

Overvåking av kransalger i kalksjøer ved Harstad/Narvik lufthavn, Evenes.



RAPPORT

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

Tittel Overvåking av kransalger i kalksjøer ved Harstad/Narvik lufthavn, Evenes.	Løpenummer 7323-2018	Dato 20.12.2018
Forfatter(e) Marit Mjelde Geir Aksel Dahl-Hansen	Fagområde Ferskvannsbiologi	Distribusjon Åpen
	Geografisk område Nordland/Troms	Sider 27

Oppdragsgiver(e) Avinor AS	Oppdragsreferanse Ingunn Saloranta
	Utgitt av NIVA Prosjektnummer 180216

Sammendrag

Hensikten med oppdraget har vært å foreta undersøkelser av kransalgeforekomst og -status i Langvatn, Lavangsvatn og Kjerkvatn i 2018, samt foreslå et overvåkningsprogram for området. De tre innsjøene inngår i naturreservater og i et Ramsar-område, og mottar avrenning fra Evenes flyplass. Innsjøene har en spesiell og artsrik vannvegetasjon med mange rødlistearter, og Langvatnet og Lavangsvatnet er blant de mest artsrike innsjøene i Norge. Vannvegetasjonen i alle tre innsjøene har god økologisk tilstand i forhold til eutrofiering. Både artsantall og økologisk tilstand har vært forholdsvis stabil over lang tid i alle tre innsjøene. Rapporten inkluderer et forslag til overvåkningsprogram. I tillegg til overvåking av Langvatnet, Lavangsvatnet og Kjerkvatnet, bør Svanevatn inkluderes. Også Tennvatnet er foreslått inkludert i overvåkingen. På grunn av planlagt økende aktivitet på Evenes flyplass foreslås overvåking av vannvegetasjonen hvert 3. år. Foreslått program for vannprøver og fysiske målinger i innsjøene og i de viktigste tilførselselvene gjennomføres samtidig med undersøkelsene av vannvegetasjon.

Fire emneord	Four keywords
1. verneområder	1. protected areas
2. vannplanter	2. Aquatic macrophytes
3. økologisk tilstand	3. Ecological status
4. fly- og baneavising	4. Aircraft- and runway-deicing

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

Marit Mjelde
Prosjektleder

Therese Fosholt Moe
Forskningsleder

ISBN 978-82-577-7058-7
NIVA-rapport ISSN 1894-7948

Rammeavtale
**Overvåking av kransalger i kalksjøer ved
Harstad/Narvik Lufthavn, Evenes**

Forord

Norsk institutt for vannforskning har på oppdrag fra Avinor AS foretatt undersøkelser av vannvegetasjonen, inkludert kransalger, i Langvatn, Lavangsvatn og Kjervatn ved Evenes flyplass.

Feltarbeidet ble gjennomført av Geir Dahl-Hansen, Akvaplan-niva, og Marit Mjelde, NIVA. De vannkjemiske analysene er foretatt av Eurofins AS. Forsidebildet er tatt av Marit Mjelde.

Rapporten er skrevet av Marit Mjelde og Geir Aksel Dahl-Hansen, mens førstnevnte har vært NIVAs prosjektleder. Therese Fosholt Moe har vært NIVAs kvalitetssikrer.

Cato André Eriksen, Fagkoordinator miljø og VA, Avinor Harstad/Narvik lufthavn Evenes, har vært vår kontaktperson på Evenes.

Ingunn Saloranta, Seniorrådgiver avfall og naturmiljø, har vært oppdragsgivers kontaktperson, og har framskaffet tidligere vannkjemiske data.

Takk til alle for godt samarbeid!

Oslo, 20. desember 2018

Marit Mjelde

Innholdsfortegnelse

1	Innledning	7
1.1	Bakgrunn og formål	7
1.2	Kalksjøer.....	7
1.3	Tidligere og pågående undersøkelser.....	8
2	Materiale og metoder	9
2.1	Generell beskrivelse av innsjøene	9
2.2	Innsamlings- og bearbeidingsmetodikk.....	10
2.2.1	Vannvegetasjon	10
2.2.2	Vannprøver og fysiske målinger i vann	11
2.2.3	Rapportering.....	11
3	Resultater og diskusjon	12
3.1	Fysiske og kjemiske forhold	12
3.1.1	Oksygenforhold	12
3.1.2	Vannkjemi.....	13
3.2	Vannvegetasjon	16
3.2.1	Generell beskrivelse	16
3.2.2	Artsantall og artssammensetning.....	17
3.2.3	Økologisk tilstand	17
3.2.4	Kransalger – forekomst og status.....	17
3.2.5	Nedre grense for vegetasjonen	18
3.2.6	Endringer over tid.....	18
3.2.7	Endringer i kransalgevegetasjonen	19
3.3	Oppsummering	20
4	Overvåkingsprogram Evenes	21
4.1	Innledning	21
4.1.1	Forurensninger fra Evenes flyplass.....	21
4.1.2	Effekter på vannvegetasjon.....	21
4.2	Forslag til overvåkingsprogram for kransalgesjøene	23
4.2.1	Innsjøer	23
4.2.2	Feltarbeid.....	23
4.2.3	Bearbeiding og rapportering	24
4.2.4	Overvåkingsintervall.....	24
5	Litteratur	25

Sammendrag

Hensikten med oppdraget har vært å foreta undersøkelser av kransalgeforekomst og -status i Langvatn, Lavangsvatn og Kjerkvatn i 2018, samt foreslå et overvåkingsprogram for området.

Hele eller deler av de tre innsjøene inngår i naturreservater og hele våtmarksområdet er et Ramsar-område. Alle innsjøene er kalksjøer utvalgt naturtype. Innsjøene ligger ved Evenes flyplass og mottar avrenning herfra.

Vannmassene i overflatelaget i alle innsjøene kan karakteriseres som oligotrofe, og oksygenforholdene var gode sommeren 2018. Imidlertid ser det tidligere ut til å ha vært perioder med dårlige oksygenforhold og høye nitrogenverdier i bunnvannet, særlig i Lavangsvatnet.

Innsjøene har en spesiell og artsrik vannvegetasjon med mange rødlistearter, og Langvatnet og Lavangsvatnet er blant de mest artsrike innsjøene i Norge. Vannvegetasjonen i alle tre innsjøene har god økologisk tilstand i forhold til eutrofiering. Både artsantall og økologisk tilstand har vært forholdsvis stabil over lang tid i alle tre innsjøene.

Langvatnet og Lavangsvatnet ligger nederst i vassdraget og har forholdsvis god gjennomstrømming. Mye av næringsstoffene som tilføres innsjøene vil derfor bli transportert ut etterhvert. De søndre delene av innsjøene, der de store kransalgene er registrert, ligger imidlertid i bakevjer i forhold til gjennomstrømmingen. Man bør derfor være særlig oppmerksom på disse områdene. Kjerkvatnet er en liten innsjø med lite nedslagsfelt og sannsynlig liten gjennomstrømming. Her skal det ikke store forurensningstilførsler til før det får konsekvenser for økosystemet. Det anbefales derfor at man er svært streng med hva som foregår i nærområdet her.

Rapporten inkluderer et forslag til overvåkingsprogram for innsjøene rundt Evenes flyplass. Hensikten med programmet er å følge forekomst og status av vannplantene inkl. kransalgene, samt overvåke viktige påvirkningsfaktorer som har/kan ha betydning for plantenes tilstand. I tillegg til overvåking av Langvatnet, Lavangsvatnet og Kjerkvatnet bør Svanevatn, som ligger rett øst for flyplassen, inkluderes. Man bør også vurdere å inkludere Tennvatnet, som en botanisk referanse i forhold til flyplassavrenning. På grunn av planlagt økende aktivitet på Evenes flyplass foreslår vi overvåking av vannvegetasjonen hvert 3. år. Foreslått program for vannprøver og fysiske målinger i innsjøene og i de viktigste tilførselselvene gjennomføres samtidig med undersøkelsene av vannvegetasjon. Vannplanter kan evt. vurderes som passive prøvetakere for perfluorerte alkylstoffer (PFAS).

Summary

Title: Monitoring *Chara*-species in high alkalinity lakes near Harstad/Narvik airport, Evenes.

Year: 2018

Author(s): Marit Mjelde, Geir A. Dahl-Hansen

Source: Norwegian Institute for Water Research, ISBN 978-82-577-7058-7

This report presents the results from monitoring of three high alkalinity lakes near Harstad/Narvik airport, Evenes in 2018. The aim of the survey is to assess the status of the *Chara*-species in the lakes, and suggest a monitoring program for these lakes.

The three surveyed lakes are protected areas (Nature Reserves) and the whole wetland is a Ramsar area. Calcareous *Chara*- lakes are also a protected habitat type (Nature Diversity Act). The lakes are situated close to the Evenes airport and are recipients of aircraft and runway de-icing fluids.

Water samples from 2018 indicates that Langvatn, Lavangsvatn and Kjerkvatn are oligotrophic lakes with good oxygen conditions in the summer period. However, earlier data from spring show periods with low oxygen and very high nutrient conditions close to the bottom, especially in Lavangsvatn.

The species richness of aquatic macrophyte is high and the surveyed lakes are among the most species rich in Norway, and several red list species are recorded. The ecological status for macrophytes is good in all lakes. The large charophyte species in Langvatn and Lavangsvatn are concentrated to more or less isolated areas in both lakes, and these areas need special attention. Kjerkvatn is a small lake with a small watershed, and pollution in the area close to the lake should be reduced to a minimum.

The report includes a monitoring program for the lakes. The main goal of the program is to follow the status of the aquatic macrophytes, including charophytes. The main impact factors should be monitored as well. In addition, we suggest to include Svanevatn, which seem to have periods with high nitrogen load, and Tennvatnet, as a biological reference for de-icing fluids. Aquatic macrophytes may be considered for passive sampling of PFAS.

Due to increased activity at Evenes airport in the future, we suggest that monitoring of aquatic macrophytes and water chemistry should be conducted every 3 years.

1 Innledning

1.1 Bakgrunn og formål

Tårstadvassdraget ligger i Skånland (Troms) og Evenes (Nordland) kommuner, like ved Evenes flyplass. Marine sedimenter og kalkrik berggrunn gjør at vassdraget er naturlig næringsrikt, og er årsaken til store naturverdier i området. Vassdraget er et av kjerneområdene for sjeldne og rødlista kransalgarter i Nordland. Flere av innsjøene er vernet; bl.a. inngår sørenden av Langvatnet i Nautåvatn Naturreservat, mens Kjerkvatn og sørenden av Lavangsvatnet inngår i Kjerkvatn Naturreservat. Evenes vårmarksystem ble i 2010 innlemmet i Ramsarkonvensjonen.

