

7955-2024

Resipientovervåking av utslipp fra Elstrøm renseanlegg, Skien, i 2023



Rapport

Norsk institutt for vannforskning

Løpenummer: 7955-2024

ISBN 978-82-577-7692-3
NIVA-rapport
ISSN 1894-7948

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

Camilla Hedlund
Corneliusen Hagman
Prosjektleder/
Hovedforfatter

Sigrid Haande
Kvalitetssikrer

Laurence Carvalho
Forskningsleder

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

www.niva.no

Tittel norsk/engelsk
Resipientovervåking av utslipp fra Elstrøm renseanlegg, Skien, i 2023
Monitoring of discharge from Elstrøm treatment plant, Skien, 2023

Sider
16 + vedlegg

Dato
29.02.2024

Forfatter(e)
Camilla Hedlund Corneliusen Hagman og
Jonas Persson

Fagområde
Overvåking

Distribusjon
Åpen

Oppdragsgiver(e)
Skien kommune

Kontaktperson hos oppdragsgiver
Silje Nesheim Haugane

Utgitt av NIVA
Prosjektnummer 220008

Sammendrag

På oppdrag fra Skien kommune har NIVA laget et overvåkingsprogram for 2022-2024 for å møte kravene i utslippstillatelsen til Elstrøm renseanlegg, som har neddykket utslipp til Farelva. Overvåkingen i 2023 foregikk i Farelva, Falkumelva, Hjellevannet og Skienselva, og omfattet undersøkelser ved to referansestasjoner oppstrøms utslippet, to antatt påvirkede stasjoner samt en stasjon nedstrøms i større avstand fra utslippet. Alle stasjonene ble undersøkt for vannkvalitet, to stasjoner ble undersøkt for bunndyr, og den oppdemmede innsjøen Hjellevannet ble undersøkt for planteplankton og fysiske forhold. Med hensyn til vannkvalitet og planteplankton viste undersøkelsene ingen betydelige forskjeller mellom referansestasjonene og øvrige stasjoner, og alle hadde *svært god* økologisk tilstand. Dessverre var det uegnede fysiske forhold for bunndyr, spesielt ved den antatt påvirkede stasjonen, hvor det var *svært dårlig* økologisk tilstand basert på bunndyr. Dette gjør det umulig å konkludere med noen årsak til den dårlige tilstanden, da det kan være knyttet til påvirkning fra utslippet, eller like gjerne være mangel på egnet bunndyrhabitat. Det antas derfor at ikke Farelva, Hjellevannet eller Skienselva er påvirket i stor grad av utslippet til Elstrøm renseanlegg.

Emneord: Tiltaksrettet overvåking, Renseanlegg, Vannforskriften, Utslippstillatelse

Keywords: Operational monitoring, Treatment plant, Water Framework Directive, Emission permit

Innholdsfortegnelse

Forord	4
Sammendrag	5
Summary	6
1 Bakgrunn og formål	7
2 Materialer og metode	8
2.1 Vannforekomsten og stasjonene	8
2.2 Feltmetodikk og analysemetoder	9
3 Resultater	11
3.1 Kjemiske og fysiske forhold	11
3.2 Biologiske kvalitetselementer	12
4 Samlede vurderinger	15
5 Referanser	16
Vedlegg A. Metoder	17
A.1. Analyserte parametere i 2023 med metoder og standarder som ble benyttet.	17
A.2. Fullstendig beskrivelse av metode for prøvetaking og analyse av bunndyr	17
A.3. Supplerende informasjon om metode for planteplankton	19
Vedlegg B. Resultater	20
B.1. Fysiske og kjemiske data fra prøvetaking i 2023.	20
B.2. Bunndyrundersøkelser i 2023.	23
B.3. Planteplanktonanalyser 2023	24

Forord

På oppdrag fra Skien kommune har NIVA siden 2022 utført overvåking i forbindelse med utslippet Elstrøm renseanlegg har til Farelva i Skien kommune. Overvåkingen er i tråd med kravene Statsforvalteren i Vestfold og Telemark har stilt til kommunen for å tilfredsstille vilkårene i utslippstillatelsen. Kontaktperson i Skien kommune er Silje Nesheim Haugane.

Feltarbeid og prøvetaking for vannkjemi og planteplankton ble utført Birger Skjelbred. Anstein Ølmheim og Kim Ronny Lorentzen (Skien kommune) har assistert ved feltarbeidet og stilt med båt.

Bunndyr er samlet inn, identifisert og rapportert av Jonas Persson.

Planteplankton er analysert og rapportert av Camilla H. Corneliussen Hagman. Hun har også vært prosjektleder og kontaktperson til oppdragsgiver.

Alle takkes for godt utført arbeid og godt samarbeid!

Oslo, 27. februar 2024

Camilla Hedlund Corneliussen Hagman

Prosjektleder

Sammendrag

På oppdrag fra Skien kommune har NIVA laget et overvåkingsprogram for å møte kravene i utslippstillatelsen til Elstrøm renseanlegg, som har et neddykket utslipp til Farelva. Overvåkingen går over tre år, og omfatter elvene Falkumelva (referansestasjon), Farelva (referanse og utslipp, inkludert Hjellevannet) og Skienselva. Undersøkelsene omfatter to referansestasjoner oppstrøms utslippet (Farelva og Falkumelva), to antatt påvirkede stasjoner (Farelva og Hjellevannet), samt en stasjon nedstrøms i større avstand til utslippet (Skienselva).

Undersøkelsene startet i 2022 og inkluderte da begroing (heterotrof begroing og påvekstalger) samt metaller i sedimenter, som undersøkes hvert 3. år, i tillegg til kjemisk vannkvalitet, bunndyr og planteplankton som undersøkes hvert år, også i 2023. Ved alle stasjonene ble det analysert for kjemisk vannkvalitet (næringssaltene nitrogen og fosfor samt totalt organisk karbon (TOC)), mens bunndyr ble undersøkt ved to av elvestasjonene, og planteplankton (inkludert klorofyll *a*) og fysiske forhold ble undersøkt ved den pelagiske stasjonen i Hjellevannet. Hjellevannet er en oppdemmet innsjø og en del av Farelva. Det ble beregnet indekser for eutrofipåvirkning, organisk belastning og forsuring for de relevante kvalitetselementene, etter standard prosedyrer beskrevet i Veileder 02:2018 (Direktoratsgruppa 2018). Resultatene ble vurdert iht. vannforskriften og kravene om miljømål for norske vannforekomster (økologisk tilstand *svært god* eller *god*) som også er et krav fra Statsforvalteren i Vestfold og Telemark beskrevet i utslippstillatelsen til Skien kommune.

Undersøkelsene viste *svært god* økologisk tilstand for alle fysisk-kjemiske og planteplankton-parametere i 2023, og det var stort sett lavere konsentrasjoner av både næringssalter og planteplankton enn i 2022. Det var ingen tegn til at hverken Farelva eller Hjellevannet var påvirket av forhøyede konsentrasjoner av næringssalter eller eutrofiering, som er hovedpåvirkningen man kan forvente av utslippet fra Elstrøm renseanlegg. Det var lite planteplankton i 2023, noe som trolig henger sammen med lave konsentrasjoner av næringssalter i tillegg til at Hjellevannet er en oppdemmet del av Farelva med høy vanngjennomstrømning.

Det ble kun gjennomført bunndyrundersøkelser ved én referansestasjon og én nedstrøms stasjon i 2023, grunnet uegnet habitat for prøvetaking ved de andre stasjonene. Det viste seg likevel at kun referansestasjonen kunne benyttes til sikre vurderinger, og det kunne ikke fastslås om den *svært dårlige* økologiske tilstanden ved den antatt påvirkede stasjonen var nettopp grunnet påvirkning fra utslippet, eller generelt uegnet habitat for bunndyr.

Det ble imidlertid ikke funnet noen betydelige forskjeller mellom referansestasjonene og antatt påvirkede stasjoner med hensyn til vannkvalitet og planteplankton i 2023. Det er derfor ingen ting i denne undersøkelsen som tyder på at Farelva, Hjellevannet eller Skienselva i stor grad er påvirket av utslippet til Elstrøm renseanlegg. Ved stasjonene som ble inkludert i 2023 nås miljømålene om *svært god* økologisk tilstand.

Summary

Assigned by Skien municipality, NIVA has created a monitoring program to meet the requirements of the emission permit for Elstrøm treatment plant, which has a submerged emission into the river Farelva. The monitoring covers the rivers Falkumelva (reference site), Farelva (reference and discharge sites, including Hjellevannet) and Skienselva. The survey includes two reference stations upstream of the discharge (Farelva and Falkumelva), two potentially affected stations (Farelva and Hjellevannet), as well as a station further downstream of the discharge (Skienselva).

The monitoring started in 2022, and included heterotrophs and benthic algae, as well as metals in sediments, which will be examined every 3 years. Additionally water chemistry, benthic invertebrates and phytoplankton, will be examined every year. Water quality parameters (the nutrients nitrogen and phosphorus as well as total organic carbon (TOC)) were analyzed at all stations, while benthic invertebrates were examined at two of the river stations, and phytoplankton (including chlorophyll *a*) as well as physical habitat conditions were examined at the pelagic station in Hjellevannet, which is a dammed up reach of Farelva. Indices for eutrophication, organic load and acidification were calculated for the relevant quality elements, according to standard procedures described in Guidance 02:2018 (Direktoratsgruppa 2018). The results were assessed in accordance with the Water Framework Directive and the targeted environmental requirements for Norwegian water bodies (*high* or *good* ecological status), which is also a requirement from the State Administrator in Vestfold and Telemark described in the discharge permit to Skien municipality.

