

# Resipientovervåking av utslipp fra Elstrøm renseanlegg, Skien, i 2022





## Hovedkontor

Økernveien 94  
0579 Oslo  
Telefon (47) 22 18 51 00

## NIVA Region Sør

Jon Lilletuns vei 3  
4879 Grimstad  
Telefon (47) 22 18 51 00

## NIVA Region Innlandet

Sandvikaveien 59  
2312 Ottestad  
Telefon (47) 22 18 51 00

## NIVA Region Vest

Thormøhlensgate 53 D  
5006 Bergen  
Telefon (47) 22 18 51 00

## NIVA Danmark

Njalsgade 76, 4. sal  
2300 København S, Danmark  
Telefon (45) 39 17 97 33

Internett: [www.niva.no](http://www.niva.no)

Tittel Resipientovervåking av utslipp fra Elstrøm renseanlegg, Skien, i 2022	Løpenummer 7826-2023	Dato 16. februar 2023
Forfatter(e) Camilla Hedlund Corneliussen Hagman, Petra Mutinova, Jonas Persson og Maia Røst Kile	Fagområde Overvåking	Distribusjon Åpen
	Geografisk område Vestfold og Telemark	Sider 22 + vedlegg

Oppdragsgiver(e) Skien kommune	Kontaktperson hos oppdragsgiver Anette Hoppestad Hardli
Oppdragsgivers utgivelse:	Utgitt av NIVA Prosjektnummer 220008

<p>Sammendrag</p> <p>På oppdrag fra Skien kommune har NIVA laget et overvåkingsprogram for å møte kravene i utslippstillatelsen til Elstrøm renseanlegg som har neddykket utslipp til Farelva. Overvåkingen startet i 2022 og omfattet undersøkelser ved to referansestasjoner oppstrøms utslippet, to antatt påvirkede stasjoner samt en stasjon nedstrøms i større avstand til utslippet. Det ble undersøkt for begroing (heterotroft og alger), bunndyr, metaller i sedimenter og kjemisk vannkvalitet, i tillegg til planteplankton i den oppdemmede innsjøen Hjellevannet. Undersøkelsene viste ingen betydelige forskjeller mellom referansestasjonene og øvrige stasjoner, og <i>god</i> eller <i>svært god</i> tilstand for alle parametere bortsett fra bunndyr. Uegnede fysiske forhold for bunndyr ved de fleste stasjonene gjør at det ikke kan konkluderes med at <i>dårlig</i> tilstand for bunndyr er knyttet til påvirkning fra utslippet, men kan like gjerne være pga. mangel på egnet habitat. Det er derfor ingen ting i denne undersøkelsen som tyder på at Farelva, Hjellevannet eller Skienselva er påvirket i stor grad av utslippet til Elstrøm renseanlegg.</p>
---

Fire emneord	Four keywords
<ol style="list-style-type: none"> <li>Tiltaksrettet overvåking</li> <li>Renseanlegg</li> <li>Vanddirektivet</li> <li>Utslippstillatelse</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Operational monitoring</li> <li>Treatment plant</li> <li>Water Framework Directive</li> <li>Emission permit</li> </ol>

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

Camilla H. Corneliussen Hagman  
Prosjektleder/Hovedforfatter

Åse Åtland  
Kvalitetssikrer

Laurence Carvalho  
Forskningsleder

ISBN 978-82-577-7562-9  
NIVA-rapport ISSN 1894-7948

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

**Resipientovervåking av utslipp fra Elstrøm  
renseanlegg, Skien, i 2022**

## Forord

På oppdrag fra Skien kommune har NIVA 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 kommunen for å tilfredsstille vilkårene i utslippstillatelsen. Kontaktperson i Skien kommune er Anette Hoppestad Hardli.

Feltarbeid og prøvetaking for vannkjemi og planteplankton samt sedimentprøver for metallanalyser ble utført av Eivind Ekholt Andersen og Birger Skjelbred. Ulf Arne Andersen (ekstern) har assistert ved feltarbeidet og stilt med båt.

Feltundersøkelser og innsamling av prøver til analyser av heterotrof begroing og begroingsalger ble utført av Petra Mutinova. Joanna Lynn Kemp og Anstein Ølmheim (Skien kommune) assisterte ved prøvetakingen. Prøvene ble analysert og rapportert av Petra Mutinova. Maia Røst Kile har kvalitetssikret resultatene og bistått med rapportering.

Bunndyr er samlet inn, identifisert og rapportert av Jonas Persson. Anstein Ølmheim (Skien kommune) assisterte ved bunndyrprøvetakingen.

Planteplankton er analysert og rapportert av undertegnede.

Alle takkes for godt utført arbeid og godt samarbeid!

Oslo, 16. februar 2023

*Camilla Hedlund Corneliussen Hagman,*  
Prosjektleder

---

# Innholdsfortegnelse

<b>1</b>	<b>Introduksjon.....</b>	<b>7</b>
<b>2</b>	<b>Metode .....</b>	<b>9</b>
2.1	Vannforekomsten og stasjonene.....	9
2.2	Feltmetodikk og analysemetoder .....	10
2.2.1	Kjemiske analyser og fysiske forhold.....	10
2.2.2	Biologiske kvalitetselementer .....	10
2.2.3	Metaller .....	13
<b>3</b>	<b>Resultater og diskusjon .....</b>	<b>14</b>
3.1	Kjemiske og fysiske forhold .....	14
3.2	Biologiske kvalitetselementer.....	15
3.2.1	Begroing.....	15
3.2.2	Bunndyr .....	17
3.2.3	Plantep plankton .....	19
3.3	Metaller.....	20
<b>4</b>	<b>Samlede vurderinger .....</b>	<b>21</b>
<b>5</b>	<b>Referanser.....</b>	<b>22</b>
<b>Vedlegg A. Metoder .....</b>		<b>23</b>
A.1.	Analyserte parametere i 2022 med metoder og standarder benyttet ved de ulike laboratoriene. ....	23
A.2	Fullstendig beskrivelse av metode for prøvetaking og analyse av begroing.....	23
A.3	Fullstendig beskrivelse av metode for prøvetaking og analyse av bunndyr .....	24
A.4	Supplerende informasjon om metode for plantep plankton .....	26
<b>Vedlegg B. Resultater .....</b>		<b>27</b>
B.1	Fysiske og kjemiske data fra prøvetaking i 2022. ....	27
B.2	Artsliste for begroingsalger ved alle elvestasjonene i 2022 .....	30
B.3	Bunndyrundersøkelser i 2022.....	32
B.4	Plantep planktonanalyser mai til oktober 2022 .....	34
Tabell B.4.2.	Utdrag fra tilstandsklassifiseringskjema for innsjøtype L-105a. Tilstandsklasse blå (SG) = <i>svært god</i> .....	37

## 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 skal gå over tre år, og omfatter elvene Falkumelva (referanse), Farelva (referanse og utslipp) og Skienselva, i tillegg til den oppdemmede innsjøen Hjellevannet som er en del av Farelva. Undersøkelsene startet i 2022 og omfattet to referansestasjoner oppstrøms utslippet (Farelva og Falkumelva), to antatt påvirkede stasjoner (Farelva og Hjellevannet), samt en stasjon nedstrøms i større avstand til utslippet (Skienselva).

Ved elvestasjonene ble det gjort undersøkelser av begroing (heterotroft (ikke fotosyntetiserende) og alger), bunndyr, metaller i sedimenter (kvikksølv, arsen, bly, kadmium, kobber, krom, nikkel og sink) og kjemisk vannkvalitet (næringssalter og totalt organisk karbon, TOC). I den oppdemmede innsjøen Hjellevannet som er en del av Farelva ble det i tillegg til vannkjemi også analysert for planteplankton, inkludert klorofyll a. Sedimentprøvene til metallanalyser ble her tatt ved nærmeste bredd, ved Klosterøya. Det ble beregnet indekser for eutrofi-påvirkning, organisk belastning og forsurening for de relevante kvalitetselementene, etter standard prosedyrer beskrevet i Veileder 02:2018 (Direktoratsgruppa, 2018). Resultatene ble vurdert i henhold til vandirektivet 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 *god* eller *svært god* tilstand for alle kjemiske og biologiske parametere bortsett fra bunndyr som var i *dårlig* tilstand for eutrofipåvirkning ved tre av fire stasjoner. Det var imidlertid uegnede fysiske forhold for bunndyr ved disse stasjonene, som gjør at det ikke kan konkluderes med at det er påvirkning fra utslippet som påvirker, men det kan like gjerne være pga. mangel på egnet habitat for bunndyr. Forsuringsindeksen for bunndyr viste *svært god* økologisk tilstand.

Hverken begroingsundersøkelsene eller planteplankton viste i 2022 noen tegn til at Farelva og Hjellevannet er påvirket av eutrofiering eller organisk belastning, som er hovedpåvirkningene man kan forvente av utslippet fra Elstrøm renseanlegg. Det var lite planteplankton i 2022, noe som trolig henger sammen med lave konsentrasjoner av næringsstoffer i tillegg til at Hjellevannet er en oppdemmet del av Farelva.

Metallanalysene i sedimentene viste for det meste bakgrunnsverdier og noen *god* tilstand for alle analyserte metaller, og dermed ingen tydelig akkumulering av tungmetaller i sedimentene som følge av utslippet.

I 2022 ble det ikke funnet noen betydelige forskjeller mellom referansestasjonene og antatt påvirkede stasjoner. Det er derfor ingen ting i denne undersøkelsen som tyder på at Farelva, Hjellevannet eller Skienselva er påvirket i stor grad av utslippet til Elstrøm renseanlegg. Ved stasjonene som ble inkludert i 2022 nås miljømålene om *god* eller *svært god* økologisk tilstand.

## Summary

Title: Monitoring of discharge from Elstrøm treatment plant, Skien, 2022

Year: 2023

Author(s): Camilla Hedlund Corneliussen Hagman, Petra Mutinova, Jonas Persson and Maia Røst Kile

Source: Norwegian Institute for Water Research, ISBN 978-82-577-7562-9

NIVA was assigned the task of creating a monitoring program for Skien municipality, to meet the requirements of the emission permit for the Elstrøm treatment plant, which has a submerged emission into the river Farelva. The monitoring will last three years and cover the rivers Falkumelva (reference site), Farelva (reference and discharge sites) and Skienselva, in addition to the lake Hjellevannet, which is a dammed part of Farelva. The survey started in 2022 and included two reference stations upstream of the discharge (Farelva and Falkumelva), two potentially affected stations (Farelva and Hjellevannet), as well as a station downstream further from the discharge (Skienselva).

At the river stations, benthic sampling was performed for heterotrophs, benthic algae and invertebrates, in addition to heavy metals in sediments (mercury, arsenic, lead, cadmium, copper, chromium, nickel and zinc) and chemical water quality (nutrients and total organic carbon, TOC). In Hjellevannet, which is part of Farelva, sampling was carried out for phytoplankton, including chlorophyll *a*, in addition to water chemistry. At this site, sediment samples for metal analysis were retrieved from the nearest bank, at Klosterøya. 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 requirements for environmental objectives for Norwegian water bodies (ecological status *high* or *good*), which is also a requirement from the Statsforvalter in Vestfold and Telemark as described in the discharge permit to Skien municipality.

