

# Overvåking av vannforekomster i Ringsaker kommune i 2020



**Hovedkontor**

Gaustadalléen 21  
0349 Oslo  
Telefon (47) 22 18 51 00

**NIVA Region Sør**

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

**NIVA Region Innlandet**

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

**NIVA Region Vest**

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

**NIVA Danmark**

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

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

Tittel Overvåking av vannforekomster i Ringsaker kommune i 2020	Løpenummer 7636-2021	Dato 07.06.2021
Forfatter(e) Asle Økelsrud og Camilla H. Corneliusen Hagman	Fagområde Eutrofiering	Distribusjon Åpen
	Geografisk område Innlandet	Sider 23 + vedlegg

Oppdragsgiver(e) Ringsaker kommune	Oppdragsreferanse Elin M. Mangerud Melby
	Utgitt av NIVA Prosjektnummer 200164

<p>Sammendrag</p> <p>Rapporten klassifiserer miljøtilstanden i Kroksjøen og Sjusjøen i Ringsaker kommune i 2020 med hensyn til eutrofiering (overgjødning). I tillegg gjøres en vurdering av miljøtilstanden i fire av innsjøenes tilløpselver og bekker. Stasjoner opp- og nedstrøms hyttefelt i to bekker med utløp til Aksjøen ble også undersøkt med hensyn til eutrofiering og organisk belastning. Her ble det gjort en vurdering av kilder til eutrofiering og organisk belastning utfra arealbruken i nedbørsfeltene til stasjonene. Basert på mengden og sammensetningen av planteplankton, samt fysisk-kjemiske støtteparametere, ble innsjøene Kroksjøen og Sjusjøen vurdert til å være i hhv. moderat og dårlig økologisk tilstand. Miljømålet i vannforskriften om god økologisk tilstand ble dermed ikke oppnådd, og det synes å være behov for ytterligere tiltak for å begrense tilførselen av næringsstoffer (fosfor og nitrogen) til innsjøene. Undersøkelsen av fire bekker og elver i nedbørsfeltet til de to innsjøene viste at tre av fire elver/bekker hadde middelkonsentrasjoner av total-fosfor (tot-P) som tilsvarer moderat tilstand. Alle fire bekker/elver hadde middelverdier av fosfat som var høyere enn fosfat-konsentrasjoner målt i upåvirkede vassdrag. Stasjoner nedstrøms hyttefelt i de to bekkene med utløp til Aksjøen, hadde høyere middelkonsentrasjoner av tot-P og <i>E. coli</i>, enn referansestasjoner oppstrøms. Dette tyder på økt eutrofiering og organisk belastning nedstrøms hyttefelt. En sannsynlig kilde til dette er urensset avløp fra hyttefelt.</p>
---

<p>Fire emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Vassdrag i Ringsaker kommune</li> <li>Overvåking</li> <li>Eutrofiering</li> <li>Økologisk tilstand</li> </ol>	<p>Four keywords</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Watercourses in the municipality of Ringsaker</li> <li>Monitoring</li> <li>Eutrophication</li> <li>Ecological status</li> </ol>
--	---

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

*Asle Økelsrud*  
Prosjektleder

*Jan-Erik Thrane*  
Kvalitetssikrer

*Morten Jartun*  
Forskningsleder

ISBN 978-82-577-7372-4  
NIVA-rapport ISSN 1894-7948

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

**Overvåking av vannforekomster i Ringsaker  
kommune i 2020**

## Forord

Rapporten presenterer resultatene fra overvåkingen av vannkvalitet og miljøtilstand i to innsjøer i Ringsaker kommune i 2020. I tillegg ble det gjort undersøkelser av vannkvaliteten, sammensetningen av bunndyr, begroingsalger og heterotrof begroing i fire tilløpselver/bekker i nedbørsfeltene til de to innsjøene, samt i to bekker med utløp til Aksjøen hvor stasjoner er plassert oppstrøms og nedstrøms hyttefelt. Prosjektet er en videreføring av overvåkingen av vannforekomster i kommunen som har pågått siden 1997. Oppdragsgiver for prosjektet er Ringsaker kommune, og vår kontaktperson i kommunen har vært Elin Sveinhaug.

Asle Økelsrud ved NIVA Region Innlandet har vært prosjektleder og har stått for gjennomføringen av feltarbeidet, med assistanse fra Elin M. Mangerud Melby (Ringsaker kommune).

Kjemiske og bakteriologiske analyser er utført av Synlab i Hamar og Skien. Analysene og vurderingene av planteplankton er utført av Camilla H. Corneliussen Hagman (NIVA Oslo). Bunndyr er bestemt til familier av Eivind Ekholt Andersen (NIVA, Oslo)

Benno Dillinger (NIVA Oslo) har hatt ansvaret for datalagring og overføring av data til Vannmiljø. Rapporten er kvalitetssikret av Jan-Erik Thrane (forsker, NIVA) og Morten Jartun (forskningsleder, NIVA).

Samtlige takkes for godt samarbeid.

Ottestad, 04.06.2021

*Asle Økelsrud*

---

# Innhold

<b>Sammendrag</b>	<b>5</b>
<b>Summary</b>	<b>6</b>
<b>1. Innledning</b>	<b>7</b>
1.1 Bakgrunn	7
1.2 Målsetting	7
<b>2. Materiale og metoder</b>	<b>7</b>
2.1 Kort om vannforekomstene	7
2.2 Innsjøer – prøver og analyser	9
2.3 Vurdering av økologisk tilstand i innsjøene	9
2.4 Elver og bekker - prøver og analyser	10
2.5 Vurdering av miljøtilstand i elver og bekker	10
<b>3. Resultater og vurderinger</b>	<b>10</b>
3.1 Innsjøer	10
3.1.1 Typifisering og generell vannkjemi	10
3.1.2 Fosfor, nitrogen og siktedyp	11
3.1.3 Temperatur og oksygen	13
3.1.4 Planteplankton 2020	14
3.1.5 Tidsutvikling i økologisk tilstand basert på planteplankton	15
3.1.6 Samlet tilstandsvurdering 2020	17
3.1.7 Tarmbakterier	17
3.2 Elver og bekker	18
3.2.1 Næringsstoffer og tarmbakterier	18
3.2.2 Biologiske feltobservasjoner og bunndyrprøver	19
3.2.3 Samlet vurdering av miljøtilstanden i bekker og elver	19
3.2.4 Kilder til forurensing	20
<b>4. Litteratur</b>	<b>23</b>
<b>5. Vedlegg</b>	<b>24</b>

---

---

## Sammendrag

Målsettingen for overvåkingen av vannforekomster i Ringsaker kommune i 2020 har vært å fremskaffe nye data og vurdere økologisk tilstand i innsjøene Kroksjøen og Sjusjøen i henhold til vannforskriften. Hovedfokuset har vært graden av påvirkning mht. overgjødning (eutrofiering). I nedbørfeltene til alle innsjøene er det et stort antall hytter. Ved Sjusjøen er det i tillegg flere turistbedrifter. Husdyr på beite vil også kunne bidra med tilførsler av næringsstoffer til disse innsjøene. I 2020 ble det også undersøkt fire mindre bekker og elver i tilknytning til Sjusjøen og Kroksjøen samt to innløpsbekker til Aksjøen. For å vurdere effekten av hyttefeltene på tilførsel av næringsstoffer til innsjøene og bekkens miljøtilstand, ble det i de to bekkene med utløp til Aksjøen undersøkt stasjoner både opp- og nedstrøms hyttebebyggelsen.

### ***Kroksjøen***

Ut fra planteplanktonets mengde og sammensetning ble tilstanden klassifisert som moderat, og dette var også samlet vurdering av økologisk tilstand for Kroksjøen i 2020. I årene 2015, 2017 og 2019 har tilstanden variert betraktelig (fra god til dårlig), men basert på gjennomsnittet fra 2017-2020 vurderes tilstanden mht. planteplankton til moderat. Tilstanden ble også i 2013 vurdert som moderat, mens den i 2014 ble vurdert som dårlig. I perioden mellom 1999 og 2013 lå økologisk tilstand med bakgrunn i planteplankton stabilt i tilstandsklasse moderat. Middelkonsentrasjoner av fosfor har variert gjennom de årene det har blitt målt i Kroksjøen (fra 1992 til 2020), fra tilsvarende tilstandsklasse moderat til dårlig. I både 2019 og 2020 tilsvarer middel konsentrasjoner av tot-P tilstandsklasse dårlig.

### ***Sjusjøen***

Sjusjøens økologiske tilstand ble klassifisert som dårlig i 2020. Dette er en forverring av den økologiske tilstanden sammenliknet med årene 2013, 2014 og 2015. I forbindelse med overføringen av avløpsvann til Lillehammer renseanlegg tidlig på 1990-tallet ble det registrert en bedring i vannkvaliteten, med reduksjoner i mengdene og i konsentrasjonen av tot-P. Middelverdiene for tot-P var enda lavere i 2011-2012, men i løpet av perioden 2011-2019 (med unntak av 2017) økte konsentrasjonene til et nivå på høyde med det som ble registrert omkring 1990, før overføringen av avløpsvann til Lillehammer. Mengdene i Sjusjøen har variert betydelig fra år til år, men som regel ligget i moderat eller dårlig tilstand. De siste undersøkelsesårene (2017, 2019 og 2020) har mengdene økt, og basert på gjennomsnittet fra 2017-2020 vurderes tilstanden i Sjusjøen som dårlig mht. planteplankton.

### **Elver og bekker**

Undersøkelsen av 4 bekker og elver i nedbørfeltet til de to undersøkte innsjøene viste at 3 av 4 elver/bekker hadde middelkonsentrasjoner av tot-P som tilsvarer moderat tilstand. Alle 4 bekker/elver hadde middelverdier av fosfat som er høyere enn fosfat-konsentrasjoner målt i upåvirkede vassdrag. Stasjoner nedstrøms hyttefelt i de to bekkene med utløp til Aksjøen, hadde høyere middelkonsentrasjoner av tot-P og *E. coli*, enn oppstrøms stasjoner. Dette tyder på økt eutrofiering og organisk belastning nedstrøms hyttefelt. En sannsynlig kilde til dette er urensset avløp fra hyttefelt.

### **Oppsummering og tiltak**

Den økologiske tilstanden ble samlet sett vurdert som moderat i Kroksjøen og som dårlig i Sjusjøen. Det vil si at miljømålet om god økologisk tilstand ikke ble oppnådd, og at tiltak for å begrense tilførslene av næringsstoffer er nødvendig. Det vil være viktig å bedre oversikten over potensielle kilder til tilførsler i de ulike nedbørfeltene. Dette kan f.eks. gjøres gjennom undersøkelser av næringsstofftilførsler i utvalgte innløpsbekker/elver, både oppstrøms og nedstrøms områder med utstrakt hyttebebyggelse. Oppdaterte oversikter over hvilke avløpsløsninger som eksisterer for boliger, hytter, turistvirksomheter etc. og om disse løsningene fungerer godt, vil også være viktige elementer i det videre arbeidet for å redusere tilførslene. Det vil være viktig å unngå inngrep eller arealdisponeringer som kan føre til økt belastning med næringsstoffer, samt å sette i verk mest mulig kostnadseffektive tiltak for på sikt å kunne oppnå god økologisk tilstand i vannforekomstene.

## Summary

Title: Monitoring of Watercourses in the Municipality of Ringsaker

Year: 2020

Author(s): Asle Økelsrud and Camilla H. Corneliussen Hagman

Source: Norwegian Institute for Water Research, ISBN 978-82-577-7372-4

The 2020 monitoring program of lakes in Ringsaker municipality aimed at obtaining new data and assessing the ecological status of the lakes Kroksjøen and Sjusjøen, in accordance with the national water guidelines. The focus has been the degree of influence regarding eutrophication. There are a high number of cabins in the area, and within the catchment areas of all the lakes. At Lake Sjusjøen, there are also several tourist companies. Livestock grazing can also contribute with nutrients to these lakes. In 2020, four smaller streams and rivers in connection with Sjusjøen and Kroksjøen were also investigated, as well as two inlet streams to Aksjøen. In order to assess the effect of the cabin areas on the contribution of nutrients to the lakes and the environmental state of the streams with outlets to Aksjøen, stations both upstream and downstream of the cabin-area were investigated.

