



NOTAT

Overvåking av Steinsfjorden 2019



Steinsfjorden, Foto: NIVA

Forord

Norsk institutt for vannforskning har gjennomført overvåking av Steinsfjorden på oppdrag fra Hole og Ringerike kommuner. I tillegg tar kommunene prøver fra utvalgte badeplasser i perioden juni til august, og det sendes prøver til NIVA for analyse av algetoksiner.

NIVA har i årene 2013-2018 fått en årlig bevilgning fra Miljøverndepartementet for å sikre utvalgte lange tidsserier hvor Steinsfjorden var en av de utvalgte lokalitetene. I 2019-2020 er denne bevilgningen gitt av Miljødirektoratet gjennom programmet «lange tidsserier i ferskvann».

Denne ekstrabevilgningen har gjort det mulig å gjennomføre tre ekstra prøverunder i Steinsfjorden i 2013-2019, i tillegg til de tre prøvetakingene som kommunene finansierer. Det er anbefalt å ta prøver en gang pr. måned i vekstsesongen fra mai til oktober, for å sikre en helhetlig overvåking av en innsjø.

Dette notatet er en enkel rapportering og sammenstiller de viktigste resultatene fra innsjøovervåkingen i 2019. Det presenteres også lange tidsserier for viktige biologiske og vannkjemiske parametere og resultatene fra 2019 settes i sammenheng med tidsutviklingen av vannkvaliteten i Steinsfjorden.

NIVA har gjennomført feltarbeidet i innsjøen sammen med Hole kommune og Vannområde Tyrifjorden. Vi takker Hole Arbeidssenter for tilrettelegging og lån av båt til feltarbeidet. Hole Arbeidssenter har ansvaret for prøvetakingen fra badeplassene. NIVA har hatt ansvar for vannkjemiske analyser, analyser av planteplankton, og sammenstilling og tolkning av overvåkingsresultatene. Vi takker kommunene for godt samarbeid.

Overvåkingsnotatet er skrevet av Sigrid Haande på NIVA.

Oslo, 12. februar 2020



Sigrid Haande

Sammendrag

I årets overvåkingsprosjekt ble det tatt prøver fra hovedstasjonen en gang hver måned, fra mai til oktober, mens badeplassene ble overvåket fra juni til august.

Totalvurderingen for 2019 er at Steinsfjorden er i moderat økologisk tilstand iht. vannforskriften, og at miljømålet ikke er oppnådd (Tabell 4). De vannkjemiske parameterene totalfosfor og totalnitrogen viser tilstandsklasse god til svært god. Samlet sett viser de fire planteplanktonindeksene (klorofyll-a, biomasse, artssammensetning (PTI) og andel cyanobakterier) tilstandsklasse moderat. I Steinsfjorden er det årlig forekomst av cyanobakterien *Planktothrix*, men i vekstsesongen 2019 var det relativt lite *Planktothrix* i innsjøen.

I badesesongen 2019 ble det kun målt lave microcystinkonsentrasjoner ved badeplassene. Nivåene av alle målte konsentrasjoner av microcystin var under den anbefalte grenseverdien for badevann.

Bakgrunn

Steinsfjorden i Hole og Ringerike kommuner har siden 1997 blitt overvåket årlig av Norsk institutt for vannforskning (NIVA). Overvåkingen har særlig fokusert på forekomst av toksinproduserende cyanobakterier og konsentrasjon av toksiner i innsjøen. Den dominerende slekten av cyanobakterier i Steinsfjorden har vært *Planktothrix* og det kvantitativt viktigste toksinet har vært microcystin. Populasjonen av *Planktothrix* og konsentrasjonen av microcystin har vist seg å følge et fast mønster gjennom sesongen. De største konsentrasjonene av *Planktothrix* og microcystin har stort sett vært på 10-12 m dyp, altså utenfor fare for badende. Derimot har det ved to anledninger (juli 2000 og august 2002) vært observert store mengder av *Planktothrix* langs badestrender. Ved disse anledningene har det blitt satt opp restriksjoner for bruken av innsjøen da nivået for microcystiner ble vurdert for høyt etter grenseverdier anbefalt av Verdens helseorganisasjon (WHO). Disse hendelsene er sjeldne i Steinsfjorden, men gir likevel grunn til fortsatt overvåking av innsjøen.

Et annet vanlig fenomen som kan forekomme i Steinsfjorden er at det på vårparten kan observeres betydelige mengder *Planktothrix* i viker og langs land i innsjøen. Dette skyldes at det utvikler seg en oppblomstring av *Planktothrix* i Steinsfjorden på høsten det foregående året og videre at algene opprettholder overlevelse og vekst ved å legge seg som i et sjikt rett under isen i løpet av vinteren. Når isen smelter, blir store deler av algebiomassen transportert mot land hvor de raskt blir nedbrutt. Situasjonen har ved disse anledningene blitt fulgt tett med hyppige observasjoner av algebiomasse og målinger av microcystin. Denne situasjonen har ikke blitt observert de siste fire vintrene, men før dette så har dette fenomenet vært observert i årene 2014/2015, 2012/2013, 2010/2011, 2008/2009 og 2003/2004.