Flere av innsjøene mottar avrenning fra Evenes lufthavn, og det er derfor behov for å vurdere overvåking av kransalgene i vassdraget.

Hensikten med oppdraget er å foreta undersøkelser av kransalgeforekomst og -status i Langvatn, Lavangsvatn og Kjerkvatn i 2018, samt foreslå et overvåkningsprogram for området. Overvåkningsprogrammet skal baseres på resultatene fra kartleggingen i 2018 og historisk informasjon, og skal vurdere behov og intervall for gjentagelse av undersøkelsene.

1.2 Kalksjøer

Kalksjøer er kalkrike innsjøer og tjern med kalsiuminnhold større eller lik 20 mg Ca/l (DN 2011). Kransalgene i slekta *Chara* er en viktig organismegruppe i kalksjøer, men også mange karplanter er knyttet til kalksjøene og kan i enkelte lokaliteter eller regioner ha vel så store forekomster som kransalgene.

Ikke alle kalksjøer er utvalgt naturtype. Kalksjøer som utvalgt naturtype er i Naturmangfoldloven (MD 2009) definert som: «Innsjøer med kalsiuminnhold over eller lik 20 mg Ca/l og med forekomst av minst en av følgende arter; rødkrans (*Chara tomentosa*), smaltaggkrans (*C. rudis*), hårpiggkrans (*C. polyacantha*), stinkkrans (*C. vulgaris*), knippebustkrans (*C. curta*), gråkrans (*C. contraria*), blanktjønnaks (*Potamogeton lucens*), sliretjønnaks (*Stuckenia vaginata*), vasskrans (*Zannichellia palustris*), eller andre truede kalkkrevende plante- eller dyrearter.»

Tidligere studier har vist at *Chara rudis* og *C. hispida* sannsynligvis er samme art (Urbaniak 2010), og en nylig studie av *Chara*-artene antyder at alle de store artene *Chara rudis*, *C. hispida*, *C. aculeolata* og *C. polyacantha* kan tilhøre samme artskompleks, eventuelt samme art (Schneider et al. 2015). Det har stedvis vært vanskelig å skille disse artene, og i enkelte områder eller år er *C. hispida/rudis* oppført (noe som underbygger tidligere og pågående studier om at de er samme art). *C. hispida* er vurdert som nær truet (NT) (Henriksen & Hilmo 2015), og i henhold til definisjonen i Naturmangfoldloven vil lokaliteter med forekomst av denne arten alene ikke bli karakterisert som utvalgt naturtype. På grunn av usikkerheten rundt artskomplekset har vi her valgt å omtale arten som tidligere er kalt *C. hispida/rudis* som *C. rudis* og dermed inkludere dette artskomplekset blant artene som definerer utvalgt naturtype. *Chara aculeolata* er ikke inkludert blant artene som karakteriserer utvalgt naturtype, men senere vurderinger har vist at arten sannsynligvis bør inngå siden de store *Chara*-artene (dvs. *Chara rudis*, *C. hispida*, *C. aculeolata*, *C. polyacantha* og *C. tomentosa*) ser ut til å være mer sårbare overfor forurensning enn de øvrige (Mjelde 2014, Mjelde 2016).

1.3 Tidligere og pågående undersøkelser

Vannvegetasjonen i innsjøene i Tårstadvassdraget er undersøkt flere ganger; først og fremst av Folkestad (1973, unpubl.), Granmo m.fl. (1985), Mjelde og Brandrud (1990), Langangen (1993a) og Mjelde m.fl. (2012). Fra og med 2014 inngår Lavangsvatnet, sammen med Tennvatn i Troms, i et NIVA-prosjekt om langtidsendringer av vannvegetasjon i innsjøer, og innsjøene undersøkes hvert andre år (Mjelde, unpubl.). Kjerkvatnet og Lavangsvatnet er tidligere karakterisert som utvalgte naturtyper, og det er utarbeidet faktaark for disse (Mjelde 2016).

Det foreligger også flere undersøkelser av vannkvaliteten i innsjøene i vassdraget; bl.a. fra Holtan og Brettum (1996), Størset m.fl. (2004), Dahl-Hansen (2006) og Dahl-Hansen m.fl. (2014). Undersøkelse av vannkjemi og sedimentkjemi var også inkludert i undersøkelsene i 2011 (Mjelde m.fl. 2012). I tillegg har Avinor hatt overvåking i vassdraget siden 2004 (se bl.a. Weideborg 2010).

2 Materiale og metoder

2.1 Generell beskrivelse av innsjøene

Tårstadvassdraget ligger på grensa mellom Troms og Nordland, i Skånland og Evenes kommuner, like ved Evenes flyplass. Vassdraget ligger i et lavtliggende, småkupert og delvis myrlendt terreng, dominert av bjørkeskog, noe kulturmark og bebyggelse. Nedre deler av vassdraget, der foreliggende undersøkelse har foregått, består stort sett av innsjøer og korte stilleflytende elvepartier. Hovedstrengen i vassdraget går gjennom 4 større innsjøer; Nordvatn, Kjerkhaugvatn, Langvatn og Lavangsvatn. De øvrige innsjøene i vassdraget har tilrenning til hovedstrengen (figur 1). Kjerkvatnet tilhører et eget lite vassdrag med utløp sørover til Stunesosen.



Figur 1. Innsjøene som er undersøkt i 2018. Kartgrunnlag: Statens kartverk (norgeskart.no).

Det meste av vassdraget ligger på kalkspatmarmor. Marine sedimenter og kalkrik berggrunn gjør at vassdraget er naturlig næringsrikt, og er årsaken til de store naturverdiene i området. Tilførselen av næringsalter, særlig fra landbruk og bosetting, har vært (og er) et betydelig problem i vassdraget (Dahl-Hansen 2006). Den foreliggende undersøkelsen omfatter de tre innsjøene Langvatn, Lavangsvatn og Kjerkvatn (tabell 1 og figur 1). Alle undersøkte innsjøer ligger lavere enn 20 moh.

Tabell 1. Undersøkte innsjøer 2018.

fylke	kommune	innsjø	NVE-nr	Areal (km ²)	Hoh (m)	Innsjøtype ¹
NO/TR	Skånland/Evenes	Langvatn	48514	0,89	16	301
NO/TR	Skånland/Evenes	Lavangsvatn	1193	1,5	4	301
NO	Evenes	Kjerkvatn	48563	0,31	3	301

¹: iht. Direktoratgruppen Vanndirektivet 2018.

2.2 Innsamlings- og bearbeidingsmetodikk

Hovedfokus for undersøkelsene i 2018 er forekomst og status av kransalgene. I tillegg til kransalgene er flere av karplantene i innsjøen rødlistet. For å kunne vurdere økologisk tilstand for gruppene av vannplanter (inkludert kransalgene) er det nødvendig å kartlegge både karplanter og kransalger. Vannvegetasjonen som helhet er derfor undersøkt. I tillegg er det samlet inn vannkjemiske data samtidig med vegetasjonsregistreringene.

2.2.1 Vannvegetasjon

Makrovegetasjon (høyere planter) er planter som har sitt normale habitat i vann. De deles ofte inn i helofytter («sivvegetasjon») og «ekte» vannplanter. Helofyttene er semi-akvatiske planter med hoveddelen av fotosyntetiserende organer over vannflata det meste av tida og et velutviklet rot-system. Vannplantene er planter som vokser helt neddykket eller har blader flytende på vannoverflata. Disse kan deles inn i 4 livsformgrupper: isoetider (kortsukksplanter), elodeider (langskuddsplanter), nymphaeider (flytebladsplanter) og lemnider (frittflytende planter). De største algene, kransalgene, inkluderes som en egen livsformgruppe. Det er bare (de ekte) vannplantene som inkluderes i vurdering av økologisk tilstand iht. vannforskriften.

Undersøkelsen av vannvegetasjon (inkludert kransalger) i Evenes-innsjøene er gjennomført i henhold til metodikk beskrevet i inventeringsveileder for kalksjøer (Mjelde m.fl. 2010). Dette er også standard metodikk for kartlegging av vannplanter i basis- og tilstandsovervåkingen i henhold til Vannforskriften (Direktoratsgruppen Vanndirektivet 2018).

Den botaniske undersøkelsen i innsjøene ved Evenes ble foretatt i juli-august 2018. Utbredelse og sammensetning for vannplantene (inkl. kransalgene) er kartlagt fra båt, vha. vannkikkert og kasterive/rive. Kartleggingen omfatter hele dybdesonen fra vannkanten ned til vegetasjonens nedre grense. Mengde av enkeltarter er vurdert vha. av en 5-delt semi-kvantitativ skala, hvor 1=sjelden (<5 individer av arten), 2=spredt, 3=vanlig, 4=lokalt dominerende, 5=dominerer lokaliteten. Navnsettingen for karplantene følger i hovedsak Lid og Lid (2005), mens kransalgene er navngitt etter Langangen (2007).

Nedre voksegrense for viktige arter/grupper av vannplanter ble registrert vha. vannkikkert og kasterive. Endringen i denne kan være en første indikasjon på forverrete forhold (dårligere lysforhold). Alle dybdeangivelser er gitt i forhold til vannstand ved registreringstidspunktet.

Økologisk tilstand

Vurdering av økologisk tilstand i forhold til eutrofiering er basert på trofi-indeksen T1c, jfr. Direktoratgruppen vanndirektivet (2018).

Indeksen er basert på forholdet mellom antall arter som er sensitive overfor eutrofiering og antall arter som er tolerante overfor denne påvirkningen. Verdien kan variere mellom +100, dersom alle tilstedeværende arter er sensitive, og -100, hvor alle er tolerante. Det beregnes én verdi for hver innsjø.

For økologisk tilstand i forhold til eutrofiering gjelder følgende grenselinjer for T1c for den aktuelle innsjøtypen L-N-M 301: svært god/god: 63, god/moderat: 30, moderat/dårlig: 5 og dårlig/svært dårlig: -35.

