

Vedlegg nr 4

**Overvåking av Otra i forbindelse med
utslipp fra Fennefoss renseanlegg**

7984-2024

Overvåking av Otra i forbindelse med utslipp fra Fennefoss renseanlegg

Rapport

Løpenummer: 7984-2024

ISBN 978-82-577-7721-0
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 Fennefoss renseanlegg
*Monitoring of River Otra downstream
the Fennefoss treatment plant*

Sider
18 + vedlegg

Dato
15.05.2024

Forfattere
Øyvind Kaste, Maia Røst Kile,
Liv Bente Skancke

Fagområde
Vann og avløp

Distribusjon
Åpen

Oppdragsgivere
Evje og Hornnes kommune

Kontaktperson hos oppdragsgiver
Trude Engesland

Utgitt av NIVA
230056

Sammendrag

Det er gjennomført vannkjemisk og biologisk overvåking på to stasjoner i Otra, hhv. oppstrøms og nedstrøms utslippet fra Fennefoss renseanlegg (RA) i Evje og Hornnes kommune. Den vannkjemiske overvåkingen viste lave konsentrasjoner av næringsstoffer, organisk stoff og partikler både oppstrøms og nedstrøms utslippet. Undersøkelsene av begroingsalger viste samlet sett svært god økologisk tilstand på begge stasjoner. Utslippet fra Fennefoss 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 rensenanlegget	7
2.2 Vannkjemisk overvåking	7
2.3 Undersøkelse av begroingsalger	7
3 Resultater - vannkjemi	9
3.1 Næringsstoffer	9
3.2 Organisk stoff og partikler	10
3.3 Teoretiske konsentrasjoner basert på utslippstall	13
3.4 Klassifisering basert på fysisk-kjemiske støtteparametere	14
4 Resultater - begroingsalger	15
5 Samlet vurdering	17
6 Referanser	18
7 Vedlegg	19
7.1 Primærdata – vannkjemi	19
7.2 Primærdata – biologi	20

Forord

NIVA ble kontaktet av Evje og Hornnes kommune den 17. januar 2023 og forespurt om å utarbeide et forslag til resipientovervåkning av Otravassdraget i forbindelse med utslipp fra Fennefoss Renseanlegg. NIVAs tilbud som sendt 17. februar ble akseptert kort tid etter, og overvåkingen kom i gang fra april måned.

Den månedlige vannprøvetakingen er foretatt av Nils B. Kile, Syrtveit Fiskeanlegg. Liv Bente Skancke har koordinert prøvetakingen fra NIVAs side og vært kontaktperson mot NIVA-lab.

Feltundersøkelsene av begroingsalger ble foretatt av NIVA ved Maia Røst Kile og Joanna Lynn Kemp. Analyser av begroingsprøvene og klassifisering av økologisk status på basis av dette, er foretatt av Maia Røst Kile. Sidemannskontroll av de biologiske analysene er utført av Susi Schneider, NIVA.

Enhetsleder Trude Engesland og driftsoperatør Albert Kjetså har vært kontaktpersoner i kommunen og takkes for godt samarbeid i forbindelse med oppdraget.

Grimstad, mai 2024

Sammendrag

Fennefoss renseanlegg (RA) har utslipp av rensset avløpsvann til Otra. Det er gjennomført vannkjemisk overvåking på to stasjoner hhv. oppstrøms og nedstrøms utslippet i perioden april 2023 – april 2024 og foretatt undersøkelser av begroingsalger på de samme to stasjonene i juli 2023 for å dokumentere eventuelle effekter av utslippet fra renseanlegget på vannkvaliteten i Otra.

Den vannkjemiske overvåkingen viste lave konsentrasjoner av næringsstoffer, organisk stoff og partikler 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 fysisk-kjemiske støtteparameterne som ble analysert i Otra indikerte *svært god* tilstand for eutrofiparameterne Tot-P og Tot-N både oppstrøms og nedstrøms Fennefoss RA.

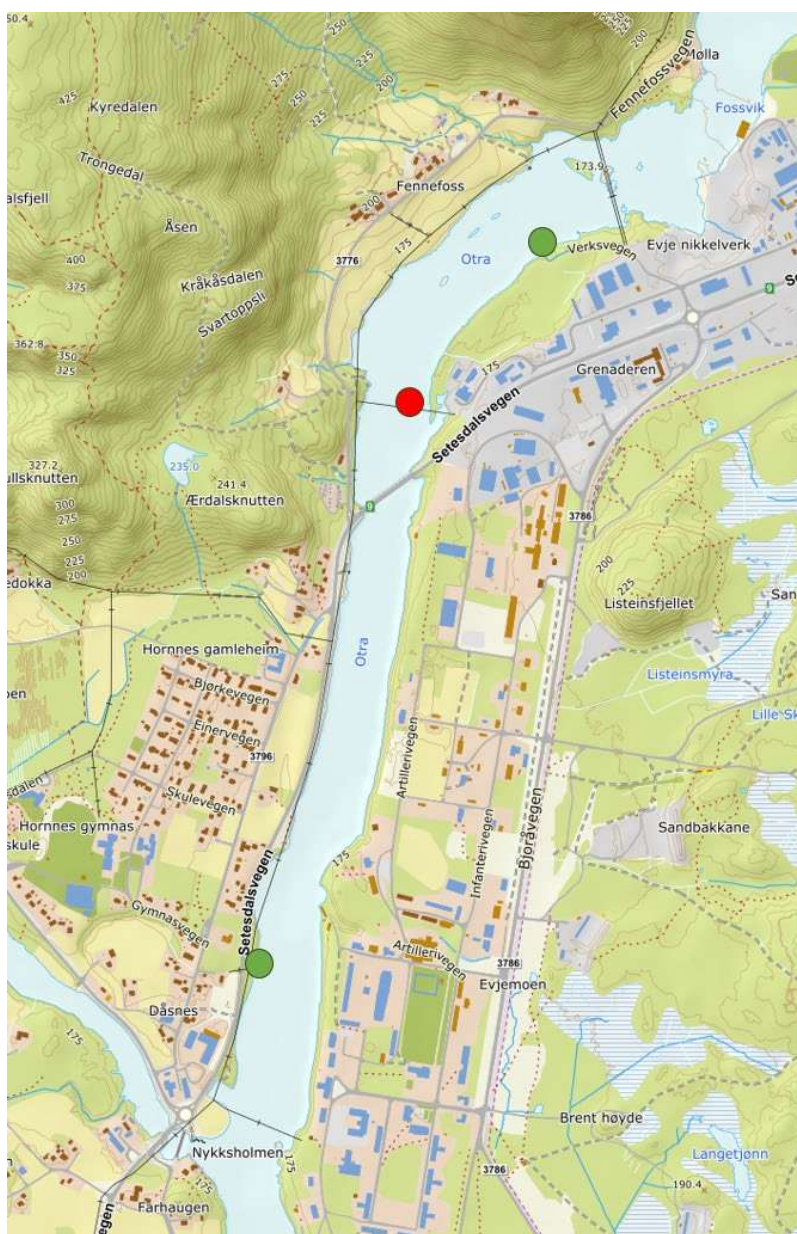
Undersøkelsene av begroingsalger i elva oppstrøms og nedstrøms utslippet viste *svært god* tilstand på begge lokaliteter basert på både eutrofieringsindeksen PIT og forsuringsindeksen AIP. Dette gir samlet sett *svært god* økologisk tilstand på begge stasjoner. Utslippet fra Fennefoss RA ser derfor ikke ut til ha noen påviselig negativ effekt på vannkvaliteten i Otra.

