

7941-2024

Kartlegging av økologisk tilstand i Vestfjorden (Tinnsjø), 2023

Forundersøkelse før oppstart av landbasert mat- og settefiskanlegg i Rjukan



Rapport

Norsk institutt for vannforskning

Løpenummer: 7941-2024

ISBN 978-82-577-7677-0
NIVA-rapport
ISSN 1894-7948

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

Camilla H. Corneliussen
Hagman
Prosjektleder/
Hovedforfatter

Jan-Erik Thrane
Kvalitetssikrer

Laurence Carvalho
Forskningsleder

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

www.niva.no

Tittel norsk/engelsk

Kartlegging av økologisk tilstand i Vestfjorden (Tinnsjø), 2023 – forundersøkelse før oppstart av landbasert mat- og settefiskanlegg i Rjukan

Sider

17 +
vedlegg

Dato

19.02.2024

Mapping of ecological status in Vestfjorden (Tinnsjø), 2023 – preliminary survey before start-up of landbased food- and hatchery fish production in Rjukan

Forfatter(e)

Camilla H. Corneliussen Hagman

Fagområde

Overvåking Åpen

Oppdragsgiver(e)

Hima Seafood Rjukan AS

Kontaktperson hos

oppdragsgiver

Olav Ulleren

Utgitt av NIVA

230049

Sammendrag

NIVA har i 2023 gjennomført en forundersøkelse med vurdering av økologisk tilstand i Vestfjorden i Tinnsjø (Tinn kommune) på oppdrag fra Hima Seafood Rjukan AS. Bedriften har anlagt et landbasert sette- og matfiskanlegg i Rjukan og har i den forbindelse fått utslippstillatelse for avløpsvann som inneholder suspendert stoff, totalnitrogen og totalfosfor, til Vestfjorden fra januar 2024. Det ble opprettet to stasjoner for prøvetaking (*Vestfjorden 1*, ved utslippspunktet samt *Vestfjorden 2*, 1 km lenger øst), hvor den økologiske tilstanden i 2023 ble vurdert å være *svært god* i hht. vannforskriften. Vurderingene var basert på eutrofieringsparametere (planteplankton, totalfosfor, totalnitrogen og siktedyp) som forventes å respondere på utslippene. Relevante tilleggsparametere ble også analysert; suspendert stoff, totalt organisk karbon, nitrat, ammonium og fosfat, og det var i 2023 også lave konsentrasjoner av disse. I tillegg ble det målt vertikalprofiler av temperatur, oksygen, klorofyll-fluorescens, turbiditet, pH og konduktivitet med multiparametersonde. Disse målingene avdekket sjiktforhold ved begge stasjoner fra juni og gjennom sommeren, med en termoklin ved ca. 10-20 m dyp, samt lite partikler og alger fra overflaten og ned til over bunnen.

Emneord: Ferskvann, Innsjø, Overvåking, Økologisk tilstand

Keywords: Freshwater, Lake, Monitoring, Ecological status

Innholdsfortegnelse

Forord	4
Sammendrag	5
Summary	6
1 Bakgrunn og formål	7
2 Materialer og metode	8
2.1 Vannforekomsten og stasjoner	8
2.2 Feltmetodikk og analysemetoder	9
2.3 Vurdering av økologisk tilstand og vannkvalitet før produksjonsstart	10
3 Resultater og diskusjon	11
3.1 Vannkvalitet, fysiske og kjemiske parametere	11
3.2 Planteplankton	14
3.3 Oppsummering av økologisk tilstand iht. vannforskriften	15
4 Referanser	17
Vedlegg A, metoder	18
A.1 Analysemetoder og standarder.	18
A.2 Supplerende informasjon om metode for planteplankton	18
Vedlegg B, resultater	19
B.1 Vertikale målinger i vannsøylen	19
B.2 Kjemiske analyser	20
B.3 Artssammensetning, planteplankton	22

Forord

På oppdrag fra Hima Seafood Rjukan AS har NIVA i 2023 gjennomført en undersøkelse og vurdering av økologisk tilstand i Vestfjorden i Tinnsjø. Bakgrunnen for undersøkelsen er Hima Seafoods nyanlagte landbaserte sette- og matfiskanlegg med oppstart i januar 2024, som vil medføre utslipp av avløpsvann til Vestfjorden. I tråd med utslippstillatelsen fra Statsforvalteren i Vestfold og Telemark er det derfor gjort en forundersøkelse fokusert mot parametere som omfattes av utslippstillatelsen og som forventes å ha størst potensiell respons på utslippet.

Prøvetakingen ble utført samtidig med prøvetaking for ØKOSTOR (Basisovervåking av store innsjøer) som gjennomføres på oppdrag fra Miljødirektoratet og i samarbeid med Statens Naturoppsyn (SNO). I 2023 ble prøvene tatt av Jonas Persson og Jarle Håvardstun (NIVA) mens Gry Liljefors og Lars Tore Ruud (SNO) var båtførere.

De kjemiske analysene ble utført ved NIVAs laboratorium, mens prosjektleder har analysert planteplankton og stått for databearbeiding og rapportering. Jonas Persson har bearbeidet sondedata og laget figurer for disse målingene.

Prosjektleder takker alle for godt samarbeid.

Oslo, 22.01.2024

Camilla H. Corneliussen Hagman

Prosjektleder

Sammendrag

I januar 2024 startet Hima Seafood Rjukan AS produksjon av settefisk og matfisk av ørret i et landbasert resirkulerende akvakultur system (RAS)-anlegg i nærheten av Tinnsjø (Rjukan). Avløpsvannet som dannes i forbindelse med produksjonen skal ledes gjennom en ca. 11 km lang rørledning og slippes ut på 50 m dyp ca. 1,5 km ut i Vestfjorden, en fjordarm i nordre del av innsjøen. Utslippstillatelsen til Hima Seafood omfatter utslipp av suspendert stoff (SS, 140 kg/døgn), totalfosfor (Tot-P, 5 kg/døgn) samt totalnitrogen (Tot-N, 740 kg/døgn). Utslippstillatelsen forutsetter en forundersøkelse av vannkvalitet og økologisk tilstand i Vestfjorden før produksjonsstart, som ble gjennomført av NIVA i 2023. Resultatene presenteres i denne rapporten.

Det ble opprettet to prøvetakingsstasjoner, der Vestfjorden 1 ble lagt like ved utslippspunktet og Vestfjorden 2 ca. 1 km øst for utslippspunktet. Fra mai til oktober i 2023 ble det gjennomført månedlig overvåking i tråd med vannforskriften (Direktoratsgruppa, 2018). Undersøkelsen inkluderte utvalgte fysiske og kjemiske vannkvalitetsparametere som direkte eller indirekte omfattes av utslippstillatelsen. Disse var Tot-P og Tot-N, totalt suspendert stoff (TSS), totalt organisk karbon (TOC), turbiditet, fosfat, nitrat og ammonium. I tillegg ble det tatt prøver av planteplankton, som er det biologiske kvalitetselementet som er mest sensitivt for utslipp av næringssalter i vannsøylen. I tillegg ble det målt siktedyp, samt vertikalprofiler av temperatur, oksygen, klorofyll-fluorescens, turbiditet, pH og konduktivitet med multiparametersonde. Vannprøver ble tatt i overflatelaget (blandprøve fra 0-10 m), samt ved 20 m og 50 m dyp ved begge stasjoner, og i tillegg ved 70 m og 115 m dyp ved Vestfjorden 2.

Målingene med multiparametersonde viste at begge stasjoner var sjiktet store deler av sesongen med en termoklin ved ca. 10-20 m dyp. De vertikale målingene viste videre at det var gode oksygenforhold gjennom hele vannsøylen, samt lite alger og partikler ved begge stasjonene.

Ved både Vestfjorden 1 og 2 var det i 2023 lave konsentrasjoner av næringssalter ved alle dyp, og både Tot-P og Tot-N indikerte *svært god* tilstand. Konsentrasjonene av fosfat var under deteksjonsgrensen (1 $\mu\text{g PO}_4\text{-P/l}$) gjennom hele sesongen, og konsentrasjonene av både nitrat og ammonium var svært lave (34-95 $\mu\text{g NO}_3\text{-N/l}$ og maks. 9 $\mu\text{g NH}_4\text{-N/l}$). Det var lave konsentrasjoner av planteplankton, målt både som totalt biovolum og klorofyll a . Artssammensetningen (PTI-indeks) indikerte næringsfattige forhold og det var lave konsentrasjoner av cyanobakterier. Alle planteplanktonparametere, inkl. klorofyll a , indikerte *svært god* tilstand. Sammensetningen av planteplanktongrupper var relativt lik i både Vestfjorden 1 og 2, med lave konsentrasjoner av alle grupper, samt få arter. Samfunnet domineres hovedsakelig av gullalger (Chrysophyceae/Synurophyceae) og svelgflagellater (Cryptophyta) med innslag av dinoflagellater (Dinophyceae), samt kiselalger (Bacillariophyta) og grønnalger (Chlorophyta/Charophyta).

En samlet vurdering av aktuelle parametere iht. vannforskriften viste at begge stasjoner var i *svært god* økologisk tilstand med hensyn til planteplankton og fysisk-kjemiske eutrofieringsparametere (Tot-P og siktedyp).

Summary

In January 2024, Hima Seafood Rjukan AS started a hatchery- and fish production of trout in a land-based recycling aquaculture system (RAS) facility near Lake Tinnsjø (Rjukan). The generated wastewater will pass through an 11 km pipeline and discharge at 50 m depth approximately 1,5 km into Vestfjorden, a fjord in the upper part of Lake Tinnsjø. Hima Seafood has been granted a discharge permit which includes the discharge of suspended solids (SS, 140 kg/24h), total phosphorus (Tot-P, 5 kg/24h) and total nitrogen (Tot-N, 740 kg/24h). The discharge permit involves an obligatory preliminary survey before the onset of production, which was carried out by NIVA in 2023.

Two sampling stations were established; Vestfjorden 1 - at the discharge site, and Vestfjorden 2 - 1 km east of the discharge. From May to October in 2023, NIVA carried out monthly monitoring relevant to the discharge permit, following the Water Framework Directive (Direktoratsgruppa, 2018). The survey included selected physical and chemical water quality parameters that are directly or indirectly included in the discharge permit. These were Tot-P and Tot-N, total suspended solids (TSS), total organic carbon (TOC), turbidity, phosphate, nitrate and ammonium. Additionally, phytoplankton samples were analyzed as this is the biological quality element expected to first respond to the discharge of nutrients to the water column. Secchi depth was also measured, as well as vertical profiles of temperature and oxygen, chlorophyll *a*, turbidity, pH and conductivity. Samples were taken in the surface layer (0-10 m), at 20 m and 50 m depth at both stations, and at 70 m and 115 m depth at Vestfjorden 2.

