldig mye nedbør ifølge met.no-stasjonen på Byglandsfjord. På samme dato ble det også registrert høye Tot-N konsentrasjoner (260 µg/l) ved Fennefoss lenger oppe i Otra (Kaste m.fl. 2024). Konsentrasjonene av nitrat viste et typisk sesongmønster med lave konsentrasjoner om sommeren (i plantenes vekstsesong) og høyere konsentrasjoner i vinterhalvåret (**Figur 3**). Konsentrasjonene ammonium var gjennomgående lave; 20 µg/l eller mindre.

Det var generelt små forskjeller i nitrogenkonsentrasjoner mellom stasjonene oppstrøms og nedstrøms renseanlegget. Middelkonsentrasjonene av Tot-N var hhv. 156 og 166 µg/l (Vedlegg 6.1), dvs. begge innenfor grensen for *svært god* tilstand, som er 250 µg/l for den aktuelle vanntypen (Direktoratsgruppa 2018).

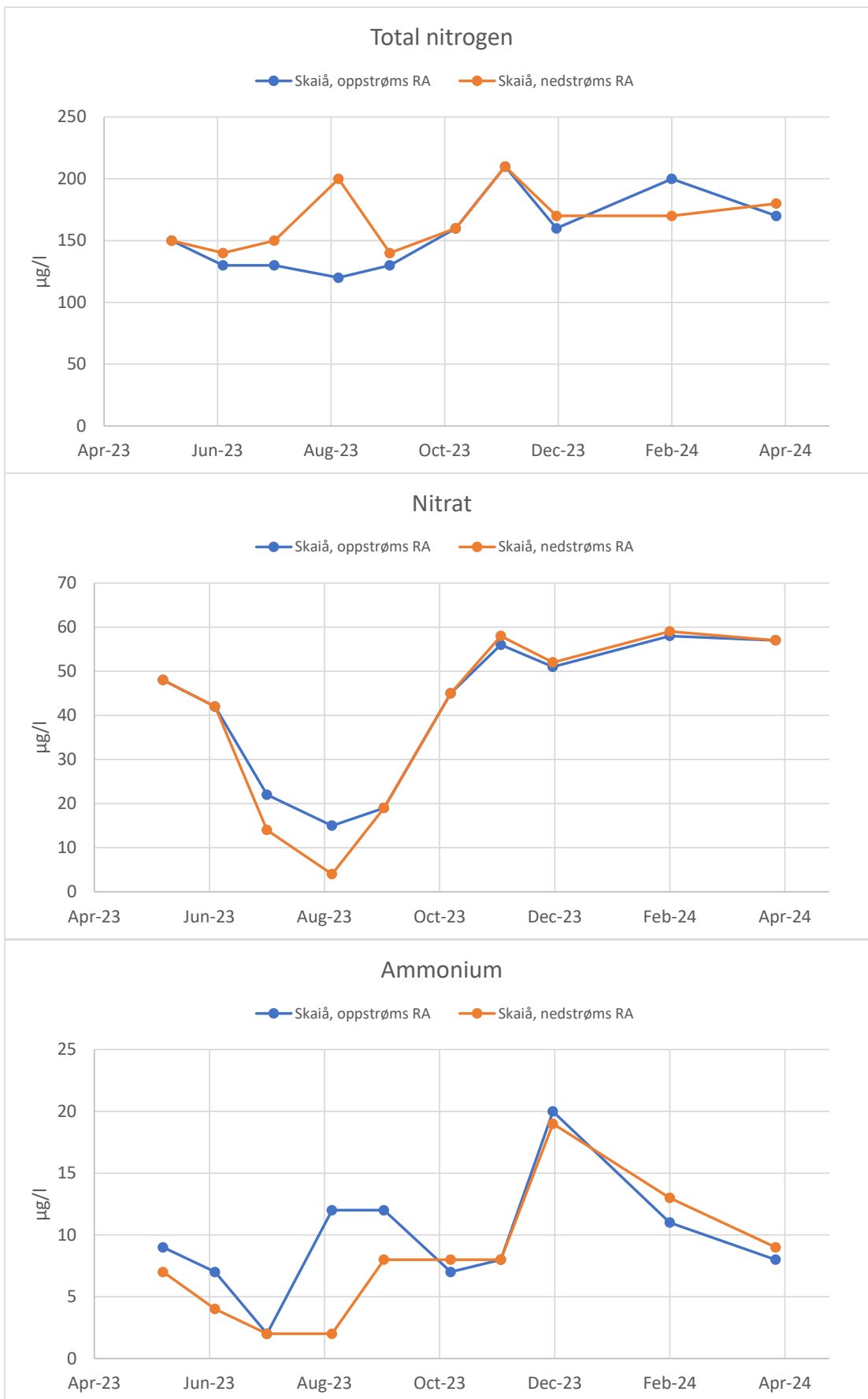
Klorofyll a

Klorofyll a er et mål på mengden planteplankton i en innsjø. Det ble målt lave konsentrasjoner (<1,4 µg/l) i alle vannprøver (**Figur 4**). Alle målingene lå dermed innenfor grensen for *svært god* økologisk tilstand, som er 2 µg/l for den aktuelle vanntypen (Direktoratsgruppa 2018).

