

Vurdering av økologisk tilstand og tilgroing i Altervatn og Loddvatnet



Norsk institutt for vannforskning

RAPPORT

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 Vurdering av økologisk tilstand og tilgroing i Altervatn og Loddvatnet	Løpenummer 7793-2022	Dato 1.12.2022
Forfatter(e) Marit Mjelde Marthe Torunn Solhaug Jenssen Birger Skjelbred Børre Dervo	Fagområde Ferskvannsbiologi	Distribusjon Åpen
	Geografisk område Nordland	Sider 30 + vedlegg

Oppdragsgiver(e) Statsforvalteren i Nordland	Kontaktperson hos oppdragsgiver Elisabeth Nesheim-Hauge
	Utgitt av NIVA Prosjektnummer 220118

<p>Sammendrag</p> <p>Hensikten med prosjektet har vært å vurdere økologisk tilstand og tilgroing i Altervatn og Loddvatn. Samlet økologisk tilstand var dårlig for Altervatn og moderat for Loddvatn. Det bør settes i gang tiltak for å redusere næringstilførsler fra jordbruksområdene langs bekken til Altervatn. Mulige tilførsler fra nærrområdene til Loddvatn bør vurderes nærmere. Begge innsjøene er omkranset av kraftige helofyttbelter. Vannstandssenkning er hovedårsaken til tilgroingen i Loddvatn. Tilgroingen i Altervatn er muligens naturlig. Tilgroingen ser imidlertid ut til å ha stoppet opp eller går nå svært sakte i begge innsjøene. Mulige restaureringstiltak skal vurderes i en fase 2 av prosjektet, men i forkant av det anbefaler vi at det foretas en analyse av fugledata. Behovet for fiskeundersøkelser bør også vurderes.</p>
--

<p>Fire emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> verneområder makrovegetasjon økologisk tilstand tilgroing 	<p>Four keywords</p> <ol style="list-style-type: none"> protected areas macrophytes ecological status macrophyte expansion
--	--

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

Marit Mjelde
Prosjektleder/Hovedforfatter

Sigrid Haande
Kvalitetssikrer

Laurence Carvalho
Forskningsleder

ISBN 978-82-577-7529-2
NIVA-rapport ISSN 1894-7948

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

Vurdering av økologisk tilstand og tilgroing i Altervatn og Loddvatnet

Forord

Norsk institutt for vannforskning (NIVA) har på oppdrag fra Statsforvalteren i Nordland foretatt undersøkelser i Altervatn (Dønna) og Loddvatn (Bodø). Rapporten omfatter fase 1 av prosjektet og fokuserer på vurdering av økologisk tilstand og mulige årsaker til tilgroing. Fase 2 av prosjektet vil omfatte en utredning og vurdering av mulige restaureringstiltak.

Feltarbeidet er gjennomført av Marthe T. S. Jenssen med assistanse av Lage Solhaug. Hanne Edvardsen assisterte ved planteregistreringen på Loddvatnet. Birger Skjelbred har analysert og vurdert planteplankton. Børre Dervo, NINA, har laget NiN-kartene og beskrevet naturtypene. Vann- og sedimentanalysene er foretatt ved NIVAs kjemilaboratorium. Marthe T.S. Jenssen har tatt forsidebildet og de øvrige bildene i rapporten.

Rapporten er skrevet av Marit Mjelde, Marthe T.S. Jenssen og Birger Skjelbred, mens Sigrid Haande har vært NIVAs kvalitetssikrer.

Marit Mjelde har vært NIVAs prosjektleder.

Oppdragsgivers kontaktperson har vært Elisabeth Nesheim-Hauge.

Takk til alle for godt samarbeid.

Oslo, 1. desember 2022

Marit Mjelde

Innholdsfortegnelse

1	Innledning	9
1.1	Bakgrunn og formål	9
1.2	Tidligere undersøkelser	9
2	Områdebeskrivelse	11
3	Materiale og metoder	15
3.1	Vannkjemiske analyser	15
3.2	Sedimentanalyser	15
3.3	Plantep plankton.....	15
3.4	Helofytter og vannvegetasjon.....	15
4	Resultater	17
4.1	Vannkjemi	17
4.2	Sedimentkjemi	18
4.3	Plantep plankton.....	19
4.3.1	Dominerende grupper	19
4.3.2	Økologisk tilstand	20
4.4	Helofytt- og vannvegetasjon.....	20
4.4.1	Generell beskrivelse	20
4.4.2	Økologisk tilstand	21
4.4.3	Naturtyper knyttet til innsjøene.....	22
4.5	Samlet tilstand og tiltaksbehov	24
4.5.1	Innledning.....	24
4.5.2	Økologisk tilstand	24
4.5.3	Mulige årsaker til for dårlig tilstand og forslag til tiltak	24
4.6	Tilgroing	25
4.6.1	Dagens tilstand	25
4.6.2	Vurdering av tilgroing i perioden 1994-2022	25
4.6.3	Årsaker til tilgroing	26
5	Noen tanker om restaurering	27
5.1	Innledning	27
5.2	Alternativt og Loddvatn	27
5.3	Behov for videre undersøkelser.....	28
5.4	Etterundersøkelser	28
6	Litteratur	29
7	Vedlegg	31

Sammendrag

De to små innsjøene, Altervatn i Dønna kommune og Loddvatnet i Bodø kommune, inngår i naturreservater og er vernet for å bevare viktige våtmarksområder med tilhørende plante- og dyreliv, med særlig hensyn til områdenes betydning som trekk- og hekkeområde for våtmarksfugl.

Hensikten med prosjektet har vært å vurdere økologisk tilstand i innsjøene og eventuelle tiltak for å forbedre tilstanden, samt vurdere tilgroing og mulige årsaker til denne. Undersøkelsene har omfattet kartlegging i vegetasjon i felt og vurdering av tilgroing vha. flyfoto, samt innsamling og analyse av planteplanktonprøver, vannkjemi og sediment.

Planteplanktonet i Altervatnet var dominert av fureflagellater (særlig på våren) og kiselalger, mens svelgflagellater var den klart største gruppen i Loddvatn. Fureflagellater og svelgflagellater finnes i alle innsjøtyper, men kan få særlig stor biomasse i næringsrike innsjøer, men i Loddvatn og særlig i Altervatn er biomassene små.

Takrør og kjempepiggnopp var de viktigste helofyttene (sumpplantene) i Altervatn, og dannet bestander ut til 0,5 m dyp. Vannplantene var dominert av hornblad og akstusenblad, som på ettersommeren dekket store deler av innsjøarealet slik at det bare var små områder med åpent vannspeil. I Loddvatn var helofyttene dominert av starr og elvesnelle, som dannet bestander ut til 1 m dyp, mens vannvegetasjonen av bl.a. nøkketjønna dannet bestander i ei smal sone utenfor, ut til nærmere 2 m dyp.

Samlet økologisk tilstand var dårlig for Altervatn og moderat for Loddvatn. I Altervatn var det vannvegetasjonen som var i dårligst tilstand mens planteplankton og vannkjemi viste dårligst tilstand i Loddvatn. Det bør settes i gang tiltak for å redusere næringstilførsler fra jordbruksområdene langs Brubekken. Mulige tilførsler fra nærområdene til Loddvatn bør vurderes nærmere.

Både Altervatn og Loddvatn var omkranset av kraftige helofyttbelter, men analyser av flyfoto antyder at tilgroingen har stoppet opp eller går svært sakte i begge innsjøene. Store deler av Altervatns areal er i utgangspunktet tilgjengelig for helofytter (sumpplanter), men det løse organiske substratet og de dårlige lysforholdene begrenser sannsynligvis videre utbredelse av takrør. I Loddvatn ser det ut til at tilgroingen begrenses av en noe brådyp littoralsone. På kort sikt forventer vi derfor ingen markert tilgroing med helofytter i noen av innsjøene.

Det er naturlig at grunne næringsrike innsjøer etterhvert gror til med vegetasjon. Senkningen av Loddvatn på 1960-tallet førte til at areal tilgjengelig for helofytt- og vannvegetasjon økte og tilskyndet dermed tilgroingsprosessen. Altervatn er en svært grunn innsjø og tilgroingen vi ser her kan være en naturlig prosess.

Mulige tiltak, inkludert heving av vannstand, økt gjennomstrømming, eller andre tiltak, må vurderes nærmere i fase 2 av prosjektet. I og med at forbedrede forhold for våtmarksfugl sannsynligvis vil være et hovedmål for restaurering anbefaler vi at det foretas en sammenstilling og analyse av fugledata. Behovet for fiskeundersøkelser bør også vurderes.

Summary

Title: Assessment of ecological status and macrophyte expansion in Altervatn and Loddvatn

Year: 2022

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

Source: Norwegian Institute for Water Research, ISBN 978-82-577-7529-2

The two small lakes, Altervatn in Dønna and Loddvatn in Bodø municipality form part of nature reserves and are protected as important wetlands for their associated flora and fauna. They are especially significant as migration and breeding/nesting areas for aquatic birds.

The aim of the project was to 1) assess ecological status of the lakes and suggest actions to improve their status and 2) estimate the extent and possible reasons for the excessive growth of macrophytes. The survey includes field work and analysis of macrophytes, phytoplankton, and water and sediment chemistry.

The dominating phytoplankton groups in Altervatn, Dinophyceae (especially in the spring) and Bacillariophyta, and Cryptophyta in Loddvatn are normally present in all lake types but can have especially large biomasses in eutrophic lakes. In Loddvatn and specially in Altervatn their biomasses were small.

The dominating helophytes in Altervatn, *Phragmites australis* and *Sparganium erectum*, made stands around the whole lake down to 0,5 m depth. The aquatic macrophytes were dominated by *Ceratophyllum demersum* and *Myriophyllum spicatum*, which in late summer occupied most of the lake outside the helophyte areas. In Loddvatn, *Carex* spp. and *Equisetum fluviatile* dominated the helophytes and grew down to nearly 1 m depth. The aquatic macrophytes, dominated by among others, *Potamogeton praelongus*, occupied a narrow zone between the helophytes and 2 m depth.

The results indicated bad ecological status in Altervatn while the ecological status in Loddvatn was moderate. Aquatic macrophytes were responsible for the low status in Altervatn while phytoplankton had lowest status in Loddvatn. Action is needed to decrease nutrients from agriculture areas along the river Brubekken. Possible nutrient inputs from the surroundings at Loddvatn should be checked.

Both lakes are heavily overgrown with helophytes. However, our analyses from aerial photos indicate that their expansion in both lakes continues very slowly or may have stopped. The fluffy organic substrate and bad light conditions seem to prevent further growth of *Phragmites* in Altervatn, while the depth and slope of the littoral zone in Loddvatn may prevent further growth of *Equisetum*. We only expect small changes in their extent in near future.

Lowering of the water level in Loddvatn increased the area suitable for macrophytes and stimulated the overgrowth process in the lake. The overgrowth in Altervatn may be a natural process.

Possible restoration actions are to be discussed in phase 2 of the project. Better conditions for aquatic birds may be the main goal for the restoration. Therefore, we suggest compiling and analysing aquatic bird data. The need for fish surveys should also be discussed.

1 Innledning

1.1 Bakgrunn og formål

Altervatn i Dønna kommune og Loddvatnet i Bodø kommune er to små innsjøer som ser ut til å være i en gjengroingsfase. Gjengroingen er antatt å ha sammenheng med blant annet avrenning fra jordbruk. Dessuten antas vannuttaket fra Yttervatnet til kunstsnøproduksjon i nærliggende alpinanlegg å ha bidratt til gjengroingsproblemer i Loddvatn. Vannstanden i begge innsjøene er tidligere senket (Larsen m.fl. 2011).

Statsforvalteren i Nordland ønsket å få foretatt en overvåkning av vannkvalitet (økologisk miljøtilstand) og utrede bakenforliggende årsaker til gjengroingen av innsjøene, samt utarbeidelse av restaureringsplan, med vurdering av mulige restaureringstiltak.

Restaureringen skal bevare verdiene som naturreservatene allerede har og tiltakene skal unngå skade på trua naturverdier, og gode bakgrunnsdata er derfor svært viktig. Tidligere data er mangelfulle for begge innsjøene og før mulige restaureringstiltak kunne vurderes var det derfor behov for å få på plass bedre bakgrunnsdata. Prosjektet ble delt i to faser med en noe endret prioritering i forhold til opprinnelig planlagt. I fase 1 fokuseres det på vurdering av økologisk tilstand og mulige årsaker til gjengroingen. Dette konkretiseres slik: i) vurdering av innsjøenes økologisk tilstand (basert på undersøkelse av vannkjemiske og biologiske forhold), ii) vurdering av påvirkningsfaktorer og forslag til tiltak for å forbedre økologisk tilstand, og iii) vurdering av tilgroing og mulige årsaker til denne. I fase 2 foretas en utredning og vurdering av aktuelle restaureringstiltak.

Foreliggende rapport omfatter prosjektets fase 1, som har som formål å vurdere økologisk tilstand i Altervatn og Loddvatnet og eventuelle tiltak til forbedring av tilstanden, samt vurdere tilgroing og mulige årsaker til denne.

Tilgroing er en naturlig prosess i grunne innsjøer med både helofytter (sivplanter) og vannplanter som viktige aktører. Vannvegetasjon og planteplankton er de viktigste biologiske elementene for å vurdere økologisk tilstand i forhold til eutrofiering i små og grunne innsjøer (jfr. Direktoratgruppen 2018). Innsjøene er kalkrike/moderat kalkrike som kan huse flere sjeldne vannplantearter, både kransalger og karplanter. Av disse grunner var det i denne omgang naturlig å fokusere på vegetasjon og planteplankton.