Formålet med undersøkelsen

- Overvåke badeplassene Høyenhall, Grantopp/Åsatangen, Slettøya og Rørvik en gang hver tredje uke i perioden juni til september med hensyn til forekomst av cyanobakterier og microcystiner.
- Overvåke vannkvaliteten i Steinsfjorden seks ganger i perioden mai til oktober, med hensyn til de viktigste fysiske, kjemiske og biologiske vannkvalitetsparametrene.

Prøvetaking og metoder

Feltarbeid:

- Prøvene fra badeplassene ble tatt av ansatte ved Hole Arbeidssenter (24. juni, 8. juli, 29. juli og 19. august) og sendt til NIVA med budbil.
- Det ble tatt prøver ved innsjøens dypeste punkt (hovedstasjonen, 20 m) på følgende dager i 2019: 31. mai, 19. juni, 9. juli, 12. august, 9. september og 7. oktober.

Fysiske målinger:

- *Temperatur, oksygeninnhold og ledningsevne* ble målt med en nedsenkbar sonde (EXO2) for hver meter ned til 20 m.
- *Siktedyp og farge* ble bestemt med secchi-skive.

Kjemiske målinger:

- Parameterne totalfosfor, fosfat, totalnitrogen, nitrat, ammonium og klorofyll-a ble analysert ved NIVAs laboratorier, Oslo med akkrediterte analysemetoder.

Biologiske analyser:

- *Planteplankton (og cyanobakterieforekomst)*: Analysene av planteplankton er basert på kvantitative blandprøver fra epilimnion (overflatelagene 0-7 meter) og hypolimnion (8-14 meter). Det ble tatt ut prøver for klorofyllanalyse, vannkjemi og planteplankton fra samme blandprøve. Kvantifiseringen av planteplanktonet ble foretatt i omvendt mikroskop iht. norsk standard (NS-EN 15204) og biomassen og artssammensetningen ble beregnet.
- *Algetoksiner (microcystin)*: Toksiner ble ekstrahert ved å fryse og tine vannprøvene tre ganger. De ekstraherte prøvene ble analysert med et microcystin ELISA-kit (Biosense Laboratories, Bergen) og lest av med en plateleser i et spektrofotometer.

Rapportering

Tilbakemelding om cyanobakterieforekomst og microcystinkonsentrasjon ved hovedstasjonen og badeplassene ble sendt på mail til Hole og Ringerike kommuner omtrent en uke etter prøvetaking. Alle data finnes elektronisk.

De vannkjemiske analyseresultatene og klorofyll-a/planteplankton er i denne rapporten klassifisert iht. vannforskriften (Veileder 02:2018, Direktoratgruppen 2018). Det er utviklet klassegrenser for eutrofiparametere totalfosfor, totalnitrogen og klorofyll-a og planteplankton. Vurdering av økologisk tilstand for planteplankton er nå basert på fire indekser: klorofyll a, totalt biovolum, trofiindeks for artssammensetting (PTI) og oppblomstring av cyanobakterier (Cyanomax). Klorofyll a og biovolum er to uavhengige mål på planteplanktonets biomasse. PTI er en indeks basert på artssammensetning, der hver art vektet i henhold til sin indikatorverdi langs trofigradienten og sin relative biomasse. Cyanomax er det maksimale biovolumet av cyanobakterier observert i vekstsesongen. Metodene er utførlig beskrevet i klassifiseringsveilederen (Veileder 02:2018, Direktoratgruppen 2018).

I perioden 2004-2012 ble det tatt 2-4 prøver i løpet av hver vekstsesong. Denne frekvensen er ikke i samsvar med de veiledende krav som stilles til frekvens i vannforskriften. Det anbefales at det tas prøver en gang pr. måned i perioden fra mai til oktober. Dette har blitt gjort i 2013-2019.

Vannforskriften

I forbindelse med implementeringen av EUs Vanndirektiv, integrert i norsk lovverk ved vannforskriften, er det utarbeidet nye kriterier for å klassifisere miljøtilstand i elver og innsjøer. Hovedvekten i klassifiseringssystemet er lagt på biologiske parametre, og vannkjemiske parametre, samt siktedyp tjener som støtte for vurdering basert på biologiske kriterier.

Klassifiseringssystemet er inndelt i tilstandsklassene svært god, god, moderat, dårlig og svært dårlig, og det er oppgitt en naturtilstand for hver parameter. Miljømålet er definert som grensen mellom moderat og god økologisk tilstand, og i vannforekomster som er i tilstandsklasser moderat eller dårligere skal det iverksettes tiltak for å bringe vannkvaliteten til klasse god eller bedre. Klassifiseringssystemet er beskrevet i Veileder 02:2018 (Direktoratsgruppen 2018).

Det er utarbeidet en innsjøtypifisering basert på parametrene kalsium og humusinnhold, samt størrelse og høyde-region (høyde over havet). Grunnet til denne vanntypeinndelingen er at ulike vann typer har ulik naturtilstand, og at dagens tilstand uttrykkes som avvik fra denne. For hver innsjøtype er det utarbeidet en forventet referanseverdi for den aktuelle parameteren, og tilstandsklassene er basert på avvik fra referanseverdi. Sammenlignet med SFT's klassifiseringssystem (SFT, 1997), hvor det ikke ble modifisert avhengig av vann type, vil klassifiseringssystemet iht. Vanndirektivet ha strengere, eller mindre strenge grenser mellom de tilsvarende tilstandsklassene avhengig av vann typen.