1 Introduksjon

Fennefoss renseanlegg (RA) har utslipp av rensed avløpsvann til Otra. Utslippspunktet (58.5774°N; 7.7788°Ø) er markert på kart i Figur 1. Fennefoss RA er et mekanisk/kjemisk primærfellingsanlegg bygget for fjerning av fosfor. Rundt 2700 person-ekvivalenter (pe) koblet til anlegget i dag.

Renseanlegget har utslippstillatelse gjeldende fra 25.2.2013, utstedt av daværende Fylkesmann i Aust-Agder. Per i dag har ikke renseanlegget sekundærrensing, men har krav om at det innføres innen 2025. Dagens utslippstillatelse innebærer krav om maksimal konsentrasjon av organisk stoff målt som (BOF5) og minimum rensegrad av fosfor (90% som årlig middelværdi).

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



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

2 Materiale og metoder

2.1 Utslippet fra renseanlegget

I utslippstillatelsen gitt av Fylkesmannen i Aust-Agder den 25.2.2013 er det gitt følgende krav:

- Total fosfor (Tot-P): Renseeffekt 90 % (som årlig middelvei)
- Biologisk oksygenforbruk (BOF₅): 60 mg/l (middel), 86 mg/l (maks) i renet avløp

Årlige utslipp av fosfor og organisk stoff fra renseanlegget i 2023 er gitt i **Tabell 1**. Rensegraden for total fosfor i 2023 var 97,5 %. 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 2044 pe¹, 12 gram nitrogen per pe og dag, samt en renegrad på 20%, kan det anslås et årlig utslipp av nitrogen fra anlegget på ca. 7,2 tonn².

Tabell 1. Utslipp fra renseanlegget basert på rapporterte tall (Driftsassistansen 2023).

Utslipp etter rensing (kg/år)	
Fosfor (Tot-P)	33,4
Organisk stoff (BOF ₅)	14380
Organisk stoff (KOF)	26050

2.2 Vannkjemisk overvåking

Det er tatt månedlige vannprøver på to stasjoner i perioden april 2023 – april 2024:

Fennefoss, oppstrøms RA Posisjon: 58.5810°N, 7.7829°Ø
Fennefoss, nedstrøms RA Posisjon: 58.5654°N, 7.7749°Ø

Lokalisering av stasjonene er vist på kart i **Figur 1**. Avstanden fra utslippspunktet til prøvetakingsstasjonen nedstrøms er ca. 1,4 km, noe som bør være tilstrekkelig for å oppnå god innblanding av utslippet.

Vannprøvene er analysert på NIVAs laboratorium med hensyn på følgende parametere: pH, alkalitet, konduktivitet, kalsium, totalt organisk karbon (TOC), total nitrogen, nitrat, ammonium, total fosfor, fosfat, turbiditet, farge og kjemisk oksygenforbruk (KOF-Mn)

2.3 Undersøkelse av begroingsalger

Prøvetaking av begroingsalger ble gjennomført 25. juli 2023 på de samme to stasjonene som ble benyttet i den vannkjemiske overvåkingen (**Figur 1**).

På hver stasjon ble en elvestrekning på ca. 10 meter undersøkt ved bruk av vannkikkert. Det ble tatt prøver av alle makroskopisk synlige bentiske alger, og de ble lagret i separate beholdere (dramsglass).

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)

Forekomst av alle makroskopisk synlige elementer ble estimert som 'prosent dekning'. For prøvetaking av mikroskopiske alger ble 10 steiner med diameter 10-20 cm innsamlet fra hver stasjon. Et areal på ca. 8 ganger 8 cm, på oversiden av hver stein ble børstet med en tannbørste. Det avbørstede materialet ble så blandet med ca. 1 liter vann. Fra blandingen ble det tatt en delprøve som ble konserverert med formaldehyd. Innsamlede prøver ble senere undersøkt i mikroskop, og tettheten av de mikroskopiske algene som ble funnet sammen med de makroskopiske elementene ble estimert som hyppig, vanlig eller sjelden. Metodikken er i henhold til overvåkingsveilederen, Veileder 02:2009 (Direktoratsgruppa, 2010), siste versjon av klassifiseringsveilederen, Veileder 02:2018 (Direktoratsgruppa, 2018) og den europeiske normen for prøvetaking og analyse av begroingsalger (NS-EN ISO 15708:2009).

Basert på funnene over, rapporteres økologisk tilstand for hver lokalitet. Dette rapporteres som avvik fra referansesituasjonen («naturtilstand») mht. effekter av eutrofiering og forsuring. Miljøforvaltningen har utviklet sensitive og effektive metoder for å overvåke dette ved hjelp av begroingsalger: Indeksene PIT for eutrofiering (Periphyton Index of Trophic Status; Schneider & Lindstrøm 2011) og AIP for forsuring (Acidification Index Periphyton; Schneider & Lindstrøm 2009). PIT og AIP benyttes i dag som gjeldende standard for tilstandsklassifisering basert på begroingsalger jamfør overvåkingsveilederen, Veileder 02:2009 (Direktoratsgruppa, 2010) og siste versjon av klassifiseringsveilederen, Veileder 02:2018 (Direktoratsgruppa, 2018).