Measurements with a multi-parameter probe showed that both Vestfjorden 1 and 2 were stratified for most of the season with a thermocline at approx. 10-20 m depth. The vertical measurements also showed good oxygen conditions - also in the deeper water masses - as well as low concentrations of algae and particles at both stations.

Both Vestfjorden 1 and 2 had low concentrations of nutrients at all depths in 2023, and both Tot-P and Tot-N indicated *high* ecological status. The concentrations of phosphate were under the detection limit ($1 \mu\text{g PO}_4\text{-P/l}$) throughout the season, and concentrations of both nitrate and ammonium were very low ($< 95 \mu\text{g NO}_3\text{-N/l}$ and $< 9 \mu\text{g NH}_4\text{-N/l}$). There were also low concentrations of phytoplankton, both measured as total biovolume and chlorophyll *a*. The species composition (PTI-index) indicated nutrient poor conditions and there were low concentrations of cyanobacteria. All phytoplankton parameters indicated *high* ecological status. The composition of phytoplankton groups was relatively similar at both stations, with low concentrations of all groups and few species present. The phytoplankton community was mainly dominated by golden algae (Chrysophyceae/Synurophyceae) and cryptophytes (Cryptophyta), with some dinoflagellates (Dinophyceae), as well as diatoms (Bacillariophyta) and green algae (Chlorophyta/Charophyta).

A compiled classification according to the Water Framework Directive showed that both stations had *high* ecological status with regards to phytoplankton and physico-chemical elements (Tot-P and Secchi depth).

1 Bakgrunn og formål

Hima Seafood Rjukan AS skal produsere settefisk og matfisk av ørret i en landbasert resirkulerende akvakultur system (RAS)-anlegg i Svadde industriområde i Rjukan (Tinn kommune). Produksjonen settes i gang i januar 2024 og Hima Seafood har tillatelse fra Statsforvalteren i Vestfold og Telemark til å benytte inntil 11 000 tonn fôr til produksjon av inntil 2,4 millioner settefisk og 10 000 tonn matfisk per år (tillatelse sist endret 24.11.2020). Avløpsvannet som dannes i forbindelse med produksjonen skal ledes gjennom en ca. 11 km lang rørledning og slippes ut ca. 1,5 km ut i Vestfjorden i Tinnsjø. Basert på beregninger av innlagringsdyp og fortykning (Kaste & Staalstrøm, 2016) ble det besluttet å legge utslippspunktet på minst 50 m dyp for å sikre best mulig innlagring i dypere vannmasser.

Tillatelsen fra Statsforvalteren omfatter utslippsgrenser for suspendert stoff (SS), fosfor (total, Tot-P) og nitrogen (total, Tot-N) som oppgitt i Tabell 1. Avløpsvannet skal renses i henhold til kravene angitt i utslippstillatelsen (Tabell 1) slik at utslippsgrensene ikke overskrides.

Tabell 1. Utslippsbegrensninger og renskrav fra produksjonsanlegget til resipienten Vestfjorden (Tinnsjø). Informasjonen er hentet fra utslippstillatelsen (sist endret 24.11.2020).

Kilde	Komponent	Utslippsgrenser		Renskrav i årlig middelverdi
		konsentrasjonsgrense midlingstid måned*	mengdegrense midlingstid måned*	
Prosessavløpsvann fra produksjon av mat- og settefisk	Suspendert stoff som SS	15 mg/L	140 kg/døgn	90 %
	Fosfor som Tot-P	0,55 mg/L	5 kg/døgn	90 %
	Nitrogen som Tot-N	80 mg/L	740 kg/døgn	35 %

Videre er Hima Seafoods pålagt av Statsforvalteren å gjennomføre overvåking av resipienten slik at tilstandsklassen i henhold til vannforskriften ikke er dårligere enn *god* økologisk og kjemisk tilstand, samt at resipienten ikke skal ha negativ utvikling som følge av produksjonen på anlegget.

Pålegget omfatter også en forundersøkelse før oppstart, som ble gjennomført av NIVA i 2023. Gjennom vekstsesongen mai til oktober ble det utført månedlig overvåking tilpasset utslippstillatelsen, og i tråd med vannforskriften (Direktoratsgruppa, 2018). Undersøkelsen inkluderte vannkvalitetsparametere som direkte eller indirekte omfattes av utslippstillatelsen (Tabell 1) og/eller som forventes å respondere på aktuelle utslipp, inkludert biologiske og vannkjemiske kvalitetselementer som er nødvendige for klassifisering av økologisk tilstand i henhold til vannforskriften. Prøver ble tatt ved ulike dyp ved én stasjon nær utslippspunktet og én stasjon ca. 1 km lengre øst. En oversikt over stasjoner, prøvedyp og målte parametere er gitt i Tabell 2. Resultatene fra forundersøkelsen er beskrevet i denne rapporten, og vil ligge til grunn for å avdekke eventuelle endringer i vannkvalitet og økologisk tilstand i Vestfjorden etter produksjonsstart.

Tabell 2. Prøvetakingsparametere på de undersøkte stasjonene og dypene i Vestfjorden i 2023. Tot-N: totalnitrogen; Tot-P: totalfosfor; NO₃: nitrat; NH₄: ammonium; PO₄: fosfat; TSS: suspendert stoff; TOC: total organisk karbon.

	Vestfjorden 1	Vestfjorden 2	Undersøkte parametere		
Koordinater	59.933219, 8.810965	59.943647, 8.837330	Biologiske parametere	Vertikalprofiler	Vannkjemi
Maks. dybde	Ca 60 m	Ca 130 m			
Prøvetakingsdyp	0-10 m	0-10 m	Planteplankton, Klorofyll- <i>a</i>	Temperatur, O ₂ , klorofyll fluorescens, turbiditet, pH, konduktivitet	Tot-N, Tot- P, NO ₃ , NH ₄ , PO ₄ , TSS, TOC
	20 m	20 m	-		
	50 m	50 m	-		
		70 m	-		
		125 m	-		

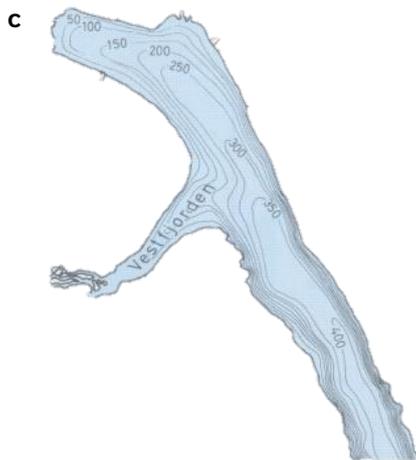
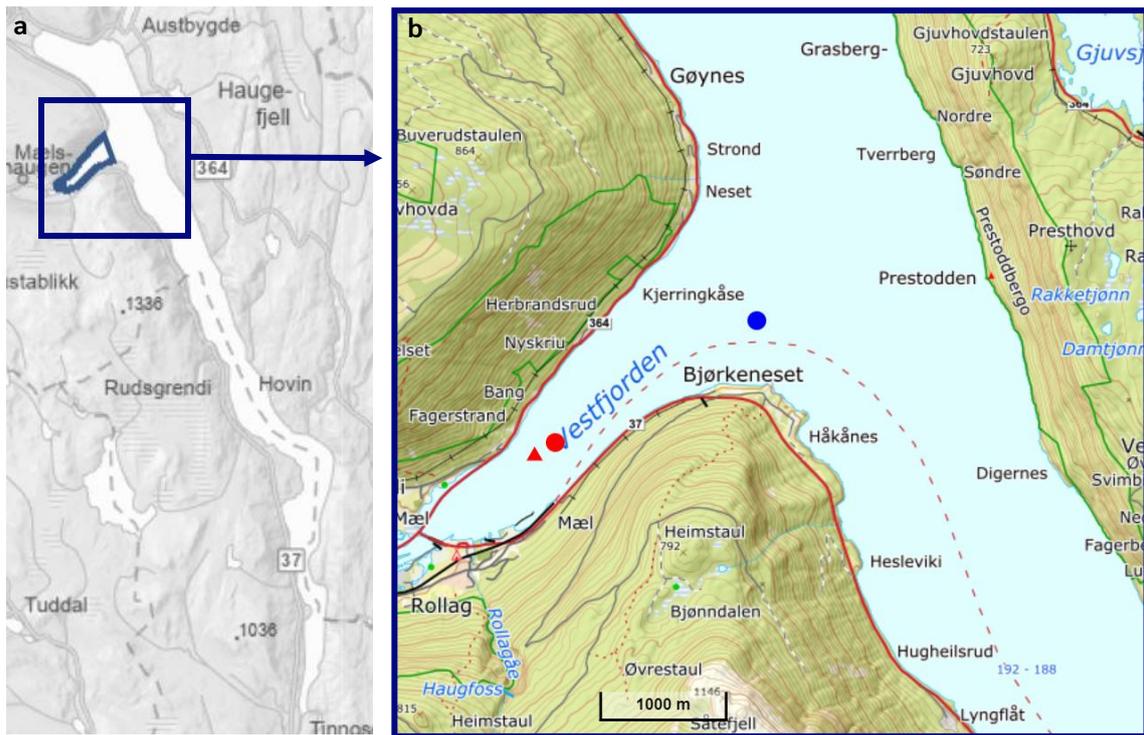
2 Materialer og metode

2.1 Vannforekomsten og stasjoner

Vestfjorden er en fjordarm i nordre del av Tinnsjø (Figur 1), og definert som egen vannforekomst med ID 016-2-2-L (Vann-nett). Vannforekomsten ligger i Tinn kommune og tilhører vannområde Øst-Telemark. Vestfjorden strekker seg ca 3 km mot sørvest mot Vestfjorddalen og Rjukan. Elven Måna har utløp innerst i Vestfjorden, og her er fjorden svært grunn. Utover mot Tinnsjøas hovedbasseng skråner fjorden jevnt nedover mot 200-250 m dyp (Figur 1). Vestfjorden er i Vann-nett definert som vanntype L105a (kalkfattig, klar, grunn, lavland) og tidligere vurdert til *svært god* økologisk tilstand med hensyn til klorofyll *a* (et mål på planteplanktonbiomasse), bunnfauna og siktedyp, mens det var *moderat* tilstand med hensyn til fisk. Tinnsjø er regulert for vannkraftproduksjon, og har *moderat* tilstand mht. reguleringshøyde. På grunn av reguleringen er Vestfjorden definert som en sterkt modifisert vannforekomst (SMVF), og vannforekomsten er oppgitt med *godt* økologisk potensial i Vann-nett.