The investigations showed *good* or *high* status for all chemical and biological parameters except for benthic invertebrates, which were in *bad* condition for eutrophication at three out of the four stations. However, at these stations there were unsuitable physical conditions for benthic animals, hence the bad status may not represent the effects from the discharge, but could be due to a lack of habitat. The acidification index for benthic invertebrates showed *high* status.

In 2022, neither the benthic investigations of heterotrophs, benthic algae nor phytoplankton showed any signs that Farelva and Hjellevannet are affected by eutrophication or organic load, which are the main expected impacts of discharge from the Elstrøm treatment plant. There were only small biovolumes of phytoplankton in 2022. This is probably due to low concentrations of nutrients, in addition to the fact that Hjellevannet is a dammed up part of Farelva.

The analyzes of heavy metals in sediments showed mainly background values and some *good* status for all analysed metals. Thus there are no evidence of accumulation of heavy metals in the sediments as a result of the discharge.

No significant differences were found between the reference stations and the potentially affected stations in 2022. Hence, nothing in this investigation suggests that Farelva, Hjellevannet or Skienselva are significantly affected by the discharge from the Elstrøm treatment plant. At all stations included in 2022, the environmental objective of *high* or *good* ecological status is achieved.

# 1 Introduksjon

## Bakgrunn

Avløpsvannet fra Skien kommune går bl.a. til Elstrøm renseanlegg som ligger på Myren, og driftes av Skien kommune. Kommunen har fått innvilget utslippstillatelse fra Statsforvalteren i Vestfold og Telemark. I denne tillatelsen er kommunen bl.a. pålagt å overvåke inn- og utløpsvann for kjemisk og biologisk oksygenforbruk (KOF og BOF), total nitrogen (Tot-N), total fosfor (Tot-P) samt utvalgte tungmetaller. I tillegg er kommunen pålagt å gjennomføre overvåking i hht. vannforskriften. På oppdrag fra Skien kommune gjorde NIVA i 2021 en gjennomgang av utslippstillatelsene til renseanlegget og daværende overvåking som utføres i de ulike programmene hos Statsforvalteren og Skien kommune. Formålet var å identifisere eventuelle mangler i forhold til at Skien kommune skal gjøre en vurdering av hvor stor påvirkning utslippet har på resipienten. Mangler som ble avdekket, og NIVAs forslag til supplerende overvåking for å dekke alle komponentene i utslippstillatelsen, ble publisert i et notat til Skien kommune 2. juli 2021 (Mutinova m.fl. 2021). Med utgangspunkt i dette har Skien kommune bedt NIVA om å utføre foreslått overvåking i området i 2022-2024.

Renseanlegget har et neddykket utslipp i Farelva, og prosjektet omfatter stasjoner i denne, samt i Falkumelva, Skienselva og Hjellevannet. Det foregår allerede omfattende overvåking av resipienten utført av Statsforvalteren i Vestfold og Telemark. Etter NIVAs gjennomgang ble det besluttet å etablere ytterligere 4 stasjoner - én oppstrøms og tre nedstrøms utslippet. I tillegg suppleres den pågående overvåkingen ved oppstrøms stasjon Falkum v/gangbru med vannkjemiske prøver i mai og oktober, samt biologiske kvalitetsparametere (begroing og bunndyr) og metallanalyser.

## Formål

Eutrofiering og organisk belastning er identifisert som aktuelle påvirkninger for utslipp fra Elstrøm renseanlegg (Mutinova et al., 2021). Relevante kvalitetselementer og støtteparametere i hht. disse påvirkningene blir derfor undersøkt. 2022 var det første året i overvåkingen, og omfattet dermed alle parametere. Ved elvestasjonene innebar dette kjemiske støtteparametere (vannprøver), biologiske kvalitetsparametere begroingsalger, heterotrof begroing og bunndyr, samt metaller i sedimenter ved utvalgte stasjoner. Nedre del av Farelva er oppdemmet og betegnet som en innsjø – Hjellevannet. Her ble det undersøkt for fysisk-kjemiske støtteparametere og planteplankton, samt metaller i sedimenter. Det ble gjort en vurdering av effekten på resipientene fra utslippet fra renseanlegget, samt den økologiske tilstanden ved de ulike stasjonene. Begroingsalger, heterotrof begroing og metallanalyser anbefales undersøkt minst hvert 3. år, mens øvrige parametere vil undersøkes årlig.

## Undersøkelser

Begroingssamfunnet i elver består av bentiske fastsittende organismer som vokser på elvebunnen eller epifyttisk på f.eks. mose eller andre alger. 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. Heterotrof begroing inkluderer sopp og bakterier, som bruker lett nedbrytbart organisk materiale som energikilde. Under gunstige forhold, som ved utslipp av store mengder lett nedbrytbart organisk materiale fra industri, avrenning fra gjødselkellere eller ved kloakklekkasjer, kan de vokse raskt og på kort tid oppnå høy biomasse og stor dekningsgrad. Begroingsalger er en gruppe bentiske primærprodusenter, dvs. organismer som driver fotosyntese, som er sensitive overfor nærings saltbelastning, og som ofte blir brukt i overvåkingsprosjekter for å klassifisere tilstand mht. eutrofi. Det er begroingsalger og heterotrof begroing som brukes pr i dag i Norge som gjeldende standard for tilstandsklassifisering,



jamfør overvåkingsveilederen Veileder 02:2009 (Direktoratsgruppa, 2010) og siste versjon av klassifiseringsveilederen, Veileder 02:2018 (Direktoratsgruppa, 2018).

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 stress.

Planteplankton er mikroskopiske fotosyntetiske organismer (alger) som lever fritt i vannmassene. Denne gruppen er følsom for eutrofiering (økning i tilførsler av næringssalter 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 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 næringssaltkonsentrasjon.

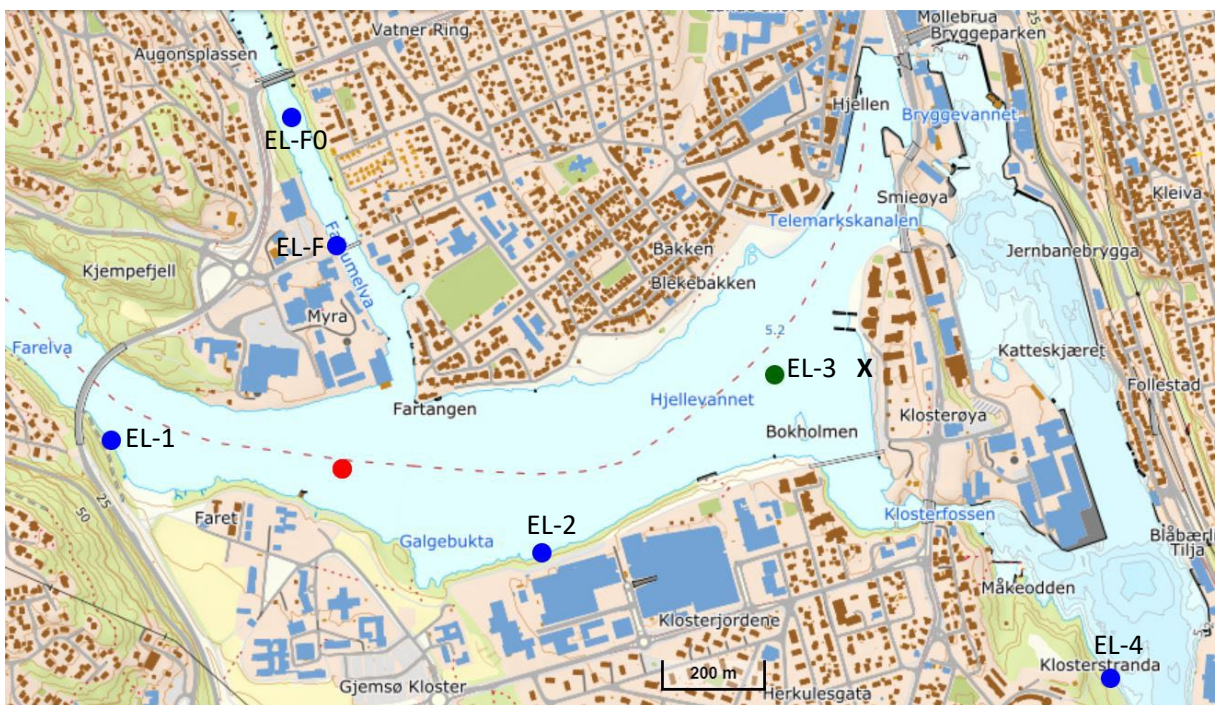
Ved utslipp av tungmetaller i en elv vil det meste spres i vannmassene og føres nedover, men dersom det er høye konsentrasjoner vil man kunne forvente å se akkumulering i sedimentene, spesielt i rolige partier og laguner, og i dypere områder der sedimenter samles i innsjøer. Det ble derfor tatt prøver av referansestasjonene som sammenligningsgrunnlag, samt ved de antatt påvirkede stasjonene nedstrøms.

## 2 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. 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. Koordinatene er oppgitt 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. NIVA har i 2022 supplert med prøvetaking i mai og oktober slik at det skal foreligge seks årlige målinger av vannkemi. Resultatene for alle måneder er inkludert i denne rapporten som grunnlag for vurderingene. I tillegg ble det tatt sedimentprøver for metallanalyser ved stasjonen, og biologiske undersøkelser av begroing (alger, heterotroft) samt bunndyr. EL-1 ble etablert som ny referansestasjon oppstrøms utslippet, EL-2 som påvirket elvestasjon nedstrøms, og EL-3 som påvirket innsjøstasjon nedstrøms. EL-4 ble etablert som nedstrøms stasjon med noe avstand til utslippet for å kunne gi en indikasjon på hvor langt nedenfor utslippet resipienten påvirkes.



**Figur 1.** Kart over området som ble undersøkt i 2022. Rød sirkel angir utslippspunktet til Elstrøm renseanlegg. Blå sirkler angir elvestasjoner, mens grønn sirkel angir den pelagiske innsjøstasjonen og X angir punktet for prøvetaking av sedimenter for EL-3. Kilde: norgeskart.no.

**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 på 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 (Hjelle vannet)	59.200133, 9.605063	L105a (kalkfattig, klar, grunn)
EL-4 Elv	Skienselva ved Klosterstranda	59.19546, 9.61708	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, og resultatene sammenstilt med resultater fra Statsforvalteren i Vestfold og Telemark. Ved elvestasjonene (EL-F, EL-1, EL-2 og EL4) 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 sjiktforholdene. Pga. instrumentfeil ble dette ikke målt i september.

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. Total nitrogen ble analysert ved Eurofins Environment Testing Norway (Moss), mens resterende parametere ble analysert ved NIVAs laboratorium for kjemiske analyser (Oslo). Analysemetoder er angitt i Vedlegg A.1. Begge laboratorier er akkreditert i henhold til den internasjonale standarden NS-EN ISO/IEC 17025. Generelle krav til prøve- og kalibreringslaboratoriets kompetanse blir jevnlig kvalitetssikret gjennom årlige akkrediteringsbesøk og internasjonal SLP-deltakelse.

### 2.2.2 Biologiske kvalitetselementer

#### 2.2.2.1 Begroing

I Norge er det utviklet en heterotrof begroingsindeks, **HBI2** (Direktoratsgruppa, 2018), som brukes for å indikere grad av organisk belastning. Siden HBI2 baserer seg på tilstedeværelsen av kun to arter (soppen *Leptomitus lacteus* og bakterien *Sphaerotilus natans* (lammehaler)), kan den ikke brukes alene i en samlet tilstandsvurdering ved tilfeller der det ikke er funnet heterotrof begroing. Dette fordi fravær av nevnte arter ikke er et sikkert tegn på at den samlede tilstanden er bra, bare at lett nedbrytbart organisk materiale som de er avhengige av ikke er tilgjengelig.