PIT baseres på forekomsten av 153 taksa av begroingsalger (ekskludert kiselalger). For hvert takson er det beregnet en indikatorverdi, og disse indikatorverdiene danner grunnlag for beregningen av PIT (krever minst to indikatorarter for sikker klassifisering). Indikatorverdiene spenner fra 1.87 – 68.91, hvor lave verdier indikerer lav fosforkonsentrasjon (oligotrofe forhold) mens høye verdier indikerer høy fosforkonsentrasjon (eutrofe forhold). Beregning av tilstandsklasse basert på PIT krever kalsium-verdier for den gitte vannforekomsten (Direktoratsgruppa, 2018).

AIP beregnes basert på forekomsten av 108 taksa av begroingsalger (ekskludert kiselalger). For hvert takson er det beregnet en indikatorverdi, og disse indikatorverdiene danner grunnlag for beregningen av AIP (krever minst tre indikatorarter for sikker klassifisering). Indikatorverdiene spenner fra 5.13-7.50, hvor lave verdier indikerer sure vannforekomster mens høye verdier indikerer nøytrale til lett basiske vannforekomster. Terskelverdiene som skiller de ulike tilstandsklassene varierer med ulike kalsium- og TOC-konsentrasjoner, og for å kunne beregne tilstandsklasse er det derfor nødvendig å vite kalsium- og TOC-konsentrasjonen i den gitte vannforekomsten (Schneider 2011, Direktoratsgruppa 2018).

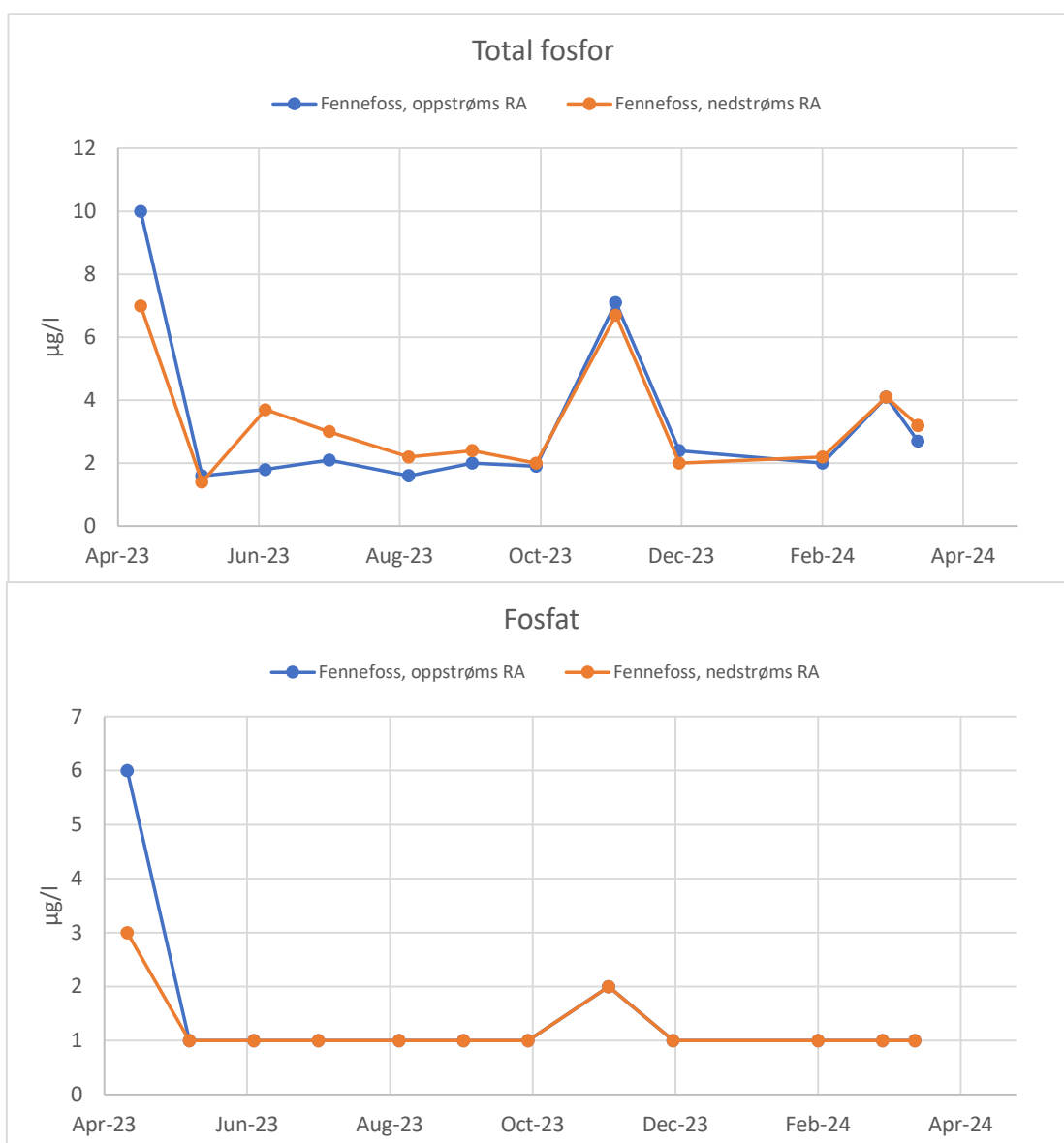
Beregnet PIT- og AIP-indeksverdier kan sammenlignes med nasjonale referanseverdier, og forholdet mellom beregnet indeksverdi og referanseverdi kalles EQR (Ecological Quality Ratio). EQR kan videre regnes om til normaliserte EQR-verdier (nEQR) for enklere sammenligning med andre indekser og andre europeiske land. PIT-indeksen har vært gjennom en interkalibreringsprosess; det vil si at grensene mellom de økologiske tilstandsklassene tilsvarer grensene hos andre nord-europeiske land. For AIP er det foreløpig ikke gjennomført en tilsvarende prosess, så klassegrensene for denne indeksen er pr i dag ikke bindende og kan bli endret ved en senere interkalibrering. PIT og AIP slås sammen etter «det verste-styrer-prinsippet». Det vil si at det kvalitetselementet som viser dårligst økologisk tilstand blir gjeldende for den *samlede økologiske tilstanden*.

