

Økologisk tilstand i Liavatnet på Frosta



Hovedkontor

Økernveien 94
0579 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 Økologisk tilstand i Liavatnet på Frosta	Løpenummer 7697-2022	Dato 15.12.2021
Forfatter(e) Marit Mjelde Birger Skjelbred Marthe Torunn Solhaug Jenssen	Fagområde Ferskvannsbiologi	Distribusjon Åpen
	Geografisk område Trøndelag	Sider 20

Oppdragsgiver(e) Frosta kommune	Kontaktperson hos oppdragsgiver Hege Holsæter/ Ingvild Øfsti
	Utgitt av NIVA Prosjektnummer 210205

Sammendrag

Liavatn er en eutrofiert kalkrik innsjø, som er foreslått inkludert blant kalksjøer «utvalgt naturtype». Hensikten med prosjektet har vært å vurdere økologisk tilstand basert på planteplankton og vannvegetasjon. Undersøkelsene i 2021 viste god økologisk tilstand for planteplankton, mens vannvegetasjonen viste dårlig økologisk tilstand. Vi antar at de små biomassene av planteplankton først og fremst skyldes at mye av næringen tas opp og lagres i vannvegetasjon. Tilstanden er omtrent den samme som tidligere år, med noe variasjon i planteplankton. Vi foreslår videre overvåking i både innsjøen og tilførselselvene.

Fire emneord	Four keywords
1. Vannplanter	1. Aquatic macrophytes
2. Planteplankton	2. Phytoplankton
3. Kalksjø	3. Calcareous lake
4. Eutrofiering	4. Eutrophication

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

Marit Mjelde
Prosjektleder/Hovedforfatter

Åse Åtland
Kvalitetssikrer

Åse Åtland
Forskningsleder

ISBN 978-82-577-7433-2
NIVA-rapport ISSN 1894-7948

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

Økologisk tilstand i Liavatnet på Frosta

Forord

Norsk institutt for vannforskning (NIVA) har på oppdrag fra Frosta kommune vurdert miljøtilstanden i Liavatn på Frosta.

Frosta kommune har innhentet vannprøver og planteplanktonprøver. Vannprøvene er analysert av SGS Analytics Norway avd. Stjørdal.

Birger Skjelbred har bearbeidet og vurdert planteplankton. Det botaniske feltarbeidet er utført av Marthe Torunn Solhaug Jenssen, med assistanse fra Hanne Edvardsen.

Rapporten er skrevet av Marit Mjelde, Birger Skjelbred og Marthe Torunn Solhaug Jenssen med førstnevnte som NIVAs prosjektleder. Åse Åtland har vært NIVAs kvalitetssikrer.

Hege Holsæter og Ingvild Øfsti har vært oppdragsgivers kontaktpersoner.

Takk til alle for godt samarbeid.

Oslo, 15.12.2021

Marit Mjelde

Innholdsfortegnelse

1	Innledning	7
1.1	Bakgrunn og formål	7
2	Materiale og metode	8
2.1	Områdebeskrivelse	8
2.2	Tidligere undersøkelser	9
2.3	Feltarbeid og bearbeiding.....	9
2.3.1	Vannkjemi og planteplankton	9
2.3.2	Vannvegetasjon	10
3	Resultater og diskusjon.....	11
3.1	Vannkjemi	11
3.2	Planteplankton.....	11
3.3	Vannvegetasjon	12
3.4	Endringer i forhold til tidligere.....	14
3.4.1	Vannkjemi og planteplankton 1984-2021	14
3.4.2	Vannvegetasjon 1995-2021.....	15
4	Konklusjon og anbefalinger.....	16
5	Referanser.....	17

Sammendrag

Liavatn er en eutrofiert innsjø som ligger i et jordbruksområde på Frosta. Den er kalkrik og foreslått inkludert blant kalksjøer «utvalgt naturtype». Hensikten med prosjektet har vært å vurdere økologisk tilstand basert på planteplankton og vannvegetasjon.

Sammensettingen av planteplanktonet indikerte moderat tilstand, men både klorofyll a og totalt volum hadde lave verdier. Også konsentrasjonene av cyanobakterier var lave. Totalt sett ble derfor økologisk tilstand for planteplankton vurdert som god. Liavatn har store bestander av vannplanter som dekker store deler av den grunne innsjøen. De fleste artene er tolerante for eutrofiering og økologisk tilstand for vannvegetasjon er vurdert som dårlig.

Økologisk tilstand i Liavatnet er omtrent den samme som tidligere undersøkelser har vist. Planteplankton viste en bedring i forhold til 2013, men i perioden 1984-2013 har det vært enkelte år med god tilstand etterfulgt av år med moderat tilstand. Vi antar derfor at tilstanden for planteplankton vil fortsette å svinge mellom moderat og god. Total fosfor har vist moderat tilstand i hele den nevnte perioden. Økologisk tilstand for vannplanter ble vurdert som moderat i 1995, men har vært dårlig etter det.

Store deler av tilførte næringsalter tas sannsynligvis opp og lagres i vannvegetasjonen og blir dermed lite tilgjengelig for planteplankton. Vi antar at de små biomassene av planteplankton først og fremst skyldes næringskonkurransen med de store bestandene av vannvegetasjon.

Næringssalttilførsler via tilførselselvene, særlig via kanalen i nord, samt diffuse tilførsler direkte til innsjøen, bør overvåkes mer jevnlig, særlig hvis man vil se effekter av eventuelle tiltak i jordbruket. I senere overvåkingsprogram anbefaler vi å inkludere total nitrogen, ammonium, nitrat og fosfat, i tillegg til total fosfor. Det er stor produksjon av organisk materiale i Liavatn og en oppfølging av oksygenundersøkelsen fra 1998 anbefales.

Summary

Title: Ecological status of Lake Liavatn

Year: 2021

Author(s): Marit Mjelde, Birger Skjelbred and Marthe Torunn Solhaug Jenssen

Source: Norwegian Institute for Water Research, ISBN 978-82-577-7433-2

Liavatn is a eutrophicated lake in an agricultural area at Frosta. The lake is also a calcareous lake, suggested included among the “selected habitat type” according to the Nature Diversity Act. The aim of the project has been to assess the ecological status of the lake, based on aquatic macrophytes and phytoplankton.