Begroingsalger blir benyttet i overvåkingsprosjekter for å klassifisere tilstand mht. eutrofi. I Norge er det utviklet en sensitiv og effektiv metode for å overvåke eutrofiering ved hjelp av begroingsalger:

eutrofieringsindeksen, **PIT** (Periphyton Index of Trophic status; Schneider og Lindstrøm, 2011). Beregning av tilstandsklasse basert på PIT krever kalsium-verdier for den gitte vannforekomsten (Direktoratsgruppa, 2018). Informasjon om vanntype er hentet fra vann-nett.no (17.1.2023). Alle vannforekomster klassifiseres som kalkfattige (Tabell 1) og er i kalsiumklasse 2.

I henhold til veilederen (Direktoratsgruppa, 2018) gjennomføres undersøkelser hvert 3. år, begroingsalger tas én gang per år og heterotrof begroing tas minimum to ganger per år (Direktoratsgruppa, 2018). Det kan også gjøres tilstandsklassifisering basert på kun ett år, slik som i dette oppdraget, men noe usikkerhet vil være knyttet til resultatene.

#### *Feltmetodikk og analyser*

I dette prosjektet ble prøvetaking av begroingssamfunnet i Skien kommune gjennomført på fire elvestasjoner: EL-F, EL-1, EL-2 og EL-4. Forholdene ved hver stasjon er vist i Figur 2. I henhold til veilederen (Direktoratsgruppa, 2018) ble prøvetaking av heterotrof begroing gjennomført to ganger; 18. mars og 7.-8. september 2022. Samtlige stasjoner ble undersøkt, men på grunn av utfordrende forhold ved EL-F i mars (is, dypt vann og dårlig lysforhold) er det mulig at undersøkelsen ikke var helt optimal for denne stasjonen. Den 7.-8. september 2022 ble det samlet inn prøver av begroingsalger fra de samme lokalitetene.

Ved hver stasjon ble en elvestrekning på ca. 10 meter undersøkt. Prøver tatt i henhold til prosedyre ble lagret i separate beholdere (dramsglass) og konservert med formaldehyd rett etter prøvetaking, for senere bearbeiding i laboratoriet. Begroingsalger, sopp og bakterier ble bestemt taksonomisk ved bruk av mikroskop med opptil 630x forstørrelse. Ut fra resultatene fra hver stasjon ble heterotrof begroingsindeks, HBI2 og eutrofieringsindeksen, PIT, beregnet. Se Vedlegg A.2 for utfyllende informasjon om prøvetaking og analyser av begroing utført i 2022.

#### **2.2.2.2 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 stress. De tre hovedgruppene døgnfluer (Ephemeroptera), steinfluer (Plecoptera) og vårflyer (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*

Stasjonene EL-F, EL-1, EL-2 og EL-4 ble prøvetatt 17. november. Forholdene ved hver stasjon er vist i Figur 2. Stasjon EL-F var lite egnet for bunndyrprøver, noe som også er oppgitt av ansvarlige prøvetakere hos Statsforvalteren (personlig meddelelse fra Steinar Tronhus, Siljan kommune). Det ble derfor også tatt prøver et stykke oppstrøms i et forsøk på å finne bedre forhold. Denne stasjonen kalles EL-F0. Nøyaktige koordinater for alle bunndyrprøvestasjonene er oppgitt i vedlegg A.3.

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. Bunnfauna-prøvene ble talt opp og bestemt til lavest praktisk mulige taksonomiske nivå ved hjelp av stereolupe og mikroskop. Se Vedlegg A.3 for mer informasjon om metodene som er brukt i prøvetaking, analyse og vurdering av bunndyr.





**Figur 2.** Bilder fra elvestasjonene i 2022. EL-F0 til EL-4a fra prøvetaking av bunndyr 17. november 2022. Foto Jonas Persson. EL-F, EL-1 og EL-2 ble også benyttet for begroing. EL-4b fra prøvetaking av begroing april 2022. Foto: Petra Mutinova.

### 2.2.2.3 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 EL3, og i hht. klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppa, 2018) og NS-EN 16698:2015. Integrerte blandprøver fra den eufotiske sonen ble tatt. 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.4.

### **2.2.3 Metaller**

Sedimentprøver til metallanalyser ble tatt fra stasjonene EL-1 og EL-2 i juli 2022, mens EL-F og EL-3 ble prøvetatt i september. Ved EL-3 var det planlagt å hente sediment fra det dypeste punktet, men dette var ikke mulig. Derfor ble prøven hentet opp ved nærmeste bredd på Klosterøya, der det fantes fine sedimenter (Figur 1).

De øverste 5 cm av sedimentene ved hver stasjon ble hentet opp med en gravity-corer sedimenthenter. Prøvetakingen ble utført ifølge Veileder M-409/2015, Risikovurdering av forurenset sediment (Breedveld m.fl., 2015).

Prøvene ble analysert for metallene kvikksølv, arsen, bly, kadmium, kobber, krom, nikkel og sink ved Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping) etter SS 28311:2017mod/SS-EN ISO 17294-2:2016. Vurdering av tilstandsklasse for hvert metall ved hver stasjon er gjort i henhold til Veileder M-608-2016 revidert 2020 (Miljødirektoratet, 2016).



## 3 Resultater og diskusjon

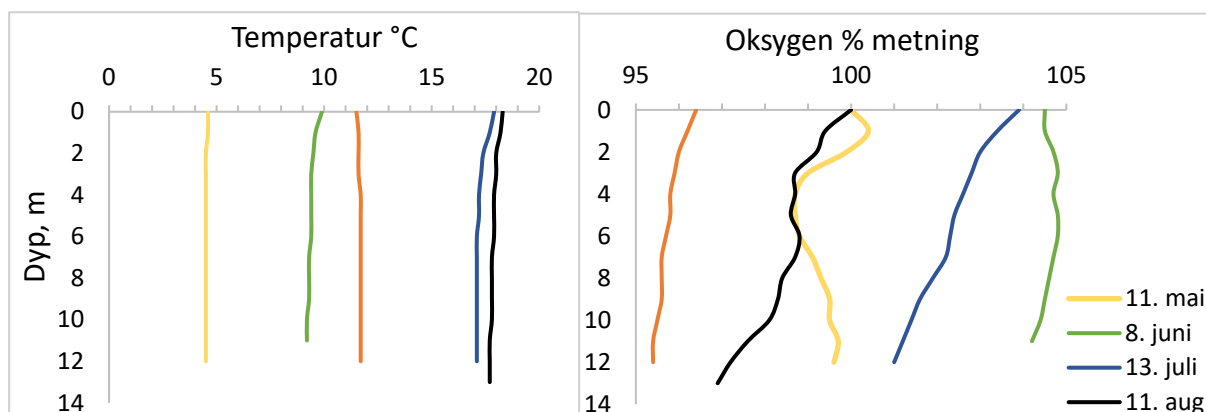
### 3.1 Kjemiske og fysiske forhold

Det var lave konsentrasjoner av næringssalter ved alle stasjonene som ble undersøkt gjennom hele vekstsesongen 2022, og både total nitrogen (Tot-N) og total fosfor (Tot-P) gir tilstandsklasse *svært god* ved alle stasjonene. Det er også lave verdier av biotilgjengelige fraksjoner ammonium, nitrat+nitritt samt fosfat. De høyeste verdiene ses ved EL-F. Gjennomsnittsverdier for alle parametere og alle stasjoner er angitt i Tabell 2. Alle verdier kan ses i vedlegg B.1. TOC-konsentrasjonen bekreftet vanntypen «klar» (TOC 2-5) ved alle stasjonene bortsett fra EL-F som er på grensen mellom klar (TOC 2-5) og humøs (TOC 5-15). Dersom man skulle satt EL-F i vanntype R106 (kalkfattig, humøs) i stedet for R105 (kalkfattig, klar) fører det ikke til noen endring i tilstandsklassene.

**Tabell 2** – gjennomsnittsverdier for de ulike parametere i 2022. Tilstandsklasser: blå = *svært god*, gul = *moderat*. Fullstendige data finnes i vedlegg B.1.

Stasjon	Tot-N ( $\mu\text{g N/L}$ )	Tot-P ( $\mu\text{g P/L}$ )	Ammonium ( $\mu\text{g N/L}$ )	Nitritt+nitrat ( $\mu\text{g N/L}$ )	Fosfat ( $\mu\text{g N/L}$ )	TOC (mg C/L)	Siktedyp (m)
EL-F	313	8	30,9	113	2,2	5,0	N.A.
EL-1	177	2	4,8	112	0,9	2,1	N.A.
EL-2	177	3	15,3	113	0,9	2,2	N.A.
EL-3	187	5	29,0	112	2,0	2,3	7,4
EL-4	243	4	16,8	108	1,7	1,0	N.A.

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 7,4 m i 2022, noe som tilsvarer tilstandsklasse *moderat*. Fargen ble notert å være stort sett gul og gulaktig, mens den i september var gulgrønn. Målingene av temperatur- og oksygenmetning (%) fra overflaten til bunnen over det dypeste punktet (ca 12 m) viser at Hjellevannet har omrøring og ingen temperatursjiktning fra mai til oktober i 2022 (Figur 3). Dette er ikke overraskende, da Hjellevannet i praksis er en del av Farelva og dermed sannsynligvis har høy vanngjennomstrømning 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 kontinuerlig omrøring og blanding av overflate- og bunnlagene.



**Figur 3.** Temperatur (°C) og oksygenmetning (%) i vannsøylen ned til 12 m dyp i Hjellevannet (EL-3) mai-oktober 2022. Måling for september er ikke inkludert grunnet instrumentfeil.

## 3.2 Biologiske kvalitetselementer

### 3.2.1 Begroing

Basert på både eutrofieringsindeksen, PIT, og den heterotrofe begroingsindeksen, HBI2, oppnådde alle stasjonene miljømålet gitt i Vannforskriften i 2022 (Direktoratsgruppa, 2018). Det vil si at det ble målt lite effekter av eutrofiering og organisk belastning på begroingssamfunnet. EL-1 og EL-2 var i svært god tilstand, og EL-F og EL-4 ble klassifisert til *god* tilstand (Tabell 3). Det ble registrert fra 15 til 32 ulike taksa (kiselalger unntatt) på de 4 undersøkte stasjonene. Artsrikdommen var generelt høyest innen gruppene grønnalger og cyanobakterier (blågrønnalger). Fullstendig artsliste er inkludert i Vedlegg B.2.

**Tabell 3.** Normalisert EQR (nEQR) for eutrofieringsindeksen, PIT, og den heterotrofe begroingsindeksen, HBI2, beregnet for alle fire elvestasjoner. Tilstandsklasser: blå = *svært god*, grønn = *god*.

Stasjon	Kalsium-klasse	PIT					HBI2				Samlet økologisk tilstand
		Indikator arter	PIT	EQR	nEQR	Økologisk tilstand	HBI2	EQR	nEQR	Økologisk tilstand	
EL-F	2	11	10,90	0,92	0,76	G	0,10*	1,00*	0,78*	G*	G*
EL-1	2	24	5,47	1,02	0,95	SG	0,00	1,00	1,00	SG	SG
EL-2	2	18	5,90	1,02	0,93	SG	0,00	1,00	1,00	SG	SG
EL-4	2	8	14,88	0,85	0,63	G	0,01	1,00	0,80	G	G

\*HBI2 til EL-F er basert kun på én prøvetaking (i september 2022), derfor vurderes resultatene som usikre.