Results from 2023 showed *high* ecological status for all chemical and phytoplankton parameters, and a decline in both nutrients and phytoplankton from 2022. There were no indications that either Farelva or Hjellevannet were affected by elevated concentrations of nutrients or eutrophication, which is the main impact that would be expected from the Elstrøm treatment plant emission. There were low concentrations of phytoplankton in 2023, probably connected to the similarly low concentrations of nutrients in addition to the fact that Hjellevannet is a dammed part of the Farelva with short water retention time, limiting the opportunity for phytoplankton to develop.

Benthic invertebrate surveys were only carried out at one reference station and one downstream station in 2023, due to unsuitable physical conditions for benthic animals at the other stations. Only the reference station was eligible for performing assessments in 2023. Consequently, the poor condition at this site may not represent the effects from the discharge, but could be due to a lack of suitable habitat.

In 2023, there were, however, no significant differences found between the reference stations and potentially impacted stations with regards to water quality and phytoplankton. There is, therefore, no evidence in this study that implies that either Farelva, Hjellevannet or Skienselva is significantly impacted by the discharge from Elstrøm treatment plant in Farelva. The targeted environmental conditions of *high* ecological status is achieved at all stations investigated in 2023.

1 Bakgrunn og formål

Avløpsvannet fra Skien kommune går bl.a. til Elstrøm renseanlegg som ligger på Myren, og driftes av Skien kommune. Renseanlegget har et neddykket utslipp til Farelva (Figur 1), og i henhold til kommunens utslippstillatelse fra Statsforvalteren i Vestfold og Telemark (Telemark fra 2024) er kommunen pålagt å gjennomføre overvåking iht. vannforskriften. Denne overvåkingen skal dekke alle komponentene i utslippstillatelsen og det skal gjøres vurderinger av hvor stor påvirkning utslippet har på resipienten. Skien kommune har derfor bedt NIVA om å utføre et overvåkingsprogram i 2022-2024. Prosjektet omfatter stasjoner i Farelva, samt i Falkumelva og Skienselva. Nedre del av Farelva er oppdemmet og betegnet som en innsjø – Hjellevannet, som også inkluderes i overvåkingen. Resultater blir vurdert iht. vannforskriften og kravene om miljømål for norske vannforekomster (økologisk tilstand *svært god* eller *god*) som også er et krav fra Statsforvalteren i Vestfold og Telemark beskrevet i utslippstillatelsen til Skien kommune.

Det foregår allerede omfattende overvåking av resipienten utført av Statsforvalteren i Vestfold og Telemark. Etter NIVAs gjennomgang av eksisterende overvåking i 2021 ble det besluttet å etablere ytterligere 4 stasjoner - to oppstrøms og tre nedstrøms utslippet. I tillegg suppleres den pågående overvåkingen ved oppstrøms stasjon Falkum v/gangbru (Figur 1).

Eutrofiering og organisk belastning er identifisert som aktuelle påvirkninger for utslipp fra Elstrøm renseanlegg (Mutinova et al., 2021). Relevante kvalitetselementer og støtteparametere iht. disse påvirkningene blir derfor undersøkt. Ved elvestasjonene innebar dette kjemiske støtteparametere (vannprøver), biologiske kvalitetsparametere begroingsalger, heterotrof begroing og bunndyr, samt metaller i sedimenter ved utvalgte stasjoner. Hjellevannet ble undersøkt for fysisk-kjemiske støtteparametere og planteplankton, samt metaller i sedimenter. Undersøkelsene i 2022 viste ingen betydelige forskjeller mellom referansestasjonene og øvrige stasjoner, og det var *god* eller *svært god* tilstand for alle parametere bortsett fra bunndyr. Det kunne forøvrig ikke konkluderes med at den dårlige tilstanden for bunndyr skyldtes påvirkning fra utslippet, da det også var uegnede fysiske forhold og habitat for bunndyr ved de fleste stasjonene (Hagman m.fl. 2023).

Begroingsalger, heterotrof begroing og metallanalyser anbefales undersøkt minst hvert 3. år, og er derfor ikke inkludert i overvåkingen i 2023. Øvrige parametere vil undersøkes årlig og omfattes av denne rapporten. Resultatene er også sammenlignet med funn fra 2022.

Undersøkelsene

Planteplankton er mikroskopiske fotosyntetiske organismer (alger) som lever fritt i vannmassene. Denne gruppen er følsom for eutrofiering (økt plantevekst pga. økte tilførsler av næringsalter fosfor og nitrogen), noe som kan resultere i endret artssammensetning og økning i den totale biomassen av planteplankton. I tillegg gir eutrofiering ofte økning i biomasse (oppblomstringer) av cyanobakterier som potensielt kan produsere giftstoffer (toksiner) og utgjøre fare for mennesker og dyr. Overvåking av planteplankton er derfor et viktig element i vurdering av økologisk tilstand i innsjøer, samt å avdekke evt. effekter av økt næringsaltkonsentrasjon.

Bunndyrfaunaen omfatter en lang rekke taksonomiske grupper, fra snegler og bløtdyr til igler, fåbørstemark, krepsdyr og insekter. Deres økologiske preferanser og habitatsutnyttelse er svært ulike, og gruppesammensetning kan derfor brukes til å studere dominansforhold som gir informasjon om ulike typer påvirkningsfaktorer.

2 Materialer og metode

2.1 Vannforekomsten og stasjonene

Elstrøm renseanlegg er lokalisert på Myren i Skien kommune, og har utslipp til Farelva rett oppstrøms stedet hvor Falkumelva har utløp (Figur 1). Utslipet er også oppstrøms Hjellevannet, som er en oppdemmet del av Farelva og som er betegnet som egen innsjø i Vannmiljø. Herfra renner Farelva – via Hjellevannet – ut i Skienselva ved starten av Telemarkskanalen. Kartet i Figur 1 viser en oversikt over området, utslippspunktet, samt stasjoner som ble undersøkt av NIVA i 2022 og 2023. Oversikt over stasjoner undersøkt i 2023 med koordinater er oppgitt i Tabell 1 sammen med vanntype for hver stasjon som oppgitt i Vann-nett for tilhørende elv (Falkumelva, Farelva og Skienselva). Også for Hjellevannet (EL-3) er det tatt utgangspunkt i vanntypen for Farelva.

EL-F overvåkes årlig av Statsforvalteren i Vestfold og Telemark, men ble tatt ut av programmet i 2023. NIVA har likevel tatt prøver for vannkjemi i mai og oktober som planlagt, og det ble gjort undersøkelser av bunndyr. EL-1 fungerer som referansestasjon oppstrøms utslippet, EL-2 som påvirket elvestasjon nedstrøms, og EL-3 som påvirket innsjøstasjon nedstrøms. EL-4 er inkludert som nedstrøms stasjon med noe avstand til utslippet for å kunne gi en indikasjon på hvor langt nedenfor utslippet resipienten evt. påvirkes.



Figur 1. Kart over området som inkluderes i undersøkelsene. Rød sirkel angir utslippspunktet til Elstrøm renseanlegg. Blå sirkler angir elvestasjoner, mens grønn sirkel angir den pelagiske innsjøstasjonen. Kilde: norgeskart.no, hentet fra Hagman m.fl. 2023.

Tabell 1. Oversikt over stasjoner undersøkt i 2022 med koordinater. Vanntype er hentet fra Vann-nett som oppgitt for tilhørende elv. Alle stasjonene ligger i lavland i økoregion Sørlandet.

Stasjonskode og kategori	Stasjonsnavn	Koordinater (WGS84)	Vanntype og beskrivelse
EL-F Elv	Falkumelva v/gangbru	59.20176, 9.59010	R106 (kalkfattig, humøs, middels stor)
EL-1 Elv	Skienselva (Farelva) ved Elstrømsbrua	59.19813, 9.58309	R105 (kalkfattig, klar, stor)
EL-2 Elv	Skienselva (Farelva) ved Galgebukta	59.19676, 9.59776	R105 (kalkfattig, klar, stor)
EL-3 Innsjø	Skienselva (Hjellevannet)	59.200133, 9.605063	L105a (kalkfattig, klar, grunn)
EL-4 Elv	Skienselva ved Klosterstranda	59.19546, 9.61708	R105 (kalkfattig, klar, svært stor)
EL-4c Elv	Skienselva ovenfor Klosterstranda	59.197122, 9.613759	R105 (kalkfattig, klar, svært stor)

2.2 Feltmetodikk og analysemetoder

2.2.1. Kjemiske analyser og fysiske forhold

Månedlig i vekstsesongen (mai til oktober) ble det tatt vannprøver ved hver stasjon (EL-1 – EL-4) for analyse av kjemiske støtteparametere. I tillegg ble det tatt prøver i mai og oktober ved EL-F. Ved elvestasjonene (EL-F, EL-1, EL-2 og EL-4) ble prøvene tatt i overflaten, mens det ved EL-3 ble tatt integrerte blandprøver fra den eufotiske sonen i henhold til standard prosedyre (NS-EN 16698:2015) i Veileder 02:2018 (Direktoratsgruppa 2018). Dette er de øvre lagene av vannmassene hvor det antas å være gode lysforhold for fotosyntese. Samtidig ble det ved EL-3 målt siktedyp med en Secchi skive, samt temperatur og oksygen i hele vannsøylen med en YSI-EXO sonde for å avdekke sjiktningforholdene.

Prøvene ble analysert for fosfat, ammonium, nitrat og nitritt, total fosfor, total nitrogen og totalt organisk karbon (TOC). I tillegg ble prøvene fra EL-3 analysert for klorofyll a. Alle parametere ble analysert ved NIVAs laboratorium for kjemiske analyser (Oslo). Analysemetoder er angitt i Vedlegg A.1. Laboratoriet er akkreditert i henhold til den internasjonale standarden NS-EN ISO/IEC 17025.