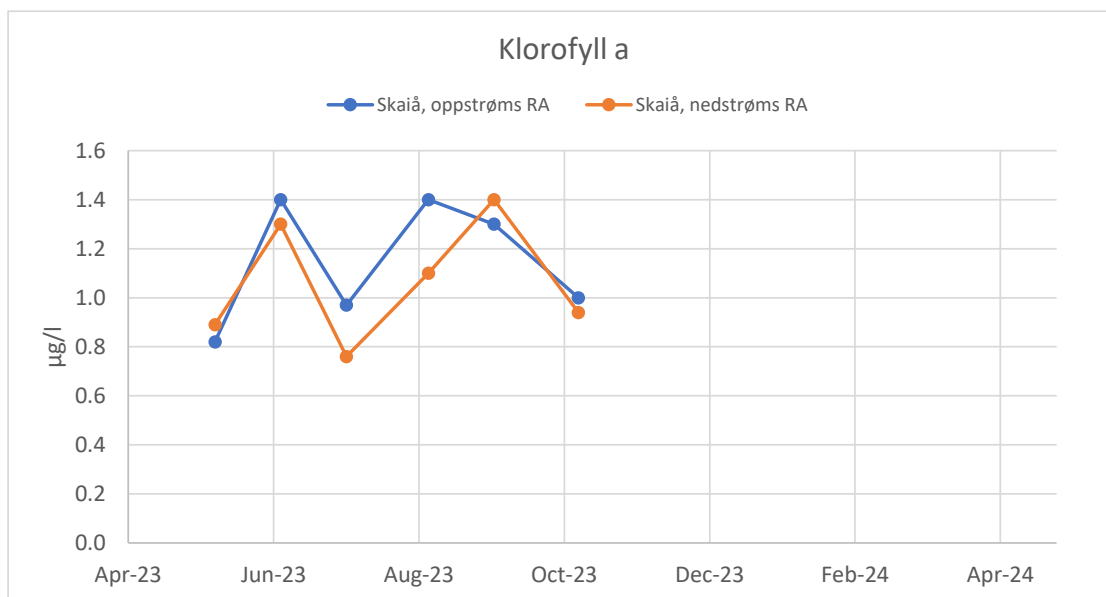
³ Se Kapittel 3.4 mht. bestemmelse av vanntype.



Figur 2. Konsentrasjoner av total fosfor (Tot-P) og fosfat (PO₄) oppstrøms og nedstrøms Skaiå RA i perioden mai 2023 – april 2024.