The ecological status was classified as moderate in Kroksjøen and as poor in Sjusjøen. This means that the environmental goal of good ecological status was not achieved in any of the lakes, and measures to limit the supply of nutrients are necessary.

The survey of 4 streams and rivers in the catchment area of the two lakes investigated, showed that 3 of 4 rivers / streams had mean concentrations of tot-P that correspond to moderate condition. All 4 streams / rivers had mean values of phosphate that are higher than phosphate concentrations measured in unaffected watercourses. Stations downstream of cabin fields in the two streams with outlets to Aksjøen had higher mean concentrations of tot-P and *E. coli*, than upstream stations. This indicates increased eutrophication and organic load downstream of the cabin field. A probable source of this is untreated sewage from cabin fields.

It is pertinent to identify potential sources of runoff in the individual water catchments. This may be achieved through monitoring nutrient concentrations in selected inlet streams / rivers, both upstream and downstream areas with extensive development (cabins, hotels, roads). Updated overviews of which drainage solutions exist for houses, cabins, tourist establishments etc., and their status, will also be important elements in the further work to reduce nutrient runoff. It will be important to avoid encroachments or land allocations that may lead to increased nutrient load, as well as to implement the most cost-effective measures possible in order to achieve good ecological status in these lakes in the long term.

# 1. Innledning

## 1.1 Bakgrunn

NIVA har på oppdrag fra og med assistanse av Ringsaker kommune gjennomført overvåking av vann og vassdrag i kommunen, med årlige undersøkelser i utvalgte lokaliteter i perioden 1997-2019. Resultatene er presentert i tidligere årsrapporter (Løvik og Brettum 2013 med referanser; Løvik og Skjelbred 2014; Løvik og Skjelbred 2015; Løvik m.fl., 2018; Økelsrud og Skjelbred, 2020). Undersøkelsene i 2020 representerer en videreføring av denne overvåkingen, med fokus på eutrofieringsparametere (planteplankton og næringsalter) samt organisk belastning og hygieniske forhold (hhv. vertikal fordeling av oksygen i vannsøylen og *E. coli*). For å kunne vurdere graden av tilførsel av næringsalter i utvalgte innløpsbekker/elver, både oppstrøms og nedstrøms områder med utstrakt hyttebebyggelse ble det i 2020 opprettet i alt åtte stasjoner, hvor konsentrasjoner av næringsalter, et innsamlet utvalg bunndyr og påvekstalter ble undersøkt. I tillegg ble graden av heterotrof begroing og hygieniske parametere på disse stasjonene undersøkt for å vurdere organisk belastning i de ulike delnedbørsfeltene.

## 1.2 Målsetting

Målsettingen med overvåkingen er å registrere vannkvalitet, miljøtilstand og forurensningsgraden av næringsstoffer i vassdragene i Ringsaker kommune. Undersøkelser av planteplanktonets sammensetning og biomasse står sentralt for å vurdere miljøtilstanden med hensyn til eutrofiering (overgjødning). Overvåkingen skal om mulig peke på aktuelle årsaker til eventuelle endringer i miljøtilstanden, og med dette gi grunnlag for å utforme og gjennomføre tiltak for bedring av tilstanden der dette anses nødvendig. Undersøkelsen av bekker og elver gir også grunnlag for å vurdere effekter av arealbruk opp mot graden av eutrofiering, organiske belastning og hygieniske forhold i bekkene/elvene, samt i innsjøene som resipienter.

# 2. Materiale og metoder

## 2.1 Kort om vannforekomstene

En oversikt over hvilke vannforekomster og lokaliteter som inngikk i overvåkingen i 2019 er gitt i **Tabell 1**, og plasseringen av prøvestasjonene er vist på kart i **Figur 1**.

**Tabell 1.** Innsjøer og bekker/elver som inngikk i overvåkingen i 2020.

Innsjøer/elver	Vannforekomst ID	Hoh. m	Areal/elvelengde	UTM sone	Øst	Nord	Vannmiljø kode
Kroksjøen	002-285-L	879-882	1.483 km <sup>2</sup>	33	269546	6790800	002-51926
Sjusjøen	002-257-L	806-810	1.249 km <sup>2</sup>	33	269502	6786680	002-37981
Elv st.1 – Stuva	002-2747-R	890	0.818 km	33	269475	6792761	002-78614
Elv st. 2 – Fjellelva	002-1029-R	814	4.304 km	33	270166	6787095	Kommer
Bekk st.1 - Utløp til Fjellelva	Mangler	846	Ca. 1.4 km	33	270592	6788471	Kommer
Bekk st. 2 - Utløp til Fjellelva	Mangler	814	Ca. 1.2 km	33	270161	6787384	Kommer
Bekk st. 3 - Midtvangsbekken oppstrøms	002-3502-R	885	Ca. 3.0 km	33	270783	6794338	Kommer
Bekk st. 4 - Midtvangsbekken nedstrøms	002-3502-R	853	Ca. 3.0 km	33	271822	6793470	Kommer
Bekk st. 5 - Steinsrubekken oppstrøms	002-3502-R	901	Ca. 2.3 km	33	271263	6794996	Kommer
Bekk st. 6 - Steinsrubekken nedstrøms	002-3502-R	854	Ca. 2.3 km	33	272028	6794145	Kommer



Innsjøene Kroksjøen og Sjusjøen ligger alle i grensesonen mellom skog og snaufjell (800-900 moh.) i nordre deler av Ringsaker kommune. Innsjøene er regulerte for kraftproduksjon, med reguleringshøyder på henholdsvis 3,0 m og 4,2 m. Sjusjøen er pga. reguleringen kategorisert som en sterkt modifisert vannforekomst (SMVF) (<http://vann-nett.no>). Det finnes et stort antall hytter i nedbørfeltet til hver av de fem innsjøene. Ved Sjusjøen er det i tillegg flere turistbedrifter. En annen potensiell kilde til næringsstoffer og tarmbakterier kan være husdyr på beite (Løvik og Skjelbred, 2015).



**Figur 1.** Oversikt over prøvestasjonene i innsjøer og bekker/elver (svarte sirkler) undersøkt i 2020. Kartkilde: [www.norgeskart.no](http://www.norgeskart.no).

---

## 2.2 Innsjøer – prøver og analyser

Prøveinnsamling ble gjennomført 25. juni, 14. juli, 27. august og 28. september 2020. Det ble da samlet inn prøver for fysisk-kjemiske, biologiske og bakteriologiske analyser fra én lokalitet ved det dypeste punktet eller sentralt i hver av innsjøene. Innsjøstasjonenes plasseringer er vist på kart i **Figur 1**.

Prøver for fysisk-kjemiske støtteparametere ble tatt som blandprøver fra epilimnion (vannlaget over sprangsjiktet), dvs. 0-2 m i Kroksjøen og 0-5 m i Sjusjøen. Dette gir integrert informasjon om nivåene av vannkjemiske parametere i det sjiktet der det vesentlige av algebiomassen finnes, og data som vil gjøre det mulig å foreta sammenligninger med tidligere observasjoner. Blandprøvene ble analysert mht. pH, turbiditet og fargetall samt konsentrasjoner av total-fosfor (tot-P), total-nitrogen (tot-N), nitrat og kalsium. En oversikt over kjemiske analysemetoder er gitt i Vedlegg, **Tabell 12**.

Fra epilimnion ble det også samlet inn (bland)prøver for bestemmelse av algemengder (klorofyll-*a*), samt sammensetning og biovolum av planteplankton basert på algetellinger. Sammen med konsentrasjoner av fosfor og nitrogen er dette sentrale parametere for å fastslå økologisk tilstand og forurensningsgrad mht. eutrofiering.

Prøver for analyser av mengden fekale indikatorbakterier (*E. coli*) ble tatt fra ca. 0,5 m dyp. Prøvene ble fylt direkte på egne, sterile flasker. Mengden indikatorbakterier gir en indikasjon på graden av fersk fekal forurensning («tarmbakterier»), som kan stamme fra kloakk eller husdyrgjødsel.

Siktedyp ble målt ved hjelp av standard hvit sikteskive, og vanntemperaturen ble målt i en vertikalsekvens for å kunne vurdere sjiktforholdene. Oksygen og temperatur ble også målt i vertikalsekvenser fra overflate til ca. 1 m over bunnen ved dypeste punkt i innsjøene. Dette ble gjort for å kunne vurdere oksygenforbruk i vannsøylen, som en indikasjon på organisk belastning, under sommerstagnasjonen.

## 2.3 Vurdering av økologisk tilstand i innsjøene

Den økologiske tilstanden er vurdert i henhold til den gjeldende Klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppen vanddirektivet, 2018). For vurdering av påvirkning fra partikler, organisk stoff og tarmbakterier har vi benyttet SFT-veileder 97:04 (Andersen mfl. 1997).

Klassifiseringen av økologisk tilstand skal i henhold til vannforskriften primært baseres på biologiske kvalitetselementer slik som planteplankton, vannplanter og fisk. Fysisk-kjemiske variabler brukes som støtteparametere i vurderingene. Dersom tilstanden basert på biologiske kvalitetselementer (her planteplankton) er god eller svært god, kan de fysisk-kjemiske støtteparameterne trekke ned den samlede økologiske tilstanden til moderat, men ikke til dårlig. Dersom tilstanden basert på biologiske kvalitetselementer er moderat eller dårligere, blir de biologiske kvalitetselementene bestemmende for samlet tilstand.

Av naturgitte årsaker er det ofte betydelige variasjoner i både kjemiske og biologiske parametere gjennom året, f.eks. konsentrasjon av total fosfor eller mengde og sammensetning av planteplankton. Av den grunn skal klassifisering av økologisk tilstand i prinsippet bare gjøres på basis av (års)middelverdier fra flere observasjoner, helst månedlig i algevekstsesongen f.eks. fra slutten av mai eller begynnelsen av juni til september/oktober for innsjøer (fortrinnsvis seks ganger). I fjellsjøer eller i innsjøer tett oppunder skoggrensa vil naturlig nok vekstsesongen være kortere enn i lavlandet, og aktuelle måneder for innsamling og klassifisering vil da begrense seg til fra ca. juni til september. Eventuelt kan klassifiseringen gjøres med basis i flere observasjoner fra f.eks. de to eller tre siste årene. Siden denne undersøkelsen baserer seg på data fra fire prøvetakinger i hver innsjø (juni, juli, august og september) er det fra 2020 grunnlag for en mer sikker tilstandsklassifisering i 2020, sammenlignet med tidligere år (med hovedsakelig to prøvetakinger). Vi har allikevel sammenlignet 2020-dataene med resultater fra tidligere år, for å kunne bedømme utviklingen i innsjøene over tid.

---

## 2.4 Elver og bekker - prøver og analyser

Prøveinnsamling ble gjennomført 25. juni, 14. juli, 27. august og 28. september 2020, på de samme datoene som innsjøene ble undersøkt. Fire mindre bekker og elver i tilknytning til Sjusjøen og Kroksjøen samt to innløpsbekker til Aksjøen (med stasjoner oppstrøms og nedstrøms hyttefelt) ble undersøkt. Elve- og bekkestasjonenes plasseringer er vist på kart i **Figur 1**. For nedbørsfelt til enkeltstasjoner, se vedlegg B.

Vannprøver (for bestemmelse tot-P, tot-N, nitrat og fosfat) ble samlet inn ved oppgitte lokaliteter. I tillegg ble det gjort en kvalitativ vurdering av påvekstaler i felt, og innsamling av bunndyrfauna for senere identifisering til familier. Bunndyr ble innsamlet for å kunne bidra med supplerende informasjon om miljøtilstanden på de ulike bekke/elvestasjonene. Bunndyr ble samlet inn fra sediment og steiner. Det ble ikke benyttet en standardisert metode etter veileder. Bunndyr ble fiksert på etanol.

