

Undersøkelse av veinære innsjøer

Innsjøundersøkelsen 2024

STATENS VEGVESENS RAPPORTER

Nr. 1052



Tittel

Undersøkelse av veinære innsjøer

Undertittel

Innsjøundersøkelsen 2024

Forfatter

Halvor Saunes

Avdeling

Samfunnsutvikling og klima

Seksjon

Klima og miljø

Prosjektnummer

D11909

Rapportnummer

1052

Prosjektleder

Lene Jacobsen

Godkjent av

Lene S. Heier og Steinar Møll

Emneord

Veisalt, tungmetaller, mikroplast, innsjøer, sjikting, overvann, veivann

Sammendrag

På oppdrag fra Statens vegvesen, har Norconsult Norge AS gjennomført prøvetaking av 25 utvalgte veinære innsjøer i Vestfold, Telemark og Agder i 2024. Formålet med overvåkningen er å undersøke virkningen av veisalt og annen trafikkforurensning i innsjøene. Undersøkelsene har hatt hovedvekt på klorid og dannelse av kloridgradienter og utvikling av sjikting i bunnvannet. Det er i tillegg analysert for metaller og næringssalter og gjort vertikalprofilering for pH, konduktivitet, temperatur og oksygen. Påvirkningen fra veisalt i hver innsjø er vurdert etter et firedelt klassifiseringssystem utviklet til dette prosjektet.

Title

Survey of roadside lakes in Norway

Subtitle

Monitoring water quality and impacts from roads in 2024

Author

Halvor Saunes

Department

Sustainable Development

Section

Climate and Environment

Project number

D11909

Report number

1052

Project manager

Lene Jacobsen

Approved by

Lene S. Heier og Steinar Møll

Key words

Road salt, heavy metals, microplastic, lakes, stratification, de-icing agents, highway runoff

Summary

On behalf of the Norwegian Public Roads Administration, Norconsult has conducted sampling from 25 lakes close to main roads in Vestfold, Telemark and Agder. The aim has been to investigate the effect of salt (NaCl) as a de-icing agent and other traffic-related pollution. It is focused on chloride concentrations and the chloride gradient between surface and bottom waters and stratification in the lakes. It is analyzed for heavy metals and nutrients and taken depth profiles including pH, conductivity, temperature and oxygen. The impact of road salt on each lake was assessed using a fourpoint classification system developed for this project.

Oppdragsgiver: Statens vegvesen
Oppdragsgivers kontaktperson: Lene Jacobsen
Rådgiver: Norconsult Norge AS, Kjørboveien 22, NO-1337 Sandvika
Oppdragsleder: Halvor Saunes
Fagansvarlig: Ruth Vingerhagen
Andre nøkkelpersoner: Tobias Karlsson, Maren Møller Bergli, Inga Greipsland

Forsidefoto: Paulertjerna sør, Tobias Karlsson

J03	2025-02-18	For bruk	HalSau	RutVin	HalSau
B02	2025-02-12	Utkast til SVV	HalSau	RutVin	
A01	2025-01-13	Til fagkontroll	HalSau		
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

► Sammendrag

Norconsult Norge AS er engasjert av Statens vegvesen for å gjennomføre overvåkning av utvalgte veinære innsjøer i Norge. Innsjøene er valgt ut av Statens vegvesen, og vannprøver er samlet inn fra totalt 25 innsjøer våren og 24 innsjøer høsten 2024. Innsjøene er lokalisert i fylkene Vestfold, Telemark og Agder. De fleste innsjøene ligger langs sterkt trafikkerte veier (europavei eller riksvei).

Formålet med overvåkningen er å undersøke virkningen av veisalt og annen trafikkforurensning i veinære innsjøer. Undersøkelsene har hatt hovedvekt på klorid og dannelsen av såkalte kloridgradienter i vannmassene i innsjøene.