1.2 Tidligere undersøkelser

Helofytter (sumplanter) og vannvegetasjon i Altervatn er så vidt vi vet bare undersøkt én gang tidligere, i 1992 (Faafeng m.fl. 1994), men disse undersøkelsene er noe mangelfulle siden det ikke ble brukt båt. Altervatn er en svært grunn innsjø, med et svært løst muddersediment. Store deler av innsjøen var i 1992 tilgrodd med helofyttvegetasjon og vannvegetasjonen var dominert av store bestander av hornblad *Ceratophyllum demersum*. Noen rødlistearter ble registrert. Gaarder og Alvereng (2017) undersøkte øvrige naturtyper i verneområdet i Altervatn og foreslo skjøtselstiltak for de terrestriske naturtypene. Så vidt vi vet ble det ikke foretatt tilsvarende undersøkelser i Loddvatn.

Vannkjemiske data fra Altervatn i 1992 viste midlere kalsiumverdi på 30,7 mg Ca/l og farge på 111 mg Pt/l, som indikerer at innsjøen er en svært humøs kalksjø. Innsjøen hadde høyt natriuminhold som indikerer påvirkning fra havvann. Dataene fra 1992 viste at innsjøen var eutrofiert (Faafeng m.fl.

1994), og enkeltprøver tatt februar 2009 viste fortsatt eutrofe forhold (jfr. vannett.no). Det er ikke funnet vannkjemiske data fra Loddvatn.

Plantep planktondata fra Altervatn i 1992 viste svært lavbiomasse til tross for høye fosforkonsentrasjoner (Faafeng m.fl. 1994). Det er ikke funnet plantep planktondata fra Loddvatn.

Våtmarksfugl var en viktig begrunnelse for vern av begge områdene. Grunneiere og gårdbrukere ved Altervatn og Loddvatn har foretatt fugletellinger i flere år, og har en god oversikt over endringer i bestandene. Vi kan ikke se at det finnes noen sammenstillinger og analyser av disse dataene. Gaarder og Alvereng (2017) gjorde en enkel sammenstilling av fugl i Altervatn naturreservat, basert på artskart og egne observasjoner, og omtaler 20 rødlistede arter. Det har imidlertid ikke vært mulig å finne rapporter om oppdaterte bestandsvurderinger om våtmarksfugl knyttet til noen av innsjøene.

Fiskeundersøkelser. Vi har ikke innhentet data fra eventuelle fiskeundersøkelser i dette prosjektet.

2 Områdebeskrivelse

Undersøkelsen omfatter to små innsjøer, Altervatnet og Loddvatnet (tabell 1), som ligger i hhv. Dønna og Bodø kommuner i Nordland (figur 1 og 2). Innsjøene er svært grunne og største registrerte dyp i 2022 var 0,5 m i Altervatn og 8 m i Loddvatn. Begge innsjøene, har små nedbørfelt, 3,58 km² i Altervatn og 4,14 km² i Loddvatn.

Tabell 1. Undersøkte innsjøer 2022.

Navn	ID Vann-Nett	Innsjø-areal km ²	høyde over havet	Norsk vanntype	Beskrivelse *
Altervatn	154-45049-L	0,078	6	L110	Kalkrik, humøs (LN-M-302)
Loddvatn	162-46636-L	0,0396	161	L207	Moderat kalkrik, humøs (LN-M-201)

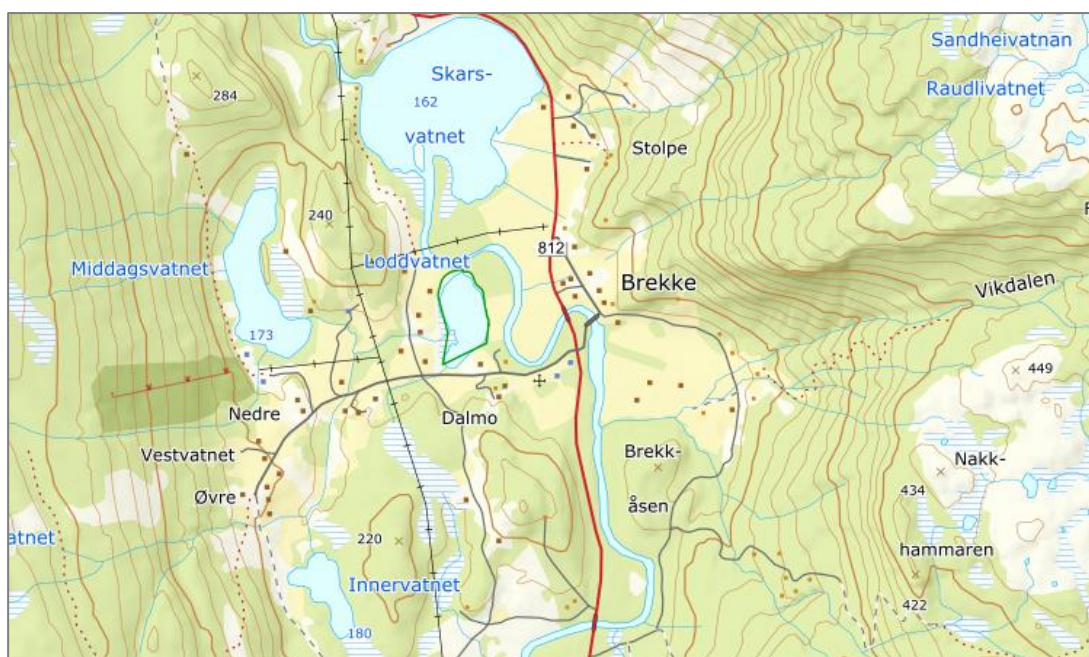
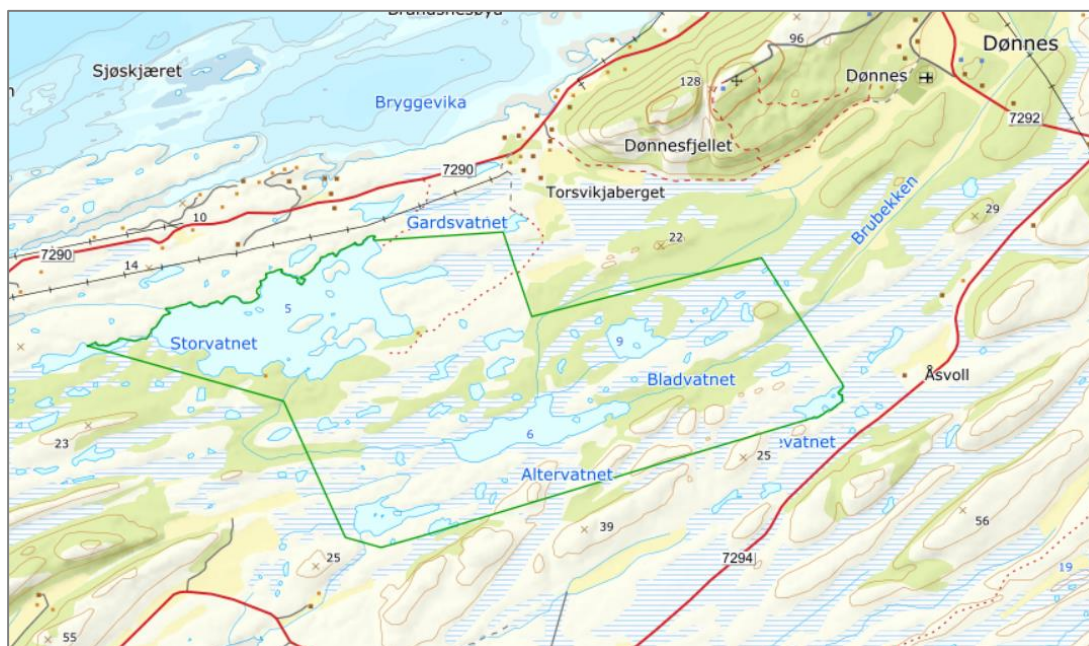
*: vanntype basert på vannvegetasjon i parentes

Altervatn ligger i et område dominert av kalkrik kalkglimmerskifer, men også en stor del kalkfattig glimmergneis. Andelen myr i nedbørfeltet er stor, men ellers er løsmassedekket tynt og består stedvis av marine avsetninger (artsdatabanken.no/økologisk grunnkart). Det er noe jordbruk langs øvre deler av Brubekken fra nordvest, ellers ser det ut til å være lite menneskelige påvirkning på innsjøen i dag. Innsjøen er iflg. Larsen m.fl. (2011) senket 0,5-1 m, det er imidlertid usikkert når dette ble utført og hva som var hensikten med tiltaket.

Loddvatn ligger ved Brekkeelva (Lakselva), på elvesletta like oppstrøms Skarsvatnet, og var nok opprinnelig en flomdam. Selv om utløpet mot selve elva ser ut til å være gjengrodd om sommeren regner vi med at innsjøen tidvis, særlig i flomperioder, kan motta vann fra Brekkeelva. Berggrunnen i nedbørfeltet er vurdert som kalkfattig, overdekket med stedvis tykke fluviale og glacialfluviale avsetninger (artsdatabanken.no/økologisk grunnkart). Store deler av nærområdene til innsjøen består av jordbruksområder, husdyrhold og bebyggelse, men helofytt- og myrområdene rundt innsjøen antas å fungere som filter mot vannet. Innsjøen er iflg. Larsen m.fl. (2011) senket. Dette skyldes sannsynligvis at man på 1960-tallet sprengte utløpet av Skarsvatnet noe som medførte senkning av vannstanden både i Skarsvatnet og Loddvatnet. Grunneierne i området mener at det har forgått en markert tilgroing av innsjøen «de siste årene» ([Naturbase faktaark](#)), men det er litt usikkert om dette betyr før vernetidspunktet i 1997. Siden en markert tilgroing av Loddvatn også nevnes i verneplan for våtmark (Fylkesmannen i Nordland 1985) har nok tilgroingen vært markert også på 1980-tallet. Begge innsjøene er omtalt av Larsen m.fl. (2011) og restaurering i form av hevet vannstand, og eventuelt mudring, er foreslått.

Begge innsjøene inngår i naturreservater; henholdsvis Altervatn naturreservat i Dønna (opprettet 1983) og Loddvatnet naturreservat i Bodø (opprettet 1997), og er vernet for å bevare viktige våtmarksområder med tilhørende plante- og dyreliv, med særlig hensyn til områdenes betydning som trekk- og hekkeområde for våtmarksfugl.

I Naturbase ([Naturbase faktaark](#)) beskrives Altervatn som et svært viktig våtmarksområde for fugl, både som hekkebiotop og som trekkfunksjon. Og området anses som «et sjeldent produktivt område med nasjonal, trolig også internasjonal verneverdi». Gaarder og Alvereng (2017) gjorde en enkel sammenstilling av fugl i Altervatn naturreservat, basert på artskart og egne observasjoner, og omtaler 20 rødlistede arter. Ifølge grunneier ved Altervatn er bestanden av våtmarksfugl i 2022 redusert i forhold til ved opprettelsen av verneområdet i 1983 og man mener det skyldes tilgroingen (pers. med.).



Figur 1. Altervatn (øverst) ligger i Dønna kommune og Loddvatnet (nederst) ligger i Bodø kommune. Grensene for verneområdet er tegnet inn. Kart fra norgerskart.no.

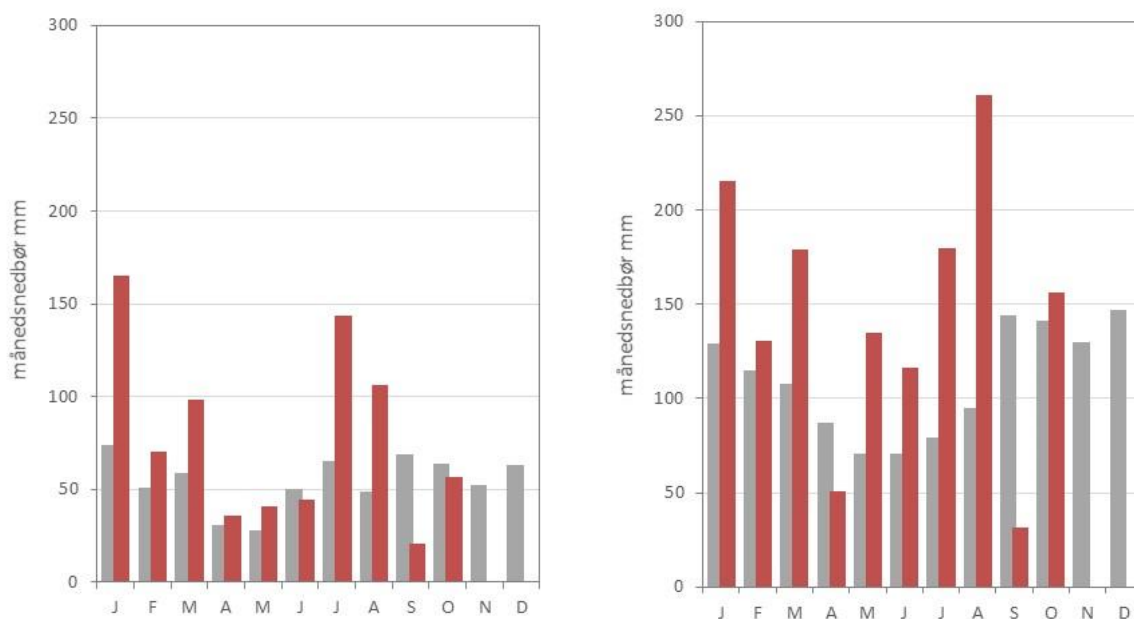
Loddvatn var regnet som en av de mest fuglerike små innsjøer i Salten (Verneplan for våtmark, Fylkesmannen i Nordland 1985), og pr 1984/85 var det registrert ca. 30 arter av våtmarksfugl, deriblant flere kravfulle arter ([Naturbase faktaark](#)). Innsjøen med omkringliggende våtmarkbiotoper er bl.a. ansett som særlig viktig som raste- og venteplass for gressender og vadefugl under vårtrekket, men er også et viktig beiteområde for våtmarksfugl som hekker i distriktet. Ifølge faktaarket må Loddvatnets ornitologiske funksjon sees i sammenheng med Skarsvatnet.