2.2.2. Biologiske kvalitetselementer

2.2.2.1. Bunndyr

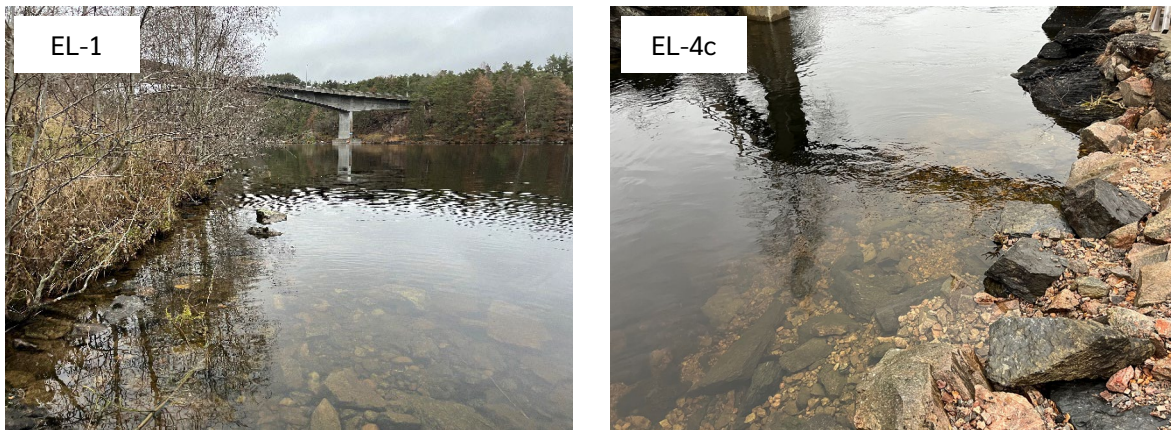
Basert på artsregistreringene rapporteres økologisk tilstand for hver stasjon. Gruppesammensetning i bunndyrsamfunnet brukes kvalitativt for å studere dominansforhold der reduserte populasjonsstørrelser kan indikere ulike typer påvirkning. De tre hovedgruppene døgnfluer (Ephemeroptera), steinfluer (Plecoptera) og vårfluer (Trichoptera), såkalte EPT-taksa brukes som et lokalt mål på biologisk mangfold. ASPT-indeksen brukes for å påvise organisk belastning/eutrofiering og RAMI-indeksen for å påvise forsurening. ASPT og RAMI benyttes som gjeldende standard for tilstandsklassifisering av miljøtilstand basert på bunndyr (Direktoratsgruppa 2018).

Prøvetaking og analyser

Det ble ikke tatt prøver ved EL-F, EL-2 eller EL-4 i 2023 da forholdene ved disse stasjonene er lite egnet for bunndyrprøver basert på resultatene fra 2022 (Hagman m.fl., 2023). Som et forsøk å finne en bedre egnet stasjon enn EL-4 ble en prøve tatt ved EL-4c, lokalisert noe oppstrøms den opprinnelige stasjonen.

Stasjonene EL-1 og EL-4c ble prøvetatt 22. november. Forholdene ved stasjonene ved prøvetakingen er vist i [Figur 2](#).

Det ble anvendt en håndholdt sparkehåv (ISO 10870 2012) med åpning 25 x 25 cm og maskevidde 0,25 mm. Prøvene ble samlet i ett glass for hver stasjon, og materialet ble fiksert med etanol (96%) i felt for senere analyser i laboratoriet. Bunnfaunaprøvene ble talt opp og bestemt til lavest mulige taksonomiske nivå ved hjelp av stereolupe og mikroskop. Se Vedlegg A.2 for mer informasjon om metodene som er brukt i prøvetaking, analyse og vurdering av bunndyr.



Figur 2. Bilder fra elvestasjonene EL-1 og EL-4c ved prøvetaking av bunndyr 22. november 2023. Foto: Jonas Persson.

2.2.2.2. Planteplankton

I henhold til klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppa 2018) skal klassifisering av planteplankton baseres på minst seks prøver fra vekstsesongen mai til oktober, og via fire indekser; klorofyll a, totalt biovolum av planteplankton, indeks for artssammensetning (PTI) samt biomasse av cyanobakterier.

Prøvetaking og analyser

Prøvetaking for planteplankton ble foretatt samtidig som månedlig innsamling av vannprøver for kjemianalyser ved stasjon EL-3, og i hht. klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppa 2018) og NS-EN 16698:2015. Integrerte blandprøver fra den eufotiske sonen ble hentet opp, og 100 ml av denne blandprøven ble fiksert med Lugol's løsning for å forhindre nedbrytning av organismene. 10 ml av denne prøven ble deretter analysert i mikroskop, hvor algene blir bestemt til lavest mulig taksonomiske nivå, og biovolum av de ulike artene/gruppene, samt totalt, beregnes. Mer informasjon om metoden og de ulike indeksene for planteplankton finnes i vedlegg A.3.

3 Resultater

3.1 Kjemiske og fysiske forhold

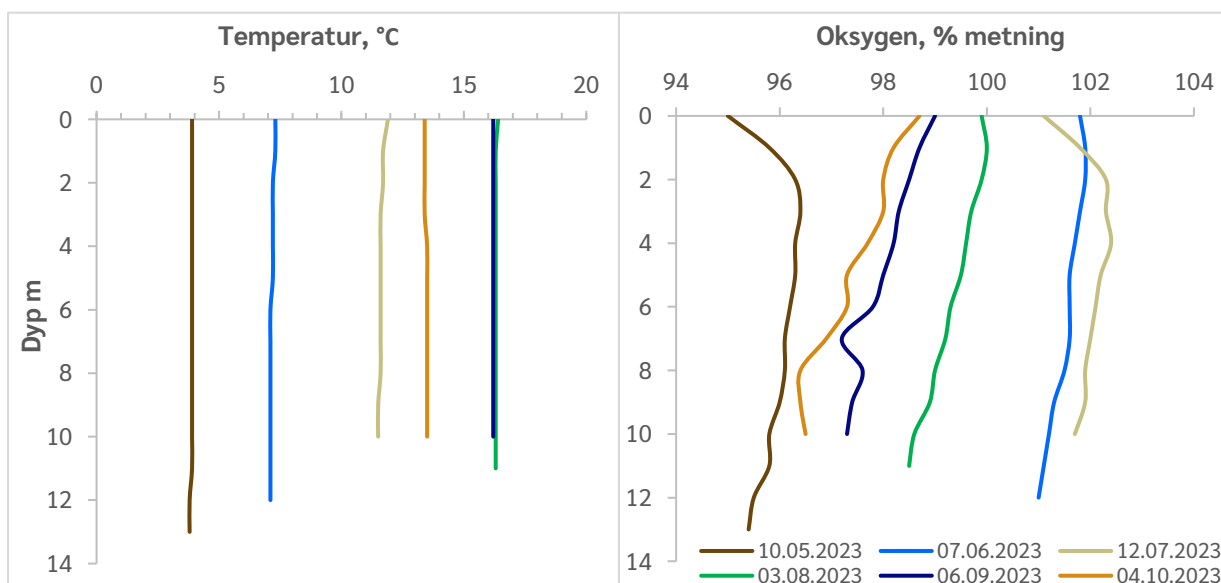
Gjennomsnittsverdier for alle parametere og alle stasjoner er angitt i [Tabell 2](#), sammen med tilsvarende for 2022 for sammenligning. Alle verdier for 2023 kan ses i vedlegg B.1. Da forholdet mellom total nitrogen (Tot-N) og total fosfor (Tot-P) tilsier at vannet ved alle stasjoner er fosforbegrenset (Tot-N/Tot-P > 20), skal ikke Tot-N tas med i totalvurderingen for EL-3 i henhold til vannforskriften (Direktoratsgruppa 2018), men økologisk tilstand er likevel inkludert til informasjon. Både Tot-N og Tot-P tilsvarer tilstandsklasse *svært god* ved alle stasjonene. Ved EL-F og EL-4 var det lavere konsentrasjoner av Tot-N i 2023 enn i 2022, mens det var høyere ved de andre stasjonene ([Tabell 2](#)). Tot-P var lavere i 2023 enn i 2022 ved alle stasjoner bortsett fra EL-1, men det er ingen endring i tilstandsklasser. Det er også lave verdier av biotilgjengelige fraksjoner ammonium, nitrat+nitritt, samt fosfat, og lite endring siden 2022, bortsett fra betydelig lavere konsentrasjoner av ammonium og fosfat ved EL-3 i 2023. Konsentrasjonene av totalt organisk karbon (TOC) var lave, og tilsvarer fremdeles vanntype «klar» (TOC 2-5 µg C/L) ved alle stasjoner bortsett fra EL-F, hvor TOC er >5 (humøs).

Tabell 2. Gjennomsnittsverdier for de ulike parametere i 2023 (23), kun mai og oktober for EL-F, månedlig mai til oktober for resterende stasjoner. Tilsvarende verdier for 2022 (22) er inkludert for sammenligning. Tilstandsklasse blå = svært god. Fullstendige data finnes i vedlegg B.1.