3 Resultater - vannkjemi

3.1 Næringsstoffer

Fosfor

Konsentrasjonene av total fosfor (Tot-P) var stort sett lave, under 4 µg/l, på begge stasjonene (**Figur 2**). To prøvedatoer i april og november, skilte seg imidlertid ut med verdier opp mot 10 µg/l. April-prøven ble tatt på en dag med mye nedbør (30,2 mm ved met.no-stasjonen på Byglandsfjord), og november-prøven ble tatt etter at det hadde kommet hele 73,9 mm nedbør i løpet av de fire foregående dagene. Den kraftige nedbøren førte trolig til at vannføringen i sidebekkene økte raskt, og at bekkene i løpet av disse dagene bidro med en betydelig transport av partikler, organisk stoff og næringsalter ut i hovedelva. Fosfat bindes sterkt til partikler i vann, og forhøyede konsentrasjoner av fosfat på de samme datoene tyder på at mye av det totale fosforet var bundet til partikler på denne tiden.



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

Det var generelt liten forskjell mht. konsentrasjoner av Tot-P på de to stasjonene, bortsett fra i sommermånedene da det var en liten tendens til høyere konsentrasjoner på nedstrøms-stasjonen. Konsentrasjonene på denne tiden var imidlertid lave og innenfor grensen for *svært god* tilstand, som er 8 µg/l for den aktuelle vanntypen (R102c³). Fosfatkonsentrasjonene var helt like oppstrøms og nedstrøms Fennefoss RA på alle prøvetakingstidspunktene, bortsett fra den omtalte prøven i april 2023 (**Figur 2**).

Nitrogen

Konsentrasjonene av total nitrogen (Tot-N) i hovedsak lave, under 150 µg/l, på begge stasjoner (**Figur 3**). Igjen så var det prøvene fra april og november som skilte seg ut, med forhøyete konsentrasjoner av både Tot-N, nitrat (NO₃) og ammonium (NH₄). Den høyeste målte konsentrasjonen av Tot-N lå akkurat på grensen mellom *svært god* og *god* tilstand for denne vanntypen (R102c).

Det var generelt små forskjeller i nitrogenkonsentrasjoner mellom stasjonene oppstrøms og nedstrøms renseanlegget. Ett unntak var prøven fra 4. mars, da både Tot-N og NO₃ er klart høyere på nedstrøms-stasjonen. Det var en del nedbør i forkant (40 mm de foregående tre dagene), men det gir lite utslag på andre parametere. Fravær av respons på NH₄ (som ofte er den dominerende N-fraksjonen i kommunalt avløpsvann) tyder på at episoden ikke kan settes i sammenheng med utslipp fra renseanlegget.

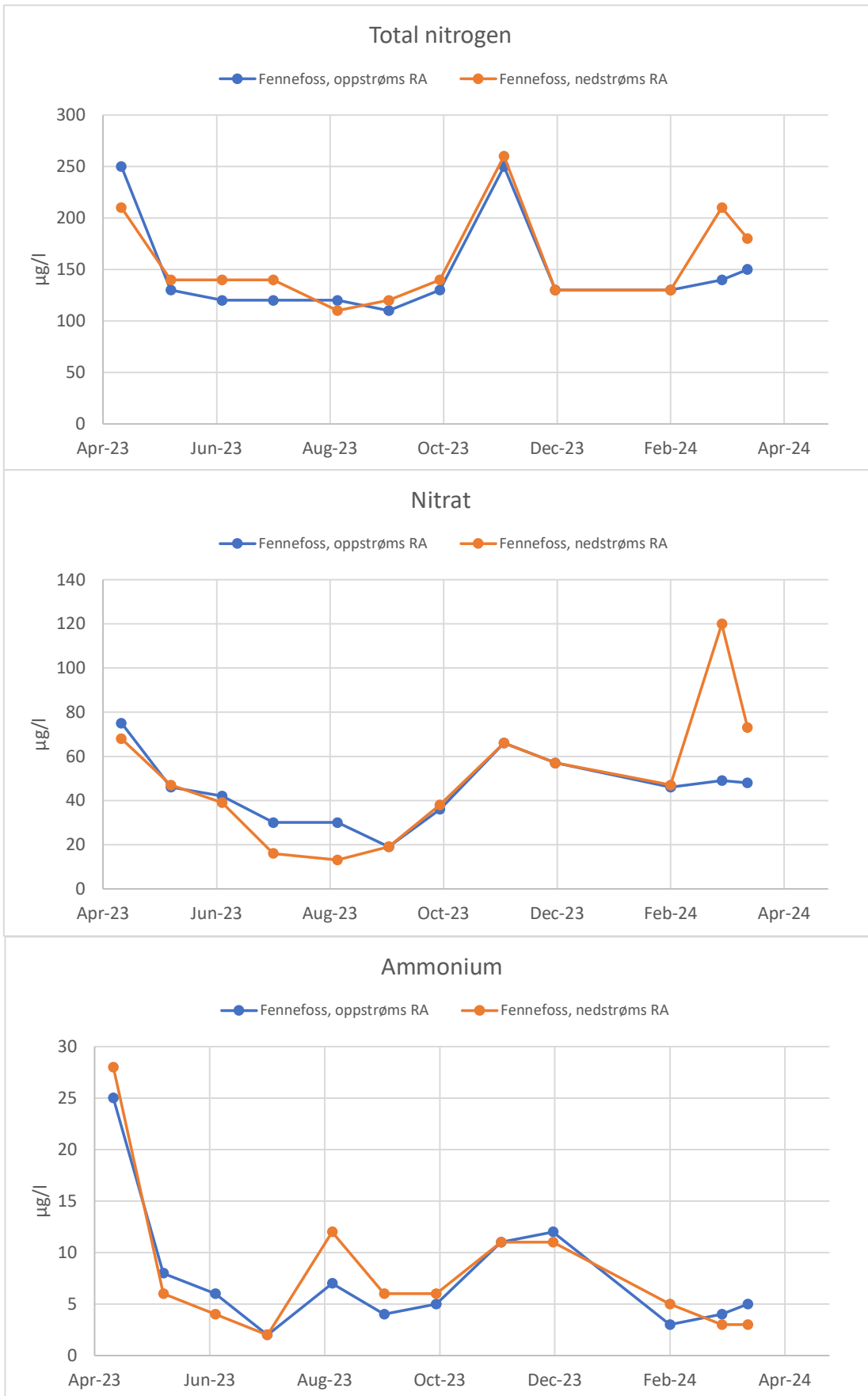
3.2 Organisk stoff og partikler

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 4**). November-prøvens skilte seg tydelig ut med konsentrasjoner av KOF og TOC som var opptil 3 ganger høyere enn de «vanlige» nivåene i elva, og fargetall på over 50 mg Pt/l viser også at vannet var tydelig brunfarget. Episoden i november hadde sammenheng med betydelige nedbørmengder i forkant og høy vannføring både i sidebekker og i hovedelva.