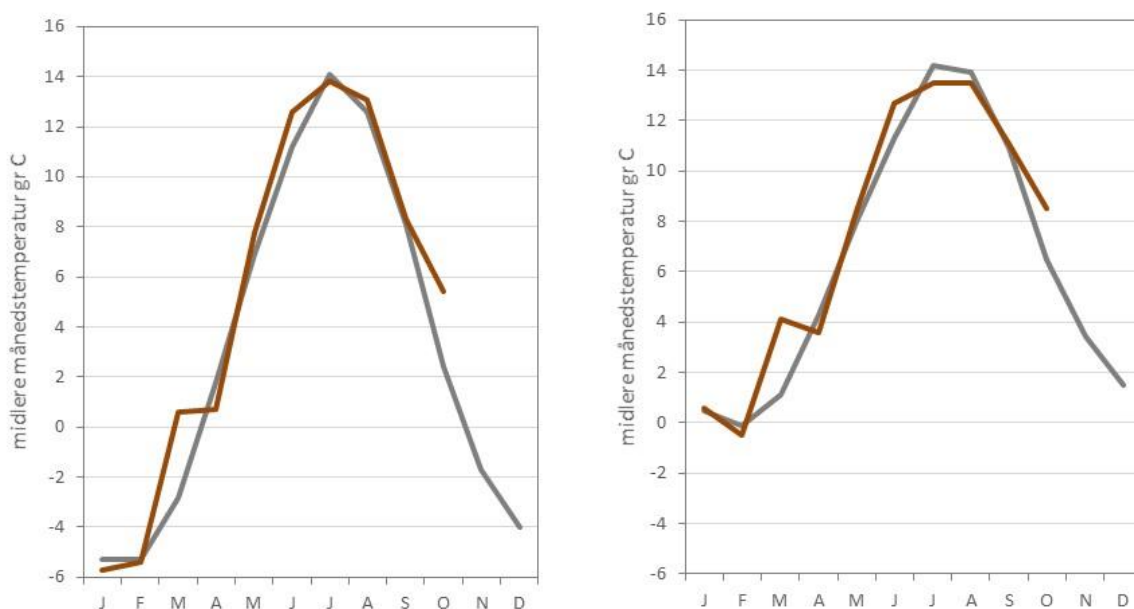
Figur 2. Oversiktsbilder (øverste bilde) over Altervatn (søndre del) og (nederste bilde) Loddvatn (tatt fra sør). Foto: Marthe T. S. Jensen.

Data for nedbør og lufttemperatur for perioden 2022 og for normalperioden 1991-2020 (figur 3) er hentet fra Meteorologiske institutt. Stasjon Saltdal-Nordnes (SN 81650) representerer forholdene for Loddvatn, mens Tjøtta (SN 76530) representerer forholdene for Altervatn.

Nordnes hadde lite nedbør på vår og tidlig sommer, omtrent som normalt, mens nedbøren i juli og august var mer enn dobbelt så høy som normalt. Tjøtta hadde mye nedbør i hele perioden fra mai til august, og særlig august var det langt over normalnedbør. September var tørr i begge områdene. Temperaturforholdene i 2022 (januar-oktober) var omtrent som normalt i begge områdene (figur 4).



Figur 3. Månedsnedbør for stasjonene Saltdal-Nordnes (SN 81650) (venstre) og Tjøtta (SN 76530). Normalnedbør for perioden 1991-2020 (grått) og data for 2022 (rødt).



Figur 4. Midlere månedstemperatur for stasjonene Saltdal-Nordnes (SN 81650) (venstre) og Tjøtta (SN 76530). Normaltemperatur for perioden 1991-2020 (grått) og data for 2022 (rødt).

3 Materiale og metoder

3.1 Vannkjemiske analyser

Det ble samlet inn vannprøver tre ganger: i juni, september og oktober 2022. Vannprøvene ble i Loddvatn tatt med rørsamplers (Ramberg-modell) over innsjøens dypeste punkt, som integrerte blandprøver 0-4 m (jfr. NS-EN 16698:2015). Pga. dybdeforholdene ble prøvene i Altervatn tatt fra ca. 0,2-0,5 m dyp. Prøvene ble analysert for kalsium, farge, total fosfor, fosfat, total nitrogen, nitrat og ammonium. Siktedyp ble målt ved hver prøvetaking. De vannkjemiske dataene benyttes dels som typifisering av innsjøene (innsjøtype) og dels som støtteparametere for vurdering av økologisk tilstand.

For å få oversikt over påvirkningsfaktorer ble det samtidig med prøvetakingen i innsjøene tatt vannprøver fra den største innløpsbekken til hver innsjø, dvs. Brubekken som renner inn i Altervatn fra øst og bekken fra Yttervatn til Loddvatn. Prøvene ble analysert på kalsium, farge, total fosfor, fosfat, total nitrogen, nitrat og ammonium. Vannkjemiske analyser ble utført ved NIVAs laboratorium med samarbeidende laboratorium.

3.2 Sedimentanalyser

Begge innsjøene antas å være påvirket av avrenning fra jordbruksområder, i hvert fall historisk, og næringsstoffer kan være lagret i sedimentet. Mudring eller andre restaureringstiltak kan medføre utslipp av næringsstoffer fra sedimentet som igjen kan føre til uønskede algeoppblomstringer. I august ble det tatt én sedimentprøve fra innsjøens dypeste punkt i hver av innsjøene. Prøvene er analysert på total fosfor, totalt nitrogen, tørrstoff og gløderest. Analyser ble utført ved NIVAs laboratorium.

3.3 Planteplankton

Prøver for klorofyll og planteplankton ble samlet inn samtidig med vannprøvene i innsjøene. Prøvene ble fiksert med Lugols løsning og lagret mørkt fram til analyse. Planteplanktonprøvene er analysert iht. NS-EN 15204 og NS-EN 16695:2015, i mikroskop etter sedimentering av en delprøve, der alle taksa er identifisert til art. Klorofyll a er analysert i henhold til NS-4767:1983. Økologisk tilstand for planteplankton er vurdert basert på klorofyll a, totalt biovolum av planteplankton, PTI-indeksen og $Cyano_{max}$ (Maksimalt volum for cyanobakterier), jfr. Direktoratgruppen (2018).

3.4 Helofytter og vannvegetasjon

Definisjon

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 (kortskuddplanter), elodeider (langskuddplanter), nymphaeider (flytebladplanter) og lemnider (frittflytende planter). De største algene, kransalgene, inkluderes som en egen livsformgruppe.

Feltarbeid

Vegetasjonsundersøkelsene ble foretatt 2. juni, 8. august og 15. september i Altervatn og 7. juni, 3. august og 13. september i Loddvatn.

Utbredelse og sammensetning av vannplantene (inkl. kransalgene) ble kartlagt fra båt, vha. vannkikkert og kasterive/rive. Kartleggingen omfatter hele dybdesonen fra vannkanten ned til vegetasjonens nedre grense, iht. standard metodikk for undersøkelse av vannvegetasjon (NS-EN 15460:2007) angitt i klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppen 2018). 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. Det er utarbeidet ei artsliste for hver innsjø. Navnsettingen følger Mjelde m.fl. (2022), oppdatert i forhold til Lid og Lid (2005) og Langangen (2007).

I august ble foretatt en NiN limnisk kartlegging etter den nye versjonen NiN 2.3, limnisk kartlegging (artsdatabanken.no). Dette inkluderte bl.a. helofyttvegetasjonens arealutbredelse i innsjøene. Samtidig ble de dominerende artene av helofytter notert.

Økologisk tilstand

Økologisk tilstand for begge innsjøene er vurdert etter trofi-indeksen (TIC) for vannplanter (jfr. Direktoratsgruppen 2018). Indeksen er basert på forholdet mellom antall sensitive og antall tolerante arter ut fra liste for artsspesifikk følsomhet for eutrofiering. Det beregnes én indeksverdi for hver innsjø basert på innsjøens totale artsliste.

Vurdering av tilgroing

Beregning av tilgroing er basert dels på flybilder fra ulike år (fra norgeibilder.no) og dels på feltmålinger av ytre grenser av både helofyttvegetasjon og vannvegetasjon i 2022. For å vurdere mulighetene for videre ekspansjon av vegetasjonen mot dypere vann er det i tillegg foretatt enkelte dybdemålinger i innsjøene.

4 Resultater

4.1 Vannkjemi

Altervatn har en midlere kalsiumkonsentrasjon på 55 mg/l og kan derfor karakteriseres som kalksjø (DN 2011), mens Loddvatn med midlere kalsiumkonsentrasjon på 15,5 mg/l er moderat kalkrik. Fargeverdi på 112 mg Pt/l viser dessuten at Altervatn er svært humøs, mens Loddvatn er en klar innsjø med fargeverdi < 30 mg P/l (tabell 2).

Tabell 2. Midlere vannkjemiske data for Altervatn og Loddvatn for 2022. Primærdata er vist i vedleggstabell 1 og 2.

	pH *	Ca mg/l	farge mg Pt/l	TOT-N µg/l	NO ³ µg/l	NH ⁴ µg/l	TOT-P µg/l	PO ⁴ µg/l	Klf a mg/l
Altervatn	8,0	55,0	112	443	4	17	16,7	2,3	3,2
Loddvatn	7,6	15,5	19	118	<2	18,7	16,0	5,7	3,3

Klassifisering av økologisk tilstand (iht. Direktoratgruppen 2018) for de fysisk-kjemiske støtteparameterne i de aktuelle innsjøene er vist i tabell 3. Nitrogenkonsentrasjonen i begge innsjøene var lav, og indikerer svært god tilstand. Begge innsjøene hadde en noe forhøyet total fosfor konsentrasjon i forhold til upåvirkede innsjøer (jfr. Direktoratgruppen 2018), men total fosfor indikerer god tilstand i Altervatn og moderat tilstand i Loddvatn (tabell 3).

Nitrogen skal kun inkluderes i samlet tilstandsklassifisering der det antas at nitrogen kan være begrensende vekstparameter. Dette er definert som at TotN/TotP ≤ 20 og at konsentrasjonen av NO₃ + NH₄ ≤ 6 µg N/L for minst to av sommermånedene mai-september. Disse kriteriene er ikke oppfylt for Altervatn og Loddvatn, heller ikke for tilførselsbekkene (se senere) og ingen av disse anses som nitrogenbegrensede. Nitrogen inkluderes derfor ikke i samlet tilstand (tabell 3).

Tabell 3. Samlet vurdering av økologisk tilstand basert på fysisk-kjemiske støtteparametere 2022. Gitt som midlere nEQR for total fosfor og totalt nitrogen. Tilstand: SG=svært god, G=god, M=moderat.

Innsjø	Innsjøtype	Total fosfor		Total nitrogen		Samlet tilstand
		nEQR	tilstand	nEQR	tilstand	
Altervatn	L110	0,67	G	0,87	SG	G
Loddvatn	L207	0,42	M	1,0	SG	M

De to største tilførselsbekkene, Brubekken, som renner inn i Altervatn fra øst, og bekken fra Yttervatn, som kommer inn i Loddvatn i sørvest, er forholdsvis små, med nedbørfelt < 10 km². Brubekken tilhører elvetype R207 (lavland, kalkrik, humøs) mens bekken fra Yttervatn tilhører R110 (skog, moderat kalkrik, klar).

Middelkonsentrasjonen av total-fosfor indikerer dårlig tilstand i Brubekken mens bekken fra Yttervatn indikerer svært god tilstand (tabell 4). Middelvei for fosfat (biotilgjengelig fosfor) på 3,3 µg P/l i bekken fra Yttervatn er ikke så langt fra naturtilstanden (Thrane m.fl. 2020). Selv om fosfatkonsentrasjonen i Brubekken varierte en del gjennom sesongen er en middelkonsentrasjon på 60 µg P/l alarmerende høy og indikerer tilførsler fra f.eks. urensset avløpsvann eller husdyrgjødsel. Mens konsentrasjonen av total nitrogen i bekken fra Yttervatn indikerer svært god tilstand, indikerer

nitrogen i Brubekken svært dårlig tilstand. Generelt sett er det en viss sammenheng mellom organisk materiale (farge) og organisk nitrogen i lite påvirkede vannforekomster, og i nedbørsperioder vil begge variablene øke, slik at også konsentrasjonen av total nitrogen øker. I Brubekken var det ingen sammenheng mellom nitrogen og stor nedbørsaktivitet (se figur 3), og sammen med høy nitrat-konsentrasjonen viser dette at nitrogenet kommer fra andre enn naturlige kilder.

Tabell 4. Middelverdier av kalsium, farge, total nitrogen, nitrat (NO₃), ammonium (NH₄), total fosfor og fosfat (PO₄) i Brubekken (til Altervatn) og bekk fra Yttervatn (til Loddvatn) i 2022. Tilstandsklasser for total fosfor og totalnitrogen er vist; blått=svært god, oransje=dårlig og rødt= svært dårlig.