I årets overvåking har parametere som kalsium og farge ikke blitt målt, men basert på tidligere måledata kan en anslå at Steinsfjorden er en kalkrik, klar innsjø av type L107 (LN-1).

Resultater

Fysiske og kjemiske forhold

Temperatur og oksygenforhold i Steinsfjorden i 2019 er vist i figur 1. Steinsfjorden er 20 meter dyp og har markerte sirkulasjonsperioder om våren og høsten. Utover sommeren etablerte det seg en sjiktning i innsjøen med et varmere overflatelag ned mot 8-10 meter, et temperatursprangsjikt ned mot 14 meter og et kaldere dypvannslag over bunnen av innsjøen. I 2019 kom det relativt mye nedbør i mai og juni, og i juli var det en periode med lite nedbør og gode sommertemperaturer. Mot slutten av august og i september og oktober var det en del nedbør. Det var også flere dager gjennom sommeren hvor det kom mye nedbør i løpet av et døgn (<https://www.yr.no/nb/historikk/graf/1-85049/Norge/Viken/Hole/Vik>, <https://www.yr.no/nb/historikk/graf/5-20301/Norge/Viken/Ringerike/H%C3%B8nefoss>). Det var kun i august det ble målt over 20 grader i overflatevannet. Bunnvannet i Steinsfjorden ble ikke kaldere enn 9-13 grader og dette har også tidligere blitt beskrevet av Berge (1983). Steinsfjorden har relativt små områder som er dypere enn 15 meter (<11% av vannvolumet) og innsjøen er i tillegg vindeksponert. Allerede i september sirkulerte vannmassene ned til 13 meter og i oktober var det lik temperatur i hele vannsøylen.

Etter sirkulasjonsperioden på våren var det gode oksygenforhold i bunnvannet i Steinsfjorden. Utover sommeren avtok oksygeninnholdet i bunnvannet under temperatursjiktet og i september var det 7,5 % oksygenmetning rett over bunnen. Det ble ikke observert oksygenfritt bunnvann ved hovedstasjonen. Oksygen forbrukes ved nedbrytning av organisk materiale og under sjiktning vil ikke bunnvannet få tilført nytt oksygen. NIVAs målinger fra overvåkingen de siste 20 årene viser den samme utviklingen gjennom vekstsesongen. Det er oksygenmetning på omtrent 40 % ved 12 meters dyp og i bunnvannet kan det være oksygenmetning ned mot 5 %. Målinger fra 1970 og 1980-tallet viser den samme utviklingen i oksygenforhold i Steinsfjorden, med omtrent 40 % oksygenmetning ved 12 meter og perioder med oksygenmetning ned mot 5 % i bunnvannet (Berge mfl., 1983).