2.2.2 Vannprøver og fysiske målinger i vann

Samtidig med vegetasjonskartleggingen i juli-august ble det samlet inn vannprøver fra alle innsjøene. Prøvene ble tatt som blandprøver 0-4 m fra de to dypeste innsjøene Langvatnet og Lavangsvatnet og fra like under overflata i Kjerkvatnet. Prøvene ble analysert ufiltrert på Tot-P, PO₄, Tot-N, NO₃, NH₄, kalsium, farge og klorid. Prøvene ble tatt fra båt ved innsjøens antatt dypeste punkt. Siktedyp ble målt samme sted ved hjelp av en Secchi-skive. Ukonserverte prøver ble levert Avinor, satt mørkt og kjølig og sendt Eurofins samme dag eller dagen etter. Alle analysene er foretatt av Eurofins.

Samtidig med vannprøvetakingen ble det i Langvatnet og Lavangsvatnet målt temperatur, oksygen, turbiditet og konduktivitet fra overflaten ned til bunnen ved hjelp av en CTDO-sonde (Saiv SD204, påmontert en RINKO el-optisk oksygensensor).

I rapporten er årets kjemianalyser og fysiske målinger stilt sammen med tidligere vannkjemiske data, innhentet både fra Avinor og fra litteratur.

2.2.3 Rapportering

For å forstå innsjøene og lettere kunne vurdere eventuelle endringer har vi i rapporten inkludert tidligere data, både når det gjelder vannkvalitet og vannvegetasjon. Dette gir et bedre vurderingsgrunnlag, også for senere overvåkingsrapporter.

3 Resultater og diskusjon

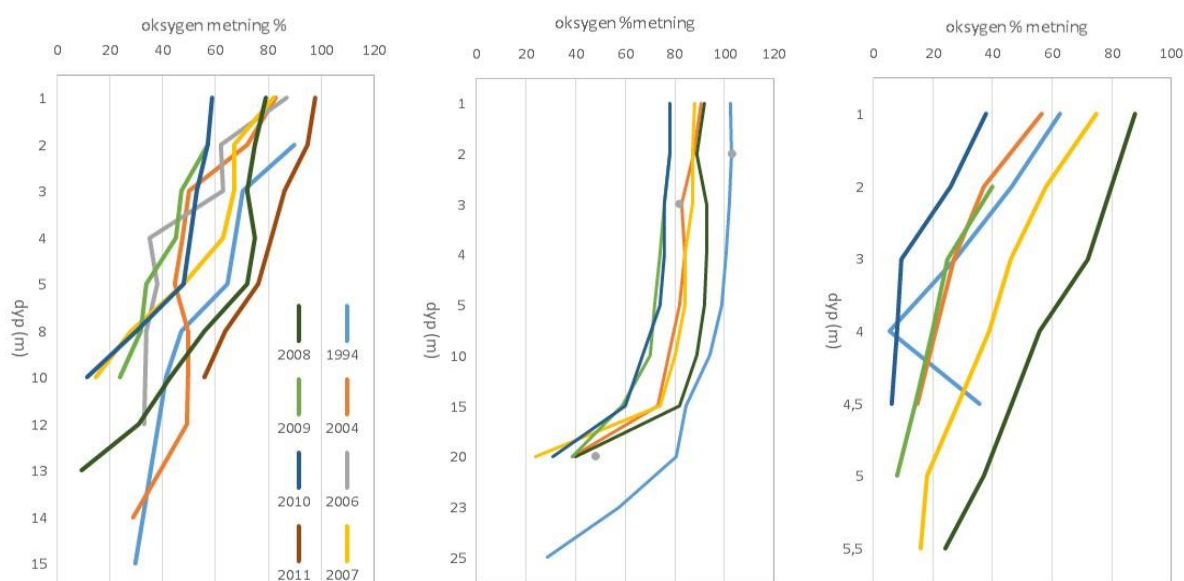
3.1 Fysiske og kjemiske forhold

Fysiske og kjemiske data innhentet samtidig med vegetasjonsregistreringene i 2018 er stilt sammen med tidligere tilgjengelige data, både fra litteratur og upubliserte data fra Avinor, og omtales kort. For vurderinger av de vannkjemiske forhold viser vi til Weideborg (2010) og Bekken (2018).

3.1.1 Oksygenforhold

Etter et isen har lagt seg på høsten fører temperaturforholdene til at gjennomstrømming av oksygenrikt ellevann bare foregår i overflatelagene mens vannmassene i dypet får liten tilførsel av oksygen. Nedbrytning av organiske materiale i vannet og sedimentene medfører forbruk av oksygen, og dersom oksygenet i bunnlagene brukes helt opp vil man kunne få utløsning av bl.a. næringsstoffer fra sedimentet. Også sommerstid vil temperatursjiktningen i vannet hindre tilførsel av oksygen til bunnlagene. Nedbrytning av organiske materiale vil også på denne tiden kunne føre til reduserte forhold og eventuell utlekking av næringsstoffer. Mengde organisk materiale og oksygenforbruk antas å være størst vinterstid.

Utvikling av oksygenforholdene på våren i perioden 1994-2010 i de tre innsjøene er illustrert i figur 2. Figuren er basert på tilgjengelige data fra litteratur og upubliserte data fra Avinor. Så vidt vi vet foreligger det ikke oksygendata for vårperioden etter 2011.

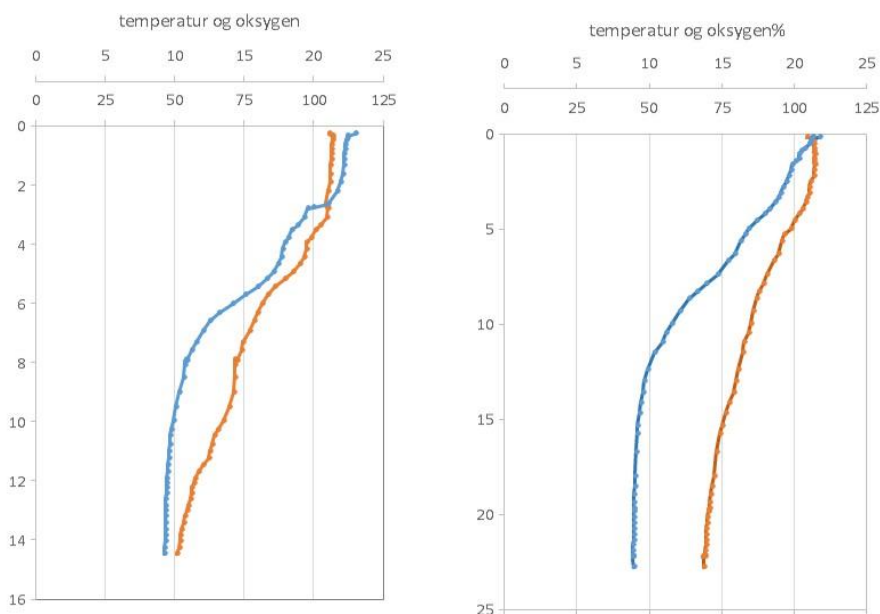


Figur 2. Oksygenmetning i mars-april 1994-2010 i Langvatn (venstre), Lavangsvatn (midt) og Kjerkvatn (høyre). Data fra Holtan & Brettum 1996, Weideborg 2010 og Mjelde m.fl. 2012. Maksimalt dyp er hhv. 15,5 m, 26 m og 5,5 m for Langvatn, Lavangsvatn og Kjerkvatn (Weideborg 2010).

I alle tre innsjøene avtar oksygeninnholdet til dels kraftig mot bunnen, og særlig i Kjerkvatnet, men også i Langvatnet var metningen i dypere vannmasser mindre enn 20 % flere år. Her varierer også oksygenmetningen mye fra år til år. I 2007-2010 var det perioder med lav oksygenmetning og forhøyede nitrogen- og fosforkonsentrasjoner i dypvannet i Langvatnet (ikke vist her) (Weideborg

2010). Også Kjerkvatnet kan år om annet ha hatt oksygenfrie forhold helt nede ved bunnen, og perioder med utlekking av næringsstoffer fra sedimentet. Våren 2012 var oksygenmetningen i bunnvatnet i Langvatn >50 % (Mjelde m.fl. 2012). Vi har ikke tilgang på senere vår-data.

Oksygenmetningen i juli 2018 viste gode oksygenforhold ved bunnen både i Langvatnet og Lavangsvatnet (figur 3).



Figur 3. Temperatur og oksygenmetning i Langvatn (venstre) og Lavangsvatn (høyre) 30-31. juli 2018. Temperatur markert med blå farge og oksygen% med oransje farge. Maksimalt dyp er hhv. 15,5 m og 26 m (Weideborg 2010).

Kjerkvatnet er en liten innsjø som har store bestander med vannvegetasjon. Nedbrytningen av dette plantematerialet krever mye oksygen og sammen med liten vannutskiftning fører dette til reduserte oksygenforhold på våren. Også Lavangsvatnet og Langvatnet har store bestander med vannvegetasjon. Disse innsjøene er imidlertid mye større og dypere enn Kjerkvatnet, har bedre vanngjennomstrømming, og nedbrytning av vannvegetasjonen får dermed mindre effekt på oksygenforholdene. Imidlertid krever nedbrytning av tilført fly- og baneavisingkjemikalier på vinteren mye oksygen og er nok en del av årsaken til forskjellen mellom Langvatnet og Lavangsvatnet på våren.