Primærdata i vedleggstabell 3 og 4.

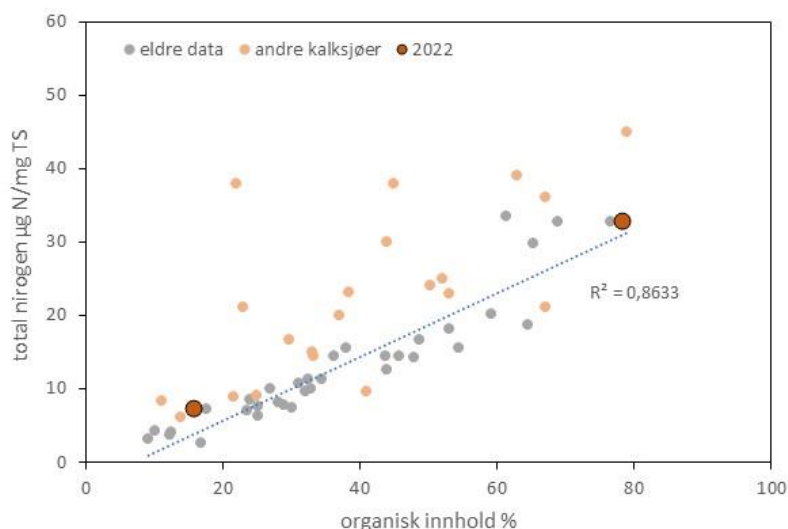
Bekk	Elve- type	Ca mg/l	farge mg Pt/l	TOT-N µg/l	NO ₃ µg/l	NH ₄ µg/l	TOT-P µg/l	PO ₄ µg/l	Samlet tilstand
Brubekken	R110	72,4	116,3	1723	843	3	82,3	60,7	D
Bekk fra Yttervatn	R207	16,0	17,0	101	10	2,5	8,7	3,3	SG

4.2 Sedimentkjemi

Organisk innhold i sedimentene i Altervatn var klart høyere enn i Loddvatn, hhv. 78 og 16 % (tabell 5). Innholdet av nitrogen i bunnsedimentet var hhv. 32,7 og 7,2 µg/mg TS, og viser en klar sammenheng med organisk innhold, dvs. innsjøer med høyt organisk innhold i sedimentet har også høyere nitrogeninnhold (figur 5). Nitrogeninnholdet var lavere enn det som er funnet i eutrofierte kalksjøer på Hadeland og Toten (jfr. Mjelde 2016). Innholdet av fosfor i sedimentet var lavt i begge innsjøene.

Tabell 5. Sedimentdata Altervatn og Loddvatn august 2022

Innsjø	dato	Tot. tørrstoff %	Tot. glødetap % TS	Tot N µg/mg TS	Tot P µg/mg TS	Tot. org C µg C/mg
Altervatn	1.8.2022	4,8	78,4	32,7	1,68	408
Loddvatn	1.8.2022	19,8	15,9	7,15	1,88	92,2

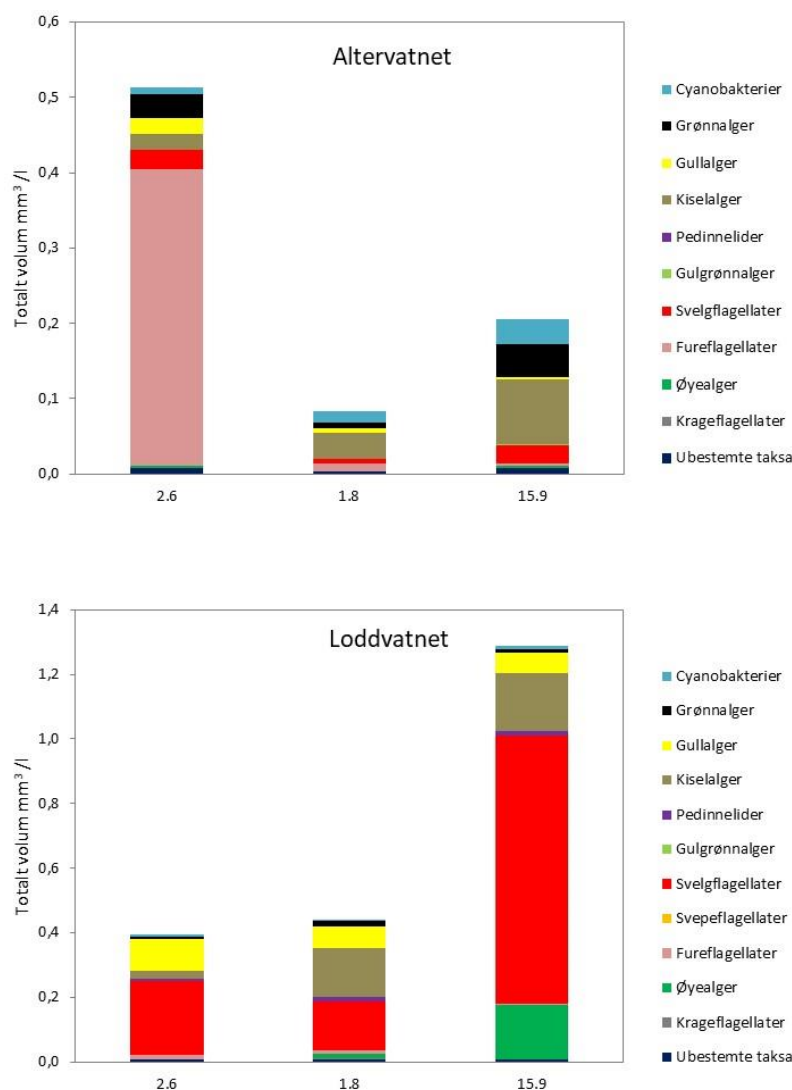


Figur 5. Forholdet mellom organisk innhold og nitrogen i sedimentet i Altervatn og Loddvatn (oransje), sammenliknet med kalksjøer (se Mjelde (2016) (lys oransje) og øvrige data fra NIVAs databaser (inkluderer både kalkrike og kalkfattige innsjøer) (grått).

4.3 Planteplankton

4.3.1 Dominerende grupper

I Altervatnet dominerte fureflagellater fra slekten *Tovellia* i den første prøven mens kiselalger, cyanobakterier, svelgflagellater og grønnalger utgjorde det meste av planteplanktonet i de to andre prøvene (figur 6). Svelgflagellater var den klart største gruppen i alle prøvene i Loddvatn mens andeler av kiselalger, gullalger og øyealger utgjorde det meste av det resterende planteplanktonet (figur 6). Fureflagellater kan dominere i alle typer innsjøer, men biovolumet øker med næringssaltkonsentrasjonene. Svelgflagellater finnes også i alle typer innsjøer og kan dominere særlig i turbide, næringsrike innsjøer. Maksimal planteplanktonbiomasse i september var over dobbelt så høy i Loddvatn som i Altervatn.



Figur 6. Totalt biovolum (mm³/L) og fordelingen av planteplankton i Altervatn (øverst) og Loddvatn (nederst) ved de 3 prøvetakingstidspunktene i 2022. Merk: ulike skala på y-aksen.

4.3.2 Økologisk tilstand

For *Altervatnet* har vi benyttet klassegrensene og referanseverdiene for kalkrike, humøse innsjøer i lavlandet (L110). Både klorofyll a og totalt volum hadde lave verdier og innsjøen fikk tilstandsklasse svært god for disse parameterne. Indeksen for sammensetningen av planteplanktonet (PTI) ga god tilstandsklasse. Det ble observert kun lave konsentrasjoner av cyanobakterier i prøven og dette ga svært god tilstandsklasse for $Cyano_{max}$. Totalvurderingen av planteplanktonet fikk nEQR på 0,69 som ga tilstandsklassen god (tabell 6).

For *Loddatnet* benyttet vi klassegrensene og referanseverdiene for moderat kalkrike, klare innsjøer i skog (L207). Både klorofyll a og totalt volum hadde noe høye verdier og innsjøen fikk tilstandsklassene god og moderat for disse parameterne. Indeksen for sammensetningen av planteplanktonet (PTI) ga moderat tilstandsklasse. Det ble observert kun lave konsentrasjoner av cyanobakterier i prøven og dette ga svært god tilstandsklasse for $Cyano_{max}$. Totalvurderingen av planteplanktonet fikk nEQR på 0,50 som ga Loddatnet tilstandsklassen moderat (tabell 6).

Tabell 6. Samlet klassifisering av planteplankton i Altervatn og Loddatn. Angitt som normaliserte EQR verdier (nEQR) basert på gjennomsnittsverdier fra vekstsesongen 2022. Tilstanden er basert på kombinasjon av nEQR for klorofyll a, totalt biovolum, PTI og $Cyano_{max}$ iht. Klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppen 2018). Tilstand: blå = svært god, grønn = god, gul = moderat, oransje=dårlig.

Innsjø	Klf a	Volum	PTI	$Cyano_{max}$	Totalvurdering
Altervatn	1,00	1,00	0,38	0,96	0,69
Loddatn	0,64	0,43	0,47	0,99	0,50

4.4 Helofytt- og vannvegetasjon

4.4.1 Generell beskrivelse

Altervatn var omkranset av takrør *Phragmites australis* og kjempepiggnopp *Sparganium erectum*. Begge helofyttene dannet bestander ut til 0,5 m dyp. Store deler av innsjøen utenfor er ikke stort dypere enn 0,5 m, men bunnen er svært løs og det ser ikke ut til at det foregår noen framrykking av bestandene. Vannvegetasjonen, dominert av hornblad *Ceratophyllum demersum* og akstusenblad *Myriophyllum spicatum*, dekket store deler av vannarealet utenfor helofyttene (tabell 7). Hornblad ble første gang registrert i innsjøen i 1894 (Holmboe 1934) og dannet også i 1992 store bestander (Faafeng m.fl. 1994). De dominerende vannplantene er arter som foretrekker næringsrike innsjøer, de samme gjelder helofytten kjempepiggnopp. Takrør finnes i alle vanntyper.

Helofyttvegetasjonen i Loddatn besto innerst av store bestander med flaskestarr *Carex rostrata* og sennegras *C. vesicaria* ut til ca. 0,5 m, mens elvesnelle *Equisetum fluviatile* dannet en bred brem utenfor, ut til ca. 0,8 m dyp. Vannvegetasjonen (tabell 7) dominert av hesterumpe *Hippuris vulgaris*, nøkketjønnaks *Potamogeton praelongus* og storblærerot *Utricularia vulgaris* dannet et frodig belte fra ytre kant av helofyttene og ut til ca. 1,8 m dyp, men med spredte forekomster noe lenger ut. Bunnen skrånet bratt fra 1,8-2 m dyp og ut til maks dyp på rundt 8 m. Ingen av artene i Loddatn er spesielt næringskrevende og er også vanlige i næringsfattige innsjøer.

Tabell 7. Vannvegetasjon i Altervatn og Loddvatn 2022. Forekomst: 1=sjelden, 2=spredt, 3=vanlig, 4=lokalt dominerende og 5=dominerer lokaliteten. Kolonnen til venstre viser sensitive (S) og tolerante (T) arter i forhold til eutrofiering (TI). Røddlistestatus iht. Artsdatabanken (2021), (VU=sårbar, NT=nær truet).

TI	Latinske navn	Norske navn	Altervatn	Loddvatn
	ELODEIDER (langskuddplanter)			
T	<i>Ceratophyllum demersum</i>	Hornblad	5	
S	<i>Hippuris vulgaris</i>	Hesterumpe	3-4	4-5
S	<i>Myriophyllum alterniflorum</i>	Tusenblad		3
T	<i>Myriophyllum spicatum</i>	Akstusenblad	5	
	<i>Potamogeton alpinus</i>	Rusttjønnaks	2	3
	<i>Potamogeton berchtoldii</i>	Småtjønnaks		3
T	<i>Potamogeton friesii</i> ^{VU}	Broddtjønnaks	3	
S	<i>Potamogeton gramineus</i>	Grastjønnaks		3
S	<i>Potamogeton praelongus</i> ^{NT}	Nøkketjønnaks		4
S	<i>Ranunculus confervoides</i>	Dvergvassoleie	1	2
S	<i>Utricularia minor</i>	Småblærerot	2	1
	<i>Utricularia vulgaris</i>	Storblærerot		4
	NYMPHAEIDER (flytebladplanter)			
	<i>Potamogeton natans</i>	Tjønnaks	2	3
S	<i>Sparganium angustifolium</i>	Flotgras	1-2	
T	<i>Sparganium emersum</i>	Rankpiggnopp	3	
	LEMNIDER (flytere)			
T	<i>Lemna minor</i>	Andemat	3	
	CHARACEER (kransalger)			
S	<i>Nitella cf. opaca</i>	Mattglattkrans		2
	Totalt antall arter		11	11

4.4.2 Økologisk tilstand

Basert på trofi-indeksen Tlc kan økologisk tilstand i forhold til eutrofiering karakteriseres som dårlig i Altervatn og god i Loddvatn (tabell 8). Dette betyr at andelen tolerante arter, dvs. arter som er motstandsdyktige og som trives i eutrofe innsjøer, dominerer i Altervatn. I Loddvatn dominerer de sensitive artene.