I tillegg ble det tatt prøver i bekkene for analyse av tarmbakterier (*E. coli*) direkte på egne sterile flasker, og utført en kvalitativ vurdering av heterotrof begroing i felt for å kunne vurdere organisk belastning og hygieniske forhold oppstrøms og nedstrøms hyttefelt. Eventuell tilslamming med jordpartikler eller vond lukt («kloakk» etc.) ble også notert.

## 2.5 Vurdering av miljøtilstand i elver og bekker

Tidligere typifisering av elver og bekker i området, begrenser seg til Stuva, som renner ut av Mellsjøen. Her ble det typifisert til R206 altså elvetype i skog, og ikke til R306 elvetype for fjell. Vi følger samme argumentasjon som ved typifisering av innsjøer, og velger å benytte R306 som utgangspunkt for vurdering av tilstandsklasser for tot-P og tot-N i henhold til den gjeldende klassifiseringsveilederen etter vannforskriften (Direktoratsgruppen vanddirektivet, 2018).

Det er ikke gjort forsøk på en klassifisering av økologisk tilstand utfra resultatene for tot-P og tot-N, men resultatene inngår som supplement i en helhetlig vurdering av forurensingsgrad. Tilleggsparametere for eutrofieringspåvirkning, nitrat og fosfat, er vurdert utfra tilgjengelig litteratur, da det ikke er gitt tilstandsklasser for disse parameterne etter vannforskriften.

For vurdering av påvirkning fra partikler, organisk stoff og tarmbakterier (*E. coli*) har vi benyttet SFT-veileder 97:04 (Andersen mfl. 1997).

I tillegg ble resultater fra den kvalitative undersøkelsen av bunndyr og påvekstaler/begroing benyttet til å vurdere forurensingstilstand mht. eutrofiering og organisk belastning.

# 3. Resultater og vurderinger

Primærdata er gitt i tabeller i Vedlegg.

## 3.1 Innsjøer

### 3.1.1 Typifisering og generell vannkjemi

Middelverdiene for kalsium (1,5-1,9 mg Ca/l) og konduktivitet i epilimnion (**0,66-1,71 mS/m**) viser at de fem innsjøene kan karakteriseres som kalkfattige (1-4 mg Ca/l) og fattige på løste mineralsalter (**Tabell 2**).

---

Middelverdiene for farge for Kroksjøen og Sjusjøen var i 2020, hhv. 38,3 mg Pt/l og 36,8 mg Pt/l. Ut fra dette kan innsjøene karakteriseres som humøse (farge >30 mg Pt/l).

De to innsjøene ligger fra 806 moh. til 879 moh. (laveste regulerte vannstand, LRV). Tregrensen går ved ca. 900 moh. eller høyere i dette området. Slik sett kunne en forsvere å benytte kriterier for en innsjøtype i skog. I klassifiseringsveilederen heter det at "Dersom vannforekomsten ligger nær typegrenser mht. en eller flere typologi-faktorer, bør man velge den vanntypen som har strengest klassegrenser mht. de parameterne som er relevante for den dominerende påvirkningen". På basis av dette har vi valgt å orientere tilstandsklassifiseringen etter innsjøtype L306 for Kroksjøen og Sjusjøen, dvs. middels store (0.5-5 km<sup>2</sup>) kalkfattige, humøse innsjøer i fjellområder/over tregrensa (jf. tabell 7.8 i Veileder 02:2018). Klassegrenser for planteplankton i den tidligere benyttede innsjøtypen LN-5 (Løvik og Skjelbred, 2015; Løvik m.fl., 2018) er sammenfallende med L306, mens den fysiske kjemiske støtteparameteren Tot-P har noe strengere klassegrenser ved bruk av innsjøtype 306

**Tabell 2.** Middelverdier for kalsium, farge, og turbiditet i 2020. Fargene markerer miljøtilstanden ifølge SFTs tidligere kriterier: gul = moderat (mindre god), oransje = dårlig

	År	Dyp	Kalsium	Farge	Turbiditet
		m	mg Ca/l	mg Pt/l	FNU
Kroksjøen	2020	0-2	1,5	38,3	2,2
Sjusjøen	2020	0-5	1,9	36,8	1,5

Turbiditet er et mål på konsentrasjonen av partikler i vannet, men er ikke med som fysisk-kjemisk støtteparameter i vannforskriften. Turbiditetsverdier kan likevel bidra til å forklare f.eks. variasjoner i siktedyp. Middelverdiene for turbiditet var 1,5 FNU i Sjusjøen og 2,2 FNU i Kroksjøen (**Tabell 2**). Det er rimelig å anta at de litt høye turbiditetsverdiene i vesentlig grad var forårsaket av planteplankton (se avsnitt 3.1.4). Allikevel, ser vi at turbiditeten er høyere i Kroksjøen enn i Sjusjøen i 2020, til tross for både høyere middelverdier for kl f a (µg /l) og totalt volum for planteplankton (mm<sup>3</sup>/l) i Sjusjøen. Dette forholdet kan skyldes at i grunne og relativt vindutsatte innsjøer som Kroksjøen, så kan resuspenderte sediment-partikler bidra til de å øke turbiditeten.

### 3.1.2 Fosfor, nitrogen og siktedyp

Tilstanden mht. tot-P, tot-N og siktedyp ble klassifisert basert på klassegrensene for innsjøtype L306 (kalkfattig, humøs, fjell). For siktedyp varierer grenseverdien innen en innsjøtype også som funksjon av graden av humuspåvirkning (målt som farge).

Middelkonsentrasjonen av tot-P i Kroksjøen (22 µg P/l) var omtrent som i 2019, og tilsvarende var Sjusjøen (16 µg P/l) i 2020 noe lavere enn i 2019 (20 µg P/l) (**Tabell 3**). Verdien indikerer moderat tilstand for denne parameteren. Konsentrasjonene av tot-N var relativt lav for Sjusjøen med middelverdi på 293 µg N/l, som indikerer god tilstand. For Kroksjøen var middelverdien noe høyere (428 µg N/l), som indikerer moderat tilstand. *Nivåene viser allikevel en forverring fra tidligere år.* Konsentrasjonene av nitrat var lave, dvs. under deteksjonsgrensa på 50 µg N/l i alle innsjøene på begge prøvedatoene (**Vedlegg, Tabell 13**).

**Tabell 3.** Middelverdier for tot-P, tot-N, nitrat, siktedyp og N/P-forholdet i 2020. Fargene viser tilstandsklasser: grønn = god, gul = moderat, oransje = dårlig og rød = svært dårlig tilstand.

	År	Dyp	Tot-P	Tot-N	Nitrat	Siktedyp	N/P
		m	µg P/l	µg N/l	mg N/l	m	
Kroksjøen	2020	0-2	22	428	<17	2,6	19,4
Sjusjøen	2020	0-5	16	293	<10	3,3	18,3

Middelverdiene for forholdet tot-N/tot-P («N/P-forholdet») var 18,3 i Sjusjøen og 19,4 i Kroksjøen (**Tabell 3**). Vanligvis er fosfor det begrensende næringsaltet for algevekst norske innsjøer. Men om N/P-forholdet

er lavere enn 20 kan nitrogen potensielt være begrensende (Direktoratsgruppen vanndirektivet, 2018). N/P-forhold  $< 20$  finner vi i hovedsak i innsjøer som mottar relativt store mengder fosfor fra antropogene kilder. Det relativt lave N/P-forholdet og de lave konsentrasjonene av nitrat kan tyde på at nitrogen tidvis kan være begrensende næringsstoff i flere av disse innsjøene. Trolig ligger innsjøene på grensen mellom N og P-begrensning, og er såkalt «ko-begrensede». Selv om nitrogen kan være begrensende i perioder, vil det være svært viktig å redusere fosfortilførselen til innsjøene for å begrense algeveksten.

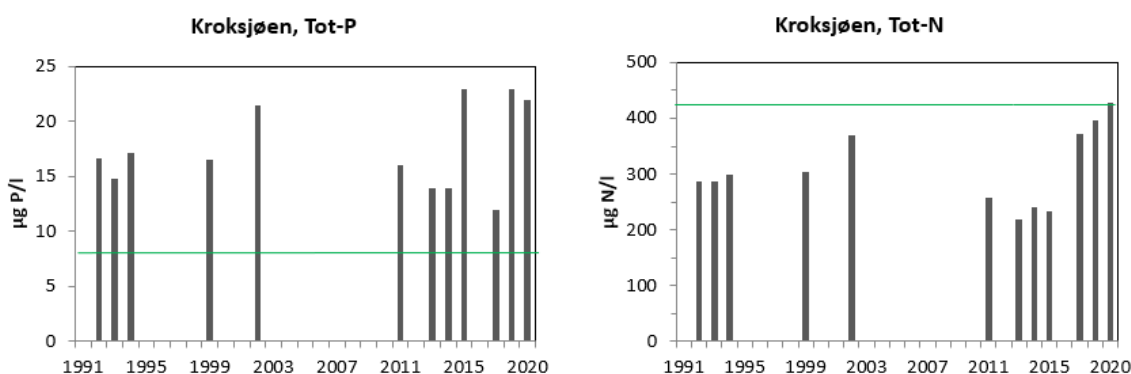
Midlet siktedyp var noe høyere i Sjusjøen (3,3 m) enn i Kroksjøen (2,6 m), noe som kan ha sammenheng med, som nevnt over, at Kroksjøen er utsatt for mer resuspensjon av partikler fra bunnen. Siktedypet tilsvarer dårlig og moderat tilstand for hhv. Kroksjøen og Sjusjøen.

I de følgende avsnittene diskuteres tidsutviklingen i konsentrasjonene av næringsstoffene fosfor og nitrogen, med utgangspunkt i **Figur 2 - 3**, som viser middelverdier for tot-P og tot-N i de to innsjøene.

### Kroksjøen

Middelverdiene for tot-P i Kroksjøen har ligget over grenseverdien mellom god og moderat tilstand på  $8 \mu\text{g P/l}$ , helt siden de første målingene i 1992 (**Figur 2**). Gjennomsnittet for alle år, inkludert 2020, er  $17,6 \mu\text{g P/l}$ . Fosfor-konsentrasjonen kan variere en hel del av naturlige årsaker, og ettersom middelverdiene er basert på svært få målinger i de fleste årene, behøver dette ikke nødvendigvis å være uttrykk for en ny trend. Siste to års målinger er allikevel ingen indikasjon på bedring i vannkvaliteten i Kroksjøen mht. tot-P.

Middelverdiene for tot-N i Kroksjøen var lavere etter 2010 ( $220\text{-}260 \mu\text{g N/l}$ ) enn i perioden 1992-2002 ( $290\text{-}370 \mu\text{g N/l}$ ). Denne nedgangen kan ha sammenheng med nedgang i konsentrasjonen av nitrat (pga. redusert atmosfærisk nitrogendeposisjon) slik det også har vært observert i mange andre innsjøer i Sør-Norge i årene etter 2010 (Garmo mfl. 2014). Fra 2017 har derimot tot-N i Kroksjøen økt, og var i 2020 på det høyeste som er målt i perioden 1992-2020. Siden det har vært en økning i Tot-N, samtidig som nitratkonsentrasjonene holder seg lavere enn på nittitallet, er det mulig at denne økningen kan tilskrives lokale kilder, som beitedyr og urensset avløp. Det må også legges til at forskjeller i nedbør og avrenning kan medføre variasjoner i målte tot-N konsentrasjoner, både mellom måneder og år. For alle de tidligere årene havner Kroksjøen i god tilstand mht. tot-N, men i 2020 tilsvarer middelverdien, for første gang i måleperioden, moderat tilstand.