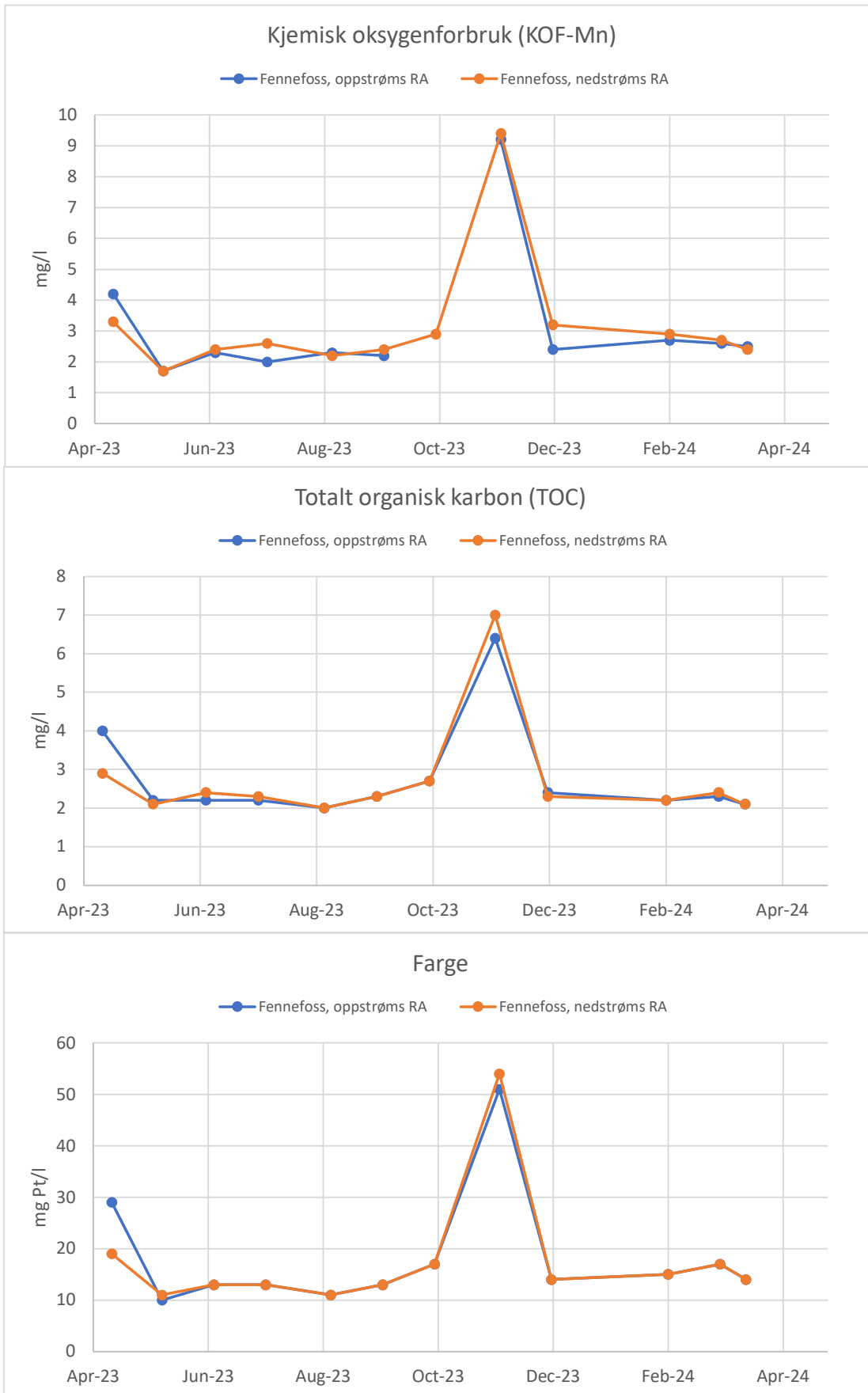
Det var generelt små forskjeller i konsentrasjonene av organisk stoff mellom stasjonene oppstrøms og nedstrøms renseanlegget.

Partikkelkonsentrasjonen i vannet målt som turbiditet var generelt lav, men med tydelige topper i de tidlige omtalte prøvene fra april og november (**Figur 5**). Det ble også registret noe høyere partikkelinnhold i prøvene nedstrøms renseanlegget i juli- og august-prøven, men det er lite trolig at forholdet har sammenheng med utslipp fra renseanlegget.

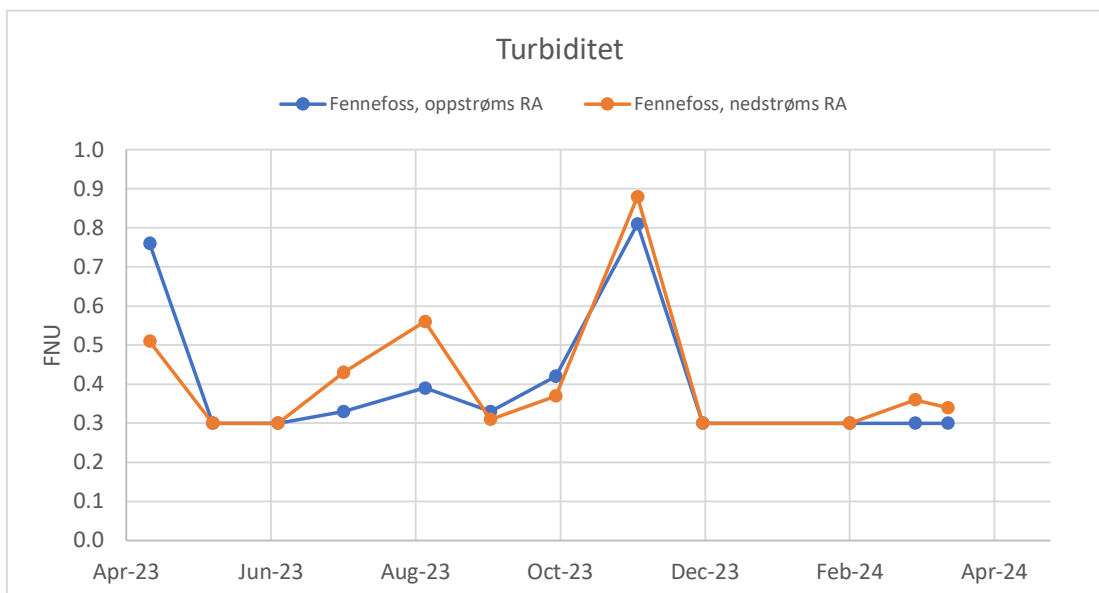
³ Se Kapittel 4 mht. bestemmelse av vanntype.