Selve Tinnsjø (også kalt Tinnsjø) er en langstrakt innsjø (Figur 1) i Tinn og Notodden kommuner, og Norges fjerde dypeste innsjø med maksdyp på 460 m og middeldyp på 190 m. Hovedbassenget i Tinnsjø er inkludert i Miljødirektoratets basisovervåking for store innsjøer (ØKOSTOR) og er derfor undersøkt i henhold til vannforskriften i 2015, 2019 og sist i 2023. Innsjøen tilhører vanntype L104 (kalkfattig, svært klar og dyp lavlandssjø) og ble i 2019 vurdert til *god* økologisk tilstand (Lyche Solheim m.fl. 2020).

Det ble opprettet to prøvetakingsstasjoner i Vestfjorden forbindelse overvåkingen for Hima Seafood (Figur 1). *Vestfjorden 1* ble lagt nær utslippspunktet for å vurdere lokal påvirkning, mens *Vestfjorden 2* ble lagt ca. 1 km øst for utslippspunktet for å gi et bilde på fortyningseffekten i resipienten. *Vestfjorden 2* ligger der hvor vann fra Vestfjorden møter de sentrale vannmassene i Tinnsjø, og ligger like utenfor grensen til vannforekomst Vestfjorden (Figur 1). Den omtales allikevel som en del av Vestfjorden i denne rapporten.



Figur 1. a) Kart over Tinnsjø med vannforekomst Vestfjorden markert med blått omriss. Hentet fra Vann-nett. **b)** Kart over Vestfjorden. Rød trekant markerer utslippspunktet, rød sirkel stasjonen ved utslippspunktet (Vestfjorden 1), mens blå sirkel markerer stasjonen ca 1 km øst for utslippspunktet (Vestfjorden 2). Kart hentet fra norgeskart.no. **c)** Dybdekart over nordre del av Tinnsjø, inkludert Vestfjorden. Fra Østrem m.fl. (1984).

2.2 Feltmetodikk og analysemetoder

2.2.1. Tidspunkt og frekvens

Det ble gjennomført prøvetaking i Vestfjorden en gang i måneden fra mai til og med oktober 2024 – til sammen seks prøvetakinger. Feltarbeidet ble samkjørt med overvåkingen av Tinnsjø's hovedbasseng, som gjennomføres i regi av NIVA gjennom det nasjonale overvåkingsprogrammet for store innsjøer (ØKOSTOR).

2.2.2. Vannkvalitet, fysiske og kjemiske parametere

Ved begge stasjonene ble det ved hver prøvetakingsrunde målt siktedyp med Secchi-skive, samt vertikale profiler av temperatur og oksygen (konsentrasjon og metning) for å avdekke sjiktningsforholdene i fjorden,

i tillegg til klorofyll-fluorescens, turbiditet, pH og konduktivitet (ledningsevne), alt målt med multisensorsonde gjennom hele vannsøylen. Integrerte vannprøver (blandprøver) fra overflaten og ned til 10 m ble hentet opp med en Ruttner vannhenter eller rosettsamplere, som også ble benyttet for å hente vannprøver fra de øvrige dypene (Tabell 2). Prøvetakingen ble utført i henhold til klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppa 2018). Alle vannprøvene ble analysert for Tot-P og Tot-N, som direkte omfattes av utslippsgrensene, samt nitrat og ammonium som tilleggsparemetere for nitrogenbelastning, og fosfat som et tilleggsmål på fosforbelastning. Totalt suspendert stoff (TSS) og totalt organisk karbon (TOC) ble analysert som mål på påvirkning fra partikulært materiale og organisk stoff som også omfattes av utslippsgrensene (SS). Overflateprøvene (0-10 m) ble i tillegg analysert for klorofyll α . Analysemetoder er angitt i Vedlegg A.1.

2.2.3. Planteplankton

Planteplankton er det biologiske kvalitetselementet som er mest sensitivt for utslipp av næringssalter (fosfor og nitrogen) i de frie vannmasser. Økt næringstilgang kan føre til endringer i artssammensetning av planteplanktonet, og økning i den totale biomassen. Overvåking av planteplankton er derfor et viktig element i vurdering av økologisk tilstand i innsjøer med hensyn til eutrofiering.

Planteplankton ble prøvetatt seks ganger i løpet av vekstsesongen fra mai til oktober, som er i henhold til klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppa, 2018). Det benyttes fire indekser; klorofyll α , totalt biovolum av planteplankton, maksimal biovolum av cyanobakterier (cyanomax) og indeks for artssammensetning (PTI). Mer informasjon om de ulike indeksene for planteplankton finnes i vedlegg A.2.

Prøvene av planteplankton ble tatt dra den integrerte prøven (blandprøven) fra 0-10 m, iht. klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppa, 2018) og NS-EN 16698:2015. 100 ml av 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 ble bestemt til lavest mulig taksonomiske nivå, og biovolum av de ulike artene/gruppene, samt totalt, ble beregnet.

2.3 Vurdering av økologisk tilstand og vannkvalitet før produksjonsstart

Klassifisering av Vestfjorden iht. vannforskriften (Direktoratsgruppa, 2018) er utført for å avdekke økologisk tilstand før Hima Seafood starter sin aktivitet. Undersøkelsene i 2023 inkluderte ikke alle parametere som normalt benyttes for overvåking av innsjøer og vurdering av økologisk tilstand i hht. klassifiseringsveilederen, slik som fisk, bunndyr eller vannplanter, men er gjort med hensyn til den dominerende påvirkningen fra produksjonsanlegget, som vil kunne være eutrofiering. Iht. klassifiseringsveilederen er klassifiseringen da basert på planteplankton og næringssaltkonsentrasjoner i overflatelaget (0-10 m), samt siktedyp. Følgende klasser og fargeangivelser benyttes:

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

Nitrat, ammonium og fosfat, samt TOC og STS, omfattes ikke av vannforskriften i form av grenseverdier for økologisk tilstand. Disse stoffene er allikevel relevante å måle, ettersom konsentrasjonene av dem vil kunne øke som følge av utslippene. Vi oppgir rådata og årsmiddelverdier for disse parameterne og gir en kort beskrivelse av nivåene i prøvene.

3 Resultater og diskusjon

3.1 Vannkvalitet, fysiske og kjemiske parametere

Figur 2 viser vertikalmålinger av a) temperatur, b) oksygen-konsentrasjon, c) klorofyll-fluorescens, og d) turbiditet gjennom prøvetakingssesongen 2023 (første prøvetaking 23. mai; siste 24. oktober). Oksygenmetning (%), pH og ledningsevne (konduktivitet) er vist i vedlegg B.1. Grunnet teknisk feil med instrumentet ble det ikke foretatt målinger i juli.

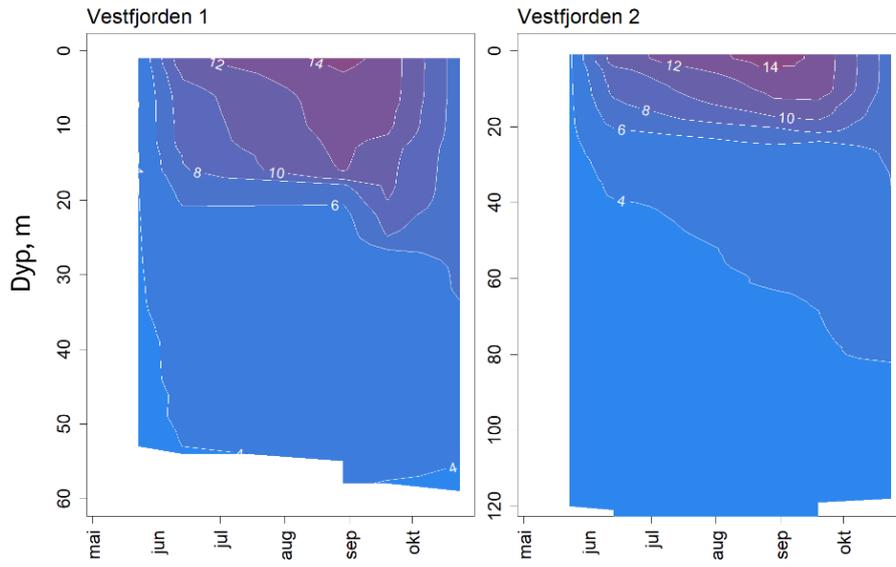
Det var tydelig temperatursjiktning ved begge stasjoner fra juni og ut september (Figur 2a). Termoklinen, som er skillet mellom det varme overflatelaget og det kalde bunnvannet, var i dybdesjiktet 10-20 m. Det var stort sett lave temperaturer i vannmassene gjennom sesongen, og høyeste målte overflatetemperaturer var 14,8 og 15,0°C i hhv. Vestfjorden 1 og 2 den 29. august. Oksygenkonsentrasjonene (Figur 2b) var høye i hele vannsøylen gjennom hele sesongen ved begge stasjoner, med en oksygenmetning i bunnvannet på > 90% (se vedlegg), noe som indikerer gode oksygenforhold. Både profilene av klorofyll (Figur 2c) og turbiditet (Figur 2d) viste høyest verdier i overflatelaget (< 20 m), men de faktiske konsentrasjonene var lave og indikerte næringsfattige forhold og klart vann.

Gjennomsnittsverdier (årsmiddel) av siktedyp og fysisk-kjemiske parametere fra 2023 er gitt i Tabell 3. Normalisert EQR (nEQR) og tilstandsklasse er oppgitt for siktedyp, Tot-P og Tot-N, som er de fysiske-kjemiske støtteparametere det finnes grenseverdier for i vannforskriften. Alle primærdata finnes i vedlegg B.2.