I innsjøer vil vann med høyt innhold av veisalt ha høyere tetthet enn vann med lavere innhold, og vannet med høyt saltinnhold synker derfor til bunnen i vannmassene. I enkelte innsjøer kan en kloridgradient dermed føre til saltindusert sjiktning (kjemisk sprangsjikt) som videre kan gi oksygenfattig, stagnerende bunnvann. Når det oppstår et kjemisk sprangsjikt i vannsøylen, for eksempel stor mengde salter i bunnvannet, vil fullsirkulasjonen av vannmassene i innsjøen kreve større mengde energi og sirkulasjonen kan helt eller delvis opphøre. Kloridkonsentrasjon kan også bli så høy at det gir uønskede effekter for sensitiv biota og endrede økologiske samfunn.

Alle innsjøer ble undersøkt etter antatt sirkulasjon (fullsirkulasjon vår og høst). Det ble samlet inn vannprøver av overflatevann og bunnvann ved dypeste punkt i innsjøene. Vannprøvene ble analysert for veisalt (Na, Cl), næringssalter (Tot-N, Tot-P) og metaller (Ca, Sb, Fe, Mn, Pb, Cd, Cu, Cr, Hg, Ni og Zn). Det ble også utført vertikalprofilering over dypeste punkt, med en senkbar sonde fra overflate og ned til bunn, for å måle pH, konduktivitet, temperatur og oksygen.

Resultatene viser at påvirkning fra veisalt utgjør et forurensningsproblem for vannmiljø og sirkulasjonsmønsteret i flere av de undersøkte innsjøene. Det ble påvist kloridgradient i 12 innsjøer våren og/eller høsten 2024. I 10 av disse innsjøene var det saltindusert oksygensvinn, antatt som følge av veisalt eller mulig som en kombinasjon av naturlig tilførsel av ioner og organisk stoff og veisalt. Innsjøspesifikke egenskaper slik som vannutskiftning, dybde, areal og topografi spiller også en viktig rolle med hensyn på sirkulasjon og påvirkningsgrad fra veisalt.

Det er utarbeidet et eget klassifiseringssystem for vurdering av klorid i innsjøer. To innsjøer, hhv. Barselvannet og Krogevannet, er vurdert som sterkt saltpåvirket, med svært høye konsentrasjoner av klorid og hvor veisalt har ført til vedvarende oksygensvinn i bunnvannet. I tillegg er 12 innsjøer vurdert som moderat påvirket av veisalt og hvor det er enten påvist kloridgradient og tidvis oksygengradient i vannmassene og/eller høye kloridkonsentrasjoner. Det er også 5 innsjøer som er noe påvirket, som har forhøyede konsentrasjoner av klorid, men ingen påvist kloridgradient.

De fleste av de påvirkede innsjøene som har kloridgradient, viser tilsvarende status som tidligere undersøkelser, med høye konsentrasjoner av klorid i bunnvannet, deriblant Aklandstjenna, Barselvannet og Krogevannet.

I Barselvannet, Krogevannet og Udlandsvatn er det en økende trend i kloridkonsentrasjoner i vannmassene sammenlignet med de første undersøkelsene som ble utført i veisaltovervåkningsprogrammet.

I noen få innsjøer viser resultatene en svak forbedring og nedgang i kloridkonsentrasjon i bunnvann sammenlignet med tidligere undersøkelser, blant annet i Bakkevatn, Tarvatnet og Vassbotnvannet.

I mange innsjøer er det store forskjeller mellom vår- og høstundersøkelsen. Undersøkelsen om høsten viser for mange innsjøer en klar bedring sammenlignet med våren, spesielt i innsjøer med lite volum og/eller har rask utskiftning av bunnvannet. Dette gjelder blant annet Nybøtjerna, Udlandsvannet, Paulertjerna, Sukkevannet og Søndbøvann.

Det er gjennomgående lave konsentrasjoner av løste metaller i de fleste innsjøene hvor konsentrasjonene er under miljøkvalitetsstandard (AA-EQS) for overflatevann. Noen få innsjøer (Øvre Jerpetjern, Nybøtjerna, Grasvannet og Barselvannet) viser overskridelse av AA-EQS for nikkel og/eller sink.

Det er påvist mikroplast i sedimentene i alle 9 undersøkte innsjøer, og gummipartikler i 6, i hovedsak polyisoprene. Resultatene viste store variasjoner i mengder og fordeling av de ulike polymerene.