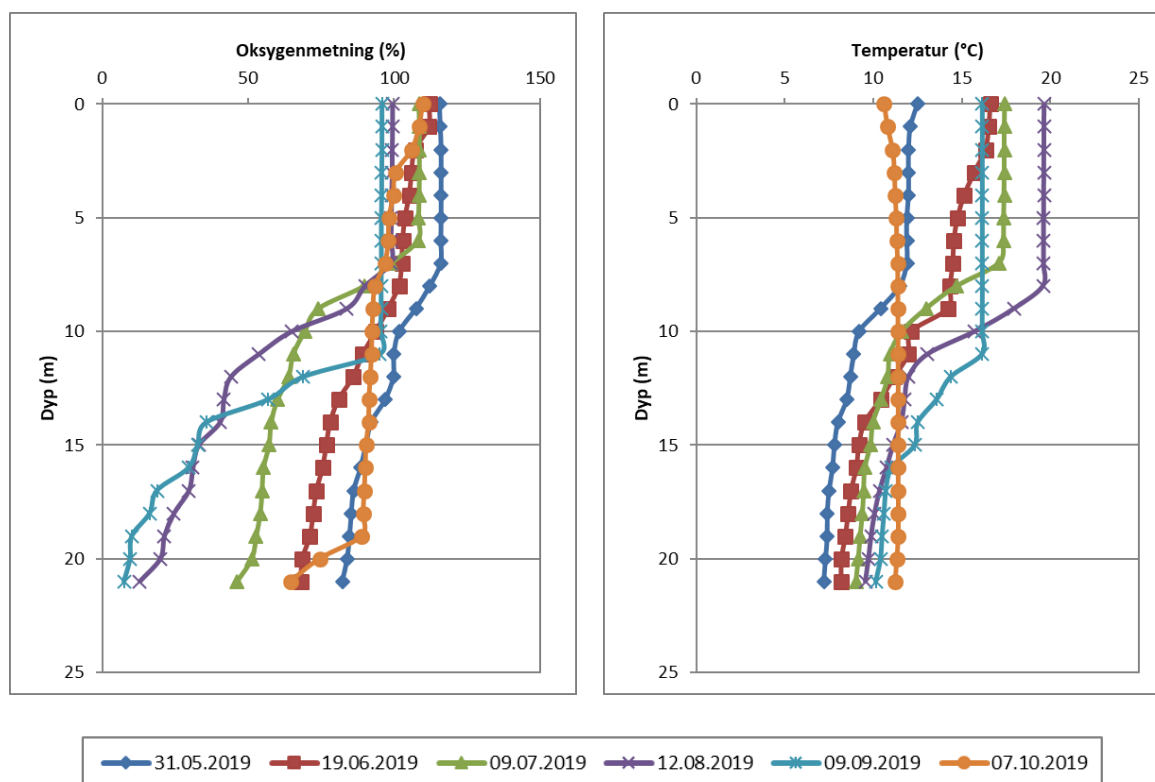


Fig. 1 Temperaturprofiler og oksygenprofiler fra Steinsfjorden i 2019.

Totalfosfor og totalnitrogen er med på å påvirke mengden av planteplankton i innsjøen. Figur 2 og 3 viser den totale konsentrasjonen av hhv totalfosfor og totalnitrogen i epilimnion (0-7 m) fra rundt 1980 til 2019. Klassegrensene iht. vannforskriften er vist i figuren. Tallene er et gjennomsnitt av målinger foretatt månedlig eller hver andre uke gjennom vekstsesongen (mai-oktober). I perioden fra 2004-2012 har overvåkingen bare bestått av 2-4 prøvetakinger pr sesong, hvilket gjør at disse gjennomsnittstallene er noe usikre. I 2013-2019 ble det tatt seks prøver, en gang pr. måned fra mai til oktober.

Fosfor er en kjemisk nøkkelparameter for klassifisering av miljøtilstand i en innsjø, siden den er en forutsetning og ofte den begrensende faktor for planteplanktonvekst. Fosfor i innsjøer finnes som oppløst organisk fosfor, fosfat (PO_4^{3-}) og partikkelbundet i uorganisk eller organisk materiale. Total-fosfor-analysene omfatter alle fraksjonene.

Nitrogen, som er et plantenæringsstoff på linje med fosfor, vil som regel ikke stimulere til algevekst i ferskvann, men er hovedårsaken til algeoppblomstringer i havet. Nitrat (NO_3^-) og ammonium (NH_4^+) er de viktigste nitrogen-kildene for planteplanktonet i innsjøen.

Vannkvaliteten i Steinsfjorden kan klassifiseres som god basert på gjennomsnittskonsentrasjonen av totalfosfor, mens gjennomsnittskonsentrasjonen av totalnitrogen tilsvarer tilstandsklassen svært god. Det er relativt små endringer i utviklingen i disse to parameterne fra overvåkingen startet på 1980-tallet. Det vil være viktig å ha lave konsentrasjoner av disse næringsstoffene for å unngå oppblomstringer av cyanobakterier og alger.

Halstvedt mfl. (2007) gjennomførte en omfattende undersøkelse av hvilke miljøfaktorer som påvirker vekst av cyanobakterier i Steinsfjorden. Temperatur- og lysforhold ble identifisert som de viktigste miljøfaktorene som styrte vekst og dybdefordeling av *Planktothrix* spp. i innsjøen. De fant også at det kunne være perioder hvor næringsstoffer, og da særlig nitrogen, var begrensende for veksten av *Planktothrix* spp.

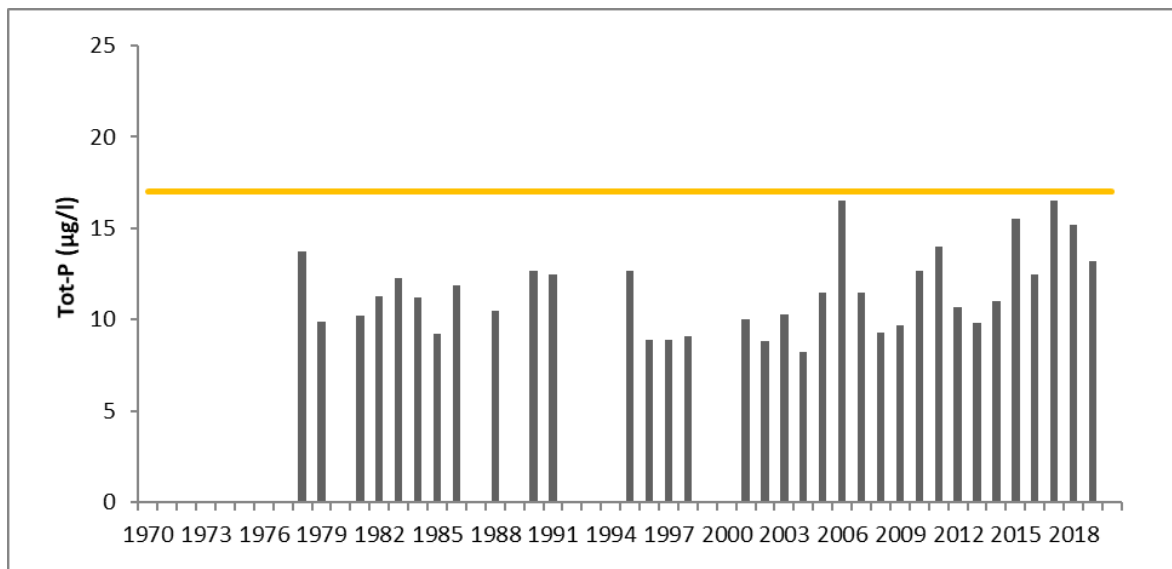


Fig. 2 Fosforkonsentrasjonen i Steinsfjorden (0-7 m dyp) for perioden 1978-2019. Figuren viser middelverdien av totalfosfor for hvert års vekstsesong (mai-oktober). Grensene mellom de ulike økologiske tilstandsklassene er også vist. Miljømålet er grensen mellom tilstandsklassene god og moderat.