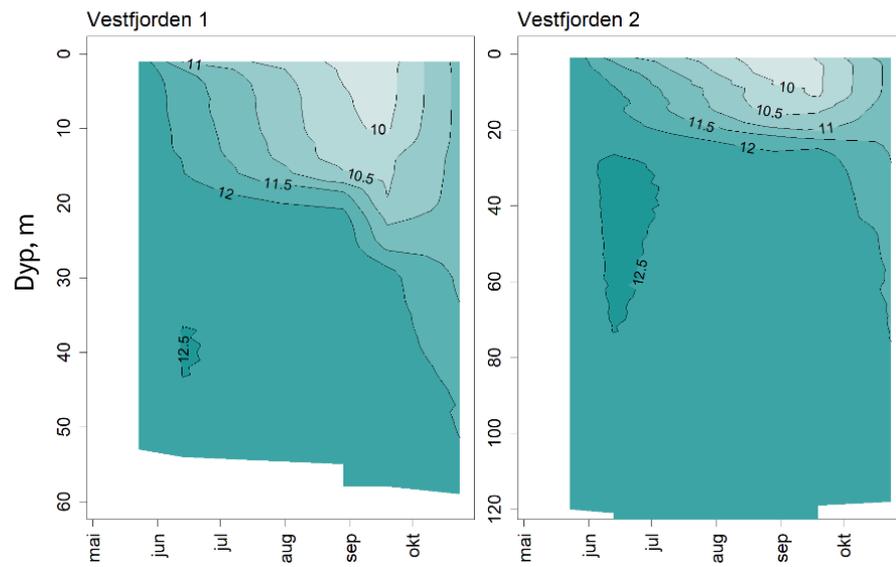
I Vann-nett er Vestfjorden typifisert som innsjøtype L105a (kalkfattig, klar og grunn, lavland). Resultatene fra 2023 viser imidlertid at vannet i Vestfjorden er «svært klart» (TOC < 2 mg C/L ved 0-10 m og humusinnhold < 10 (foreløpig upubliserte data fra hovedbassenget i Tinnsjø i 2023), og vi typifiserer den derfor i stedet som vanntype L104 (kalkfattig, svært klar, lavland). Vanntype L104 skiller ikke mellom grunne og dype innsjøer og dermed vurderes både Vestfjorden 1 og 2 i denne kategorien for 2023. Dette stemmer også med de seneste års vurderinger av Tinnsjøas hovedbasseng i ØKOSTOR prosjektet (Lyche Solheim 2020), der vanntype L104 ble benyttet. Gjennom sesongen 2023 var det altså lave konsentrasjoner av suspendert materiale (TSS) og humus (TOC) ved begge stasjonene, også i de dypere vannmassene.

Ved både Vestfjorden 1 og 2 var det lave konsentrasjoner av næringssalter ved alle dyp (Tabell 3). Tot-P indikerte *svært god* økologisk tilstand (årsmiddel på hhv. 2,7 og 2,1 µg/L) ved begge stasjoner, og konsentrasjonene av løst fosfat var også svært lave og under deteksjonsgrensen (1 µg PO₄-P/L) ved alle dyp gjennom året, med unntak av én prøve. Forholdet mellom Tot-N og Tot-P (Tot-N/Tot-P > 20) og det faktum at summen av nitrat og ammonium var over deteksjonsgrensen gjennom sesongen 2023 tyder på at Vestfjorden ikke er nitrogenbegrenset, men heller fosforbegrenset. Tot-N skal iht. klassifiseringsveilederen da ikke inkluderes i samlet vurdering av økologisk tilstand, men ville uansett ikke påvirket resultatene i negativ retning, da Tot-N også indikerte *svært god* økologisk tilstand (årsmiddel hhv. 125 og 123 µg N/L for Vestfjorden 1 og 2). Konsentrasjonene av nitrat og ammonium var også lave gjennom sesongen i Vestfjorden, med årsmiddelverdier under 90 µg NO₃-N/L og under 5 µg NH₄-N/L.

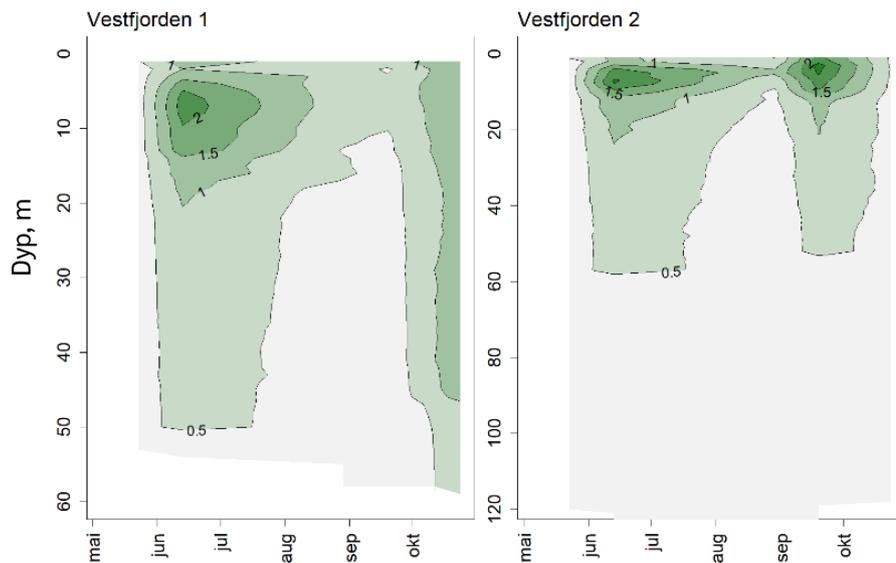
a Temperatur, °C



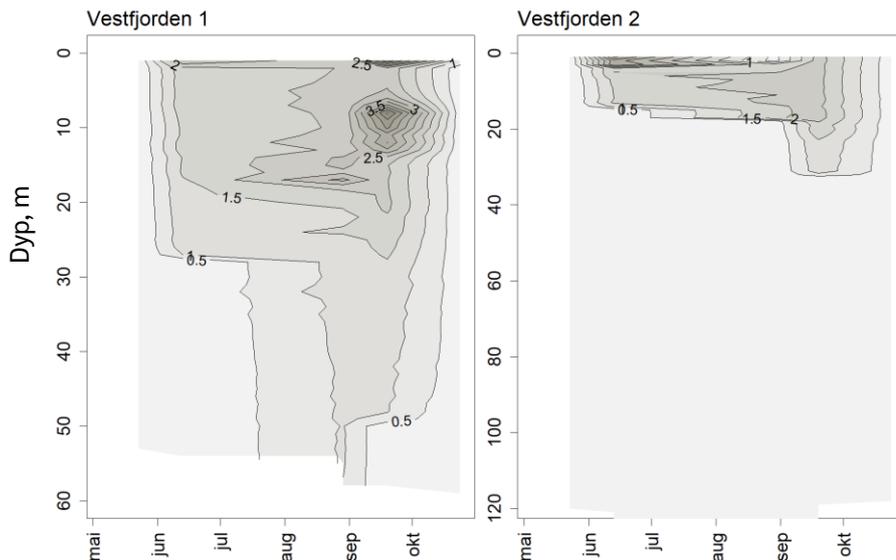
b Oksygen, mg/L



c Klorofyll-fluorescens, $\mu\text{g/L}$



d Turbiditet, FNU



Figur 2. Vertikalprofiler av **a)** temperatur, **b)** oksygen konsentrasjon, **c)** klorofyll-fluorescens og **d)** turbiditet ved begge stasjoner mai til oktober 2023. Grunnet teknisk feil på sonden ble det ikke foretatt målinger i juli.

Siktedypet i Vestfjorden 1 varierte fra 11,5 m i mai til 5,5 m i september, med årsmiddel på 8,4 m, mens det ved Vestfjorden 2 varierte fra 12,5 m i mai til 6,5 m i september med årsmiddel på 9 m (Tabell 3). I Vestfjorden 1 indikerer siktedypet dermed tilstandsklasse *god*, mens det i Vestfjorden 2 indikerer *svært god* tilstand. Totalt for de fysiske-kjemiske eutrofieringsparameterne (middelverdi av Tot-P og siktedyp) er begge stasjoner i *svært god* tilstand.

Tabell 3. Gjennomsnittsverdier av siktedyp og fysisk-kjemiske parametere målt fra mai til oktober 2023 ved ulike dyp ved begge stasjonene. For siktedyp og Tot-N og Tot-P i overflateprøvene (0-10 m) er økologisk tilstand angitt med farge, der blå = svært god og grønn = god tilstand. Normaliserte EQR-verdier (nEQR) for siktedyp og Tot-P er angitt i parentes.

	Siktedyp m	Tot-N µg N/L	Tot-P µg P/L	TSS mg/L	TOC mg C/L	Nitrat µg N/L	Ammonium µg N/L	Fosfat µg P/L
Vestfjorden 1								
0-10 m	8,4 (0,76)	125	2,7 (1,00)	0,7	1,9	52,2	4,7	0,9
20 m		128	1,9	2,4	1,7	68,2	4,6	0,5
50 m		132	1,7	1,3	1,5	78,7	3,3	0,5
Vestfjorden 2								
0-10 m	9 (0,89)	123	2,1 (1,00)	1,4	1,9	54,7	4,6	0,9
20 m		125	1,6	1,1	1,6	70,7	4,6	0,9
50 m		125	1,4	1,7	1,4	82,8	2,5	0,9
70 m		127	1,2	0,8	1,4	87,5	2,5	0,9
115 m		127	1,3	1,4	1,5	79,3	3,1	0,9