► Summary

On behalf of the Norwegian Public Roads Administration (NPRA), Norconsult Norge AS has investigated a selection of lakes adjacent to heavily trafficked roads (international E-roads or national roads) in Norway. The lakes were selected by the NPRA, and were located in the counties of Vestfold, Telemark and Agder. In total 25 lakes were sampled in spring and 24 in autumn 2024.

The aim of the project was to investigate the effect of road salt and other traffic-related pollution in lakes adjacent to main roads. The investigations have focused on the chloride concentrations in the lakes and the chloride gradient between surface and bottom waters.

Water with a high content of road salt will have a higher density compared to water with a lower salt content, and will therefore sink towards the bottom of the lake. In some lakes, this can lead to salt-induced stratification, which can lead to oxygen-poor bottom water and stagnation. In the presence of chemical stratification (for example as a result of high salt concentrations in bottom water), full circulation of the lake will require a greater amount of energy, and as a result mixing between top and bottom waters may only be partial or not achieved at all. High chloride concentrations may also have a negative effect for biota and precipitate ecosystem changes.

All lakes were investigated when it was assumed that mixing (overturning) had occurred (i.e. in spring and autumn). Water samples were collected from the surface and from the lakes' deepest point. The samples were analysed for road salt (Na and Cl), nutrients (total nitrogen and total phosphorous) and metals (Sb, Fe, Mn, Pb, Cd, Cu, Cr, Hg, Ni and Zn). In each lake a depth profile was measured for pH, conductivity, temperature and oxygen.

The results show that several of the investigated lakes are affected by road salt, both in terms of water chemistry and in terms of their circulation pattern. A chloride gradient was present in 12 lakes in spring and/or autumn 2024. In 10 of these lakes, the lack of oxygen was salt-induced, either as a result of road salt alone or potentially in combination with natural mineral salts. Local factors such as depth, surface area and topography also determine circulation patterns and susceptibility to road salt.

Norconsult has developed a classification system for quantifying the effect of road salt on lakes. Two lakes (Barselvannet and Krogevannet) are classified as strongly affected, with extremely high chloride concentrations and where road salt has resulted in permanently low oxygen concentrations in bottom water. Twelve lakes are classified as moderately affected due to either the presence of a chloride gradient and temporary oxygen gradient and/or high chloride concentrations. Five lakes are somewhat affected with elevated chloride concentrations, but no chloride gradient.

The majority of the lakes which had a chloride gradient and high chloride concentrations in bottom water have the same classification as previous investigations, for example Aklandstjenna, Barselvannet and Krogevannet.

An increase in chloride concentrations compared to previous investigations was observed in Barselvannet, Krogevannet and Udlandsvatn. In other lakes, for example Bakkevannet, Tarvatnet and Vassbotnvannet, there was a slight decrease in chloride concentrations compared to previous investigations.

For many lakes there were large differences between spring and autumn, with data from autumn indicating improved status compared to spring. This was especially the case for lakes such as Nybøtjerna, Udlandsvannet, Paulertjern (north and south), Sukkevannet and Søndbøvann which have low volume and/or rapid turnover.

There are low concentrations of dissolved metals (under AA-EQS values) in both surface and bottom water in the majority of the lakes analysed. A few lakes (Øvre Jerpetjern, Nybøtjerna, Grasvannet and Barselvannet) had metal concentrations (Ni and/or Zn) which exceeded AA-EQS values.

Sediment samples from nine lakes were analysed for microplastics. Microplastics were detected in all samples and rubber particles, predominantly polybutadiene, were detected in six samples. There was a large variation in both the amount of microplastic detected and the relative amounts of the individual polymers.

