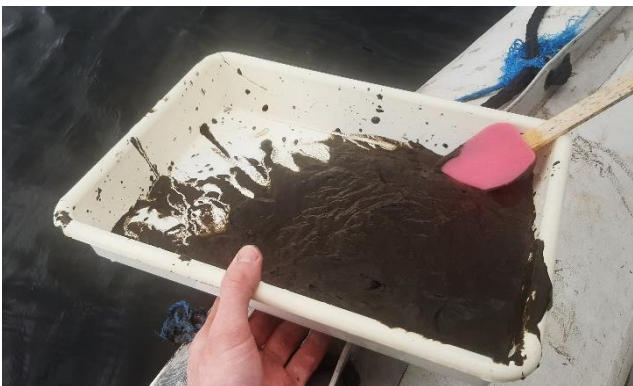


Overvåking av innsjøer og elver i Haugaland vannområde 2021

FAUN RAPPORT R021-2021 | 2021 | Fiske- og vassdragsforvaltning |
Silje W. Hereid, Morten Meland, Mikaela E. Olsen og Kristine Ø. Våge.



Kolofon

Tittel

Overvåking av innsjøer og elver i
Haugaland vannområde 2021

Rapportnummer

R021-2021

Forfatter

Silje W. Hereid, Morten Meland,
Mikaela E. Olsen og Kristine Ø. Våge

Årstall

2021

ISBN

978-82-8389-107-2

Tilgjengelighet

Fritt

Oppdragsgiver

Haugaland vannområde

Prosjektansvarlig oppdragsgiver

Sven-Kato Ege
Vannområdekoordinator

Prosjektleder i Faun

Morten Meland

Kvalitetssikret av

Kristine Ø. Våge

Emneord

Vannovervåking, planteplankton,
klassifisering, begroingsalger og
bunndyr

Antall sider

32 + vedlegg

Sammendrag

To innsjøer og ti bekke- og elvestasjoner ble undersøkt i kommunene Vindafjord og Karmøy i Haugaland vannområde 2021. Denne undersøkelsen har som hensikt å avdekke eventuelle problemer knyttet til eutrofiering. Det er derfor benyttet de biologiske kvalitetselementene planteplankton i innsjøene, og bunndyr og begroingsalger i bekkene/elvne. Det ble i tillegg målt fysisk-kjemiske støtteparametere i innsjøene, og det ble tatt prøver av sedimentene.

I Vindafjord kommune var det innsjøene Landavatnet og Vatsvatnet som ble undersøkt. Begge vann har tidligere hatt store problemer med eutrofiering. Resultatene viser at begge innsjøer er fortsatt påvirket av eutrofiering, og tilstanden basert på planteplankton er «dårlig» i Landavatnet og «moderat» i Vatsvatnet. Særlig siktedypet var svært lavt i begge innsjøer. Vannprøvene viser at det i perioder er en del fosfor i systemet i disse vannene. Sedimentprøvene viser lavere verdier av mengde fosfor enn det som ble målt i 2018 for Vatsvatnet, men ikke i Landavatnet.

I Vindafjord viste elveundersøkelsene enten «god» eller «moderat» tilstand for bunndyr og begroingsalger. For bekkene som ble undersøkt i Karmøy kommune var de fleste elvene i «dårlig» tilstandsklasse. I tillegg havnet en elv i «svært dårlig» tilstand, en i «moderat» og en i «god». Tilstanden mellom bunndyr og begroingsalger varierte veldig og eutrofieringsindeksen for begroingsalgene (PIT) viste generelt en bedre tilstand enn indeksen for bunndyrene (ASPT). Kvalitetselementet «bunndyr» bestemte endelig tilstandsklassifisering ved samtlige elver etter «verste styrer prinsippet».

Foto forside: Faun Naturforvaltning AS

Forord

I 2021 gjennomførte Faun Naturforvaltning overvåking av to innsjøer og 10 bekker/elver i Haugaland Vannområde. Prosjektleder i Faun var Morten Meland. Feltarbeidet ble utført av Morten Meland, Kristine Ø. Våge og Ole Andreas Våge.

Analyse av alle de innsamlede prøvene, har blitt utført av Pelagia Nature & Environment og Silje Wold Hereid i Faun. Rapportering er utført av Silje Wold Hereid og Mikaela Embla Olsen hos Faun Naturforvaltning. Kristine Ø. Våge har kvalitetssikret rapporten.

Faun Naturforvaltning ønsker å takke Sven-Kato Ege for et godt samarbeid.

Silje Wold Hereid & Morten Meland, 15.12.21

Innhold

Kolofon.....	2
Forord	3
1 Innledning.....	5
2 Metode	6
2.1 Feltarbeid og analyser.....	6
2.1.1 Innsjøer	6
2.1.2 Elver	6
2.2 Tilstandsklassifisering.....	7
2.2.1 Innsjøer	8
2.2.2 Elver	9
3 Planteplankton i innsjøer	10
3.1 Sesongsuksesjon	10
3.2 Typisk suksesjonsmønster, næringsfattige innsjøer.	11
3.3 Typisk suksesjonsmønster, næringsrike innsjøer.	12
4 Resultat.....	13
4.1 Vindafjord kommune	13
4.1.1 Stasjonsoversikt.....	13
4.1.2 Landavatnet	15
4.1.3 Vatsvatnet	19
4.1.4 Utvikling Landavatnet og Vatsvatnet.....	22
4.1.5 Elveundersøkelse	23
4.2 Karmøy kommune.....	25
4.2.1 Stasjonsoversikt.....	25
4.2.2 Elveundersøkelse	27
5 Oppsummering tilstand i 2021.....	30
6 Referanseliste	32
Vedlegg-1 Artsliste planteplankton.....	33
Vedlegg-2 Artsliste bunndyr	37
Vedlegg-3 Artsliste begroingsalger	39
Vedlegg-4 Rådata vannkjemi Landavatnet og Vatsvatnet.....	41
Vedlegg-5 Rådata fra sondemålinger i Landavatnet og Vatsvatnet 2021	42

1 Innledning

Vannforskriften har bidratt til å sette økt fokus på tilstanden i landets elver og innsjøer. Norge sluttet seg til vanddirektivet i 2007, da direktivet også ble implementert i norsk lovgivning med vannforskriften. Målet er å ha minst god økologisk- og kjemisk tilstand i alle vannforekomster i Norge. Dette skal sikres gjennom oppfølging av regionale forvaltningsplaner og tiltaksprogrammer.

I regi av Haugaland vannområde har Faun Naturforvaltning hatt ansvar for prøvetaking, analyse og rapportering av resultater fra to innsjøer og ti elvelokaliteter i 2021. Lokalitetene er utsatt for å ikke nå miljømålene satt i vannforskriften. Denne undersøkelsen går ut på å avdekke eventuelle problemer knyttet til eutrofiering og organisk belastning i vassdragene.

Ofte snakker vi om innsjøer som er eutrofe, mesotrofe og oligotrofe. Dette relaterer til næringsinnholdet i innsjøen fra de mest næringsrike (eutrofe) til næringsfattige (oligotrofe), og mesotrofe innsjøer vil da være en mellomting mellom eutrofe og oligotrofe.

Eutrofe innsjøer har mye næring, med stor produksjon av biomasse og lavt siktedyp. Naturlig eutrofiering tar lang tid, men økt tilførsel av næringsstoffer fra landbruk og avløp skaper problemer. En fare i slike innsjøer er den store algeproduksjonen og eventuelle oppblomstringer på sommerstid. Oppblomstring av cyanobakterier som er toksinproduserende, kan være potensielt farlig for både husdyr og mennesker som bruker vannet. Ettersom algene dør og fører mye biomasse til bunnen, vil nedbrytningen av biomassen kunne føre til oksygenfattige forhold i bunnvannet. Ved lave oksygenverdier i bunnvannet er det ikke bare dødelig for fisk, men det er også en fare for at fosfor som er lagret i sedimentene vil lekke ut i systemet, og føre til en intern gjødsling av innsjøen. Dermed vil næringsstoffene gradvis øke i innsjøen over tid slik at den endrer karakter, for eksempel ved å bli mer gjengrodd. Algeoppblomstringer vil også kunne bli mer hyppige da det er mye tilgjengelig næring i innsjøen.

Innsjøene som ble undersøkt i 2021, er Vatsvatnet og Landavatnet i Vindafjord kommune. Innsjøene har i tiår slitt med eutrofieringsproblemer og algeoppblomstringer, og det er gjennomført en rekke tiltak for å forbedre tilstanden i innsjøene. Avrenning fra landbruk har tidligere blitt påpekt som en av de viktigste forurensningskildene til disse innsjøene. Både Landavatnet og Vatsvatnet er også tilknyttet et naturreservat. Naturreservat er strenge verneområder og det er viktig å sørge for at funksjonen til disse områdene ikke går tapt. Utløpselva til Vatsvatnet (Åmselva) har også en bestand av elvemusling (Lehmann, Wiers & Stranzl, 2017).

Det ble gjennomført prøvetaking av planteplankton og vannkjemi i Landavatnet og Vatsvatnet gjennom vekstsesongen mai-oktober. Det ble også tatt en sedimentprøve i begge innsjøer i august for å måle fosforverdiene i sedimentene. Undersøkelsen av sedimentene kan dermed gi informasjon om mengde fosfor som har potensiale til å bidra til intern gjødsling. Prøvetaking av sedimentene har også blitt gjort tidligere i årene 1987, 2009 og 2018. I tillegg ble det tatt prøver av begroingsalger og bunndyr i et utvalg elvelokaliteter i både Karmøy og Vindafjord kommuner.

Vannkjemiske prøver gir ofte kun et øyeblikksbilde av situasjonen i vannforekomstene om det ikke overvåkes kontinuerlig. Biologiske kvalitetselementer er gode målingsparametere, da de viser effekten av mulige påvirkninger i elve- og innsjøsystemer over tid. I innsjøer vil oppblomstringer og artsdynamikk av ulike arter planteplankton kunne fortelle om eutrofi-problematikk. I elvene vil noen arter av begroingsalger som er særlig næringskrevende øke i mengde dersom det slippes ut mye næringssalter fra landbruk eller avløp til vassdraget. Dersom også forurensningsfølsomme bunndyr forsvinner fra elvene, tyder det på at det finnes en forurensningskilde som er såpass betydelig at den «økologiske tilstanden» blir dårligere.

2 Metode

2.1 Feltarbeid og analyser

2.1.1 Innsjøer

Planteplankton, vannprøver og sedimentprøver

Overvåking av planteplankton, cyanobakterier og oppblomstringer sier noe om eutrofi. Dette kan gi et temmelig nøyaktig mål på om en innsjø er oligotrof, mesotrof eller eutrof. Dersom dette gjøres over tid, kan vi se om innsjøene beveger seg mot en mer næringsfattig eller næringsrik tilstand. I ferskvann er eutrofiering nært knyttet til tilførsler av fosfor. Nitrogen er normalt ikke begrensende faktor for algevekst i ferskvann i Norge, og er derfor lite relevant for å vurdere trofigraden til en vannforekomst.

Det er tatt planteplankton hver måned i vekstsesongen (mai-oktober) etter standard metodikk gitt i klassifiseringsveilederen. Prøvetakingen ble i 2021 gjennomført på datoene; 26.05., 23.06., 28.07., 25.08., 30.09. og 18.10.

Planteplankton- og vannprøver ble tatt som en blandprøve fra eufotisk sone, som tilsvarer 2x siktedyp. Hvis eufotisk sone (lysdypet) var dypere enn epilimnion (temperatursjiktet), ble prøven tatt fra epilimnion (over temperatursjiktet). Prøvene ble tatt ved det dypeste punktet i innsjøen. Vannkjemiske parametere som ble analysert var pH, total fosfor, total nitrogen, ammonium, nitrat + nitritt og klorofyll a. I tillegg ble det tatt prøver med grabb av sedimentene i begge innsjøer ved prøvetakingen i august, etter norsk standard (NS-ISO 5667-12:2017). Alle analyser av vannkjemi og sediment er gjennomført av Eurofins AS. Temperatur, oksygen, pH og dybde ble målt *in situ* med en YSI EXO1 sonde med tilhørende sensorer. Det ble målt siktedyp med en secchi-sikteskive ved hver prøvetaking.

Prøver for planteplankton ble samlet på 60 - 100ml plastflasker og konserverert med 0,5 – 1 ml (ca. 1 %) Lugols løsning. Et volum på 3 – 10 ml ble sedimentert ved bruk av Utermöhls metode (se f.eks. Tikkanen & Willén 1992). Planktonalgene ble bestemt til art, slekt eller gruppe. Enkelte taksa ble inndelt i ulike størrelseskategorier. Analyser er utført av Pelagia Nature & Environment. Artslister er presentert i vedlegg 1.

2.1.2 Elver

Bunndyr og begroingsalger

Makroinvertebrater, også kalt bunndyr, består av insektlarver, igler, snegler og andre invertebrater (virvelløse dyr) som lever på eller nær bunnen av bekken eller elva. Ulike arter av disse har ulik toleranse for forurensning. Dette betyr at vi ved å se hva slags bunndyr vi finner i en bekk eller elv kan vurdere påvirkningen av organisk belastning over tid. Begroingsalger er fastsittende, bentiske primærprodusenter som vokser på elve- eller innsjøbunnen. De er bundet til voksestedet samtidig som de er sensitive for eutrofiering, noe som gjør disse algene til gode indikatorer på forurensingsbelastning.

Prøvetakingen av begroingsalger og bunndyr ble gjennomført på datoene 30.09.21 og 06.10.21.

Bunndyrundersøkelsen ble utført etter sparkemetoden, beskrevet i norsk standard NS EN-ISO 10870. Metodikken er tilpasset anbefalinger i veilederen for vanddirektivet med 9 delprøver fra stasjonen, fortrinnsvis i strykpartier med stein eller grus. Hver delprøve representerer 1 m lengde av elvebunnen og samles inn i løpet av 20 sekunder. Etter at 3 slike prøver er samlet inn (samlet tid ca. 1 minutt) tømmes håven for å hindre tetting av maskene og tilbakespyling. Samlet blir det da 3 prøver á 1 minutt. Materialet ble fraksjonert etter størrelse i felt, og de ulike fraksjonene ble overført til tette beholdere og deretter tilsatt

etanol for konservering. Bunndyrene ble bestemt til art og analysene ble utført av Silje W. Hereid, Faun Naturforvaltning. Artslister er presentert i vedlegg 2.

Prøvetaking av begroingsalger ble gjennomført etter norsk standard NS-EN 15708:2009, der en ca. 10 meters strekning av elva blir undersøkt vha. vannkikkert. Det ble tatt prøver av alle makroskopiske alger. Det ble børstet overflaten av 10 steiner til en blandprøve, som ble analysert for mikroskopiske alger. Prøvene ble tilsatt etanol for konservering, og algene ble bestemt ved bruk av mikroskop. Arter og slekter som inngår i PIT-indeks ble identifisert. Disse utgjorde grunnlaget for klassifisering av lokalitetene ut fra kvalitetselementet «begroingsalger». Analyser og tilstandsklassifisering er utført av Pelagia Nature & Environment AB. Artslister for begroingsalger er presentert i vedlegg 3.

2.2 Tilstandsklassifisering

Den gjeldende klassifiseringsveilederen gir informasjon om aktuelle analyser for å vurdere tilstanden i innsjøer og elver, og ble utgitt i en revidert versjon i 2018. I denne finnes også grenseverdier for forskjellige påvirkninger med inndeling i ulike kvalitetsklasser (Direktoratsgruppa, Vanndirektivet 2018). Årets undersøkelse er gjort på bakgrunn av påvirkning fra eutrofiering.

Veilederen baseres på tilstandsklassifisering etter EU's vannrammedirektiv. En viktig forandring mellom denne veilederen og tidligere norske klassifiseringssystemer var at det her ble tatt hensyn til naturlige karaktertrekk ved klasseinndelingen. Områder med ulik geologi vil for eksempel naturlig ha ulik bakgrunns tilførsel av næringsalter, og selv uten noen menneskelig påvirkning ville vannforekomstene framstå forskjellig både med hensyn til kjemiske- og biologiske parametere. I stedet for å benytte målte verdier som utgangspunkt for klassifiseringen, benyttes derfor heller avviket fra en definert referansetilstand. Dette forholdstallet mellom målt verdi og referanseverdi kalles *økologisk kvalitetskvotient* (ecological quality ratio, EQR), og varierer fra 0 til 1, der 1 er best.

Det beregnes EQR-verdier og normaliserte EQR-verdier (nEQR) for hvert kvalitetselement som blir analysert, for at verdien til de ulike indeksene skal kunne sammenlignes (Direktoratsgruppa, Vanndirektivet 2018). Den endelige økologiske tilstanden blir fastsatt ved å kombinere de ulike kvalitetselementene (nEQR-verdier) iht. det «verste styrer prinsippet». Dette vil si at kvalitetselementet med den dårligste tilstandsklassen bestemmer tilstandsklassen for hele vannforekomsten. Mer om hvordan kvalitetselementene kombineres finnes i nevnte veileder.