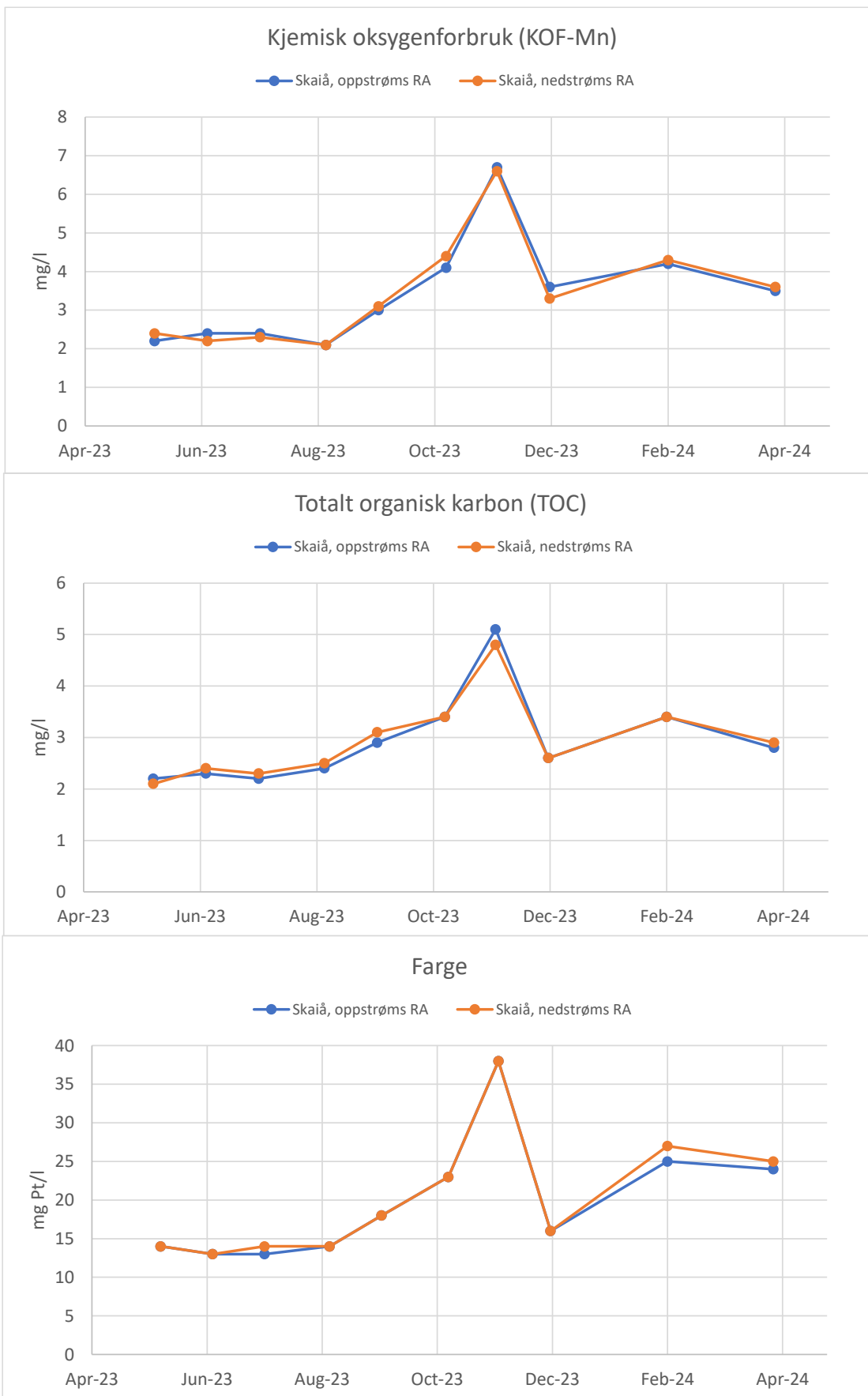
Figur 3. Konsentrasjoner av total nitrogen (Tot-N), nitrat (NO₃) og ammonium (NH₄) oppstrøms og nedstrøms Skaia RA i perioden mai 2023 – april 2024.



Figur 4. Konsentrasjoner av klorofyll a oppstrøms og nedstrøms Skaiå RA i perioden mai – oktober 2023.

3.2 Organisk stoff

Parameterne som karakteriserer innholdet av organisk materiale i vannet – kjemisk oksygenforbruk (KOF), totalt organisk karbon (TOC) og fargetall – viste nærmest identisk variasjonsmønster i overvåkingsperioden (**Figur 5**). Og det var generelt små forskjeller mellom stasjonene oppstrøms og nedstrøms renseanlegget. Prøvene fra november skilte seg tydelig ut med konsentrasjoner av KOF og TOC som var opptil 3 ganger høyere enn de «vanlige» nivåene i elva. Fargetall på opp mot 40 mg Pt/l viser dessuten at vannet var tydelig brunfarget på denne tiden. Episoden i november hadde sammenheng med betydelige nedbørmengder i forkant av prøvetakingen og høy vannføring både i sidebekker og i hovedelva. Den samme episoden med høy KOF og TOC ble observert på samme dato ved Fennefoss lenger oppe i Otra (Kaste m.fl. 2024).



Figur 5. Konsentrasjoner av kjemisk oksygenforbruk (KOF-Mn) og totalt organisk karbon (TOC) samt fargetall oppstrøms og nedstrøms Skaiå RA i perioden mai 2023 – april 2024.

3.3 Teoretiske konsentrasjoner basert på utslippstall

Teoretiske beregninger viser at utslippet av Tot-P, Tot-N og KOF fra renseanlegget gir et ubetydelig bidrag til konsentrasjonene som måles i elva, både ved normal vannføring og i perioder når det kun renner pålagt minstevannføring fra Byglandsfjord dam (**Tabell 2**). Dette viser at utslippet av rensed avløpsvann er relativt lite i forhold til den forholdsvis store vannføringen forbi utslippsstedet. Eksempelvis bidrar utslippet av Tot-P (som vanligvis er begrensende for plantevekst i ferskvann) med kun 0,5 % av gjennomsnittskonsentrasjonen i elva, selv når det bare går minstevannføring forbi Byglandsfjord dam. Det indikerer at utslippet fra Skaia RA spiller en ubetydelig rolle i forhold til eventuell uønsket plantevekst i elva nedstrøms.