3.1.2 Vannkjemi

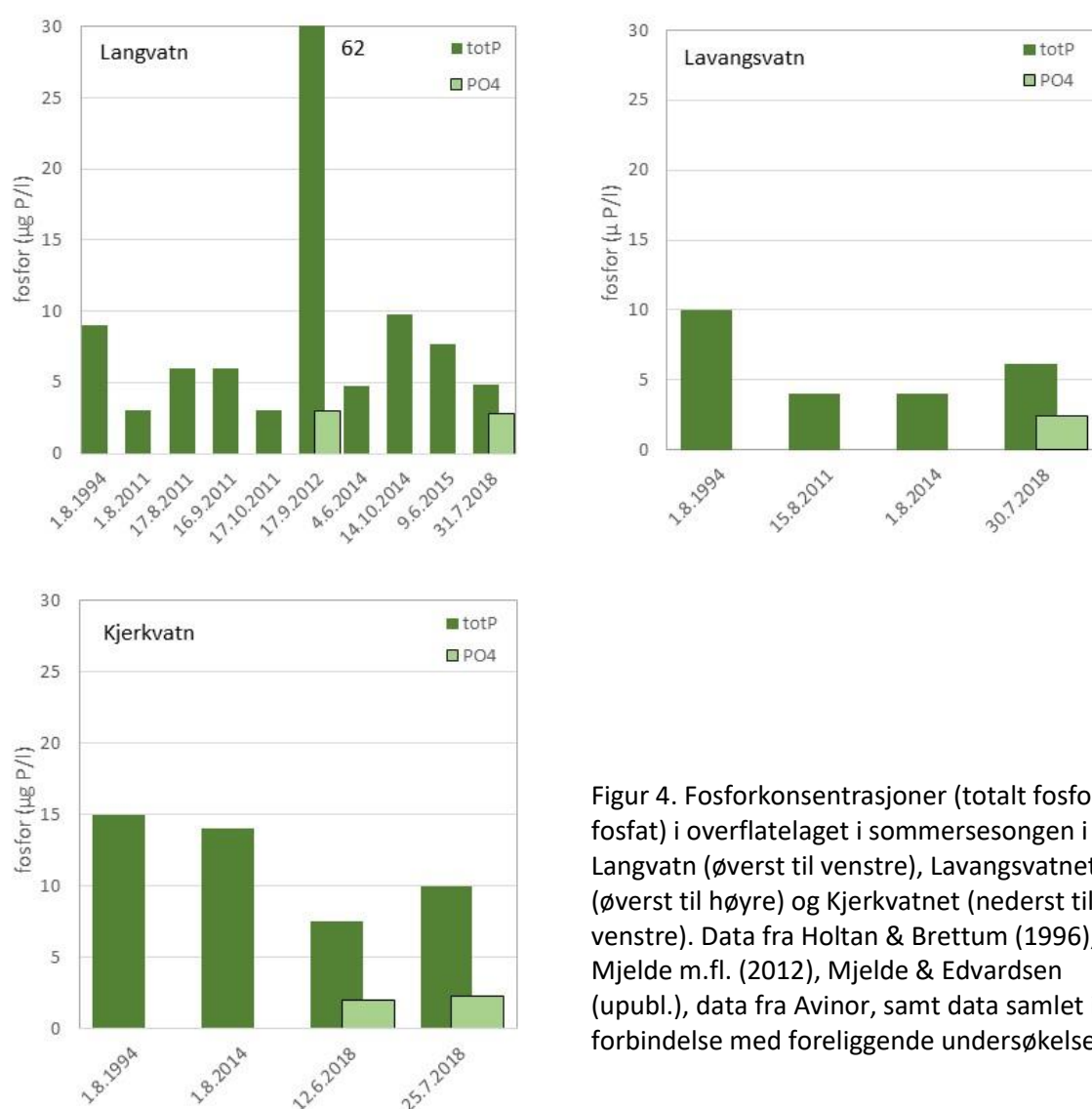
Variasjoner i vannkjemiske forhold i de tre innsjøene er illustrert ved hjelp av data innhentet i foreliggende undersøkelse (tabell 2), sammenstilt med data fra litteratur og upubliserte data fra Avinor.

Tabell 2. Vannkjemiske data fra innsjøene, stikkprøver tatt 27-31. juli 2018.

Innsjø	Dyp	kalsium mg/l	farge mg Pt/l	tot-N µg/l	NH4 µg/l	NO3-N µg/l	Tot-P µg/l	PO4 µg/l	klorid mg/l
Langvatn	0-4	26	17	260	36	7,6	5,6	2,7	4,7
Langvatn	14	26	22	300	18	93	4,8	2,8	4,8
Lavangsvatn	0-4	27	14	210	25	<5	6,1	2,4	5,3
Lavangsvatn	20	25	14	210	23	55	4,2	2,5	6,4
Kjerkvatn	0,2	41	27	450	46	<5	10	2,3	25

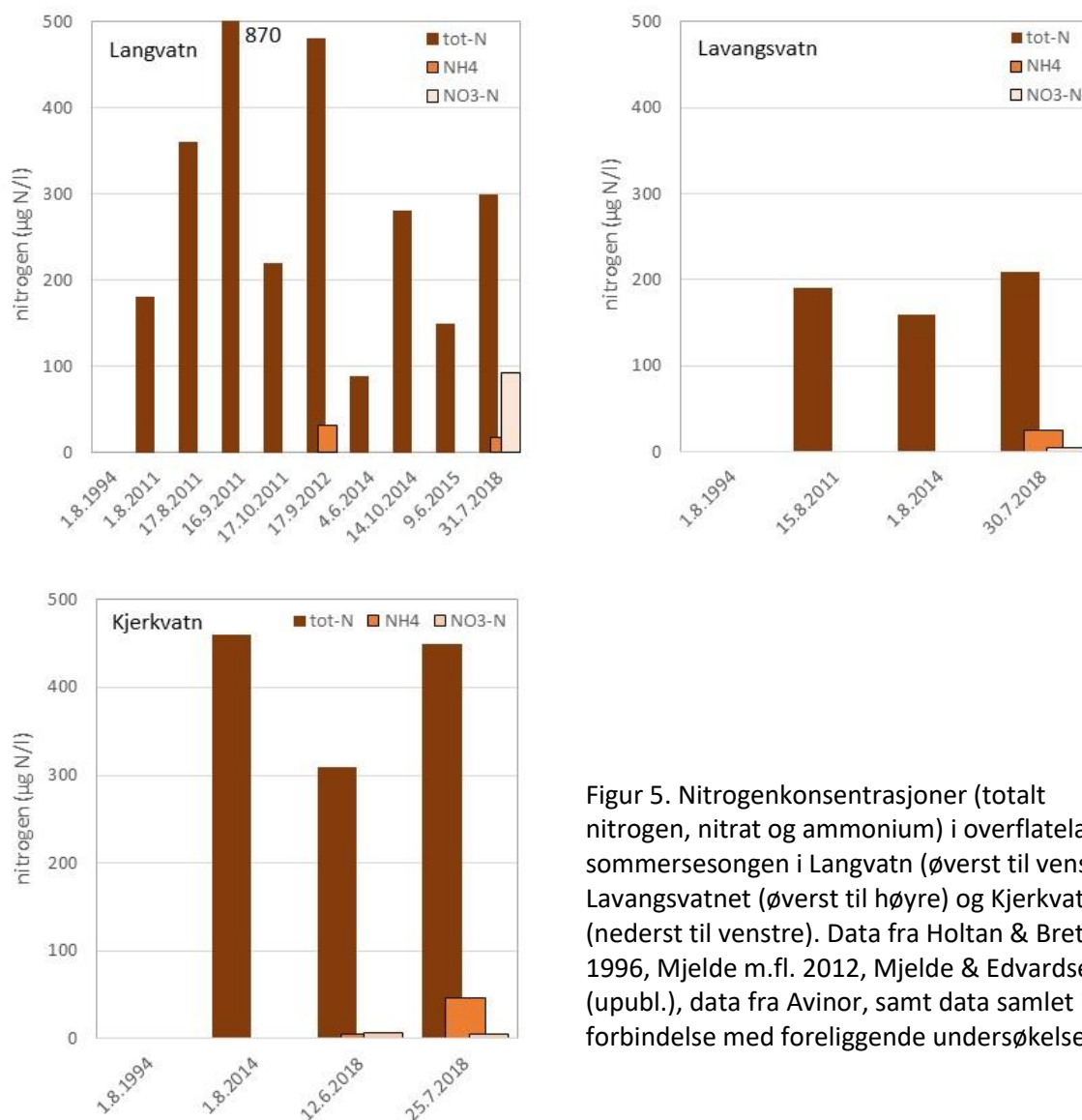
Alle innsjøene har kalsiuminnhold >20 mg Ca/l og farge <30 mg Pt/l, og tilhører innsjøtypen klare kalkrike innsjøer. Kloridinnholdet i Kjerkvatnet var klart høyere enn i de to andre innsjøene, og kan tyde på at innsjøen til tider kan være svakt påvirket av brakkevann, evt. utlekking fra marine sedimenter. Saliniteten i 2018 var 0, men i 2010 ble det påvist saltvann et godt stykke opp i utløpselva fra Kjerkvatn (Weideborg 2010).

Næringsinnholdet viser noen forskjeller mellom innsjøene (figur 4). Langvatnet og Lavangsvatn har lave fosfor-verdier (<10 $\mu\text{g P/l}$) i alle år vi har data fra, bortsett fra en markert topp for total fosfor i Langvatnet i september 2012. Generelt sett kan disse to innsjøene karakteriseres som oligotrofe. Kjerkvatnet har tidligere hatt mesotrofe vannmasser med total fosfor opp mot 15 $\mu\text{g P/l}$, mens stikkprøven fra juli 2018 antyder oligotrofe vannmasser, evt. høyt opptak i vannvegetasjonen.



Figur 4. Fosforkonsentrasjoner (totalt fosfor og fosfat) i overflatelaget i sommersesongen i Langvatn (øverst til venstre), Lavangsvatnet (øverst til høyre) og Kjerkvatnet (nederst til venstre). Data fra Holtan & Brettum (1996), Mjelde m.fl. (2012), Mjelde & Edvardsen (upubl.), data fra Avinor, samt data samlet inn i forbindelse med foreliggende undersøkelse.

Nitrogenkonsentrasjonen i Lavangsvatnet viser lave verdier, rundt 200 $\mu\text{g N/l}$ for total nitrogen, i de årene vi har data for og indikerer oligotrofe forhold (figur 5). Både Langvatn og Kjerkvatn derimot viser noe forhøyede verdier, men bortsett fra høye verdier for total nitrogen i 2011 og 2012 i Langvatn er dette innenfor det som kunne vært karakterisert som god tilstand dersom verdiene hadde representert sesongmidler. Etter 2012 har Langvatnet hatt lave verdier.



Figur 5. Nitrogenkonsentrasjoner (totalt nitrogen, nitrat og ammonium) i overflatelaget i sommersesongen i Langvatn (øverst til venstre), Lavangsvatnet (øverst til høyre) og Kjerkvatnet (nederst til venstre). Data fra Holtan & Brettum 1996, Mjelde m.fl. 2012, Mjelde & Edvardsen (upubl.), data fra Avinor, samt data samlet inn i forbindelse med foreliggende undersøkelse.

Analyser fra vårperioden i tidligere år (2007-2013) viste til tider svært høye fosfor- og nitrogenkonsentrasjoner ved bunnen i alle tre innsjøene, særlig i Lavangsvatnet (ikke vist her, men se Weideborg 2010, samt data fra Avinor). Årsaken til dette ble antatt å være avrenning fra flyplassen (Weideborg 2010), eller kan skyldes utlekking etter flyplassens tidligere bruk av urea (bruken ble kuttet i 2007), eventuelt periodevis oksygenfritt bunnvann og følgende utlekking av fosfor og nitrogen fra sedimentet.