På stasjonene EL-1 og EL-2, som begge ble klassifisert til *svært god* tilstand, ble det i hovedsak registrert alger som trives i næringsfattige områder. Videre ble det ikke registrert heterotrof begroing, noe som tyder på at stasjonene ikke var påvirket av organisk belastning. For stasjonene EL-F og EL-4 består algesamfunnet i større grad av et blandingssamfunn der de fleste artene trives i næringsfattige områder, mens et fåtall trives i mer næringsrike områder. Blant disse er blågrønnalgen *Geitlerinema splendidum* ved EL-F, samt blågrønnalgen *Chamaesiphon incrustans* og grønnalgen *Cladophora glomerata* ved EL-4. På stasjonene EL-F og EL-4 ble i tillegg bakterien *Sphaerotilus natans* (lammehaler) funnet i små mengder, <1 % på EL-F og mikroskopiske funn på EL-4. Dette indikerer i liten grad påvirkning av organisk belastning, og førte til *god* tilstand basert på HBI2. HBI2 er med i den samlede vurderingen, men siden den første prøvetakingen i mars 2022 ikke var optimal på stasjon EL-F (pga. is, dypt vann og dårlig lysforhold), tas denne ut ved beregningen av HBI2, og resultatene vurderes kun som en foreløpig indikasjon. Dette fordi det kreves to prøvetakinger av heterotrof begroing per år for å få en sikker klassifisering (Direktoratsgruppa, 2018).

EL-F og EL-1 benyttes i dette prosjektet som referansestasjoner oppstrøms Elstrøm renseanlegg, og de er dermed ikke påvirket av utslippet, men viser påvirkning som kommer med vannmasser fra Farelva (EL-1) og Falkumelva (EL-F). EL-2 ble etablert som påvirket elvestasjon nedstrøms utslippet, og EL-4 som påvirket stasjon med noe avstand til utslippet (Figur 1). *God* økologisk tilstand på EL-F, sammenlignet med *svært god* økologisk tilstand på EL-1, peker på en viss negativ effekt på begroingssamfunnet fra områder oppstrøms i Falkumelva. Det at stasjonene EL-2 og EL-4, som begge er nedstrøms utslippet fra renseanlegget, ble klassifisert til henholdsvis *svært god* og *god* økologisk tilstand tyder på at begroingssamfunnet i liten eller ingen grad er påvirket av utslippet.

Imidlertid er det viktig å nevne at EL-2 ligger svært nær samløpet med Falkumelva og på motsatt bredd (Figur 1), noe som tyder på at stasjonen hovedsakelig er påvirket av vann fra Farelva, siden vannmassene fra Falkumelva trolig ikke har rukket å blande seg med vannmassene fra Farelva. I tillegg er det mulig at prøvepunktet er for nært utslippet fra rensesanlegget. Utslipet er neddykket, omtrent midt i elva, og strømningsforholdene fra dette punktet er avgjørende for når utslippet er blandet med ellevannet (stasjonen er i en liten bakevje uten synlig strømføring, Figur 4). Stasjonen ble etablert basert på å være den eneste plassen i nærhet av utslippet med passende prøvetakingsforhold for begroing og bunndyr, men det er altså mulig at den hverken blir påvirket av utslippet fra rensesanlegget eller vannmassene fra Falkumelva. Dessverre var det ikke mulig å finne en annen påvirket elvestasjon nedstrøms utslippet, før elva renner gjennom dammen og blir påvirket av flere mulige faktorer fra byen (Figur 1). I dette området ligger EL-4 som viser god økologisk tilstand basert på både PIT og HBI2. Dette tyder på noe påvirkning oppstrøms EL-4, som blant annet kan skyldes urban påvirkning og/eller en effekt av utslippet fra til Elstrøm rensanlegg.



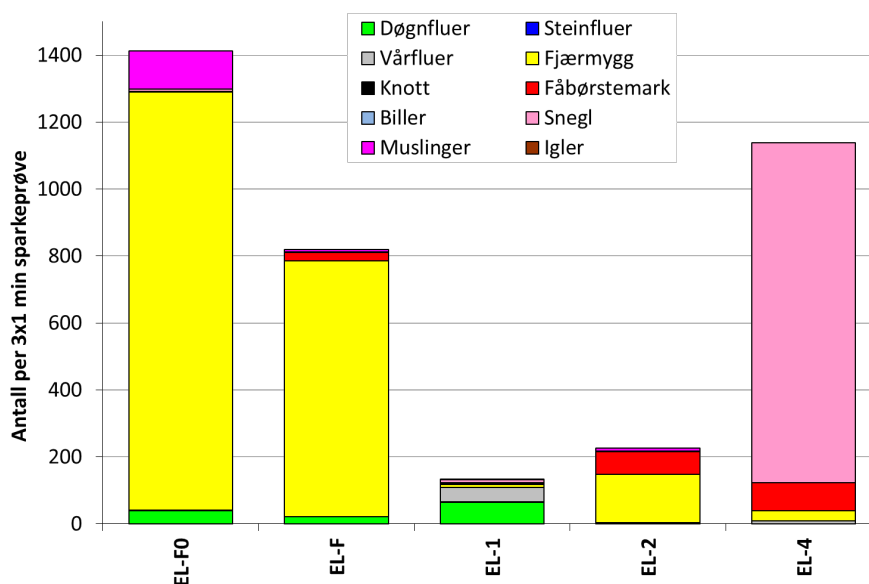
**Figur 4.** Bildene viser morfologi av elvebredden ved stasjon EL-2. Utsikt oppstrøms (øverst) og nedstrøms (nederst). Foto: NIVA.

### 3.2.2 Bunndyr

Mange biotiske og abiotiske faktorer kan påvirke antall individer 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. Substratet hadde ved flere stasjoner store innslag av silt (vedleggstabell B.3.2). 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. Alle prøvene inneholdt likevel et tilstrekkelig antall individer av indikatortaksa for å regne ut ASPT- og RAMI-indeksen (Direktoratsgruppa, 2018).

Figur 5 viser antall individer av hver gruppe ved alle stasjonene i november 2022, mens fullstendige artslistene finnes i vedlegg B.3. Det ble funnet flest bunndyrtaksa (25) ved referansestasjonen oppstrøms, EL-1, og minst ved EL-4 (10) som er et stykke nedstrøms. Ved referansestasjonene i Falkumelva, EL-F0, EL-F samt den påvirkede EL-2 ble det funnet hhv. 17, 16 og 12 taksa. Den svartlistede vandrepollsneglen *Potamopyrgus antipodarum* ble funnet ved EL-4, den har tidligere blitt funnet i Skienselva noen km nedstrøms EL-4 (<https://artskart.artsdatabanken.no>).

Sammensetningen av bunndyrsamfunnene ved EL-F0, EL-F og EL-2 hadde store innslag av fjærmygglarver (Figur 5), noe som tyder på forhøyde nivåer av næringsstoff/organisk belastning men kan også være et resultat av stillestående vann og lave nivåer av oksygen. For stasjonene i Falkumelva som er registrert som humøs, kan dette være et resultat av forhøyede konsentrasjoner av TOC. Stasjon EL-1 hadde minst antall individer, men størst andel døgn- og vårfluer, denne stasjonen var den som var mest egnet for bunndyrundersøkelser med god vannføring og grovest substrat.



Figur 5. Bunndyrprøvenes sammensetning ved prøvetakingen i november 2022.

Antall EPT-taksa (døgn-, stein- og vårfluer) var lavt, seks eller færre taksa, ved alle stasjoner unntatt ved EL-1 der det var 13 taksa (vedlegg B.3). EL-1 var eneste stasjon der det var taksa fra alle tre EPT-grupper (døgn-, stein- og vårfluer) i prøven.

Resultat fra bunndyrsundersøkelsene viser *god* tilstand for eutrofiering/organisk forurensing (ASPT-indeksen) ved EL-1, men *dårlig* tilstand ved øvrige stasjoner (Tabell 4). Det var ikke noen tegn til forsurening og alle fem stasjoner viser på *svært god* tilstand med RAMI-indeksen.

**Tabell 4.** Vurdering av økologisk tilstand på bakgrunn av bunndyrindeksen ASPT (Eutrofiering/organisk belastning) og RAMI (forsuring). Data brukt i klassifiseringen baseres på en prøvetaking fra fire stasjoner i november 2022.

Stasjon	ASPT (eutrofiering/organisk belastning)				RAMI (forsuring)			
	ASPT	EQR	nEQR	Tilstand	RAMI	EQR	nEQR	Tilstand
EL-F0	5.20	0.75	0.40	Dårlig	4.97	1.10	1.00	Svært god
EL-F	4.81	0.70	0.30	Dårlig	5.22	1.16	1.00	Svært god
EL-1	6.05	0.88	0.61	God	4.59	1.02	1.00	Svært god
EL-2	4.56	0.66	0.24	Dårlig	4.00	0.89	0.84	Svært god
EL-4	4.63	0.67	0.26	Dårlig	5.89	1.31	1.00	Svært god

Til vurdering av samlet økologisk tilstand er det bare resultatene fra EL-1 som bør benyttes. Da det ikke er mulig å skille påvirkning fra eutrofiering/organisk forurensing fra effektene av manglende habitat ved de andre stasjonene er det stor usikkerhet rundt hva som er årsaken til de reduserte bunndyrsamfunnene.



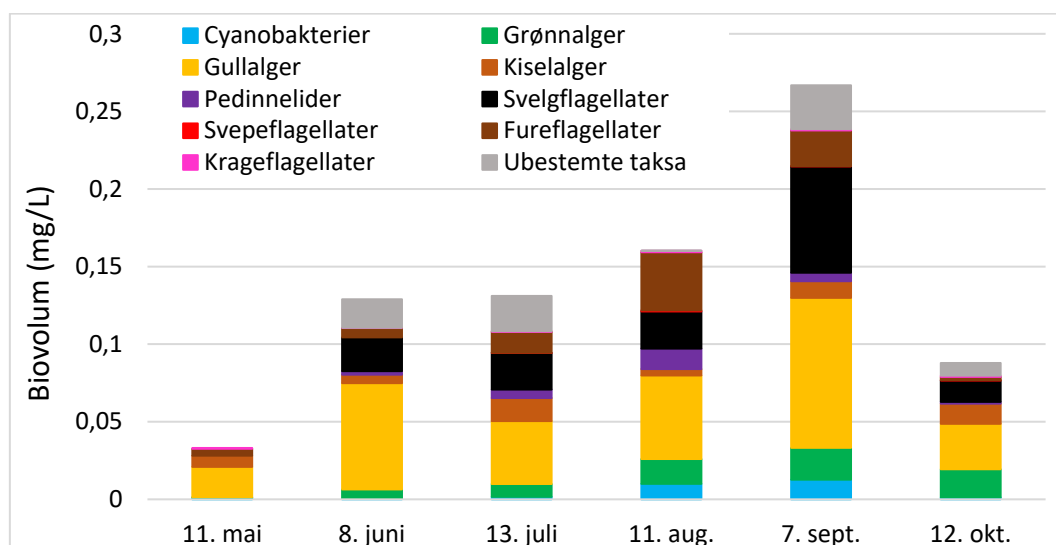
### 3.2.3 Planteplankton

Det er et stort eufotisk dyp i Hjellevannet, med hele 7,4 m gjennomsnittlig siktedyp for 2022. Dette betyr stort dyp med god lystilgang og mulighet for å drive fotosyntese. Likevel er det lite planteplankton i Hjellevannet i 2022, med gjennomsnittlig totalt biovolum på 0,13 mg/L fra mai til oktober. Tabell 5 gir gjennomsnittlige verdier, EQR og nEQR av de fire indeksene for beregning av økologisk tilstand for planteplankton. Alle gir *svært god* tilstand, både for algemengde, artssammensetning og mengde cyanobakterier, alger som ofte er indikasjon på god næringstilgang og som potensielt kan produsere giftstoffer. Dette tyder på at Hjellevannet ikke er eutrofipåvirket med høye næringskonsentrasjoner eller høy algebiomasse som følge av dette.