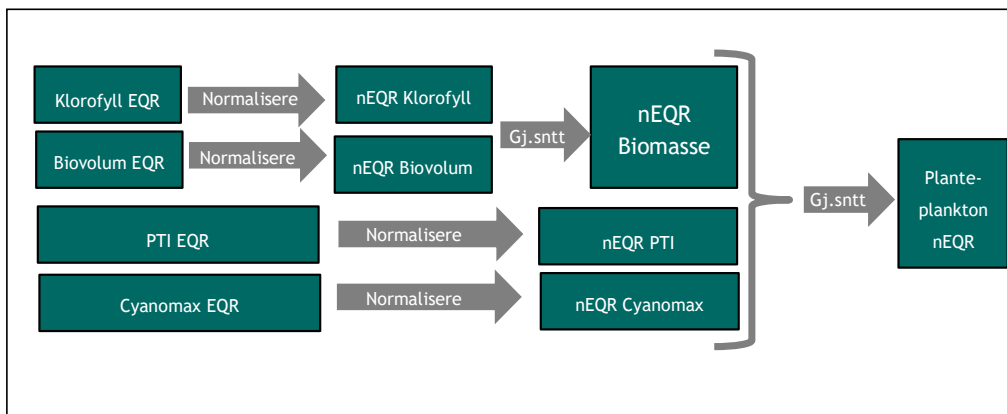
Resultatene fra de vannkjemiske analysene brukes som fysisk-kjemiske støtteparametere i tilstandsklassifiseringen. Fysisk-kjemiske støtteparametere kan variere mye gjennom året og hver prøve gir kun et øyeblikksbilde av situasjonen. Av den grunn benyttes støtteparameterne kun til å nedgradere den økologiske tilstanden i tilfeller der de biologiske kvalitetselementene viser «god» eller «svært god» økologisk tilstand, og de fysisk-kjemiske støtteparameterne viser «moderat», «dårlig» eller «svært dårlig» tilstand. De fysisk-kjemiske støtteparameterne kan kun nedgradere tilstanden en klasse, fra «svært god» til «god» eller fra «god» til «moderat». Ifølge klassifiseringsveilederen brukes total nitrogen kun i endelig tilstandsklassifisering dersom vannforekomsten er nitrogenbegrenset. Dette forekommer hovedsakelig i vannforekomster som er sterkt eutrofiert.

2.2.1 Innsjøer

For kvalitetselementet «planteplankton» inngår følgende komponenter:

- Total biomasse Ved bruk av omvendt mikroskop beregnes antall og volum av alle observerte arter. Individuelle biomasser summeres, og med en antatt tetthet på $1,0 \text{ mg/mm}^3$ gir dette den totale biomassen av planteplankton i prøven.
- Klorofyll *a* Planteplankton inneholder klorofyll. Dette kan ekstraheres ved bruk av f.eks. metanol, etanol eller aceton. I spektrofotometer måles absorbansen av prøven ved utvalgte bølgelengder, og innholdet av klorofyll *a* beregnes ved bruk av en formel.
- PTI Hver art er gitt en PTI-verdi ut fra hvor vanlig den er å treffe på i næringsfattige eller næringsrike innsjøer. Denne verdien multipliseres med den andelen arten utgjør av totalbiomassen. Dette gjøres for hver art, og summen av disse produktene gir prøvens PTI-score.
- $\text{Cyano}_{\text{max}}$ Den høyest registrerte biomassen av cyanobakterier gjennom sesongen.

Den endelige nEQR-verdien for dette kvalitetselementet er basert på fremgangsmåten gitt i klassifiseringsveilederen 02:2018, som er gjengitt i figur 1.



Figur 1. Klassifiseringsmetodikk for kvalitetselementet «planteplankton» hentet fra veileder 02:2018. Cyanomax benyttes kun hvis nEQR-verdien er lavere enn nEQR-verdien for middelverdien av nEQR for biomasse og nEQR for PTI.

Alle innsjøene er klassifisert i Vann-Nett som vanntypen L105, som er «kalkfattig, klar». Vi har tatt utgangspunkt i denne vanntypen ved klassifisering av innsjøene.

De fysiske-kjemiske støtteparametrene som er benyttet i klassifiseringen for eutrofiering er total fosfor og siktedyp. Verdien som blir presentert i tabellene, er et gjennomsnitt fra de seks målingene gjennom sesongen. Parameteren total nitrogen brukes kun til klassifisering av vannforekomster som er sterkt nitrogenbegrenset (svært eutrofe), som ikke er relevant for innsjøene i denne rapporten. Det er også målt ammonium (NH_4) $\mu\text{g/l}$ ved i innsjøene gjennom hele sesongen. I klassifiseringsveilederen er det en egen indeks for parameteren total ammonium ($\text{NH}_4 + \text{NH}_3$), som beregnes ved å ta 90 persentil av seks målinger. Det er foreslått foreløpige grenseverdier for denne parameteren, på bakgrunn av tålegrenser for fisk. Disse gjelder kun når $\text{pH} > 8$ og temperatur $> 25 \text{ C}^\circ$. Ved lavere pH og temperatur er denne parameteren ikke relevant. Ingen av målingene i år innfrir disse kriteriene, og vi har kun målt ammonium og ikke ammoniakk (NH_3). Vi har likevel valgt å regne ut indeksen, men lar den ikke telle i den endelige tilstandsklassifiseringen.

I klassifiseringsveilederen er det satt opp klassegrenser for løst oksygen i hypolimnion. Vi har benyttet oksygenmålingen rett over bunnen for å regne ut denne parameteren, men har valgt å ikke benytte den i den endelige klassifiseringen fordi klassegrensene er foreløpige og enda usikre.

Klassegrenser for «planteplankton» og alle fysiske-kjemiske parametre er gitt i tabell 1.

Tabell 1. Klassegrenser for innsjøtype L-N2a (L105a).

Parameter		Referanse- verdi	Maksimal- verdi	I (Svært God)	II (God)	III (Moderat)	IV (Dårlig)	V (Svært dårlig)
«Planteplankton»	Total biomasse mg/l	0,18	4,00	< 0,40	0,40 – 0,64	0,64 – 1,60	1,60 – 3,79	> 3,79
	P _{II}	2,00	4,00	< 2,17	2,17 – 2,34	2,34 – 2,51	2,51 – 2,69	> 2,69
	Cyano _{max}	0,00	10,00	< 0,16	0,16 – 1,00	1,00 – 2,00	2,00 – 5,00	> 5
	Klorofyll <i>a</i>	2		< 4	4- 6	6 - 13	13 - 27	> 27
Fysisk-kjemiske støtteparametere	Total fosfor	4		< 7	7 – 11	11 – 20	20 – 40	> 40
	Total nitrogen	200		< 325	325 – 475	475 – 775	775 – 1350	> 1350
	Siktedyp, undertype a	11,4		>5,1	5,1-4,5	4,5-3,2	3,2-2,0	<2,0
	pH	7,0		7,3-6,6	6,6-5,9	5,9-5,2	5,2-4,9	<4,9
	Total ammonium (NH ₄ + NH ₃) µg/l	10		<30	30-60	60-100	100-160	>160
	Okysgen (mg/l) 50 persentil	14		>12	12-9	9-5	5-2	<2

2.2.2 Elver

I klassifiseringsveilederen benyttes indeksen ASPT for bunndyr, som baserer seg på den gjennomsnittlige indeksverdien for de gruppene man finner (Average Score Per Taxon). Ulike familier eller grupper av bunndyr har fått en indeksverdi fra 1 – 10 ut fra deres toleranse for organisk belastning. Jo høyere verdier, jo mer sensitive er dyrene, og klassegrensene er de samme for alle elvetyper.

I tillegg gir også antall EPT-arter (døgnfluer, steinfluer og vårfluer) en god indikasjon på forholdene i bekken. F.eks. ved et utslipp fra avløp vil sensitive arter blant steinfluer, døgnfluer og vårfluer forsvinne. Ved slike tilfeller har vi valgt å kommentere dette i rapporteringsteksten.

For begroingsalger benyttes indeksen som PIT (Periphyton Index of Trophic status) for å måle eutrofieringspåvirkning. Prinsippet her er det samme som for ASPT, hvor ulike arter er gitt indeksverdier etter toleranse, og hvor klassifiseringen gjøres på bakgrunn av gjennomsnittlig indeksverdi. Denne indeksen avdekker primært belastning av næringssalter, og arter med svært høye indeksverdier er særlig næringskrevende. Et høyt gjennomsnitt vil da indikere eutrofe forhold. For begroingsalger skiller vi på elver som har kalsiumverdier over og under 1 mg/l.

Klassegrenser for elvene som er presentert i denne rapporten presenteres i tabell 2.

Tabell 2. Klassegrenser for bunndyr og begroingsalger. Klassegrensene er lik for alle elvetyper som inngår i undersøkelsen for bunndyr. For begroingsalger presenteres klassegrenser for elver som har kalsiumverdier over og under 1 mg/l.

Tilstands-klasse	Bunndyr (ASPT)	Begroingsalger (PIT, Ca >1 mg/l)	Begroingsalger (PIT, Ca <1 mg/l)
Referanseverdi	6,9	6,71	4,85
I (Svært God)	> 6,8	< 9,69	<5,5
II (God)	6,8 – 6,0	9,69 – 16,18	5,5-14,5
III (Moderat)	6,0 – 5,2	16,18 – 31,34	14,5-30
IV (Dårlig)	5,2 – 4,4	31,34– 46,50	30-46
V (Svært dårlig)	< 4,4	> 46,50	>46

3 Planteplankton i innsjøer

En typisk biomasseutvikling av planteplankton varierer gjennom vekstsesongen i henholdsvis næringsfattige og næringsrike innsjøer. Det kan være nyttig å ha kjennskap til disse mønstrene for å vurdere resultatene fra innsjøene i denne undersøkelsen (Stabell, 2018).

3.1 Sesongsuksisjon

Vinter

I vinterperioden er både vanntemperatur og lysinnstråling lav, noe som fører til at veksthastigheten til planteplankton er svært lav.

Mange innsjøer er islagt. Dersom det i tillegg er et lag med snø på isen, kan lystilførselen under isen være tilnærmet null. Vannmassene vil da ligge helt i ro, og det tilføres ikke oksygen hverken fra fotosyntese eller fra atmosfæren.

Organisk materiale som gjennom forrige sesong har sunket ned til bunnen vil i løpet av vinteren brytes ned. Denne prosessen krever oksygen og frigjør næringssalter. Dersom det ikke tilføres oksygen til bunnvannet, og det er en kombinasjon av mye organisk materiale og en lang isleggingsperiode, kan alt oksygen i vannmassene like over sedimentoverflaten forbrukes. Dette gir reduserende forhold, som drastisk øker løseligheten til fosforholdige salter. Under slike forhold vil vi ved målinger registrere en svært høy konsentrasjon av fosfat i bunnvannet.

Vår

Etter isgang vil vannmassene varmes opp. Så lenge temperaturen er lav skal det lite vindpåvirkning til for å blande vannmassene. Innsjøen er inne i en periode med fullsirkulasjon. Planktonalger er svært små, og selv om lysinnstrålingen kan være sterk, vil lysforholdene for en enkelt algecelle likevel være dårlige, særlig i dypere innsjøer. Dette fordi algecellen bare i en kort periode er nær overflaten. Næringssalter som gjennom vinteren er frigjort i bunnvannet blandes nå inn i vannmassene pga. sirkulasjonen. Næringsforholdene er derfor gjerne gode, mens vanntemperaturen fortsatt er lav.

Under slike betingelser med lite lys, lav vanntemperatur og relativt høy konsentrasjon av bl.a. fosfor, er det vanligvis arter innenfor gruppen av kiselalger som vokser raskest. Disse vil da dominere samfunnet av planteplankton, og svært ofte danne det vi kaller en våroppblomstring.

Vannets tetthet avtar med økende temperatur, men forskjellen i tetthet pr. grad øker etter hvert som temperaturen stiger. Det betyr at det er mye større tetthetsforskjell på vannmasser med en temperatur på f.eks. 19 °C og 20 °C enn det er mellom vannmasser på henholdsvis 4 °C og 5 °C. Med økende vanntemperatur skal det dermed stadig mer energi til for å få vannmassene til å fullsirkulere. Selv i vindeksponerte innsjøer lar dette seg ikke lenger gjøre når temperaturen stiger opp mot 10 °C. Innsjøen blir da termisk sjiktet, og det vil nå bare være de øverste meterne av vannmassene som sirkulerer. Vi kan gjerne definere dette som overgangen til *sommerperioden*.

Sommer

I denne perioden vil både lysinnstråling og vanntemperatur være høy, og med permanent sjiktete vannmasser har vi nå fysisk sett en svært stabil periode. Våroppblomstringen av planteplankton har kollapset som et resultat av at alt av tilgjengelige næringssalter er brukt opp, pga. økt beitetrykk fra dyreplankton som nå også har rukket å vokse opp, eller pga. temperatursjiktningen som gir økt tap via sedimentasjon ut av blandingssonen. For kiselalger er det gjerne en kombinasjon av disse faktorene som er årsak til at populasjonen bryter sammen. Mesteparten av fosforet i vannet er nå bundet opp i biomassen av planteplanktonet, og trekkes dermed ut av de øvre vannmassene når disse algene dør og synker ut av blandingsjiktet.

Like etter at vannmassene sjiktes får vi derfor gjerne en fase hvor det er lite alger og hvor vannet er mye klarere enn ellers. Dette fenomenet er såpass vanlig at vi gjerne kaller det for *klarvannsfasen*. Vanligvis vil denne inntreffe en eller gang i løpet av juni.

Nå går vi inn i den perioden som kanskje er den mest interessante. På grunn av den termiske sjiktningen vil tilførsler av næringssalter fra sedimentene, såkalte *interne kilder*, være svært begrenset. Skal biomassen av planteplankton nå øke igjen, vil det kreve tilførsel av næringssalter utenifra, altså ekstern tilførsel fra bekker, elver og diffus avrenning.

Det er dermed utviklingen av planktonsamfunnet gjennom sommerperioden som gir oss best innsikt i omfanget av eksterne tilførsler av næringssalter til innsjøen. Dersom slike tilførsler er veldig begrenset, vil biomassen av planteplankton holde seg lav. Tilføres derimot store mengder næringssalter vil forekomsten av alger øke raskt, siden lys- og temperaturforholdene er gode.

I en situasjon med gode lysforhold, høy vanntemperatur og god tilgang på næringssalter, vil det ofte være en eller flere arter av grønnalger som dominerer samfunnet av planteplankton. Disse artene er imidlertid nokså bra føde for dyreplankton, og denne beitingen bidrar ofte til å holde den totale algebiomassen på et akseptabelt nivå.

En del cyanobakterier, noen fureflagellater, nåleflagellaten *Gonyostomum semen*, og enkelte andre arter omtales gjerne som problemarter. Fellestrekket for disse artene er at de er store og dermed lite beitbare for dyreplankton. Selv om de vokser langsomt, kan de derfor ha tilnærmet eksponentiell vekst. Hvis forholdene ligger til rette, og vekstsesongen er lang nok, kan en eller noen ganger flere av dem overta dominansen i samfunnet av planteplankton. På grunn av den lave veksthastigheten, skjer dette vanligvis på sensommeren eller høsten.

Hvis arter av denne typen først er tilstede, kan totalbiomassen bli mye høyere enn normalt. Uten særlige tap kan de bare fortsette å vokse til de har utnyttet alt av fosfor i vannmassene. Til slutt vil praktisk talt alt fosfor være bygget inn i algecellene, og svært lite er tilgjengelig for ytterligere vekst. På et tidspunkt vil det ikke være nok næringssalter til en ytterligere deling, og hele populasjonen kollapser.

En del cyanobakterier har gassblærer i cellene, og når de dør kan de i første omgang heller flyte opp enn å synke til bunns. Algeoppblomstringen blir da veldig synlig ved at det dannes klumper av alger eller et malingsliknende belegg i overflaten.