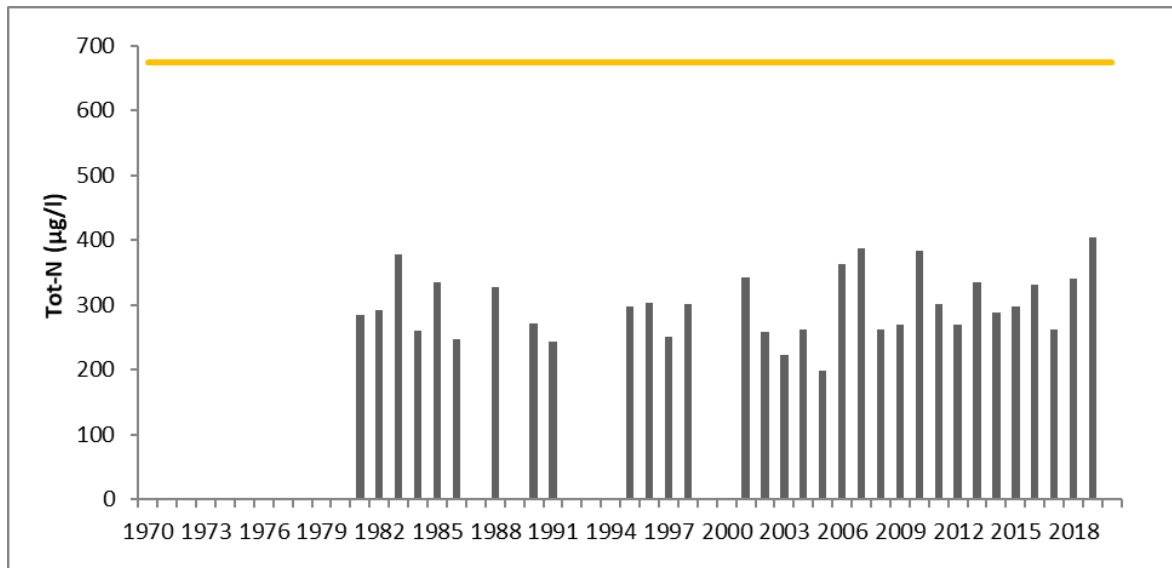


Fig. 3 Nitrogenkonsentrasjonen i Steinsfjorden (0-7 m dyp) for perioden 1978-2019. Figuren viser middelværdien totalnitrogen for hvert års vekstsesong (mai-oktober). Grensene mellom de ulike økologiske tilstandsklassene er også vist. Miljømålet er grensen mellom tilstandsklassene god og moderat.

Klorofyll-a, Planteplanktonsamfunnet og *Planktothrix*-populasjonen

Klorofyll-a er et mål for den totale mengden planteplankton i en innsjø. På bakgrunn av denne parameteren klassifiseres vannkvaliteten i Steinsfjorden (0 – 7 m) som god i 2019 (Figur 4). Det er store år til år variasjoner i mengden klorofyll-a. Det har ofte en sammenheng med oppblomstringer av cyanobakterier i slekten *Planktothrix*, men kan også skyldes dominans av andre cyanobakterier eller alger.

Alle planter, alger og cyanobakterier inneholder pigmentet **klorofyll-a** som brukes for å høste solenergi til fotosyntesen. Konsentrasjonen av klorofyll-a i en innsjø brukes derfor som et mål for planteplanktonbiomasse, selv om innholdet av klorofyll-a pr. celle varierer noe fra en organismegruppe til en annen, og med lysforholdene.