3.2 Vannvegetasjon

3.2.1 Generell beskrivelse

Langvatnet og Lavangsvatnet hadde svært lik vannvegetasjon (tabell 3), dominert av *Myriophyllum alterniflorum*, *M. sibiricum*, *Potamogeton friesii*, *P. gramineus* og *P. praelongus*. I tillegg dannet *P. natans* bestander i Lavangsvatnet. Kjerkvatnet var dominert av kransalgen *Chara aculeolata*, samt *M. sibiricum*, *P. friesii*, *Stuckenia pectinata* og *P. natans*.

Tabell 3. Vannvegetasjonen i innsjøene ved Evenes 2018. Forekomst: 1=sjelden, 2=spredt, 3=vanlig, 4=lokalt dominerende og 5=dominerer lokaliteten. +: driveksempplar. X: mengde ikke vurdert. Rødlister-status (Henriksen & Hilmo 2015) er vist (NT=nær truet, VU=sårbar)

Latinske navn	norske navn	LAN	LAV	KJE
KRANSALGER				
<i>Chara aculeolata</i> ^{NT}	Piggkrans			4-5
<i>Chara aspera</i> ^{NT}	Bustkrans	3	3	2
<i>Chara contraria</i> ^{VU}	Gråkrans		3	4
* <i>Chara rudis</i> ^{VU}	Bredtaggkrans	1-2	2-3	
<i>Chara strigosa</i> ^{NT}	Stivkrans	3	2	
<i>Chara virgata</i>	Skjørkrans	2	3	3-4
<i>Nitella opaca</i>	Mattglattkrans		2	
<i>Tolypella canadensis</i> ^{NT}	Kanadaglattkrans		2	
ELODEIDER				
<i>Callitriche hermaphroditica</i> ^{NT}	Høstvasshår	3	2-3	
<i>Hippuris vulgaris</i>	Hesterumpe	2-3	2-3	3
<i>Myriophyllum alterniflorum</i>	Tusenblad	4	4-5	
<i>Myriophyllum sibiricum</i>	Kamtusenblad	5	4	5
<i>Potamogeton alpinus</i>	Rusttjønnaks		2-3	
<i>Potamogeton berchtoldii</i>	Småttjønnaks	2-3	2	
<i>Potamogeton friesii</i> ^{NT}	Broddtjønnaks	4	4	4-5
<i>Potamogeton gramineus</i>	Grastjønnaks	4	4-5	
<i>Potamogeton perfoliatus</i>	Hjertetjønnaks	3	3	
<i>Potamogeton praelongus</i>	Nøkketjønnaks	4	4	
<i>Potamogeton rutilus</i> ^{NT}	Stivtjønnaks	1	1	
<i>Ranunculus confervoides</i>	Dvergassoleie	2-3	3	
<i>Stuckenia filiformis</i>	Trådtjønnaks	2-3	3	3-4
<i>Stuckenia pectinata</i>	Busttjønnaks	2	3-4	5
<i>Utricularia minor</i>	Småblærerot	2	2	
<i>Utricularia vulgaris</i>	Storblærerot	2	2	
NYMPHAEIDER				
<i>Nuphar pumila</i>	Soleinøkkerose	2-3		
<i>Potamogeton natans</i>	Vanlig tjønnaks	3	4	4
<i>Sparganium angustifolium</i>	Flotgras	2		
<i>Sparganium hyperboreum</i>	Fjellpiggnopp	2		
Totalt antall arter		23	24	10

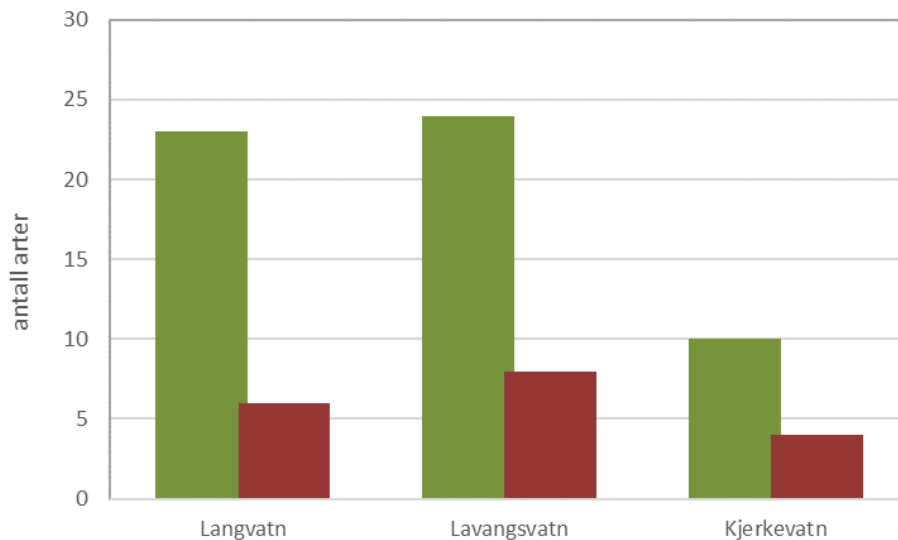
*samme art som tidligere kalt *C. hispida* eller *C. hispida-rudis*

Alle innsjøene er kalksjøer. Langvatnet og Lavangsvatnet, og østre del av Kjerkvatn, tilhører undergruppen kalkrik tjønnaks-sjø, mens den vestre delen av Kjerkvatn kan karakteriseres som en kransalgesjø (DN 2009). Begge typene er kjennetegnet av store forekomster av *Chara*-arter, i tillegg har den første gruppen mange kalkkrevende langskuddsarter med stor forekomst.

3.2.2 Artsantall og artssammensetning

Totalt antall registrerte arter varierte mellom 10 og 24 arter (tabell 3, figur 6). Kjerkevatn hadde lavest artsantall, mens flest arter ble registrert i Langvatn og Lavangsvatn. De to siste innsjøene har en svært artsrik vannvegetasjon, og er blant de mest artsrike innsjøene i Norge. Det lave artsantallet i Kjerkevatn i forhold til Langvatn og Lavangsvatn anses som naturlig for denne innsjøen. Innsjøen er mye mindre og har dermed færre habitater. Den har også markert høyere kalsiuminnhold noe som gjør at flere karplante-arter ikke trives. Vestre del av innsjøen er grunn og her forekommer stort sett bare kransalger.

Det ble registrert 8 rødlistearter i de undersøkte innsjøene; *Chara aculeolata*, *C. aspera*, *C. contraria*, *C. rudis*, *C. strigosa*, *Tolypella canadensis*, *Callitriche hermaphroditica*, *Potamogeton friesii* og *P. rutilus*. Lavangsvatn hadde 8, Langvatnet 6, mens Kjerkevatnet hadde 4 rødlistearter (figur 6). Antall rødlistearter, særlig i Lavangsvatnet og Langvatnet, er høyt sammenliknet med andre innsjøer i Norge (Mjelde, unpubl.).



Figur 6. Totalt antall arter og antall rødlistearter i Langvatn, Lavangsvatn og Kjerkevatn i 2018.

3.2.3 Økologisk tilstand

Basert på trofi-indeksen Tlc kan økologisk tilstand i forhold til eutrofiering karakteriseres som god i alle tre innsjøene (tabell 4).

Tabell 4. Økologisk tilstand for vannvegetasjonen i Langvatnet, Lavangsvatnet og Kjerkevatnet 2018.

Lokalitet	Eutrofiering			
	Tlc	EQR	nEQR	tilstand
Langvatnet	56,5	0,89	0,76	god
Lavangsvatnet	54,2	0,88	0,75	god
Kjerkevatnet	50,0	0,86	0,72	god

3.2.4 Kransalger – forekomst og status

Det er ikke utviklet noen egen indeks for tilstand for kransalgevegetasjon, de inkluderes i indeksen for økologisk tilstand av vannvegetasjon. Alle *Chara*-artene regnes blant artene som er sensitive i forhold til eutrofiering. Få *Chara*-arter betyr ikke nødvendigvis dårlig tilstand, imidlertid vil bortfall av *Chara*-arter som tidligere er registrert i en innsjø kunne indikere dårligere forhold.

De store kransalgene, i dette vassdraget, representert ved *Chara aculeolata* og *C. rudis* (inkludert *C. hispida* (*rudis*)), danner bestander først og fremst på dypere vann og er antatt å være mer sensitive overfor dårlige lysforhold enn de små artene (Mjelde m.fl. 2012, Mjelde 2016). De små kransalgene, her *Chara aspera*, *C. contraria*, *C. strigosa* og *C. virgata*, vokser ofte på grunt vann og kan derfor overleve i noe mer næringsrike innsjøer.

I 2018 ble store kransalger registrert i alle de tre innsjøene, men de danner bestander bare i Kjerkvatn. Bestandene fantes ut til 2-2,5 m dyp. I Langvatnet og Lavangsvatnet ble mindre forekomster av store kransalgene bare registrert helt i sør i hver av innsjøene.

3.2.5 Nedre grense for vegetasjonen

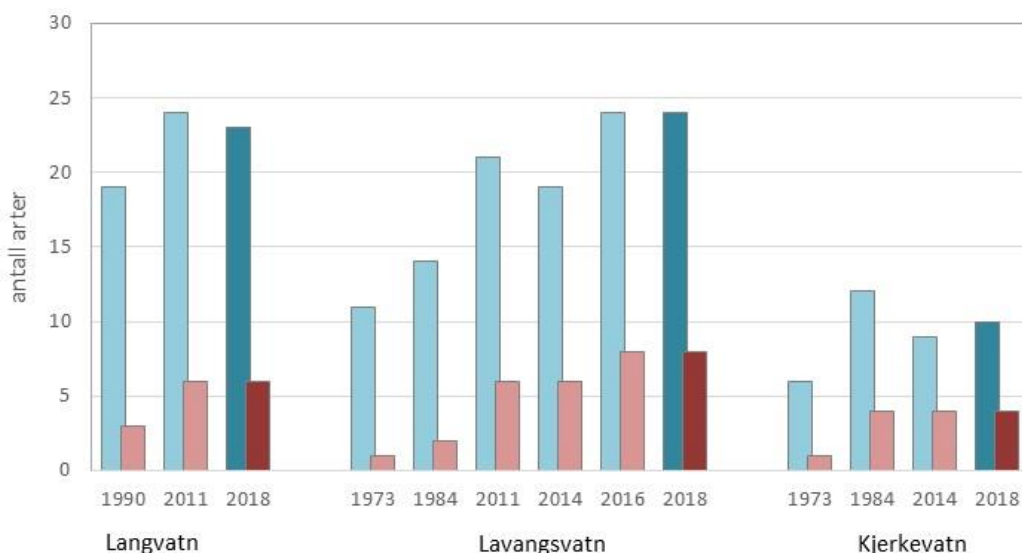
Vannvegetasjonen i Langvatnet og Lavangsvatnet gikk ut til hhv. 4,4 m og 4,7 m dyp. Dette er omtrent som tidligere (jfr. Mjelde m.fl. 2012). Nedre grense i Kjerkvatnet var 3,0 m. I de to førstnevnte innsjøene var det flere arter av langskuddsplanter som danner bestander ved nedre grense, mens *Potamogeton friesii* danner nedre grense i Kjerkvatnet.