**Tabell 5.** Verdier og beregnet økologisk tilstand for de fire indeksene som utgjør kvalitetselement planteplankton ved stasjon EL-3, Hjellevannet. Resultatene er basert på prøver tatt månedlig fra mai til oktober 2022.

Indeks:	Klorofyll a µg/L	Biovolum mg/L	Trofisk indeks (PTI)	Cyano <sub>max</sub> mg/L	Totalvurdering planteplankton
Verdi	1,25	0,13	2,07	0,013	
EQR	1,60	1,01	0,97	1,00	
nEQR	1,00	1,00	0,92	0,98	
Økologisk tilstand	Svært god	Svært god	Svært god	Svært god	Svært god

Sammensetning og biovolum av de ulike algegruppene hver måned er vist i Figur 6, mens fullstendige artslistene finnes i vedlegg B.4. Den største mengden biomasse av planteplankton ble målt i september. Dominerende algegrupper gjennom hele 2022 er hovedsakelig gullalger (Chrysophyceae), dernest svelgflagellater (Cryptophyceae) og fureflagellater (Dinophyceae). Sistnevnte er hovedsakelig pga. tilstedeværelsen av *Ceratium hirundinella* som har svært stor størrelse og biovolum.



**Figur 6.** Mengden (biovolum, mg/L) av de ulike algegruppene ved månedlig prøvetaking i 2022.



De lave mengdene planteplankton kommer trolig av lave konsentrasjoner av næringsstoffene 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. Mange av artene som ble funnet i Hjellevannet i 2022 er typiske arter som trives (konkurrerer godt om næringsstoffer) når det er god omrøring i vannmassene og lite eller ingen temperatursjiktning, f.eks. store kiselalger som *Tabellaria* spp. og *Asterionella formosa* som ved sjiktede forhold vil synke ut av den eufotiske sonen.

Det er lite cyanobakterier i Hjellevannet, og de artene som er til stede er små arter med diameter < 5 µm som danner kolonier eller tråder. Bortsett fra et innslag av en liten tråd med en *Dolichospermum* art i juli er det ingen av cyanobakteriene som ble funnet i 2022 som er kjent for å kunne produsere giftstoffer. De tidvis store mengdene ubestemte taxa er trolig enkeltceller av oppløste kolonier av cyanobakterier (slektene *Aphanocapsa*, *Aphanothece/Anathece*, *Snowella*) som til enhver tid befant seg i prøvene.

### 3.3 Metaller

Metallanalysene viste lave konsentrasjoner av alle metaller ved alle fire stasjoner i 2022 (Tabell 6). I henhold til grenseverdiene angitt av Miljødirektoratet revidert veileder M-608 (2016) er de fleste verdier i Klasse I, altså bakgrunnsnivå. Ved EL-1, EL-2 og EL-3 er det *god* tilstand (Klasse II) for kvikksølv, ved alle stasjoner *god* tilstand for kadmium, og ved EL-2 og EL-3 *god* tilstand for sink. Det er derfor ingen indikasjon på akkumulering av tungmetaller i de øvre lagene av sedimenter, hverken nær utslippet (EL-2) eller langs bredden ved Hjellevannet (EL-3).

**Tabell 6** angir verdier (mg/kg tørrstoff) for utvalgte metaller i sedimentene ved de ulike stasjonene. Stasjonene EL-1 og EL-2 ble prøvetatt 13. juli 2022, mens EL-F og EL-3 ble prøvetatt 12. oktober 2022. Blå = Klasse I, *bakgrunn*; grønn = Klasse II, *god*

Metall/Stasjon	EL-F	EL-1	EL-2	EL-3*
Kvikksølv	0,040	0,106	0,060	0,141
Arsen	2,6	2,5	2,9	2,3
Bly	14	22	16	14
Kadmium	0,59	0,37	0,46	0,35
Kobber	11	9,8	11	11
Krom	11	6,9	9,8	9,8
Nikkel	8,3	6,0	7,5	7,8
Sink	110	77	96	78

\*Prøven ble tatt nær land på Klosterøya, like ved EL-3, pga. lite sedimenter på hovedstasjonen.

## 4 Samlede vurderinger

Totalt sett var det *god* og *svært god* økologisk tilstand ved stasjonene i Falkumelva, Farelva og Skienselva i 2022 for begroing, fysisk-kjemiske støtteparametere og planteplankton. Referansestasjonen i Falkumelva viste høyere konsentrasjoner av næringsstoffer og TOC, men likevel også her innenfor miljømålene (Direktoratsgruppa, 2018). Det ser heller ikke ut til at stasjonene i Farelva er betydelig påvirket av tilførsler fra Falkumelva. Det er noe tvil om vann fra Falkumelva og fra utslippet til renseanlegget i hele tatt når inn til stasjonen EL-2, men det ble ikke funnet bedre egnede lokaliteter for biologisk prøvetaking i nærhet til utslippet. Resultatene fra EL-3 som ligger nedstrøms EL-2 bekrefter imidlertid at det er liten påvirkning fra både utslippet og Falkumelva.

Det var lite eller ingen forskjeller på referansestasjonene og de antatt påvirkede stasjonene ved og nedenfor utslippet, noe som tyder på at utslippet ikke har noen effekt på hverken vannkvalitet, biota eller akkumulering av metaller i Farelva eller lenger ned i Skienselva. Det ble funnet noe høyere konsentrasjoner av total fosfor, fosfat (ikke EL-2) og ammonium ved de påvirkede stasjonene, samt EL-4, i forhold til referansestasjonen EL-1, men da det ble funnet langt høyere verdier ved EL-F kan dette like gjerne komme fra Falkumelva som fra utslippet fra renseanlegget.

Resultatene fra undersøkelsen i 2022, basert på eutrofieringsindeksen, PIT, og den heterotrofe begroingsindeksen, HBI2, indikerer ingen påvist påvirkning på begroingssamfunnet fra utslippet. Imidlertid er resultatene når det gjelder heterotrof begroing fra EL-F noe usikre da det ikke var mulig å ta prøver på våren, og dette kun er basert på høstprøven. Videre overvåking av stasjonene anbefales for å følge opp langsiktige endringer av økologisk tilstand i elvene.

Bunndyrundersøkelsen viste *dårlig* tilstand ved de fleste stasjonene, men dette kan like godt skyldes mangel på habitat (treg vannføring og dårlig substrat) som påvirkning fra utslippet fra renseanlegget. Referansestasjonen EL-1 var den best egnede stasjonen til bunndyr og viser *god* tilstand. De noe usikre resultatene gjør at det vil være fornuftig å lete etter bedre egnede stasjoner ved prøvetaking i 2023.

Mangelen på temperatursjiktning i Hjellevannet og det høye siktedypet tyder på gode forhold for alger, med potensiell kontinuerlig tilførsel av næringsstoffer i tillegg til god lystilgang. Likevel var det lite planteplankton i Hjellevannet i 2022, og *svært god* tilstand for alle relevante indekser, noe som stemmer med øvrige resultater som viser at stasjonene i undersøkelsen ikke er eutrofipåvirket. Det er heller ikke tegn på organisk belastning i form av høye TOC konsentrasjoner eller lite oksygen som følge av høy nedbrytning i bunnlagene. Stasjonen EL-3 er definert som en innsjøstasjon og Hjellevannet som en innsjø i Vannmiljø, men den er sterkt påvirket av elven. Det vil uansett være hensiktsmessig å opprettholde overvåkingen av stasjonen 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.

Det var heller ingen tegn til sedimentering eller akkumulering av tungmetaller i de øvre lag av sedimenter ved stasjonene nedstrøms utslippet til renseanlegget (EL-2 og EL-3), og for det meste også bakgrunnsverdier eller *god* tilstand ved referansestasjonene.

## 5 Referanser

Artsdatabanken. (<https://artskart.artsdatabanken.no>).

Breedveld, G., Ruus, A., Bakke, T., Kibsgaard, A. og Arp, H. P. (2015). Veileder for risikovurdering av forurenset sediment. Miljødirektoratet Veileder M-409-2015.

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

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

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

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

Miljødirektoratet (2016) Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota – revidert 30.10.2020. Miljødirektoratet veileder M-608-2016.

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.

Sandin, L., Thrane, J.E., Persson, J., Røst Kile, M., Bækkeli, K.A., Myrvold, K.M., Garmo, Ø.A., Grung, M., Calidonio, J.L.G, de Wit, H. & Moe, T.F. (2021) Overvåking av referanseelver - Utprøving av klassifiseringssystemet for basisovervåking i referansevasdrag. Miljødirektoratet-rapport M-2069/2021

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.

Vann-nett (17.1.2023) <https://www.vann-nett.no/portal/>

Farelva: <https://www.vann-nett.no/portal/#/waterbody/016-3202-R>

Falkumelva: <https://www.vann-nett.no/portal/#/waterbody/016-3201-R>

Skienselva Klosterfoss - Frierfjorden: <https://www.vann-nett.no/portal/#/waterbody/016-3203-R>

## Vedlegg A. Metoder

### A.1. Analyserte parametere i 2022 med metoder og standarder benyttet ved de ulike laboratoriene.

Parameter	Standard (NIVA metodekode)
<b>Analysert ved NIVA</b>	
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 a	NS 4767:1983 (H1-1)
Total fosfor	Mod. NS 4725:1984 (D2-1)
<b>Analyse ved Eurofins Environment Testing</b>	
Total nitrogen	ISO/IEC 17025:2017 Norsk Akkreditering TEST 003

### A.2 Fullstendig beskrivelse av metode for prøvetaking og analyse av begroing

#### Prøvetaking og analyse

I henhold til veilederen (Direktoratsgruppa, 2018) gjennomføres undersøkelser hvert 3. år, begroingsalger tas én gang per år og heterotrof begroing tas minimum to ganger per år (Direktoratsgruppa, 2018).

Ved hver stasjon ble en elvestrekning på ca. 10 meter undersøkt ved bruk av vannkikkert. Det ble tatt prøver av alle makroskopisk synlige begroingsalger og heterotrof begroing (soppen *Leptomitus lacteus* og bakterien *Sphaerotilus natans* (lammehaler)). Forekomsten av begroingselementer ble estimert som «prosent dekning» (<1-100 %), og i tilfellet heterotrof begroing også som tykkelse (i cm). For prøvetaking av mikroskopiske organismer 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 (ca 15 ml). Alle prøver ble lagret i separate beholdere (dramsglass) og konserverert med formaldehyd rett etter prøvetaking, for senere bearbeiding i laboratoriet. Begroingsalger, sopp og bakterier ble bestemt taksonomisk ved bruk av mikroskop med opptil 630x forstørrelse, og tettheten av de som kun observeres gjennom mikroskopiske undersøkelser (altså for smått til observasjon i felt), 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). Ut fra resultatene fra hver stasjon ble eutrofieringsindeksen, PIT, og heterotrof begroingsindeks, HBI2, beregnet.