Figur 3. Konsentrasjoner av total nitrogen (Tot-N), nitrat (NO_3) og ammonium (NH_4) oppstrøms og nedstrøms Fennefoss RA i perioden april 2023 – mars 2024.



Figur 4. Konsentrasjoner av kjemisk oksygenforbruk (KOF-Mn) og totalt organisk karbon (TOC) samt fargetall oppstrøms og nedstrøms Fennefoss RA i perioden april 2023 – mars 2024.



Figur 5. Turbiditet målt oppstrøms og nedstrøms Fennefoss RA i perioden april 2023 – mars 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 rensset 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 2 % av gjennomsnittskonsentrasjonen i elva, selv når det bare går minstevannføring forbi Byglandsfjord dam. Det indikerer at utslippet fra Fennefoss RA sannsynligvis 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 Fennefoss, basert på utslippstall fra Fennefoss RA (**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 4**.

Utslipp fra RA (2023)		Estimert konsentrasjon	
		Ved normal vannføring (136 m ³ /s)	Ved minstevannføring* (15 m ³ /s)
	kg/år	µg/l	µg/l
Tot-P	33,4	0,01	0,07
Tot-N	7162**	1,7	15
KOF	26050	6	55

* Minstevannføring fra Byglandsfjord dam (www.otrakraft.no). Ekstra tilsig fra lokalfelt nedstrøms Byglandsfjord (76 km²) anses som ubetydelig ved lavvannføring (<0.5 m³/s).

** Estimert i kapittel 2.2

3.4 Klassifisering basert på fysisk-kjemiske støtteparametere

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

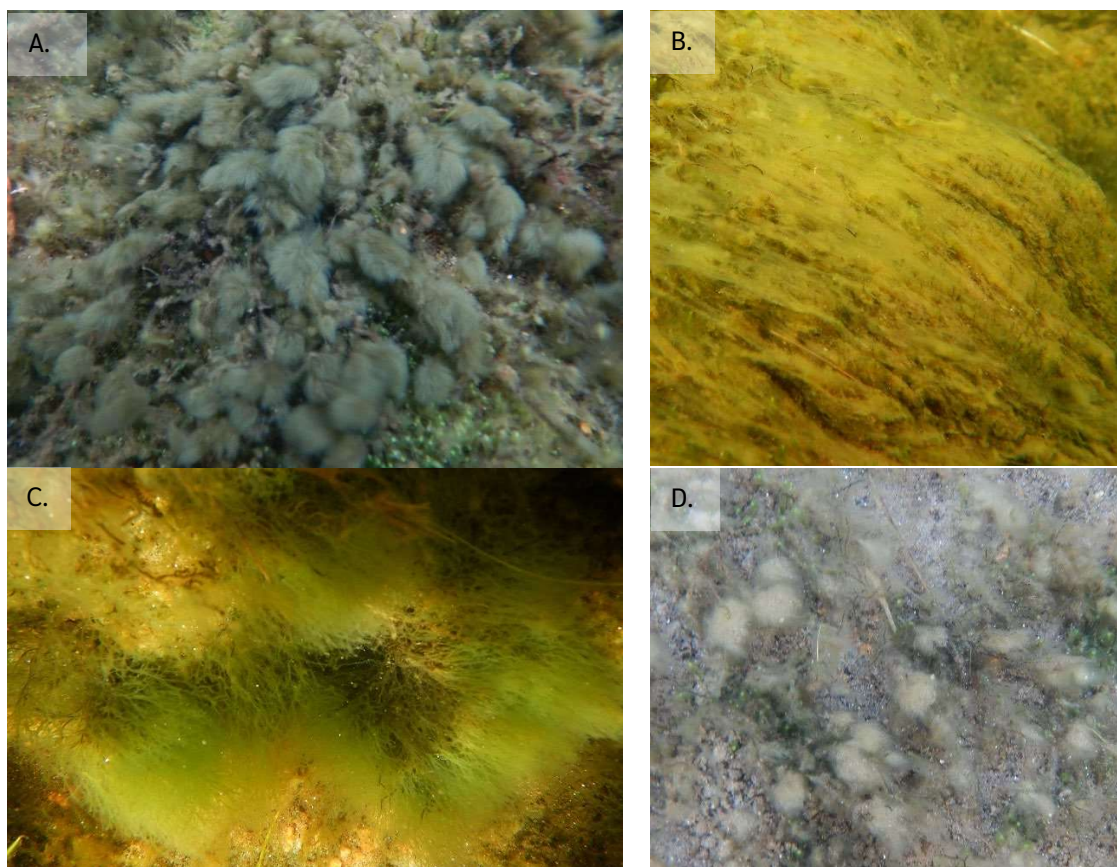
Tabell 3. *Middelkonsentrasjoner av total fosfor og total nitrogen basert på målingene i 2023-2024, og tilstandsklasser basert på grenseverdier for vanntype R202c (Direktoratsgruppa 2018).*

	Oppstrøms Fennefoss RA	Nedstrøms Fennefoss RA
Tot-P, µg/l	3,3	3,3
Tilstandsklasse	Svært god	Svært god
Tot-N, µg/l	148	159
Tilstandsklasse	Svært god	Svært god

4 Resultater - begroingsalger

Begroingsalger er en gruppe bentiske primærprodusenter, det vil si fastsittende organismer som driver fotosyntese, som er sensitive for eutrofiering og forurening. At de er fastsittende innebærer at de ikke kan forflytte seg for å unnsnippe eventuelle (episodiske) forurensinger. Dermed reagerer de på selv korte forurensingsepisoder som ellers lett ville blitt oversett ved kjemiske målinger. Av den grunn blir de ofte brukt i overvåkingsprosjekter og i forbindelse med tilstandsklassifisering i henhold til Veileder 02:2018 (Direktoratsgruppa, 2018).

Det ble registrert 23 ulike taksa av alger (kiselalger unntatt) på stasjonen oppstrøms RA og 28 taksa på stasjonen nedstrøms RA i 2023. Artsrikdommen var generelt høyest innen grønnalger etterfulgt av cyanobakterier (se Vedlegg 7.2 for fullstendig artsliste).