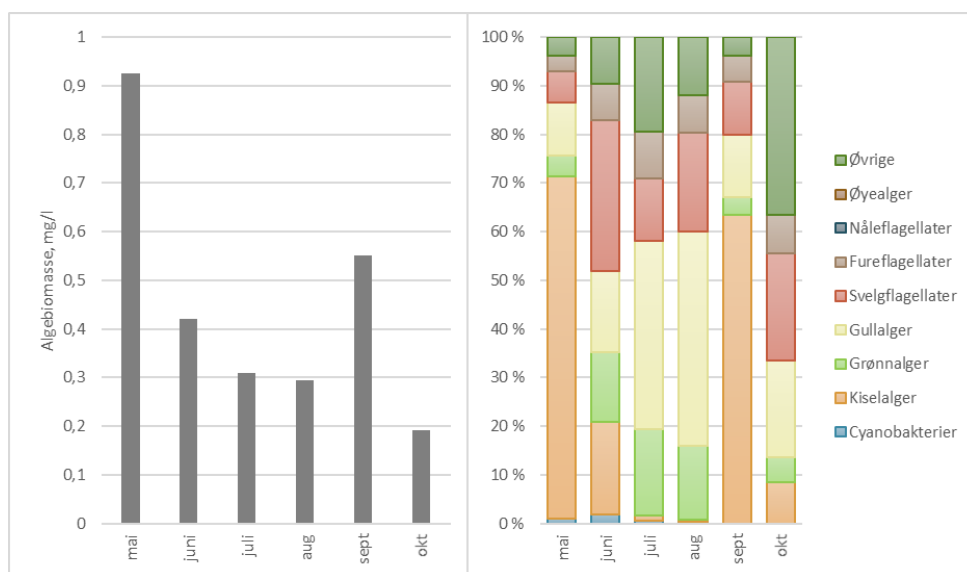
Høst

Utover høsten blir lysforholdene igjen dårlige. Vanntemperaturen avtar inntil vannmassene på nytt fullsirkulerer. Organisk materiale som har sunket ut fra blandingsjiktet i løpet av sommeren, har blitt nedbrutt i dypet på samme måte som i vinterperioden. Fullsirkulasjonen på høsten vil derfor på nytt frakte næringssalter inn i vannmassene, og vi kan få en type oppblomstring som vi hadde på våren. Ofte vil det være samme art som dominerer her som under våroppblomstringen, men denne *høstopplomstringen* er typisk noe mindre. Deretter vil forekomsten av planteplankton avta pga. stadig dårligere lysforhold.

3.2 Typisk suksesjonsmønster, næringsfattige innsjøer.

- Med en månedlig prøvetakingsfrekvens er det umulig å vite hvor nær toppen man treffer i vår- og høstopplomstringen. Ofte vil vi derfor ikke registrere noen topp der. I eksempelet under ser vi hvordan det kan se ut dersom prøvetakingen skjer i nærheten av en slik topp (figur 2, venstre del). Maksimal biomasse på høsten påtreffes ofte i siste halvdel av september eller første halvdel av oktober.

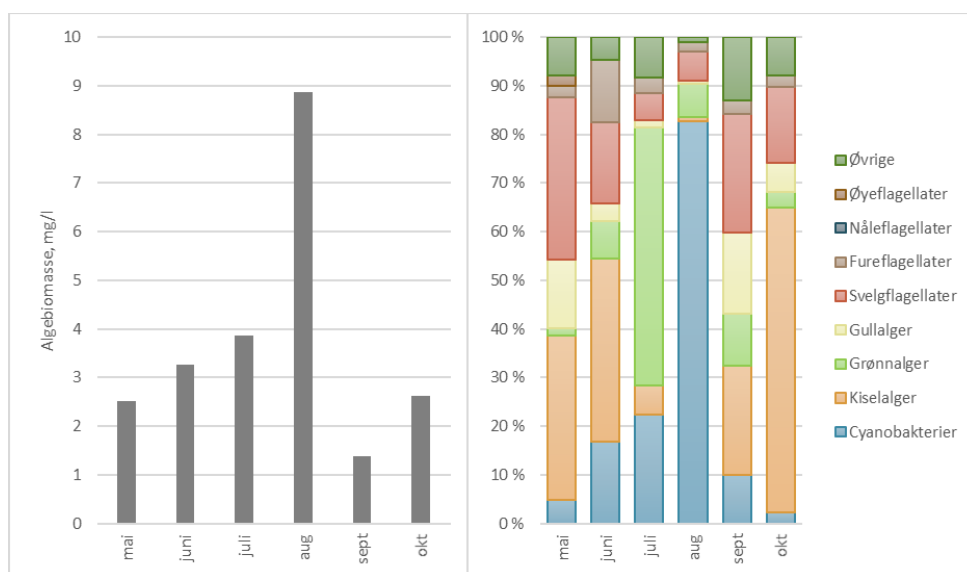
- Dominans av kiselalger under vår- og høstoppblomstring (figur 2, høyre del). Ellers et godt sammensatt samfunn, gjerne med små, lett beitebare arter. Gullalger utgjør ofte en stor andel av totalbiomassen.
- Maksimal biomasse er sjelden over 1 mg/L, og den er alltid lav i sommerperioden.



Figur 2. Eksempel på et typisk suksesjonsmønster av planteplankton i en næringsfattig innsjø

3.3 Typisk suksesjonsmønster, næringsrike innsjøer.

- Mest sannsynlig har det vært en våroppblomstring, men her har i tilfelle planktonprøven blitt tatt i forkant eller i etterkant av oppblomstringen (figur 3, venstre del).
- Grønnalger dominerer i juli. Langsomtvoksende cyanobakterier med små tap («problemalger») bygger seg opp (figur 3, høyre del).
- Stor oppblomstring av cyanobakterier i august. Her vet vi heller ikke hvor nær biomasstoppene vi treffer. Uten denne problemalgen i systemet ville mest sannsynlig dominansen til grønnalgene ha fortsatt, men da uten en slik kraftig topp i august.
- Etter kollaps av en oppblomstring trekkes næringsalter ut av systemet, og vi får en periode med mye mindre alger. I dette eksempelet skjer det i september.



Figur 3. Eksempel på et typisk suksesjonsmønster av planteplankton i en næringsrik innsjø. Merk at skalering på y-aksen er annerledes enn i figur 9.

4 Resultat

4.1 Vindafjord kommune

4.1.1 Stasjonsoversikt

Det ble tatt prøver av tre elver i Vindafjord kommune, Vestbøelva (VES), Lysebekken (LYS) og Mørkebekken (MØR) (figur 4). Stasjonen i Vestbøelva ligger ved utløp til Sandeidfjorden. Lysebekken og Mørkebekken er begge sideelver til Vikedalselva i Vikedal.

I tillegg ble det gjennomført innsjøundersøkelser i Landavatnet (LAN) og Vatsvatnet (VAT) (figur 4). Begge innsjøer er en del av Vatsvassdraget som renner ut i Vatsfjorden. Nedbørfeltet er forholdsvis lite (49,75 km²), og området rundt vannene er dominert av skog og dyrket mark.. Vatsvatnet er den største innsjøen med et areal på 2,4 km², og ligger sør for Landavatnet som har et areal på 0,395 km² (Hobæk, 2010). Nordenden av Vatsvatnet og hele Landavatnet er vernet som naturreservat (Landavatnet naturreservat). Landavatnet er forbundet med Vatsvatnet gjennom en kanal i nordenden.

Problemer med eutrofiering i begge vann har vært kjent siden 80-tallet, og innsjøene har over tid blitt mer utsatt for gjengroing av strandsonen. Tidligere undersøkelser har vist at innløpselvene til Vatsvatnet (særlig Aurdalsåna og Alvseikjeåna) bringer med seg store mengder fosfor (Hobæk, 2010).

Tabell 3 viser oversikt over lokaliteter som er prøvetatt i Vindafjord kommune. Figur 5 viser bilder av stasjonene under årets prøvetaking.



Figur 4. Oversikt over elver (rød sirkel) og innsjøer (svart sirkel) som er prøvetatt i Vindafjord kommune 2021. Kartutsnitt er hentet fra kilden.no.

Tabell 3. Bakgrunnsinformasjon for stasjonene i Vindafjord kommune 2021. Vanntype er hentet fra portalen Vann-nett.

Stasjonsnavn	Lokalitet	Kode	Vann-Nett ID	Vannmiljø-ID	Vanntype	Koordinater UTM32
Vestbøelva	Bekk	VES	038-32-R	038-79330	R102d	321877/6604852
Lysebekken	Bekk	LYS	038-100-R	038-59584	R102d	326888/6602070
Mørkebekken	Bekk	MØR	038-100-R	038-59583	R102d	327091/6602004
Landavatnet	Innsjø	LAN	038-22536-L	038-31170	L105a	313900/6605100
Vatsvatnet	Innsjø	VAT	038-2036-L	038-38115	L105a	313611/6603347



Figur 5. Bilder fra stasjonene i Vindafjord kommune under prøvetaking 2021, Vestbøelva (VES), Lysebekken (LYS), Mørkebekken (MØR), Landavatnet (LAN) og Vatsvatnet (VAT).

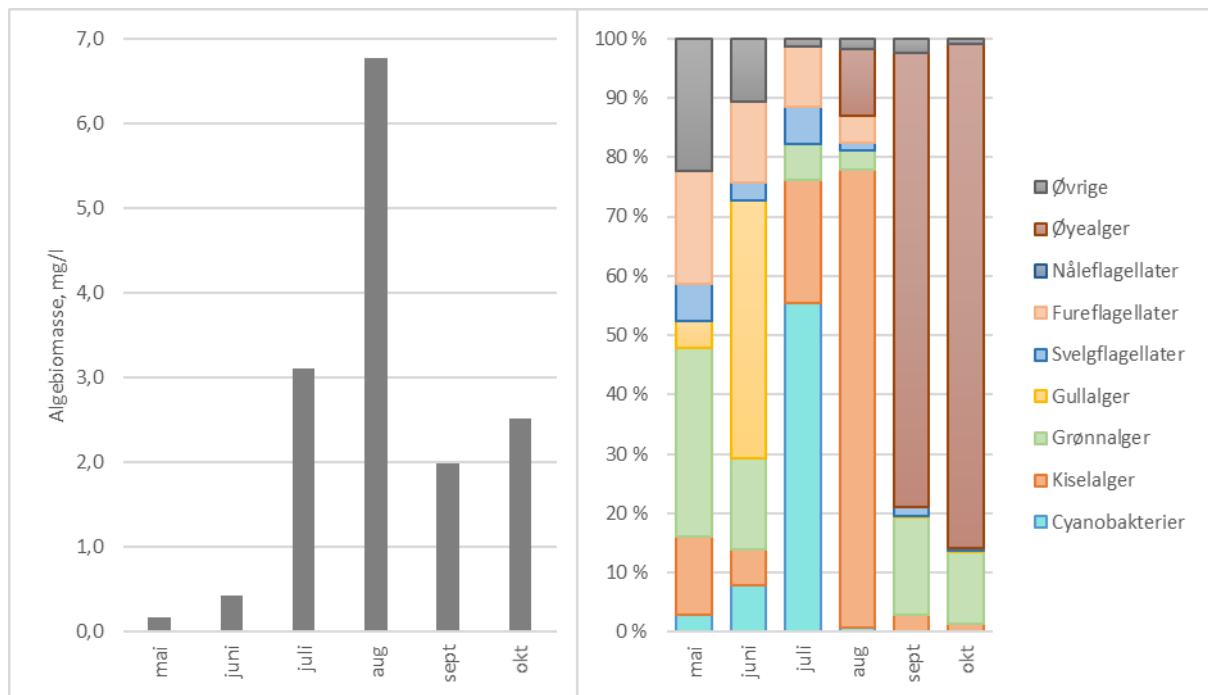
4.1.2 Landavatnet

Månedene mai og juni viste et variert artssamfunn av alger i prøvene, med noe dominans av gullalger i juni. Algebiomassen var lav begge måneder, hhv. 0,2 og 0,4 mg/l, som er lignende det som er typisk i næringsfattige innsjøer (figur 6).

I juli så vi begynnelsen på en algeoppblomstring i Landavatnet, og over 50 % av algemengden i prøven bestod da av cyanobakterier (figur 6), hovedsakelig i slekten *Anabaena*. Cyanobakterier har et relativt høyt behov for næringssalter for å kunne utkonkurrere andre arter av planteplankton (Stabell, 2018), som viser at det er mye næring tilgjengelig for vekst i systemet. Videre i Stabell (2018) nevnes det at *Anabaena* kan danne store kolonier i form av lange filamenter (tråder), og størrelsen kan være vanskelig å beite på for dyreplankton som hoppekreps og vannlopper. Slekten *Anabaena* kan også være toksinproduserende til fare for human- og dyrehelse ved kontakt. Det kan være farlig å bade, og husdyr bør heller ikke være i kontakt med vannet. Total algebiomasse var nå på over 3,0 mg/l som er på nivå med det vi ser i næringsrike innsjøer.

Vi observerte også algeoppblomstring i august, og algebiomassen var nå på hele 6,8 mg/l, som er det vi ser i svært eutrofe innsjøer. Nå var algesamfunnet dominert av kiselalgen *Fragilaria crotonensis* (nesten 80 % av algene). Denne er relativt stor og lite beitbar for dyreplankton. Kiselalger er silikat-begrenset, og Hobæk (2010) viste i 2009 en økning i silikat utover i sesongen i Landavatnet, som igjen kan påvirke vekst av kiselalger. Det ble ikke målt silikat i vannkjemien i 2021, men det kan forklare en økning i kiselalger denne måneden, dersom dette har økt. Kiselalgene kollapset innen prøvetakingen i september og øyealger tok over dominansen i artssamfunnet i september og oktober. Total biomasse var fortsatt relativt høy disse månedene (hhv. 2,0 og 2,5 mg/l), med indikasjon på en høstoppblomstring i oktober.

Både gjennomsnittsverdier av klorofyll a, total biomasse og algesammensetning (PTI) viste «dårlig» tilstand i Landavatnet, og endelig tilstandsvurdering for innsjøen blir også «dårlig» med en nEQR-verdi på 0,26. Verdien for $Cyano_{max}$ i juli viste «moderat» tilstand, men verdien brukes ikke i endelig tilstandsklassifisering da verdi for biomasse og PTI får en lavere tilstand. Månedlige verdier, gjennomsnittsverdier og nEQR-verdier vises i tabell 4.



Figur 6. Biomasse og sammensetning av planteplankton i Landavatnet.

Tabell 4. Tilstandsklassifisering av Landavatnet i 2021 basert på kvalitetselementet «planteplankton». nEQR-verdien for Cyano_{max} brukes ikke dersom nEQR-verdien for biomasse eller PTI er lavere.

Dato	Klorofyll <i>a</i> (µg/l)	Biomasse (mg/l)	PTI	Cyano _{max} (mg/l)	Totalvurdering planteplankton
26.05.2021	3,2	0,17	2,38	0,005	
23.06.2021	8,7	2,24	0,44	0,034	
28.07.2021	38	3,11	3,04	1,723	
25.08.2021	25	6,77	3,18	0,087	
30.09.2021	20	1,98	3,42	0,002	
18.10.2021	13	2,51	3,49	0,002	
Gjennomsnitt	18,0	2,80	2,66		
nEQR-verdier	0,29	0,29	0,23	0,46	Dårlig (0,26)
	0,29				
	0,26				

Siktedypet i innsjøen var også generelt lavt ved alle prøvetakinger og varierte fra 3,5 meter i mai (best) til 1 meter i juli (dårligst). Med unntak av prøvetakingen i juni var det som regel en del nedbør rett før prøvetaking, særlig i september og oktober. Dette kan også påvirke siktedypet. Totalt blir tilstandsvurderingen for siktedyp «svært dårlig» ettersom innsjøen ifølge Vann-nett er klassifisert med vanntype 105 a, som tilsvarer «klar» vanntype. Ved denne vanntypen er referanseverdien for siktedyp 11,4 meter. Tilstandsvurdering for siktedyp blir ikke gjeldene ved endelig klassifisering av vannforekomsten da verdien for biologi, «planteplankton», er i «dårlig» tilstand (tabell 5).

I tillegg til prøvetaking av planteplankton ble det tatt prøver av vannkjemi. I Landavatnet varierte verdiene for total fosfor mellom 23-36 µg/l gjennom sesongen. Dette tilsvarer «dårlig» tilstandsklasse ved alle målinger. Den laveste målingen av total fosfor ble gjort i juli og den høyeste var i oktober. Det er mulig at verdien er lavest i juli på grunn av forbruk av fosfor til algevekst i oppblomstringsperioden. Fosforet blir dermed bundet i biomassen, og når algene dør blir noe av det frigjort til vannmassene igjen. Resten blir med ned i vannmassene og til sedimentene.

Verdiene for ammonium varierte mye gjennom sesongen, fra 31-130 µg/l med den høyeste målingen i oktober. Dette tilsvarer «dårlig» tilstand. Ammonium fanger opp eutrofieringspåvirkning, særlig fra kloakk og husdyrgjødsel.

Målinger for total nitrogen i perioden varierte fra 430-730 µg/l, også her ble den laveste målingen gjort i juli og den høyeste i oktober. Det var som regel en relativt lav andel av det totale nitrogenet som var nitrat + nitritt, med unntak av maiprøven hvor dette stod for 54 % av nitrogenet (320 µg/l). Verdiene av nitrat + nitritt lå ellers på mellom 3-36 % av det totale nitrogenet de andre månedene.

Gjennomsnittlig pH-verdi var 7,0 i Landavatnet som er lik referanseverdi for vanntypen.