Tabell 2. Teoretiske konsentrasjoner av fosfor, nitrogen og organisk stoff (KOF) i Otra ved Skaia, basert på utslippstall fra renseanlegget (**Tabell 1**) og normal- og minstevannføring i elva. Merk at benevningen for KOF her er µg/l, dvs. 1000 ganger lavere enn benevningen som er vist i **Figur 5**.

Utslipp fra RA (2023)		Estimert konsentrasjon	
		Ved normal vannføring (158 m ³ /s)	Ved minstevannføring* (17,5 m ³ /s)
	kg/år	µg/l	µg/l
Tot-P	7,1	0,001	0,013
Tot-N	508**	0,1	0,9
KOF	2174***	0,4	3,9

* Minstevannføring fra Byglandsfjord dam: 15 m³/s (www.otrakraft.no) + ekstra tilsig fra lokalfelt nedstrøms Byglandsfjord (637 km²) estimert til 2,5 m³/s ved lavvannføring.

** Estimert i kapittel 2.1

*** Estimert fra BOF₅ i kapittel 2.1 multiplisert med 1,8 (forholdstallet mellom BOF₅ og KOF ved Fennefoss RA, Evje og Hornes kommune; Kaste m.fl. 2024)

3.4 Klassifisering av økologisk tilstand

Vanntype

Begge stasjonene ligger i vannforekomsten Nomelandsdammen (ID: 021-1080-L). Vannforekomsten er betegnet som en innsjø, selv om den i praksis må betraktes som en utbuktning av elveløpet eller det som ofte kalles en gjennomstrømningsinnsjø. I henhold til Vann-nett er vanntypen karakterisert som *svært kalkfattig* og *klar* (L102d). Dette tilsvarer den nordiske innsjøtypen L-N5 (Direktoratsgruppa 2018).

Klassifisering basert på fysisk-kjemiske støtteparametere

De fysisk-kjemiske støtteparameterne som ble analysert i Otra oppstrøms og nedstrøms Skaia RA indikerte *svært god* tilstand for eutrofiparameterne Tot-P og Tot-N (**Tabell 3**).

Tabell 3. Middelkonsentrasjoner av total fosfor og total nitrogen basert på målingene i 2023-2024, og tilstandsklasser basert på grenseverdier for vanntype L102d (Direktoratsgruppa 2018).

	Oppstrøms Skaia RA	Nedstrøms Skaia RA
Tot-P, µg/l	2,6	4,6
Tilstandsklasse	Svært god	Svært god
Tot-N, µg/l	156	166
Tilstandsklasse	Svært god	Svært god

Klassifisering av økologisk tilstand basert på klorofyll a

Klorofyll a er et mål på mengden planteplankton og brukes vanligvis til klassifisering av økologisk status i innsjøer. Middelkonsentrasjonene av klorofyll a var 1,1 µg/l på begge stasjonene (Vedlegg 6.1). Dette er innenfor grensen for *svært god* økologisk tilstand, som er 2 µg/l for den aktuelle vanntypen (Direktoratsgruppa 2018).

Samlet økologisk tilstand basert på biologiske kvalitetselementer og kjemiske støtteparametere kan derfor karakteriseres som *svært god* både oppstrøms og nedstrøms renseanlegget.

4 Samlet vurdering

Den vannkjemiske overvåkingen som ble gjennomført i Otra oppstrøms og nedstrøms Skaiå RA fra mai 2023 til april 2024 viste lave konsentrasjoner av næringsstoffer og organisk stoff. Dette stemmer godt overens med teoretiske beregninger som viser at utslippet av Tot-P, Tot-N og KOF fra renseanlegget gir et ubetydelig bidrag til konsentrasjonene som måles i elva, både ved normal vannføring og i perioder når det kun renner pålagt minstevannføring ut av Byglandsfjorden.