#### Heterotrof begroingsindeks (HBI2)

HBI2, beregnes med utgangspunkt i en kombinasjon av et årlig gjennomsnitt av dekningsgrad (prosent dekning) og tykkelse (cm) av heterotrof begroing (Direktoratsgruppa, 2018). Dette er et skjønnsmessig system som baserer seg på at tilstanden blir dårligere ved økt dekning og økt tykkelse av begroingen. Utregnede indeksverdier strekker seg fra 0 til 400 der lave verdier indikerer lite heterotrof begroing, dvs. lite organisk belastning, mens høye verdier indikerer mye heterotrof begroing og stor grad av organisk belastning. Tilstandsklassene basert på HBI2 er like for alle elvetyper.

*Periphyton index of trophic status (PTI), eutrofieringsindeksen*

PIT indeksen er basert på forekomsten av 153 taksa av begroingsalger (ekskludert kiselalger; Schneider & Lindstrøm, 2011). For hvert takson er det beregnet en indikatorverdi, og disse indikatorverdiene danner grunnlag for beregningen av PIT (krever minst to indikatorarter på lokaliteten for en 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). Informasjon om vanntype er hentet fra vann-nett.no (17.1.2023).

Beregnet PIT og HBI2-verdier kan sammenlignes med nasjonale referanseverdier, og forholdet mellom beregnet indeksverdi og referanseverdi kalles EQR (Ecological Quality Ratio). EQR-verdier kan videre regnes om til normaliserte EQR-verdier (nEQR) slik at tilstanden for begroingsalger og heterotrof begroing kan sammenlignes og kombineres med tilstanden for andre kvalitetselementer 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 HBI2 er det foreløpig ikke gjennomført en interkalibreringsprosess; det vil si at grensene mellom de økologiske tilstandsklassene ikke nødvendigvis tilsvarer grensene hos andre nord-europeiske land. Klassegrensene for denne indeksen er derfor pr i dag ikke bindende og kan bli endret ved en senere interkalibrering. PIT og HBI2 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.

### A.3 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.3.

**Tabell A.3.** Stasjonsoversikt for bunndyr, november 2022, med koordinater (WGS84).

Stasjon	Latitude	Longitudo
EL-F0	59.203832	9.588168
EL-F	59.201819	9.590164
EL-1	59.198130	9.583090
EL-2	59.196760	9.597760
EL-4	59.195460	9.617080

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 oppvirket 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.

Bunndyrteitheter som oppgis refererer dermed til en prøvetakingsinnsats på totalt 3 minutter per stasjon, som dekker et areal på om lag 2,25 m<sup>2</sup> av elvebunnen.

#### *Taksonomiske bestemmelser av bunndyr*

Bunnfauna-prøvene ble tatt 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. Tellinga fortsetter videre ved å slå sammen de to neste delprøvene (totalt ¼ 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 ½ 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.

#### *Grupesammensetning*

Grupesammensetning i bunndyrsamfunnet brukes kvalitativt for å studere dominansforhold der reduserte populasjonsstørrelser kan indikere ulike typer stress. 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 indikatorene 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, forsuring 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 forsuring, 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 mf.l 2021).

#### **A.4 Supplerende informasjon om metode for planteplankton**

**Klorofyll a** er et mål på biomassen av planteplankton i innsjøer. Pigmentet er det 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 middelerdi 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 middelerdi av alle prøvene.

**Totalt biovolum** beregnes som middelerdi av alle prøvene.

**Cyano<sub>max</sub>** 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 kvalitetsselementer.

## Vedlegg B. Resultater

### B.1 Fysiske og kjemiske data fra prøvetaking i 2022.

**Tabell B.1.1.** Resultater fra kjemiske analyser av vannprøver tatt ved alle stasjoner i 2022. Kursiv angir data fra Statsforvalteren i Vestfold og Telemark (stasjon Falkum ved gangbru). Juni-prøver mangler for EL-F grunnet problemer med prøvetaking.

<b>EL-F</b>	<b>11.05.2022</b>		<b>20.07.2022</b>	<b>18.08.2022</b>	<b>21.09.2022</b>	<b>12.10.2022</b>	<b>Gjennomsnitt</b>	
Ammonium	32		29	28,7	51,8	13	30,9	µg N/L
Fosfat	5		1	1	< 1	3	2,2	µg P/L
Nitritt+nitrat	127		76	40	80	240	113	µg N/L
TOC	6,9		3	5,2	2	9,1	5	mg C/L
Tot.N	290		337	297	220	420	313	µg N/L
Tot.P	17		6	7	< 2	10	10	µg P/L

<b>EL-1</b>	<b>11.05.2022</b>	<b>08.06.2022</b>	<b>13.07.2022</b>	<b>11.08.2022</b>	<b>07.09.2022</b>	<b>12.10.2022</b>	<b>Gjennomsnitt</b>	
Ammonium	1,9	1,9	1,9	3	10	10	4,8	µg N/L
Fosfat	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	1	0,9	µg P/L
Nitritt+nitrat	160	128	92	88	77	126	112	µg N/L
TOC	2,3	2,2	2	2	1,8	2,4	2,1	mg C/L
Tot.N	190	220	170	150	130	200	177	µg N/L
Tot.P	2	3	2	2	2	3	2	µg P/L

<b>EL-2</b>	<b>11.05.2022</b>	<b>08.06.2022</b>	<b>13.07.2022</b>	<b>11.08.2022</b>	<b>07.09.2022</b>	<b>12.10.2022</b>	<b>Gjennomsnitt</b>	
Ammonium	6	6	21	15	30	14	15,3	µg N/L
Fosfat	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	µg P/L
Nitritt+nitrat	160	130	98	87	76	124	113	µg N/L
TOC	2,4	2,2	2,1	2	1,8	2,5	2,2	mg C/L
Tot.N	220	190	160	150	160	180	177	µg N/L
Tot.P	3	2	4	2	2	3	3	µg P/L

<b>EL-3</b>	<b>11.05.2022</b>	<b>08.06.2022</b>	<b>13.07.2022</b>	<b>11.08.2022</b>	<b>07.09.2022</b>	<b>12.10.2022</b>	<b>Gjennomsnitt</b>	
Ammonium	13	14	40	34	58	15	29,0	µg N/L
Fosfat	1	7	< 1	1	1	1	2,0	µg P/L
Klorofyll-a	0,4	1,5	1,3	1,7	1,6	1	1,25	µg/L
Nitritt+nitrat	160	132	95	86	76	124	112	µg N/L
TOC	2,5	2,3	2,1	2,1	1,9	2,7	2,3	mg C/L
Tot.N	240	230	150	150	170	180	187	µg N/L
Tot.P	3	11	3	4	3	4	5	µg P/L

<b>EL-4</b>	<b>11.05.2022</b>	<b>08.06.2022</b>	<b>13.07.2022</b>	<b>11.08.2022</b>	<b>07.09.2022</b>	<b>12.10.2022</b>	<b>Gjennomsnitt</b>	
Ammonium	1,9	29	26	35	2	7	16,8	µg N/L
Fosfat	1	2	1	4	1	1	1,7	µg P/L
Nitritt+nitrat	155	127	84	82	73	127	108	µg N/L
TOC	1,9	0,87	0,56	0,57	0,5	1,6	1,0	mg C/L
Tot.N	280	270	230	240	200	240	243	µg N/L
Tot.P	3	5	5	6	4	3	4	µg P/L

**Tabell B.1.2.** Siktedyp målt ved innsjøstasjonen EL-3 ved månedlig prøvetaking i 2022. Blå farge angir *svært god* tilstandsklasse.

<b>Dato</b>	<b>Siktedyp (m)</b>
11. mai	7,2
8. juni	7,6
13. juli	7,0
11. august	7,8
7. september	8,5
12. oktober	6,2
<b>Gjennomsnitt</b>	<b>7,4</b>

**Tabell B.1.3.** Månedlige måleverdier for temperatur, oksygenkonsentrasjon (mg/L) og oksygenmetning (%) fra overflaten til bunnen ved stasjon EL-3, Hjellevannet i 2022.

<b>Temperatur °C</b>					
<b>Dyp, m</b>	<b>11.05.2022</b>	<b>08.06.2022</b>	<b>13.07.2022</b>	<b>11.08.2022</b>	<b>12.10.2022</b>
0	4,6	9,9	17,9	18,3	11,5
1	4,6	9,6	17,7	18,2	11,6
2	4,5	9,5	17,4	18,0	11,6
3	4,5	9,4	17,3	18,0	11,6
4	4,5	9,4	17,2	17,9	11,7
5	4,5	9,4	17,2	17,9	11,7
6	4,5	9,4	17,1	17,9	11,7
7	4,5	9,3	17,1	17,8	11,7
8	4,5	9,3	17,1	17,8	11,7
9	4,5	9,3	17,1	17,8	11,7
10	4,5	9,2	17,1	17,8	11,7
11	4,5	9,2	17,1	17,7	11,7
12	4,5		17,1	17,7	11,7
13				17,7	

<b>Oksygen (mg/L)</b>					
<b>Dyp, m</b>	<b>11.05.2022</b>	<b>08.06.2022</b>	<b>13.07.2022</b>	<b>11.08.2022</b>	<b>12.10.2022</b>
0	12,89	11,82	9,85	9,41	10,52
1	12,95	11,90	9,85	9,40	10,47
2	12,91	11,95	9,87	9,39	10,44
3	12,80	11,99	9,87	9,35	10,43
4	12,76	11,98	9,88	9,36	10,41
5	12,76	11,99	9,86	9,35	10,40
6	12,77	11,99	9,87	9,38	10,39
7	12,68	12,01	9,85	9,37	10,38
8	12,71	12,00	9,83	9,36	10,27
9	12,73	11,99	9,80	9,36	10,37
10	12,73	12,00	9,78	9,36	10,36
11	12,76	11,98	9,76	9,30	10,34
12	12,75		9,74	9,26	10,34
13				9,22	

<b>Oksygen (% metning)</b>					
<b>Dyp, m</b>	<b>11.05.2022</b>	<b>08.06.2022</b>	<b>13.07.2022</b>	<b>11.08.2022</b>	<b>12.10.2022</b>
0	100,0	104,5	103,9	100,0	96,4
1	100,4	104,5	103,4	99,4	96,2
2	99,9	104,7	103,0	99,2	96,0
3	99,0	104,8	102,8	98,7	95,9
4	98,7	104,7	102,6	98,7	95,8
5	98,7	104,8	102,4	98,6	95,8
6	98,8	104,8	102,3	98,8	95,7
7	99,1	104,7	102,2	98,7	95,6
8	99,3	104,6	101,9	98,4	95,6
9	99,5	104,5	101,6	98,3	95,6
10	99,5	104,4	101,4	98,1	95,5
11	99,7	104,2	101,2	97,6	95,4
12	99,6		101,0	97,2	95,4
13				96,9	

## B.2 Artsliste for begroingsalger ved alle elvestasjonene i 2022

**Tabell B.2.1.** Liste over registrerte begroingselementer alle fire elvestasjoner i Skien kommune i 2022. Tettheten av begroingsalger og heterotrof begroing som er makroskopisk synlig, er angitt som prosent dekning (<1 – 100 %), og av de som kun observeres gjennom mikroskopiske undersøkelser (altså for smått til observasjon i felt), er angitt ved: xxx=hyppig, xx=vanlig, x=sjelden.