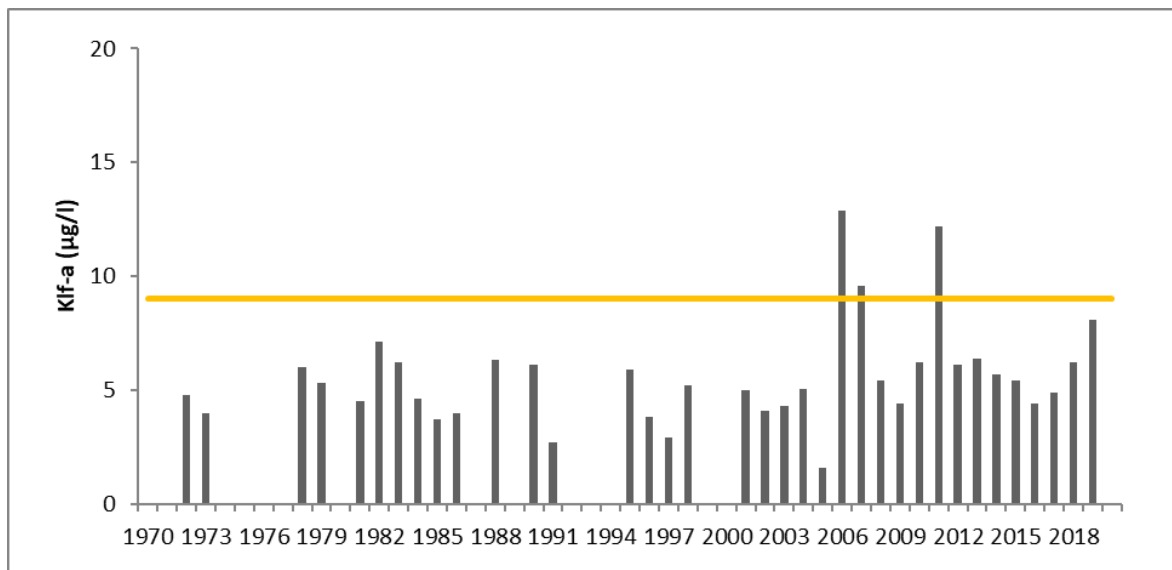


Fig. 4 Konsentrasjon av klorofyll-a i Steinsfjorden for perioden 1972-2019 (middelværdier 0-7 m dyp). Grensene mellom de ulike økologiske tilstandsklassene er også vist. Miljømålet er grensen mellom tilstandsklassene god og moderat.

Siden overvåkingen av Steinsfjorden startet har en kunnet observere at planteplanktonsamfunnet følger et relativt likt mønster fra år til år, og at den dominerende slekten er cyanobakterien *Planktothrix*. Det er år til år variasjoner, men *Planktothrix* danner ofte en oppblomstring i sprangsjiktet på 10-12 m dyp om sommeren. En slik oppblomstring utviklet seg ikke i 2019.

Cyanobakterier (også kalt blågrønnalger er encellede eller kolonidannende bakterier som driver fotosyntese slik planter gjør). De er en naturlig del av planteplanktonet i ferskvann sammen med alger, de har ofte en blågrønn farge og har derfor fra gammelt av fått navnet blågrønnalger. De er konkurransedyktige ved rikelig tilgang på fosfor og fortrenger andre typer alger, særlig under betingelser hvor de kan utvikle masseforekomst (kalles "oppblomstring" eller "vannblomst"). Noen cyanobakterier kan produsere giftstoffer (toksiner) som kan være helsefarlige over gitte konsentrasjoner.

Figur 5 viser utviklingen av planteplanktonsamfunnet i Steinsfjorden i 2018-2019. I 2018 utviklet det seg en oppblomstring av *Planktothrix* i sprangsjiktet utover sommeren, men i 2019 var biomassen av *Planktothrix* relativt lav gjennom vekstsesongen, både i epilimnion (0-7 m) og i hypolimnion (8-14 m).

Det var en del cyanobakterier av typen *Woronichinia naegeliana* i september og oktober. I mai var det en oppblomstring av gullalgen *Dinobryon*. I juni og august var det kraftig dominans av kiselalgen *Fragilaria*.