3.2.6 Endringer over tid

Vannvegetasjonen i Evenes-innsjøene er undersøkt ved flere tidspunkt, og i dette kapitlet er registreringene i 2018 sammenliknet med registreringer gjort av Folkestad (1973, unpubl.), Granmo m.fl. (1985), Mjelde og Brandrud (1990), Mjelde m.fl. (2012), Mjelde (2014) og Mjelde (2016, unpubl.). Det er ikke foretatt registreringer i alle innsjøene alle år.

Artsantall

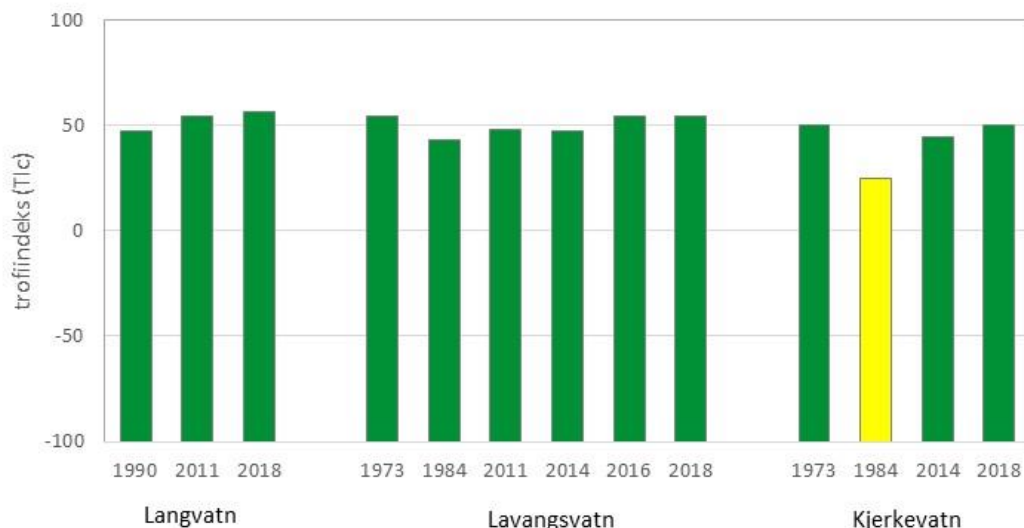
Feltregistreringene i 1973 og 1984 er foretatt uten båt og derfor noe mangelfulle. I 1973 ble det heller ikke foretatt artsregistreringer i kransalgevegetasjonen, og dette er en viktig årsak til noe lavere artsantall det året. I de øvrige årene har artsantallet holdt seg på omtrent samme nivå. Mange arter danner store bestander i alle innsjøene, mens noen arter har mer sparsom utbredelse. Slike kan være lett å overse og dette er nok årsaken til små variasjoner i artsantall de senere årene (figur 7). Artsantallet viser ingen nedgang i noen av innsjøene.



Figur 7. Endringer i totalt artsantall (blått) og antall rødlistearter (rødt) for Langvatn, Lavangsvatn og Kjerkevatn. Registreringene i 2018 er vist med mørkere farge, mens tidligere registreringer er vist med lysere farge. Data fra Folkestad 1973, Granmo m.fl. 1985, Mjelde & Brandrud 1990, Mjelde m.fl. 2012, samt upubliserte data fra Mjelde 2014 og 2016.

Økologisk tilstand

Økologisk tilstand i forhold til eutrofiering har vært stabilt god i alle tre innsjøene helt siden de første registreringene vi har og fram til i 2018 (figur 8). Noe dårligere tilstand i Kjerkevatnet i 1984 kan skyldes feltmetodikken.



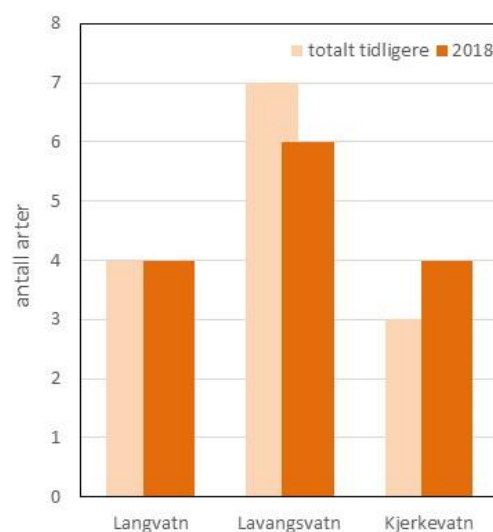
Figur 8. Variasjoner i økologisk tilstand for Langvatn, Lavangsvatn og Kjerkevatn. 2018-data i forhold til tidligere undersøkelser. Data fra Folkestad 1973, Granmo m.fl. 1985, Mjelde & Brandrud 1990, Mjelde m.fl. 2012, samt upubliserte data fra Mjelde 2014 og 2016.

3.2.7 Endringer i kransalgevegetasjonen

Vannvegetasjonen i Evenes-innsjøene er undersøkt ved flere tidspunkt, første gang i 1973 (se tidligere). Feltmetodikken i 1973, 1984 og 1990 var imidlertid noe mangelfull, og artsregistreringer av kransalger var mindre vanlig. I tillegg ble man først oppmerksom på kransalgen *Tolypella canadensis* på 1990-tallet (Langangen 1993b, Mjelde og Edvardsen 1996). Dette er en art som ikke er spesielt knyttet til kalksjøer, men ser ut til å forekomme i innsjøer med kalsium rundt 20 mg Ca/l. Den vokser gjerne sammen med den nærliggende *Nitella opaca* på noe dypere og kaldere vann og er trolig sårbar for dårligere lysforhold.

På grunn av disse forskjellene i feltmetodikken vil direkte sammenlikninger mellom de ulike årene ikke gi et helt korrekt bilde av variasjoner i artsantall i kransalgevegetasjonen. I figur 9 har vi derfor sammenliknet resultatene fra 2018 med samlet artsantall for kransalger for alle år før 2018, noe som kan antyde et potensiale for kransalger i innsjøene.

Figuren viser at omtrent alle tidligere arter også ble registrert i 2018. I Lavangsvatnet er det tidligere registrert både *Chara globularis* og *C. virgata*. Disse to artene er de vanligste *Chara*-artene og er ikke rødlistet. De er svært vanskelig å skille i felt og kan stå i blanding. En økning i antall arter i Kjerkevatnet skyldes sannsynligvis noe mer omfattende registrering i 2018.



Figur 9. Antall arter i kransalgevegetasjonen

Det er heller ikke registrert noen endringer i mengdeforhold av de enkelte artene i kransalgevegetasjonen.

3.3 Oppsummering

Alle innsjøene har kalsiuminnhold >20 mg Ca/l og farge <30 mg Pt/l, og tilhører innsjøtypen klare kalkrike innsjøer. Vannmassene i overflatelaget i alle innsjøene kan karakteriseres som oligotrofe, og oksygenforholdene var gode sommeren 2018. Imidlertid ser det ut til å ha vært perioder med dårlige oksygenforhold og høye nitrogenverdier i bunnvannet, særlig i Lavangsvatnet.

De vannkjemiske forholdene ble noe bedret etter etablering av snødeponi med oppsamling i 2010 og flyavisingsplattform i 2011, begge med påslipp til kommunalt nett, men med overløp til Langvatn. Imidlertid har det også etter 2011 forekommet episoder med høye fosfor- og nitrogenkonsentrasjoner ved bunnen i Lavangsvatnet (data fra Avinor). Det er ikke gjort noen vurdering av dette i denne rapporten, men det er viktig at dette blir fulgt opp.

Innsjøene har en spesiell og artsrik vannvegetasjon med mange rødlistearter. Langvatnet og Lavangsvatnet er blant de mest artsrike innsjøene i Norge. Det noe lavere artsantallet i Kjerkvatn anses som naturlig for denne innsjøen. Vannvegetasjonen i alle tre innsjøene har god økologisk tilstand i forhold til eutrofiering. Både artsantallet og den økologiske tilstanden har vært forholdsvis stabil over lang tid.

Undersøkelsene i 2018 stadfester Kjerkvatnet og Lavangsvatnets status som utvalgte naturtyper. I tillegg bør Langvatnet karakteriseres som utvalgt naturtype.

Det er viktig å ha kontroll på forurensningstilførslene til innsjøene. Langvatnet og Lavangsvatnet ligger nederst i vassdraget og har forholdsvis god gjennomstrømming. Mye av næringsstoffene som tilføres innsjøene vil derfor bli transportert ut etterhvert. De søndre delene av innsjøene, der de store kransalgene er registrert, ligger imidlertid i bakevjer i forhold til gjennomstrømmningen. Man bør derfor være særlig oppmerksom på disse områdene. Kjerkvatnet er en liten innsjø med lite nedslagsfelt og sannsynlig liten gjennomstrømming. Her skal det ikke store forurensningstilførsler til før det får konsekvenser for økosystemet. Det anbefales derfor at man er svært streng med hva som foregår i nærområdet her.

4 Overvåkingsprogram Evenes

4.1 Innledning

Hensikten med et overvåkingsprogram er å følge forekomst og status av vannplantene inkl. kransalger, samt overvåke viktige påvirkningsfaktorer som har/kan ha betydning for plantenes tilstand.