	Indikatorverdi for PIT- beregning *	EL-F	EL-1	EL-2	EL-4
		8.9.2022	7.9.2022	7.9.2022	7.9.2022
<b>Cyanobacteria (blågrønnalger)</b>					
<i>Calothrix</i> spp.	5,21			x	
<i>Capsosira brebissonii</i>	3,98		<1		
<i>Chamaesiphon incrustans</i>	20,38				x
<i>Chamaesiphon</i> spp.				x	x
<i>Chroococcus</i> spp.	3,57		x		
<i>Dichothrix gypsophila</i>	4,2		1		x
<i>Geitlerinema splendidum</i>	43,42	xx			
<i>Geitlerinema</i> spp.				x	
<i>Heteroleibleinia</i> spp.	7,98			xx	xx
<i>Homoeothrix batrachospermorum</i>	3,71	xx			
<i>Homoeothrix juliana</i>				x	
<i>Homoeothrix</i> spp.		x	xx	xx	x
<i>Leibleinia</i> spp.			x		
<i>Leptolyngbya batrachosperma</i>	7,83	xxx		x	
<i>Leptolyngbya gloeophila</i>	7,83	x	xx		
<i>Leptolyngbya</i> spp.	7,83	xxx	<1	xxx	xx
<i>Lyngbya</i> spp.				x	
<i>Merismopedia</i> spp.	6,28		x		
<i>Microcoleus</i> spp.					<1
<i>Oscillatoria</i> spp.		xxx		x	
<i>Phormidium autumnale</i>				xx	
<i>Phormidium heteropolare</i>	3,4		xx		
<i>Phormidium</i> spp.		<1		<1	xxx
<i>Pseudanabaena</i> spp.		x		x	
<i>Schizothrix</i> spp.	4,71			xxx	
<i>Tolypothrix distorta</i>	7,71		<1		
Uidentifiserte trichale blågrønnalger				x	
<b>Chlorophyta (grønnalger)</b>					
<i>Binuclearia tectorum</i>	3,72		x		
<i>Bulbochaete</i> spp.	4,65		<1	x	
<i>Chaetophora</i> spp.		<1			
<i>Cladophora glomerata</i>	47				25
<i>Closterium</i> spp.		x			
<i>Cosmarium</i> spp.	5,14	x	x	x	
<i>Euastrum</i> spp.	5,47		x	x	

	Indikatorverdi for PIT- beregning *	EL-F	EL-1	EL-2	EL-4
		8.9.2022	7.9.2022	7.9.2022	7.9.2022
<i>Klebsormidium flaccidum</i>	4,87				x
<i>Klebsormidium</i> spp.				1	
<i>Mougeotia</i> a (6 -12µ)	5,24		xx	x	
<i>Mougeotia</i> a2 (3-7 µ)	4,01			xx	
<i>Mougeotia</i> a/b (10-18 µ)	4,53		xxx	xxx	x
<i>Mougeotia</i> c (21- 24)	10,71			xxx	
<i>Mougeotia</i> d (25-30 µ)	5,87		x		
<i>Mougeotia</i> e (30-40 µ)	4,53			x	
<i>Mougeotia</i> spp.			<1		
<i>Oedogonium</i> a (5-11 µ)	5,84	x	xx	x	
<i>Oedogonium</i> a1 (3-4 µ)	4,59	x	xx	x	
<i>Oedogonium</i> b/c (19-21 µ)	7,57		x		
<i>Oedogonium</i> b (13-18 µ)	7,73		xx	x	
<i>Rhizoclonium</i> spp.					xx
<i>Schizochlamys gelitanosa</i>	4,61		x		
<i>Spirogyra</i> spp.			x		
<i>Staurastrum</i> spp.	3,05			x	
<i>Staurodesmus</i> spp.	4,33	x			
<i>Stigeoclonium</i> spp.			x	x	
Uidentifiserte coccale grønnalger					1
Uidentifiserte trådformede grønnalger		x		x	
<i>Zygnema</i> a (16-20u)	4,45		x		
<i>Zygnema</i> b (22-25u)	4,76		x		
<b>Rhodophyta (rødalger)</b>					
<i>Batrachospermum gelatinosum</i>	7,06	1	<1	<1	
Uidentifiserte Rhodophyceer		x		x	x
<b>Bacillariophyta (kiselalger)</b>					
Centriske kiselalger		<1			
<i>Tabellaria flocculosa</i> (agg.)		xx	xx	xxx	
Uidentifiserte pennate					17
<b>Saprophyta</b>					
<i>Ophrydium versatile</i>	5,36		<1		
<i>Sphaerotilus natans</i> (tynn) **	22,28	<1			xx

\* Indikatorverdi for PIT-beregning er tatt fra Schneider og Lindstrøm (2011).

\*\* Det ble registrert heterotrof begroing, bakterien *Sphaerotilus natans* (lammehaler), i september 2022, men ikke i mars 2022.



### B.3 Bunndyrundersøkelser i 2022

**Tabell B.3.1.** Fullstendig taksaliste inkludert antall individer av hvert takson for bunndyr ved de ulike stasjonene, november 2022.

Taksagruppe	Navn	EL-F0	EL-F	EL-1	EL-2	EL-4
Amphipoda	<i>Amphipoda</i>	30	460		800	6
Amphipoda	<i>Gammarus</i>	20	144		86	2
Bivalvia	<i>Sphaeriidae</i>	114	8		10	
Coleoptera	<i>Dytiscidae Ad.</i>		1	2		
Coleoptera	<i>Dytiscidae Lv.</i>				1	
Coleoptera	<i>Oulimnius Lv.</i>		1			1
Diptera	<i>Ceratopogonidae</i>	16	10		2	
Diptera	<i>Chironomidae</i>	1248	764	10	144	30
Diptera	<i>Limoniidae/Pediciidae</i>		1			
Ephemeroptera	<i>Baetidae</i>	3		2		
Ephemeroptera	<i>Caenis horaria</i>			12		
Ephemeroptera	<i>Centroptilum luteolum</i>	1	20	14		
Ephemeroptera	<i>Cloeon</i>			24		
Ephemeroptera	<i>Ephemera vulgata</i>	1				
Ephemeroptera	<i>Leptophlebiidae</i>	34	2	12		
Gastropoda	<i>Gyraulus acronicus</i>	6				
Gastropoda	<i>Hydrobiidae</i>					928
Gastropoda	<i>Lymnaeidae</i>			6		
Gastropoda	<i>Potamopyrgus antipodarum</i>					50
Gastropoda	<i>Radix labiata/balthica</i>		1	2		38
Heteroptera	<i>Corixinae</i>	30	3			
Heteroptera	<i>Micronecta</i>			4		
Hirudinea	<i>Hirudinidae</i>			1		
Hydrachnidia	<i>Hydrachnidia</i>			1		
Isopoda	<i>Asellus aquaticus</i>	10	10	232	28	
Isopoda	<i>Isopoda</i>			148		
Megaloptera	<i>Sialis lutaria</i>	3				
Megaloptera	<i>Sialis morio</i>		1		1	
Megaloptera	<i>Sialis</i>	1				
Odonata	<i>Aeshna</i>			1		
Odonata	<i>Aeshna</i>		1			
Odonata	<i>Coenagrionidae</i>			2		
Oligochaeta	<i>Oligochaeta</i>	3	24	3	68	84
Plecoptera	<i>Nemoura avicularis</i>			1		
Trichoptera	<i>Cyrnus flavidus</i>	1		6		
Trichoptera	<i>Lepidostoma hirtum</i>			16		
Trichoptera	<i>Leptoceridae</i>			1	1	
Trichoptera	<i>Limnephilidae</i>	1			2	8
Trichoptera	<i>Mystacides</i>			1		1
Trichoptera	<i>Oxyethira</i>			2		
Trichoptera	<i>Polycentropus irroratus</i>			14		
Trichoptera	<i>Tinodes waeneri</i>			3		
Trichoptera	<i>Trichoptera</i>				1	

Antall individer	1522	1451	520	1144	1148
Antall taksa	17	16	25	12	10

E-taksa	4	2	5	0	0
P-taksa	0	0	1	0	0
T-taksa	2	0	7	3	2
EPT-taksa	6	2	13	3	2

**Tabell B.3.2..** Bunnsubstratets utforming på de ulike stasjonene

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-F0							100 %
EL-F			40 %	20 %			40 %
EL-1	10 %	20 %	40 %	20 %	10 %		
EL-2			20 %	20 %			60 %
EL-4			10 %	40 %	30 %		20 %

## B.4 Planteplanktonanalyser mai til oktober 2022

**Tabell B.4.1.** Fullstendig artsliste med oppgitt biovolum (mg/m<sup>3</sup>) for hver art ved hver prøvetaking på stasjon EL-3, Hjellevannet fra mai til oktober 2022.

Dato	11.05.2022	08.06.2022	13.07.2022	11.08.2022	07.09.2022	12.10.2022
<b>Cyanobacteria (Cyanobakterier)</b>						
<i>Anathece bachmannii</i>	.	.	.	.	0,72	0,22
<i>Anathece minutissima</i>	.	.	0,16	0,14	.	.
<i>Anathece smithii</i>	.	.	.	0,85	.	.
<i>Aphanocapsa delicatissima</i>	.	.	0,01	.	0,04	0,13
<i>Aphanocapsa elachista</i>	.	0,06	.	0,30	.	.
<i>Aphanocapsa parasitica</i>	.	.	.	.	0,01	.
<i>Aphanocapsa planctonica</i>	.	.	.	5,09	.	.
<i>Chroococcus</i> sp.	.	.	.	.	1,63	.
<i>Chroococcus minutus</i>	.	.	.	0,10	.	.
<i>Dolichospermum</i> sp.	.	.	0,43	.	.	.
<i>Jaaginema</i> sp.	0,35	0,02	0,11	0,04	0,04	.
<i>Merismopedia tenuissima</i>	.	.	0,37	0,89	2,01	0,64
<i>Planktolyngbya</i> sp.	.	0,02	.	.	0,13	.
<i>Planktolyngbya limnetica</i>	.	.	0,02	0,86	0,41	.
<i>Snowella atomus</i>	0,00	.	.	.	.	.
<i>Snowella lacustris</i>	.	0,25	0,53	1,78	7,72	0,23
Sum - Cyanobakterier	0,35	0,35	1,62	10,04	12,70	1,22
	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00
<b>Charophyta/Chlorophyta (Grønnalger)</b>						
<i>Acutodesmus acutiformis</i>	.	0,04	.	.	.	.
<i>Botryococcus braunii</i>	0,90	.	0,46	0,40	1,20	.
<i>Chlamydocapsa planctonica</i>	.	.	0,12	.	.	0,65
<i>Chlamydomonas</i> (l=8)	.	4,08	.	.	.	.
Chlorophyta, spherical cells (d=5)	.	0,00	1,06	1,33	0,53	0,98
<i>Desmodesmus bicellularis</i>	.	.	.	2,61	.	1,23
<i>Elakatothrix</i> sp.	0,01	0,14	0,08	0,54	0,31	0,20
<i>Eudorina elegans</i>	.	.	.	.	.	5,88
<i>Gyromitus cordiformis</i>	.	0,05	1,84	0,02	0,92	0,69
<i>Lobomonas</i> sp.	.	1,02	.	.	.	.
<i>Monoraphidium contortum</i>	.	.	.	.	.	0,25
<i>Monoraphidium dybowskii</i>	.	.	0,20	0,35	.	.
<i>Monoraphidium griffithii</i>	0,04	.	0,01	4,63	4,90	3,27
<i>Monoraphidium minutum</i>	.	.	0,65	0,33	0,22	.
<i>Mougeotia</i> (l=45 b=4)	.	.	.	0,11	0,45	1,15
<i>Mucidosphaerium pulchellum</i>	.	.	.	.	0,04	.
<i>Nephrocystium agardhianum</i>	.	.	.	0,58	1,50	0,12
<i>Oocystis</i> sp.	0,10	.	.	.	0,22	.
<i>Quadrigula closterioides</i>	.	.	.	.	0,40	0,08
<i>Sphaerocystis schroeteri</i>	.	0,47	0,12	.	.	.
<i>Spondylosium planum</i>	.	.	.	0,21	.	0,43
<i>Stauridium tetras</i>	.	.	.	1,63	.	.
<i>Staurodesmus incus</i>	.	.	.	1,05	.	.