	Tot-N (µg N/L)		Tot-P (µg P/L)		Ammonium (µg N/L)		Nitritt+ Nitrat (µg N/L)		Fosfat (µg N/L)		TOC (mg C/L)		Siktedyp (m)	
	22	23	22	23	22	23	22	23	22	23	22	23	22	23
EL-F	313	295	8	6,3	30,9	28,0	113	106	2,2	2,0	5,0	5,9	-	-
EL-1	177	205	2	4,2	4,8	10,2	112	108	0,9	0,8	2,1	2,8	-	-
EL-2	177	220	3	2,9	15,3	15,7	113	108	0,9	1,0	2,2	2,9	-	-
EL-3	187	208	5	3,5	29,0	11,5	112	106	2,0	0,9	2,3	2,9	7,4	6,2
EL-4	243	202	4	3,0	16,8	14,2	108	105	1,7	1,0	1,0	2,4	-	-

Ved prøvetakingen i Hjellevannet ble det ved hver runde samtidig observert vær- og vindforhold samt sikt og farge på vannet. Gjennomsnittlig siktedyp i Hjellevannet (EL-3) var 6,2 m i 2023, noe som tilsvarer tilstandsklasse *svært god*. Det er likevel over 1 m lavere siktedyp enn i 2022, men i samme tilstandsklasse¹. Fargen ble notert å være stort sett gul eller gulbrun. Målingene av temperatur- og oksygenmetning (%) fra overflaten til bunnen over det dypeste punktet (13 m) viser at Hjellevannet har ikke temperatursjiktning fra mai til oktober i 2023 ([Figur 3](#)). Dette er ikke overraskende, da Hjellevannet i praksis er en del av Farelva og dermed har høy vanngjennomstrømming og kort oppholdstid på vannmassene. Dette fører også til at vannmassene stort sett er mettet eller overmettet med oksygen helt ned til bunnen ([Figur 3](#)), da det er omrøring og blanding av overflate- og bunnlagene. Fullstendige data, inkludert oksygenkonsentrasjon (mg/L) finnes i vedlegg B.1.

¹ Siktedypet ble ved rapporteringen fra 2022 (Hagman m.fl. 2023) feilaktig vurdert til moderat, mens den riktige vurderingen skulle være svært god.



Figur 3. Temperatur (°C) (til venstre) og oksygenmetning (%) (til høyre) i vannsøylen ned til 13 m dyp i Hjellevannet (EL-3) mai-oktober 2023.

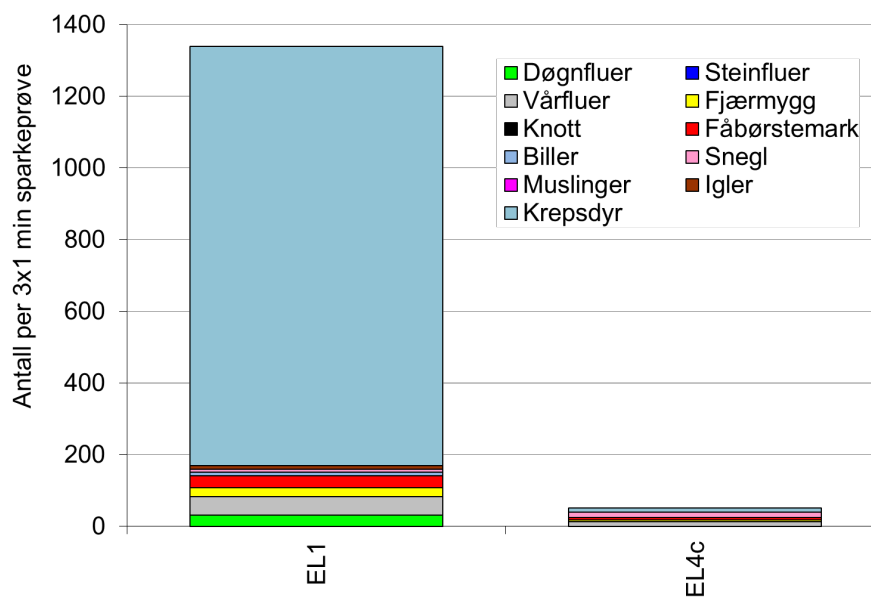
3.2 Biologiske kvalitetselementer

3.2.1. Bunndyr

Mange biotiske og abiotiske faktorer kan påvirke antall individer og taksa som fanges opp i en prøve, blant annet vannføring i tiden før og under prøvetaking, habitat- og substratforhold, mattilgang og beitepress fra predatorer. Prøvetaking av bunndyr i elver gjøres om mulig i strykpartier (Direktoratsgruppa 2018). Dette er relativt grunne områder (oftest <0,5 m dybde) der vannet forflytter seg over substrat som er fra grus til middels stor stein i størrelse, noe som gir høye nivåer av oksygen i vannet. Lokalitetene som ble prøvetatt i denne undersøkelsen var mer eller mindre tregtflytende, noe som gjerne gir lave nivåer av oksygen i vannet. Det er derfor problematisk å bruke bunndyrindeksene ASPT og RAMI for vurdering av økologisk tilstand da de bunndyrtaksa som forventes ved upåvirkede elver ikke finner egnet habitat her.

Figur 4 viser antall individer av hver gruppe ved de to stasjonene i november 2023, mens fullstendige artslister finnes i vedlegg B.3. Det ble funnet 28 bunndyrtaksa ved referansestasjonen oppstrøms, EL-1, og bare 13 ved EL-4c. Sammensetningen av bunndyrsamfunnene ved EL-1 dominertes i 2023 av krepsdyr (Isopoda og Amphipoda), og ved EL-4c var snegler mest representert. Antall EPT-taksa (døgn-, stein- og vårfluer) var lavt, med fem taksa, ved EL-4c. Ved EL-1 var det 15 taksa (vedlegg B.3).

Begge prøvene inneholdt et tilstrekkelig antall individer av indikator-taksa for å regne ut ASPT- og RAMI-indeksen (Direktoratsgruppa, 2018). Resultat fra bunndyrsundersøkelsene viser *god* tilstand for eutrofiering/organisk forurensing (ASPT-indeksen) ved EL-1, men *svært dårlig* tilstand ved EL-4c (Tabell 3). Det var ikke noen tegn til forsurening og begge stasjoner viser på *svært god* tilstand med RAMI-indeksen.



Figur 4. Bunndyrprøvenes sammensetning ved prøvetakingen i november 2023.

Tabell 3. Vurdering av økologisk tilstand på bakgrunn av bunndyrindeksen ASPT (eutrofiering/organisk belastning) og RAMI (forsuring). Data brukt i klassifiseringen baseres på en prøvetaking i november 2023.

Stasjon	ASPT (eutrofiering/organisk belastning)				RAMI (forsuring)			
	ASPT	EQR	nEQR	Tilstand	RAMI	EQR	nEQR	Tilstand
EL-1	6.21	0.90	0.65	God	5.48	1.22	1.00	Svært god
EL-4c	4.22	0.61	0.19	Svært dårlig	5.41	1.20	1.00	Svært god

3.2.2. Planteplankton

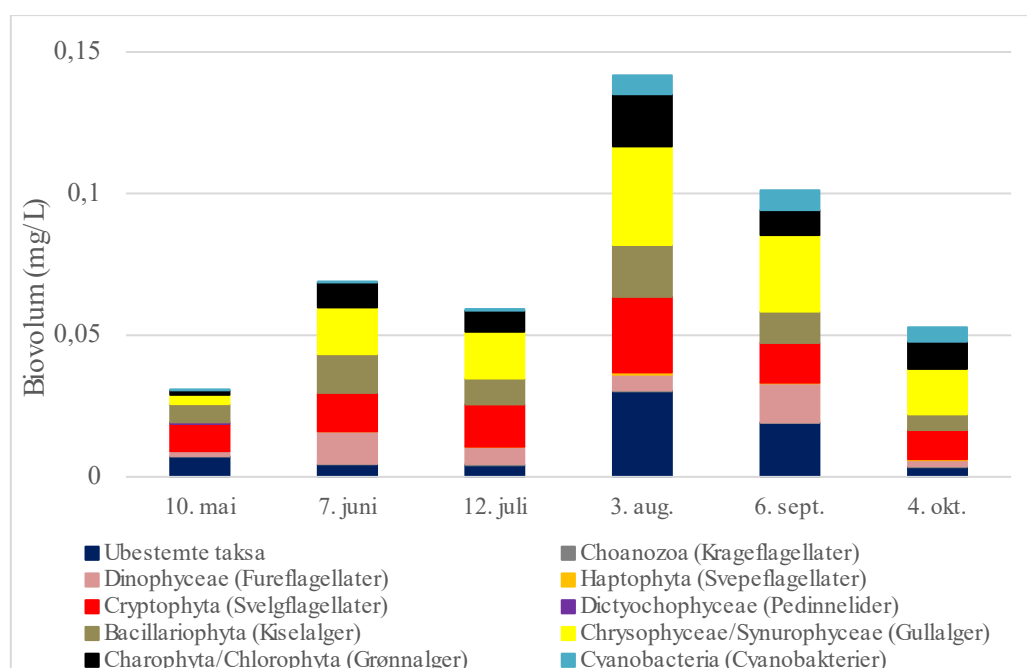
Hjellevannet har gode lysforhold med siktedyp i snitt på 6,2 m, som er omtrent halvparten av vannsøylen. Dette betyr store vannmasser med god lystilgang og mulighet for å drive fotosyntese. Likevel er det lite planteplankton i Hjellevannet i 2023, med gjennomsnittlig totalt biovolum på 0,08 mg/L fra mai til oktober. Tabell 4 gir gjennomsnittlige verdier, EQR og nEQR av de fire indeksene for beregning av økologisk tilstand for planteplankton. Verdier fra 2022 er inkludert for sammenligning. Alle indeksene gir *svært god* tilstand, både for mengde, artssammensetning og mengde cyanobakterier. For de tre indeksene basert på biovolum er det lavere konsentrasjoner i 2023 enn i 2022, mens artssammensetningen (PTI) er den samme. Resultatene viser at Hjellevannet ikke er eutrofipåvirket med hverken høye næringskonsentrasjoner eller høy algebiomasse som følge av dette.

Tabell 4. Verdier og beregnet økologisk tilstand (SG (blå) = svært god) for de fire indeksene som utgjør kvalitetselement planteplankton ved stasjon EL-3, Hjellevannet. Resultatene er basert på prøver tatt månedlig fra mai til oktober 2023 (23) og gitt som gjennomsnitt/cyanomax. Tilsvarende resultater fra 2022 (22) er angitt for sammenligning.