4.1.1 Forurensninger fra Evenes flyplass

Risiko for vann- og grunnforurensning ved dagens drift av flyplasser er i hovedsak knyttet til flyavising, baneavising, brannøving og risiko for drivstofflekkasjer. I tillegg eksisterer forurensede lokaliteter fra historisk aktivitet, herunder PFAS-forurensede områder (jfr. <https://Avinor.no>). Det er ikke mye tungmetaller som kommer fra generell drift av lufthavnen, men det kan være noe sink, kadmium og kobber fra baneområdene, fra dekkslitasje, vask/avising av fly, asfalt- og malingslitasje. I tillegg kan det være diffuse utslipp og uhell med hydrokarboner (JET-A1, diesel, parafin, hydraulikkolje) (Morten Jartun, pers. med.).

Evenes flyplass ble åpnet i 1973 (Norconsult 2015). Fram til 2007 ble urea benyttet for avising av bane. Urea har et høyt innhold av nitrogen og svært høyt oksygenforbruk, som anses som negativt for miljøet. Etter 2007 ble urea byttet ut med kaliumformiat. For flyavising har glykol vært benyttet helt siden åpningen. PFOS ble benyttet som tilsetningsstoff i brannskum fram til 2001, mens det i 2001-2012 ble benyttet andre PFAS. Etter 2012 er PFAS ikke benyttet på Evenes (Norconsult 2015).

På Evenes flyplass tillates nå utslipp av inntil 120 000 liter 100 % glykol fra flyavisingskjemikalier (men maks bruk pr sesong har vært noe lavere), og utslipp av formiat/acetat (i hovedsak kaliumformiat) fra baneavisingskjemikalier tilsvarende et kjemisk oksygenforbruk (KOF) på 30 000 kg per sesong. I utslippstillatelsen er det også satt en øvre grenseverdi for utslipp av oljeholdig avløpsvann på 50 mg/l (jfr. Bekken 2018). Det er ikke tillatt å bruke urea, heller ikke utslipp av PFAS.

De tre innsjøene drenerer ulike deler av flyplassen, og avisningskjemikaliene har utslipp til alle tre områdene, men utslippene føres nå til Ofotfjorden via kommunens utslippsledning, med overløp til Langvatn. Det meste av tilført PFAS skjer på grunn av utlekking fra brannøvingsfeltet ved sørøstre del av Lavangsvatnet, men det er også utlekking til Langvatnet (Norconsult 2015).

I sesongen 2016-2017 (september-april) var det totale forbruket av 100 % glykol på 100 000 liter mens baneavisingskjemikaliene var på 27 124 kg KOF. Det ble fortsatt påvist utslipp av PFAS (fluorholdige stoffer) (Bekken 2018). Ifølge Norconsult (2015) er «det ikke grunnlag for å fastslå at forurensingen av PFAS fra Evenes lufthavn gir uheldige økologiske konsekvenser, men det kan heller ikke utelukkes».

Det er ikke analysert på tungmetaller i innsjøene, men nivåene i jord ser ifølge Gaut & Egede-Nissen (2013) ut til å være lave.

4.1.2 Effekter på vannvegetasjon

Vi vet fortsatt for lite om hvilke faktorer som kan gi reduksjon eller bortfall av kransalger, og betydningen av avisingskjemikalier og evt. andre tilførsler fra flyplasser på kransalger er svært lite kjent. Et overvåkingsprogram for kransalger bør derfor inkludere fysisk-kjemiske undersøkelser av vannmassene, muligens også sediment, i tillegg til de botaniske registreringene.

For å kunne vurdere eventuelle effekter av flyplasskemikaliene er det viktig å ha oversikt over også andre påvirkningsfaktorer. De viktigste her vil være avrenning av næringsstoffer fra jordbruksområder og bebyggelse.

Fosfor og nitrogen

Høye konsentrasjoner av fosfor fører til eutrofiering og økt planteplanktonbiomasse, som igjen gir dårlige lys- og bunnforhold for vannplanter. Dette kan føre til reduserte forekomster og evt. bortfall av kransalger. I tillegg ser det ut til at høye konsentrasjoner av uorganisk nitrogen (nitrat og ammonium) virker negativt på kransalger. Økt organisk materiale i vannmassene (farge) og reduserte oksygenforhold vil også kunne ha betydning. Se for øvrig diskusjoner i Mjelde (2014 og 2016b).

Det finnes svært få studier av kransalgens tålegrenser i forhold til næringsstoffer, men basert på indikasjoner i litteratur og tidligere analyser er følgende grenselinjer for næringsstoffer foreslått; total fosfor <20 µg P/l, nitrat <500 µg N/l og ammonium <300 µg N/l (Mjelde 2014).

Vi vet ikke hvor lenge kransalgene må være eksponert for høye verdier av f.eks. ammonium før de får nedsatt vekst eller forsvinner. Men foreløpig foreslår vi å basere grenseverdiene på midlere verdier for sommersesongen. Vi må også ta forbehold om at det er andre parametere, evt. samvariasjoner av ulike parametere, som har betydning for vekst av ulike arter av kransalger, slik at tålegrensene vil kunne variere fra innsjø til innsjø.

Avisingskemikalier og andre tilførsler fra flyplasser

Vi har lite kunnskap om hvordan fly- og baneavisingkemikalier (glykol og formiat) og PFAS (fluorholdige stoffer) kan påvirke vannvegetasjonen.

Både glykol og kaliumformiat brytes raskt ned i naturen, men nedbrytningen, særlig av glykol, er svært oksygenkrevende (Kronvall 2008, Murphy et al. 2015). Vi antar derfor at den største effekten av disse avisingskemikaliene vil være dårlige oksygenforhold. Det er imidlertid vanskelig å si hvor stor betydning disse har i forhold til andre oksygenkrevende faktorer, f.eks. tilførsel av organisk materiale fra vassdraget oppstrøms og naturlig nedbrytning av vannplanter. Hellstén et al. (2005) fant at kaliumformiat hadde negative effekter på landplanter (bl.a. røsslyng, tyttebær). Årsaken til effektene var sannsynligvis økning i pH til 10-11 i forsøksutstyret (lysimeter). Så vidt vi vet er effekter av kaliumformiat på vannplanter ikke undersøkt, men dersom det fører til økt pH i vannmasser/-sediment vil dette kunne påvirke plantesamfunnet.

Urea, som ble benyttet til baneavising tidligere, er et gjødselgranulat som inneholder store mengder nitrogen. Hvorvidt tidligere bruk av urea har medført forhøyet innhold av nitrogen i sedimentet er vanskelig å si, men ved oksygenfrie forhold kan man få utlekking av nitrogen i form av ammoniakk. Høye konsentrasjoner av ammoniakk er sannsynlig giftig for kransalger (Mjelde 2012). Selv om det har vært perioder med forhøyete nitrogenkonsentrasjoner i bunnvannet har det ikke vært vist forhøyet nivå av nitrogen i de øvre vannmassene, i områder der kransalgene vokser.

PFAS-stoffene er stoffer med gode vann-, fett- og smussavstøtende egenskaper. De er ekstremt stabile i miljøet og kan oppkonsentreres i næringskjeder. Flere av dem har, eller mistenkes å ha, toksiske egenskaper (Fjeld m.fl. 2015). Disse stoffene tas opp og akkumuleres i vannplanter, og vannplantene kan derfor muligens benyttes som passive prøvetakere for PFAS (Gobelius et al. 2017, Dalahmeh et al. 2018).

Ved Evenes ble det i 2016-2017 målt konsentrasjoner på 6000-12000 ng PFAS/l, hvor PFOS utgjorde hoveddelen (Bekken 2018). Selv om dette er høyere konsentrasjoner enn tillatt, er det lavere enn det nivået som er funnet å gi effekter på vannplanter (karplanter) (Hanson et al. 2005). Så vidt vi vet er tilsvarende analyser ikke foretatt for kransalger.

I 2015 ble det målt nivåer av PFOS på 9,1-15,6 µg/kg i vannplanter (kransalger og tjønnaks) fra Kjerkvatnet (Norconsult 2015). Dette er under det nivå som har vist effekter på karplanter (se bl.a. Barber et al. 1999).

Hvorvidt utslipp av oljeholdig avløpsvann i de mengdene det er gitt tillatelse til vil kunne ha noen påvirkning på vegetasjonen er ikke vurdert.

4.2 Forslag til overvåkingsprogram for kransalgesjøene

4.2.1 Innsjøer

Foreliggende undersøkelse av innsjøene i Tårstadvassdraget har fulgt utkast til program for 2018 (se tilbud NIVA 7.5.2018). Vårt forslag til videre overvåkingsprogram er basert på resultatene fra den foreliggende undersøkelsen (se oppsummeringen i kap. 3.3), samt tidligere undersøkelser.

Den botaniske overvåkingen omfatter undersøkelser i de tre innsjøene Langvatnet, Lavangsvatnet og Kjerkvatnet som mottar direkte avrenning fra flyplassen. I tillegg bør Svanevatn, som ligger rett øst for flyplassen, inkluderes i overvåkingen. Svanevatn er en kalksjø, utvalgt naturtype, og prøver i 2011 antydte høy nitrogenbelastning (Mjelde 2012). Man bør også vurdere å inkludere Tennvatnet i overvåkingen, som en botanisk referanse i forhold til flyplassavrenning.

4.2.2 Feltarbeid

Botanisk undersøkelse

Botanisk undersøkelse og tilstandsvurdering av kransalger og karplanter foretas én gang i perioden juli – begynnelsen av september, når vegetasjonens biomasse er størst. Undersøkelsen gjennomføres som beskrevet i inventeringsveileder for kalksjøer (Mjelde m.fl. 2010), dvs. utbredelse og sammen-setning for vannplantene (inkl. kransalgene) kartlegges fra båt, vha. vannkikkert og kasterive/rive. Dette er også standard metodikk for kartlegging av vannplanter i norske innsjøer, som må benyttes for å kunne regne ut trofiindeksen Tlc (jfr. Direktoratets gruppa vanndirektivet 2018). Kartleggingen skal omfatte hele dybdesonen fra vannkanten ned til vegetasjonens nedre grense. Mengde av enkeltarter vurderes vha. av en 5-delt semi-kvantitativ skala, hvor 1=sjelden (<5 individer av arten), 2=spredd, 3=vanlig, 4=lokalt dominerende, 5=dominerer lokaliteten. Det foretas også registrering av nedre voksegrense for karplantene og for kransalgevegetasjonen. Endringen i denne kan være en første indikasjon på forverrede forhold.