De fysisk-kjemiske støtteparameterne som ble analysert i Otra indikerte *svært god* tilstand for eutrofi-parameterne Tot-P og Tot-N både oppstrøms og nedstrøms Skaiå RA. Analysene av det biologiske kvalitetselementet klorofyll a, som er et mål på mengden planteplanton i en innsjø, indikerte *svært god* økologisk tilstand på begge stasjonene. Samlet økologisk tilstand basert på biologisk kvalitetselement og kjemiske støtteparametere kan derfor karakteriseres som *svært god* både oppstrøms og nedstrøms renseanlegget. Utslipet fra Skaiå RA ser derfor ikke ut til ha noen påviselig negativ effekt på vannkvaliteten i Otra.

5 Referanser

Bratli JL, Holtan H, Åstebøl SO. 1995. Miljømål for vannforekomstene. Tilførselsberegninger. Statens forurensningstilsyn, rapport TA-1139/1995, 70 s.

Direktoratsgruppa 2018. Direktoratets gruppa for vanndirektivet. Veileder 02:2018. Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. Direktoratets gruppa for gjennomføring av vanndirektivet. 263 s.

Driftsassistansen 2024. Driftsassistanse Vann og avløp Aust-Agder. Årsrapport 2023, Iveland kommune. Sweco.

Kaste Ø, Kile MR, Skancke LB. 2024. Overvåking av Otra i forbindelse med utslipp fra Fennefoss renseanlegg. NIVA-rapport 7984, 18 s.

6 Vedlegg

6.1 Primærdata – vannkjemi og klorofyll a

Stasjon	Prøvedato	Tot-P µg/l	PO4-P µg/l	Tot-N µg/l	NO3-N µg/l	NH4-N µg/l	KOF mg O/l	TOC mg/l	Farge mg Pt/l	Klorofyll a µg/l
Skaiå, oppstrøms RA	08.05.2023	2	< 1	150	48	9	2.2	2.2	14	0.82
Skaiå, oppstrøms RA	05.06.2023	2	< 1	130	42	7	2.4	2.3	13	1.4
Skaiå, oppstrøms RA	03.07.2023	2	< 1	130	22	< 2	2.4	2.2	13	0.97
Skaiå, oppstrøms RA	07.08.2023	2	< 1	120	15	12	2.1	2.4	14	1.4
Skaiå, oppstrøms RA	04.09.2023	2	< 1	130	19	12	3.0	2.9	18	1.3
Skaiå, oppstrøms RA	10.10.2023	3	< 1	160	45*	7	4.1	3.4	23	1
Skaiå, oppstrøms RA	06.11.2023	5	< 1	210	56*	8	6.7	5.1	38	
Skaiå, oppstrøms RA	04.12.2023	2	< 1	160	51	20	3.6	2.6	16	
Skaiå, oppstrøms RA	05.02.2024	4	< 1	200	58	11	4.2	3.4	25	
Skaiå, oppstrøms RA	02.04.2024	3	< 1	170	57	8	3.5	2.8	24	
	Middel:	3	1	156	41	10	3.4	2.9	20	1.15
Skaiå, nedstrøms RA	08.05.2023	2	< 1	150	48	7	2.4	2.1	14	0.89
Skaiå, nedstrøms RA	05.06.2023	5	< 1	140	42	4	2.2	2.4	13	1.3
Skaiå, nedstrøms RA	03.07.2023	4	1	150	14	< 2	2.3	2.3	14	0.76
Skaiå, nedstrøms RA	07.08.2023	15	8	200	4	< 2	2.1	2.5	14	1.1
Skaiå, nedstrøms RA	04.09.2023	2	< 1	140	19	8	3.1	3.1	18	1.4
Skaiå, nedstrøms RA	10.10.2023	3	< 1	160	45*	8	4.4	3.4	23	0.94
Skaiå, nedstrøms RA	06.11.2023	5	1	210	58*	8	6.6	4.8	38	
Skaiå, nedstrøms RA	04.12.2023	3	< 1	170	52	19	3.3	2.6	16	
Skaiå, nedstrøms RA	05.02.2024	6	< 1	170	59	13	4.3	3.4	27	
Skaiå, nedstrøms RA	02.04.2024	3	< 1	180	57	9	3.6	2.9	25	
	Middel:	5	2	166	40	8	3.4	2.9	20	1.08
* Målt som NO3+NO2-N										



Norges ledende kompetansesenter på vannmiljø

Norsk institutt for vannforskning (NIVA) er Norges viktigste miljøforskningsinstitutt for vannfaglige spørsmål, og vi arbeider innenfor et bredt spekter av miljø, klima- og ressurs spørsmål. Vår forskerkompetanse kjennetegnes av en solid faglig bredde, og spisskompetanse innen mange viktige områder. Vi kombinerer forskning, overvåkning, utredning, problemløsning og rådgivning, og arbeider på tvers av fagområder.