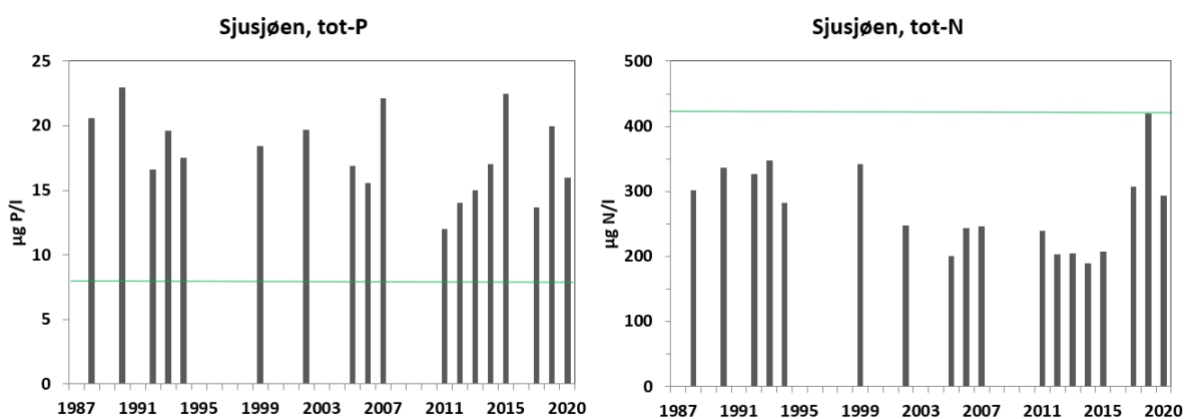
**Figur 2.** Tidsutviklingen i middelverdier for tot-P og tot-N i Kroksjøen. Verdiene for 2001 gjelder én enkelt observasjon. De grønne linjene angir grensene mellom god og moderat tilstand iht. innsjøtype L306 (Veileder 02:2018).

### Sjusjøen

I Sjusjøen har tot-P konsentrasjonen variert en del fra år til år (**Figur 3**). I årene 2011 til 2015 økte den fra 12 til  $23 \mu\text{g P/l}$  (Løvik og Skjelbred, 2016). I 2017 gikk den noe ned igjen, mens den i 2019 igjen hadde økt

noe (Økelsrud og Skjelbred, 2020). Det betyr at tilstanden mht. tot-P har variert mellom hhv. moderat og dårlig tilstand. Løvik og Skjelbred (2016) foreslo at økningen kunne være knyttet opp mot graden av humuspåvirkning (målt som farge), men fant ingen klar sammenheng her. Siden middelverdiene fra 1988 til 2019 kun er basert på to prøvetakinger (i 2011 var det kun én enkeltmåling), forventes resultatene å variere en del fra år til år som følge av f.eks. kortvarige variasjoner i avrenning. For eksempel viser resultatene fra 2017 at, til tross for relativt lavt fosforinnhold (13,7 µg P/l), så er totalt algevolum (1,90 mm<sup>3</sup>/l) relativt høyt. I 2020 er middelverdien for tot-P basert på fire målinger gjennom vekstsesongen, og gir derfor et noe sikrere estimat på sesongmiddelet. Det er relativt store variasjoner gjennom sesongen, fra 12 µg P/l i juli til 22 µg P/l i september.

Vurdert ut fra middelverdiene var konsentrasjonen av tot-N i Sjusjøen relativt stabil fra slutten av 1980-tallet til slutten av 1990-tallet (**Figur 3**). Fra 1999 til 2002 sank middelverdien med ca. 100 µg N/l, og med ytterligere ca. 40 µg N/l fram til 2015. Etter 2015 har tot-N konsentrasjonen økt kraftig, og i 2019 var den 420 µg N/l, og marginalt innenfor tilstandsklasse god (Økelsrud og Skjelbred, 2020). I 2020 var den 293 µg N/l, som er en nedgang fra 2019. Ser man det siste tiåret under ett, er det en lignende utvikling som for Kroksjøen.

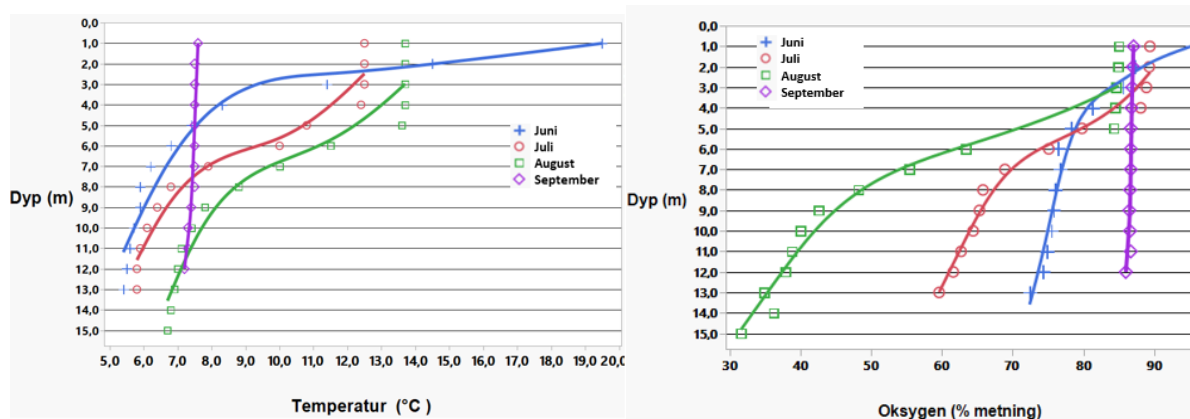


**Figur 3.** Tidsutviklingen i middelverdier for tot-P og tot-N i Sjusjøen. Verdiene for 2005 og 2006 representerer enkeltmålinger. De grønne linjene angir grensene mellom god og moderat tilstand iht. innsjøtype L306 (Veileder 02:2018).

### 3.1.3 Temperatur og oksygen

For Kroksjøen var det lite variasjon gjennom vannsøylen både i temperatur og oksygen i juli, august og september. Kroksjøen er grunn og utsatt for omrøring i perioder med vind, og har derfor tidvis svak sjiktning. I juni var det noe større variasjon, hvor oksygenmetningen varierte fra 96,8 % i overflaten til 77,3 % ved bunnen. Dette tyder på noe forbruk av oksygen i dypvannet som trolig skyldes en kombinasjon av relativt høyt naturlig innhold av oppløst organisk materiale (humus), kombinert med økt næringssalttilførsel.

Vertikalprofilene fra Sjusjøen tyder på en mer tydelig sjiktning (**Figur 4**), spesielt i juli og august, med utpreget termoklin på mellom 5 og 6 meter. Under termoklinen ligger et stagnert bunnsjikt (hypolimnion), som ikke blander seg med overflatevann før høsten kommer og hele vannsøylen kjøles ned. Oksygenmetningen synker også kraftig mot bunnen, og følger kurven for temperatur. Dette sammenfaller med målinger gjort i 2019, hvor også turbiditeten økte kraftig fra termoklinen og nedover (Økelsrud og Skjelbred, 2020). Oksygenforbruket i hypolimnion skyldes sannsynligvis bakteriell nedbrytning av oppløst organisk materiale (humus) og/eller døde planteplanktonceller. Redusert oksygenmetning i hypolimnion er ganske typisk i humuspåvirkede vann dersom det er lite omrøring om sommeren, men i Sjusjøen bidrar nok også den forhøyede planteplanktonbiomassen til økt oksygenforbruk.



Figur 4. Temperatur og oksygenmetning ved ulike dyp i Sjusjøen 25 juni, 14 juli, 27 august og 28 september 2020.

### 3.1.4 Planteplankton 2020

I begge sjøene var det høyere konsentrasjoner av alger i juni og september, sammenlignet med juli og august. Det var også høyere verdier i Sjusjøen enn i Kroksjøen, spesielt i juni. I begge innsjøene var konsentrasjonene av cyanobakterier lave gjennom hele sesongen. Klorofyllkonsentrasjonen i Kroksjøen var lav, og innenfor god tilstand, men den i Sjusjøen tilsvarer tilstandsklasse moderat. Totalt biovolum og sammensetning av planteplankton (PTI) nådde derimot ikke miljømålet og var styrende for økologisk tilstand i begge innsjøene (tabell 4). Totalvurderingen av Kroksjøen og Sjusjøen i 2020 basert på planteplanktonet ga hhv. tilstandsklasse moderat med en nEQR på 0,50 og tilstandsklasse dårlig med en nEQR på 0,34. Vurderingen av planteplankton er i 2020 basert på fire prøver fra hver innsjø og resultatene er derfor relativt sikre.

Tabell 4. Oppsummering av resultatene for planteplankton i Kroksjøen og Sjusjøen 2019. Fargene viser tilstandsklasser: blå = svært god, grønn = god, gul = moderat, oransje = dårlig og rød = svært dårlig tilstand.

Innsjø	Norsk type	Klf a	Totalt volum	PTI	Cyano <sub>max</sub>	Totalvurdering PP
		µg/l	mm <sup>3</sup> /l		mm <sup>3</sup> /l	
Kroksjøen	L306	3,58	0,62	2,31	0,54	0,50
Sjusjøen	L306	4,75	0,88	2,49	0,17	0,34

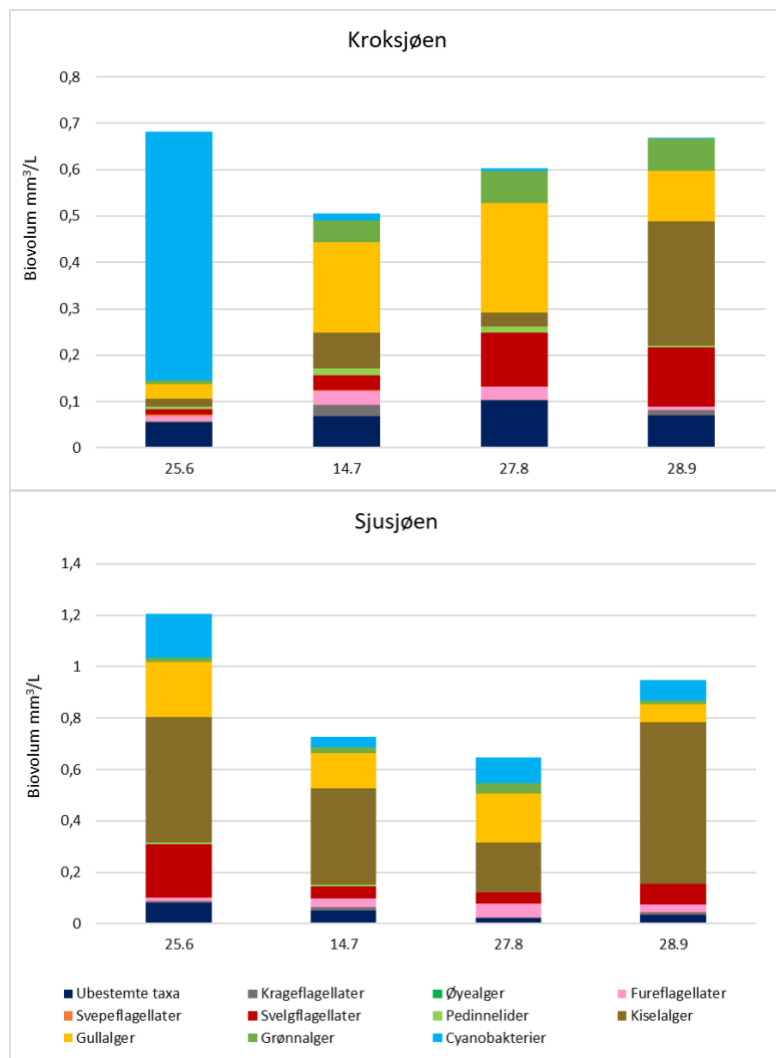
#### Kroksjøen

Sammensetningen av algegrupper var mye lik den i Sjusjøen, men i Kroksjøen dominerte gullalgene i juli og august mens kiselalgene dominerte i september. I Kroksjøen var verdiene for klorofyll *a* og totalt volum var forholdsvis lave og tilsvarende hhv. tilstandsklassene god og moderat. Som hovedgrupper var det også mindre mengder grønnalger og svelgflagellater i Kroksjøen. I juni var det en større oppblomstring av cyanobakterier i innsjøen, hovedsakelig av arten *Dolichospermum sigmoideum*, som er potensielt anatoksinproduserende (Økelsrud og Skjelbred, 2020). Denne var allikevel ikke tilstrekkelig stor til at maksimumbiomassen av cyanobakterier (cyanomax) ble dårligere enn god tilstandsklasse. Det bør allikevel nevnes at slike oppblomstringer typisk forekommer ved økt fosfortilførsel og temperatur, noe som sammenfalt med høy tot-P konsentrasjon (29 µg P/l) og høy overflatetemperatur (~18°C) i juni. Blant gullalgene dominerte hovedsakelig ubestemte slekter, mens kiselalgene – spesielt i september – ble dominert av *Asterionella formosa* og *Tabellaria flocculosa* (var. *asterionelloides*). Det var også større mengder av slekten *Plagioselmis* (*Rhodomonas*) blant svelgflagellatene (Figur 5).