Indeks:	Klorofyll a µg/L		Biovolum mg/L		Trofisk indeks (PTI)		Cyano _{max} mg/L		Totalvurdering planteplankton	
	22	23	22	23	22	23	22	23	22	23
Verdi	1,25	1,0	0,13	0,08	2,07	2,07	0,013	0,007		
EQR	1,60	2,09	1,01	1,03	0,97	0,97	1,00	1,00		
nEQR	1,00	1,00	1,00	1,00	0,92	0,92	0,98	0,99	0,96	0,96
Økologisk tilstand	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG

Sammensetning og biovolum av de ulike algegruppene hver måned er vist i Figur 5, mens fullstendige artslistene finnes i vedlegg B.3. Den største mengden biomasse av planteplankton ble målt i august. Det er relativt jevn fordeling av flere algegrupper i 2023, hovedsakelig gullalger, svelgflagellater, kiselalger, dinoflagellater og grønnalger, samt noe ubestemte taxa. Det er lite cyanobakterier, og de få artene som er til stede er små arter med diameter < 5 µm som danner kolonier eller tråder. Mest biovolum av cyanobakterier (august til oktober) dannes av *Merismopedia tenuis* og *Snowella lacustris*, små kolonidannende arter som ikke produserer toksiner. Bortsett fra et par funn av korte tråder fra slektene *Aphanizomenon* og *Dolichospermum* er det ingen av cyanobakteriene i Hjellevannet i 2023 som er kjent for å kunne produsere giftstoffer. De store mengdene ubestemte taxa, spesielt i august og september, er trolig enkeltceller av oppløste kolonier av små cyanobakterier som til enhver tid befant seg i prøvene.

De lave mengdene planteplankton kommer trolig av lave konsentrasjoner av næringssaltene nitrogen og fosfor, men blir sannsynligvis også påvirket av at Hjellevannet i praksis er en oppdemmet del av Farelva, hvor det er høy gjennomstrømning av vann og kort oppholdstid.



Figur 5. Mengden (biovolum, mg/L) av de ulike algegruppene ved månedlig prøvetaking i 2023.

4 Samlede vurderinger

Når det gjelder vannkvalitet var det ingen store endringer fra 2022 til 2023, og stasjonene i Falkumelva, Farelva og Skienselva, inkludert Hjellevannet, var fremdeles i *svært god* økologisk tilstand for fysisk-kjemiske støtteparametere og planteplankton i 2023 og *god* for bunndyr. Bunndyr inkluderer imidlertid ikke noen antatt påvirkede stasjoner, da det ikke er funnet noen stasjoner med egnet habitat nedstrøms utslippet. Resultatene fra undersøkelsen i 2023 gir dermed ingen indikasjoner på at hverken stasjonene i Farelva eller Skienselva nedenfor er betydelig påvirket av tilførsler fra utslippet til Elstrøm renseanlegg, og økologisk tilstand ved alle stasjoner er fremdeles godt innenfor miljømålene (Direktoratsgruppa 2018).

Fremdeles er det referansestasjonen i Farelva (EL-1), som har lavest konsentrasjoner av næringsalter. Referansestasjonen i Falkumelva (EL-F) ble kun prøvetatt i mai og oktober, men viste også i 2023 høyere konsentrasjoner av næringsalter enn øvrige stasjoner, likevel noe lavere enn i 2022. Det samme gjaldt for TOC, men gjennomsnittet var noe høyere i 2023 enn i 2022. Det var lite forskjell mellom disse to referansestasjonene og de mulig påvirkede stasjonene ved (EL-2) og nedstrøms (EL-3) utslippet, og også stasjonen nedenfor demningen (EL-4). De noe høyere konsentrasjonene nedstrøms sammenlignet med oppstrøms utslippet i Farelva kan like gjerne skyldes påvirkning fra Falkumelva som fra utslippet fra renseanlegget. Det er fremdeles noe tvil om vann fra Falkumelva og utslippet i hele tatt når inn til stasjonen EL-2, men den er med på å gi et fullstendig bilde av forholdene og den økologiske tilstanden i Farelva.

Forholdene i Hjellevannet med full sirkulasjon hele sesongen og høyt siktedyp, tyder på gode forhold for alger med potensiell kontinuerlig tilførsel av næringsalter og god lystilgang. Likevel var det mindre planteplankton i Hjellevannet i 2023 enn i 2022, og *svært god* tilstand for alle relevante indekser. Dette underbygger resultatene fra øvrige stasjoner og viser at det ikke er dårlige forhold nedenfor utslippet til Elstrøm renseanlegg. Det er heller ikke tegn på organisk belastning i form av høye TOC konsentrasjoner eller lite oksygen som følge av høy nedbrytning i dypere vannmasser. Stasjonen EL-3 er definert som en innsjøstasjon og Hjellevannet som en innsjø i Vannmiljø, men den er sterkt påvirket av elva og den raske vanngjennomstrømningen. Det kan uansett være hensiktsmessig å opprettholde overvåkingen som en innsjøstasjon, for å danne et helhetlig bilde av forholdene nedenfor utslippet til renseanlegget. Spesielt siden den andre antatt påvirkede stasjonen EL-2 er en bakevje der det er mulig at hverken vann fra utslippet eller Falkumelva blander seg inn.

For bunndyr ligner resultatene de fra 2022 (Hagman mfl., 2023), da referansestasjonen EL-1 er den eneste stasjonen egnet for vurdering med bunndyr, og som gav nær forventet bunndyrsamfunn i prøven. Ved EL-4c var det grovere substrat og noe mer bevegelse i vannet enn ved EL-4 som ble prøvetatt i 2022, men er fortsatt ikke en egnet bunndyrstasjon. Vi ser heller ikke at det er mulig å finne en bedre stasjonsplassering i området. Da det ikke er mulig å skille påvirkning fra eutrofiering/organisk forurensing fra effektene av manglende habitat ved EL-4c er det stor usikkerhet rundt hva som er årsaken til det reduserte bunndyrsamfunnet her. Til vurdering av samlet økologisk tilstand for bunndyr er det dermed bare resultatene fra EL-1 som bør benyttes, og ved denne stasjonen er det *god* økologisk tilstand.

Basert på resultater fra overvåkingen i 2023 med tanke på vannkvalitet og planteplankton er det dermed ingen indikasjoner på at hverken stasjonene i Farelva, inkludert Hjellevannet, eller lengre nedenfor i Skienselva er påvirket av tilførsler fra utslippet til Elstrøm renseanlegg.

5 Referanser

Direktoratsgruppa for vanndirektivet (2018) Veileder 02:2018. Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver

Eriksen, T. E., Bækken, T. & Moe, J. (2010). Innsamling og bearbeiding av bunnfauna i rennende vann – et metodestudium. NIVA-rapport 6043-2010

Hagman, C.H.C., Mutinova, P., Persson, J. & Kile, M.R. (2023). Resipientovervåking av utslipp fra Elstrøm renseanlegg, Skien, i 2022. NIVA-rapport 7826-2023

Mutinova, P. T., Trannum, H. C., Kile, M. R., Mjelde, M., Skjelbred, B., Ranneklev, S. B., Grung, M., Moe, T. F. (2021). Overvåkingsprogram for Skien og Porsgrunn kommune. NIVA-notat 0250/21

NS-EN ISO 10870:2012. Vannundersøkelse. Veiledning i valg av prøvetakingsmetoder og utstyr til bentiske makroinvertebrater i ferskvann. Standard Norge

Ptacnik, R., Solimini A., Brettum, P. 2009. Performance of a new phytoplankton composition metric along a eutrophication gradient in Nordic lakes. *Hydrobiologia* 633: 7582

Vedlegg A. Metoder

A.1. Analyserte parametere i 2023 med metoder og standarder som ble benyttet.

Parameter	Standard (NIVA metodekode)
Ammonium	NS-EN ISO 10304-1:2009 (Anioner), NS-EN ISO 14911:1999 (Kationer) (C4-4)
Fosfat	Mod. NS 4724:1984 (D1-3)
Nitritt+nitrat	Mod. NS 4745:1991 (D3-3)
TOC	Mod. NS-EN 1484:1997 (G4-2)
Klorofyll <i>a</i>	NS 4767:1983 (H1-1)
Total nitrogen	Mod. NS-EN ISO 11905-1:1998, Mod. NS 4743:1993 (D6-1)
Total fosfor	Mod. NS 4725:1984 (D2-1)

A.2. Fullstendig beskrivelse av metode for prøvetaking og analyse av bunndyr

Prøvetaking

Bunndyr bør fortrinnsvis prøvetas to ganger i året, vår (februar – juni) og høst (september – november) i henhold til Veileder 2018 (Direktoratsgruppa 2018). Nøyaktige koordinater for prøvestasjonene benyttet i 2022 er angitt i Tabell A.2.

Tabell A.2.1. Stasjonsoversikt for bunndyr, november 2023, med koordinater (WGS84).

Stasjon	Latitude	Longitudo
EL-1	59.198130	9.583090
EL-4c	59.197122	9.613759

Det ble anvendt en håndholdt sparkehåv (ISO 10870 2012) med åpning 25 x 25 cm og maskevidde 0,25 mm. Håven ble holdt mot bunnen og med åpningen mot strømmen. Bunnssubstratet oppstrøms håven sparkes/rotes opp med foten slik at oppvirvlet materiale føres inn i håven. Metoden består av ni delprøver, der hver tas fra 1 meters elvelengde i løpet av 20 sekunder. Når tre delprøver er samlet inn (samlet prøvetakingstid 1 minutt) tømmes håven for å hindre tetting av maskene og tilbakespyling (eller oftere ved behov). Samlet blir det da tre prøver á 1 minutt, som forsøkes tatt fra tre ulike habitater på stasjonen, og disse samles så i ett glass og utgjør hele prøven fra stasjonen. Bunndyrtettheter som oppgis refererer dermed til en prøvetakingsinnsats på totalt 3 minutter per stasjon, som dekker et areal på om lag 2,25 m² av elvebunnen.