Vannkjemi og fysiske målinger

Det tas blandprøver fra 0-2 m dyp i Kjerkvatnet og fra 0-4 m dyp i Langvatnet og Lavangsvatnet. Prøvetakingen foretas 3-4 ganger i sesongen (mai-oktober). Prøvene tas fra båt ved innsjøens dypeste punkt. Siktedyp måles samme sted ved hjelp av en Secchi-skive. Prøvene analyseres på total fosfor, fosfat (PO₄), total nitrogen, nitrat (NO₃), ammonium (NH₄), kalsium, farge/TOC og klorid. Vår (under is) og høst tas oksygenmålinger for å sjekke faren for interngjødsling i innsjøen. Samtidig tas vannprøver fra bunnvannet. Disse analyseres på total fosfor, fosfat, total nitrogen, nitrat og ammonium. Det bør foretas en analyse av fosfor, nitrogen og organisk materiale i sedimentet i alle tre innsjøene.

Vassdraget mottar fosfor og nitrogen fra jordbruk og bebyggelse i nærområdene, og flere av innsjøene oppstrøms er vurdert som eutrofe (se bl.a. Dahl-Hansen 2006). For å ha oversikt over påvirkningsfaktorer utenom flyplassen tas det i tillegg vannprøver fra Nautåa før innløp i Langvatn og fra elva fra Tennvatn. Viktige tilførselsbekker til Kjerkvatn inkluderes også. Øvrige tilførselsbekker antas å ha liten betydning på vannkvaliteten. Denne prøvetakingen foretas 3-4 ganger i sesongen, og prøvene analyseres på total fosfor, fosfat (PO_4), total nitrogen, nitrat (NO_3), ammonium (NH_4), kalsium, farge/TOC. Vi foreslår å teste om vannplanter kan fungere som passive prøvetakere for perfluorerte alkylstoffer (PFAS).

4.2.3 Bearbeiding og rapportering

Bearbeiding av data bør inkludere en kortfattet beskrivelse av forekomst og status av vannplanter, inkludert kransalger, i alle innsjøene, vurdering av økologisk tilstand for vannvegetasjonen basert på trofi-indeksen T1c (jfr. Direktoratgruppen vanndirektivet 2018) og vurdering av endringer i vegetasjonen i forhold til tidligere undersøkelser.

De vannkjemiske data bearbeides og rapporteres i samme rapport. Eventuelle endringer i forhold til tidligere data kommenteres.

4.2.4 Overvåkingsintervall

Vannforskriften anbefaler overvåking av vannplanter hver 2. og 3. år for henholdsvis tiltaksovervåking og basisovervåking (Direktoratsgruppen vanndirektivet 2009). Tidligere undersøkelser av vannvegetasjonen i vassdraget har vist en ganske stabil artssammensetning og mengde av kransalger og karplanter gjennom flere år, og i utgangspunktet er det kanskje ikke behov for oftere overvåking enn hvert 5.-6. år. På grunn av planlagt økende aktivitet på Evenes flyplass foreslår vi imidlertid overvåking av vannvegetasjonen hvert 3. år. Overvåkingen kan evt. samkjøres med overvåking iht. vannforskriften.

Det foreslåtte programmet for vannprøver og fysiske målinger bør gjennomføres de årene vannvegetasjon undersøkes. Vi antar at dette programmet helt eller delvis kan samkjøres med øvrig overvåking i innsjøene. Vi foreslår dessuten at analyse av NO_3 og NH_4 , både for overflatelaget og bunnprøvene, inkluderes i øvrig overvåking.

5 Litteratur

Barber, J.T., Thomas, D.A., Yatsu, L.Y., Ensley, H.E. 1999. The physiological consequences of ethylene glycol-induced changes in the frond structure of *Lemna gibba*. *Aquatic Toxicology* 45: 253-264.

Bekken, A.B. 2018. Søknad om revidert utslippstillatelse for Harstad/Narvik lufthavn Evenes. Søknad til Fylkesmannen i Nordland 4.2.2018.

Dahl-Hansen, G. 2006. Vannkvalitetsundersøkelser i Troms 2004. Tårstad/Kvitforsvassdraget. Akvaplan-niva rapport nr. 3128.01.

Dahl-Hansen, G. A., Dahl-Hansen, I.E., Kile, M.R. 2014. Tiltaksorientert overvåking av ferskvannsforekomster i Troms 2013. APN rapport 6336-01.

Dalahmeh, S., Tirgani, S., Komakech, A.J., Niwagaba, C.B., Ahrens, L. 2018. Per- and polyfluoroalkyl substances (PFASs) in water, soil and plants in wetlands and agricultural areas in Kampala, Uganda. *Sci. Total Environ.* 631-632:660-667.

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

DN 2011. Handlingsplan for kalksjøer. Direktoratet for naturforvaltning, rapport 6-2011.

Fjeld, E., Bæk, K., Rognerud, S., Rundberget, J.T., Schlabach, M., Warner, N.A. 2015. Miljøgifter i store norske innsjøer, 2015. NIVA-rapport 7062-2016.

Folkestad, A.O. 1973. Kvannesvatnet i Harstad og alternative verneobjekter i søndre del av Troms/nordre del av Nordland. Rapport for Miljødepartementet. Upubl. 58 s.

Gaut, A., Egede-Nissen, C. 2013. Miljøprosjektet DP 2. Miljøtekniske grunnundersøkelser. Harstad/Narvik lufthavn Evenes. Cowi-Sweco-rapport.

Gobelius, L., Lewis, J., Ahrens, L. 2017. Plant Uptake of Per- and Polyfluoroalkyl Substances at a Contaminated Fire Training Facility to Evaluate the Phytoremediation Potential of Various Plant Species. *Environ. Sci. Technol.* 51(21): 12602-12610.

Granmo, A., Elven, R., Edvardsen H. 1985. Flora, plantegeografi og botaniske verneverdier i Kvitforsvassdraget, Evenes (Nordland) og Skånland (Troms). *Polarflokken* 9 (1) 1985.

Hanson, M.L., Small, J., Sibley, P.K., Boudreau, T.M., Brain, R.A., Mabury, S.A., Solomon, K.R. 2005. *Arch. Environ. Contam. Toxicol.* 49:307-316.

Hellstén, P.P., Kivimäki, A-L., Miettinen, I.Y., Mäkinen, R.P., Salminen, J.M., Nysten, T.H. 2005. Degradation of Potassium Formate in the unsaturated zone of a sandy aquifer. *J. Environ. Qual.* 34: 1665-1671.

Henriksen S. og Hilmo O. (red.) 2015. Norsk rødliste for arter 2015. Artsdatabanken, Norge ISBN: 978-82-92838-41-9.

- Holtan, H. og Brettum, P. 1996. Kvitfors/Tårstadvassdraget. Forurensningstilstand og mulige forurensningsbegrensende tiltak. NIVA-rapport Inr 3415-96.
- Kronvall, K.W. 2008. Miljøvurdering av bruk av kaliumformiat i Statens vegvesen. Vegdirektoratet, notat 20.02.2008
- Langangen, A. 1993a. Kransalgene i Nordland. *Polarflokken* 17 (3): 491-518.
- Langangen, A. 1993b. *Tolypella canadensis*, a charophyte new to the European flora. *Cryptogamie, Algol.* 14(4): 221-231.
- Langangen, A. 2007. Kransalger og deres forekomst i Norge. Saeculum Forlag, Oslo.
- Lid, J. & Lid, D.T. 2005. Norsk flora. Det Norske Samlaget. 6. utg. ved Reidar Elven.
- MD 2009. Lov om forvaltning av naturens mangfold (naturmangfoldloven). LOV 2009-06-19 nr. 100.
- Mjelde, M. 2014. Handlingsplan for kalksjøer. Utredning av miljøkrav for kransalger og arter av tjønnaks i kalksjøer - videreføring. NIVA-rapport 6685.
- Mjelde, M. 2016. Oppsummering av kunnskap om kalksjølokaliteter som er «utvalgt naturtype». Faktaark. NIVA-rapport 6998-2016.
- Mjelde, M., Brandrud, E. 1990. Tårstadvassdraget. Botaniske undersøkelser i Tennvatn, Sommervatn, Kjerkhaugvatn, Nautåvatn og Langvatn 1990. NIVA-rapport LNR. 2481.
- Mjelde, M., Bækken, T., Edvardsen, H., Dahl Hansen, G. 2012. Undersøkelse av vannvegetasjonen i kalksjøer i Nordland og Troms, samt problemkartlegging i utvalgte innsjøer. NIVA-rapport Inr. 6338.
- Mjelde, M., Edvardsen, H. 1996. Nye funn av kransalgen *Tolypella canadensis* i Nord-Norge. *Blyttia* 54: 133-138.
- Mjelde, M., Langangen, A. Bækken, T., Pedersen, T. Gausemel, S. 2010. Handlingsplan for kalksjøer – Veileder for inventering i kalksjøer. Fylkesmannen i Oppland, miljøvernavdelingen, Rapp. nr. 4/10.
- Murphy, C., Wallace, S., Knight, R., Cooper, D., Sellers, T. 2015. Treatment performance of an aerated constructed wetland treating glycol from de-icing operations at a UK airport. *Ecological Engineering* 80: 117–124.
- Norconsult 2015. Tiltaksplan Harstad/Narvik lufthavn, Evenes. Skisseprosjekt. 18.12.2015.
- Størset, L., Dahl-Hansen, G., Magnussen, K., Sandsbråten, K., Gaut, A. 2004. EUs rammedirektiv for vann, karakterisering av vannområder i Nord-Norge. Delprosjekt Kvitfors-/Tårstadvassdraget og Ofoten. Sweco Grøner rapport SG 562711A.
- Schneider, S., Rodrigues, A., Moe, T.F., Ballot, A. 2015. DNA barcoding the genus *Chara*: molecular evidence recovers fewer taxa than the classical morphological approach. *Journal of Phycology* 51: 367-380.

Urbaniak, J. 2010. Analysis of morphological characters of *Chara baltica*, *C. hispida*, *C. horrida*, and *C. rudis* from Europe. *Plant Systematics and Evolution* 286 (3-4): 209-221.

Weideborg, M. 2010. Undersøkelse av resipienter ved Harstad/Narvik lufthavn, Evenes. Delrapport høsten 2010. Aquateam rapport 10-036.

NIVA: Norges ledende kompetansesenter på vannmiljø

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



Norsk institutt for vannforskning

Gaustadalléen 21 • 0349 Oslo
Telefon: 02348 • Faks: 22 18 52 00
www.niva.no • post@niva.no