#### Sjusjøen

Verdiene for klorofyll *a* og totalt volum var forholdsvis høye og tilsvarende hhv. tilstandsklassene moderat og dårlig. Kiselalger utgjorde den største andelen, men cyanobakterier og svelgflagellater bidro også (Figur

5). De viktigste kiselalgene var *Asterionella formosa*, *Aulacoseira italica* og *Tabellaria flocculosa*. Også i Sjusjøen ble det observert flere arter cyanobakterier fra slekten *Dolichospermum*. Det maksimale biovolumet av cyanobakterier (Cyano<sub>max</sub>) var allikevel forholdsvis lavt og tilsvarende tilstandsklasse god. Sammensetningen av planteplanktonet (PTI) indikerte at Sjusjøen hadde dominans av fosfortolerante taksa og fikk tilstandsklasse dårlig med hensyn til eutrofiering.



**Figur 5.** Totalt volum og sammensetting av planteplankton i Kroksjøen (øverst) og Sjusjøen (nederst) i 2020. Merk forskjellig skala på y-aksene.

I både Sjusjøen og Kroksjøen er *Dolichospermum* (*Anabaena*) den dominerende slekten av cyanobakterier, og denne kan potensielt være toksinproduserende. I Sjusjøen var det jevne mengder cyanobakterier fra juni til slutten av september, mens det i Kroksjøen var en oppblomstring i juni, hvor *Dolichospermum* spp. dominerte planktonet. Det var kun små mengder cyanobakterier i Kroksjøen resten av sesongen. I begge innsjøene var konsentrasjonene av cyanobakterier lave sett over hele sesongen.

### 3.1.5 Tidsutvikling i økologisk tilstand basert på planteplankton

Siden det de senere årene kun er tatt prøver to ganger per sesong er det betydelig usikkerhet knyttet til klassifisering av økologisk tilstand i enkeltår. Slik sett er resultatet fra 2020 noe sikrere, siden det er basert på fire prøvetakinger. Ser vi på resultater fra flere år samlet kan vi allikevel si noe om tidsutviklingen. En kan også øke sikkerheten i vurderingen ved å benytte gjennomsnitt fra aktuelle tidsperioder, f.eks. tre- eller femårsperioder. De følgende tabellene viser konsentrasjoner av klorofyll *a*, totalt algevolum, cyanobakterier



maksimum (Cyano<sub>max</sub>), samt artssammensetning (PTI), og tilstandsklassifisering for hver parameter og samlet.

Fra 1990 til 1994 ble det registrert en nedgang i både klorofyll *a* og planteplanktonvolum i Sjusjøen (**Tabell 5**). Dette var sannsynligvis et resultat av reduserte tilførsler av næringsstoffer og overføring av avløpsvann til Lillehammer renseanlegg (Rognerud mfl. 1995). I de senere årene har det vært til dels store variasjoner i årsmiddelverdiene for algemengder, og det ser ikke ut til å ha vært noen klar tendens til ytterligere nedgang i algemengdene. Basert på gjennomsnittet for de tre siste prøvetakingsrundene (2015 til 2020), er tilstanden i Sjusjøen dårlig med en nEQR på 0,33.

De fleste årene vi har data har middelverdiene for klorofyll *a* og planteplanktonvolum i **Kroksjøen** ikke nådd vannforskriftens miljømål om god tilstand (**Tabell 6**). Det gjelder også i de senere årene, inkludert i 2019. I 2020 var derimot klorofyll *a* innenfor god tilstand. Det har ikke vært noen klare trender i algemengden i Kroksjøen over tid, verken målt som klorofyll *a* eller som planteplanktonvolum. Tilstanden basert på planteplankton varierte i årene 2015, 2017, 2019 og 2020 fra god til dårlig. Samlet sett (basert på gjennomsnittet for 2015-2020) er tilstanden moderat med en nEQR på 0,47.

**Tabell 5.** Tidsutviklingen i middelverdier for klorofyll *a* og planteplanktonvolum i Sjusjøen. Verdiene for 2005 og 2006 gjelder enkeltprøver.

Sjusjøen	År	Klf <i>a</i> µg/l	Totalt volum mm <sup>3</sup> /l	PTI	Cyano <sub>max</sub> mm <sup>3</sup> /l	Totalvurdering PP nEQR	Antall prøver
	1988	7,03	0,63	2,33	0,09	0,43	4
	1990	7,40	0,87	2,33	0,01	0,40	6
	1992	7,48	0,78	2,41	0,12	0,35	8
	1993	6,93	0,80	2,39	0,06	0,37	5
	1994	5,22	0,66	2,44	0,23	0,38	5
	1999	4,46	0,92	2,37	0,10	0,41	3
	2002	6,10	0,74	2,34	0,01	0,42	3
	2005	7,20	1,88	2,39	0,00	0,32	1
	2006	6,20	0,60	2,26	0,00	0,48	1
	2007	7,97	0,84	2,32	0,02	0,40	3
	2011	6,70	1,68	2,27	0,02	0,41	1
	2012	4,60	0,60	2,34	0,02	0,46	2
	2013	5,00	0,65	2,31	0,16	0,46	2
	2014	7,15	0,75	2,34	0,13	0,41	2
	2015	5,40	0,69	2,30	0,04	0,40	2
	2017	5,40	1,90	2,62	0,25	0,26	2
	2019	4,90	1,05	2,73	0,16	0,30	2
	2020	4,75	0,88	2,49	0,17	0,34	4

**Tabell 6.** Tidsutviklingen i middelverdier for klorofyll *a* og planteplanktonvolum i Kroksjøen. Verdiene for 2005-2008 gjelder enkeltobservasjoner hvert av årene. Fargene viser tilstandsklasser (gjelder også tabell 6): blå = svært god, grønn = god, gul = moderat, oransje = dårlig og rød = svært dårlig tilstand.

Kroksjøen	År	Klf a µg/l	Totalt volum mm <sup>3</sup> /l	PTI	Cyano <sub>max</sub> mm <sup>3</sup> /l	Totalvurdering PP nEQR	Antall prøver
	1992	6,95	0,46	2,28	0,28	0,48	8
	1993	4,75	0,47	2,23	0,22	0,54	5
	1994	5,17	0,49	2,47	0,29	0,39	5
	1999	5,91	0,62	2,29	0,12	0,47	3
	2002	8,03	0,65	2,21	0,05	0,48	3
	2011	5,30	1,74	2,12	0,01	0,51	1
	2013	4,70	0,56	2,16	0,06	0,57	2
	2014	5,95	0,70	2,51	0,45	0,32	2
	2015	3,30	0,30	2,22	0,03	0,61	2
	2017	4,25	1,59	2,67	1,19	0,30	2
	2019	4,40	0,60	2,31	0,09	0,48	2
	2020	3,58	0,62	2,31	0,54	0,50	4

### 3.1.6 Samlet tilstandsvurdering 2020

Ut fra en samlet vurdering av økologisk tilstand basert på biologiske kvalitetselementer (planteplankton) og fysisk-kjemiske støtteparametere (næringssalter og siktedyp) var Kroksjøen i moderat økologisk tilstand mht. eutrofiering i 2020. Sjusjøen var i dårlig økologisk tilstand (**Tabell 10**). Planteplankton alene ga moderat tilstand i Kroksjøen, og dermed kunne ikke den høye Tot-P konsentrasjonen, som indikerte dårlig tilstand trekke tilstanden ytterligere ned. I Sjusjøen var planteplanktonet bestemmende for at innsjøene oppnådde dårlig tilstand. Dermed oppnådde ingen av innsjøene miljømålet om god økologisk tilstand. Sjusjøen er pga. reguleringen klassifisert som en sterkt modifisert vannforekomst (SMVF), og i tråd med vannforskriften er miljømålet for innsjøen da såkalt «godt økologisk potensial».

**Tabell 10.** Normaliserte EQR-verdier og klassifisering av økologisk tilstand basert på planteplankton og fysiske-kjemiske støtteparametere i 2020. Fargene viser tilstandsklassene: grønn = god, gul = moderat, oransje = dårlig

	Planteplankton	Tot-P	Tot-N	Siktedyp	Samlet
Kroksjøen	0,50	0,27	0,60	0,38	Moderat
Sjusjøen	0,34	0,38	0,73	0,57	Dårlig

### 3.1.7 Tarmbakterier

Konsentrasjonene av fekale indikatorbakterier (*E. coli*) var lave i overflatelaget i de to undersøkte innsjøene i 2020 (**Tabell 11**). Nivåene tilsvarende tilstandsklasse svært god for begge innsjøer i juni, juli og august, og tilstandsklasse god i begge innsjøene i september. At *E. coli*-nivåene økte noe i september kan skyldes tiltagende økt avrenning fra beitedyr utover høsten.

**Tabell 11.** Konsentrasjoner av *E. coli* (ant. / 100 ml) i prøver fra de undersøkte innsjøene innsamlet ved de to forskjellige prøvedatoene i 2020. Tilstandsklasser iht. Andersen mfl. (1997). Fargene viser tilstandsklasser: blå = meget god, grønn = god.

	Kroksjøen	Sjusjøen
25.06.2020	<1	3
14.07.2020	<1	<1
27.08.2020	3	1
28.09.2020	13	10

## 3.2 Elver og bekker

### 3.2.1 Næringsstoffer og tarmbakterier

Tilstanden mht. tot-P og tot-N ble klassifisert etter klassegrensene for elvetype R306 (kalkfattig, humøs, fjell). Middelkonsentrasjonen av tot-P indikerte moderat tilstand på 7 av de 8 bekke-/elvestasjonene. Kun den øverste av de to bekkene med utløp til Fjellelva, st.1, hadde middel tot-P konsentrasjon tilsvarende god tilstand. Konsentrasjonene av tot-N var relativt lave for alle de 8 bekke-/elvestasjonene, hvorav halvparten hadde middelkonsentrasjoner som indikerte svært god tilstand, den resterende halvparten hadde middelkonsentrasjoner tilsvarende god tilstand (**Tabell 12**).

En interessant observasjon er de sammenlignbare tot-P konsentrasjonene i Fjellelva og Sjusjøen. Dette kan tyde på at tilførselen fra elva i stor grad bestemmer konsentrasjonen i innsjøen, og at det dermed ikke foregår en indre gjødsling i Sjusjøen.

**Tabell 12.** Middelverdier av *E. coli*, tot-P, tot-N, fosfat og nitrat i 2020. Fargene viser tilstandsklasser: blå = svært god, grønn = god og gul = moderat tilstand. Tilstandsklasser for *E. coli* iht. Andersen mfl. (1997). Fargene viser tilstandsklasser: blå = meget god og grønn = god tilstand.