Taksonomiske bestemmelser av bunndyr

Bunnfaunaprøvene ble talt opp og bestemt til lavest praktisk mulige taksonomiske nivå ved hjelp av stereolupe og mikroskop. Etter NIVAs metode for subsampling (Eriksen mfl., 2015) blir hele prøven analysert for å få med alle taksa, mens mengden av hvert takson (dominansforhold) blir ekstrapolert fra delprøver. Prøven blir overført i en bakk og homogenisert. Materialet for analyse deles så opp i åtte delprøver før analysen begynner. Første delprøve velges tilfeldig fra bakken og gjennomgås under stereolupe med telling av samtlige individer. For andre delprøve gjentar man prosedyren, men her kan man unnlate å telle taksa der man registrerte mer enn 40 individer ved første delprøve. For de taksa der man etter to delprøver har registrert mer enn 40 individer til sammen, ekstrapolerer man antallet til full prøve. Tellingen fortsetter videre ved å slå sammen de to neste delprøvene (totalt $\frac{1}{4}$ av den samlede prøven) og telle de taksa det er få av i denne. Også denne gangen ekstrapolerer man antall individer av tallrike takson i henhold til prosedyren beskrevet over. Til sist slår man sammen de siste fire delprøvene (totalt $\frac{1}{2}$ av den samlede prøven) og går frem på samme måte som over. Etter analyse ble alt materiale re-fiksert med ny etanol (70%), registrert og lagret på NIVAs langtidslager.

Gruppesammensetning

Gruppesammensetning i bunndyrsamfunnet brukes kvalitativt for å studere dominansforhold der reduserte populasjonsstørrelser kan indikere ulike typer påvirkning. Noen ganger fanger en slik analyse opp påvirkninger som ikke måles av andre indekser, slik som ASPT- og EPT-indeks, der vurderinger gjøres kun på bakgrunn av om indikatoren er til stede i prøven eller ikke. Endrede dominansforhold kan dermed være et tidlig signal på påvirkning.

EPT

De tre hovedgruppene døgnfluer (Ephemeroptera), steinfluer (Plecoptera) og vårfluer (Trichoptera), såkalte EPT-taksa, ble så langt det er mulig identifisert til art/slekt. Antall EPT-taksa (også kalt EPT-indeks) brukes som et lokalt mål på biologisk mangfold. Antall og sammensetning av EPT kan vise høy naturlig variasjon mellom elvetyper og er spesielt verdifullt ved sammenligning av nærliggende elver. Selv om verdier varierer mye, er forventningen ca. 20 EPT-taksa eller høyere dersom lokaliteten er upåvirket og ligger i østlandsområdet. EPT-verdien forventes å avta med økende grad av belastninger, som gruvepåvirkning, avrenning fra fyllinger, forsurening og organisk belastning. EPT gruppene vil da påvirkes noe ulikt og dermed sannsynliggjøre forskjellige påvirkningstyper.

ASPT (Average Score Per Taxon, eutrofiering/organisk belastning)

ASPT-indeksen ble beregnet etter metode som beskrevet i Veileder 02:2018 (Direktoratsgruppa, 2018). Indeksen brukes framfor alt for å påvise organisk belastning/eutrofiering. ASPT-indeksen er interkalibrert for grensene mellom *moderat/god* og *god/svært god* tilstand. Men det er grunn til å være forsiktig med å tolke mindre endringer i ASPT-indeksen ved tilstander fra svært dårlig til moderat, da indeksen her ikke er interkalibrert og resultatene oftest baseres på få tilstedeværende taksa.

RAMI (River Acidification Macroinvertebrate Index)

RAMI-indeksen ble beregnet etter metode som beskrevet i Veileder 02:2018 (Direktoratsgruppa, 2018). Totalt 196 taksa er i veileder for klassifisering av miljøtilstand (Direktoratsgruppa, 2018) gitt en verdi som gjenspeiler toleransen for forsurening, hvor høy verdi indikerer høy sensitivitet for surt vann. I tillegg tas det hensyn til toleransebredde med hensyn til pH, hvor taksa med vid pH-toleranse tillegges lavere vekt enn taksa med smal toleransebredde. I Veileder 02:2018 – utgitt i februar 2018 – er det ifølge tabellteksten til tabell V5.3.1 inkludert 192 taksa i RAMI-indeksen. Men i ettertid har det blitt inkludert indeksverdier

for *Baetis* sp., Baetidae, *Radix labiata* og *Radix* sp. (pers. med. Ann Kristin Schartau, NINA) uten at dette er oppdatert til 196 taksa i tabellteksten i klassifiseringsveilederen som ble revidert i 2020 (Direktoratsgruppa, 2018). RAMI er ikke interkalibrert, men korrelerer godt med den interkalibrerte Forsuringsindeks 2 for kalkfattige og klare elver (Sandin mfl., 2021)

A.3. Supplerende informasjon om metode for planteplankton

Klorofyll *a* er et mål på biomassen av planteplankton i innsjøer. Pigmentet er hovedpigmentet i planktonalger og det viktigste for fotosyntese. Det kan imidlertid være variasjoner mellom klorofyll *a* og biovolum avhengig av artssammensetning og lysforhold (Direktoratsgruppa, 2018). Klorofyll *a* beregnes som middelverdi av alle prøvene.

Planteplankton Trofisk Indeks (PTI) er basert på artssammensetningen og angir forholdet mellom tolerante taxa (ofte problemalger) og sensitive taxa langs en fosforgradient. Indeksen er basert på en modifikasjon fra Ptacnik m.fl. (2009) og beregnes som oppsummering av indikatorverdien for hvert taxon i prøven i forhold til andelen hvert taxon utgjør av prøven (Direktoratsgruppa, 2018). Indikatorverdien for hvert taxon kan variere fra 1 til 5. PTI beregnes som middelverdi av alle prøvene.

Totalt biovolum beregnes som middelverdi av alle prøvene.

Cyanomax angir den høyeste målte verdien av biovolum totalt for gruppen cyanobakterier per sesong, dvs. prøven med høyest verdi benyttes.

For alle indeksene beregnes EQR (Ecological Quality Ratio) og nEQR verdier for sammenligning med andre kvalitetselementer.

Vedlegg B. Resultater

B.1. Fysiske og kjemiske data fra prøvetaking i 2023.

Tabell B.1.1. Resultater fra kjemiske analyser av vannprøver tatt ved alle stasjoner i 2023. Juni-prøver mangler for EL-F grunnet problemer med prøvetaking.

EL-1	10.05.2023	07.06.2023	12.07.2023	02.08.2023	06.09.2023	04.10.2023	Gjennomsnitt	
Ammonium	31	<2	<2	8	6	14	10	µg N/L
Fosfat	<1	<1	1	<1	1	1	0,8	µg P/L
Nitritt+nitrat	155	144	107	73	78	90	108	µg N/L
TOC	2,4	2,9	2,6	2,5	3	3,5	2,8	mg C/L
Tot.N	240	210	210	170	180	220	205	µg N/L
Tot.P	9,9	2,8	3,7	2,5	2,6	3,5	4,2	µg P/L
EL-2	10.05.2023	07.06.2023	12.07.2023	02.08.2023	06.09.2023	04.10.2023	Gjennomsnitt	
Ammonium	29	19	<2	17	14	14	16	µg N/L
Fosfat	1	1	<1	<1	1	2	1,0	µg P/L
Nitritt+nitrat	165	139	97	77	77	91	108	µg N/L
TOC	2,5	3	2,7	2,5	3	3,7	2,9	mg C/L
Tot.N	250	260	220	180	200	210	220	µg N/L
Tot.P	3,1	3,3	2,7	2,1	2,7	3,3	2,9	µg P/L
EL-3	10.05.2023	07.06.2023	12.07.2023	02.08.2023	06.09.2023	04.10.2023	Gjennomsnitt	
Ammonium	24	10	5	<2	13	16	12	µg N/L
Fosfat	1	1	<1	1	1	1	0,9	µg P/L
Klorofyll-a	0,21	0,99	0,93	1,5	1,4	0,71	1,0	µg N/L
Nitritt+nitrat	155	138	98	77	77	90	106	mg/L
TOC	2,5	3,1	2,7	2,5	3,2	3,6	2,9	mg C/L
Tot.N	250	220	200	170	190	220	208	µg N/L
Tot.P	3,3	3	2,9	4,5	3,7	3,5	3,5	µg P/L
EL-4	10.05.2023	07.06.2023	12.07.2023	02.08.2023	06.09.2023	04.10.2023	Gjennomsnitt	
Ammonium	23	<2	36	<2	10	14	14	µg N/L
Fosfat	<1	1	1	<1	1	2	1,0	µg P/L
Nitritt+nitrat	155	139	94	76	79	89	105	µg N/L
TOC	2,5	1,1	2,6	1,8	3	3,5	2,4	mg C/L
Tot.N	250	210	190	170	180	210	202	µg N/L
Tot.P	2,6	3,2	3,4	2,2	3,3	3,4	3,0	µg P/L
EL-F	10.05.2023					04.10.2023	Gjennomsnitt	
Ammonium	36					20	28	µg N/L
Fosfat	2					2	2,0	µg P/L
Nitritt+nitrat	111					101	106	µg N/L
TOC	6,9					4,9	5,9	µg N/L
Tot.N	320					270	295	mg C/L
Tot-P	7,6					4,9	6,3	µg N/L

Tabell B.1.2. Siktedyp målt ved innsjøstasjonen EL-3 ved månedlig prøvetaking i 2023. Blå farge angir svært god tilstandsklasse.