Dato	11.05.2022	08.06.2022	13.07.2022	11.08.2022	07.09.2022	12.10.2022
<i>Staurodesmus mamillatus</i> var. <i>m</i>	.	.	0,75	0,50	3,00	0,25
<i>Tetradesmus obliquus</i>	.	0,27	0,01	0,68	2,25	1,28
Ubestemte ellipsoide grønnalger	.	.	2,94	0,98	4,57	1,63
<i>Willea crucifera</i>	.	.	0,01	.	.	0,07
Sum - Grønnalger	1,05	6,06	8,26	15,96	20,51	18,14
<b>Chrysophyceae/Synurophyceae (Gullalger)</b>						
<i>Bicosoeca planktonica</i>	.	.	.	.	.	0,16
<i>Bitrichia chodatii</i>	.	.	.	0,68	.	.
<i>Chromulina</i> sp.	.	.	.	.	.	0,05
<i>Chrysamoeba</i> sp.	.	1,84	.	.	2,12	.
<i>Chrysoikos skujae</i>	.	1,12	.	.	.	.
Chrysophyceae (<7)	2,39	20,71	9,03	15,93	32,92	15,93
Chrysophyceae (>7)	15,93	37,16	27,87	29,20	45,13	10,62
<i>Dinobryon bavaricum</i>	0,02	.	0,38	1,52	1,06	.
<i>Dinobryon borgei</i>	.	0,92	.	0,20	0,20	0,20
<i>Dinobryon crenulatum</i>	.	0,61	0,05	0,41	1,23	0,61
<i>Dinobryon divergens</i>	.	.	.	2,20	3,26	.
<i>Dinobryon sertularia</i>	.	0,04	0,02	.	.	.
<i>Dinobryon sociale</i> var. <i>americanu</i>	.	.	0,28	1,08	0,52	.
<i>Dinobryon</i> , celler uten lorica	.	0,31	0,61	0,02	.	.
<i>Kephyrion planktonicum</i>	.	3,19	.	.	.	.
<i>Kephyrion skujae</i>	.	0,82	.	0,41	.	0,05
<i>Mallomonas akrokomos</i>	0,03	.	.	.	.	.
<i>Mallomonas punctifera</i>	.	0,76	0,10	.	.	.
<i>Mallomonas tonsurata</i>	1,19	.	.	.	.	0,92
<i>Ochromonas</i> sp.	.	.	.	.	.	0,34
<i>Spiniferomonas trioralis</i>	.	0,53	1,23	0,86	1,31	0,41
<i>Stichogloea doederleinii</i>	.	.	0,94	.	.	.
<i>Syncrypta</i> sp.	.	.	.	.	2,45	.
<i>Synura</i> sp.	.	.	0,10	1,36	0,30	.
<i>Uroglenopsis americana</i>	.	0,47	.	.	6,13	.
Sum - Gullalger	19,55	68,48	40,60	53,86	96,62	29,29
<b>Bacillariophyta (Kiselalger)</b>						
<i>Achnanthes</i> sp.	.	0,19	0,02	.	.	.
<i>Achnantheidium minutissimum</i>	.	.	0,61	0,41	.	.
<i>Asterionella formosa</i>	0,61	.	0,61	0,06	1,21	0,61
<i>Aulacoseira alpigena</i>	0,04	0,47	0,34	0,64	0,17	4,20
<i>Cyclotella</i> (d=10-12)	.	.	.	2,45	.	1,23
<i>Cyclotella</i> (d=12-14)	.	.	4,90	.	1,23	.
<i>Cyclotella</i> (d=14-16)	.	.	0,50	.	6,13	1,28
<i>Cyclotella</i> (d=25)	.	.	0,54	.	.	.
<i>Cyclotella</i> (d=8-12)	.	1,61	3,21	.	.	.
<i>Cyclotella planctonica</i>	.	0,16	1,24	.	.	4,08
<i>Fragilaria</i> sp.	.	.	0,41	.	.	.
Ubestemt pennat diatomé	0,03	.	.	.	.	.

Dato	11.05.2022	08.06.2022	13.07.2022	11.08.2022	07.09.2022	12.10.2022
<i>Tabellaria flocculosa</i>	.	0,72	0,08	0,48	1,28	0,32
<i>Tabellaria flocculosa</i> var. <i>asterioi</i>	5,80	0,80	1,92	.	.	1,28
<i>Ulnaria</i> (l=40-70)	0,20	0,56	0,40	.	0,16	.
<i>Ulnaria</i> (l=80-100)	0,42	0,60	0,06	0,06	.	.
<i>Urosolenia longiseta</i>	0,11	0,41	0,02	0,02	0,61	0,02
Sum - Kiselalger	7,20	5,51	14,85	4,11	10,78	13,01
Dictyochophyceae (Pedinnelider)						
<i>Pseudopedinella</i> sp.	.	2,21	5,47	13,13	5,47	1,09
Sum - Pedinnelider	0,00	2,21	5,47	13,13	5,47	1,09
Cryptophyta (Svelgflagellater)						
<i>Chroomonas</i> sp.	.	.	.	.	52,07	.
<i>Cryptomonas</i> (l=15-18)	.	3,06	1,02	3,40	.	0,51
<i>Cryptomonas</i> (l=20-24)	.	.	.	1,63	.	.
<i>Cryptomonas</i> (l=24-30)	.	12,25	0,80	2,72	.	4,08
<i>Cryptomonas</i> (l=30-35)	.	.	.	3,67	.	.
<i>Katablepharis ovalis</i>	.	2,39	0,74	1,10	2,57	1,47
<i>Plagioselmis lacustris</i>	.	4,08	13,89	11,44	13,07	6,53
<i>Plagioselmis nannoplanctica</i>	.	.	3,68	.	.	.
<i>Telonema</i> sp.	.	.	3,43	0,05	0,82	1,31
Sum - Svelgflagellater	0,00	21,79	23,55	24,02	68,53	13,91
Haptophyta (Svepeflagellater)						
<i>Chrysochromulina parva</i>	.	.	0,16	0,65	0,16	0,16
Sum - Svepeflagellater	0,00	0,00	0,16	0,65	0,16	0,16
Dinophyceae (Fureflagellater)						
<i>Ceratium hirundinella</i>	.	.	6,50	26,00	16,25	.
Ubestemt dinoflagellat	0,34	.	.	.	.	.
Dinophyceae (l=35 um)	.	0,65	.	.	.	.
Dinophyceae, hvilespore	.	.	1,40	.	.	.
<i>Gymnodinium</i> (l=12)	4,08	4,08	.	.	.	.
<i>Gymnodinium</i> (l=9)	.	.	1,88	.	0,63	.
<i>Parvodinium goslaviense</i>	.	1,30	.	.	.	.
<i>Peridiniopsis elpatiewskyi</i>	.	.	.	4,69	6,13	.
<i>Peridinium</i> (l=15-17)	.	.	.	6,74	.	2,04
<i>Peridinium</i> (l=16-18)	.	.	3,68	.	.	.
Sum - Fureflagellater	4,42	6,04	13,45	37,43	23,00	2,04
Choanozoa (Krageflagellater)						
<i>Aulomonas purdyi</i>	0,53	.	.	.	.	0,01
Krageflagellater	.	0,16	0,33	0,98	0,82	0,82
<i>Stelexomonas dichotoma</i>	.	0,02	.	.	.	.
Sum - Krageflagellater	0,53	0,18	0,33	0,98	0,82	0,82
Ubestemte taksa						
µ-alger, picoplankton	.	18,30	22,79	0,08	28,18	8,21
Sum - Ubestemte taksa	0,00	18,30	22,79	0,08	28,18	8,21
Sum total :	33,11	128,90	131,08	160,27	266,78	87,90

**Tabell B.4.2.** Utdrag fra tilstandsklassifiseringsskjema for innsjøtype L-105a. Tilstandsklasse blå (SG) = svært god.

Vannforekomst (navn)	Hjelle vannet			
Høyderegion (h.o.h., m)	5			
Størrelse (overflateareal, km <sup>2</sup> )	0,45			
Middeldyp (antatt ut fra maks dyp/3)	4			
Kalsium (mg/L) 4,0-20	1,94*			
Farge (mg Pt/L) (humus) < 30	15,9*			
TOC	2,3			
Vanntype (N-GIG kode)	L-N2a, L-N-M101, L-N-BF1			
Kvalitetsparameter	Verdi	Klasse	EQR	nEQR
Klorofyll a (µg/L)	1,25	SG	1,60	1,00
Biovolum (mg/L)	0,13	SG	1,01	1,00
Plantep plankton trofisk indeks (PTI)	2,07	SG	0,97	0,92
Max. biomasse cyanobakterier (mg/L)	0,013	SG	1,00	0,98
<b>Totalvurdering plante plankton</b>		<b>SG</b>		<b>0,96</b>
Total fosfor (µg/L)	5	SG	0,80	0,91
Total nitrogen (µg/L)	187	SG	1,07	1,00
Siktedyp, m	7,4	SG	1,11	1,00
<b>Totalvurdering eutrofieringsparametre</b>		<b>SG</b>		<b>0,95</b>
<b>Totalvurdering for vannforekomsten</b>		<b>SG</b>		

\*Verdier hentet fra Vann-nett for vannforekomst Farelva.



## NIVA: Norges ledende kompetansesenter på vannmiljø

NIVA gir offentlig vannforvaltning, næringsliv og allmennheten grunnlag for god vannforvaltning gjennom oppdragsbasert forsknings-, utrednings- og utviklingsarbeid. NIVA kjennetegnes ved stor faglig bredde og godt kontaktnett til fagmiljøer i inn- og utland. Faglig tyngde, tverrfaglig arbeidsform og en helhetlig tilnæringsmåte er vårt grunnlag for å være en god rådgiver for forvaltning og samfunnsniv.



Norsk institutt for vannforskning

Gaustadalléen 21 · 0349 Oslo  
Telefon: 02348 · Faks: 22 18 52 00  
[www.niva.no](http://www.niva.no) · [post@niva.no](mailto:post@niva.no)