The phytoplankton composition indicates moderate status, while chlorophyll and total volume show low values. The concentration of cyanobacteria was also low. In total, phytoplankton indicates good ecological status. Large stands of aquatic macrophytes cover most of the lake. Tolerant species are dominating and aquatic macrophytes indicate poor ecological status.

Ecological status for Liavatn is similar to earlier years. The status for phytoplankton is improved compared to 2013. However, in the period 1984-2013 the status has varied between good and moderate status, and we assume these status variations will continue. Total phosphorous indicate moderate status the whole period. Ecological status for aquatic macrophytes was moderate in 1995, but poor all years after that. We assume that the storage of nutrients in aquatic macrophytes is the main reason for the low biomasses of phytoplankton in Liavatn.

Nutrient enrichment from the inlet rivers, especially via the channel in the north, and directly from the surroundings should be monitored more regularly, especially to find effects from possible actions in the agriculture area. In future monitoring programs, we suggest including total nitrogen, ammonium, nitrate and phosphate, in addition to total phosphorus. Due to the high organic production in the lake, we suggest following up the oxygen-survey from 1998.

1 Innledning

1.1 Bakgrunn og formål

Liavatn ligger i et jordbruksområde på Frosta. Innsjøen har lenge vært eutrofiert og inngikk i Program for jordbrukspåvirkede innsjøer (JOVÅ) i 1984-1999 (Berge m.fl. 2000) og var inkludert i den landsomfattende trofi-undersøkelsen i 1988 (Faafeng m.fl. 1990). Tiltak i forhold til jordbruksavrenning ble utført på 1990-tallet (Paulsen 1998). Etter det er flere tiltak foreslått, men ikke gjennomført (<https://vann-nett.no/portal>).

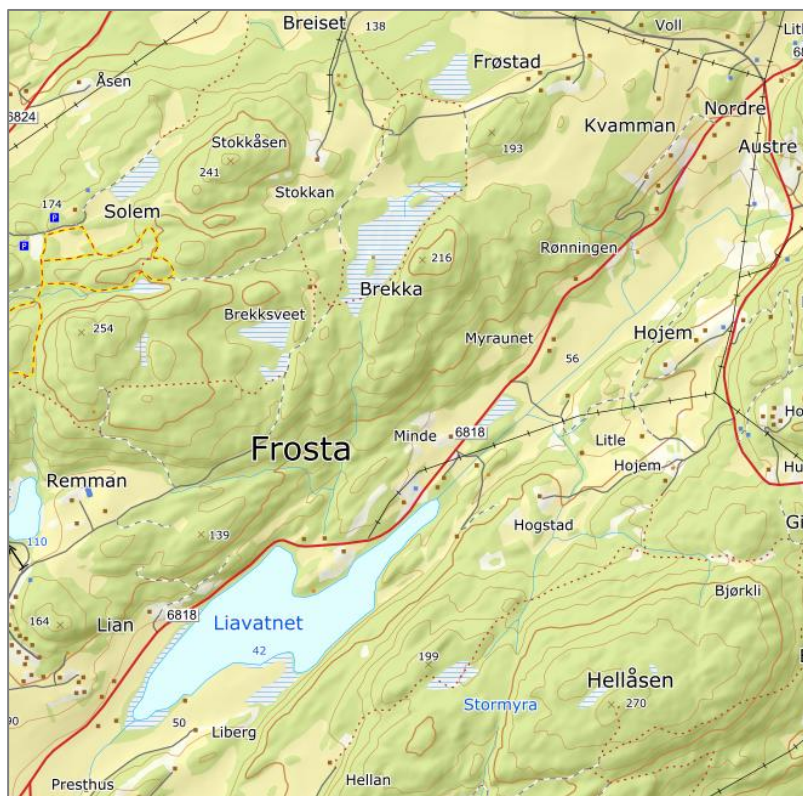
Liavatn er en kalksjø og på grunn av forekomsten av hybridene *Potamogeton x zizii* er den foreslått inkludert blant kalksjøer «utvalgt naturtype» ift. Naturmangfoldloven (se faktaark i Mjelde 2016).

Formålet med prosjektet er å vurdere miljøtilstanden i Liavatn på Frosta og eventuelle endringer i forhold til tidligere undersøkelser. Vurderingen skal baseres på vannplanter, planteplankton og vannkjemi.

2 Materiale og metode

2.1 Områdebeskrivelse

Liavatn ligger på Frosta i Trøndelag (figur 1) og har utløp sørover til Storleiret i Åsenfjorden. Innsjøen ligger 42 moh. og har et areal på 0,35 km² (tabell 1). Den største tilløpselva er kanalisert og renner gjennom jordbrukslandskapet i nordøst og munner ut i nordenden av innsjøen. Nedbørfeltet er 8,35 km², hvorav omtrent 25 % er dyrka mark (Berge m.fl. 2000).



Figur 1. Liavatn i Frosta kommune. Kart fra norgeskart.no.

Tabell 1. Liavatn på Frosta. Innsjøareal er hentet fra NVE-Atlas mens høyde over havet (Hoh) er hentet fra norgeskart.no.

Innsjø	Kommune	ID Vann-Nett	Innsjø-areal (km ²)	Hoh.	Norsk type ¹	NGIG-type ²
Liavatn	Frosta	125-37159-L	0,35	42	L109	301

¹: innsjøtype, se Direktoratgruppen Vanndirektivet 2018.

²: innsjøtype basert på vannplanter (Direktoratsgruppen Vanndirektivet 2018), hvor 301=kalkrik, klar.

2.2 Tidligere undersøkelser

Liavatn inngikk i Program for jordbrukspåvirkede innsjøer (JOVÅ) i perioden 1984-1999 (Berge m.fl. 2000) og var inkludert i den landsomfattende trofi-undersøkelsen i 1988 (Faafeng m.fl. 1990). Disse undersøkelsene inkluderte vannkjemiske analyser, først og fremst næringssalter, og planteplankton-analyser. I 1998 ble det foretatt undersøkelser av vannkvaliteten i flere eutrofierte vann i Nord-Trøndelag, deriblant Liavatn (Paulsen 1998). I 2013 var innsjøen inkludert i basisovervåking iht. vannforskriften (Lyche-Solheim m.fl. 2014).