	Tot-P µg P/l	Tot-N µg N/l	Fosfat µg P/l	Nitrat mg N/l	<i>E. coli</i> ant. /100 ml
Elv st. 1 - Stuva	13,5	265	2,5	≤ 77	2
Elv st. 2 - Fjellelva	15,5	255	3	≤ 18	19
Bekk st.1 - utløp til Fjellelva	10,3	331	3,5	≤ 222	7
Bekk st. 2 - utløp til Fjellelva	15,5	216	3,5	<10	45*
Bekk st. 3 - Midtvangsbekken oppstrøms	14	196	4,8	<10	7
Bekk st. 4 - Midtvangsbekken nedstrøms	19	277	2,3	<10	23*
Bekk st. 5 - Steinsrubbekken oppstrøms	13,5	241	3,8	≤ 13,8	3
Bekk st. 6 - Steinsrubbekken nedstrøms	24	222	4,3	<10	13

\*Enkeltmålinger som tilsvarende mindre god tilstand (se vedlegg x)

Fosfat gir et mer direkte uttrykk for den algetilgjengelige fraksjonen av total-fosforet, og en høy andel fosfat kan være en indikasjon på tilførsler fra f.eks. urensset avløpsvann eller husdyrgjødsel (Løvik, 2012). Middelverdiene for fosfat (biotilgjengelig fosfor) varierte fra 2,5 µg P/l ved st.1, Stuva, til 4,8 µg P/l ved st.3, Midtvangsbekken oppstrøms. De målte middelverdiene for fosfat var dermed høyere på samtlige stasjoner enn i en landsomfattende undersøkelse av 40 upåvirkede vassdrag, alle med middelkonsentrasjoner < 2 µg P/l (Thrane m.fl., 2020). De målte fosfatkonsentrasjonene i bekker og elver i Ringsakerfjellet, er mer sammenlignbare med Evjua, en bekk som ligger i lavlandet med utløp til Mjøsa sør for Moelv (Løvik 2012). Det var relativt store variasjoner i fosfatkonsentrasjon gjennom prøvetakingsperioden, på flere av stasjonene, som f.eks. ved st.5, oppstrøms i Steinsrubbekken (1-6 µg P/l), se vedlegg tabell 14. Noe uventet var både gjennomsnittlige fosfatkonsentrasjoner og andel fosfat av tot-P på de to oppstrøms stasjonene i Midtvangsbekken og Steinsrubbekken høyere enn på de nedstrøms stasjonene, til tross for høyere tot-P konsentrasjoner på de to nedstrøms stasjonene. En mulig forklaring på dette kan være at de to oppstrøms stasjonene har vesentlig mindre vannføring, slik at biotilgjengelig fosfor fra f.eks. beitedyr i mindre grad fortynnes. I tillegg vil det mer biotilgjengelige fosfatet i større grad tas opp gjennom fotosyntese nedover i vassdraget enn det partikulært bundet fosfor vil.

Konsentrasjoner av *E. coli*, varierte mye mellom stasjonene (Tabell 12). To av stasjonene hadde lave konsentrasjoner ved alle fire prøvetakinger. Den ene var st. 1, Stuva (<1-4 /100 ml), som ligger et par hundre meter nedstrøms utløpet fra Mellsjøen og dermed i stor grad er påvirket av innsjøvann. Den andre stasjonen som hadde gjennomgående lave konsentrasjoner var st.5, Steinsrubbekken oppstrøms (<1-6 / 100 ml). Begge disse har middelverdier som angir meget god tilstand, og dermed liten påvirkning av fersk fekal forurensing. De andre stasjonene har *E. coli* konsentrasjoner som indikerer god tilstand. St. 2, bekk med utløp til Fjellelva skiller seg ut med enkeltmålinger som indikerer moderat tilstand (> 50/ 100 ml). Her

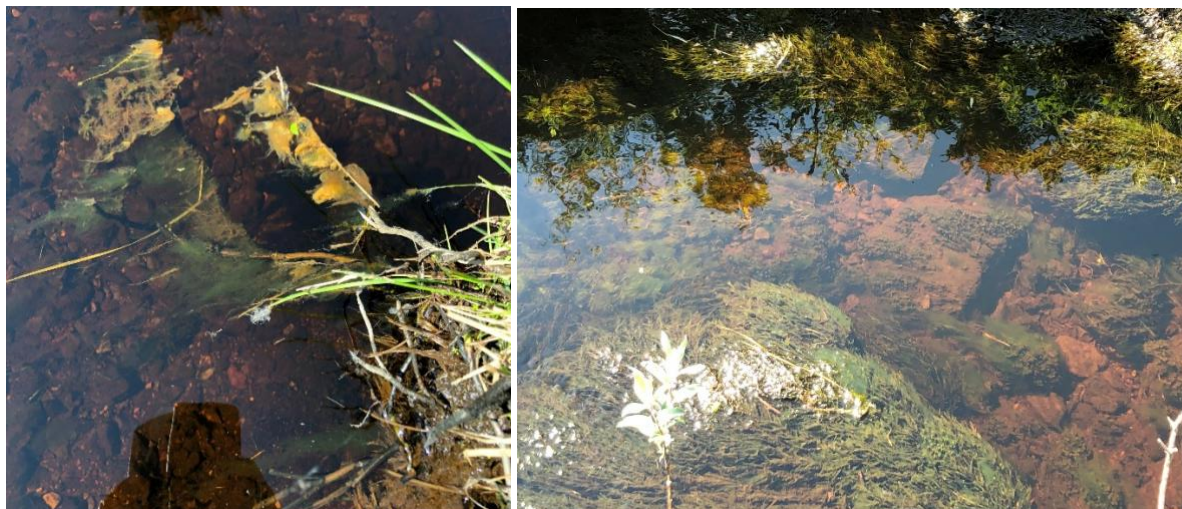
ble det også notert kloakkluft ved en av prøvetakingsdatoene hvor det ble målt relativt høy konsentrasjon av *E. coli* (86 /100 ml). Dette antyder påvirkning fra urensset avløp. Det var også relativt høy konsentrasjon av *E. coli*, ved st. 4, Midtvangsbekken nedstrøms i september (48 /100 ml). Det var markante forskjeller i både middelkonsentrasjoner av *E. coli* (Tabell 12) og enkeltmålinger mellom oppstrøms og nedstrøms stasjoner i Midtvangsbekken og Steinsrubbekken. Økt forekomst på nedstrøms stasjoner, tyder på økt tilførsel av fersk fekal forurensning nedstrøms hyttefelt.

### 3.2.2 Biologiske feltobservasjoner og bunndyrprøver

Det var ikke tegn på heterotrof begroing på noen av stasjonene, med unntak av st.4, Midtvangsbekken på en av prøvetakingsdatoene. Ved st.4, Midtvangsbekken nedstrøms ble det 25. juni observert noe som kan ha vært heterotrof begroing (figur 6; det ble ikke samlet inn prøver for å bekrefte dette). Dette antyder organisk belastning, som kan skyldes urensset avløp, og sammenfaller med relativt høye konsentrasjoner av *E. coli* ved stasjonen (9-48/100 ml). Senere i prøvetakingsperioden var dette ikke synlig, noe som kan skyldes en fortyningseffekt/ og utskylling ved høyere vannføring.

Det var varierende dekke med bentiske alger (begrøing, grønske) på de ulike stasjonene. Ved st.4, som omtalt over, var det en del begroing, spesielt tydelig ved normal til lav vannstand 25. juni (Figur 6). Relativt tykt dekke med begroing ble også observert ved st. 5 oppstrøms i Steinsrubbekken i juli. Dette sammenfaller med relativt høye konsentrasjoner av tot-P (18 µg P/l) og fosfat (6 µg P/l) målt 25. juni. Økt begroing kan være et tegn på økt tilførsel av næringsstoffer.

Det ble også observert en del begroing ved en stikkrenne for avløp som går inn i Stuva, like etter utløp fra Mellsjøen. Det ble ikke tatt prøver fra dette avløpet.



Figur 6. Bilde til venstre: Mulig heterotrof begroing. Bilde til høyre: trådalger. Begge bilder fra st. 4, nedstrøms i Midtvangsbekken, 25 juni.

Innsamlede bunndyr ble bestemt til familier. Det var flere forurensingssensitive bunndyrfamilier til stede i de innsamlede bunndyrprøvene på begge de to oppstrøms stasjonene (i Midtvangsbekken og i Steinsrubbekken) sammenlignet med de to nedstrøms stasjonene (Vedlegg, tabell 17-24). Men siden det ikke ble benyttet standard innsamlingsmetode, er disse resultatene usikre. Dette samsvarer allikevel med økning i tot-P på nedstrøms stasjoner, hvilket indikerer større grad av eutrofieringspåvirkning.

### 3.2.3 Samlet vurdering av miljøtilstanden i bekker og elver

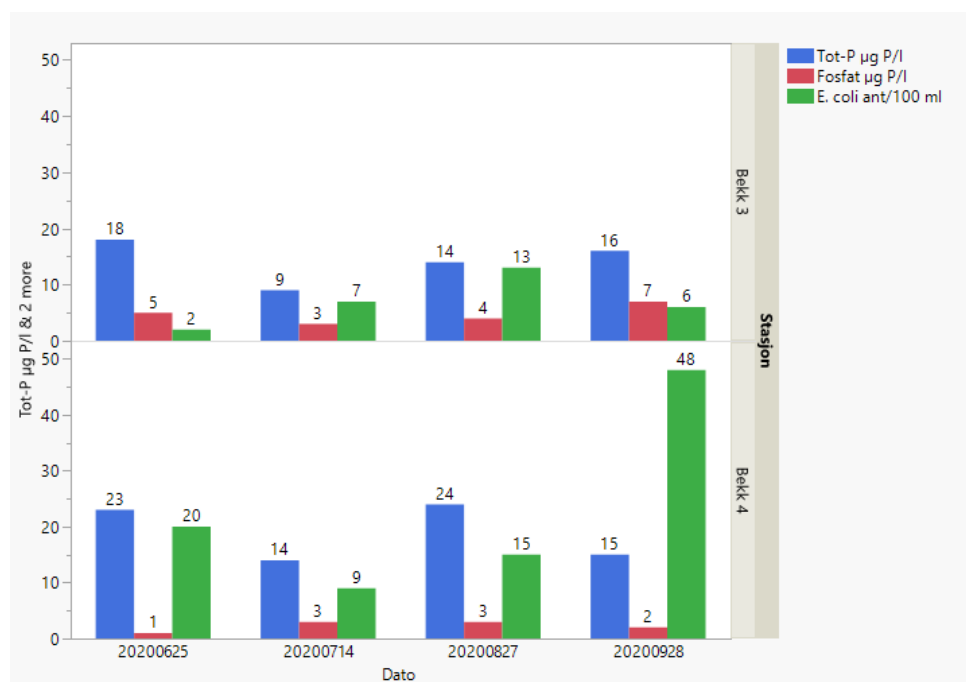
Flere av stasjonene har forhøyede næringssaltkonsentrasjoner, som høyst sannsynlig ikke stammer fra naturlige kilder. Det er lite eller ingen tegn til mydrenering i nedbørsfeltene, noe som ellers kan gi økt bidrag

av fosfor. Påvirkningen var derfor trolig fra enten beitedyr eller urensset avløp fra hyttebebyggelse i nedbørsfeltet. Samlet sett med bakgrunn i målte konsentrasjoner av tot-P og tot-N framstår st.1, bekk med utløp til Fjellelva minst påvirket av eutrofiering, selv om enkeltmålinger indikerer moderat tilstand. Alle de andre stasjonene var tydelig påvirket mht tot-P.