Tabell 8. Økologisk tilstand for vannvegetasjon i Altervatn og Loddvatn 2022. Oppgitt både med indeksverdi Tlc og nEQR. Tilstandsklasser: G=god, D dårlig.

innsjø	innsjø-type ¹	år	Tlc	nEQR	økologisk tilstand
Altervatn	302	2022	-9,09	0,33	D
Loddvatn	201	2022	63,64	0,79	G

¹: NGIG-type vannvegetasjon (se Direktoratgruppen 2018)

Basert på artssammensetningen i Altervatn i 1992 (Faafeng m.fl. 1994) er TIC-indeks beregnet til 10, noe som tilsvarer moderat tilstand. Innsjøen viser altså en forverring i tilstand siden 1992. Vi har ingen tidligere vegetasjonsdata fra Loddvatn.

4.4.3 Naturtyper knyttet til innsjøene

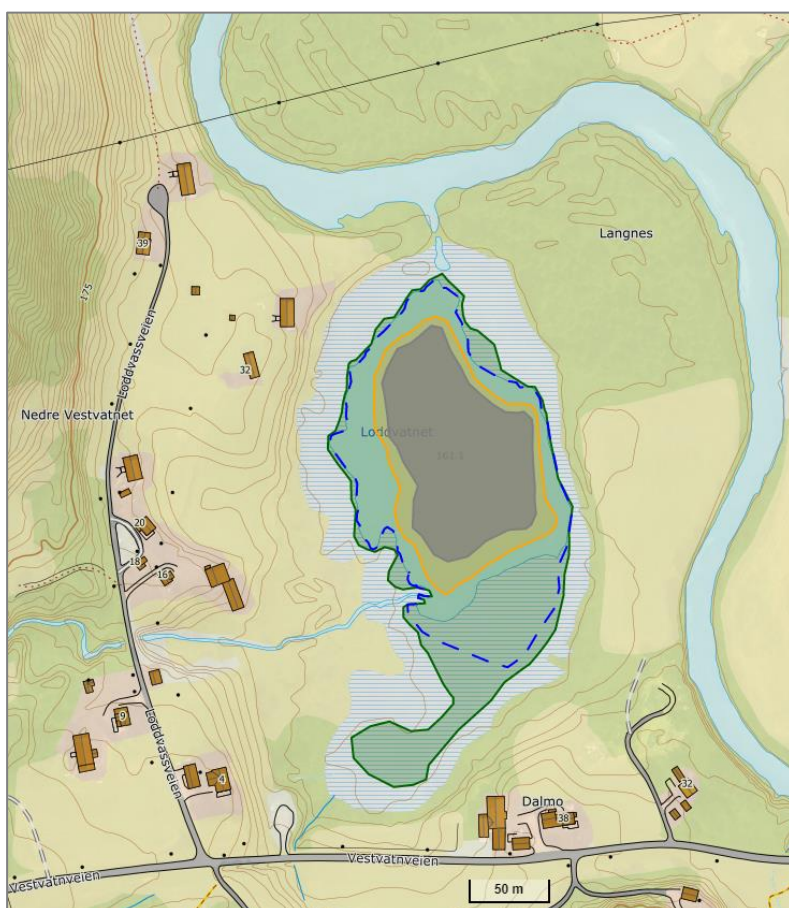
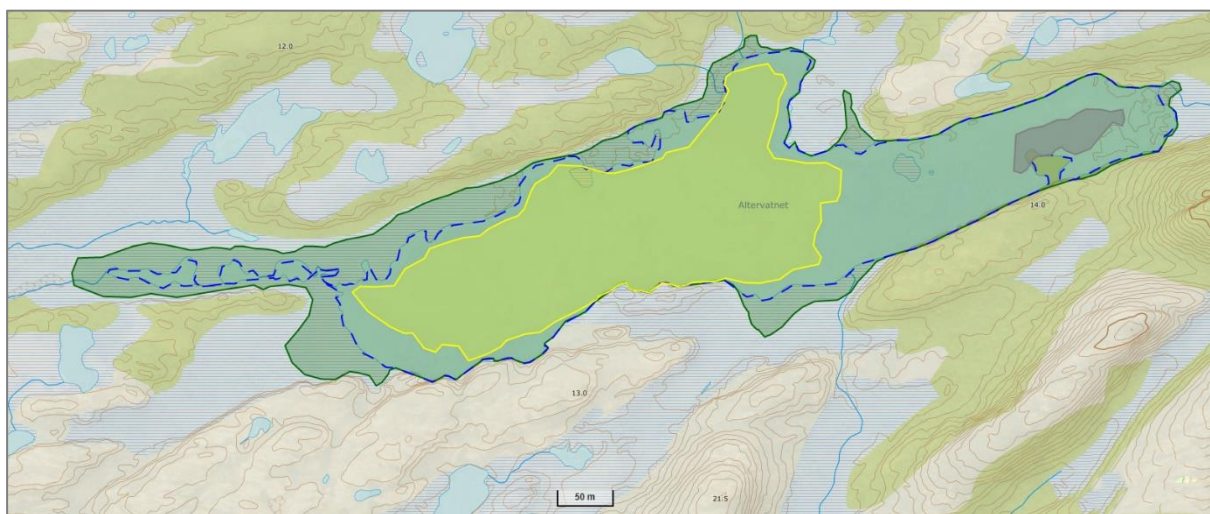
Basert på flyfoto og feltnotater er det utarbeidet kart som gir en oversikt over naturtyper knyttet til innsjøene. Naturtypene er iht. Natur i Norge limnisk, se Dervo m.fl. 2022a og Dervo m.fl. 2022b. Beskrivelsene nedenfor henviser til kartene i figur 7.

Altervatn

Grønn farge betyr L4-E-3 «Svært kalkrik helofyttsump», som hovedsakelig består av takrør og noe mindre forekomster av kjempepiggnopp, har et areal på ca. 61 000 m². Arealet er nok noe større, men flere mindre arealer med helofytter, spesielt i nord og sør-vest, er sammensatt med flomfastmark og helofyttsump og vi har valgt ikke å utfigurere disse. Det gule området er en sammensatt type av L5-E-3 «svært kalkrik undervannseng i innsjø» (80 %) og L7-E-4 «Svært kalkrik innsjøbunn av dy og gytje (20 %), med et areal på ca. 45 000 m². Undervannsenga består av hornblad og akstusenblad og inkluderer både den delen av enga som vokser helt under vann og den delen som kommer opp i overflata på seinsommeren. Det grå området består av de samme kartleggingsenhetene, men har en annen fordeling, hvor kalkgytja utgjør ca. 50 % og undervannsenga ca. 50 %. Dette gir en mer åpen vannflate. Arealet for dette kartpolygonet er 2 560 m². Det er et tilsvarende åpent areal i nord, men dette blir slått sammen med det gule arealet.

Loddvatn

Grønn farge betyr L4-E-2 «Moderat kalkrik helofyttsump», som hovedsakelig består av elvesnelle og har et areal på 7 600 m². Sumpområdet på landsida inkluderer ulike starr-arter og terrestriske arter. Oransje/grå farge betyr en sammensatt type med 20 % L5-E-2 «Moderat kalkrik undervannseng i innsjø» og 80 % L7-E-3 «Moderat kalkrik innsjøbunn av dy og gytje». Dette arealet utgjør totalt 9 544 m². Den oransje fargen antyder hvor stor del av den sammensatte typen som er 100 % undervannseng. Undervannsenga består av flere arter, men domineres av storblærerot og nøkketjønnaks. Dette utgjør omkring 10 %, mens den grå delen er en blanding av undervannseng og dy- gytjebunn. Områder med finsand er for små til å utfigureres. Totalt er arealet for undervannsenga mer enn 20 % og kan derfor inngå i en sammensatt type, men er for lite til å formes ut som egen type. Spredt vannvegetasjon går ned til 4-5 meter. Det er et lite areal med L3-E-2 «Moderat kalkrik dyp innsjøbunn», som på grunn av for lite areal blir generalisert bort i målestokk 1:20 000 (< 5 % av det totale arealet som er for lite til å inngå i utforming av en sammensatt type).



Figur 7. NiN kart for Altervatn (øverst) og Loddvatn (nederst). Den stiplede blå linjen er vår vurdering av medianvannstand. Se for øvrig tekst for forklaring av typene. Grunlagskart fra norgeskart.no. Kartene har ulike målestokk.

4.5 Samlet tilstand og tiltaksbehov

4.5.1 Innledning

Den samlede vurderingen av dagens økologiske tilstand i Altervatn og Loddvatn er basert på planteplankton, vannvegetasjon og vannkjemi. For vurdering av tiltaksbehov er også næringsinnhold i sedimentet og i de viktigste tilførselsbekkene inkludert.

4.5.2 Økologisk tilstand

Klassifisering av økologisk tilstand for en vannforekomst skal iht. vannforskriften baseres på biologiske og fysisk-kjemiske kvalitetselementer. Den samlede økologiske tilstanden for vannforekomsten bestemmes ut fra det biologiske kvalitetselementet som angir den dårligste klassen (lavest nEQR). Dette kalles «det verste styrer-prinsippet». Hensikten med dette prinsippet er å unngå at noen påvirkninger kan bli oversett og beskytte det mest følsomme kvalitetselementet for de forskjellige påvirkningene (føre-var-prinsippet). Dersom de biologiske kvalitetselementene viser god eller svært god tilstand, mens en eller flere av de fysisk-kjemiske kvalitetselementene viser moderat eller dårligere tilstand, så vil tilstandsklassen graderes ned til tilstandsklasse moderat.

Økologisk tilstand for vannvegetasjon (helofytter ikke inkludert), planteplankton, vannkjemiske støtteparametere og samlet tilstand er vist i tabell 9. Her er også samlet tilstand for bekkene vist.

Tabell 9. Samlet vurdering av økologisk tilstand for Altervatn og Loddvatn 2022. Tilstand for vannplanter (Tlc), totalvurdering av planteplankton og vannkjemiske støtteparametere i forhold til eutrofiering. Tilstand bekkene gir tilstanden for hhv. Brubekken (til Altervatn) og bekk fra Yttervatn (til Loddvatn). Tilstand: SG=svært god, G=god, M=moderat, D=dårlig.

innsjø	vannplanter Tlc	planteplankton totalvurdering	vannkjemi samlet	Samlet tilstand	tilstand bekkene
Altervatn	D	G	G	D	D
Loddvatn	G	M	M	M	SG

Økologisk tilstand for vannplantene i Altervatn er vurdert som dårlig, mens både planteplankton og vannkjemi viser god tilstand (jfr. tabell 10), og i henhold til regelen om at «det verste styrer» blir den samlede tilstanden for Altervatn dårlig. I Loddvatn er vannplantene i god tilstand mens planteplankton og vannkjemi viser moderat tilstand slik at samlet tilstand her blir moderat. Bekken til Altervatn har dårlig tilstand mens bekken til Loddvatn har svært god tilstand.

4.5.3 Mulige årsaker til for dårlig tilstand og forslag til tiltak

Vannvegetasjonen er svært viktig i grunne eutrofe innsjøer fordi den tar opp en god del av tilførte næringsstoffer og hindrer eller reduserer oppblomstring av planktonalger (Phillips m.fl. 1978, Scheffer m.fl. 1993). I Altervatn er vannvegetasjonen dominert av hornblad, som dekker det meste av området utenfor helofyttene. Dette er en art som ofte flyter fritt i vannmassene og tar opp det meste av næringen fra vannet. Den er derfor mer uavhengig av lysforholdene og kan overleve og danne store bestander i eutrofe innsjøer. I tillegg til å konkurrere med planktonalger om næringsstoffene, skiller den ut allelopatiske stoffer, som er giftige særlig for cyanobakterier (Gross m.fl. 2003) og fører til særlig lav planteplanktonbiomasse (Mjelde og Faafeng 1997, Swe m.fl. 2021). Dette ser vi også i Altervatn, både i 1992 (Faafeng m.fl. 1994) og i 2022, noe som sannsynligvis er årsaken til en (for) høy tilstandsklasse for planteplankton.

Det er tydelig at Brubekken i perioder tilfører store mengder næringsstoffer til Altervatn, og de høye konsentrasjonene av både fosfor og nitrogen tyder på avrenning fra landbruket. Mye av næringen tas opp og lagres i helofytt- og vannvegetasjonen. Av den grunn blir næringsinnholdet i vannet lavt og planteplanktonbiomassen blir lav, noe som gir (for) god økologisk tilstand.

Bekken fra Yttervatn til Loddvatn har lave næringskonsentrasjoner og god tilstand. Den noe dårlige tilstanden for planteplankton og et noe forhøyet næringsinnhold i Loddvatn kan derfor tyde på direkte tilsig fra nærområdene, eventuelt i perioder inn utløpet mot Brekkeelva. Loddvatn er en dypere innsjø enn Altervatn og mengden av vannvegetasjon er mindre. Næringsopptaket i vegetasjonen og konkurransen om næringssaltene med planteplankton er derfor mindre.

Ifølge Vannforskriften skal det gjennomføres tiltak i innsjøer og elver der økologisk tilstand er lavere enn god. Samlet tilstand både for Altervatn og Loddvatn er under miljømålet, hhv. dårlig og moderat.

Tiltak mot landbruksforurensning i Brubekkens nedbørfelt er nødvendig.

Tilførselsbekken fra Yttervatn viser lavt næringsinnhold og tiltak her anses ikke nødvendig. Det bør vurderes om det er behov for tiltak i forhold til jordbruksområdene og gårdsdriften i nærområdene eller i forhold til arealene langs Brekkeelva.

4.6 Tilgroing

4.6.1 Dagens tilstand

Altervatn er kraftig tilgrodd både med helofyttvegetasjon og vannvegetasjon. De dominerende helofyttene er takrør og kjempepiggnopp. Dersom lys- og bunnforholdene er gunstige kan takrør gå ut til 2-3 m dyp, men i Altervatn er den bare registrert ut til ca. 0,5 m. Kjempepiggnopp vokser vanligvis bare i vannkanten, noe den også gjør i Altervatn. Artene som dominerer i vannvegetasjonen, kan vokse helt i overflata og dekke det meste av området utenfor helofyttene slik at det på ettersommeren er lite areal med åpent vannspeil. På våren og tidlig sommer før maks biomasse av hornblad og på seinhøsten når bestanden brytes ned er det større arealer med fritt vannspeil.