Vannvegetasjonen er undersøkt 3 ganger tidligere; i 1995 (Mjelde, upubl.), 2011 (Mjelde m.fl. 2012) og 2013 (Lyche-Solheim m.fl. 2014).

2.3 Feltarbeid og bearbeiding

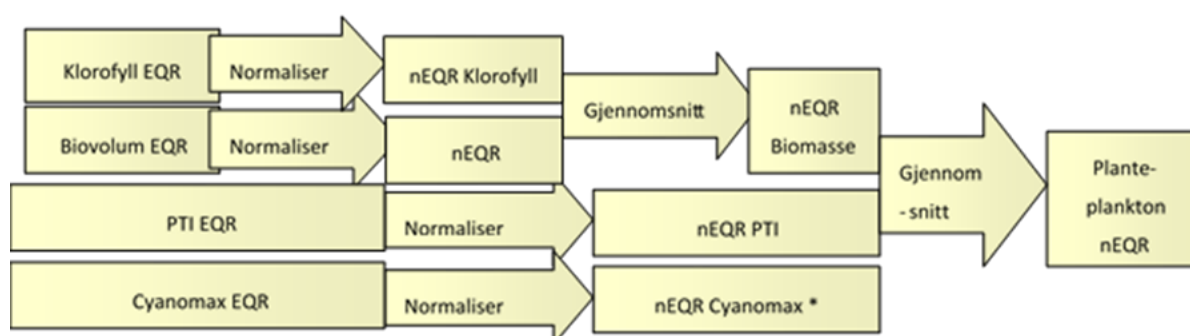
2.3.1 Vannkjemisk og planteplankton

Prøvetakingen er foretatt i henhold til standard prosedyre (NS-EN 16698:2015) med blandprøve fra eufotisk sone. Vannprøvene ble samlet inn i 30. juni, 21. juli, 30. august og 22. september 2021 fra hhv. 0-8,1 m, 0-5,1 m, 0-6,6 m og 0-6,9 m dyp ved et punkt sentralt i innsjøen. Samtidig ble siktedyp målt.

Vannprøvene ble analysert av SGS Analytics Norway avd. Stjørdal med hensyn på kalsium (Ca), farge, totalt organisk karbon (TOC), total fosfor (tot-P) og klorofyll a, og resultatene ble oversendt NIVA.

Analyse av planteplanktonet ble foretatt i omvendt mikroskop iht. norsk standard (NS-EN 15204:2006), og artssammensetningen, biovolumet av hver art og totalt biovolum ble beregnet (NS-EN 16695:2016).

Vurdering av økologisk tilstand for planteplankton er basert på en kombinasjon av klorofyll a, totalt biovolum, trofisk indeks for artssammensetning (PTI, Phytoplankton Trophic Index) og maksimum biovolum av cyanobakterier ($Cyano_{max}$) (se figur 2). Klassifiseringsmetoden er interkalibrert med de nordiske landene (Lyche-Solheim m.fl. 2014) og presentert i kap. 4.1 i Klassifiseringsveilederen (Direktoratgruppen Vanndirektivet 2018).



Figur 2. Klassifiseringsmetodikk for planteplankton. Se kap. 4.1 i Klassifiseringsveilederen (Direktoratgruppen Vanndirektivet 2018) for videre detaljer.

Klassegrensene og referanseverdiene for kalkrike, klare innsjøer i lavlandet ble benyttet, L109/L-N1, og klassegrensene for nEQR er vist nedenfor.

Illustrasjon av fargene som benyttes for å vise tilstandsklassene i henhold til Klassifiseringsveilederen.

Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
0.8-1.0	0.6-0.8	0.6-0.4	0.4-0.2	0.2-0.0

2.3.2 Vannvegetasjon

Definisjon

Makrovegetasjon (høyere planter) er planter som har sitt normale habitat i vann. De deles ofte inn i helofytter («sivvegetasjon» eller «sumpplanter») og «ekte» vannplanter. Helofyttene er semi-akvatiske planter med hoveddelen av fotosyntetiserende organer over vannflata det meste av tida og et velutviklet rotsystem. Vannplantene er planter som vokser helt neddykket eller har blader flytende på vannoverflata. Disse kan deles inn i 4 livsformgrupper: isoetider (kortskuddplanter), elodeider (langskuddplanter), nymphaeider (flytebladplanter) og lemnider (frittflytende planter). I tillegg inkluderes de største algene, kransalgene, blant vannplantene.

Feltregistreringer

Vannvegetasjonen i Liavatn ble undersøkt 4. august 2021. Registreringene ble foretatt i henhold til standard prosedyre; ved hjelp av vannkikkert og kasterive fra båt. Artene er kvantifisert ved hjelp av en semi-kvantitativ skala 1-5, hvor 1=sjelden, 2=spredt, 3=vanlig, 4=lokalt dominerende og 5=dominerende. Navnsettingen for karplanter følger Lid og Lid (2005) mens navnsetting for kransalger følger Langangen (2007).

Vurdering av økologisk tilstand i forhold til eutrofiering

Vurdering av økologisk tilstand i forhold til eutrofiering er basert på trofi-indeksen TIC (Direktoratsgruppen Vanndirektivet 2018). Indeksen er basert på forholdet mellom antall sensitive og antall tolerante arter ut fra lister for artsspesifikk følsomhet for eutrofiering. Indeksverdien kan variere mellom +100, dersom alle tilstedeværende arter er sensitive, og -100, hvor alle er tolerante. Det beregnes én indeksverdi for hele innsjøen. Indeksverdien regnes om til såkalt normalisert EQR-verdi (nEQR), som videre benyttes til tilstandsklassifisering. I tillegg vurderes forekomst av fremmede vannplanter med svært høy risiko (jfr. artsdatabanken.no). Innsjøer som har stor forekomst av slike arter vil ikke kunne vurderes å ha svært god eller god tilstand. Nedgraderingen foretas bare dersom TIC-indeksen viser svært god eller god tilstand, ikke dersom tilstanden er dårligere. Se for øvrig kap. 2.3.1 for klassegrensene for nEQR og fargekoder for de ulike tilstandsklassene.