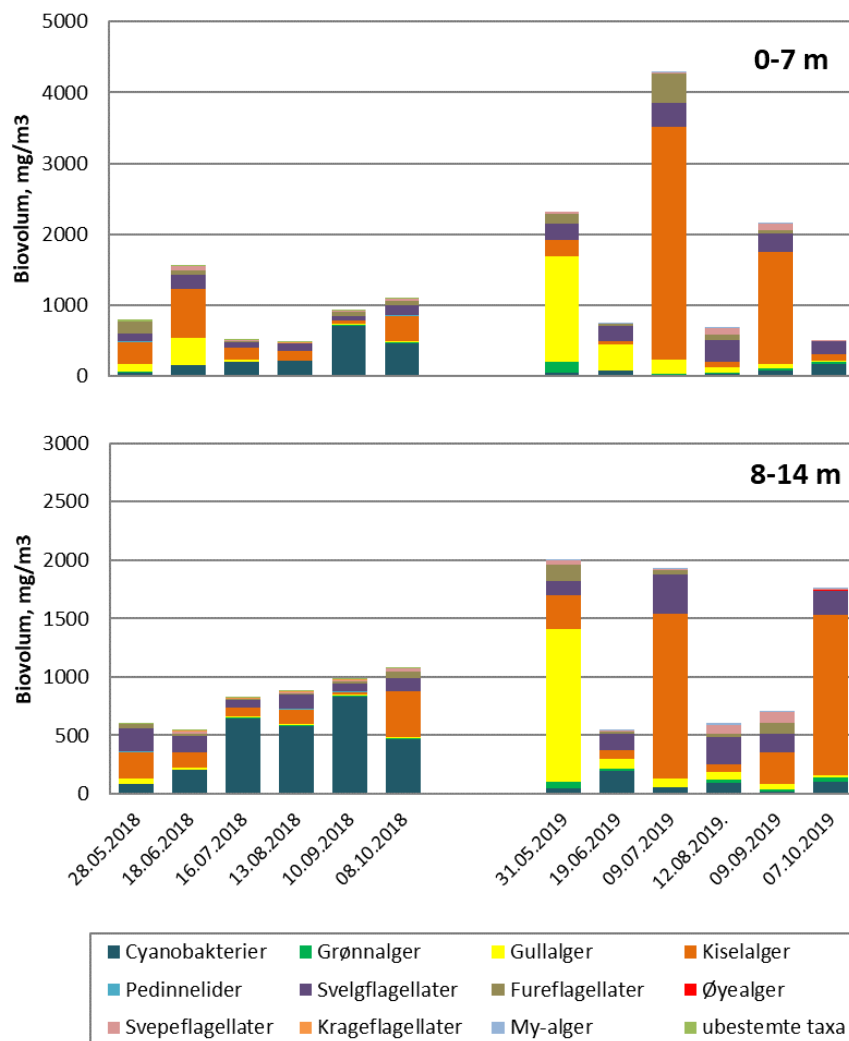


Fig. 5 Utvikling av planteplanktonsamfunnet i Steinsfjorden i 2018-2019, øverst 0-7 m, nederst 8-14 m. (Merk: ulik skala på Y-akse).

Microcystiner

Steinsfjorden blir ikke brukt som drikkevannskilde, men benyttes til ulike rekreasjonsaktiviteter som bading og sportsfiske. Det var relativt lite *Planktothrix* i innsjøen i 2019, og det ble målt lave konsentrasjoner microcystin gjennom hele vekstsesongen (Tabell 1).

Microcystin er en gruppe giftstoffer som produseres av visse stammer av cyanobakterier, og som bl.a. kan medføre leverskader hos mennesker. Verdens helseorganisasjon (WHO) har satt en øvre grense for microcystin-LR i badevann på 10 µg/L. WHO's anbefalte øvre grense er satt til 1 µg microcystin-LR per liter rensedrikkevann, og baserer seg på et forbruk av 2 liter vann per dag av en voksen person på 60 kg

Tabell 1 Konsentrasjon av microcystiner (µg/L) i vannprøver fra 0-7 m i 2019. Prøvene er tatt på Steinsfjordens dypeste punkt. (u.d.) betyr at konsentrasjonen lå under deteksjonsgrensen for analysen som er 0,1 µg/L.

Dyp	31.05.2019	19.06.2019	09.07.2019	12.08.2019	09.09.2019	07.10.2019
0-7m	1,9	1,6	0,9	1,2	u.d	u.d
8-14 m	2,2	1,9	0,4	2,0	0,2	u.d

Sammenlignet med tidligere år, var det lav konsentrasjon av microcystin i Steinsfjorden i juli (Tabell 2). Denne sammenligningen er gjort for prøver som ble tatt i juli, og sier ikke noe om utviklingen utover sommeren i de enkelte årene.

Tabell 2 Konsentrasjon av microcystiner (µg/L) i vannprøver fra 2008-2019 (juli). (u.d.) betyr at konsentrasjonen lå under deteksjonsgrensen for analysen som er 0,1 µg/L.

Dyp	15.07. 2008	23.07. 2009	27.07. 2010	28.07. 2011	27.07. 2012	24.07. 2013	23.07. 2014	21.07. 2015	18.07. 2016	18.07. 2017	18.07. 2018	09.07. 2018
Overflate	u.d	0,3	0,4	6,9	0	0,3	0,1	3,0	u.d	u.d	0,5	0,9
Maksdyb	u.d.	3,0	1,9	12,2	0,2	0,7	27,1	3,9	0,6	0,2	2,6	0,4

Overvåking av badestrender

Bading hvor man svelger badevann (opptil 200 mL per dag) frarådes ved toksinnivåer høyere enn 10 µg microcystin/L (WHO). I badesesongen 2019 ble det kun målt lave microcystinkonsentrasjoner ved badeplassene. Nivåene av alle målte konsentrasjoner av microcystin var under den anbefalte grenseverdien for badevann (Tabell 3).

Tabell 3 Konsentrasjon av microcystiner (µg/L) ved badeplassene sommeren 2019. (u.d.) betyr at konsentrasjonen lå under deteksjonsgrensen for analysen som er 0,1 µg/L.

Lokalitet	24.06.2019	08.07. 2019	29.07. 2019	19.08. 2019
Rørvik	1,2	0,5	u.d.	u.d.
Slettøya	1,2	0,4	0,2	0,4
Høyenhall	1,8	0,5	0,2	1,7
Grantopp/Åsatangen	1,6	u.d.	0,3	0,6

Konklusjon

Totalvurderingen for 2019 er at Steinsfjorden er i moderat økologisk tilstand iht. vannforskriften, og at miljømålet ikke er oppnådd (Tabell 4). De vannkjemiske parameterene totalfosfor og totalnitrogen viser tilstandsklasse god til svært god. Samlet sett viser de fire planteplanktonindeksene (klorofyll-a, biomasse, artssammensetning (PTI) og andel cyanobakterier) tilstandsklasse moderat. Denne totalvurderingen tar hensyn til artssammensetningen og dette er grunnen til at den samlede vurderingen av planteplanktonindeksene viser strengere tilstandsklasse enn kun klorofyll-a.