Dato	Siktedyp (m)
10.05.2023	5,7
07.06.2023	7,0
12.07.2023	7,8
03.08.2023	6,2
06.09.2023	6,0
04.10.2023	4,5
Gjennomsnitt	6,2

Tabell B.1.3. Månedlige måleverdier for temperatur, oksygenkonsentrasjon (mg/L) og oksygenmetning (%) fra overflaten til bunnen ved stasjon EL-3, Hjellevannet i 2023.

Temperatur, °C						
Dyp, m	10.05.2023	07.06.2023	12.07.2023	03.08.2023	06.09.2023	04.10.2023
0	3,9	7,3	11,9	16,4	16,2	13,4
1	3,9	7,3	11,7	16,3	16,2	13,4
2	3,9	7,2	11,7	16,3	16,2	13,4
3	3,9	7,2	11,6	16,3	16,2	13,4
4	3,9	7,2	11,6	16,3	16,2	13,5
5	3,9	7,2	11,6	16,3	16,2	13,5
6	3,9	7,1	11,6	16,3	16,2	13,5
7	3,9	7,1	11,6	16,3	16,2	13,5
8	3,9	7,1	11,6	16,3	16,2	13,5
9	3,9	7,1	11,5	16,3	16,2	13,5
10	3,9	7,1	11,5	16,3	16,2	13,5
11	3,9	7,1		16,3		
12	3,8	7,1	11,5		16,2	13,5
13	3,8					

Oksygen (mg/l)						
Dyp, m	10.05.2023	07.06.2023	12.07.2023	03.08.2023	06.09.2023	04.10.2023
0	12,37	12,26	10,88	9,77	9,74	10,34
1	12,50	12,28	11,04	9,81	9,72	10,27
2	12,65	12,31	11,08	9,80	9,68	10,24
3	12,69	12,29	11,12	9,78	9,67	10,24
4	12,66	12,29	11,13	9,77	9,65	10,18
5	12,65	12,31	11,12	9,76	9,64	10,14
6	12,64	12,30	11,1	9,74	9,62	10,14
7	12,63	12,30	11,09	9,73	9,61	10,10
8	12,63	12,28	11,08	9,71	9,60	10,10
9	12,62	12,24	11,10	9,70	9,58	10,08
10	12,60	12,23	11,09	9,68	9,56	10,07
11	12,59	12,22		9,11		
12	12,58	12,23	11,06		9,55	10,06
13	12,58					

Oksygen (% metning)						
Dyp, m	10.05.2023	07.06.2023	12.07.2023	03.08.2023	06.09.2023	04.10.2023
0	95,0	101,8	101,1	99,9	99,0	98,7
1	95,8	101,9	101,8	100,0	98,7	98,2
2	96,3	101,9	102,3	99,9	98,5	98,0
3	96,4	101,8	102,3	99,7	98,3	98,0
4	96,3	101,7	102,4	99,6	98,2	97,7
5	96,3	101,6	102,2	99,5	98,0	97,3
6	96,2	101,6	102,1	99,3	97,8	97,3
7	96,1	101,6	102,0	99,2	97,2	96,9
8	96,1	101,5	101,9	99,0	97,6	96,4
9	96,0	101,3	101,9	98,9	97,4	96,4
10	95,8	101,2	101,7	98,6	97,3	96,5
11	95,8	101,1		98,5		
12	95,5	101,0	101,5		97,2	96,5
13	95,40					

B.2. Bunndyrundersøkelser i 2023.

Tabell B.2.1. Fullstendig taksaliste inkludert antall individer av hvert takson for bunndyr ved de to stasjonene i november 2023.

Taksagruppe	Navn	22.11.2023	
		EL1	EL4c
Amphipoda	<i>Gammaridae</i>	392	3
Amphipoda	<i>Gammarus lacustris</i>	36	6
Coleoptera	<i>Dytiscidae</i>	10	
Coleoptera	<i>Oulimnius</i>	1	
Diptera	<i>Chironomidae</i>	24	6
Diptera	<i>Pericoma</i>	1	
Ephemeroptera	<i>Baetidae</i>	2	
Ephemeroptera	<i>Centroptilum luteolum</i>	1	
Ephemeroptera	<i>Cloeon</i>	1	
Ephemeroptera	<i>Heptagenia fuscogrisea</i>	1	
Ephemeroptera	<i>Leptophlebiidae</i>	24	
Ephemeroptera	<i>Procloeon bifidum</i>	2	
Gastropoda	<i>Hydrobiidae</i>		16
Gastropoda	<i>Radix labiata/balthica</i>	8	16
Hirudinea	<i>Erpobdella octoculata</i>	8	
Hirudinea	<i>Hirudinea</i>	2	
Hydrachnidia	<i>Hydrachnidia</i>		1
Isopoda	<i>Asellus aquaticus</i>	736	2
Isopoda	<i>Isopoda</i>	6	
Odonata	<i>Libellulidae</i>	1	
Oligochaeta	<i>Oligochaeta</i>	34	6
Platyhelminthes	<i>Platyhelminthes</i>	14	8
Trichoptera	<i>Apatania zonella</i>	1	
Trichoptera	<i>Hydroptila</i>	10	1
Trichoptera	<i>Lepidostoma hirtum</i>	14	
Trichoptera	<i>Limnephilidae</i>	2	2
Trichoptera	<i>Mystacides longicornis/nigra</i>	1	
Trichoptera	<i>Neureclipsis bimaculata</i>		6
Trichoptera	<i>Plectrocnemia conspersa</i>	1	
Trichoptera	<i>Polycentropodidae</i>		3
Trichoptera	<i>Sericostoma personatum</i>	1	
Trichoptera	<i>Tinodes waeneri</i>	22	
	Antall individer	1356	76
	Antall taksa	28	13
	Antall EPT-taksa	15	5

Tabell B.2.2. Bunnsbstratets utforming ved de to stasjonene i 2023.

Stasjonsnavn	Blokk	Stor stein	Middelsstein	Små stein	Grus	Sand	Silt/leire
	>512 mm	256-512 mm	64-256 mm	16-64 mm	2-64 mm	0.063-2 mm	<0.063 mm
EL-1	10 %	20 %	40 %	20 %	10 %		
EL-4c			20 %	40 %	30 %	10 %	

B.3. Planteplanktonanalyser 2023

Tabell B.3.1. Fullstendig artsliste med biovolum (mg/m³) ved hver prøvetaking på stasjon EL-3, Hjellevannet fra mai til oktober 2023.

Dato	10.5.2023	7.6.2023	12.7.2023	3.8.2023	6.9.2023	4.10.2023
Cyanobacteria (Cyanobakterier)						
<i>Anathece bachmannii</i>	.	.	.	.	0,11	.
<i>Anathece smithii</i>	.	.	.	0,51	.	.
<i>Aphanizomenon klebahnii</i>	.	.	.	0,19	0,11	.
<i>Aphanocapsa delicatissima</i>	.	.	.	.	.	0,07
<i>Aphanothece nebulosa</i>	.	.	.	0,02	.	.
<i>Chroococcus minutus</i>	.	.	.	.	.	0,41
<i>Dolichospermum Coiled colony</i>	.	.	.	0,68	.	0,15
<i>Jaaginema</i>	0,15	0,25	0,16	0,04	0,21	0,04
<i>Limnococcus limneticus</i>	.	.	.	0,08	.	.
<i>Merismopedia tenuissima</i>	0,06	.	0,11	0,40	2,29	1,32
<i>Planktolynghya contorta</i>	0,06	0,08	0,03	.	.	.
<i>Pseudanabaena limnetica</i>	0,02	.	.	0,03	.	.
<i>Snowella lacustris</i>	.	.	0,21	4,69	4,25	3,12
Sum - Cyanobakterier	0,29	0,33	0,51	6,65	6,96	5,09
Charophyta/Chlorophyta (Grønnalger)						
<i>Binuclearia lauterbornii</i>	.	.	.	.	.	0,16
<i>Botryococcus braunii</i>	.	.	0,31	.	1,10	0,30
<i>Chlamydomonas</i>	0,26	.	.	.	.	1,63
<i>Chlorophyta</i>	.	.	0,65	3,43	1,14	1,23
<i>Chlorophyta, spherical cells</i>	0,06	0,16	1,43	0,80	0,65	0,49
<i>Cosmarium abbreviatum</i>	0,08	.	.	.	.	.
<i>Cosmarium phaseolus f. minor</i>	.	.	.	.	0,04	.
<i>Crucigeniella irregularis</i>	.	.	.	0,10	.	.
<i>Desmodesmus bicellularis</i>	.	.	.	0,41	0,33	.
<i>Elakatothrix gelatinosa</i>	.	.	.	.	0,10	.
<i>Elakatothrix genevensis</i>	.	.	0,14	1,43	.	0,20
<i>Gloeotila</i>	.	.	.	.	0,21	.
<i>Gyromitus cordiformis</i>	.	1,84	0,69	1,15	0,36	0,23
<i>Lemmermannia komarekii</i>	.	.	.	0,12	0,20	0,06
<i>Lobomonas</i>	1,02	0,51	1,53	1,02	0,57	1,02
<i>Monoraphidium dybowskii</i>	.	.	.	0,20	0,17	0,25
<i>Monoraphidium griffithii</i>	0,20	0,10	0,41	3,06	1,63	1,84
<i>Mougeotia</i>	.	3,58	1,20	.	.	0,80
<i>Nephrocytium lunatum</i>	.	.	0,05	0,05	.	.
<i>Oocystis rhomboidea</i>	.	.	.	0,02	.	.
<i>Paramastix conifera</i>	.	1,23	.	0,46	.	.
<i>Quadrigula pfitzeri</i>	.	.	.	.	0,06	.
<i>Scenedesmus ecornis</i>	.	.	.	0,15	0,61	.
<i>Sphaerocystis schroeteri</i>	.	.	0,12	5,37	.	.
<i>Spirogyra</i>	.	.	.	.	0,02	.
<i>Staurastrum pachyrhynchum</i>	.	.	0,50	.	.	.
<i>Stauridium privum</i>	.	.	.	0,15	0,10	0,15
<i>Staurodesmus incus</i>	.	.	0,20	.	.	.
<i>Staurodesmus triangularis</i>	.	1,33	.	0,26	.	0,13
<i>Teilingia granulata</i>	.	.	.	.	0,61	.
<i>Tetradesmus obliquus</i>	.	.	0,06	0,20	0,12	0,82
<i>Tetramitus pyriformis</i>	.	0,06	0,12	.	0,82	0,25
Sum - Grønnalger	1,62	8,80	7,42	18,38	8,85	9,55