3 Resultater og diskusjon

3.1 Vannkjemi

Liavatn er en kalkrik klar innsjø, med kalsiumverdier på >20 mg Ca/l og farge < 30 mg Pt/l (tabell 2). TOC-verdiene er imidlertid > 5 mg/l, noe som indikerer noe høyt organisk innhold.

På grunn av den høye deteksjonsgrensa er resultatene for total fosfor ubrukelig i denne sammenhengen. Data for total nitrogen foreligger heller ikke. Det er derfor ikke mulig å vurdere næringsinnholdet i innsjøen eller foreta en klassifisering av tilstand (iht. Direktoratgruppen Vanddirektivet 2018) for de fysiske-kjemiske støtteparameterne. Fosforverdien fra august antyder imidlertid et nivå på omtrent det samme som i 2013 (Lyche-Solheim m.fl. 2014). Nivået for klorofyll er vurdert i kapitlet om planteplankton. Siktedypmålingene viser forholdsvis gode lysforhold.

Tabell 2. Vannkjemiske data for Liavatn 2021.

Dato	Tot-P ¹ µg P/l	klorofyll a µg/l	kalsium mg Ca/l	Farge mg Pt/l	TOC (mg/l)	Siktedyp M
30.6.2021	<50	5,9	27	22	5,8	4,15
21.7.2021	<50	4,3	26	20	6,3	2,55
30.8.2021	13	4,8	25	17	6,6	3,3
22.9.2021	<50	2,8	27	20	6,4	3,45
middel	-	4,5	26,3	19,8	6,3	3,36

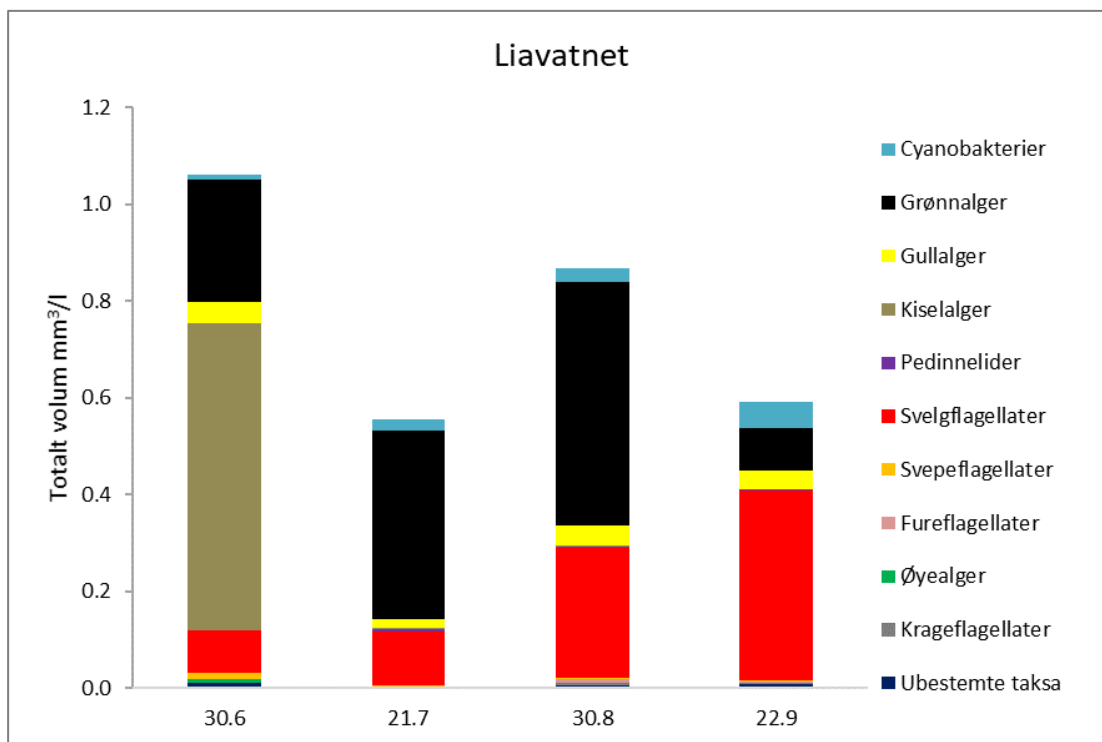
1: SGS Analytics Norway avd. Stjørdal analyserer ikke lavere enn 50 µg P/l. Med en så høy deteksjonsgrense er analyseresultatene for fosfor ubrukelig i denne sammenheng. Prøven fra august på 13 µg P/l er analysert på et annet laboratorium.

3.2 Planteplankton

Den første prøven (i slutten av juni) besto for det meste av kiselalger med lavere andeler av grønnalger og svelgflagellater. Resten av sesongen dominerte svelgflagellater og grønnalger (figur 3, Vedleggstabell A1). Planteplanktonsamfunnet er typisk for kalkrike, klare innsjøer.

Sammensettingen av planteplanktonet (PTI) viste et planteplanktonsamfunn som indikerte moderat tilstand. Det ble observert forholdsvis lave konsentrasjoner av cyanobakterier i prøvene og indeksen $Cyano_{max}$ indikerte svært god tilstand. Både klorofyll a og totalt volum hadde forholdsvis lave verdier og dette ga Liavatnet henholdsvis tilstandsklassene svært god og god for denne parameteren. I Liavatn i 2021 ser det ut til at artssammensetningen (PTI) speiler total fosfor bedre enn mengde planteplankton.

Totalvurderingen av planteplanktonet i prøvene ga nEQR på 0,68 som gjorde at Liavatnet fikk tilstandsklassen god (tabell 3).



Figur 3. Biovolum og fordeling av planteplankton i Liavatn i 2021. Biovolum er gitt i mm^3/l ($\approx \text{mg/l}$).

Tabell 3. Økologisk tilstand for planteplankton i Liavatn 2021. Oppgitt som nEQR-verdier.