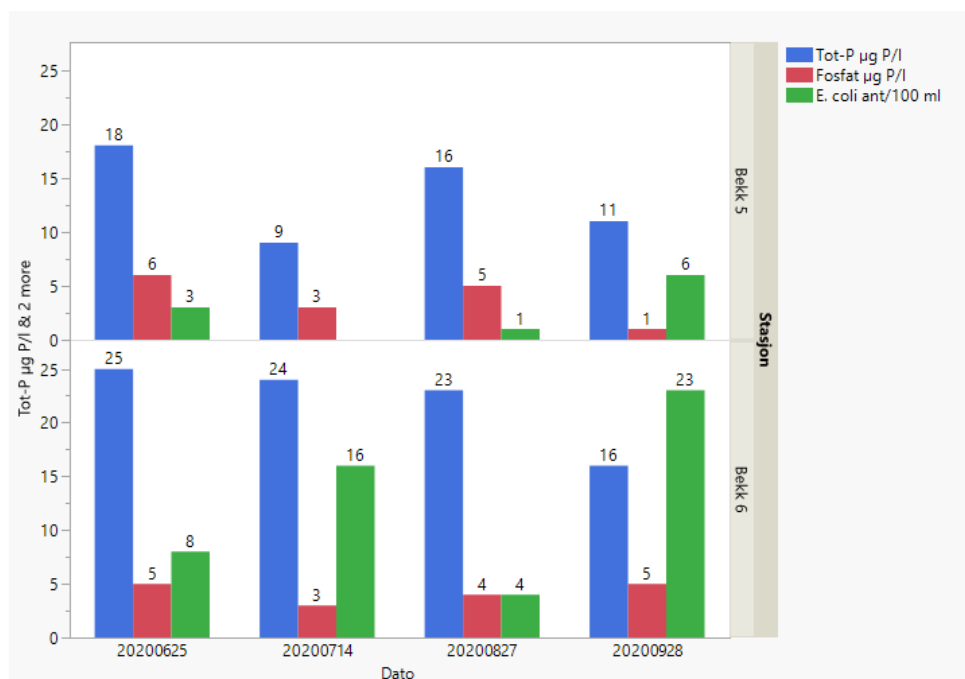
Ofte er forhøyede fosforkonsentrasjoner sammenfallende med indikatorer på fersk fekal forurensing, som *E. coli*, noe som tyder på påvirkning fra enten beitedyr eller urensset avløp. Ved de to nedstrøms stasjonene i Midtvangsbekken og Steinsrubbekken, og ved st.2, bekk med utløp til Fjellelva, forekom relativt høye konsentrasjoner av både tot-P og *E. coli*, og dette sammenfalt med feltobservasjoner av kloakkluft, økt algevekst og antydninger til heterotrof begroing. Samlet sett framstår derfor disse tre stasjonene som mest påvirket, både med tanke på eutrofiering og organisk belastning.

### 3.2.4 Kilder til forurensing

For å vurdere påvirkning fra hyttebebyggelse ble det i Midtvangsbekken og Steinsrubbekken, begge med utløp til Aksjøen, gjort undersøkelser på en stasjon oppstrøms og en stasjon nedstrøms hyttefeltene i området. Som omtalt i forrige kapittel, lå middelkonsentrasjonene av både tot-P og *E. coli* høyere ved de nedstrøms stasjonene (Tabell 12, Figur 6 og 7).



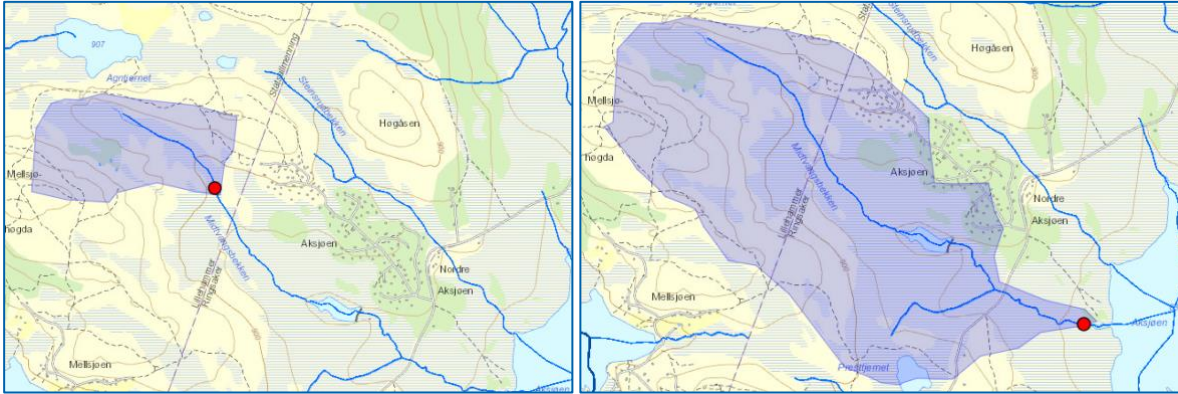
**Figur 6.** Konsentrasjoner av tot-P, fosfat og *E. coli* ved de ulike prøvetakingsdatoene ved bekk st.3 (oppstrøms) og bekk st.4 (nedstrøms) i Midtvangsbekken.



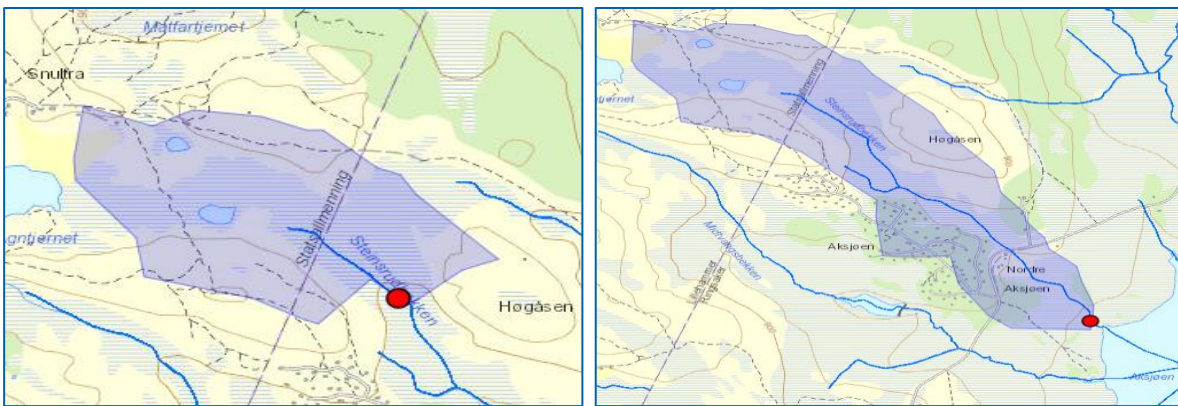
**Figur 7.** Konsentrasjoner av tot-P, fosfat og *E. coli* ved de ulike prøvetakingsdatoene ved bekk st.5 (oppstrøms) og bekk st.6 (nedstrøms) i Steinsrubbekken.

Som det framgår av figur 6, øker tot-P og *E. coli*, betraktelig nedstrøms ved tre av fire prøvetakinger i Midtvangsbekken, mens fosfatkonsentrasjonen avtar ved tre av dem, og var uendret ved en av dem. I Steinsrubbekken er økningen i konsentrasjoner av tot-P og *E. coli* enda mer påfallende, hvor det på samtlige prøvetakingsdatoer var høyere verdier for disse parameterne på nedstrøms stasjon (Figur 7).

Nedstrøms delnedbørsfelt er, som det framgår av figur 7 og 8, vesentlig større enn oppstrøms delnedbørsfelt og vil dermed ha en høyere naturlig tilførsel av næringsstoffer (bidrag fra geologi, berggrunn og jordsmonn), og også ha en høyere samlet tilførsel av næringsstoffer fra beitedyrekskremeter. Allikevel vil fortynningsgraden nedstrøms øke tilsvarende, som også er tydelig ved proporsjonalt høyere vannføring på nedstrøms stasjonene sammenlignet med oppstrøms stasjonene. Om man sammenlikner referanseverdiene (bakgrunnsverdiene), for elvetyperne R306 (fjell) med tilsvarende elvetype i lavlandet (< 200 moh; R106) forventes det 4 µg P/l høyere P-konsentrasjon i lavlandet. Trolig er den naturlige forskjellen mellom opp- og nedstrømsstasjonene her betydelig mindre enn dette (kanskje 1-2 µg/l) ettersom det kun skiller 30 høydemeter (Midtvangsbekken) og 50 høydemeter (Steinsrubbekken) mellom stasjonene, og begge ligger i klimasone fjell. Forventet økning i tot-P med bakgrunn i naturlige kilder er dermed minimal i forhold til den økningen dataene viser. Legger en til grunn at oppstrøms delnedbørsfelt ikke har hyttebebyggelse, og et likt beitetrykk i oppstrøms og nedstrøms delnedbørsfelt, er det nærliggende å anta at økningen skyldes tilførsel fra urensset avløp fra hytteområder.



**Figur 8.** Delnedbørsfelt for oppstrøms stasjon (til venstre) og delnedbørsfelt for nedstrøms stasjon (til høyre) i Midtvangsbekken. <http://nevina.nve.no/>



**Figur 9.** Delnedbørsfelt for oppstrøms stasjon (til venstre) og delnedbørsfelt for nedstrøms stasjon (til høyre) i Steinsrudbekken. <http://nevina.nve.no/>

## 4. Litteratur

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

Berge, D. 1987. Fosforbelastning og respons i grunne og middels grunne innsjøer. Hvordan man bestemmer akseptabelt trofinivå og akseptabel fosforbelastning i sjøer med middeldyp 1,5-15 m. NIVA-rapport, løpenr. 2001. 44 s.

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

Garmo, Ø., Skancke, L.B. og Høgåsen, T. 2014. Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport - Vannkjemiske effekter 2013. NIVA-rapport 6674-2014. Miljødirektoratet, rapport M-173/2014. 55 s.

Løvik, J.E., 2012. Overvåking av vassdrag i Ringsaker: Undersøkelser av bekker og elver i 2011. NIVA-rapport 6396-2012. 26 s.

Løvik, J.E. og Brettum, P. 2013. Overvåking av vassdrag i Ringsaker. Undersøkelser av innsjøer og bekker i 2012. NIVA-rapport 6522-2013. 37 s.

Løvik, J.E. og Skjelbred, B. 2014. Overvåking av vassdrag i Ringsaker kommune i 2013. NIVA-rapport 6670-2014. 38 s.

Løvik, J.E. og Skjelbred, B. 2015. Overvåking av vannforekomster i Ringsaker kommune i 2014. NIVA-rapport 6864-2015. 34 s.

Løvik, J.E. og Skjelbred, B. 2016. Overvåking av vannforekomster i Ringsaker kommune i 2015. NIVA rapport 7036-2016. 40 s. Løvik mfl. 2018

Løvik, J.E., Skjelbred B., Røst Kile, M., Håll, J., Hostyeva, V., Lynn Kemp, J., Brandt, U. 2018. Seks innsjøer i Ringsaker kommune. Overvåking av miljøtilstanden i 2017. NIVA rapport 7275-2018. 73 s.

Rognerud, S., Løvik, J.E. og Kjellberg, G. 1995. Overvåking av vannkvaliteten i Mesna-vassdraget. Sluttrapport fra undersøkelsene i perioden 1992-1994. NIVA-rapport 3240. 47 s.

Thrane, J.E., Persson, J., Røst Kile, M., Bækkelie, K.A., Myrvold, K.M., Garmo, Ø.A., Grung, M., Calidonio, J.L.G, de Wit, H. og Moe, T.F., 2020. Overvåking av referanseelver 2019. Basisovervåking i henhold til vannforskriften. NIVA-rapport 7485-2020.



---

## 5. Vedlegg

**Tabell 13.** *Oversikt over analysemetoder benyttet ved Synlab, Hamar*

	<b>Enhet</b>	<b>Metode</b>
Fargetall (etter filtrering)	mg Pt/l	NS-EN 7887-C
Total fosfor	µg P/l	EN-ISO 15681-2
Totalt nitrogen	µg N/l	NS 4743
Nitrat + nitritt	µg N/l	NS 4745
Nitrat	mg/l	SS-EN ISO 10304-1:200
Turbiditet	FNU	NS-EN ISO 7027-1
Kalsium	mg Ca/l	SS-EN ISO 11885:200
pH		NS-EN ISO 10523
<i>E. coli</i>	kde/100 ml	NS-EN ISO 9308-2
Klorofyll- <i>a</i>	µg/l	NS 4767:1983

**Tabell 14.** Resultater av siktedypsmålinger samt fysisk-kjemiske og bakteriologiske analyser av prøver fra innsjøenes øvre vannlag i 2020.