I Steinsfjorden er det årlig forekomst av cyanobakterien *Planktothrix*. I vekstsesongen 2019 var det relativt lite *Planktothrix* i Steinsfjorden.

Den dominerende slekten av cyanobakterier i Steinsfjorden er *Planktothrix* og denne cyanobakterieslekten kan produsere toksinet microcystin. Det var lite *Planktothrix* i Steinsfjorden i 2019. Oppblomstringer av *Planktothrix* kan også i fremtiden forekomme til ulike årstider i innsjøen, og det er derfor viktig å gjennomføre overvåking og observasjoner av oppblomstringer av cyanobakterier i Steinsfjorden.

Tabell 4 Tilstandsklassifisering og normalisert EQR for Steinsfjorden i 2019.

Kvalitetsэлеment	Verdi	Tilstands klasse	Normalisert EQR
Biologiske kvalitetsэлеmenter			
Planteplankton: Klorofyll-a, µg/l	8,1	G	0,65
Planteplankton: Biovolum, mg/l	1,78	M	0,49
Planteplankton: Middel av klorofyll-a og biovolum		M	0,57
Planteplankton: Trofisk indeks, PTI	2,55	M	0,46
Planteplankton: Middel av biomasse og PTI		M	0,51
Planteplankton: Cyanomax, mg/l	0,18	G	0,80
Totalvurdering planteplankton		M	0,51
Fysisk-kjemiske kvalitetsэлеmenter			
Tot-P (µg/l)	13,2	G	0,68
¹ Tot-N (µg/l)	405	SG	0,82
Siktedyp (m)	4,4	M	0,56
Totalvurdering eutrofieringsparametere		G	0,62
Total klasse		M	0,51

¹Tot-N Nitrogen er ikke benyttet til klassifisering, da det brukes i klassifiseringen kun dersom man kan anta nitrogenbegrensning, noe som primært forekommer i svært eutrofierte vannforekomster.

Referanser

Berge D. (red). 1983. Tyrifjorden. Tyrifjordenundersøkelsen – sammenfattende sluttrapport. Tyrifjordutvalget. Fylkeshuset. Drammen. 156 s.

Direktoratsgruppa Vanndirektivet 2018. Veileder 02:2018. Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. Norsk klassifiseringssystem for vann i henhold til vannforskriften. 222 s + vedlegg til veileder 02:2018, 146 s.

Halstvedt CB, Rohrlack T, Andersen T, Skulberg O og Edvardsen B. 2007. Seasonal dynamics and depth distribution of Planktothrix spp. In Lake Steinsfjorden (Norway) related to environmental factors. Journal of Plankton Research, 29 (5) 471-482.

SFT, 1997. Klassifisering av miljøkvalitet I ferskvann. SFT veiledning nr. 97:04. Forfattere: J.R. Andersen, J.L. Bratli, E. Fjeld, B. Faafeng, M. Grande, L. Hem, H. Holtan, T. Krogh, V. Lund, D. Rosland, B.O. Rosseland og K.J. Aanes. SFT rapport nr. TA-1468/1997. 31 s.

Værdata fra yr.no:

Målestasjon Vik, Hole:

<https://www.yr.no/nb/historikk/graf/1-85049/Norge/Viken/Hole/Vik>,

Målestasjon Høyby, Ringerike (data for normalår):

<https://www.yr.no/nb/historikk/graf/5-20301/Norge/Viken/Ringerike/H%C3%B8nefoss>

Vedlegg 1: Resultatene av kjemiske analyser 2019

Steinsjorden (0-7 m)

Dato	Tot-P/L µg/L P	PO4-P µg/L P	Tot-N/L µg/L N	NH4-N µg/L N	NO3-N µg/L N	KLA/S µg/L	Siktedyp m
31.05.2019	14	4	520	23	240	12	ikke notert
19.06.2019	13	3	510	55	240	4,2	4,4
09.07.2019	17	5	430	7	210	9,3	3,9
12.08.2019	13	3	330	5	90	5,7	5
09.09.2019	12	1	290	2	87	8,6	4,3
17.10.2019	10	4	350	4	140	8,5	4,5
min	10,0	1,0	290	2	87	4,2	3,9
max	17,0	5,0	520	55	240	12,0	5,0
middel	13,2	3,3	405	16	168	8,1	4,4
median	13,0	3,5	390	6	175	8,6	4,4

Steinsjorden (8-14 m)

Dato	Tot-P/L µg/L P	PO4-P µg/L P	Tot-N/L µg/L N	NH4-N µg/L N	NO3-N µg/L N	KLA/S µg/L
31.05.2019	17	4	500	17	250	9,2
19.06.2019	9	2	540	25	280	3
09.07.2019	17	4	530	10	340	4,9
12.08.2019	10	2	390	6	170	5,1
09.09.2019	9	2	340	< 2	130	7,1
17.10.2019	11	5	350	4	140	6,1
min	9,0	2,0	340	2	130	3,0
max	17,0	5,0	540	25	340	9,2
middel	12,2	3,2	442	11	218	5,9
median	10,5	3,0	445	8	210	5,6