	Tot-P	ant PP prøver	Klf a	Volum	PTI	Cyano _{max}	Total vurdering PP
Liavatn	-	4	0,87	0,74	0,57	0,93	0,68

3.3 Vannvegetasjon

Innsjøen var omkranset av helofyttvegetasjon, dominert av takrør *Phragmites australis* og sjøsivaks *Schoenoplectus lacustris*. Elvesnelle *Equisetum fluviatile* og flaskestrarr *Carex rostrata* ble også observert rundt sjøen. Den mer næringskrevende kjempepiggnopp *Sparganium erectum* ble observert innerst i den nordlige bukta.

Undervannsvegetasjonen i Liavatn var svært frodig og de dominerende artene vasspest *Elodea canadensis* og glanstjønnaks *Potamogeton x zizii* (tabell 4) dannet store bestander i det meste av innsjøen ned til ca. 4 m dyp. Vasspest ble første gang registrert i innsjøen i 2010 (Fremstad 2011), men størrelsen på bestandene tydet på at den var etablert flere år før det (sannsynligvis en gang mellom 1996-2008). Buttjønnaks *Potamogeton obtusifolius* ble hovedsakelig funnet i ytterkant de tette glanstjønnaks-beltene, på 3,5-5 m dyp. Også mindre skudd av vasspest ble registrert her. Siktedypet var svært begrenset på observasjonstidspunktet så nøyaktig dybdeangivelse for artene er vanskelig.

Flytebladvegetasjonen var dominert av hvit nøkkerose *Nymphaea alba* og vanlig tjønnaks *Potamogeton natans*. Hvit nøkkerose var særlig dominerende i buktene i nord og sør, mens tjønnaks dominerte sammen med vasspest på grunnene midtfjords.



Figur 4. Flytebladvegetasjon i nordenden. Hvit nøkkerose fremst og vanlig tjønnaks lenger bak.
Foto: Marthe T.S. Jenssen.



Figur 5. Vanlig tjønnaks og tette bestander av vasspest dominerte på grunnene midtfjords.
Undervannsbestander av vasspest til høyre. Foto: Marthe T.S. Jenssen.

Tabell 4. Vannvegetasjon i Liavatn 2021. Forekomst: 1=sjelden, 2=spredt, 3=vanlig, 4=lokalt dominerende og 5=dominerer lokaliteten. FR: fremmed art. Kolonnen til venstre viser sensitive (S) og tolerante (T) arter for eutrofiering (TI).

TI	Latinske navn	Norske navn	forekomst
	ELODEIDER (langskuddsplanter)		
T	<i>Elodea canadensis</i> ^{FR}	Vasspest	5
	<i>Potamogeton alpinus</i>	Rusttjønnaks	2
	<i>Potamogeton berchtoldii</i>	Småtjønnaks	2
S	<i>Potamogeton gramineus</i>	Grastjønnaks	2
T	<i>Potamogeton x zizii</i>	Glanstjønnaks	4-5
T	<i>Potamogeton obtusifolius</i>	Butt-tjønnaks	3
S	<i>Potamogeton praelongus</i>	Nøkketjønnaks	3
	NYMMPHAEIDER (flytebladsplanter)		
	<i>Nuphar lutea</i>	Gul nøkkerose	3
	<i>Nymphaea alba</i>	Hvit nøkkerose	4-5
	<i>Potamogeton natans</i>	Vanlig tjønnaks	4
	totalt antall arter		10

Økologisk tilstand for vannvegetasjonen er vist i tabell 5. Basert på trofi-indeksen TIc kan tilstand for vannvegetasjonen karakteriseres som dårlig.

Pga. for få observasjoner ble ikke hybridene glanstjønnaks *Potamogeton x zizii* inkludert blant de tolerante artene da indeksene ble utviklet, jfr. klassifiseringsveilederen, men den ser ut til å ha tilsvarende økologiske krav og utnytter samme habitat som den ene foreldrearten blanktjønnaks *P. lucens* (Rørslett og Mjelde 2021), som regnes som en tolerant art. Vi har derfor inkludert *P. x zizii* blant de tolerante. Tilstanden blir imidlertid den samme for alle år selv om hybridene ikke regnes med blant de tolerante artene.

Innsjøen har i tillegg store bestander av den fremmede arten vasspest *Elodea canadensis*, men TIc-indeksen viser dårlig tilstand så ingen nedjustering foretas.

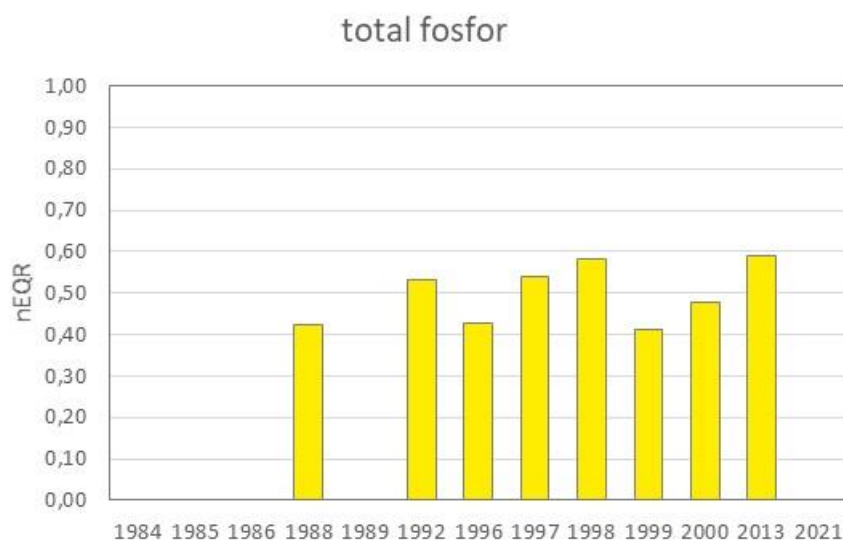
Tabell 5. Økologisk tilstand for Liavatn 2021. Type 301: kalkrik, klar innsjø.