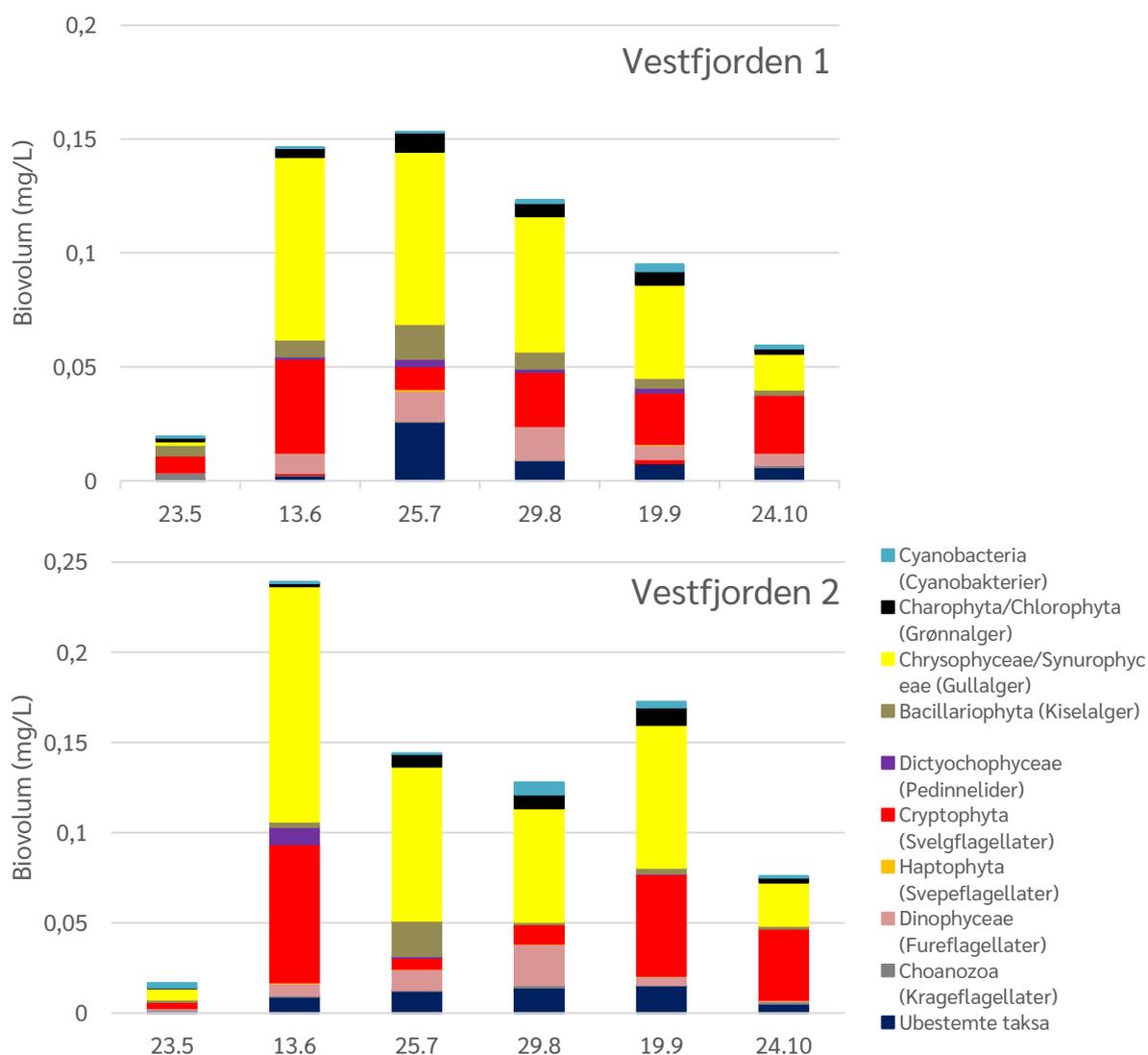
3.2 Planteplankton

Både Vestfjorden 1 og 2 hadde svært lave konsentrasjoner av planteplankton i 2023, noe som reflekterer de lave næringskonsentrasjonene. I Tabell 4 gis verdiene for de fire indeksene for planteplankton, samt nEQR verdier, som alle indikerer *svært god* tilstand i Vestfjorden 1 og 2. Verdiene for klorofyll *a*, totalt biovolum og cyanomax var nær referanseverdiene til vanntypen med nEQR-verdier på 1,00.

Sammensetningen av planteplanktongrupper var relativt lik i både Vestfjorden 1 og 2, med lave konsentrasjoner av alle grupper, samt få arter (Figur 3). Samfunnet var hovedsakelig dominert av gullalger (Chrysophyceae/Synurophyceae) og svelgflagellater (Cryptophyta) med innslag av dinoflagellater (Dinophyceae), samt kiselalger (Bacillariophyta) og grønналger (Chlorophyta/Charophyta). Det var lave konsentrasjoner av andre grupper, også av cyanobakterier. Sistnevnte hadde høyest konsentrasjoner i august og september, men maksimale årsverdier (Cyanomax) var kun hhv. 0,003 og 0,007 mg/L for Vestfjorden 1 og 2, som er svært lave konsentrasjoner. Fullstendig artslistene for begge stasjonene gjennom vekstsesongen 2023 finnes i vedlegg B.3.

Tabell 4. Gjennomsnittsverdier for planteplanktonindeksene klorofyll *a* (µg/l), totalt biovolum (mg/l), Cyanomax (maksimal biomasse av cyanobakterier gjennom vekstsesongen; mg/l) og PTI (trofiindeks for artssammensetning) målt fra mai til oktober 2023. Normaliserte EQR-verdier (nEQR) er angitt i kursiv og parentes for hver indeks, og totalt for planteplankton. Blå farge markerer svært god økologisk tilstand.

	Klorofyll <i>a</i> µg/L	Totalt biovolum mg/L	Cyanomax mg/L	PTI	Total nEQR
Vestfjorden 1, 0-10 m	1,10 (1,00)	0,10 (1,00)	0,003 (1,00)	2,05 (0,84)	0,92
Vestfjorden 2, 0-10 m	1,14 (1,00)	0,13 (0,93)	0,007 (0,99)	2,08 (0,81)	0,89



Figur 3. Biovolum (mg/l) av ulike planteplantongrupper i Vestfjorden 1 og 2 fra mai til oktober 2023.

3.3 Oppsummering av økologisk tilstand iht. vannforskriften

Hensikten med denne undersøkelsen var å kartlegge vannkvalitet og økologisk tilstand med hensyn til eutrofiering i Vestfjorden før oppstart av oppdrettsanlegget til Hima Seafood med tilhørende utslipp. Det er kun vurdert parametere som er relevante for utslippstillatelsen. Derfor er konsentrasjonen av Tot-N også vurdert, selv om Vestfjorden ikke anses å være nitrogenbegrenset. Tot-N er imidlertid ikke inkludert i den samlede vurderingen av økologisk tilstand, kun oppgitt til informasjon og for sammenligning ved videre tiltaksrettet overvåking etter produksjonsstart. Tilsvarende er heller ikke reguleringshøyde, forureningsparametere eller andre biologiske kvalitetsselementer (fisk, vannplanter) inkludert, da disse ikke er direkte påvirket av utslippene fra Hima Seafood.

Tabell 5 gir en oversikt over alle parametere som ble inkludert i vurdering av økologisk tilstand ved Vestfjorden 1 og 2 i 2023. Den totale vurderingen er at begge stasjoner er i *svært god* økologisk tilstand med hensyn til planteplant og fysisk-kjemiske støtteparametere.

Tabell 5. Klassifisering av økologisk tilstand med hensyn til eutrofiering i Vestfjorden i 2023. SG = svært god (blå) tilstand, G = god (grønn) tilstand. Vurderingene er gjort i henhold til vannforskriften (Veileder 02:2018). Tot-N er ikke tatt med i samlet vurdering, ettersom vannforekomsten er fosforbegrenset.

Vestfjorden 1	Verdi	Klasse	EQR	nEQR
Biologiske kvalitetselementer				
Planteplankton, Klorofyll a, µg/l	1,10	SG	1,18	1,00
Planteplankton, biovolum (mg/l)	0,10	SG	1,00	1,00
Planteplankton, trofisk indeks (PTI)	2,05	SG	0,03	0,84
Planteplankton, max. biomasse cyanobakterier (mg/l)	0,003	SG	1,00	1,00
Totalvurdering planteplankton		SG		0,92
Totalvurdering biologiske kvalitetselementer		SG		0,92
Fysisk-kjemiske kvalitetselementer				
Total fosfor, µg/L	2,7	SG	1,12	1,00
Total nitrogen, µg/L	125	SG	1,20	1,00
Siktedyp, m	8,4	G	0,89	0,76
Totalvurdering fysisk-kjemiske eutrofieringsparametre		SG		0,88
Totalvurdering for stasjonen, uten hydromorfologi		SG		0,88

Vestfjorden 2	Verdi	Klasse	EQR	nEQR
Biologiske kvalitetselementer				
Planteplankton, Klorofyll a, µg/l	1,14	SG	1,14	1,00
Planteplankton, biovolum (mg/l)	0,13	SG	0,99	0,93
Planteplankton, trofisk indeks (PTI)	2,08	SG	0,91	0,81
Planteplankton, max. biomasse cyanobakterier (mg/l)	0,007	SG	1,00	0,99
Totalvurdering planteplankton		SG		0,89
Totalvurdering biologiske kvalitetselementer		SG		0,89
Fysisk-kjemiske kvalitetselementer				
Total fosfor, µg/L	2,13	SG	1,41	1,00
Total nitrogen, µg/L	123	SG	1,22	1,00
Siktedyp, m	9,0	SG	0,96	0,89
Totalvurdering fysisk-kjemiske eutrofieringsparametre		SG		0,94
Totalvurdering for stasjonen, uten hydromorfologi		SG		0,89

4 Referanser

Direktoratsgruppen 2018. Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiserings-system for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. Veileder 02:2018.

Kaste, Ø. & Staalstrøm, A. (2016) Resipientvurdering knyttet til omsøkt utslipp fra Akvafarm Rjukan AS til Tinnsjø-Vestfjorden. NIVA-notat 1343/16.

Lyche Solheim, A., Schartau, A.K., Bongard, T., Bækkeli, K.A.E., Edvardsen H., Jensen, T.C., Mjelde, M., Persson, J., Rustadbakken, A., Sandlund, O.T. & Skjelbred, B. 2016. Økosystemovervåking av store innsjøer 2015. Utprøving av metodikk for overvåking og klassifisering av økologisk tilstand iht vannforskriften. Miljødirektoratet, rapport M-587, 152 s.

Lyche Solheim, A., Schartau, A.K., Bongard, T., Bækkeli, K.A.E., Dahl-Hansen, G., Demars, B., Dokk, J.G., Gjelland, K.Ø., Hammenstig, D., Havn, T.B, Jensen, T.C., Lie, E.F., Mjelde, M., Persson, J., Sandlund, O.T., Skjelbred, B., Solhaug Jenssen, M.T. & Walseng, B. (2020) ØKOSTOR 2019: Basisovervåking av store innsjøer. Utprøving av metodikk for overvåking og klassifisering av økologisk tilstand i henhold til vannforskriften. Miljødirektoratet, rapport M-1777, 203 s.

Østrem, G., Flakstad, N. og Santha, J.M. 1984. Dybdekart over norske innsjøer. Et utvalg innsjøkart utarbeidet ved hydrologisk avdeling. Meddelelse nr. 48 fra hydrologisk avdeling, NVE.

Vedlegg A, metoder

A.1 Analyserte parametere i Vestfjorden 2023 med benyttede metoder og standarder.

Parameter	Standard (NIVA metodekode)
Ammonium	Intern metode (D5-4)
Fosfat	NS 4724:1984 (D1-3)
Nitrat	Mod. NS 4745:1991 (D3-3)
Klorofyll <i>a</i>	NS 4767:1983 (H1-1)
Suspendert stoff	NS 4733;1983, Mod. NS-EN 872:2005 (B2)
Total fosfor	Mod. NS 4725:1984 (D2-1)
Total nitrogen	NS-EN ISO 11905-1:1998, NS 4743:1993 (D6-1)
Totalt organisk karbon	NS-EN 1484:1997 (G4-2)

A.2 Supplerende informasjon om metode for planteplankton

Beregning av økologisk tilstand i forhold til planteplankton som biologisk kvalitetsparameter baseres på fire indekser; klorofyll *a*, totalt biovolum, cyanomax og planteplankton trofisk indeks (PTI).