Også Loddvatn har store belter med helofyttvegetasjon, dominert av starr med elvesnelle utenfor, ut til ca. 0,8 m dyp. Vannvegetasjonen danner store bestander ut til ca. 1,8 m dyp.

4.6.2 Vurdering av tilgroing i perioden 1994-2022

Reduksjon av arealet utenfor helofyttvegetasjonen er brukt som mål på tilgroing av helofytter, dvs. en reduksjon i dette arealet viser en tilgroing av helofytter. Beregningene er basert på tilgjengelige flybilder fra norgebilder.no (se vedleggsfigur 1 og 2).

For Altervatn har vi vurdert tilgroing fra 1994 fram til i dag. Tilgroingen av helofytter økte med ca. 19 % fra 1994 til 2003, og med ytterligere 20 % fram til 2009 (tabell 10). Etter 2009 ser tilgroingen ut til å ha stoppet opp, evt. gått svakt tilbake. På grunn av noe ulik kvalitet på flybildene og noe variasjon i tidspunkt for fotograferingen (se vedleggstabell 4) anser vi at variasjonen i tilgroing i perioden 2009-2019 er innenfor usikkerhetsmarginen.

Dybdeforholdene i Altervatn er klart gunstige for tilgroing av vegetasjon, men både det løse organiske substratet og de dårlige lysforholdene (jfr. farge i tabell 2), begrenser sannsynligvis videre

utbredelse av takrør. Såfremt det ikke skjer markerte endringer i området, forventer vi ingen stor tilgroing i tiden framover.

Tabell 10. Endring i areal utenfor helofyttvegetasjon i Altervatn. Oppgitt i m² og % endring fra 1994.

	1994	2003	2009	2013	2019
Areal m ²	77237	62425	47862	48859	53779
% endring fra 1994	-	19	38	37	30

Areal dekket av vannvegetasjon er ikke mulig å bestemme ut fra flybilder, men år om annet, sannsynligvis avhengig av vannstandsforholdene, danner denne vegetasjonen overflatebestander i store deler av området utenfor helofyttene (jfr. flybildene i vedleggsfigur 1).

For Loddvatn finnes det bare flybilder for perioden 2004-2019. Tilgroingsberegningene i denne perioden viser svært lave tall og tilgroingen har sannsynligvis stoppet nesten opp før 2004 (tabell 11). Variasjonen mellom årene er sannsynligvis innenfor usikkerhetsmarginen. Den store tilgroingen i Loddvatn foregikk altså stort sett før 2004, noe som er i tråd med observasjoner gjort av grunneierne i området. Selv om elvesnella i kan vokse ut til ca. 1,5 m dyp, ser det ut til at den i Loddvatn ikke går dypere enn knappe 1,0 m. Vi antar derfor at helofyttbeltene ikke vil øke særlig de neste årene. Vannvegetasjonen er frodig utenfor helofyttsona ut til ca. 1,8 m dyp, men det er bare en liten andel som er i overflata. Innsjøen er ca. 8 m dyp og forholdsvis brådyp utenfor helofyttene. Dybdesona som er bevokst med vannvegetasjon er derfor svært smal. Vi forventer ingen særlig tilgroing av vannvegetasjon.

På lengre sikt vil sedimentering av partikler føre til at innsjøen blir grunnere slik at deler av innsjøen som har åpent vann i dag kan bli vegetasjonsdekket. Dette er en naturlig prosess i alle grunne innsjøer. Loddvatn vil imidlertid fortsatt ha store åpne partier for fugl, også på lengre sikt.

Tabell 11. Endring i areal utenfor helofyttvegetasjon i Loddvatn. Oppgitt i m² og % endring fra 2004.

	2004	2009	2014	2019
Areal m ²	13540	12740	12448	12689
% endring fra 2004	-	6	8	6

4.6.3 Årsaker til tilgroing

Både Altervatn og Loddvatn er grunne innsjøer med gode næringsforhold. I slike innsjøer er det naturlig at de grunne områdene etterhvert gror til med vegetasjon. Imidlertid førte senkningen av vannstanden i Loddvatn til at areal tilgjengelig for helofytt- og vannvegetasjon økte og tilskyndet dermed tilgroingsprosessen. Strofe som beiter i strandkanten kan holde helofyttvegetasjon i sjakk, og det at man sluttet med beitedyr rundt Loddvatn for ca. 15 år siden kan også ha påvirket tilgroingen her. Utbredelse og fortetning av bestandene foregår forttere med gode næringsforhold.

Det er tidligere anført at også vannstanden i Altervatn er senket. Vi har imidlertid ikke funnet konkrete opplysninger om når dette har skjedd og hensikten med tiltaket. Altervatn er en naturlig svært grunn innsjø hvor store deler av arealet er tilgjengelig for helofyttvegetasjon. Muligens er tilgroingen her naturlig, men også her vil gode næringsforhold føre til hurtigere tilgroing og frodigere planter.

5 Noen tanker om restaurering

5.1 Innledning

I Norge er innsjørestaurering bare foretatt i et fåtall lokaliteter (Haande og Hobæk 2018, Zinke 2020), men forslag til mulige tiltak i forhold til uønsket vegetasjon er bl.a. gjort av Mjelde m.fl. (2009), Mjelde m.fl. (2012), Aanes m.fl. (2016), Dervo m.fl. (2019) og Holtskog m.fl. (2020). Det er imidlertid gjennomført noe restaurering av mindre innsjøer og dammer, f.eks. Vedum m.fl. (2004). Oppfølgingsprosjekter for å vurdere effekter av tiltak er derimot mangelfulle, det samme gjelder forskning på effekter og hvilke tiltak som er mest effektive målt opp mot formålet.

I grunne innsjøer foregår det en naturlig prosess hvor partikler, både uorganiske og organiske, sedimenteres og fører til at innsjøen blir grunnere slik at man får tilgroing med både vann- og sumpvegetasjon, og etterhvert økt innslag av terrestrisk vegetasjon. Hvor fort en slik naturlig tilgroingsprosess går er generelt avhengig av dybdeforhold og utforming av strandområdene, kombinert med tilførsler av partikler og næringsstoffer. Det er en tendens til at tilgroingen går fortere i næringsrike områder enn næringsfattige.

Det er viktig at målsetningen med forvaltning og restaurering av innsjøene er klar. Det kan være utfordrende og kostbart å lykkes med en restaurering og derfor er det viktig å ha et klart bilde av hva man skal oppnå med tiltaket/tiltakene. En klar målsetning er viktig for å kunne evaluere effekten opp mot målsetningen i ettertid.

5.2 Altervatn og Loddvatn

I diskusjonen om restaurering av Altervatn og Loddvatn er det naturlig å ta utgangspunkt i verneformålene. For Altervatn gjelder: «Formålet med fredningen er å bevare et viktig våtmarksområde med tilhørende dyre- og planteliv, spesielt av hensyn til rike og produktive vann- og myrområder og et særdeles rikt og interessant fugleliv» (Forskrift om fredning for Altervatn naturreservat, Dønna kommune, Nordland 16.12.1983). For Loddvatn gjelder: «Formålet med fredningen er å bevare et viktig våtmarksområde med naturlig tilhørende vegetasjon og dyreliv, særlig av hensyn til dets betydning som trekk- og hekkeområde for våtmarksfugl» (Forskrift om fredning av Loddvatnet naturreservat, Bodø kommune, Nordland, 19.12.1997). Det er viktig at en restaurering bevarer verdiene som naturreservatene har og at tiltakene ikke medfører skade på naturverdiene.

Det har ikke vært mulig for oss å finne oppdaterte undersøkelser som viser nedgang i fuglebestander i områdene, men det synes som en utbredt oppfatning at bestandene av fugl er redusert i begge verneområdene og at tilgroingen av de to innsjøene kan være en viktig grunn til reduksjonene. Vi antar derfor at hovedformålet med restaureringstiltak i begge innsjøene er å styrke bestander av våtmarksfugl som enten ikke lenger hekker der eller har færre hekkinger enn før. Tiltakene skal imidlertid være slik at forholdene for disse artene bedres uten at det øvrige naturmangfoldet i innsjøene reduseres, jfr. formålene. Brekkelva med Skarsvatnet og Loddvatnet har tidligere hatt gode fiskeplasser. Hvorvidt fisk skal inngå i formålet med restaurering må avklares.

Vannutskiftningen i Loddvatn kan muligens økes ved å renske opp utløpet mot Lakselva kombinert med en terskel i utløpet av Skarsvatnet, noe som kan gi økt vannstand i begge innsjøene. Dette kan føre til noe økt utspyling av mudder og kanskje gi bedre forhold for fisk. Man bør imidlertid være oppmerksom på at en opprensning i utløpet uten terskeletablering i Skarsvatnet kan føre til ytterligere senkning av vannstanden i Loddvatn.

Næringstilførselen til Altervatn må reduseres. Fjerning av vannvegetasjon uten å redusere næringsinnholdet, kan føre til økt oppblomstring av alger, både planteplankton og begroingsalger (flytende algematter og/eller algevekst på vegetasjon og substrat) (Phillips m.fl. 1978, Scheffer m.fl. 1993). Økning av vanngjennomstrømmingen i innsjøen er nevnt som et tiltak (Naturbase faktaark). Det er da viktig å passe på at næringstilførselen til Storvatn, som ligger nedstrøms Altervatn, ikke øker.

Begrenset høsting av vannvegetasjonen er mulig, evt. kombinert med mudring, og vil gi økt areal av åpent vann som er positivt for fuglelivet. Den dominerende arten i Altervatn, hornblad, har ikke røtter og flyter stort sett fritt i vannsøylen. En del av disse plantene kan samles opp og fjernes fra innsjøen. Tiltaket må gjentas med noen års mellomrom. Det er viktig å opprettholde kantsoner med helofytter mellom innsjøene og nærområdene. Kantsonene vil redusere avrenningen av partikler fra områdene rundt og dermed forsinke videre tilgrunning. Fjerning av ytre deler av helofyttbeltene er mulig så lenge man sikrer brede nok kantsoner.

Mulige tiltak, inkludert heving av vannstand (jfr. Larsen m.fl. 2011), økt gjennomstrømming (jfr. Naturbase faktaark), eller andre tiltak, må vurderes nærmere i fase 2 av prosjektet. Vurderingene bør også ta hensyn til mulige klimagassutslipp av ulike tiltak (se Jackson-Blake 2016), eventuelt områdenes klimatilpasningsfunksjon (Miljødirektoratet 2021). Se også nasjonal strategi for restaurering av vassdrag (Miljødirektoratet 2022). Det kan også være nyttig å vurdere retningslinjene foreslått av Coetzee m.fl. (2022).

5.3 Behov for videre undersøkelser

I og med at forbedrede forhold for våtmarksfugl sannsynligvis vil være et hovedmål for restaurering av både Altervatn og Loddvatn, er det viktig at det foretas en sammenstilling og analyse av fugledata slik at man får en oversikt over årsaken til endrete bestander. Muligens er det også behov for fiskeundersøkelser evt. sammenstilling av fiskedata.

5.4 Etterundersøkelser

Uansett hvilke tiltak man bestemmer seg for er det viktig at suksesskriterier defineres på forhånd, og at tiltakene følges opp nøye, slik at man kan forstå hvilke tiltak som er mest fornuftige, eventuelt hva som ikke gikk som forventet og hvorfor.