Innsjø	type	TIc	nEQR	Tilstand
Liavatn	301	-10	0,33	Dårlig

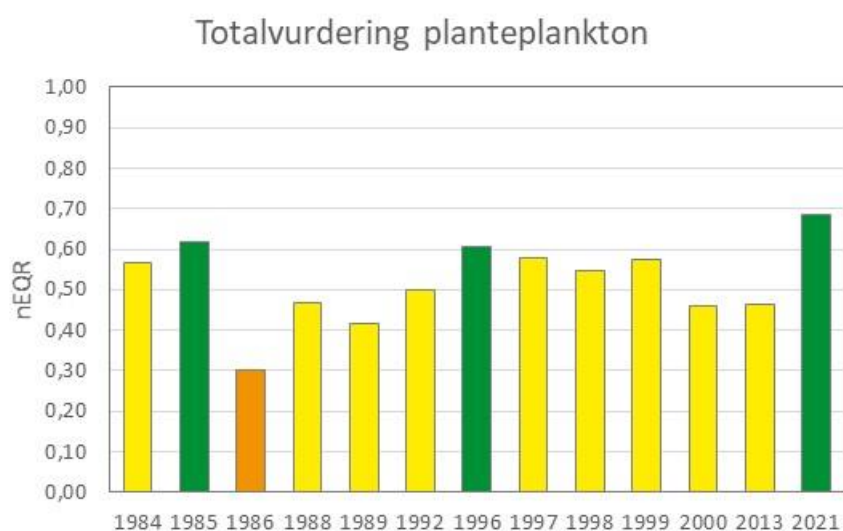
3.4 Endringer i forhold til tidligere

3.4.1 Vannkjemi og planteplankton 1984-2021

Vannkjemi og planteplankton har vært undersøkt ved ujevne mellom fra 1984-2021 (se Berge m.fl. 2000, Faafeng m.fl. 1990, Lyche-Solheim m.fl. 2014), og samlet i NIVAs databaser. Økologisk tilstand for planteplankton (totalt) og støtteparameteren total fosfor viser stort sett moderat tilstand, men planteplankton hadde et par år med god tilstand (figur 6 og 7). Selv om tilstanden i 2021 viste en bedring i forhold til 2013 antar vi tilstanden vil fortsette å svinge mellom moderat og god som tidligere data har vist.



Figur 6. Variasjon i tilstand for støtteparameteren total fosfor i perioden 1984-2021. Oppgitt som nEQR-verdier. Tilstanden er moderat (gul farge) (nEQR mellom 0,4 og 0,6) alle år.



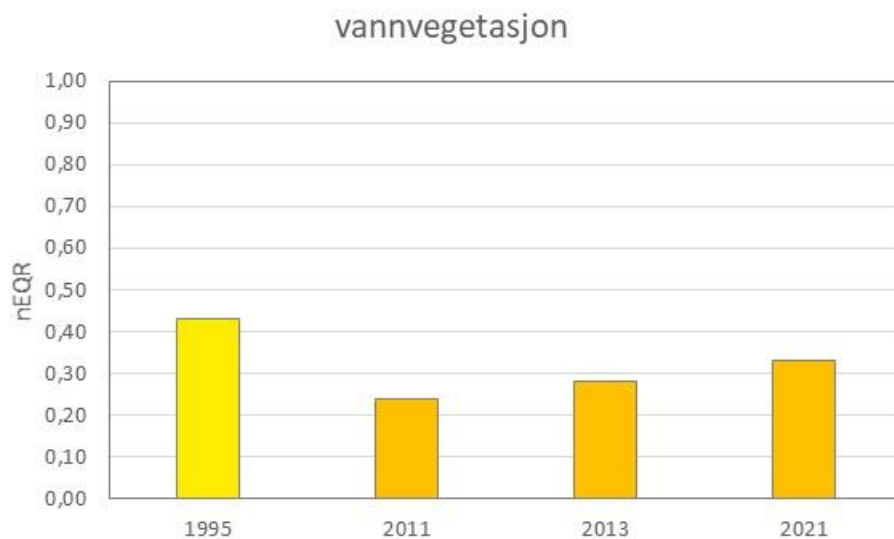
Figur 7. Variasjon i økologisk tilstand for planteplankton (totalvurdering) i perioden 1984-2021. Oppgitt som nEQR-verdier. Grønn farge: god tilstand, gul: moderat og oransje: dårlig.

3.4.2 Vannvegetasjon 1995-2021

Vannvegetasjonen er undersøkt 3 ganger tidligere; i 1995 (Mjelde, upubl.), 2011 (Mjelde m.fl. 2012) og i 2013 (Lyche-Solheim m.fl. 2014).

I alle tre tidligere årene har artsantallet ligget forholdsvis stabilt på 10-11 arter og Liavatn har vært preget av store og tette undervannsbestander med langskuddarter som har dekket mye av bunnen ut til 4-4,5 m dyp. Artssammensetningen og forekomst av enkeltarter har endret seg noe over tid, med størst innslag av sensitive arter på 1990-tallet. Nøkketjønnaks *Potamogeton praelongus* hadde størst forekomst i 1995 mens vasspest *Elodea canadensis* og glanstjønnaks *Potamogeton x zizii* har fått økt forekomst. Flytebladvegetasjonen har vært frodig alle år, dominert av hvit nøkkerose *Nymphaea alba* og vanlig tjønnaks *Potamogeton natans*, sistnevnt med økt utbredelse de seneste år.

Eutrofi-påvirkning er vist alle årene; moderat økologisk tilstand for vannvegetasjonen i 1995 og dårlig alle årene etter det (figur 8).



Figur 8. Økologisk tilstand for vannvegetasjon i Liavatn i 1995, 2011, 2013 og 2021. Basert på data fra hhv. Mjelde (upubl.), Mjelde m.fl. 2012, Lyche-Solheim m.fl. 2014 og foreliggende undersøkelse. Gitt som nEQR-verdier. Gul viser moderat og oransje viser dårlig tilstand.

4 Konklusjon og anbefalinger

Liavatn ligger i et jordbrukslandskap og har sannsynligvis lenge mottatt store næringsstofftilførsler (Berge m.fl. 2000).

Økologisk tilstand for planteplankton var god i 2021, men vil sannsynligvis fortsette å svinge mellom moderat og god tilstand, som tidligere data har vist. Økologisk tilstand for vannplanter ble vurdert som moderat i 1995, men har vært dårlig etter det.