	Dyp m	Dato	Siktedyp m	pH	Farge mg Pt/l	Turbiditet FNU	TOC mg/l	Kalsium mg Ca/l	Tot-P µg P/l	Tot-N µg N/l	Nitrat (Nitritt) mg N/l	Kl-a µg/l	E. coli ant/100 ml
<b>Kroksjøen</b>	0-2	25.06.2019	3	6,6	30	2,4	3,1	1,2	29	303	<10	<1	<1
		14.07.2020	<3	6,7	35	0,9	4,2	1,3	10	707	<10	2,5	<1
		27.08.2020	2,5	6,7	43	1,6	4,6	1,7	20	279	<10	5,1	3
		28.09.2020	2	6,6	45	4,0	5,6	1,7	28	421	38	5,7	13
		<b>Middel</b>	<b>2,6</b>	<b>6,7</b>	<b>38</b>	<b>2,2</b>	<b>4,4</b>	<b>1,5</b>	<b>22</b>	<b>428</b>	<b>≤ 17</b>	<b>≤ 3,6</b>	<b>≤ 5</b>
<b>Sjusjøen</b>	0-5	25.06.2019	3,5	6,5	33	1,3	3,5	1,5	14	316	<10	3,6	3
		14.07.2020	3,5	6,7	32	0,9	4,2	1,6	12	263	<10	3,0	<1
		27.08.2020	3,5	6,7	42	1,2	4,8	2,1	16	281	<10	4,6	1
		28.09.2020	2,5	6,8	40	2,6	4,9	2,3	22	311	<10	7,8	10
		<b>Middel</b>	<b>3,3</b>	<b>6,7</b>	<b>37</b>	<b>1,5</b>	<b>4,4</b>	<b>1,9</b>	<b>16</b>	<b>293</b>	<b>&lt;10</b>	<b>4,8</b>	<b>≤ 4</b>

**Tabell 15.** Resultater av kjemiske og bakteriologiske analyser av prøver fra elver i 2020.

	Dato	Tot-P µg P/l	Tot-N µg N/l	Fosfat µg P/l	Nitrat (Nitritt) mg N/l	E. coli ant/100 ml
<b>Elv st.1 - Stuva</b>	25.06.2019	10	457	2	277	<1
	14.07.2020	7	164	2	<10	1
	27.08.2020	13	210	3	<10	4
	28.09.2020	24	227	3	<10	1
	<b>Middel</b>	<b>13,5</b>	<b>265</b>	<b>2,5</b>	<b>≤ 77</b>	<b>≤ 2</b>
<b>Elv st. 2 - Fjellelva</b>	25.06.2019	14	241	4	<10	14
	14.07.2020	10	200	2	<10	7
	27.08.2020	14	240	3	<10	35
	28.09.2020	24	388	3	40	19
	<b>Middel</b>	<b>15,5</b>	<b>255</b>	<b>3</b>	<b>≤ 18</b>	<b>19</b>

**Tabell 16.** Resultater av kjemiske og bakteriologiske analyser av prøver fra bekker i 2020.

	Dato	Tot-P µg P/l	Tot-N µg N/l	Fosfat µg P/l	Nitrat (Nitritt) mg N/l	E. coli ant/100 ml
<b>Bekk st.1 – utløp til Fjellelva</b>	25.06.2019	7	190	2	<10	<1
	14.07.2020	8	409	3	275	15
	27.08.2020	13	424	5	289	5
	28.09.2020	13	300	4	103	2
	<b>Middel</b>	<b>10,3</b>	<b>331</b>	<b>3,5</b>	<b>≤ 222</b>	<b>≤ 7</b>
<b>Bekk st. 2 – utløp til Fjellelva</b>	25.06.2019	20	246	6	<10	63
	14.07.2020	10	184	3	<10	16
	27.08.2020	21	229	3	<10	86
	28.09.2020	11	206	2	<10	15
	<b>Middel</b>	<b>15,5</b>	<b>216</b>	<b>3,5</b>	<b>&lt;10</b>	<b>45</b>
<b>Bekk st. 3 – Midtvangsbekken oppstrøms</b>	25.06.2019	18	238	5	<10	2
	14.07.2020	9	161	3	<10	7
	27.08.2020	14	201	4	<10	13
	28.09.2020	16	185	7	<10	6
	<b>Middel</b>	<b>14</b>	<b>196</b>	<b>4,8</b>	<b>&lt;10</b>	<b>7</b>
<b>Bekk st. 4 – Midtvangsbekken nedstrøms</b>	25.06.2019	23	342	1	<10	20
	14.07.2020	14	210	3	<10	9
	27.08.2020	24	339	3	<10	15
	28.09.2020	15	217	2	<10	48
	<b>Middel</b>	<b>19</b>	<b>277</b>	<b>2,3</b>	<b>&lt;10</b>	<b>23</b>
<b>Bekk st. 5 – Steinsrubbekken oppstrøms</b>	25.06.2019	18	227	6	<10	3
	14.07.2020	9	199	3	<10	<1
	27.08.2020	16	271	5	<10	1
	28.09.2020	11	265	1	25	6
	<b>Middel</b>	<b>13,5</b>	<b>241</b>	<b>3,8</b>	<b>≤ 13,8</b>	<b>≤ 4</b>
<b>Bekk st. 6 – Steinsrubbekken nedstrøms</b>	25.06.2019	25	256	5	<10	8
	14.07.2020	24	208	3	<10	16
	27.08.2020	23	244	4	<10	4
	28.09.2020	16	181	5	<10	23
	<b>Middel</b>	<b>24</b>	<b>222</b>	<b>4,3</b>	<b>&lt;10</b>	<b>13</b>

**Tabell 17-24 Tilstedeværelse (markert med x) for hovedgrupper og bunndyrfamilier i prøver fra bekke/elvestasjoner i Ringsakerfjellet i juni, juli, august og september. Tall i parentes bak hovedgrupper/familier indikerer sensitivitet (toleranseverdier) i forhold til eutrofiering/organisk belastning, med 1 som minst sensitiv og 10 som mest sensitiv (Vedlegg til veileder 02:2018 / Klassifisering av miljøtilstand i vann).**

Familie	25.06.2020	14.07.2020	27.08.2020	28.09.2020
	Elv st.1 – Stuva	Elv st.1 – Stuva	Elv st.1 – Stuva	Elv st.1 – Stuva
Oligochaeta (1)	x	x	x	
Chironomidae (2)	x	x	x	x
Hydrachnidia (N/A)			x	
Sphaeriidae (3)	x	x		
Sialidae (4)		x		
Glossiphoniidae (N/A)		x		x
Leptophlebiidae (10)				x
Baetidae (4)			x	x
Polycentropodidae (7)	x			
Limnephilidae (7)	x	x		
Perlodidae (10)	x			
Nemouridae (7)				x

Familie	25.06.2020	14.07.2020	27.08.2020	28.09.2020
	Elv st. 2 – Fjellelva	Elv st. 2 – Fjellelva	Elv st. 2 – Fjellelva	Elv st. 2 – Fjellelva
Oligochaeta (1)		x		
Pediciidae (N/A)	x			
Heptageniidae (10)	x	x	x	x
Baetidae (4)			x	x
Rhyacophilidae (7)			x	
Limnephilidae (7)		x		
Perlodidae (10)	x			
Leuctridae (10)			x	
Nemouridae (7)	x			

Familie	25.06.2020	14.07.2020	27.08.2020	28.09.2020
	Bekk st.1 - Utløp til Fjellelva	Bekk st.1 - Utløp til Fjellelva	Bekk st.1 - Utløp til Fjellelva	Bekk st.1 - Utløp til Fjellelva
Oligochaeta (1)	x			
Chironomidae (2)	x	x	x	
Simuliidae (5)		x		
Leptophlebiidae (10)	x			
Baetidae (4)	x	x	x	
Limnephilidae (7)	x	x		tomme hus
Nemouridae (7)		x	x	

Familie	25.06.2020	14.07.2020	27.08.2020	28.09.2020
	Bekk st. 2 - Utløp til Fjellelva	Bekk st. 2 - Utløp til Fjellelva	Bekk st. 2 - Utløp til Fjellelva	Bekk st. 2 - Utløp til Fjellelva
Oligochaeta (1)		x		
Chironomidae (2)	x		x	
Simuliidae (5)	x			
Leptophlebiidae (10)	x			
Baetidae (4)	x	x		
Polycentropodidae (7)	x			
Limnephilidae (7)	x	x	x	tomme hus
Nemouridae (7)	x	x		

<b>Familie</b>	25.06.2020 Bekk st. 3 - Midtvangsbekken oppstrøms	14.07.2020 Bekk st. 3 - Midtvangsbekken oppstrøms	27.08.2020 Bekk st. 3 - Midtvangsbekken oppstrøms	28.09.2020 Bekk st. 3 - Midtvangsbekken oppstrøms
Oligochaeta (1)		x		
Chironomidae (2)		x		x
Simulidae (5)		x		
Dytiscidae lv (5)			x	
Leptophlebiidae (10)				x
Polycentropodidae (7)				x
Limnephilidae (7)			x	
Leuctridae (10)			x	
Nemouridae (7)	x	x	x	x

<b>Familie</b>	25.06.2020 Bekk st. 4 - Midtvangsbekken nedstrøms	14.07.2020 Bekk st. 4 - Midtvangsbekken nedstrøms	27.08.2020 Bekk st. 4 - Midtvangsbekken nedstrøms	28.09.2020 Bekk st. 4 - Midtvangsbekken nedstrøms
Oligochaeta (1)	x			
Chironomidae (2)	x	x	x	
Hydrachnidia (N/A)		x		
Simulidae (5)			x	
Dytiscidae ad (5)	x			
Pediciidae (N/A)	x			
Sphaeriidae (3)	x			
Sialidae (4)	x			
Leptophlebiidae (10)			x	x
Baetidae (4)	x	x	x	x
Limnephilidae (7)	x	x		x

<b>Familie</b>	25.06.2020 Bekk st. 5 - Steinsrubbekken oppstrøms	14.07.2020 Bekk st. 5 - Steinsrubbekken oppstrøms	27.08.2020 Bekk st. 5 - Steinsrubbekken oppstrøms	28.09.2020 Bekk st. 5 - Steinsrubbekken oppstrøms
Oligochaeta (1)		x		
Chironomidae (2)	x	x	x	x
Leptophlebiidae (10)	x			
Polycentropodidae (7)		x	x	x
Limnephilidae (7)	x			
Nemouridae (7)	x	x		x

<b>Familie</b>	25.06.2020 Bekk st. 6 - Steinsrubbekken nedstrøms	14.07.2020 Bekk st. 6 - Steinsrubbekken nedstrøms	27.08.2020 Bekk st. 6 - Steinsrubbekken nedstrøms	28.09.2020 Bekk st. 6 - Steinsrubbekken nedstrøms
Oligochaeta (1)	x			
Chironomidae (2)		x		
Simulidae (5)	x		x	
Limnephilidae (7)	x	x	x	x
Nemouridae (7)	x	x	x	

## NIVA: Norges ledende kompetansesenter på vannmiljø

Norsk institutt for vannforskning (NIVA) er Norges viktigste miljøforskningsinstitutt for vannfaglige spørsmål, og vi arbeider innenfor et bredt spekter av miljø, klima- og ressurs spørsmål. Vår forskerkompetanse kjennetegnes av en solid faglig bredde, og spisskompetanse innen mange viktige områder. Vi kombinerer forskning, overvåkning, utredning, problemløsning og rådgivning, og arbeider på tvers av fagområder.



Norsk institutt for vannforskning

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