6 Litteratur

- Artsdatabanken (2021) Rødlista - hvem, hva, hvorfor? Norsk rødliste for arter 2021. <http://www.artsdatabanken.no/rodlisteforarter2021/Rodlistahvahvemhvorfor>. Nedlastet 23.11.2022.
- Coetzee, J. Galvanese, E., Harpenslager, S.F., Hilt, S., Kohler, J., Misteli, B. Motitsoe, S., Padiá, A., Petruzzella, A., Schneider, S., Schechner, A., Sebola, K., Thiebaut, G., Thiemer, K., Vermaat, J. 2022. Guidelines for managing mass developments of aquatic plants. A cookbook tool. <https://www.niva.no/en/projectweb/madmacs>.
- Dervo, B.K., Zinke, P., Nygård, M., Bergene Strømme, A-S., Often, A., Mjelde, M., Vedum, T., Gjershaug, J.O. 2019. Våtmarksrestaurering i kroksjøer og evjer langs Storelva i Ringerike og Hole kommuner. NINA Rapport 1640. Norsk institutt for naturforskning.
- Dervo, B.K., Brabrand, Å., Erikstad, L., Halvorsen, R., Mjelde, M., Schartau, A.K. og Zinke, P. 2022a. Metodehåndbok - Kartleggingsmetodikk for NiN limnisk med vekt på natursystemet. NINA Temahefte 84. Norsk institutt for naturforskning.
- Dervo, B.K., Bryn, A., Zinke, P., Mjelde, M. 2022b. Feltveileder Kartlegging av limnisk naturvariasjon etter NiN 2.3 Tilpasset målestokk 1: 5 000 og 1: 20 000 Testversjon, februar 2022. Artsdatabanken. https://www.artsdatabanken.no/Pages/316674/Limnisk_kartlegging
- 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.
- Faafeng, B.; Brettum, P.; Hessen, D.O; Mjelde, M. 1994. Vannkvalitet i verneområder i Nordland: Kvitblikvatnet og Vallvatnet i Fauske og Altvatnet og Storvatnet på Dønna. NIVA-rapport Inr. 2984. Norsk institutt for vannforskning.
- Fylkesmannen i Nordland 1985. Utkast til verneplan for våtmarksområder i Nordland fylke. Bodø februar 1985.
- Gaarder, G., Alvereng, P. 2017. Altvatn naturreservat i Dønna kommune. Naturtypekartlegging basert på NiN2.0, inkludert anbefalinger om skjøtsel. Miljøfaglig Utredning rapport 2017-2.
- Gross, E.M., Erhard, D., Ivanyi, E., 2003. Allelopathic activity of *Ceratophyllum demersum* L. and *Najas marina* ssp *intermedia* (Wolfgang) Casper. Hydrobiologia 506, 583–589. <https://doi.org/10.1023/b:Hydr.0000008539.32622.91>
- Holmboe, J. 1934. Spredte bidrag til Norges flora. III. Nyt. Mag. Naturvid. 74: 71-116
- Holtskog, T. Dervo, B.K., Mjelde, M., Nygård, M., Elvigen, S.W., Nilsson, A. 2021. Restaureringsplan for Gjølsjøen. Dokkadeltaet Våtmarkssenter Rapport 2020-13.
- Haande S og Hobæk A. 2018. Innsjørestaurering i Tunevannet. Utredning av fosforbindende stoffer. NIVA 2018-7285. 48 s.
- Jackson-Blake, L. 2016. Changes in greenhouse gas emissions after restoration of flood plains, small lakes and riverine wetlands. NIVA-notat 2016.
- Langangen, A. 2007. Kransalger og deres forekomst i Norge. Saeculum Forlag, Oslo.
- Larsen, B.H., Alvereng, P., Flynn, K.M., Gaarder, G. & Wergeland Krog, O.M. 2011. Restaurering av våtmark i Norge - potensielle lokaliteter og aktuelle tiltak. Miljøfaglig Utredning, rapport 2011-11: 85 s. + vedlegg. ISBN 978-82-8138-476-7
- Lid, J. & Lid, D.T. 2005. Norsk flora. Det Norske Samlaget. 6. utg. ved Reidar Elven.
- Miljødirektoratet 2021. Plan for restaurering av våtmark i Norge (2021-2025). Rapport M-1903-2020.
- Miljødirektoratet 2022. Mer livskraftige vassdrag. Nasjonal strategi for restaurering av vassdrag 2021-2030. Mars 2022. <https://www.vannportalen.no/aktuelt/2022/nasjonal-strategi-for-restaurering-av-vassdrag-skal-folges-opp-med-en-handlingsplan/>.

- Mjelde, M. 2016. Undersøkelse av kalksjøer: Tilstandsundersøkelser i kalksjøer og Undersøkelse, problemkartlegging og tiltaksutredning i Nyborgtjern. NIVA-rapport Inr. 7101-2016.
- Mjelde, M., Faafeng, B.A., 1997. *Ceratophyllum demersum* hampers phytoplankton development in some small Norwegian lakes over a wide range of phosphorus concentrations and geographical latitude. *Freshw. Biol.* 37, 355–365. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2427.1997.00159.x>
- Mjelde, M., Berge, D., Stabbetorp, O. 2009. Strandvegetasjonen i Vansjø. Kartlegging og forvaltningsstrategi. NIVA-rapport Inr. 5813.
- Mjelde, M., Berge, D., Edvardsen, H. 2012. Kunnskapsgrunnlag for handlingsplan mot vasspest (*Elodea canadensis*) og smal vasspest (*Elodea nuttallii*) i Norge. NIVA-rapport 6416-2012.
- Mjelde, M., Rørslett, B. og Langangen, A. 2022. Fotoflora for norske vannplanter. Versjon 1. Norsk institutt for vannforskning. <https://www.niva.no/en/projectweb/fotoflora-for-norske-vannplanter>
- Phillips, G.L., Eminson, D., Moss, B., 1978. A mechanism to account for macrophyte decline in progressively eutrophicated freshwaters. *Aquat. Bot.* 4, 103–126. [https://doi.org/10.1016/0304-3770\(78\)90012-8](https://doi.org/10.1016/0304-3770(78)90012-8).
- Scheffer, M., Hosper, S.H., Meijer, M.L., Moss, B., Jeppesen, E., 1993. Alternative equilibria in shallow lakes. *Trends Ecol. Evol.* 8, 275–279. [https://doi.org/10.1016/0169-5347\(93\)90254-m](https://doi.org/10.1016/0169-5347(93)90254-m).
- Swe, T., Lombardo, P., Ballot, A., Thrane, J.E., Sample, J., Eriksen, T. E., Mjelde, M. 2021. The importance of aquatic macrophytes in a eutrophic tropical shallow lake. *Limnologica* 90 (2021) 125910.
- 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. Miljødirektoratet rapport M-1660 2020.
- Vedum, T.V., Hofstad, H., Østerem, S., Deegard, R., Dolmen, D., Sørensen, S., Vold, K.F. & Bryhn, K. 2004. Dammer i kulturlandskapet – til glede og nytte for alle. Fylkesmannen i Hedmark, rapport 03/04.
- Zinke, P., Nilsson, A. 2021. Plan for vannforvaltning og forslag til tiltak i Nesheimsumpen naturreservat – Trinn 1. Med vekt på naturmangfoldet, karbonlagring i myr og flomdemping. Science monastery AS. Rapport 2021-02.
- Aanes, K.J., Mjelde, M., Berger, H.M. 2016. Børselvassdraget, Ballangen kommune 2014 - 2015. Undersøkelser av vannvegetasjon, fisk og erosjon etter restaureringstiltak. NIVA-rapport Inr. 6900.

7 Vedlegg

Vedleggstabell 1. Vannkjemiske data for Altervatn og Loddvatn i 2022.

Innsjø	dato	pH *	Ca mg/l	farge mg Pt/l	TOT-N µg/l	NO3 µg/l	NH4 µg/l	TOT-P µg/l	PO4 µg/l	Klf a µg/l
Altervatn	2.6.2022	8,28	63	72	380	4	<2	14	1	3,8
Altervatn	1.8.2022	7,70	33,2	200	560	<2	13	23	4	1,5
Altervatn	15.9.2022	-	68,7	64	390	<2	21	13	2	4,3
Altervatn	middel	8,0	55,0	112,0	443,3	4,0	17,0	16,7	2,3	3,2
Loddvatn	7.6.2022	7,58	12,1	19	75	<2	3	8	2	1,5
Loddvatn	1.8.2022	7,55	15,5	19	140	<2	3	18	4	2,8
Loddvatn	13.9.2022	-	18,8	19	140	<2	50	22	11	5,7
Loddvatn	middel	7,6	15,5	19,0	118,3	<2	18,7	16	5,7	3,3

Vedleggstabell 2. Vannkjemiske data for tilførselsbekkene til Altervatn og Loddvatn i 2022.

Innsjø	dato	pH *	Ca mg/l	farge mg Pt/l	TOT-N µg/l	NO3 µg/l	NH4 µg/l	TOT-P µg/l	PO4 µg/l
Bekk til Altervatn	2.6.2022	8,27	90,4	64	1900	930	3	95	72
Bekk til Altervatn	1.8.2022	7,60	35,7	214	769	140	<2	42	20
Bekk til Altervatn	15.9.2022	-	91,1	71	2500	1460	<2	110	90
Bekk til Altervatn	middel	7,9	72,4	116,3	1723,0	843,3	3,0	82,3	60,7
Bekk til Loddvatn	7.6.2022	7,67	11,8	18	73	6	2	9	3
Bekk til Loddvatn	1.8.2022	7,79	16,6	17	130	15	<2	11	4
Bekk til Loddvatn	13.9.2022	-	19,6	16	100	9	3	6	3
Bekk til Loddvatn	middel	7,7	16,0	17,0	101,0	10,0	2,5	8,7	3,3

Vedleggstabell 3. Kvantitative planteplanktonanalyser av prøver fra Altervatnet.
Verdier gitt i mm³/m³ (=mg/m³ våtvekt)

	Dato	02.06.2022	01.08.2022	15.09.2022
	Dyp	0-2 m	0-2 m	0-2 m
Cyanobacteria (Cyanobakterier)				
<i>Aphanocapsa conferta</i>		.	.	0,12
<i>Chroococcus minutus</i>		.	.	0,24
<i>Dolichospermum</i>		.	2,09	2,53
<i>Dolichospermum</i> Straight colony		3,52	.	.
<i>Geitlerinema</i>		.	0,54	2,45
<i>Jaaginema</i>		0,14	0,86	.
<i>Leptolyngbya</i>		.	.	15,34
<i>Lyngbya</i>		.	0,80	.
<i>Merismopedia warmingiana</i>		.	.	0,49
<i>Oscillatoriales</i>		.	.	0,78
<i>Phormidium</i>		0,75	.	.
<i>Planktothrix mougeotii</i>		.	3,47	3,08
<i>Pseudanabaena acicularis</i>		.	.	1,80
<i>Pseudanabaena limnetica</i>		.	0,34	0,05
<i>Snowella lacustris</i>		2,21	.	1,22
<i>Spirulina</i>		0,12	.	.
<i>Trichormus hallensis</i>		.	6,83	4,23
<i>Woronichinia compacta</i>		1,63	.	.
Sum - Cyanobakterier		8,37	14,92	32,32
Charophyta/Chlorophyta (Grønnalger)				
<i>Ankistrodesmus fusiformis</i>		0,33	.	0,54
<i>Carteria</i> (l= 8-10)		.	.	2,04
<i>Carteria</i> (l=20-25)		.	.	1,91
<i>Chlamydomonas</i> (l=10)		.	0,69	0,69
<i>Chlamydomonas</i> (l=12)		.	2,45	.
<i>Chlamydomonas</i> (l=14)		2,94	.	.
<i>Chlamydomonas</i> (l=5-6)		.	.	0,43
<i>Chlamydomonas</i> (l=8)		4,90	0,41	1,63
Chlorophyta, spherical cells (d=5)		.	0,80	2,12
<i>Closteriopsis longissima</i>		0,01	.	.
<i>Closterium moniliforme</i>		.	.	7,50
<i>Closterium venus</i>		0,22	.	.
<i>Coelastrum microporum</i>		3,50	.	.
<i>Cosmarium abbreviatum</i>		.	0,82	0,68
<i>Cosmarium incertum</i>		0,25	.	.
<i>Cosmarium meneghinii</i>		.	.	1,36
<i>Desmodesmus armatus</i>		0,33	0,33	1,63
<i>Desmodesmus bicellularis</i>		.	0,18	.
<i>Desmodesmus opoliensis</i>		.	.	4,90
<i>Elakatothrix genevensis</i>		.	0,23	.
<i>Monoraphidium contortum</i>		2,45	.	1,96
<i>Monoraphidium griffithii</i>		1,55	0,16	0,82
<i>Monoraphidium komarkovae</i>		0,34	.	.
<i>Mougeotia</i> (b=10-12)		.	.	1,75
<i>Mougeotia</i> (b=6-8)		1,75	.	.
<i>Mucidosphaerium pulchellum</i>		.	.	3,92
<i>Oocystis solitaria</i>		1,47	.	.
<i>Planktosphaeria gelatinosa</i>		0,75	.	.

<i>Pseudopediastrum boryanum</i>	.	.	1,60
<i>Scenedesmus ecornis</i>	1,47	0,03	.
<i>Scenedesmus quadricauda</i>	.	0,12	.
<i>Sphaerellopsis fluviatilis</i>	.	.	4,08
<i>Staurastrum alternans</i>	.	.	0,15
<i>Staurastrum crenulatum</i>	1,23	.	0,15
<i>Stauridium tetras</i>	.	0,82	.
<i>Stauroidesmus dejectus</i>	.	0,40	.
<i>Tetradesmus dimorphus</i>	4,90	.	3,27
<i>Tetradesmus obliquus</i>	1,96	.	.
<i>Tetraëdron caudatum</i>	1,10	.	.
<i>Tetraëdron minimum</i> var. <i>tetralobulatum</i>	0,82	0,41	0,82
Sum - Grønnalger	32,28	7,84	43,96

Chrysophyceae/Synurophyceae (Gullalger)

Chrysophyceae (<7)	4,25	0,53	1,06
Chrysophyceae (>7)	5,31	.	1,33
<i>Dinobryon sertularia</i>	2,13	0,11	.
<i>Dinobryon sociale</i>	0,17	.	.
<i>Lagynion ampullaceum</i>	0,10	.	.
<i>Mallomonas</i>	.	1,23	.
<i>Mallomonas caudata</i>	.	0,33	.
<i>Paraphysomonas</i>	1,96	1,96	1,63
<i>Synura</i>	6,54	.	.
<i>Uroglenopsis americana</i>	.	1,41	.
Sum - Gullalger	20,45	5,56	4,02

Bacillariophyta (Kiselalger)