Store deler av tilførte næringsstoffer fra jordbruksområdene, både direkte og via den kanaliserte innløpselva i nord, tas sannsynligvis opp og lagres i vannvegetasjonen og blir dermed lite tilgjengelig for planteplankton (se f.eks. Mjelde og Faafeng 1997). Vi antar at de små biomassene av planteplankton først og fremst skyldes næringskonkurransen med de store bestandene av vannvegetasjon. Dessuten påvirkes mengden av planteplankton av zooplankton- og fiskesamfunnene.

For å få et riktig bilde av økologisk tilstand i slike grunne eutrofe innsjøer er det viktig å inkludere både planteplankton og vannvegetasjon, slik som tydelig demonstreres i Liavatn.

Vannprøver tatt tidlig i vekstsesongen, før vannplantene kommer skikkelig i gang med veksten, vil gi et mer utfyllende bilde på tilstanden. Næringsstofftilførsler via tilførselselvene, særlig via kanalen i nord, samt diffuse tilførsler direkte til innsjøen, bør overvåkes mer jevnlig, særlig hvis man vil se effekter av eventuelle tiltak i jordbruket. I senere overvåkingsprogram anbefaler vi å inkludere total nitrogen, ammonium, nitrat og fosfat, i tillegg til total fosfor. Det er stor produksjon av organisk materiale i Liavatn og en oppfølging av oksygenundersøkelsen fra 1998 anbefales.

5 Referanser

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

Berge, D., Vandsemb, S.M., Bechmann, M. 2000. JOVÅ - Overvåking av jordbrukspåvirkede innsjøer 1999. Tiltaksgjennomføring, vannkvalitetstilstand og utvikling. NIVA-rapport 4315.

Faafeng, B., Brettum, P., Hessen, D. 1990. Landsomfattende undersøkelse av trofitilstanden i 355 innsjøer i Norge. NIVA-rapport 2355-1990.

Langangen, A. 2007. Kransalger og deres forekomst i Norge. Saeculum Forlag, Oslo.

Lid, J. & Lid, D.T. 2005. Norsk flora. Det Norske Samlaget. 7. utg. ved Reidar Elven.

Lyche-Solheim, A., Schartau, A.K., Berg, M., Bongard, T., Edvardsen H., Jensen, T.C., Mjelde, M., Petrin, Z., Saksgård, R., Sandlund, O.T., Skjelbred, B., 2014. Utprøving av system for basisovervåking i henhold til vannforskriften. Resultater for utvalgte innsjøer 2013. Miljødirektoratet rapport M-195/2014 og NIVA rapport 6687-2014: 95 s.

Mjelde, M. Landsomfattende undersøkelse av trofitilstanden i norske innsjøer. Registreringer av vannvegetasjon 1995-97 (upubl. rapport).

Mjelde, M. 2016. Oppsummering av kunnskap om kalksjølokaliteter som er «utvalgt naturtype». NIVA-rapport Inr. 6998-2016.

Mjelde, M., Edvardsen H. 2012. Undersøkelser av kalksjøer i Nord-Trøndelag 2011. NIVA-rapport Inr 6324.

Mjelde, M.; Faafeng, B.A. 1997. *Ceratophyllum demersum* hampers phytoplankton development in some small Norwegian lakes over a wide range of phosphorus level and geographic latitudes. *Freshwater Biology* 37: 355-365.

Paulsen, L.I. 1998. Vinterundersøkelse i 14 innsjøer i Nord-Trøndelag 1998. Fylkesmannen i Nord-Trøndelag. Miljøvernnavdelingen. Rapport 8- 1998.

Vedlegg A.

Tabell A1. Kvantitative planteplanktonanalyser av prøver fra Liavatnet.
Verdier gitt i mm³/m³ (=mg/m³ våtvekt)

Dato	30.06.2021	21.07.2021	30.08.2021	22.09.2021
Dyp	0-8.3 m	0-5.1 m	0-6.6 m	0-6.9 m
Cyanobacteria (Cyanobakterier)				
<i>Anathece bachmannii</i>	.	6.5	3.3	2.9
<i>Cyanodictyon planctonicum</i>	.	6.5	2.6	.
<i>Dolichospermum</i> Coiled colony	.	3.9	0.8	47.8
<i>Dolichospermum lemmermannii</i>	11.8	6.5	20.7	.
<i>Dolichospermum</i> Straight colony	.	.	.	0.3
<i>Planktolyngbya limnetica</i>	.	0.2	.	.
<i>Woronichinia naegeliana</i>	.	.	.	1.6
Sum - Cyanobakterier	11.8	23.6	27.3	52.5
Charophyta/Chlorophyta (Grønnalger)				
<i>Aulacomonas submarina</i>	.	.	0.1	0.1
<i>Botryococcus braunii</i>	14.0	22.9	14.1	11.4
<i>Chlamydomonas</i> (l=10)	.	.	1.4	.
<i>Chlamydomonas</i> (l=12)	.	29.4	.	.
<i>Chlamydomonas</i> (l=5-6)	0.6	.	0.3	0.4
<i>Chlamydomonas</i> (l=8)	5.7	1.6	0.8	1.6
Chlorophyta (d=10)	8.5	29.7	73.3	2.1
Chlorophyta (d=3)	7.8	10.8	5.9	0.5
Chlorophyta (d=5)	48.3	68.0	104.1	6.6
Chlorophyta (d=6)	16.2	43.1	75.5	9.0
Chlorophyta (d=8)	61.3	61.3	35.0	35.0
<i>Coelastrum astroideum</i>	.	0.4	0.6	2.9
<i>Coelastrum microporum</i>	.	.	8.8	5.8
<i>Cosmarium depressum</i>	0.7	.	.	0.1
<i>Cosmarium subcostatum</i>	.	.	0.1	.
<i>Desmodesmus armatus</i>	.	0.4	.	.
<i>Desmodesmus bicellularis</i>	0.7	.	.	.
<i>Elakatothrix gelatinosa</i>	11.0	.	0.1	.
<i>Elakatothrix genevensis</i>	0.6	.	0.3	0.2
<i>Eudorina elegans</i>	0.6	.	.	.
<i>Fusola viridis</i>	.	.	0.3	0.7
<i>Gyromitus cordiformis</i>	0.9	0.9	.	0.9
<i>Koliella longiseta</i>	0.7	.	.	.
<i>Lanceola spatulifera</i>	.	0.7	0.2	.
<i>Monoraphidium dybowskii</i>	.	.	4.9	2.1
<i>Oocystis marssonii</i>	3.5	67.7	147.5	4.6
<i>Oocystis solitaria</i>	.	.	0.9	.
<i>Paramastix conifera</i>	0.3	.	.	.
<i>Planktosphaeria gelatinosa</i>	65.8	5.6	7.5	1.0
<i>Pleurotaenium ehrenbergii</i>	.	8.0	.	.
<i>Pseudosphaerocystis lacustris</i>	0.8	2.3	.	.