Figur 6 **A.** Cyanobakterien *Scytonema mirabile*, fra Fennefoss oppstrøms RA **B.** Trådformede grønnalger som *Microspora palustris*, *Zygonium sp3* og *Binuclearia tectorum*, fra Fennefoss oppstrøms RA **C.** Rødalgen *Batrachospermum turfosum*, fra Fennefoss nedstrøms RA **D.** Grønnalgen *Bulbochaethe sp.*, fra Fennefoss nedstrøms RA (Foto: M.R. Kile, NIVA).

Figur 7 viser et utvalg taksa som ble registrert ved Fennefoss i 2023. Det er primært avbildet arter som trives i næringsfattige og sure vann. Cyanobakterien *Scytonema mirabile* (Figur 7A), de trådformede grønnalgene *Microspora palustris*, *Zygonium sp3* og *Binuclearia tectorum* (Figur 7B) og grønnalgen *Bulbochaethe sp.* (Figur 7D) har alle lave indikatorverdier for forurensningsindeksen AIP og eutrofieringsindeksen PIT, som vil si at de trives i henholdsvis sure og næringsfattige vassdrag. Rødalgen *Batrachospermum turfosum* (Figur 7) har ingen indikatorverdi for AIP, men erfaringsmessig vokser den primært i forsurede områder. Alle de avbildede algene ble registrert makroskopisk på begge stasjoner.

Den økologiske tilstanden i Otra ved Fennefoss ble klassifisert til *svært god* tilstand på begge lokaliteter basert på både eutrofieringsindeksen PIT og forsuringsindeksen AIP, som samlet sett gir *svært god* økologisk tilstand på begge stasjoner (Tabell 4).

Tabell 4. Oversikt over PIT og AIP med tilhørende verdier av EQR, nEQR og økologisk tilstand, samt totalvurdering av tilstand, for to lokaliteter i 2023, henholdsvis oppstrøms og nedstrøms Fennefoss RA. Den samlede vurderingen er basert på prinsippet «det verste styrer», og den definerende indeksen er oppført. Klassegrensene for AIP er ikke interkalibrert og er dermed ikke bindende. I klassifiseringen benyttes vanntypen hentet fra vann-nett, som er svært kalkfattig (Ca-klasse 1), ikke kalsium basert på egne målinger, som tyder på en kalkfattig vannforekomst (Ca klasse 2). Se teksten nedenfor for en nærmere forklaring.

	Fennefoss, oppstrøms RA	Fennefoss, nedstrøms RA
Vanntype (fra vann-nett)	R102c	R102c
Ca-konsentrasjon (n=12)	1,06 mg/L = klasse 2	1,09 mg/L=klasse 2
TOC (n=12)	2,75 mg/L	2,73 mg/L
Antall indikatorer	19	21
PIT	4,84	5,32
EQR	1,03	1,03
nEQR	0,97	0,95
Tilstand	Svært god	Svært god
Antall indikatorer	10	10
AIP	6,00	6,11
EQR	0,98	1,11
nEQR	0,91	1,00
Tilstand	Svært god	Svært god
Samlet tilstand	Svært god	Svært god

Siden elva Otra kalkes er det en utfordring å bestemme den naturlige vanntypen til en gitt vannforekomst nedstrøms kalkingen. Ved kalking høyere opp i vassdraget har kalsium-innholdet i elva en tendens til å være høyere enn naturlig. Basert på NIVAs egne målinger av kalsium på de undersøkte stasjonene ligger kalsium-innholdet rett over 1 mg/l, mens vanntypen gitt i vann-nett er R102c, som vil si at kalsium er mindre enn 1 mg/L. Vanntypen til vannforekomsten like oppstrøms den øverste kalkdosereren bekrefter også at kalsium er mindre enn 1 mg/l. I denne undersøkelsen velger vi å benytte klassegrenser for AIP der kalsium er mindre enn 1 mg/l, fordi vanntypen i Vann-nett oppstrøms den øverste kalkdosereren og i vannforekomsten der undersøkelsene er gjennomført er mindre enn 1 mg Ca/L. I tillegg anser vi det som sannsynlig at den gjennomsnittlige kalsium-konsentrasjonen basert på egne målinger, som ligger like over 1 mg/l, er en økning som skyldes kalkingen. Ved å benytte den svært kalkfattige vanntypen R102c i klassifiseringen blir tilstanden *svært god* basert på AIP, men det er verdt å merke seg at tilstanden på samme stasjoner hadde blitt *svært dårlig* hvis vi hadde konkludert med at den naturlige kalsium-konsentrasjonen var over 1 mg/l. Dette viser viktigheten av korrekt typifisering.

5 Samlet vurdering

Den vannkjemiske overvåkingen som ble gjennomført i Otra oppstrøms og nedstrøms Fennefoss RA fra april 2023 til april 2024 viste lave konsentrasjoner av næringsstoffer, organisk stoff og partikler. 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 eutrofiparameterne Tot-P og Tot-N både oppstrøms og nedstrøms Fennefoss RA.

Prøvetaking av begroingsalger ble gjennomført 25. juli 2023 på de samme to stasjonene som ble benyttet i den vannkjemiske overvåkingen. Den økologiske tilstanden i Otra ved Fennefoss ble klassifisert til *svært god* tilstand på begge lokaliteter basert på både eutrofieringsindeksen PIT og forsuringsindeksen AIP for begroingsalger. Dette gir samlet sett *svært god* økologisk tilstand på begge stasjoner. Utslippet fra Fennefoss RA ser derfor ikke ut til ha noen påviselig negativ effekt på vannkvaliteten i Otra.

6 Referanser

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

Direktoratsgruppa. Direktoratets gruppa for vanndirektivet. 2010. Veileder 02:2009 Overvåking av miljøtilstand i vann. Veileder for vannovervåking iht. kravene i Vannforskriften.

<http://www.vannportalen.no>.

Direktoratsgruppa. Direktoratets gruppa for vanndirektivet. 2018. 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, Evje og Hornnes kommune. Sweco.

EN, European Committee for Standardization, 2009. Water quality - Guidance standard for the surveying, sampling and laboratory analysis of phytobenthos in shallow running water. EN 15708:2009.

Schneider, S. & Lindstrøm, E.-A. 2009. Bioindication in Norwegian rivers using non-diatomaceous benthic algae: The acidification index periphyton (AIP). *Ecological Indicators* 9: 1206-1211.

Schneider, S. & Lindstrøm, E.-A. 2011. The periphyton index of trophic status PIT: A new eutrophication metric based on non-diatomaceous benthic algae in Nordic rivers. *Hydrobiologia* 665(1): 143-155.