Klorofyll *a* er hovedpigmentet i planktonalger og benyttes som et mål på biomassen av planteplankton i innsjøer. Det kan imidlertid være variasjoner mellom klorofyll *a* og totalt biovolum, da mengden klorofyll *a* kan endres i forhold til artssammensetning og lysforhold (Direktoratsgruppa, 2018). Klorofyll *a* beregnes som middelerverdi av alle prøvene tatt i vekstsesongen (mai til oktober) i eufotisk sone.

Totalt biovolum kalkuleres fra analyser i mikroskop hvor biovolum per celle beregnes og antall celler i prøven telles. Denne indeksen beregnes som middelerverdi av alle prøvene tatt i vekstsesongen (mai til oktober) i eufotisk sone.

Cyanomax angir den høyeste målte verdien av biovolum for gruppen cyanobakterier per år (vekstsesong). For denne indeksen benyttes dermed kun prøven med høyest verdi.

Planteplankton Trofisk Indeks (PTI) er basert på artssammensetningen i prøvene som analyseres i mikroskop. PTI angir forholdet mellom tolerante taxa (ofte problemalger) og sensitive taxa langs en fosforgradient 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 middelerverdi av alle prøvene tatt i vekstsesongen.

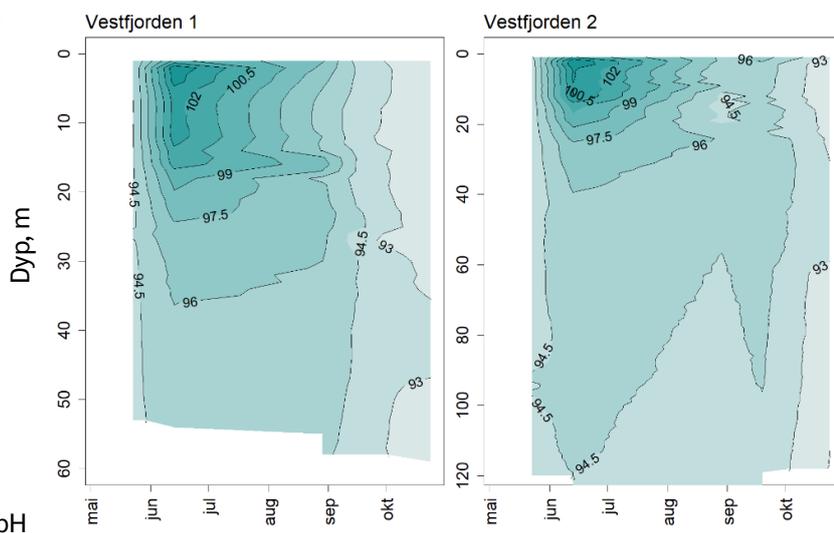
For alle indeksene beregnes EQR (Ecological Quality Ratio) og normalisert EQR verdier for å kunne sammenlignes med andre kvalitetselementer.

Vedlegg B, resultater

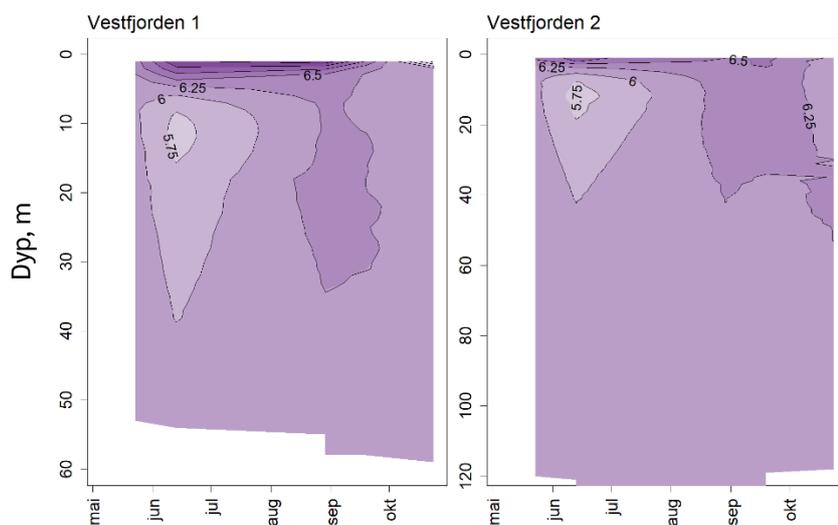
B.1 Vertikale målinger i vannsøylen

Oksygenmetning (%), pH og ledningsevne (konduktivitet) ble målt vertikalt med multisensorsonde fra 23. mai til 24. oktober 2023. Målinger fra juli mangler grunnet teknisk feil på sonden.

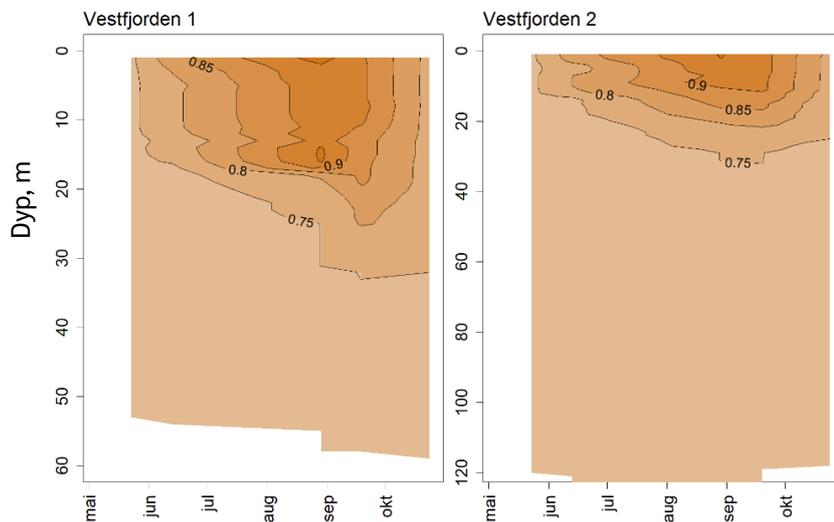
Oksygen, %



pH



Konduktivitet, mS/m



B.2 Kjemiske analyser

Tabell B.2.1. Resultater fra kjemiske analyser ved alle dyp ved begge stasjoner i 2023. Konsentrasjoner under deteksjonsgrensen er angitt som «<x» og halvparten av deteksjonsgrensen er benyttet til beregning av gjennomsnitt.

Vestfjorden 1

0-10 m		23.05.2023	13.06.2023	25.07.2023	29.08.2023	19.09.2023	24.10.2023	Gjennomsnitt
Nitrat		82	51	43	38	34	65	52,2
Ammonium	µg N/L	<5	5	5	<5	8	5	4,7
Fosfat	µg P/L	<1	3	<1	<1	<1	<1	0,9
Klorofyll-a	µg/L	0,17	1,1	1,7	1,3	1,7	0,91	1,1
Susp.tørrstoff	mg/L	<2,0	<1,0	<0,6	0,7	1,4	0,5	0,7
TOC	mg C/L	1,6	1,7	1,8	2,5	2,2	1,8	1,9
Tot-N	µg N/L	130	110	110	130	130	140	125,0
Tot-P	µg P/L	1,3	5,7	2,1	2,4	2,2	2,4	2,7
20 m		23.05.2023	13.06.2023	25.07.2023	29.08.2023	19.09.2023	24.10.2023	Gjennomsnitt
Nitrat	µg N/L	76	68	80	73	49	63	68,2
Ammonium	µg N/L	<5	5	6	<5	9	<5	4,6
Fosfat	µg P/L	<1	<1	<1	<1	<1	<1	0,5
Susp.tørrstoff	mg/L	3	1,8	7,4	1	<0,7	0,7	2,4
TOC	mg C/L	1,5	1,6	1,5	1,7	1,8	1,8	1,7
Tot-N	µg N/L	130	130	130	140	120	120	128,3
Tot-P	µg P/L	1,2	2,4	2,2	2,2	1,7	1,9	1,9
50 m		23.05.2023	13.06.2023	25.07.2023	29.08.2023	19.09.2023	24.10.2023	Gjennomsnitt
Nitrat	µg N/L	80	84	90	81	60	77	78,7
Ammonium	µg N/L	<5	<5	<5	<5	7	<5	3,3
Fosfat	µg P/L	<1	<1	<1	<1	<1	<1	0,5
Susp.tørrstoff	mg/L	<1,6	1	4,5	<0,7	<0,7	<1,3	1,3
TOC	mg C/L	1,5	1,5	1,5	1,5	1,7	1,4	1,5
Tot-N	µg N/L	130	130	150	130	130	120	131,7
Tot-P	µg P/L	1,2	2,6	2	1,3	1,6	1,6	1,7