<i>Scenedesmus ecornis</i>	.	.	0.6	0.4
<i>Scenedesmus quadricauda</i>	.	.	2.5	.
<i>Sphaerocystis schroeteri</i>	.	2.5	.	.
<i>Tetraëdron minimum</i>	2.0	8.2	12.3	2.0
<i>Willea apiculata</i>	0.8	2.5	4.1	.
<i>Willea vilhelmii</i>	2.2	24.3	4.4	.
Sum - Grønnalger	253.2	390.2	505.4	87.7

Chrysophyceae/Synurophyceae (Gullalger)

<i>Bitrichia chodatii</i>	0.8	0.8	0.2	.
<i>Chromulina</i>	2.1	1.6	0.5	.
<i>Chrysococcus</i>	8.5	.	.	1.9
Chrysophyceae (<7)	17.5	9.0	8.5	10.6
Chrysophyceae (>7)	5.3	.	5.3	5.3
<i>Mallomonas</i>	6.1	3.1	12.3	4.1
<i>Mallomonas akrokomos</i>	.	.	2.0	3.4
<i>Mallomonas ploesslii</i>	.	.	10.2	8.5
<i>Ochromonas</i>	.	.	1.8	.
<i>Paraphysomonas</i>	1.3	3.9	0.7	2.3
<i>Spiniferomonas</i>	0.9	.	.	2.3
Sum - Gullalger	42.6	18.4	41.5	38.4

Bacillariophyta (Kiselalger)

<i>Asterionella formosa</i>	19.8	0.1	.	.
<i>Cyclotella</i> (d=5-8)	86.5	.	1.2	1.8
<i>Diatoma tenuis</i>	0.7	.	.	.
<i>Fragilaria tenera</i>	283.0	0.4	.	.
<i>Navicula</i>	.	.	0.3	.
<i>Nitzschia</i>	.	0.8	0.1	.
<i>Nitzschia acicularis</i>	2.9	.	.	.
<i>Ulnaria</i> (l=40-70)	111.1	0.1	.	.
<i>Ulnaria</i> (l=80-100)	35.5	0.5	.	.
<i>Ulnaria acus</i>	94.3	0.6	0.1	.
<i>Ulnaria delicatissima</i> var. <i>angustissima</i>	.	.	0.2	.
Sum - Kiselalger	633.8	2.4	1.9	1.8

Dictyochophyceae (Pedinnelider)

<i>Pseudopedinella</i>	.	2.2	.	.
<i>Pseudopedinella</i> (3 kloroplaster)	2.5	3.7	2.5	1.8
Sum - Pedinnelider	2.5	5.9	2.5	1.8

Cryptophyta (Svelgflagellater)

<i>Cryptaulax vulgaris</i>	2.5	.	.	.
<i>Cryptomonas</i> (l=15-18)	2.0	6.1	3.1	2.7
<i>Cryptomonas</i> (l=20-22)	7.4	56.4	63.7	135.6
<i>Cryptomonas</i> (l=24-30)	4.1	20.4	138.9	196.0
<i>Cryptomonas</i> (l=30-35)	0.8	11.0	49.6	33.1
<i>Cryptomonas</i> (l=40)	.	.	0.8	1.2
<i>Goniomonas truncata</i>	.	1.0	1.0	.
<i>Katablepharis ovalis</i>	11.8	2.2	1.5	3.7
<i>Plagioselmis lacustris</i>	1.6	.	3.3	.
<i>Plagioselmis nannoplanctica</i>	57.6	14.7	7.4	21.4
Sum - Svelgflagellater	87.7	111.8	269.1	393.7

Haptophyta (Svepeflagellater)

<i>Chrysochromulina parva</i>	12.4	0.7	2.0	1.6
Sum - Svepeflagellater	12.4	0.7	2.0	1.6

Dinophyceae (Fureflagellater)

<i>Gymnodinium</i> (l=14-16)	.	.	4.3	.
<i>Gymnodinium</i> (l=20-22)	.	.	.	0.7
<i>Gymnodinium</i> (l=30)	.	.	0.6	.
<i>Gyrodinium helveticum</i>	.	.	0.3	0.6
<i>Parvodinium pusillum</i>	.	.	2.9	.
<i>Tovellia nygaardii</i>	.	.	0.4	0.7
Sum - Fureflagellater	0.0	0.0	8.4	2.0

Euglenophyta (Øyealger)

<i>Trachelomonas volvocinopsis</i>	6.7	.	.	.
Sum - Øyealger	6.7	0.0	0.0	0.0

Choanozoa (Krageflagellater)

Krageflagellater	.	0.5	3.2	1.6
Sum - Krageflagellater	0.0	0.5	3.2	1.6

Ubestemte taksa

μ-alger, Picoplankton	4.1	1.8	2.3	2.0
Heterotrof flagellat (l<15)	6.1	1.2	3.3	6.9
Heterotrof flagellat (l=15-20)	0.9	0.3	0.9	0.6
Sum - Ubestemte taksa	11.2	3.3	6.5	9.6

Sum totalt:	1061.9	556.7	867.7	590.7
-------------	--------	-------	-------	-------

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

Økernveien 94 • 0579 Oslo
Telefon: 02348 • Faks: 22 18 52 00
www.niva.no • post@niva.no