Innhold

1	Innledning	9
1.1	Forurensning fra veitrafikk	9
1.2	Effekter av veisalt i innsjøer	9
1.3	Mikroplast	11
2	Metode	12
2.1	Prøvetaking	12
2.2	Klassifiseringsgrunnlag	14
2.3	Klorid- og oksygengradienter	14
2.4	Mikroplast	15
3	Faktaark - resultater	17
3.1	Agder	18
3.1.1	Aklandstjenna (AKL)	18
3.1.2	Barselvannet (BAR)	22
3.1.3	Gauslåtjørna (GAU)	26
3.1.4	Grasvannet (GRA)	29
3.1.5	Iddelandsvatnet (IDD)	32
3.1.6	Krogevannet (KRO)	35
3.1.7	Kviksvann (KVI)	38
3.1.8	Langevatn (LAN)	41
3.1.9	Nybøtjerna (NYB)	44
3.1.10	Øvre Tjødna (TJØ)	47
3.1.11	Råmarkvatn (RÅM)	50
3.1.12	Ravnåstjørna (RAV)	53
3.1.13	Skolandsvatnet (SKO)	56
3.1.14	Studevannet (STU)	59
3.1.15	Tarvatnet (TAR)	63
3.1.16	Udlandsvannet (UDL)	66
3.1.17	Vollevannet (VOL)	69
3.2	Telemark	73
3.2.1	Søndbøvann (SØN)	73
3.2.2	Bakkevannet (BAK)	77
3.2.3	Nedre Jerpetjønn (N-JER)	81
3.2.4	Øvre Jerpetjern (Ø-JER)	85
3.3	Vestfold	89
3.3.1	Paulertjern sør (PAU-S)	89
3.3.2	Paulertjern nord (PAU-N)	92

3.3.3	Sukkevannet (SUK)	95
3.3.4	Vassbotnvannet (VAS)	98
4	Mikroplast – resultater	102
5	Oppsummering	106
6	Referanser	111
Vedlegg 1: Sammenstilte analyseresultater		113

1 Innledning

Norconsult er engasjert av Statens vegvesen for å gjennomføre overvåkning av utvalgte veinære innsjøer i Norge. Innsjøene er valgt ut av Statens vegvesen og vannprøver er tatt fra 25 innsjøer om våren og 24 innsjøer høsten 2024.

Formålet med oppdraget er å overvåke et utvalg innsjøer for å opprettholde og utvikle kunnskapen om veisalt i veinære innsjøer og andre miljøgifter som avrenning fra vei kan tilføre. Bakgrunnen for overvåkningen er Statens vegvesen sitt ansvar for å ha oversikt over miljøkonsekvenser av sin virksomhet og fra ordinær trafikk. Det gjelder spesielt med vekt på forskrift om rammer for vannforvaltningen (vannforskriften).

Undersøkelsen er en videreføring av tilsvarende overvåkningsprogram som Norconsult gjennomførte i 2023 [1], COWI i perioden 2015-2018 [2], [3], [4], og NIVA i 2010/2011 [5] og 2005/2006 [6]. Denne rapporten belyser i hovedsak effekter av veisalt i innsjøer, men presenterer også data for metaller og mikroplast (i utvalgte innsjøer).

1.1 Forurensning fra veitrafikk

Veisalt er i omfattende bruk for å gi tilfredsstillende friksjon og veigrep på norske veier gjennom vinteren. Veisaltet som brukes består i hovedsak av natriumklorid (NaCl). Vinterdrift og saltstrategi skal være iht. vinterdriftsklassen for den spesifikke veistrekningen. Det er høyest saltforbruk på veier som klassifiseres som barvei, slik som for eksempel E18 [2]. Salt er lett løselige og spres til resipient ved sprut fra bildekk og direkte avrenning fra veioverflaten til sideterrenget.

Det vil også kunne følge med metaller (f.eks. kobber, sink, nikkel, bly), mikroplast og organiske miljøgifter som f.eks. PAH- forbindelser (polysykliske aromatiske hydrokarboner) som tilføres fra biltrafikken, inkludert slitasje av veidekket. Mengden av forurensninger fra vei til vannforekomst er avhengig bl.a. av lengde på veistrekning i nedbørfeltet, trafikkmengde, type veidekke, forbruket av salt (korrosjon) og nærhet til elv/innsjø [6]. Tungmetaller og PAH i veiavrenning er i stor grad bundet til partikler. Disse forbindelsene vil til dels holdes tilbake i grøfter og veikanter. Etter at de kommer ut i tjern og innsjøer vil en betydelig andel sedimentere på bunnen [5]. En mindre andel vil imidlertid kunne forbli løst i selve vannfasen. Høye konsentrasjoner av saltholdig overvann fra vei øker mobiliteten til noen tungmetaller, og gjør at de lettere transporteres til resipientene [7].