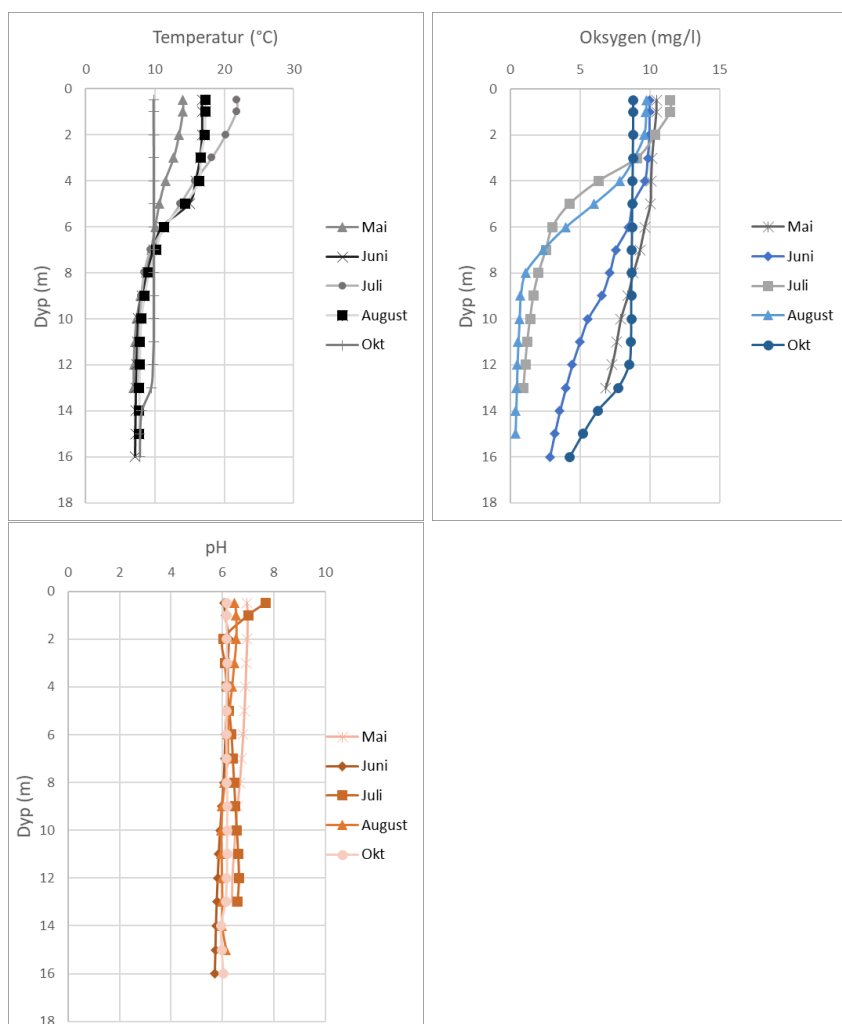
Ved de månedlige prøvetakingene i innsjøen ble det i tillegg målt vertikallprofiler for temperatur, oksygen og pH med sonde (figur 7). Sondemålingene viste noe temperatursjiktning i innsjøen i juni, juli og august. Det var noe tegn til forhøyet pH i juli som kan skyldes høy algeproduksjon. Det ble målt svært lite oksygen i bunnvannet gjennom sesongen og Landavatnet nærmer seg oksygenfritt i bunnvannet i månedene juni-august. Her vil det ikke være mulig å leve for fisk. Dersom konsentrasjonen av oksygen blir lavere enn 0,1 mg/l vil fosfor kunne bli frigjort fra sedimentene. Laveste oksygenmåling i bunnvannet i Landavatnet var på 0,4 mg/l. Totalt viser nivåene av oksygen i bunnvannet «dårlig» tilstand. Det er sannsynlig at det kan være perioder hvor det foregår intern gjødsling fra sedimentene disse månedene. Tilgjengeligheten av fosforet fra sedimentene vil imidlertid være noe begrenset frem til blanding av vannmassene ved fullsirkulasjon i innsjøen (når det er ingen temperatursjiktning).

Endelig tilstandsvurdering for Landavatnet vises i tabell 5. Basert på kvalitetselementet «planteplankton» havner innsjøen i tilstandsklasse «dårlig». Resultater fra de vannkemiske analysene vises i vedlegg 4.

Rådata fra sondemålinger hver måned finnes i vedlegg 5.

Tabell 5. Landavatnet. Vurdering av økologisk tilstand. Tallene markert med grå skrift er ikke tatt med i totalvurderingen. Fysisk-kjemiske støtteparametere kan kun nedgradere tilstanden fra «svært god» til «god» og fra «god» til «moderat». Verdi viser gjennomsnittsverdier for målinger alle måneder.

Kvalitetselement	Verdi	Klasse	EQR	nEQR
Biologiske kvalitetselement				
Planteplankton, eutrofiering		D		0,26
Fysisk-kjemiske støtteparametere				
pH	7,0	SG	1,00	1,00
Totalvurdering forsuringsparametere				
Total fosfor (µg/l)	28,7	D	0,14	0,28
Total nitrogen (µg/l)	583	M	0,34	0,50
Siktedyp (m), underkategori a	2,08	SD	0,18	0,17
Oksygen bunnvann (mg/l), 50 persentil	2,8	D		
Ammonium (µg/l), 90 persentil	109	D		
Totalvurdering eutrofieringsparametere				
				0,23
Totalvurdering for vannforekomsten (nEQR)				
				Dårlig (0,26)



Figur 7. Vertikalprofiler målt ved hjelp av sonde for parameterne temperatur (°C), oksygen (mg/l) og pH i Landavatnet 2021.

Sedimentundersøkelse

Store mengder fosfor kan være lagret i sedimentene, og det er en risiko for utlekking av fosfor til sedimentene dersom det blir oksygenfritt i bunnvannet av innsjøen. I august ble det tatt grabb-prøver av sedimentene i Landavatnet for å undersøke mengde fosfor (figur 8). I tillegg til årets prøvetaking er det tatt prøver av sedimentene i 1987, 2009 og senest i 2018 (Hobæk, 2010; Værøy & Torgersen, 2019).

Resultatene viste noe høyere mengde fosfor i sedimentprøven fra 2021 (3,06 mg/g TS) enn i prøven fra 2018 (2,2 mg/g TS), men fortsatt en reduksjon fra årene 1987 og 2009 (tabell 6). Det burde bemerkes at sedimentprøvene er kun tatt ved ett punkt i innsjøene, som er en svakhet ved undersøkelsen. Man kan ikke vite om mengden fosfor er representativ for sedimentene i hele innsjøen, og det er mulig at det noen steder i innsjøen kan akkumuleres eller sedimenteres mer fosfor enn andre steder (for eksempel i nærheten av tilløpselver).



Figur 8. Sedimentprøvetaking Landavatnet 2021.

Tabell 6. Målte verdier av total fosfor i sedimentene for årene 1987-2021 i Landavatnet.

Landavatnet år	Total fosfor mg/g TS
1987	9,7
2009	3,57
2018	2,2
2021	3,06

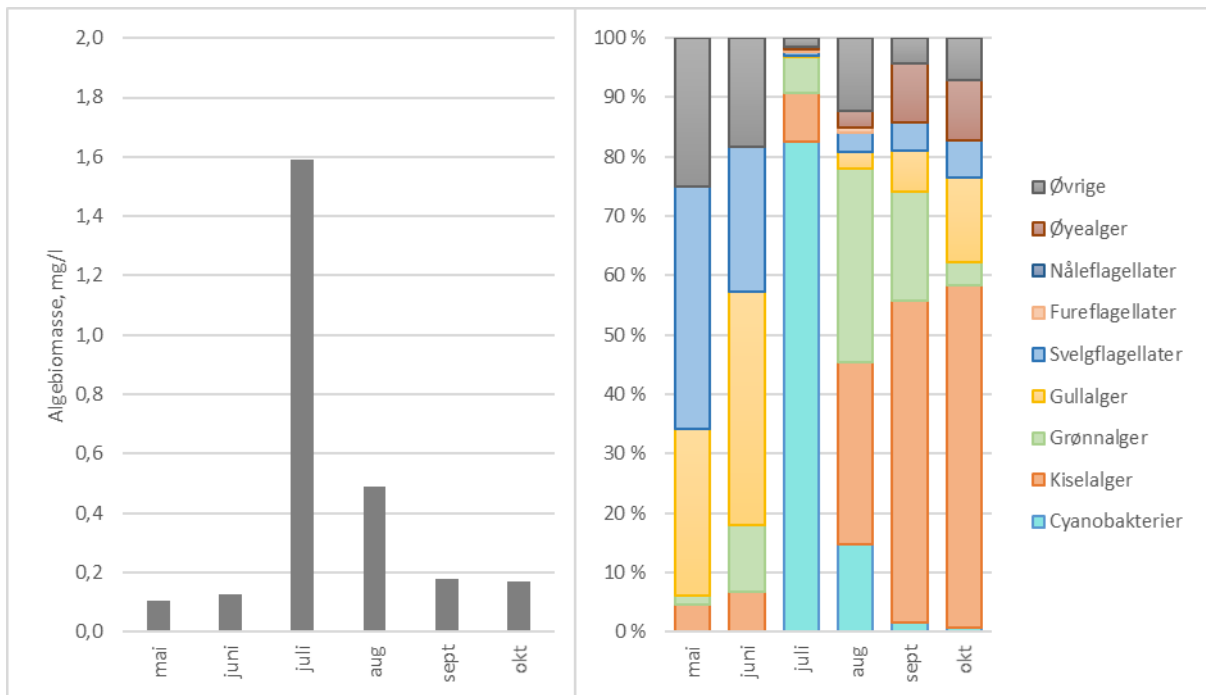
4.1.3 Vatsvatnet

I mai og juni var algebiomassen i Vatsvatnet lav og lå rundt 0,1 mg/l. Algesamfunnet bestod for det meste av svelgflagellater og gullalger (figur 9).

I juli økte biomassen til 1,6 mg/l og vi så en oppblomstring av cyanobakterier og arten *Anabaena circinalis*. Cyanobakterier stod nå for over 80 % av algene i prøven. Total algebiomasse denne måneden er likevel relativt lav. Innen prøvetakingen i august har det skjedd en kollaps i algesamfunnet og mengden cyanobakterier er på vei ned.

I september og oktober dominerer kiselalger og særlig arten *Asterionella formosa*, som også er en stor og lite beitbar art for dyreplankton. Biomassen er likevel under 0,2 mg/l igjen, som ligner nivåene vi ser i starten av vekstsesongen.

Selv med oppblomstringen i juli tilsier gjennomsnittlig verdi av algebiomasse «god» tilstand i Vatsvatnet, men det er greit å være oppmerksom på at verdiene nærmer seg klassen for «moderat». Cyanobakterien *Anabaena circinalis* er kjent for å være toksinproduserende og kan ha en helsemessig risiko, og det er ikke bra med oppblomstringer av denne arten på sikt. Forekomst av cyanobakterier gjør også at artssammensetningen av planteplankton i Vatsvatnet (PTI-verdi) viser «dårlig» tilstand. Endelig tilstandsvurdering for planteplankton blir totalt «moderat» (tabell 7).



Figur 9. Biomasse og sammensetning av planteplankton i Vatsvatnet.

Tabell 7. Tilstandsklassifisering av Vatsvatnet i 2021 basert på kvalitetselementet «planteplankton». nEQR-verdien for Cyano_{max} brukes ikke dersom nEQR-verdien for biomasse eller PTI er lavere.

Dato	Klorofyll <i>a</i> (µg/l)	Biomasse (mg/l)	PTI	Cyano _{max} (mg/l)	Totalvurdering planteplankton
26.05.2021	1,8	0,11	2,11	-	
23.06.2021	2,6	0,13	2,12	-	
28.07.2021	24	1,59	3,22	1,314	
25.08.2021	6,7	0,49	3,01	0,072	
30.09.2021	3	0,18	2,58	0,003	
18.10.2021	2,5	0,17	2,52	0,001	
Gjennomsnitt	6,8	0,44	2,59		
nEQR-verdier	0,56	0,76	0,31	0,54	Moderat (0,48)
	0,66				
		0,48			

Siktedypet i Vatsvatnet var som i Landavatnet relativt lavt. Siktedypet var på det beste i mai og juni, da det målte fire meter. Laveste målte siktedyp var i juli med 1,5 meter. Med samme vanntype som Landavatnet er også Vatsvatnet definert som en «klar» innsjø, og referanseverdien for siktedypet er på 11,4 meter. Gjennomsnittsverdi for siktedyp målt i 2021 blir derfor i tilstandsklasse «dårlig» (tabell 8). Siden biologien i Vatsvatnet allerede viser «moderat» tilstand, benyttes ikke siktedypet i endelig tilstandsklassifisering.

I Vatsvatnet varierte verdiene for total fosfor mellom 7,7-22 µg/l gjennom sesongen. Dermed varierte fosforverdiene i prøvene fra «god» til «dårlig» tilstandsklasse. Som i Landavatnet ble den laveste målingen av total fosfor målt i juli og den høyeste i oktober. Total ammonium varierte mellom 21-69 µg/l, som tilsvarer «god» tilstand.

Verdien for total nitrogen var generelt noe høyere i Vatsvatnet enn i Landavatnet, og varierte fra 510-850 µg/l. Her ble den laveste målingen gjort i juli og den høyeste i august. Her var også en mye høyere andel nitrat + nitritt av det totale nitrogenet enn i Landavatnet. Nitrat + nitritt stod for mellom 61-83 % av det totale nitrogenet i prøvene. Dette kan tyde på påvirkning utenfra, nitrat + nitritt inngår ikke i klassifiseringssystemet, men kan være en parameter som fanger opp avrenning fra landbruk.

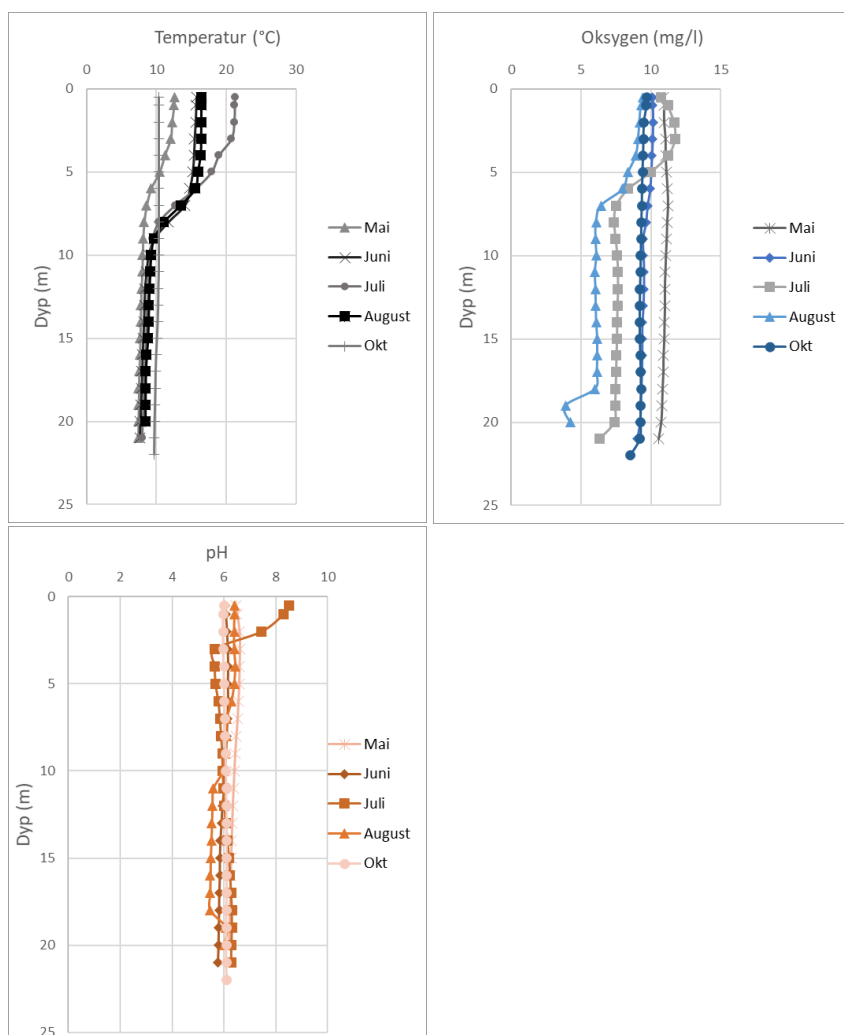
Gjennomsnittlig pH-verdi for Vatsvatnet var 6,9 som er tilnærmet referanseverdi for vanntypen. Sondemålingene viste tegn til forhøyet pH i overflatevannet i juli. Dette kan ha sammenheng med økt algevekst denne måneden.