<i>Achnantheidium minutissimum</i>	.	0,37	3,47
<i>Catacombas gaillonii</i>	0,60	.	.
<i>Cocconeis placentula</i>	0,49	9,80	.
<i>Cyclotella</i> (d=14-16)	.	.	3,40
<i>Diatoma vulgare</i>	0,86	0,39	.
<i>Encyonema silesiacum</i>	.	.	0,40
<i>Epithemia adnata</i>	.	.	0,24
<i>Eunotia bilunaris</i>	.	.	0,83
<i>Fragilaria</i>	1,80	.	.
<i>Fragilaria crotonensis</i>	.	0,17	1,10
<i>Gomphonema truncatum</i>	.	.	0,09
<i>Lindavia glomerata</i>	.	.	1,09
<i>Navicula</i>	0,25	4,75	5,75
<i>Navicula</i> (l=15-20)	.	0,20	.
<i>Nitzschia</i> (l=100)	0,70	.	.
<i>Nitzschia</i> (l=40-50)	0,29	.	0,48
<i>Nitzschia acicularis</i>	2,86	7,15	40,97
<i>Rhopalodia gibba</i>	.	5,60	12,60
<i>Stephanodiscus hantzschii</i>	1,23	.	.
<i>Stephanodiscus hantzschii</i> var. <i>pusillus</i>	10,62	1,33	.
<i>Tabellaria flocculosa</i>	.	0,08	.
<i>Ulnaria</i> (l=110-120)	.	0,72	6,08
<i>Ulnaria</i> (l=30-40)	.	1,14	1,91
<i>Ulnaria</i> (l=40-70)	1,63	1,31	4,90
<i>Ulnaria</i> (l=80-100)	.	.	0,36
<i>Ulnaria acus</i>	.	0,42	.
<i>Ulnaria ulna</i>	.	0,60	1,80
Sum - Kiselalger	21,32	34,02	85,45

Dictyochophyceae (Pedinnelider)

<i>Pseudopedinella</i>	0,66	.	.
Sum - Pedinnelider	0,66	0,00	0,00

Xanthophyceae (Gulgrønnalger)

<i>Goniochloris fallax</i>	.	.	1,02
Sum - Gulgrønnalger	0,00	0,00	1,02

Cryptophyta (Svelgflagellater)

<i>Chilomonas cryptomonadoides</i>	.	2,04	0,68
<i>Chroomonas nordstedtii</i>	.	.	8,82
<i>Cryptomonas</i> (l=15-18)	4,08	0,41	0,68
<i>Cryptomonas</i> (l=20-22)	13,73	0,98	4,90
<i>Cryptomonas</i> (l=24-30)	1,63	3,27	2,72
<i>Cryptomonas</i> (l=30-35)	.	.	3,67
<i>Cryptomonas curvata</i>	.	.	2,40
<i>Katablepharis ovalis</i>	1,47	.	.
<i>Plagioselmis lacustris</i>	3,27	.	.
<i>Plagioselmis nannoplantctica</i>	1,23	0,61	.
Sum - Svelgflagellater	25,41	7,31	23,88

Dinophyceae (Fureflagellater)

<i>Tovellia</i>	344,12	7,28	.
<i>Gymnodinium</i> (l=14-16)	2,57	.	4,29
<i>Gymnodinium</i> (l=20-22)	.	2,10	.
<i>Gymnodinium</i> (l=25)	23,04	.	.
<i>Gymnodinium</i> (l=40)	9,60	.	.
<i>Parvodinium umbonatum</i>	2,78	.	.
<i>Peridinium cinctum</i>	10,50	.	.
Sum - Fureflagellater	392,61	9,38	4,29

Euglenophyta (Øyealger)

<i>Bodo</i>	.	.	0,16
<i>Euglena</i> (l=40)	1,23	.	2,04
<i>Euglena</i> (l=70)	1,05	.	.
<i>Euglenaformis proxima</i>	0,27	.	0,18
<i>Lepocinclis acus</i>	0,35	.	.
<i>Phacus caudatus</i>	0,50	.	0,25
<i>Sphenomonas teres</i>	0,02	.	.
Sum - Øyealger	3,42	0,00	2,63

Choanozoa (Krageflagellater)

Krageflagellater	0,65	0,16	0,16
Sum - Krageflagellater	0,65	0,16	0,16

Ubestemte taksa

µ-alger, Picoplankton	2,53	0,86	2,59
Heterotrof flagellat (l<15)	3,68	1,84	4,29
Heterotrof flagellat (l=15-20)	1,23	0,98	0,61
Sum - Ubestemte taksa	7,43	3,68	7,49
Sum total:	512,6	82,9	205,2

Vedleggstabell 4. Kvantitative planteplanktonanalyser av prøver fra Loddvatnet.
Verdier gitt i mm³/m³ (=mg/m³ våtvekt)

	Dato	07.06.2022	03.08.2022	13.09.2022
	Dyp	0-2 m	0-2 m	0-2 m
Cyanobacteria (Cyanobakterier)				
<i>Aphanocapsa parasitica</i>		.	0,4	.
<i>Dolichospermum</i> Coiled colony		.	0,8	.
<i>Jaaginema</i>		0,1	0,5	.
<i>Leptolyngbya</i>		.	.	0,2
<i>Phormidium</i>		.	.	10,3
<i>Planktothrix rubescens</i>		5,9	.	.
<i>Trichormus hallensis</i>		0,3	1,8	.
Sum - Cyanobakterier		6,4	3,5	10,4
Charophyta/Chlorophyta (Grønnalger)				
<i>Ankyra judayi</i>		.	.	0,3
<i>Botryococcus braunii</i>		.	2,2	.
<i>Chlamydomonas</i> (l=5-6)		.	.	0,6
<i>Chlamydomonas</i> (l=8)		3,3	2,5	4,1
Chlorophyta, spherical cells (d=5)		2,7	2,1	.
<i>Cosmarium</i>		.	.	0,2
<i>Elakatothrix gelatinosa</i>		.	0,7	.
<i>Elakatothrix genevensis</i>		0,1	0,6	0,3
<i>Euastrum denticulatum</i>		.	.	0,1
<i>Lanceola spatulifera</i>		0,1	1,2	3,3
<i>Monoraphidium contortum</i>		.	1,5	0,4
<i>Monoraphidium dybowskii</i>		.	.	0,7
<i>Monoraphidium griffithii</i>		0,1	0,8	.
<i>Mougeotia</i> (b=10-12)		.	.	1,8
<i>Planktosphaeria gelatinosa</i>		.	5,0	.
<i>Staurastrum</i>		.	.	0,4
<i>Staurastrum gracile</i>		.	0,6	.
<i>Stauridium tetras</i>		.	0,3	0,4
Sum - Grønnalger		6,2	17,5	12,4
Chrysophyceae/Synurophyceae (Gullalger)				
<i>Chromulina</i>		5,8	4,2	6,9
<i>Chromulina nebulosa</i>		0,4	.	.
<i>Chrysococcus</i>		6,6	0,9	1,9
<i>Chrysoikos skujae</i>		0,4	.	.
Chrysophyceae (<7)		25,0	17,0	13,8
Chrysophyceae (>7)		21,2	8,0	8,0
<i>Dinobryon borgei</i>		0,2	.	.
<i>Dinobryon crenulatum</i>		0,1	0,2	.
<i>Dinobryon divergens</i>		.	4,4	4,1
<i>Epipyxis aurea</i>		.	2,5	.
<i>Epipyxis polymorpha</i>		1,2	.	.
<i>Epipyxis tabellariae</i>		.	2,6	.
<i>Mallomonas</i>		4,3	2,0	4,6
<i>Mallomonas</i> (l=8-10)		2,5	2,5	.
<i>Mallomonas akrokomos</i>		1,7	10,2	11,6
<i>Mallomonas hamata</i>		.	.	0,3
<i>Mallomonas heterospina</i>		1,1	.	.

<i>Monochrysis agilissima</i>	1,0	0,5	1,0
<i>Ochromonas</i>	7,2	3,6	.
<i>Paraphysomonas</i>	3,9	5,2	5,9
<i>Pseudokephyrion entzii</i>	2,5	.	.
<i>Spiniferomonas</i>	4,7	1,9	.
<i>Synura</i>	.	.	1,0
<i>Synura spinosa</i>	.	.	4,1
<i>Uroglenopsis americana</i>	7,5	0,9	.
Sum - Gullalger	97,3	66,7	63,1

Bacillariophyta (Kiselalger)

<i>Asterionella formosa</i>	1,0	140,7	162,8
<i>Diatoma tenuis</i>	.	.	1,0
<i>Diatoma vulgare</i>	1,4	.	.
<i>Encyonema minutum</i>	0,2	.	.
<i>Encyonema silesiacum</i>	0,2	.	.
<i>Eunotia</i>	0,2	.	.
<i>Fragilaria</i>	.	8,4	.
<i>Fragilaria crotonensis</i>	0,7	0,2	.
<i>Gomphonema truncatum</i>	.	.	0,1
<i>Hannaea arcus</i>	0,1	.	0,1
<i>Meridion circulare</i>	9,4	.	4,1
<i>Navicula</i>	1,3	0,3	1,5
<i>Navicula</i> (l=15-20)	0,4	.	.
<i>Nitzschia</i> (l=40-50)	0,3	1,0	.
<i>Nitzschia acicularis</i>	.	.	2,9
<i>Nitzschia vermicularis</i>	3,2	0,2	.
<i>Odontidium mesodon</i>	1,4	.	0,1
<i>Tabellaria flocculosa</i>	0,2	.	1,8
<i>Ulnaria</i> (l=30-40)	.	1,1	1,6
<i>Ulnaria</i> (l=40-70)	2,0	1,1	0,8
<i>Ulnaria</i> (l=80-100)	1,8	0,2	1,2
<i>Ulnaria ulna</i>	1,2	.	.
Sum - Kiselalger	25,0	153,1	178,1

Dictyochophyceae (Pedinnelider)

<i>Pseudopedinella</i>	.	6,6	6,6
<i>Pseudopedinella</i> (3 kloroplaster)	8,6	6,1	8,6
Sum - Pedinnelider	8,6	12,7	15,1

Xanthophyceae (Gulgrønnalger)

<i>Tetraëdriella limbata</i>	0,2	.	.
Sum - Gulgrønnalger	0,2	0,0	0,0

Cryptophyta (Svelgflagellater)

<i>Chilomonas cryptomonadoides</i>	0,4	.	.
<i>Cryptomonas</i> (l=12-15)	3,3	.	.
<i>Cryptomonas</i> (l=15-18)	2,9	3,4	18,4
<i>Cryptomonas</i> (l=20-22)	19,6	1,6	335,7
<i>Cryptomonas</i> (l=24-30)	8,2	8,2	261,4
<i>Cryptomonas</i> (l=30-35)	2,2	.	66,2
<i>Cryptomonas curvata</i>	0,6	.	.
<i>Katablepharis ovalis</i>	2,9	5,1	1,5
<i>Plagioselmis nannoplanctica</i>	187,5	133,5	145,8
Sum - Svelgflagellater	227,5	151,9	828,9

Haptophyta (Svepeflagellater)

<i>Chrysochromulina parva</i>	.	.	1,0
Sum - Svepeflagellater	0,0	0,0	1,0

Dinophyceae (Fureflagellater)

Dinophyceae	0,3	7,8	.
<i>Gymnodinium</i> (l=12)	.	.	4,1
<i>Gymnodinium</i> (l=14-16)	12,9	1,4	.
<i>Gymnodinium lantzschii</i>	0,1	.	.
<i>Peridinium</i> (l=15-17)	.	2,2	.
<i>Tyrannodinium edax</i>	1,2	.	.
Sum - Fureflagellater	14,4	11,5	4,1

Euglenophyta (Øyealger)

<i>Phacus caudatus</i>	0,3	.	.
<i>Trachelomonas hispida</i>	.	2,5	3,8
<i>Trachelomonas rugulosa</i>	0,2	8,0	8,0
<i>Trachelomonas volvocinopsis</i>	.	4,5	155,0
Sum - Øyealger	0,4	15,0	166,7

Choanozoa (Krageflagellater)

Krageflagellater	0,7	2,0	.
Sum - Krageflagellater	0,7	2,0	0,0

Ubestemte taksa

μ-alger, Picoplankton	2,6	3,3	4,3
Heterotrof flagellat (l<15)	2,5	3,3	4,1
Heterotrof flagellat (l=15-20)	1,3	0,6	0,3
Sum - Ubestemte taksa	6,4	7,2	8,7

Sum total:	393,1	440,9	1288,5
------------	-------	-------	--------

Vedleggsfigur 1. Flybilder over Altevratn for perioden 1994-2019. Hentet fra norgebilder.no.

1994



2003



2009



2013



2015 og 2019



2019 IR (samme fotobakgrunn som i 2015)



Vedleggsfigur 2. Flybilder over Loddvatn for perioden 2004-2019. Alle bilder hentet fra norgeibilder.no.

2004



2009



2014, 29. juni



2014, 10. september



2019



2019 IR



Vedleggstabell 5. Bakgrunnsdata for flybildene over Altervatn. Hentet fra norgebilder.no.

Fotograferingsår	dato	Flyfirma	Dekningsnr.	
1994	31. juli	Fotonor AS	FN-94165	sort/hvitt
2003	10. september	Terratec AS	FWG-13012	farge
2009	19. juli	Terratec	TT-13796	farge
2013	9. september	BSF Swissphoto	SP-B2506MK	farge
2015*	13. juli	Terra Tec AS	TT-14195	farge
2019*	28. juli	COWI AS	CO-12290	farge
2019	28. juli	COWI AS	CO-12290	infrarødt

*: samme foto i 2015 og 2019.

Vedleggstabell 6. Bakgrunnsdata for flybildene over Loddvatnet. Hentet fra norgebilder.no.

Fotograferingsår	dato	Flyfirma	Dekningsnr.	kategori
2004	2. august	Terratec AS	TT-13098	farge
2009	19. juli	Terratec AS	TT-13797	farge
2014	29. juni	Terratec AS	TT-14136	farge
2014	10. september	BSF Swissphoto	SP-B2506MKB	farge
2019	28. juli	COWI AS	CO-12290	farge
2019	28. juli	COWI AS	CO-12290	infrarødt

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