Chrysophyceae/Synurophyceae (Gullalger)						
<i>Bicosoeca ainikkiae</i>	.	.	0,04	.	.	0,16
<i>Bitrichia chodatii</i>	.	.	.	0,20	0,41	0,01
<i>Chromulina</i>	.	.	0,12	.	.	.
<i>Chrysococcus</i>	.	.	.	.	.	0,54
<i>Chrysoikos skujae</i>	0,06	.	.	0,06	0,11	.
<i>Chrysophyceae (<7)</i>	0,80	5,04	3,01	6,11	7,96	2,92
<i>Chrysophyceae (>7)</i>	1,99	6,64	8,85	22,56	17,25	11,95
<i>Dinobryon bavaricum</i>	0,02	.	.	0,22	0,12	.
<i>Dinobryon borgei</i>	.	.	0,07	0,41	0,41	.
<i>Dinobryon crenulatum</i>	.	0,15	0,15	1,68	0,20	.
<i>Dinobryon divergens</i>	.	.	0,12	0,46	.	.
<i>Dinobryon sociale var. americanum</i>	.	0,70	0,12	0,51	0,26	0,04
<i>Dinobryon suecicum</i>	.	0,18	0,05	0,28	0,18	.
<i>Dinobryon, celler uten lorica</i>	.	0,15	0,15	0,61	.	.
<i>Dinobryon, hvilespore</i>	.	.	3,58	0,36	.	.
<i>Kephyrion littorale</i>	.	.	.	0,06	.	.
<i>Kephyrion skujae</i>	.	0,05	0,10	0,05	.	.
<i>Mallomonas</i>	.	.	.	0,77	.	.
<i>Mallomonas akrokomos</i>	.	.	.	.	0,05	.
<i>Mallomonas punctifera</i>	.	2,91	.	.	.	.
<i>Spiniferomonas trioralis</i>	.	0,14	0,18	0,14	.	.
<i>Stichogloea doederleinii</i>	0,47	.	.	0,35	.	.
<i>Synura</i>	.	0,51	.	.	.	0,51
Sum - Gullalger	3,33	16,48	16,55	34,83	26,96	16,12
Bacillariophyta (Kiselalger)						
<i>Achnantheidium minutissimum</i>	.	1,23	0,06	.	.	.
<i>Asterionella formosa</i>	0,56	0,11	.	.	.	0,36
<i>Aulacoseira alpigena</i>	2,34	0,04	0,09	0,81	1,70	1,30
<i>Cyclotella</i>	0,66	.	.	.	.	.
<i>Cyclotella</i> (d=10-12)	.	.	0,05	2,55	3,98	1,84
<i>Cyclotella</i> (d=14-16)	.	.	0,13	1,28	.	0,20
<i>Cyclotella</i> (d=25)	0,77	.	0,38	.	0,28	.
<i>Cyclotella</i> (d=8-12)	.	.	2,76	.	0,41	0,41
<i>Gomphonema</i>	.	.	.	.	0,10	.
<i>Navicula</i> (l > 20)	0,50	0,06	0,10	.	.	.
<i>Nitzschia</i> (l=40-50)	.	.	0,04	.	.	.
<i>Pantocsekiella comensis</i>	.	.	0,70	.	.	.
<i>Pennales</i>	.	0,60	.	0,12	.	.
<i>Tabellaria fenestrata</i>	0,15	6,13	.	1,65	0,60	.
<i>Tabellaria flocculosa</i>	1,20	4,64	4,50	6,60	0,45	0,16
<i>Tabellaria flocculosa var. asterionelloides</i>	.	.	.	5,12	3,36	1,08
<i>Ulnaria</i> (l=30-40)	0,04	0,23	0,06	0,13	0,02	.
<i>Ulnaria</i> (l=40-70)	0,20	0,44	0,12	0,04	0,12	0,08
<i>Ulnaria</i> (l=80-100)	.	0,24	0,18	.	.	.
<i>Urosolenia longiseta</i>	0,03	.	0,02	0,06	0,05	0,05
Sum - Kiselalger	6,45	13,71	9,17	18,35	11,07	5,47
Dictyochophyceae (Pedinnelider)						
<i>Pseudopedinella</i>	0,55	.	.	.	.	.
Sum - Pedinnelider	0,55	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Cryptophyta (Svelgflagellater)						
<i>Cryptaulax</i>	.	0,41	0,27	0,10	0,41	0,10
<i>Cryptomonas</i> (l=15-18)	2,04	6,64	5,62	3,57	2,04	0,51
<i>Cryptomonas</i> (l=20-24)	.	0,14	0,28	.	0,84	1,43
<i>Cryptomonas</i> (l=24-30)	0,40	0,40	.	2,04	.	.
<i>Cryptomonas</i> (l=30-35)	0,27	0,81	0,27	.	1,89	1,62
<i>Cryptomonas</i> (l=40)	.	.	0,41	0,41	2,05	.
<i>Katablepharis ovalis</i>	.	1,47	1,47	1,10	0,74	0,37
<i>Plagioselmis lacustris</i>	4,90	3,27	5,99	14,70	4,90	.
<i>Plagioselmis nannoplantica</i>	1,53	.	0,41	3,68	0,61	4,90
<i>Telonema</i>	0,40	0,37	0,18	1,00	0,53	1,43
Sum - Svelgflagellater	9,54	13,50	14,89	26,61	14,01	10,36
Haptophyta (Svepeflagellater)						
<i>Chrysochromulina parva</i>	.	0,08	0,05	0,82	0,25	0,33
Sum - Svepeflagellater	0,00	0,08	0,05	0,82	0,25	0,33
Dinophyceae (Fureflagellater)						
<i>Ceratium hirundinella</i>	.	.	.	.	9,75	.
<i>Dinophyceae, hvilespore</i>	.	.	.	.	.	0,80
<i>Gymnodinium</i> (l=10-12)	.	0,74	1,00	3,39	3,00	.
<i>Gymnodinium</i> (l=14-16)	.	3,68	.	.	.	.
<i>Gymnodinium</i> (l=9)	0,47	0,94	0,63	.	.	.
<i>Gyrodinium helveticum</i>	.	.	0,60	.	.	0,60
<i>Parvodinium inconspicuum</i>	1,20	1,10	0,40	.	0,34	.
<i>Parvodinium umbonatum</i>	.	4,90	3,47	1,50	0,68	.
<i>Peridinium</i>	.	.	.	0,65	.	0,75
Sum - Fureflagellater	1,67	11,36	6,10	5,54	13,77	2,15
Choanozoa (Krageflagellater)						
<i>Aulomonas purdyi</i>	.	0,02	0,07	0,07	.	0,01
<i>Krageflagellater</i>	0,33	0,04	0,33	0,33	0,16	0,33
<i>Stelexomonas dichotoma</i>	.	0,13	.	.	.	.
Sum - Krageflagellater	0,33	0,19	0,39	0,39	0,16	0,33
Ubestemte taksa						
μ -alger, Picoplankton	7,11	4,49	4,12	30,16	19,11	3,40
Sum - Ubestemte taks	7,11	4,49	4,12	30,16	19,11	3,40
Sum total:	30,88	30,88	30,88	30,88	30,88	30,88

Tabell B.3.2. Utdrag fra tilstandsklassifiseringsskjema for innsjøtype L-105a. Tilstandsklasse blå (SG) = svært god. Tot-N er ikke tatt med i samlet vurdering, ettersom vannforekomsten er fosforbegrenset.

Vannforekomst (navn)	Hjellevannet			
Høyderegion (h.o.h., m)	5			
Størrelse (overflateareal, km ²)	0,45			
Middeldyp (m, antatt ut fra maks dyp/3)	4			
Kalsium (mg/L) 4,0-20	1,94*			
Farge (mg Pt/L) (humus) < 30	15,9*			
TOC	2,9			
Vanntype (N-GIG kode)	L-N2a, L-N-M101, L-N-BF1			
Kvalitetsparameter	Verdi	Klasse	EQR	nEQR
Klorofyll a (µg/L)	0,96	SG	2,90	1,00
Biovolum (mg/L)	0,08	SG	1,03	1,00
Planteplankton trofisk indeks (PTI)	2,07	SG	0,97	0,92
Max. biomasse cyanobakterier (mg/L)	0,007	SG	1,00	0,99
Totalvurdering planteplankton		SG		0,96
Total fosfor (µg/L)	3,5	SG	1,15	1,00
Total nitrogen (µg/L)	208	SG	0,96	0,98
Siktedyp, m	6,2	SG	0,93	0,91
Totalvurdering eutrofieringsparametre		SG		0,95
Totalvurdering for vannforekomsten		SG		

*Verdier hentet fra Vann-nett for vannforekomst Farelva.



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.