Vertikalprofiler for temperatur, oksygen og pH vises i figur 10. Sondemålingene viste temperatursjiktning i innsjøen i juni, juli og august. Det ble målt lite oksygen i bunnvannet i månedene juli og august. Oksygenmålingene i bunnvannet viser dermed «moderat» tilstand. Som i Landavatnet er det mulig at det kan skje en intern gjødning av fosfor fra sedimentene i perioder med lite oksygen. Generelt var oksygenivået i bunnvannet i Vatsvatnet noe bedre enn i Landavatnet.

Endelig tilstandsvurdering for Vatsvatnet vises i tabell 8. Basert på kvalitetselementet «planteplankton» havner innsjøen i tilstandsklasse «moderat». Resultater fra de vannkjemiske analysene vises i vedlegg 4. Rådata fra sondemålinger hver måned finnes i vedlegg 5.

Tabell 8. Vatsvatnet. Vurdering av økologisk tilstand. Tallene markert med grå skrift er ikke tatt med i totalvurderingen. Fysisk-kjemiske støtteparametere kan kun nedgradere tilstanden fra «svært god» til «god» og fra «god» til «moderat». Verdi viser gjennomsnittsverdier for målinger alle måneder.

Kvalitetselement	Verdi	Klasse	EQR	nEQR
Biologiske kvalitetselement				
Planteplankton, eutrofiering		M		0,48
Fysisk-kjemiske støtteparametere				
pH	6,9	SG	0,98	0,93
Totalvurdering forsuringsparametere				
Total fosfor (µg/l)	14,4	M	0,28	0,50
Total nitrogen (µg/l)	677	M	0,30	0,45
Siktedyp (m), underkategori d	2,8	D	0,25	0,24
Oksygen bunnvann (mg/l), 50 persentil	8,5	M		
Total Ammonium (µg/l), 90 persentil	58	G		
Totalvurdering eutrofieringsparametere				
				0,37
Totalvurdering for vannforekomsten (nEQR)				
				Moderat (0,48)



Figur 10. Vertikalprofiler målt ved hjelp av sonde for parameterne temperatur (°C), oksygen (mg/l) og pH i Vatsvatnet 2021.

Sedimentundersøkelse

Det ble også tatt prøver av sedimentene i Vatsvatnet i 2021. I tillegg finnes det data på mengde total fosfor i årene 1987, 2009 og senest i 2018 (Hobæk, 2010; Værøy & Torgersen, 2019).

Resultatene viste noe lavere mengde fosfor i sedimentprøven fra 2021 (2,67 mg/g TS) enn i prøven fra 2018 (3 mg/g TS), som er en fortsatt reduksjon fra årene 1987 og 2009 (tabell 9). Nivået av fosfor i sedimentprøven er fortsatt høyere enn det vi finner i uforurensede innsjøer (>1 mg/g TS; Hobæk, 2010). Det er verdt å nevne at det også her er en usikkerhet ved å bruke kun ett punkt for undersøkelse av sedimentene. Det er vanskelig å si om nedgangen er tilfelle i resten av innsjøen.

Tabell 9. Målte verdier av total fosfor i sedimentene for årene 1987-2021 i Vatsvatnet.

Vatsvatnet år	Total fosfor mg/g TS
1987	6,6
2009	3,35
2018	3
2021	2,67

4.1.4 Utvikling Landavatnet og Vatsvatnet

I tillegg til årets prøvetaking, er innsjøene blitt undersøkt ved flere anledninger siden 80-tallet. I tabell 10 vises en sammenstilling av resultater av innsjøundersøkelser fra disse årene. Vatsvatnet får en noe bedre tilstand enn Landavatnet, men Vatsvatnet er også en mye større innsjø og resipient enn Landavatnet.

Tabell 10. Gjennomsnittsverdier av klorofyll a, total fosfor og total nitrogen i vannkjemiprøver fra undersøkelser i Landavatnet og Vatsvatnet årene 1987-2021. Data er hentet fra tidligere rapporter av Hobæk (2010), Værøy & Torgersen (2019) og portalen Vannmiljø (Miljødirektoratet).

Navn	Klorofyll a	Total fosfor	Total nitrogen	Økologisk tilstand eutrofiering
Landavatnet				
1987	25,96 µg/l	77 µg/l*	694 µg/l	-
2009	37,9 µg/l	43 µg/l	747 µg/l	Dårlig
2018	6,58 µg/l	Svært dårlig tilstand	Moderat tilstand	0,29
2021	17,98 µg/l	28,7 µg/l	583 µg/l	0,26
Vatsvatnet				
1988	5,70 µg/l	16,25 µg/l	893 µg/l	-
1989	4,85 µg/l	16,25 µg/l	906 µg/l	-
1991	4,58 µg/l	15,25 µg/l	875 µg/l	-
1996	5,01 µg/l	13,25 µg/l	987 µg/l	-
2009	8,48 µg/l	18,8 µg/l	562 µg/l	Moderat
2018	4,03 µg/l	Svært dårlig tilstand	Dårlig tilstand	0,41
2021	6,77 µg/l	14,4 µg/l	677 µg/l	0,48

*Gjennomsnittsverdi av hvert månedsgjennomsnitt av verdier hentet i vannmiljø (Miljødirektoratet).

Enkeltår kan være preget av naturlige variasjoner i vannkjemi og biologi, og det trengs langtidsserier for å se den reelle utviklingen i innsjøene. Begge innsjøene har vært utsatt for eutrofiering lenge, og det er relativt mye fosfor og nitrogen som finnes i innsjøene. Tilstanden i Landavatnet er i år som tidligere «dårlig», og avviker en del fra referansetilstand. Innsjøene virker også å være svært turbide/humøse, og inneholder mye partikler, indikert av svært lavt siktedyp gjennom hele sesongen. Både Landavatnet og Vatsvatnet er definert som «klare» innsjøer, men disse avviker en del fra referanseverdi for vanntypen.

Begge innsjøer hadde oppblomstringer av cyanobakterier på sommeren. Da det er forekomst av cyanobakterier i prøvene, som også kan være toksinproduserende, er det nødvendig å sørge for at næringen som kommer inn i systemet begrenses. Dette gjelder både begrenning av ekstern tilførsel til innsjøene, men også begrenning av muligheten for intern gjødsling i innsjøsystemene.

Intern gjødsling kan forekomme selv om det gjennomføres tiltak som reduserer ekstern tilførsel, om oksygenivået i bunnvannet blir for lavt. Risiko for oksygenvinn ved nedbrytning av biomasse i vannet er størst ved store algeoppblomstringer, og på vinterstid dersom vannet er islagt i lange perioder. Det er derfor et poeng å holde oksygenet i bunnvannet på et nivå som hindrer dette fra å skje. Andre innsjøer har for eksempel løst dette ved å installere bunnvannslufter som skal hindre lave oksygenverdier (Kolbotnvann i Nordre Follo kommune). Noen steder kan det også være aktuelt å fjerne fosforholdige sedimenter (Liboriussen m.fl., 2007), dersom det er fysisk eller økonomisk mulig (Skovgaard m.fl., 2009).

Så lenge bunnvannet er oksygenrikt vil ikke fosforet som ligger bundet i sedimentene bli tilgjengelig for algevekst i vannet. Ekstern tilførsel av fosfor direkte til innsjøen og gjennom tilløpselvene må begrenses slik at algeoppblomstringer hindres i å utvikle seg, da dette gjør at mye fosfor er tilgjengelig i selve vannsøylen. Tilløpselvene i vassdraget har tidligere vist å transportere store mengder fosfor, og arbeidet med å begrense tilførselene bør fortsettes. Det hjelper ikke å begrense intern gjødsling, dersom ekstern tilførsel ikke reduseres.

Det kan ta lang tid for tiltak som iverksettes viser resultater i form av lavere fosforverdier og mindre oppblomstringer av cyanobakterier. Et tiltak et år vil ikke nødvendigvis gi resultater året etter. Dersom vannet har lang oppholdstid i innsjøen, vil dette kunne bidra til at det tar lengre tid for innsjøen å bedre seg (Haande & Hobæk, 2018). Ulike fiskesamfunn i innsjøen vil også kunne påvirke forholdet mellom beiting av dyreplankton og planteplankton. Det er viktig å fortsette tiltak som vil forbedre miljøtilstanden i innsjøen på lang sikt.

4.1.5 Elveundersøkelse

Vestbøelva

Vestbøelva ligger i Sandeid og renner ut i Sandeidfjorden. Substratet ved stasjonen består for det beste av grov stein og grus. Det var lite overhengende vegetasjon ved stasjonen og gode lysforhold for algevekst. Begroingsalgene som ble funnet ved stasjonen bestod for det meste av grønnalger og rødalgen *Audouinella hermannii*. Tilstandsklassifisering for begroingsalger i Vestbøelva ble «god» med en nEQR-verdi på 0,70.

Bunndyrprøven fra Vestbøelva var dominert av fjærmygglarver og små individer av steinfluer i slekten *Amphinemura*. Gjennomsnittlig ASPT-verdi for bunndyr viste «moderat» tilstand, men artssamfunnet er relativt variert med forekomst av både steinfluer, vårfluer og døgnfluer. Det er ikke noe i prøven som tilsier at stasjonen er særlig påvirket av organisk belastning, men på grunn av flere tolerante arter i prøven blir gjennomsnittsverdien lavere selv om det også er sensitive dyr tilstede.

«Verste styrer prinsippet» brukes for å fastslå den endelige økologiske tilstanden i elvene. Det er derfor bunndyr-indeksen for organisk belastning (ASPT) som har den laveste nEQR-verdien ved denne stasjonen, som gir endelig klassifisering «moderat» (tabell 11). Artslister for begroingsalger og bunndyr finnes i vedlegg 2 og 3.

Lysebekken

Lysebekken renner ut i Vikedalselva og substratet ved stasjonen består for det meste av grus og småstein. Det var lite overhengende kantvegetasjon. Det ble kun funnet to indikatorarter i prøven for begroingsalger, som var dominert av grønnalgen *Chaetophora elegans*. PIT-indeksen viser «god» tilstand, men med få indikatorer er gjennomsnittsverdien for PIT og tilstandsklassifisering basert på begroingsalger noe usikker.

Bunndyrprøven var dominert av fjærmygglarver og steinfluen *Leuctra hippopus*, i tillegg var det forekomst av flere steinflue- og vårfluefamilier med høy indeksverdi. Tilstanden i Lysebekken blir derfor «god» også for bunndyr. Basert på «verste styrer prinsippet» blir nEQR-verdi for bunndyr (0,65) gjeldende i endelig klassifisering av stasjonen (tabell 11).

Mørkebekken

Mørkebekken renner også ut i Vikedalselva, men noe lenger oppstrøms enn Lysebekken. Substratet ved stasjonen består av grus, sand og stein, og det var noe overhengende kantvegetasjon. Det ble funnet fire indikatorarter av begroingsalger, og grønnalger dominerte i prøven. Tilstanden for eutrofiering i bekken basert på PIT er «god».

Bunndyrsamfunnet i prøven fra Mørkebekken var dominert av fjærmygg- og knottlarver. Det var noe forekomst av steinfluer, vårfluer og døgnfluer, men med svært lavt antall individer i disse gruppene. Det var en overvekt av tolerante arter i forhold til sensitive, og stasjonen får dermed «moderat» tilstand. nEQR-verdien nærmer seg også klassegrensen for «dårlig» tilstand (0,41). Det ble gjort funn av vårfluen *Lype reducta* som er rødlistet som nær truet (NT). Denne er ikke tidligere registrert i denne bekken, men det er gjort tidligere funn av arten lenger oppstrøms i vassdraget (ved Fjellgardsvatnet). Endelig tilstandsvurdering for Mørkebekken blir «moderat» basert på nEQR-verdien for bunndyr (tabell 11).

Tabell 11. Tilstandsklassifisering av bekker i Vindafjord kommune for bunndyr og begroingsalger 2021. Fargen indikerer tilstandsklasse iht. klassifiseringsveilederen.

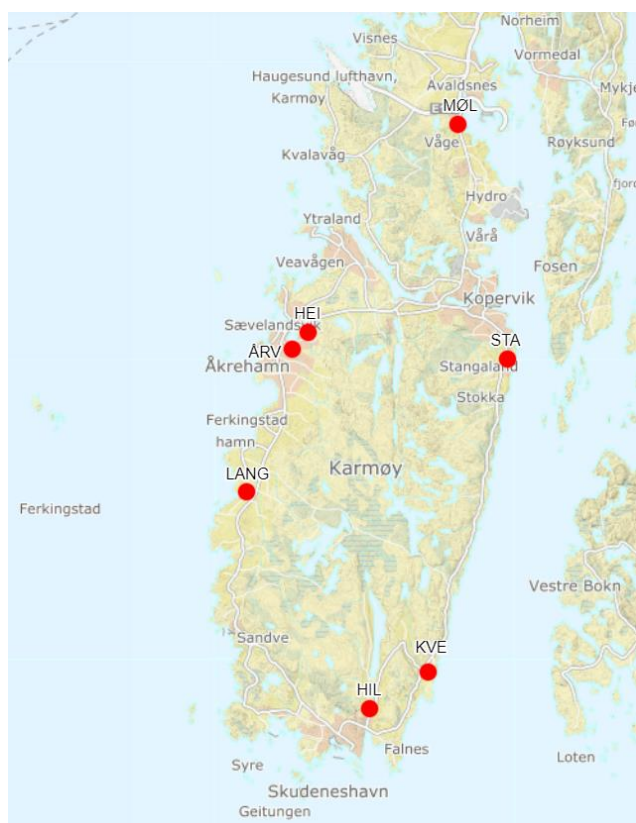
Stasjon	Vannmiljø-ID	Bunndyr		Begroingsalger		Økologisk tilstand eutrofiering
		ASPT	nEQR	PIT	nEQR	
Vestbøelva	038-79330	5,67	0,52	9,68	0,70	0,52
Lysebekken	038-59584	6,20	0,65	6,87	0,77	0,65
Mørkebekken	038-59583	5,25	0,41	7,61	0,75	0,41

4.2 Karmøy kommune

4.2.1 Stasjonsoversikt

Det ble tatt prøver av syv bekker i Karmøy kommune; Langåkeråna /Taraviksbekken (LANG), Årvollsåna (ÅRV), Hilleslandsbekken (HIL), Bekk fra Heiavatnet (HEI), Møllebekken/Fiskbekken (MØL), Kvernabekken (KVE) og Stangelandsåna (STA). Bekkene er utsatt for eutrofiering ved påvirkning fra landbruk og husdyrdrift, og mange renner gjennom beiteområder og dyrket mark. Noen er også morfologisk endret gjennom kanalisering/utretting med støpte kanter. Oversiktskart og bilder fra stasjonene vises i hhv. figur 11 og 12.

Koordinater og informasjon om prøvetakningsstasjoner er oppgitt i tabell 12.



Figur 11. Oversikt over bekker (rød sirkel) som er prøvetatt i Karmøy kommune 2021. Kartutsnitt er hentet fra kilden.no.

Tabell 12. Stasjoner som er prøvetatt i Karmøy kommune 2021. Vanntyper er hentet fra Vann-nett.

Stasjonsnavn	Lokalitet	Kode	Vann-Nett ID	Vannmiljø-ID	Vanntype	Koordinater UTM32
Langåkeråna /Taraviksbekken	Bekk	LANG	040-41-R	040-79310	R105	282303/ 6570572
Årvollsåna (Tjøsfall sør)	Bekk	ÅRV	040-98-R	040-80430	R105	283404/ 6575433
Bekk fra Heiavatnet (Tjøsfall Heiavatnet)	Bekk	HEI	040-94-R	040-80428	R105	283882/ 6576049
Fiskbekken (Møllebekken)	Bekk	MØL	040-48-R	040-79315	R105	288218/ 6583377
Stangelandsåna	Bekk	STA	040-58-R	040-79313	R105	290552/ 6575744
Kvernabekken	Bekk	KVE	040-18-R	040-79309	R105	288886/ 6565131
Hilleslandsbekken	Bekk	HIL	040-66-R	040-85840	R108	287039/ 6563716



Figur 12. Bilder fra stasjonene i Karmøy kommune under prøvetaking 2021, Langåkeråna (LANG), Årvollsåna (ÅRV), Hilleslandsbekken (HIL), Bekk fra Heiavatnet (HEI), Fiskbekken/Møllebekken (MØL), Kvernabekken (KVE) og Stangelandsåna (STA).

4.2.2 Elveundersøkelse

Langåkeråna/Taraviksbekken

Bekken ligger vest på Karmøy i et landbruksområde og renner ut i Taravika. Substratet bestod for det meste av silt, sand og noe grovere stein. Kantvegetasjonen bestod av høyvokst starr som gir noe skygge til bekken. Det ble funnet fire indikatorarter på PIT-indeksen for begroing og artssamfunnet bestod kun av grønnalger. Gjennomsnittlig PIT-verdi tilsvarer «god» tilstand for begroing.