Vestfjorden 2

0-10 m		23.05.2023	13.06.2023	25.07.2023	29.08.2023	19.09.2023	24.10.2023	Gjennomsnitt
Nitrat	µg N/L	81	65	44	38	34	66	54,7
Ammonium	µg N/L	<5	7	6	<5	7	<5	4,6
Fosfat	µg P/L	<1	<1	<1	<1	<1	<1	0,5
Klorofyll-a	µg/L	0,16	1,2	1,4	1,2	1,9	0,98	1,1
Susp.tørrstoff	mg/L	2	<1,0	4,6	<0,8	<1,3	<0,6	1,4
TOC	mg C/L	1,3	1,6	1,9	2,5	2,2	1,8	1,9
Tot-N	µg N/L	130	110	110	130	130	130	123,3
Tot-P	µg P/L	1,3	2,7	2	2,3	2,1	2,4	2,1
20 m		23.05.2023	13.06.2023	25.07.2023	29.08.2023	19.09.2023	24.10.2023	Gjennomsnitt
Nitrat	µg N/L	79	77	81	67	60	60	70,7
Ammonium	µg N/L	<5	<5	<5	6	9	5	4,6
Fosfat	µg P/L	<1	<1	<1	<1	<1	<1	0,5
Susp.tørrstoff	mg/L	<2,0	<1,0	3,3	<0,8	<0,7	<0,5	1,0
TOC	mg C/L	1,4	1,5	1,5	1,9	1,7	1,7	1,6
Tot-N	µg N/L	130	120	120	130	130	120	125,0
Tot-P	µg P/L	1,1	2	1,6	1,6	1,4	1,9	1,6
50 m		23.05.2023	13.06.2023	25.07.2023	29.08.2023	19.09.2023	24.10.2023	Gjennomsnitt
Nitrat	µg N/L	82	91	90	80	87	67	82,8
Ammonium	µg N/L	<5	<5	<5	<5	<5	<5	2,5
Fosfat	µg P/L	<1	<1	<1	<1	<1	<1	0,5
Susp.tørrstoff	mg/L	2,5	2,5	4,3	<0,7	<0,8	0,7	1,7
TOC	mg C/L	1,3	1,4	1,4	1,5	1,4	1,5	1,4
Tot-N	µg N/L	130	120	120	130	130	120	125,0
Tot-P	µg P/L	1,3	1,8	1,5	1,2	1	1,6	1,4
70 m		23.05.2023	13.06.2023	25.07.2023	29.08.2023	19.09.2023	24.10.2023	Gjennomsnitt
Nitrat	µg N/L	82	89	91	83	87	93	87,5
Ammonium	µg N/L	<5	<5	<5	<5	<5	<5	2,5
Fosfat	µg P/L	<1	<1	<1	<1	<1	<1	0,5
Susp.tørrstoff	mg/L	<2,0	<1,0	2	<0,7	<1,3	<0,6	0,8
TOC	mg C/L	1,5	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4
Tot-N	µg N/L	130	120	120	130	130	130	126,7
Tot-P	µg P/L	1,3	1,7	1,2	1,3	<1,0	1,2	1,2
115 m (over bunn)		23.05.2023	13.06.2023	25.07.2023	29.08.2023	19.09.2023	24.10.2023	Gjennomsnitt
Nitrat	µg N/L	51	73	91	82	84	95	79,3
Ammonium	µg N/L	<5	6	<5	<5	<5	<5	3,1
Fosfat	µg P/L	<1	<1	<1	<1	<1	<1	0,5
Susp.tørrstoff	mg/L	2,5	2,5	1,8	<0,7	<1,3	0,6	1,4
TOC	mg C/L	1,6	1,6	1,4	1,5	1,4	1,3	1,5
Tot-N	µg N/L	130	110	130	130	130	130	126,7
Tot-P	µg P/L	1,3	2	1,4	1,2	<1,0	1,4	1,3

B.3 Artssammensetning, planteplankton i 2023

Tabell B.3.1. Artssammensetning av planteplankton angitt som mg/m³.

Vestfjorden 1	23. mai	13. juni	25. juli	29. aug	19. sept	24. okt
Cyanobacteria (Cyanobakterier)						
Anathece smithii	.	.	.	0,1	0,1	0,3
Aphanocapsa conferta	0,4
Aphanocapsa delicatissima	.	.	0,0	0,0	0,1	.
Aphanocapsa incerta	0,0
Chroococcus minutus	.	.	0,1	.	.	.
Dolichospermum Coiled colony	0,2	0,1
Jaaginema	0,4	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0
Jaaginema subtilissimum	.	0,3	.	.	.	.
Merismopedia tenuissima	.	.	0,1	1,1	2,4	0,4
Planktolyngbya contorta	0,3	0,1	.	.	.	0,0
Snowella lacustris	0,1	.	.	0,1	0,2	0,1
Synechococcus	.	.	.	0,0	.	.
Woronichinia delicatula	.	.	0,1	.	.	.
Sum - Cyanobakterier	0,8	0,3	0,3	1,4	3,0	1,4
Charophyta/Chlorophyta (Grønnalger)						
Botryococcus braunii	.	.	1,8	.	0,7	.
Chlamydocapsa planctonica	.	.	0,1	.	.	.
Chlamydomonas	.	.	.	0,6	1,6	1,2
Chlorophyta	0,6	0,0	1,3	1,0	0,7	.
Chlorophyta, spherical cells (d=5)	0,2	.	0,8	0,6	0,3	.
Chlorophyta, spherical cells (d=6)	0,7	0,1	0,9	.	.	.
Cosmarium abbreviatum	.	.	0,2	.	.	.
Cosmarium margaritatum	.	.	0,5	.	.	.
Elakatothrix	.	.	0,6	.	.	.
Elakatothrix genevensis	.	.	.	0,1	.	.
Gonium pectorale	0,0	.
Gyromitus cordiformis	.	.	1,5	0,5	0,2	0,2
Lobomonas	0,5	.
Monoraphidium	.	.	.	0,1	0,2	0,2
Monoraphidium dybowskii	.	.	.	0,3	0,2	0,3
Monoraphidium griffithii	.	0,0	0,1	0,6	0,0	0,1
Monoraphidium komarkovae	.	0,0	.	.	.	.
Mougeotia (b=10-12)	.	0,8	.	.	.	.
Nephroselmis olivacea	.	.	.	0,2	.	.
Oocystis borgei	.	.	.	0,1	.	.
Oocystis rhomboidea	.	.	0,2	0,0	0,4	.
Paramastix conifera	.	.	0,2	0,6	0,6	0,2
Planctococcus sphaerocystiformis	0,4	.
Sphaerocystis schroeteri	.	.	.	0,1	.	.
Staurastrum	.	1,5	.	.	.	.
Staurodesmus incus	.	0,1	.	.	.	.
Staurodesmus triangularis	.	1,3	.	.	.	.
Teilingia granulata	0,1	.	.	0,0	.	.
Tetradesmus obliquus	.	.	.	0,0	0,1	0,0
Tetraëdron minimum	.	.	0,3	.	.	.
Tetraselmis cordiformis	.	.	.	1,0	.	.
Sum - Grønnalger	1,6	4,0	8,5	5,9	5,9	2,3
Chrysophyceae/Synurophyceae (Gullalger)						
Bitrichia chodatii	.	.	0,5	0,6	0,2	.
Chromulina	.	.	0,2	0,1	.	.

Chromulina nebulosa	.	.	1,6	0,9	0,7	.
Chrysococcus	.	.	.	.	0,1	0,2
Chrysoikos skujae	.	0,6	0,2	.	.	.
Chrysophyceae	.	.	3,3	.	.	.
Chrysophyceae (<7)	.	22,8	21,5	13,5	4,5	2,4
Chrysophyceae (>7)	1,3	55,7	39,8	37,2	22,6	9,3
Dinobryon borgei	.	0,1	0,1	0,2	0,2	.
Dinobryon crenulatum	.	.	1,8	0,3	0,2	0,2
Dinobryon sertularia	.	0,2	0,9	0,1	.	.
Dinobryon sociale var. americanum	0,0	0,4	.	.	2,7	.
Dinobryon suecicum	.	.	.	.	0,2	0,0
Dinobryon suecicum var. longispinum	.	.	.	0,2	.	.
Dinobryon, celler uten lorica	.	0,3	.	.	.	.
Dinobryon, hvilespore	.	.	.	3,6	.	0,6
Kephyrion boreale	.	.	.	0,1	.	.
Kephyrion cupuliforme	.	.	0,1	.	.	.
Kephyrion littorale	.	0,1	0,7	0,4	0,4	.
Kephyrion skujae	.	.	.	.	0,1	.
Mallomonas	.	.	3,7	.	0,8	.
Mallomonas akrokomos	.	.	.	0,3	.	.
Mallomonas crassisquama	0,1	.	0,2	0,9	0,8	1,5
Mallomonas tonsurata	.	.	.	.	0,8	.
Paraphysomonas	.	.	.	0,3	.	.
Spiniferomonas trioralis	.	.	.	0,3	2,3	0,2
Stichogloea doederleinii	.	.	.	0,5	4,7	1,4
Synura	.	.	0,6	.	.	.
Uroglena	.	.	0,5	.	.	.
Sum - Gullalger	1,5	80,2	75,6	59,4	41,0	15,8

Bacillariophyta (Kiselalger)

Achnantheidium minutissimum	.	0,5	.	0,0	.	.
Aulacoseira alpigena	0,3	0,4	.	0,5	0,4	0,2
Cyclotella	.	0,3	.	.	0,6	.
Cyclotella (d=10-12)	0,1	1,9	.	2,0	2,0	.
Cyclotella (d=14-16)	.	1,3	.	0,6	1,3	.
Cyclotella (d=5-8)	3,3	.	.	.	.	.
Cyclotella (d=8-12)	.	.	.	4,1	.	1,3
Cyclotella radiosa	.	.	.	.	.	0,2
Fragilaria	.	1,2	.	.	.	.
Hannaea arcus	0,6	0,2	.	.	.	.
Navicula	.	0,4	0,1	.	.	.
Pennales	.	0,1	0,9	.	.	.
Tabellaria flocculosa	0,2	0,2	14,2	.	.	0,5
Ulnaria (l=30-40)	0,1	0,0	0,0	0,1	.	.
Ulnaria (l=40-70)	0,2	1,0	0,1	0,0	.	0,1
Ulnaria (l=80-100)	.	.	.	0,1	.	.
Sum - Kiselalger	4,7	7,4	15,3	7,5	4,3	2,2

Dictyochophyceae (Pedinnelider)

Pseudopedinella	.	1,1	3,3	1,5	2,2	.
Sum - Pedinnelider	0,0	1,1	3,3	1,5	2,2	0,0

Cryptophyta (Svelgflagellater)

Cryptaulax	.	.	.	.	.	0,3
Cryptomonas (l=15-18)	0,1	31,7	2,6	12,3	9,7	11,7
Cryptomonas (l=20-24)	.	0,6	.	5,7	.	2,9
Cryptomonas (l=24-30)	.	.	2,0	.	.	2,6
Cryptomonas (l=30-35)	.	.	0,5	1,4	1,1	.
Cryptomonas (l=40)	.	1,2	.	.	1,2	.