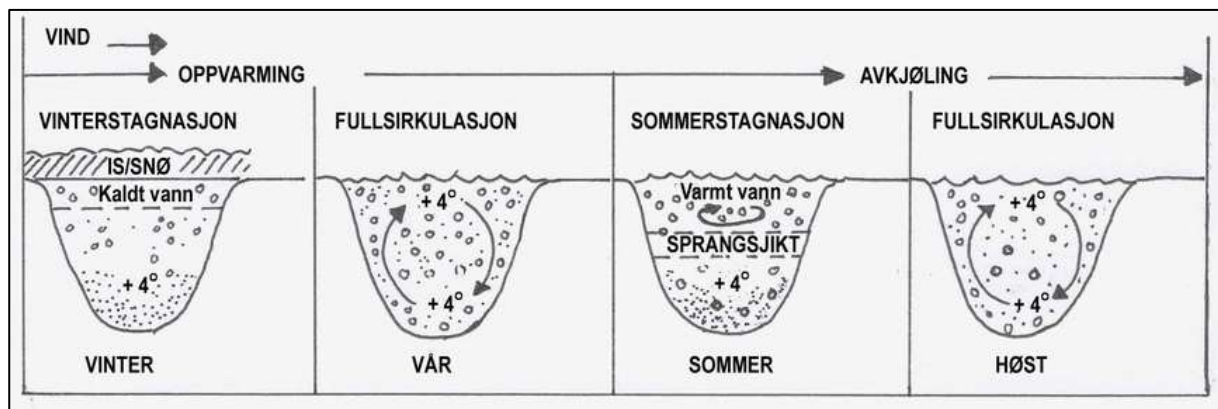
1.2 Effekter av veisalt i innsjøer

I ferskvannsforekomster vil vann med høyt innhold av veisalter ha høyere tetthet, og synker derfor til bunnen i vannmassene. Dette kan føre til en saltindusert sjikting av vannmassene. Overgangen i fysiske og kjemiske forhold mellom overflatevann og bunnvann i innsjøer kalles kjemisk sprangsjikt, eller kjemoklin, mens en lagdeling mhp. temperatur betegnes som termoklin.

En økning i salinitet vises gjennom en økning av konduktivitet i vannsøylen. Konduktiviteten er den totale mengden av oppløste salter i vannet. I hvilken grad en innsjø blir påvirket av antropogen salttilførsel vil være avhengig av en rekke faktorer, blant annet mengden årlig saltforbruk, innsjøens størrelse, topografi, og vindeksponering, samt den totale årlige tilrenningen til innsjøen (dvs. nedbørfeltets størrelse). Den største saltbelastningen vil i de fleste innsjøer være i perioder med snøsmelting, særlig om våren.

Normalt sirkulerer innsjøer to ganger i året (dimiktiske innsjøer), om våren og om høsten, som vist i Figur 1. Dette skjer fordi tetthetsforskjellene mellom vannet i dypet og i overflaten på disse tidspunktene er liten, på grunn av samme temperaturer i topp- og bunnvann. Samtidig forsvinner det vindbeskyttende islaget om våren. Det er i hovedsak turbulens (vindeksponering) som setter i gang sirkulasjonen. Når det oppstår et

kjemisk sprangsjikt i vannsøylen (for eksempel stor mengde salter i bunnvannet) vil fullsirkulasjonen av vannmassene i innsjøen kreve større mengde energi og sirkulasjonen kan helt eller delvis opphøre. Dette medfører et nytt kjemisk regime med oksygenfattig bunnvann som medfører ulevelige forhold for dyr og planter.



Figur 1. Normalt sirkulasjonsmønster i dimiktiske innsjøer, dvs. at de har to omblendinger per år [8].