Taraviksbekken var lokaliteten med dårligst tilstand av alle stasjoner på bunndyr-indeksen ASPT. Det ble funnet svært få familier av bunndyr i prøven og det var hovedsakelig forekomst av fjærmygglarver og ertemuslinger. Det ble ikke registrert steinfluer eller døgnfluer ved stasjonen, og kun noen få vårfluer. Habitatet ved denne stasjonen er nok ikke egnet for bunndyr i disse gruppene og tilstandsklassifiseringen blir «svært dårlig». nEQR-verdien ligger på klassegrensen mellom «svært dårlig» og «dårlig».

Basert på «verste styrer prinsippet» blir endelig klassifisering av stasjonen også «svært dårlig», selv om begroingsalgene viste «god» tilstand (tabell 13).

Årvollsåna (Tjøsvoll sør)

Årvollsåna renner ut i Tjøsvollvatnet mellom Åkrehamn og Sevlandsvik. Det var lite overhengende kantvegetasjon og gode lysforhold for algevekst. Det var mye vegetasjon i elva. Substratet bestod av sand, grus og litt grovere stein. Begroingsalgeprøven var dominert av grønnalgen *Chaetophora elegans*. Det ble kun funnet tre indikatorarter av begroingsalger ved stasjonen og få arter i prøven gjør tilstandsklassifiseringen mer usikker. Gjennomsnittlig PIT-verdi tilsvarer tilstandsklasse «god».

Bunndyrprøven var dominert av fjærmygglarver og døgnfluen *Baetis rhodani*. Disse hadde et svært høyt antall av totalen i prøven. Det var i tillegg en del av steinfluen *Leuctra hippopus* og vårfluen *Hydropsyche siltalai*. Stasjonen blir tilstandsklassifisert som «dårlig» da det ble funnet flere tolerante familier på ASPT-indeksen. Det var ellers få EPT-arter annet enn de som er nevnt. Endelig tilstand ved stasjonen blir derfor også «dårlig», basert på nEQR-verdi for bunndyr (0,36; tabell 13).

Bekk fra Heiavatnet (Tjøsvoll Heiavatnet)

Bekken renner fra Heiavatnet og ut i Tjøsvollvatnet. Prøvene ble tatt før bekken renner inn i Tjøsvollvatnet naturreservat. Substratet bestod av noe grus og en del grov stein og blokk. Det var mye elvemose ved lokaliteten, og det var lite overhengende kantvegetasjon og ellers lysrikt ved stasjonen. Lokaliteten lå ved et hestebeite og det ble observert en del møkk ved bekken. Begroingsalgene bestod av grønnalger og cyanobakterier med lave PIT-verdier. Tilstanden blir «svært god» for begroing.

Artssamfunnet i bunndyrprøven var dominert av fjærmygglarver, vårfluen *Hydropsyche siltalai* og en del billelarver i familien Elmidae. Det ble kun funnet en steinfluefamilie i prøven og ellers lite av døgnfluer og vårfluer. Gjennomsnittlig ASPT-verdi ligger i tilstandsklasse «dårlig». Selv om det er noen sensitive familier av bunndyr tilstede i prøven, er det i tillegg flere tolerante familier som er med på å senke gjennomsnittet på indeksen. Endelig klassifisering av lokaliteten blir derfor også «dårlig» basert på bunndyr etter «verste styrer prinsippet» (tabell 13).

Fiskbekken (Møllebekken)

Fiskbekken ligger ved Våge på Karmøy og renner ut fra Fiskåvatnet. Substratet ved stasjonen er varierende og består av grus, stein og blokk. Det var en del overhengende vegetasjon ved stasjonen, som kan begrense noe algevekst. Det ble gjort funn av fire indikatorarter for indeksen PIT. Prøven for begroingsalger var dominert av grønnalgen *Chaetophora elegans*. Det ble i tillegg gjort observasjoner av gulgrønnalger i slekten

Vaucheria i felt, som er særlig næringskrevende. På grunn av høy gjennomsnittsverdi på PIT blir stasjonen klassifisert med «moderat» tilstand.

Bunndyrprøven var dominert av små individer av vandrepollsnegl (*Potamopyrgus antipodarum*). I tillegg var det mye av vårfluen *Hydropsyche siltalai*, billelarver av *Elmis aenea* og steinfluen *Leuctra hippopus*. På grunn av flere tolerante arter på ASPT-indeksen som snegl, asell/gråsugge og ertemusling blir stasjonen klassifisert med «dårlig» tilstand. Det er fortsatt forekomst av sensitive bunndyr-familier i prøven. Tilstandsklassifiseringen totalt ved stasjonen blir også «dårlig» (tabell 13).

Stangelandsåna

Stangelandsåna ligger sør for Kopervik og renner ut i Karmsundet. Elva er kanalisert med støpte kanter. Det var en del overhengende kantvegetasjon ved stasjonen. Substratet var varierende størrelser av stein, blokk og grus. Begroingsalgene funnet ved stasjonen bestod av forskjellige grønnalger med lave PIT-verdier. Tilstanden for begroing ble «god».

Stangelandsåna hadde et variert bunndyrsamfunn med forekomst av flere familier steinfluer, vårfluer og døgnfluer. Prøven var dominert av fjærmygglarver og steinfluer. Forekomst av flere sensitive familier av bunndyr gir «god» tilstand ved denne stasjonen. Endelig klassifisering blir dermed også «god» etter nEQR-verdi for bunndyr (tabell 13).

Kvernabekken

Bekken ligger nord-øst for Skudeneshavn og renner ut i Bekkjarvika. Substratet ved stasjonen var fint, med grov grus i tillegg til varierende stein og silt. Stasjonen opplevdes som mørk, og lysforhold for algevekst virker noe begrenset. Prøvene ble tatt ved stryk og stille partier. Algesamfunnet bestod av grønnalger med lave PIT-verdier, og tilstandsvurderingen blir «svært god» for begroing.

Bunndyrsamfunnet ved stasjonen var dominert av larver i familien Elmidae (elvebiller) og fjærmygglarver. I tillegg var det en del av steinfluen *Leuctra hippopus*. Det var et variert samfunn av vårfluer ved stasjonen, men på grunn av få steinfluefamilier og forekomst av mer tolerante grupper som snegl, igler og ertemusling blir tilstandsklassifiseringen ved stasjonen «moderat» med nEQR-verdi 0,53. Denne verdien blir også gjeldende ved endelig klassifisering av stasjonen etter «verste styrer prinsippet» (tabell 13).

Hilleslandsbekken

Hilleslandsbekken renner fra Hilleslandsvatnet og ut i havet ved Skudeneshavn. Substratet ved stasjonen bestod for det meste av sand, grus og finmateriale i tillegg til noe varierende stein. Det var lite overhengende kantvegetasjon og gode lysforhold for alger. Begroingsalgene i prøvene fra Hilleslandsbekken bestod av ulike grønnalger og cyanobakterien *Phormidium autumnale*, som alle har lave PIT-verdier. Tilstanden for begroing blir «svært god» ved denne stasjonen.

I bunndyrprøven bestod artssamfunnet for det meste av fjærmygglarver og ertemusling. Det ble kun funnet to individer av steinfluer og det var ellers lite av andre EPT-arter. Det er mulig at det løse substratet ved stasjonen egner seg mindre som habitat for disse gruppene, noe som kan påvirke forekomsten. Stasjonen blir klassifisert med «dårlig» tilstand for bunndyr, og endelig klassifisering blir dermed også «dårlig» for Hilleslandsbekken (tabell 13).

Tabell 13. Tilstandsklassifisering av bekker i Karmøy kommune for bunndyr og begroingsalger 2021. Fargen indikerer tilstandsklasse iht. klassifiseringsveilederen. Endelig tilstandsklassifisering baseres på «verste styrer prinsippet» hvor laveste nEQR-verdi blir styrende.

Stasjon	ID	Bunndyr		Begroingsalger		Økologisk tilstand eutrofiering
		ASPT	nEQR	PIT	nEQR	
Langåkeråna/ Taraviksbekken	040-79310	4,40	0,20	10,48	0,77	0,20
Årvollsåna (Tjøsvo ll sør)	040-80430	5,05	0,36	10,94	0,75	0,36
Hilleslandsbekken	040-85840	4,77	0,29	9,15	0,82	0,29
Bekk fra Heiavatnet (Tjøsvo ll Heiavatnet)	040-80428	5,14	0,39	7,68	0,93	0,39
Møllebekken/Fiskbekken	040-79315	5,12	0,38	19,64	0,55	0,38
Kvernabekken	040-79309	5,72	0,53	8,86	0,84	0,53
Stangelandsåna	040-79313	6,60	0,75	10,53	0,77	0,75

5 Oppsummering tilstand i 2021

I denne undersøkelsen har vi overvåket to innsjøer og ti elvestasjoner. Denne undersøkelsen skulle først og fremst avdekke eventuelle problemer knyttet til eutrofiering, og det er derfor benyttet kvalitetselementene planteplankton i innsjøer, og bunndyr og begroingsalger i bekkene/elvene.

Det ble generelt målt relativt høye verdier av fosfor, særlig i Landavatnet, og siktedypet var mye lavere enn hva en skulle forvente i klare innsjøer. Overvekten av feltrundene ble tatt i etterkant av nedbørsperioder (2-5 dager med nedbør). Dette kan ha påvirket resultatene, ved at f.eks. innsjøen tilføres eksterne næringsalter fra nedbørsfeltet. En del nedbør før prøvetaking kan også føre til høy turbiditet i vannet og ha noe påvirkning på siktedypet, men innsjøene avviker likevel langt fra referansetilstand.

Det ble ikke gjort målinger av fosfat i vannprøvene, så det er ikke mulig å se hvor mye av total fosforet som er biotilgjengelig fosfat (Eriksen m.fl. 2015). På grunn av store oppblomstringer i innsjøene antas det imidlertid at fosforet er tilgjengelig for vekst av planteplankton. Innsjøene hadde også tidvis svært lavt oksygennivå i bunnvannet, som kan føre til utlekking av fosfor fra sedimentene. Nivået av fosfor målt i sedimentene i Landavatnet var noe høyere enn det som ble målt i 2018. I Vatsvatnet var målte fosforverdier i sedimentene noe lavere enn i 2018. Det burde gjennomføres sedimentundersøkelser flere steder i innsjøene for å slå fast at oppgangen eller nedgangen er reel, eller om fosfornivåene varierer ved prøvepunktene.

I tabell 14 vises en oppsummering av de endelige nEQR-verdier for innsjøene Landavatnet og Vatsvatnet. Begge innsjøer ble endelig tilstandsklassifisert basert på det biologiske kvalitetselementet planteplankton.

For elvene var det kun to lokaliteter som oppnådde miljømålet om «god» tilstand, Stangelandsåna og Lysebekken. Tre av elvene som ble undersøkt ble vurdert til «moderat» tilstand, fire havnet i «dårlig» tilstand og én i «svært dårlig» tilstand. Det var til dels store avvik mellom indeksene for bunndyr og begroingsalger. Eutrofieringsindeksen for begroingsalger (PIT) viste konsekvent bedre tilstand enn indeksen for bunndyr (ASPT). De to indeksene måler i utgangspunktet litt forskjellige ting, da PIT-indeksen er et mål på eutrofiering, mens ASPT-indeksen måler påvirkning fra organisk belastning. Vanligvis viser indeksene noe mer sammenheng, men det kan være tilfeldigheter som påvirker det som blir plukket opp i prøvene ved prøvetaking og analyse. Begroingsalgene vil kunne vokse så lenge det er noen form for substrat tilgjengelig, mens bunndyr vil også påvirkes av egnet habitat tilstede ved lokalitetene.

Ved alle elvene ble nEQR-verdi for bunndyrindeksen gjeldende ved endelig tilstandsklassifisering etter «verste styrer prinsippet». I tabell 15 er de endelige nEQR-verdier for alle elvestasjonene i denne undersøkelsen.

Tabell 14. En samlet oversikt over økologisk tilstand i de to undersøkte innsjøene i Haugaland vannområde i 2021, Landavatnet og Vatsvatnet begge i Vindafjord kommune.

Navn	Kommune	Planteplankton nEQR	Fysisk-kjemiske parameter nEQR	Økologisk tilstand eutrofiering
Landavatnet	Vindafjord	0,26	0,23	0,26
Vatsvatnet	Vindafjord	0,48	0,37	0,48

Tabell 15. En samlet oversikt over økologisk tilstand i bekke/elve-stasjonene som ble overvåket i Haugaland vannområde i 2021.

Navn	Vannmiljø-ID	Kommune	Begroingsalger nEQR	Bunndyr nEQR	Økologisk tilstand eutrofiering
Langåkeråna	040-79310	Karmøy	0,77	0,20	0,20
Årvollsåna	040-80430		0,75	0,36	0,36
Hilleslandsbekken	040-85840		0,82	0,29	0,29
Bekk fra Heiavatnet	040-80428		0,93	0,39	0,39
Møllebekken	040-79315		0,55	0,38	0,38
Kvernabekken	040-79309		0,84	0,53	0,53
Stangelandsåna	040-79313		0,77	0,75	0,75
Vestbøelva	038-79330	Vindafjord	0,70	0,52	0,52
Lysebekken	038-59584		0,77	0,65	0,65
Mørkebekken	038-59583		0,75	0,41	0,41

6 Referanseliste

Direktoratsgruppa (2018). Veileder 02:2018. Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. Utgitt av Direktoratets gruppa for gjennomføring av Vanddirektivet. 220 s.

Eriksen, T.E., Lindholm, M., Kile, M.R., Solheim, A.L. & Friberg, N. (2015). Vurdering av kunnskapsgrunnlag for leirpåvirkede elver. NIVA rapport 6792-2015.

Haande, S. & Hobæk, A. (2018). Innsjørestauring i Tunevannet; Utredning av fosforbindende stoffer. NIVA-rapport 7285-2018.

Hobæk, A. (2010). Tilstand i Vatsvassdraget 2009. NIVA-rapport 6009-2010.

Lehmann, G.B., Wiers, T. & Stranzl, S. (2017). Bonitering og gytefisketelling i Åmselva, haust 2016. LFI-rapport 288.

Liboriussen, L., Søndergaard, M. & Jeppesen, E. (red.) (2007): Sørestauring i Danmark. Del I: Tværgående analyser. Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet. Faglig rapport fra DMU nr. 636.

Ranneklev, S.B., Røst, K.M., Bækken, T. & Lund, E. (2013). Tiltaksrettet overvåking i Glomma – Utslipp fra Borregaard. NIVA rapp. 6579-2013.

Skovgaard, H., Løvstad, Ø. & Åstebøl, S.O. (2009). Erfaringer med innsjørestauring og perspektiver for Årungen og Østensjøvann. COWI-rapport: Vannområde PURA.

Stabell, T. (2018). Cyanobakterier i Kolbotnvann og Hersjøen, Akershus fylke: Slektene *Anabaena*, *Aphanizomenon* og *Planktothrix*. Faun rapport 017-2018.

Tikkanen, T. & Willén T (1992). Växtplanktonflora. Naturvårdsverket.

Værøy, N. & Torgersen, P. (2019). Overvåking av innsjøer i Haugalandet vannområde. COWI-rapport.