Katablepharis ovalis	0,4	0,7	2,9	1,8	4,4	0,7
Plagioselmis lacustris	4,5	6,1	.	0,8	4,9	7,1
Plagioselmis nannoplanctica	2,5	0,6	1,2	.	.	.
Telonema	.	0,3	0,6	1,7	1,1	.
Sum - Svelgflagellater	7,4	41,2	9,9	23,7	22,4	25,4
Haptophyta (Svepeflagellater)						
Chrysochromulina parva	.	.	0,8	.	0,5	.
Sum - Svepeflagellater	0,0	0,0	0,8	0,0	0,5	0,0
Dinophyceae (Fureflagellater)						
Gymnodinium (l=12)	.	.	.	4,1	2,0	0,5
Gymnodinium (l=14-16)	.	3,1	7,4	3,1	.	.
Gymnodinium (l=16-20)	.	.	.	.	.	3,7
Gymnodinium (l=17)	.	.	.	.	4,2	.
Gymnodinium (l=20-22)	.	.	.	0,4	.	.
Gymnodinium (l=9)	.	1,9	.	2,8	.	0,9
Gymnodinium lacustre	.	.	3,3	.	.	.
Parvodinium inconspicuum	0,1	3,9	.	.	.	0,3
Parvodinium umbonatum	.	.	.	0,2	.	.
Peridinium	.	.	2,6	.	.	.
Peridinium (l=16-18)	.	.	.	4,3	.	.
Sum - Fureflagellater	0,1	8,8	13,2	14,7	6,2	5,5
Euglenophyta (Øyealger)						
Trachelomonas volvocina	.	0,6	.	.	1,8	.
Sum - Øyealger	0,0	0,6	0,0	0,0	1,8	0,0
Choanozoa (Krageflagellater)						
Aulomonas	1,1	0,3	.	.	.	0,3
Krageflagellater	1,5	0,2	0,5	0,3	.	0,7
Sum - Krageflagellater	2,5	0,4	0,5	0,3	0,0	0,9
Ubestemte taksa						
µ-alger, Picoplankton	1,0	2,3	21,2	8,9	7,6	5,9
Ubestemte taxa	.	.	4,6	.	.	.
Sum - Ubestemte taksa	1,0	2,3	25,8	8,9	7,6	5,9
Sum total:	19,6	146,4	153,2	123,3	95,1	59,4

Vestfjorden 2

	23. mai	13. juni	25. juli	29. aug	19. sept	24. okt
Cyanobacteria (Cyanobakterier)						
Anathece bachmannii	.	.	.	.	0,1	.
Anathece clathrata	.	0,0	.	.	0,1	.
Anathece minutissima	.	.	.	.	.	0,1
Aphanocapsa delicatissima	0,3	0,0	.	.	0,1	0,0
Aphanocapsa incerta	.	.	.	.	0,3	0,0
Aphanothece floccosa	.	.	.	0,2	.	.
Chroococcus minutus	.	0,2	.	.	.	0,0
Cyanophyceae	.	.	.	.	3,6	0,4
Jaaginema	0,2	1,6	0,3	0,0	.	0,0
Limnothrix redekei	.	.	.	.	0,0	.
Merismopedia tenuissima	0,5	.	.	0,1	2,6	2,1
Planktolyngbya contorta	0,0	0,9	0,4	.	.	.
Pseudanabaena	.	.	0,2	.	.	.
Snowella lacustris	0,1	0,0	.	0,1	0,1	0,6
Woronichinia delicatula	.	.	.	0,0	.	0,0
Sum - Cyanobakterier	1,1	2,8	0,9	0,5	6,9	3,2
Charophyta/Chlorophyta (Grønnalger)						
Botryococcus braunii	.	.	.	0,6	0,1	.
Chlamydomonas	0,2	.	.	.	.	0,8
Chlorophyta	.	.	.	1,0	0,8	.
Chlorophyta, spherical cells (d=5)	0,5	0,1	0,3	0,5	0,8	2,5
Chlorophyta, spherical cells (d=6)	.	.	.	.	.	2,9
Desmodesmus brasiliensis	0,1	.	.	.	.	.
Elakatothrix genevensis	.	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0
Gyromitus cordiformis	0,1	.	.	0,2	0,2	0,2
Lobomonas	.	.	.	.	1,0	.
Monoraphidium	1,2	.	.	0,9	0,3	0,3
Monoraphidium dybowskii	.	.	.	0,3	1,0	0,2
Monoraphidium griffithii	0,2	0,0	0,0	0,2	0,3	0,7
Nephroselmis olivacea	.	.	.	.	0,2	.
Oocystis marssonii	.	.	.	.	.	1,6
Oocystis rhomboidea	0,4	.	.	0,4	.	.
Paramastix conifera	.	.	.	0,0	.	.
Planctococcus sphaerocystiformis	.	.	.	.	2,0	.
Sphaerocystis schroeteri	.	.	.	0,3	.	.
Staurastrum petsamoëense var. minus	.	.	1,0	.	.	.
Staurodesmus	.	.	0,3	.	.	.
Staurodesmus incus	.	0,1	.	.	.	.
Staurodesmus triangularis	.	.	0,1	.	.	.
Teilingia granulata	.	.	.	0,5	.	.
Tetradesmus obliquus	.	.	.	.	0,7	0,2
Tetramitus pyriformis	0,0	.	.	1,6	.	.
Willea apiculata	.	.	.	.	0,0	0,3
Sum - Grønnalger	2,7	0,2	1,7	7,1	7,7	9,8
Chrysophyceae/Synurophyceae (Gullalger)						
Bitrichia chodatii	0,2	.	.	0,2	0,7	0,4
Chromulina nebulosa	.	.	0,1	0,9	0,9	2,2
Chrysidiastrum catenatum	.	.	.	0,3	.	.
Chrysoikos skujae	.	.	2,9	0,2	.	0,1
Chrysophyceae (<7)	4,0	0,7	32,9	24,4	8,5	10,1
Chrysophyceae (>7)	10,6	5,3	90,3	42,5	41,1	33,2
Chrysophyceae, hvilespore	.	0,3	.	.	.	.
Dinobryon borgei	0,2	.	0,2	0,5	1,0	0,4

Dinobryon crenulatum	0,0	.	0,0	1,2	0,8	0,6
Dinobryon sertularia	.	.	.	0,3	0,7	.
Dinobryon sociale var. americanum	0,0	.	0,1	.	.	0,4
Dinobryon suecicum	0,2	.	.	.	0,2	0,2
Dinobryon suecicum var. longispinum	.	.	.	0,2	.	.
Dinobryon, celler uten lorica	.	.	.	.	0,2	.
Dinobryon, hvilespore	.	.	2,5	6,1	1,2	.
Kephyrion boreale	.	.	.	.	0,4	.
Kephyrion littorale	.	.	1,3	2,2	0,4	0,1
Kephyrion ovale	.	.	.	0,8	.	0,4
Kephyrion skujae	0,2	.	.	.	.	.
Mallomonas	6,1	.	.	.	.	.
Mallomonas akrokomos	0,0	.	.	.	.	.
Mallomonas crassisquama	.	.	.	0,1	0,2	23,0
Mallomonas hamata	.	.	.	.	1,7	.
Mallomonas tonsurata	.	.	.	1,4	2,0	1,0
Paraphysomonas	.	.	.	0,1	.	.
Spiniferomonas trioralis	.	.	.	3,7	1,4	2,5
Stichogloea doederleinii	2,3	.	.	.	1,3	4,7
Sum - Gullalger	24,0	6,3	130,4	85,3	62,9	79,3

Bacillariophyta (Kiselalger)

Achnanidium minutissimum	.	.	0,6	.	.	.
Aulacoseira	.	0,7	.	.	.	.
Aulacoseira alpigena	0,1	0,1	.	0,3	0,6	0,4
Cyclotella (d=10-12)	.	.	1,0	.	.	2,6
Cyclotella (d=14-16)	.	.	.	2,6	0,3	.
Cyclotella (d=25)	.	.	.	0,5	.	.
Cyclotella (d=8-12)	0,8	0,2	.	15,3	0,4	.
Cyclotella radiosa	0,6	.	.	.	.	0,3
Diatoma elongata	.	.	0,0	.	.	.
Hannaea arcus	.	0,2	0,4	.	.	.
Navicula	.	.	.	.	0,2	.
Navicula (l=15-20)	.	.	.	1,0	.	.
Pennales	.	.	0,1	.	.	.
Tabellaria flocculosa	.	.	0,5	.	.	.
Ulnaria (l=30-40)	.	.	0,0	.	.	.
Ulnaria (l=40-70)	0,0	0,1	0,4	0,0	0,0	0,0
Ulnaria (l=80-100)	.	.	0,1	.	.	.
Sum - Kiselalger	1,5	1,3	3,1	19,8	1,4	3,3

Dictyochophyceae (Pedinnelider)

Pseudopedinella	.	.	9,4	0,7	.	0,2
Sum - Pedinnelider	0,0	0,0	9,4	0,7	0,0	0,2

Cryptophyta (Svelgflagellater)

Cryptaulax	0,2	0,6	0,2	0,2	.	.
Cryptomonas (l=15-18)	8,2	.	67,4	3,1	4,6	15,3
Cryptomonas (l=20-24)	.	0,1	.	.	.	1,4
Cryptomonas (l=24-30)	3,0	0,2	0,8	0,2	.	0,8
Cryptomonas (l=30-35)	3,0	.	.	.	1,1	2,8
Cryptomonas (l=40)	.	.	0,4	.	.	.
Cryptomonas marssonii	.	.	0,2	.	.	.
Katablepharis ovalis	3,3	0,2	1,1	.	0,7	6,2
Plagioselmis lacustris	21,2	1,6	5,7	.	3,3	25,3
Plagioselmis nannoplanctica	.	0,8	0,8	2,1	.	.
Telonema	0,5	.	.	0,6	1,1	4,5
Sum - Svelgflagellater	39,4	3,5	76,7	6,2	10,7	56,4

Haptophyta (Svepeflagellater)

Chrysochromulina parva	0,2	.	0,5	0,2	0,1	0,2
Sum - Svepeflagellater	0,2	0,0	0,5	0,2	0,1	0,2

Dinophyceae (Fureflagellater)

Dinophyceae	.	.	3,5	5,7	.	.
Gymnodinium (l=12)	.	.	1,4	2,0	.	2,0
Gymnodinium (l=16-20)	.	.	.	.	3,1	0,0
Gymnodinium (l=17)	.	.	.	.	7,1	.
Gymnodinium (l=40)	.	.	.	.	.	2,5
Gymnodinium (l=9)	0,9	.	.	3,8	1,9	.
Parvodinium inconspicuum	.	0,9	1,3	.	.	.
Parvodinium umbonatum	.	.	.	.	10,7	0,3
Peridiniopsis elpatiewskyi	.	.	0,7	.	.	.
Sum - Fureflagellater	0,9	0,9	6,8	11,5	22,8	4,8

Choanozoa (Krageflagellater)

Aulomonas	.	0,3	0,5	0,3	.	.
Krageflagellater	1,1	1,0	0,2	0,2	1,5	0,3
Sum - Krageflagellater	1,1	1,2	0,7	0,4	1,5	0,3

Ubestemte taksa

μ-alger, Picoplankton	5,1	0,5	8,8	12,3	12,3	15,3
Ubestemte taxa	.	.	0,2	.	1,7	.
Sum - Ubestemte taks	5,1	0,5	9,0	12,3	14,1	15,3

Sum total:	76,1	16,7	239,1	144,1	128,0	172,7
------------	------	------	-------	-------	-------	-------



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.