Schneider, S. C. 2011. "Impact of calcium and TOC on biological acidification assessment in Norwegian rivers." *Science of the Total Environment* 409(6): 1164-1171.

7 Vedlegg

7.1 Primærdata – vannkjemi

Stasjon	Prøvedato	pH	Konduktivitet mS/m	Alk_4.5 mmol/l	Ca mg/L	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	Turbiditet FNU
Fennefoss, oppstrøms RA	11.04.2023	5.95	1.43	0.060	1.32	10	6	250	75	25	4.2	4.0	29	0.76
Fennefoss, oppstrøms RA	08.05.2023	6.25	1.10	0.073	0.98	2	<1	130	46	8	1.7	2.2	10	<0,3
Fennefoss, oppstrøms RA	05.06.2023	6.36	1.09	0.063	1.04	2	<1	120	42	6	2.3	2.2	13	<0,3
Fennefoss, oppstrøms RA	03.07.2023	6.33	1.31	0.077	1.27	2	<1	120	30	<2	2.0	2.2	13	0.33
Fennefoss, oppstrøms RA	07.08.2023	6.32	1.53	0.070	1.22	2	<1	120	30	7	2.3	2.0	11	0.39
Fennefoss, oppstrøms RA	04.09.2023	6.30	1.02	0.060	0.94	2	<1	110	19	4	2.2	2.3	13	0.33
Fennefoss, oppstrøms RA	02.10.2023	6.35	1.08	0.060	1.22	2	<1	130	36*	5		2.7	17	0.42
Fennefoss, oppstrøms RA	06.11.2023	5.57	1.47	0.048	1.15	7	2	250	66*	11	9.2	6.4	51	0.81
Fennefoss, oppstrøms RA	04.12.2023	6.24	1.11	0.066	0.90	2	<1	130	57*	12	2.4	2.4	14	<0,3
Fennefoss, oppstrøms RA	05.02.2024	6.21	1.12	0.064	0.97	2	<1	130	46	3	2.7	2.2	15	<0,3
Fennefoss, oppstrøms RA	04.03.2024	6.21	1.14	0.063	0.90	4	<1	140	49	4	2.6	2.3	17	<0,3
Fennefoss, oppstrøms RA	18.03.2024	6.21	1.11	0.065	0.85	3	<1	150	48	5	2.5	2.1	14	<0,3
	Middel:	6.19	1.21	0.064	1.06	3	2	148	45	8	3.1	2.8	18	0.40
Fennefoss, nedstrøms RA	11.04.2023	6.19	1.51	0.070	1.36	7	3	210	68	28	3.3	2.9	19	0.51
Fennefoss, nedstrøms RA	08.05.2023	6.24	1.14	0.068	1.05	1	<1	140	47	6	1.7	2.1	11	<0,3
Fennefoss, nedstrøms RA	05.06.2023	6.38	1.20	0.067	1.03	4	1	140	39	4	2.4	2.4	13	<0,3
Fennefoss, nedstrøms RA	03.07.2023	6.38	1.29	0.071	1.19	3	<1	140	16	<2	2.6	2.3	13	0.43
Fennefoss, nedstrøms RA	07.08.2023	6.40	1.28	0.068	1.14	2	<1	110	13	12	2.2	2.0	11	0.56
Fennefoss, nedstrøms RA	04.09.2023	6.32	1.03	0.061	0.92	2	<1	120	19	6	2.4	2.3	13	0.31
Fennefoss, nedstrøms RA	02.10.2023	6.36	1.15	0.060	1.20	2	1	140	38*	6	2.9	2.7	17	0.37
Fennefoss, nedstrøms RA	06.11.2023	5.45	1.80	0.044	1.18	7	2	260	66*	11	9.4	7.0	54	0.88
Fennefoss, nedstrøms RA	04.12.2023	6.21	1.11	0.058	0.90	2	<1	130	57*	11	3.2	2.3	14	<0,3
Fennefoss, nedstrøms RA	05.02.2024	6.22	1.14	0.064	0.95	2	<1	130	47	5	2.9	2.2	15	<0,3
Fennefoss, nedstrøms RA	04.03.2024	6.20	1.75	0.069	1.25	4	1	210	120	3	2.7	2.4	17	0.36
Fennefoss, nedstrøms RA	18.03.2024	6.18	1.36	0.066	0.96	3	1	180	73	3	2.4	2.1	14	0.34
	Middel:	6.21	1.31	0.064	1.09	3	1	159	50	8	3.2	2.7	18	0.41
* Målt som NO3+NO2-N														

7.2 Primærdata – biologi

Liste over registrerte begroingsselementer fra to lokaliteter i 2023, henholdsvis nedstrøms og oppstrøms Fennefoss RA. Hyppigheten er angitt som prosent dekning. Organismer som vokser på/blant disse er angitt ved: x=observert, xx=vanlig, xxx=hyppig.

Taksa	Fennefoss, oppstrøms RA	Fennefoss, nedstrøms RA
Bacillariophyta		
Tabellaria flocculosa (agg.)	<1	<1
Uidentifiserte pennate	xxx	xxx
Chlorophyta		
Binuclearia tectorum	<1	5
Bulbochaete spp.	<1	10
Closterium spp.	x	x
Cosmarium spp.	x	x
Cylindrocystis spp.	xxx	xx
Euastrum spp.		x
Hyalotheca dissiliens		x
Klebsormidium rivulare	x	
Micrasterias spp.		x
Microspora palustris	20	40
Microspora palustris var minor	xx	
Mougeotia a (6 -12u)	xx	x
Netrium spp.	x	x
Oedogonium a (5-11u)	x	x
Oedogonium c (23-28u)		x
Spirogyra spp.		x
Spondylosium pulchellum		x
Staurastrum spp.	x	
Tetmemorus sp		x
Zygnema b (22-25u)	x	xxx
Zygogonium sp3 (16-20u)	20	25
Cyanobacteria		
Calothrix spp.	x	
Chamaesiphon rostafinskii	xx	
Cyanophanon mirabile		x
Dichothrix gypsophila		xx
Heteroleibleinia spp.	x	x
Homoeothrix spp.	xx	
Leptolyngbya gloeophila		xxx
Leptolyngbya spp.	x	xx
Merismopedia glauca		x
Oscillatoria spp.	x	x
Scytonema mirabile	40	<1
Stigonema mamillosum	xxx	xxx
Rhodophyta		
Batrachospermum turfosum	15	<1
Saprophyta		
Ophrydium versatile		<1



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.