Digitale kilder

Portalen Vanmiljø (Miljødirektoratet) ved <https://vanmiljo.miljodirektoratet.no/>

Portalen Vann-Nett (NVE) ved <https://vann-nett.no/portal/>

Vedlegg-1 Artsliste planteplankton

Tallene i figurene er biomassen til hver art målt som biomasse mg/l

Vatsvatnet

Mai				Juni				Juli			
Rekke	Taksa	Størrelse	Biovolum (mg/l)	Rekke	Taksa	Størrelse	Biovolum (mg/l)	Rekke	Taksa	Størrelse	Biovolum (mg/l)
OCHROPHYTA	Chrysophyceae	8-12µm	0,01275	CHLOROPHYTA	Botryococcus braunii	6µm	0,00303	MIOZOA	Amphidinium	15-20µm	0,00544
CRYPTOPHYTA	Cryptomonas	16-18µm	0,01653	OCHROPHYTA	Chrysophyceae	8-12µm	0,01912	CYANOBACTERIA	Anabaena circinalis	4-6µm	1,30445
CRYPTOPHYTA	Cryptomonas	20-26µm	0,01252	CRYPTOPHYTA	Cryptomonas	20-26µm	0,02505	CYANOBACTERIA	Anabaena planctonica	4-6µm	0,00537
CRYPTOPHYTA	Katablepharis ovalis	7-9µm	0,00250	BACILLARIOPHYTA	Cyclotella	7-12µm	0,00201	CHLOROPHYTA	Botryococcus braunii	6µm	0,00303
OCHROPHYTA	Mallomonas	15-20µm	0,01689	BACILLARIOPHYTA	Cyclotella	12-17µm	0,00678	OCHROPHYTA	Chrysophyceae	8-12µm	0,00064
CHLOROPHYTA	Monoraphidium komarkovae	30-50µm	0,00150	CRYPTOPHYTA	Katablepharis ovalis	7-9µm	0,00100	CHAROPHYTA	Coelastrum microporum	7µm	0,08744
CRYPTOPHYTA	Plagioselmis	4-5µm	0,00637	OCHROPHYTA	Mallomonas	15-20µm	0,02533	CRYPTOPHYTA	Cryptomonas	16-18µm	0,00118
CRYPTOPHYTA	Plagioselmis	5-7µm	0,00491	OCHROPHYTA	Mallomonas	20-25µm	0,00604	CRYPTOPHYTA	Cryptomonas	20-26µm	0,01002
BACILLARIOPHYTA	Tabellaria flocculosa	12-18µm	0,00486	CRYPTOPHYTA	Plagioselmis	4-5µm	0,00149	BACILLARIOPHYTA	Cyclotella	12-17µm	0,00339
	Picoplankton	<2µm	0,02182	CRYPTOPHYTA	Plagioselmis	5-7µm	0,00368	CHLOROPHYTA	Dichtyosphaerium pulchellum	3-4µm	0,00052
	Unicells	2-3µm	0,00072	CHLOROPHYTA	Sphaerocystis schroeteri	5-6µm	0,01130	BACILLARIOPHYTA	Fragilaria crotonensis	40-60µm	0,09746
	Unicells	3-5µm	0,00143		Flagellates, rotationsellipsoid	10-15µm	0,00226	CRYPTOPHYTA	Katablepharis ovalis	7-9µm	0,00050
	Unicells	5-7µm	0,00222		Picoplankton	<2µm	0,01247	CHLOROPHYTA	Monoraphidium contortum	15-25µm	0,00015
					Unicells	2-3µm	0,00309	CHLOROPHYTA	Monoraphidium komarkovae	30-50µm	0,00015
					Unicells	3-5µm	0,00273	CRYPTOPHYTA	Plagioselmis	4-5µm	0,00042
					Unicells	5-7µm	0,00289	CRYPTOPHYTA	Plagioselmis	5-7µm	0,00123
								CHLOROPHYTA	Scenedesmus	8-12µm	0,00083
								CHLOROPHYTA	Spondylosium planum	20µm	0,00378
								EUGLENOPHYTA	Trachelomonas volvocina	12-18µm	0,00695
								BACILLARIOPHYTA	Ulnaria	20-50µm	0,03069
								CYANOBACTERIA	Woronichinia compacta	5µm	0,00145
								CYANOBACTERIA	Woronichinia naegeliana	5µm	0,00232
									Flagellates, rotationsellipsoid	10-15µm	0,00339
									Picoplankton	<2µm	0,00911
									Unicells	2-3µm	0,00598
									Unicells	3-5µm	0,00286
									Unicells	5-7µm	0,00222

Vatvatnet

August				September				Oktober			
Rekke	Taksa	Størrelse	Biovolum (mg/l)	Rekke	Taksa	Størrelse	Biovolum (mg/l)	Rekke	Taksa	Størrelse	Biovolum (mg/l)
CYANOBACTERIA	Anabaena	4-6µm	0,06241	BACILLARIOPHYTA	Asterionella formosa	40-60µm	0,06633	BACILLARIOPHYTA	Asterionella formosa	40-60µm	0,07478
CYANOBACTERIA	Anabaena planctonica	4-6µm	0,00307	CHLOROPHYTA	Botryococcus braunii	6µm	0,00303	CHLOROPHYTA	Botryococcus braunii	6µm	0,00151
CHLOROPHYTA	Botryococcus braunii	6µm	0,00605	OCHROPHYTA	Chrysophyceae	8-12µm	0,00283	OCHROPHYTA	Chrysophyceae	8-12µm	0,01275
OCHROPHYTA	Chrysophyceae	8-12µm	0,00701	CHAROPHYTA	Closterium	40-60µm	0,00148	CRYPTOPHYTA	Cryptomonas	20-26µm	0,01002
CHAROPHYTA	Coelastrum microporum	7µm	0,10333	CRYPTOPHYTA	Cryptomonas	26-30µm	0,00420	BACILLARIOPHYTA	Cyclotella	7-12µm	0,00100
CRYPTOPHYTA	Cryptomonas	20-26µm	0,00751	BACILLARIOPHYTA	Cyclotella	7-12µm	0,00201	BACILLARIOPHYTA	Cyclotella	12-17µm	0,00678
BACILLARIOPHYTA	Cyclotella	7-12µm	0,00100	OCHROPHYTA	Dinobryon cylindricum	7-10µm	0,00094	OCHROPHYTA	Dinobryon cylindricum	7-10µm	0,00047
BACILLARIOPHYTA	Fragilaria crotonensis	40-60µm	0,14890	BACILLARIOPHYTA	Fragilaria crotonensis	50-80µm	0,02762	BACILLARIOPHYTA	Fragilaria crotonensis	40-60µm	0,01624
MIOZOA	Gyromitus cordiformis	16-18µm	0,00118	CRYPTOPHYTA	Katablepharis ovalis	7-9µm	0,00025	OCHROPHYTA	Mallomonas	20-25µm	0,00302
OCHROPHYTA	Mallomonas	20-25µm	0,00604	OCHROPHYTA	Mallomonas	25-30µm	0,00841	OCHROPHYTA	Mallomonas	25-30µm	0,00841
CHLOROPHYTA	Monoraphidium contortum	15-25µm	0,00015	CRYPTOPHYTA	Plagioselmis	4-5µm	0,00106	CRYPTOPHYTA	Plagioselmis	4-5µm	0,00042
CHLOROPHYTA	Pediastrum tetras	18µm	0,00473	CRYPTOPHYTA	Plagioselmis	5-7µm	0,00286	CRYPTOPHYTA	Plagioselmis	5-7µm	0,00020
MIOZOA	Peridinium	30µm	0,00405	CHLOROPHYTA	Scenedesmus	8-12µm	0,00125	CHLOROPHYTA	Staurastrum	20µm	0,00492
CRYPTOPHYTA	Plagioselmis	4-5µm	0,00382	CHLOROPHYTA	Staurastrum	20µm	0,00984	EUGLENOPHYTA	Trachelomonas volvocina	12-18µm	0,01737
CRYPTOPHYTA	Plagioselmis	5-7µm	0,00450	CHLOROPHYTA	Staurodesmus triangularis	20µm	0,01708	CYANOBACTERIA	Woronichinia compacta	5µm	0,00145
CHLOROPHYTA	Scenedesmus	8-12µm	0,00083	EUGLENOPHYTA	Trachelomonas volvocina	12-18µm	0,01737		Picoplankton	<2µm	0,00384
CHLOROPHYTA	Sphaerocystis Schroeteri	5-6µm	0,00822	CYANOBACTERIA	Woronichinia compacta	5µm	0,00290		Unicells	2-3µm	0,00183
CHLOROPHYTA	Spondylosium planum	20µm	0,00031		Picoplankton	<2µm	0,00378		Unicells	3-5µm	0,00247
CHLOROPHYTA	Staurastrum	20µm	0,03443		Unicells	2-3µm	0,00076		Unicells	5-7µm	0,00400
EUGLENOPHYTA	Trachelomonas volvocina	12-18µm	0,01390		Unicells	3-5µm	0,00208				
CYANOBACTERIA	Woronichinia compacta	5µm	0,00434		Unicells	5-7µm	0,00111				
CYANOBACTERIA	Woronichinia naegeliana	5µm	0,00232								
	Picoplankton	<2µm	0,02333								
	Unicells	2-3µm	0,01738								
	Unicells	3-5µm	0,01169								
	Unicells	5-7µm	0,00756								

Landavatnet

Mai				Juni				Juli			
Rekke	Taksa	Størrelse	Biovolum (mg/l)	Rekke	Taksa	Størrelse	Biovolum (mg/l)	Rekke	Taksa	Størrelse	Biovolum (mg/l)
CYANOBACTERIA	Anabaena	4-6µm	0,00486	CYANOBACTERIA	Anabaena	4-6µm	0,02967	CYANOBACTERIA	Anabaena	4-6µm	1,58836
CHLOROPHYTA	Botryococcus braunii	6µm	0,00303	BACILLARIOPHYTA	Asterionella formosa	60-80µm	0,02026	CYANOBACTERIA	Anabaena planctonica	4-6µm	0,04732
OCHROPHYTA	Chrysophyceae	8-12µm	0,00382	CHLOROPHYTA	Botryococcus braunii	6µm	0,00908	BACILLARIOPHYTA	Asterionella formosa	40-60µm	0,01085
CRYPTOPHYTA	Cryptomonas	16-18µm	0,00236	MIOZOA	Ceratium hirundinella	34-38µm	0,05931	CHLOROPHYTA	Botryococcus braunii	6µm	0,00757
CRYPTOPHYTA	Cryptomonas	20-26µm	0,00751	OCHROPHYTA	Chrysophyceae	8-12µm	0,14534	MIOZOA	Ceratium hirundinella	34-38µm	0,31623
BACILLARIOPHYTA	Cyclotella	7-12µm	0,00602	CHAROPHYTA	Closterium	50-80µm	0,00074	CYANOBACTERIA	Chroococcus minutus	8-10µm	0,02644
BACILLARIOPHYTA	Cyclotella	12-17µm	0,01694	CRYPTOPHYTA	Cryptomonas	20-26µm	0,01252	CHAROPHYTA	Coelastrum microporum	7µm	0,03577
CHLOROPHYTA	Eudorina elegans	7-10µm	0,02928	BACILLARIOPHYTA	Cyclotella	17-23µm	0,00618	CHAROPHYTA	Cosmarium	25µm	0,00751
CRYPTOPHYTA	Katablepharis ovalis	7-9µm	0,00025	OCHROPHYTA	Dinobryon divergens	7-10µm	0,01091	CHAROPHYTA	Cosmarium	25-35µm	0,01681
OCHROPHYTA	Mallomonas	25-30µm	0,00420	CHLOROPHYTA	Eudorina elegans	7-10µm	0,00976	CRYPTOPHYTA	Cryptomonas	16-18µm	0,00236
CHLOROPHYTA	Monoraphidium komarkovae	30-50µm	0,00105	CRYPTOPHYTA	Katablepharis ovalis	7-9µm	0,00075	CRYPTOPHYTA	Cryptomonas	20-26µm	0,02755
CHLOROPHYTA	Oocystis lacustris	7-8µm	0,00187	OCHROPHYTA	Mallomonas	15-20µm	0,02533	CRYPTOPHYTA	Cryptomonas	26-30µm	0,16390
MIOZOA	Peridinium cinctum	35-45µm	0,03295	OCHROPHYTA	Mallomonas	25-30µm	0,00841	BACILLARIOPHYTA	Cyclotella	12-17µm	0,04066
CRYPTOPHYTA	Plagioselmis	4-5µm	0,00053	CHLOROPHYTA	Monoraphidium komarkovae	30-50µm	0,00030	CHLOROPHYTA	Eudorina elegans	7-10µm	0,01952
CRYPTOPHYTA	Plagioselmis	5-7µm	0,00020	CHLOROPHYTA	Nephrocytium lunatum	7-8µm	0,00062	BACILLARIOPHYTA	Fragilaria crotonensis	40-60µm	0,59560
CHLOROPHYTA	Staurastrum	25µm	0,01968	CHLOROPHYTA	Sphaerocystis Schroeteri	5-6µm	0,03697	CRYPTOPHYTA	Plagioselmis	5-7µm	0,00061
	Picoplankton	<2µm	0,01435	CHLOROPHYTA	Staurodesmus mamillatus	25µm	0,00985	CHLOROPHYTA	Quadrigula pfitzeri	18µm	0,00063
	Unicells	2-3µm	0,01961	CYANOBACTERIA	Woronichinia naegeliana	5µm	0,00464	CHLOROPHYTA	Scenedesmus	8-12µm	0,00167
	Unicells	3-5µm	0,00182		Picoplankton	<2µm	0,01870	CHLOROPHYTA	Spondylosium planum	20µm	0,00142
	Unicells	5-7µm	0,00267		Unicells	2-3µm	0,00302	CHLOROPHYTA	Staurastrum	25µm	0,07378
					Unicells	3-5µm	0,00740	CHLOROPHYTA	Staurastrum anatinum	20µm	0,00492
					Unicells	5-7µm	0,01734	CHLOROPHYTA	Staurastrum pseudopelagicum	30-40µm	0,00501
								CHLOROPHYTA	Staurodesmus mamillatus	25µm	0,01477
								EUGLENOPHYTA	Trachelomonas volvocina	12-18µm	0,00347
								CYANOBACTERIA	Woronichinia compacta	5µm	0,00290
								CYANOBACTERIA	Woronichinia naegeliana	5µm	0,05794
									Picoplankton	<2µm	0,01350
									Unicells	2-3µm	0,00604
									Unicells	3-5µm	0,01052
									Unicells	5-7µm	0,01000

Landavatnet

August				September				Oktober			
Rekke	Taksa	Størrelse	Biovolum (mg/l)	Rekke	Taksa	Størrelse	Biovolum (mg/l)	Rekke	Taksa	Størrelse	Biovolum (mg/l)
CYANOBACTERIA	Anabaena	4-6µm	0,01535	CHLOROPHYTA	Botryococcus braunii	6µm	0,00605	BACILLARIOPHYTA	Asterionella formosa	40-60µm	0,01085
MIOZOA	Ceratium hirundinella	34-38µm	0,31631	HETEROKONTOPHYTA	Chrysidiastrum catenatum	8-10µm	0,00142	OCHROPHYTA	Chrysophyceae	8-12µm	0,00319
CHAROPHYTA	Coelastrum microporum	7µm	0,05962	OCHROPHYTA	Chrysophyceae	8-12µm	0,00574	CHAROPHYTA	Closterium	150-250µm	0,02059
CHAROPHYTA	Cosmarium	25µm	0,00751	CHAROPHYTA	Closterium	150-250µm	0,01030	CHAROPHYTA	Closterium	330-550µm	0,08340
CHAROPHYTA	Cosmarium	25-35µm	0,02101	CHAROPHYTA	Closterium	330-550µm	0,08340	CHAROPHYTA	Coelastrum microporum	7µm	0,18282
CRYPTOPHYTA	Cryptomonas	20-26µm	0,03256	CHAROPHYTA	Coelastrum microporum	7µm	0,13910	CRYPTOPHYTA	Cryptomonas	16-18µm	0,00118
CRYPTOPHYTA	Cryptomonas	26-30µm	0,02522	CHAROPHYTA	Cosmarium	25µm	0,00250	CRYPTOPHYTA	Cryptomonas	20-26µm	0,00751
CRYPTOPHYTA	Cryptomonas	30-35µm	0,02186	CRYPTOPHYTA	Cryptomonas	20-26µm	0,02004	BACILLARIOPHYTA	Cyclotella	7-12µm	0,00301
BACILLARIOPHYTA	Cyclotella	7-12µm	0,00502	BACILLARIOPHYTA	Cyclotella	7-12µm	0,00201	BACILLARIOPHYTA	Cyclotella	12-17µm	0,01694
BACILLARIOPHYTA	Cyclotella	12-17µm	0,00339	BACILLARIOPHYTA	Fragilaria crotonensis	40-60µm	0,05144	CHAROPHYTA	Elakatothrix	25-35µm	0,00154
BACILLARIOPHYTA	Fragilaria crotonensis	40-60µm	5,21151	MIOZOA	Gyromitus cordiformis	16-18µm	0,00118	CRYPTOPHYTA	Katablepharis ovalis	7-9µm	0,00050
CHLOROPHYTA	Oocystis lacustris	7-8µm	0,00280	CRYPTOPHYTA	Katablepharis ovalis	7-9µm	0,00300	OCHROPHYTA	Mallomonas	25-30µm	0,00420
CHLOROPHYTA	Pediastrum boryanum	18-25µm	0,00714	OCHROPHYTA	Mallomonas	6-15µm	0,00044	CRYPTOPHYTA	Plagioselmis	4-5µm	0,00032
CRYPTOPHYTA	Plagioselmis	4-5µm	0,00032	CHLOROPHYTA	Monoraphidium komarkovae	30-50µm	0,00022	CRYPTOPHYTA	Plagioselmis	5-7µm	0,00061
CRYPTOPHYTA	Plagioselmis	5-7µm	0,00061	CHLOROPHYTA	Oocystis lacustris	7-8µm	0,00218	CHLOROPHYTA	Scenedesmus	8-12µm	0,00083
CHLOROPHYTA	Scenedesmus	8-12µm	0,00626	CRYPTOPHYTA	Plagioselmis	4-5µm	0,00149	CHLOROPHYTA	Staurastrum	25µm	0,00984
CHLOROPHYTA	Sphaerocystis Schroeteri	5-6µm	0,01096	CRYPTOPHYTA	Plagioselmis	5-7µm	0,00246	CHLOROPHYTA	Staurastrum pseudopelagicum	20µm	0,00492
CHLOROPHYTA	Staurastrum	25µm	0,09838	CHLOROPHYTA	Scenedesmus	8-12µm	0,00125	EUGLENOPHYTA	Trachelomonas volvocina	12-18µm	2,13341
CHLOROPHYTA	Staurodesmus indentatus	25µm	0,00492	CHLOROPHYTA	Staurastrum	25µm	0,03443	CYANOBACTERIA	Woronichinia naegeliana	5µm	0,00232
CHLOROPHYTA	Staurodesmus triangularis	25µm	0,00492	CHLOROPHYTA	Staurastrum pseudopelagicum	30-40µm	0,04007		Picoplankton	<2µm	0,01511
EUGLENOPHYTA	Trachelomonas volvocina	12-18µm	0,75051	EUGLENOPHYTA	Trachelomonas volvocina	12-18µm	1,52188		Unicells	2-3µm	0,00321
CYANOBACTERIA	Woronichinia naegeliana	5µm	0,03708	CYANOBACTERIA	Woronichinia naegeliana	5µm	0,00232		Unicells	3-5µm	0,00273
	Picoplankton	<2µm	0,02994	STREPTOPHYTA	Xanthidium antilopaeum	25-30µm	0,00501		Unicells	5-7µm	0,00267
	Unicells	2-3µm	0,03249		Flagellates, rotationsellipsoid	10-15µm	0,00566				
	Unicells	3-5µm	0,02376		Picoplankton	<2µm	0,02172				
	Unicells	5-7µm	0,03735		Unicells	2-3µm	0,00888				
					Unicells	3-5µm	0,00454				
					Unicells	5-7µm	0,00534				

Vedlegg-2 Artsliste bunndyr

	040-79315	040-85840	040-79309	038-59584	038-59583	040-79313	040-79310	040-80428	040-80430	038-79330
	Fiskbekken	Hilleslandbekken	Kvernabekken	Lysebekken	Mørkebekken	Stangaland	Taraviksbekken	Tjøsvoll Heiavatnet	Tjøsvoll sør	Vestbøelva
Muslinger										
Pisidium sp.	1	109	7				101	1		
Biller										
Dytiscidae (indet.)					1		4	1		
Elmis aenea	245	17	150			78	1	40	25	28
Elodes sp.			1	1		4				
Haliplidae (indet.)									1	
Helophorus sp.		1						1		
Hydraena gracilis	9	8	35	4		11		17		5
Limnebius truncatellus							1			
Limnius volckmari	198	78	165	8	2	120		36	19	
Platambus maculatus					2					
Stictotarsus duodecimpustulatus			1							
Tovinger										
Ceratopogonidae (indet.)	4		5			2		1		
Chironomidae (indet.)	184	139	207	868	846	1926	222	758	1058	771
Dicranota sp.				42	6	56			1	1
Eloeophila sp.	9	1	3	2	9	1		1	4	
Empididae (indet.)	1	2		12						
Muscidae (indet.)			1		1			3	5	
Psychodidae (indet.)				1		1	1	1		
Rhagionidae								1		
Simuliidae (indet.)	12			91	355	60		20	40	24
Tipulidae (indet.)	5	2		10	7		1	9	7	13
Døgnfluer										
Baetis niger			2			54				
Baetis rhodani	1	60	4	72	24	252		37	1092	42
Baetis sp.		1	4			6				
Caenis luctuosa		36								
Centroptilum luteolum						1				
Leptophlebia sp.			1			42				
Snegl										
Gyraulus acronicus		13						6	2	
Physa fontinalis									12	
Potamopyrgus antipodarum	2161								12	
Radix balthica	2	5	2						5	
Nebbmunner										
Hydrometridae							1			

	040-79315	040-85840	040-79309	038-59584	038-59583	040-79313	040-79310	040-80428	040-80430	038-79330
	Fiskbekken	Hilleslandbekken	Kvernabekken	Lysebekken	Mørkebekken	Stangaland	Taraviksbekken	Tjøsvoll Heiavatnet	Tjøsvoll sør	Vestbøelva
Steinfluer										
Amphinemura sp.			1	3		130			1	87
Isoperla sp.				22						
Leuctra hippopus	228	2	104	143	10	364		58	95	14
Leuctra sp.			18	6	3					
Nemurella pictetii					1	1				
Protonemura meyeri	7			1		109				2
Siphonoperla burmeisteri				12		4				
Lungesnegler										
Acroloxus lacustris		2								
Vårfluer										
Apatania dalecarlica	1									
Apatania sp.									1	
Goera pilosa									1	
Hydropsyche siltalai	352	6	4	4		34		76	66	
Hydroptila sp.						1				
Ithytrichia sp.			3							
Lepidostoma hirtum						61				
Limnephilidae (indet.)	3	8	4	4				37	1	1
Limnephilus extricatus							2	1		1
Limnephilus rhombicus		1								
Lype reducta (NT)					1					
Micropterna sequax								1		
Molannodes tinctus			1					2		
Plectrocnemia conspersa	6		7	4		62		2		
Polycentropidae (indet.)	5		34			1				
Polycentropus flavomaculatus	9		37			42				10
Potamophylax cingulatus	2									
Potamophylax sp.		2	3							
Rhyacophila nubila	3	1	1	2	1	3				9
Rhyacophila sp.									1	
Sericostoma personatum	2					1				
Tinodes waeneri			1	2	2		4		1	8
Øvrige										
Asellus aquaticus	25									
Glossiphonia complanata			1						1	
Helobdella stagnalis			3				464		25	
Hydrachnidia (Indet.)	24	4	3	30	30	151	12	12	12	78
Nematoda (indet.)			1							
Oligochaeta (indet.)	17	44	31	17	60	11	1903	32	84	43
Sialis fuliginosa					5					
Antall individer totalt	3516	542	845	1361	1366	3589	2717	1154	2572	1137

Vedlegg-3 Artsliste begroingsalger

Karmøy kommune

Fiskbekken (Møllebekken) 040-79315			Stangelandsåna 040-79313			Kvernabekken 040-79309		
Taksa	Forekomst	Dekningsgrad makroalger	Taksa	Forekomst	Dekningsgrad makroalger	Taksa	Forekomst	Dekningsgrad makroalger
Vaucheria sp.		5 %	Chaetophora elegans	+++		Chaetophora elegans	+++	
Chaetophora elegans	+++		Closterium sp.	+		Closterium sp.	+	
Closterium sp.	+		Mougeotia c	+		Mougeotia c	+	
Oedogonium d	+		Oedogonium c	+		Oedogonium b	+	
			Oedogonium d	++		Oedogonium c	++	
			Oedogonium e	+		Oedogonium d	++	
PIT-verdi	EQR	nEQR	PIT-verdi	EQR	nEQR	PIT-verdi	EQR	nEQR
19,64	0,76	0,55	10,53	0,93	0,77	8,86	0,96	0,84
Hilleslandsbekken 040-85840			Langåkeråna/Taraviksbekken 040-79310			Årvollsåna (Tjøsvoll Sør) 040-80430		
Taksa	Forekomst	Dekningsgrad makroalger	Taksa	Forekomst	Dekningsgrad makroalger	Taksa	Forekomst	Dekningsgrad makroalger
Oedogonium d			Chaetophora elegans	++		Oedogonium e		
Phormidium autumnale	+		Oedogonium c	++		Chaetophora elegans	+++	
Chaetophora elegans	+++		Oedogonium d	++		Oedogonium d	++	
Closterium sp.	+		Oedogonium e	+		Closterium spp.	+	
Mougeotia c	+							
Oedogonium c	+							
Pleurotaenium trabecula	+							
PIT-verdi	EQR	nEQR	PIT-verdi	EQR	nEQR	PIT-verdi	EQR	nEQR
9,15	0,96	0,82	10,48	0,93	0,77	10,94	0,92	0,75
Bekk fra Heiavatnet (Tjøsvoll Heiavatnet) 040-80428								
Taksa	Forekomst	Dekningsgrad makroalger						
Leptolyngbya sp.	+							
Phormidium autumnale	+							
Schizothrix sp.	++							
Chaetophora elegans	+++							
Oedogonium c	++							
Oedogonium d	+++							
PIT-verdi	EQR	nEQR						
7,68	0,98	0,93						

Vindafjord kommune

Vestbøelva 038-79330			Lysebekken 038-59584			Mørkebekken 038-59583		
Taksa	Forekomst	Dekningsgrad makroalger	Taksa	Forekomst	Dekningsgrad makroalger	Taksa	Forekomst	Dekningsgrad makroalger
Audouinella hermannii		5 %	Leptolyngbya sp.	+		Leptolyngbya sp.	+	
Leptolyngbya sp.	+		Chaetophora elegans	+++		Chaetophora elegans	+++	
Chaetophora elegans	+++					Oedogonium c	+	
Oedogonium b	+					Oedogonium d	++	
Oedogonium d	+							
<i>Oedogonium e</i>	++							
PIT-verdi	EQR	nEQR	PIT-verdi	EQR	nEQR	PIT-verdi	EQR	nEQR
9,68	0,91	0,70	6,87	0,96	0,77	7,61	0,95	0,75

Vedlegg-4 Rådata vannkjemi Landavatnet og Vatsvatnet

Dato	pH målt ved 23 + / - 2 °C	Total Fosfor (µg/l)	Total Nitrogen (µg/l)	Ammonium (Nh4-N) (µg/l)	Nitrat + Nitritt (Σ(NO3+NO2)-N) (µg/l)	Klorofyll-α (µg/l)	Siktedyp (m)
Landavatnet							
26.05.2021	7,1	27	590	53	320	<= 3,2	3,5
23.06.2021	7,0	25	460	31	140	8,7	2,5
28.07.2021	7,7 *	23	430	34	11	38	1
25.08.2021	7,0	34	710	55	140	25	1,5
30.09.2021	7,1	27	580	88	130	20	2
18.10.2021	6,9	36	730	130	260	13	2
Vatsvatnet							
26.05.2021	6,9	16	640	23	530	<= 1,8	4
22.06.2021	6,9	9,7	630	21	460	<= 2,6	4
28.07.2021	8,5 *	7,7	510	24	310	24	1,5
25.08.2021	6,9	19	850	47	450	<= 6,7	2
30.09.2021	6,8	12	690	69	470	<= 3,0	3
18.10.2021	6,8	22	740	37	540	<= 2,5	2,5

*pH-verdier denne måneden ble rapportert uakkreditert og er dermed ikke benyttet i utregning av gjennomsnittsverdi.

Vedlegg-5 Rådata fra sondemålinger i Landavatnet og Vatsvatnet 2021

Landavatnet	Temperatur (°C)						Oksygen (mg/l)						pH					
	Dyp, m	26.05.	23.06.	28.07.	25.08.	30.09.*	18.10.	26.05.	23.06.	28.07.	25.08.	30.09.*	18.10.	26.05.	23.06.	28.07.	25.08.	30.09.*
0,5	14,0	16,9	21,8	17,3		9,8	10,5	10,0	11,5	9,8		8,8	6,9	6,1	7,7	6,5		6,2
1	14,0	16,9	21,8	17,2		9,8	10,5	10,0	11,5	9,7		8,8	7,0	6,1	7,0	6,5		6,2
2	13,5	16,8	20,2	17,2		9,8	10,3	10,0	10,4	9,6		8,8	7,0	6,3	6,0	6,5		6,2
3	12,7	16,6	18,2	16,6		9,8	10,2	9,9	9,1	8,9		8,8	6,9	6,2	6,1	6,5		6,2
4	11,5	15,9	15,8	16,4		9,8	10,1	9,7	6,3	7,9		8,8	6,9	6,2	6,2	6,4		6,2
5	10,7	15,0	13,7	14,3		9,8	10,1	8,8	4,3	6,0		8,8	6,9	6,2	6,3	6,3		6,2
6	10,0	11,1	11,5	11,3		9,8	9,6	8,5	3,0	4,0		8,7	6,8	6,1	6,4	6,2		6,2
7	9,5	9,8	9,4	10,1		9,8	9,3	7,6	2,6	2,4		8,7	6,7	6,1	6,4	6,2		6,2
8	8,7	9,0	8,5	9,1		9,8	8,8	7,1	2,0	1,1		8,7	6,7	6,1	6,5	6,1		6,2
9	8,0	8,1	8,1	8,5		9,8	8,4	6,6	1,7	0,7		8,7	6,6	6,0	6,5	6,0		6,2
10	7,4	7,6	7,8	8,0		9,8	7,9	5,6	1,4	0,7		8,7	6,5	5,9	6,6	5,9		6,2
11	7,1	7,5	7,7	7,9		9,8	7,6	5,0	1,2	0,6		8,7	6,4	5,9	6,6	6,0		6,2
12	7,0	7,4	7,6	7,8		9,7	7,3	4,4	1,1	0,5		8,5	6,4	5,8	6,6	6,0		6,2
13	7,0	7,3	7,6	7,7		9,5	6,8	4,0	1,0	0,5		7,7	6,4	5,8	6,6	6,0		6,1
14		7,2		7,7		8,1		3,6		0,4		6,3		5,8		6,0		6,0
15		7,2		7,7		7,8		3,2		0,4		5,2		5,7		6,1		6,0
16		7,2				7,8		2,8				4,3		5,7				6,0

*Feil på overføring av sondedata i september

Vatsvatnet	Temperatur (°C)						Oksygen (mg/l)						pH					
	Dyp, m	26.05.	23.06.	28.07.	25.08.	30.09.*	18.10.	26.05.	23.06.	28.07.	25.08.	30.09.*	18.10.	26.05.	23.06.	28.07.	25.08.	30.09.*
0,5	12,6	15,8	21,3	16,5		10,4	10,9	10,1	10,7	9,5		9,7	6,5	6,0	8,5	6,4		6,0
1	12,5	15,7	21,2	16,5		10,4	10,9	10,1	11,2	9,3		9,7	6,5	6,1	8,3	6,4		6,0
2	12,3	15,6	21,2	16,4		10,4	10,9	10,1	11,7	9,2		9,5	6,6	6,1	7,4	6,4		6,0
3	12,1	15,5	20,8	16,4		10,4	11,0	10,1	11,8	9,1		9,5	6,6	6,1	5,7	6,4		6,0
4	11,2	15,4	19,0	16,4		10,4	11,1	10,1	11,2	8,9		9,4	6,6	6,2	5,7	6,5		6,0
5	10,5	15,2	17,9	16,0		10,4	11,1	10,0	10,0	8,4		9,4	6,6	6,1	5,7	6,4		6,0
6	9,3	14,8	15,7	15,6		10,4	11,2	9,9	8,4	8,0		9,4	6,6	6,2	5,8	6,3		6,0
7	8,6	14,1	12,7	13,5		10,4	11,2	9,7	7,5	6,4		9,4	6,5	6,1	5,9	6,1		6,0
8	8,3	11,7	10,4	11,1		10,4	11,2	9,6	7,4	6,1		9,3	6,5	6,1	5,9	6,1		6,1
9	8,1	9,7	9,5	9,6		10,4	11,1	9,4	7,5	6,1		9,3	6,4	6,1	5,9	6,0		6,1
10	8,0	8,9	9,1	9,3		10,4	11,1	9,5	7,6	6,1		9,3	6,4	6,0	6,0	6,0		6,1
11	8,0	8,6	8,9	9,1		10,4	11,0	9,5	7,6	6,0		9,3	6,4	6,0	6,0	5,6		6,1
12	7,8	8,4	8,8	9,0		10,3	11,0	9,5	7,6	6,1		9,2	6,3	5,9	6,0	5,6		6,1
13	7,8	8,3	8,7	8,9		10,3	11,0	9,5	7,6	6,1		9,2	6,3	5,9	6,1	5,5		6,1
14	7,8	8,2	8,6	8,9		10,2	11,0	9,4	7,6	6,1		9,2	6,3	5,9	6,1	5,5		6,1
15	7,7	8,1	8,5	8,8		10,1	11,0	9,4	7,6	6,2		9,2	6,3	5,9	6,2	5,5		6,1
16	7,6	8,0	8,5	8,6		10,0	10,9	9,4	7,5	6,2		9,3	6,3	5,9	6,2	5,5		6,1
17	7,5	7,9	8,4	8,5		9,9	10,9	9,3	7,5	6,1		9,3	6,3	5,8	6,3	5,5		6,1
18	7,5	7,9	8,3	8,4		9,9	10,8	9,3	7,5	6,0		9,3	6,2	5,8	6,3	5,5		6,1
19	7,5	7,8	8,2	8,4		9,8	10,8	9,3	7,4	3,9		9,3	6,2	5,8	6,3	6,1		6,1
20	7,4	7,7	8,0	8,4		9,8	10,7	9,2	7,4	4,2		9,3	6,2	5,8	6,3	6,0		6,1
21	7,4	7,6	8,0			9,7	10,5	9,0	6,3			9,2	6,0	5,8	6,3			6,1
22						9,7						8,5						6,1

*Feil på overføring av sondedata i september