Innsjøer som ikke fullsirkulerer kalles meromiktiske. Dette skyldes som oftest naturlige forhold som anrikning av oppløst stoff i dypvannet, for eksempel bikarbonat av kalsium (Ca), magnesium (Mn), jern (Fe) og mangan (Mn). Denne type saltanrikning er som regel forårsaket av bakterielle prosesser i innsjøens dypvann og sedimenter, på grunn av fravær av oksygen. Innsjøene betegnes da som *biogent* meromiktiske. Desto større mengde salter i bunnvannet, desto mer energi skal til for at innsjøen skal sirkulere.

Meromiksis som skyldes tilførsel av salt i form av NaCl fra veiavrenning er menneskeskapt. Ofte kan det være en kombinasjon av naturlige prosesser (spesielt i næringsrike eller kalkrike innsjøer) og veisalt som fører til saltinduserte sjiktninger (meromiktiske forhold). Innsjøer som er påvirket av veisalt vil normalt få en endret ionesammensetning, særlig i bunnvannet, med en dominans av Na^+ og Cl^- [9].

Vannkvalitet i innsjøer varierer naturlig fra innsjø til innsjø basert på tilførsel av næringssalter, humusinnhold, geologi, innslag av grunnvann etc. Innsjøer lokalisert nær kysten og innsjøer med marine sedimenter, vil ofte ha en ionesammensetning med markante innslag av sjøsalter (hovedsakelig natrium og klorid) [2], [5]. Innsjøer som er mest utsatt for skader fra veisalt, er innsjøer med lav avrenning (lite nedbørsfelt), samtidig som vannmassene er næringsrike og har et høyt innhold av organisk stoff.

Hvor god den naturgitte sirkulasjonen er i en innsjø, avhenger av innsjøens geografiske beliggenhet (temperatur, nedbørsmønster, innsjøens ionesammensetning, etc.), vindpåvirkning (areal, form, islegging og dekningsgrad, etc.), dybde i forhold til overflateareal, innsjøvannets oppholdstid og gjennomstrømning (hydrologisk regime etc.).

Økt saltbelastning i en innsjø kan føre til forringelse av vannkvaliteten når bunnvannet er oksygenfattig, for eksempel ved å frigjøre giftige oppløste stoffer fra sedimenter, som følge av reduserende forhold. I tillegg til oppløste stoffer som ammonium, hydrogensulfid og spormetaller (Fe, Mn), fremmer anoksiske forhold også frigjøringen av oppløst fosfat som vil kunne gi eutrofiering og økt algevekst. Når oksygen er brukt opp som energikilde i bunnvannet, kan mikroorganismer ta i bruk andre energikilder. Energikildene danner en såkalt «redoksstige». Det vil si at oksygen, som ligger øverst, er den foretrukne kilde og når den er brukt opp går det over til bruk av nitrat etterfulgt av $\text{Mn} - \text{Fe} - \text{SO}_4$. Lukt av H_2S i bunnvannet, er et tegn på at man har kommet ganske langt ned på stigen og at det skjer reduksjon av sulfat.

Eutrofe forhold og humuspåvirkninger kan også føre til lave oksygenkonsentrasjoner i bunnvannet. Organisk rike innsjøer vil ha en gradvis reduksjon av oksygen under sprangsjikt på vinteren og sommeren. Mengden organisk materiale produsert eller som tilføres eksternt i innsjøer har stor sammenheng med mengden næringssalter, særlig fosfat.

Lavt oksygen i bunnvannet vil gi reduserte leveforhold for organismer. Eksempelvis vil bentiske (bunnlevende) organismer, fiskeegg og juvenile individer med høy metabolisme være særlig sårbare [4]. Høy saltholdighet svekker ferskvannsøkosystemet ved å redusere forholdene for sensitiv biota og gir endrede økologiske samfunn. Undersøkelser har vist at med økt salt i innsjøer blir det betydelig mindre dyreplankton. Dette gir mindre beiting på planteplankton, som igjen vil gi økt mengde planteplanktonbiomasse, som videre gi mørkere vann og redusert sikt i innsjøene [7].

1.3 Mikroplast

Mikroplast blir definert som syntetiske polymerpartikler < 5 mm i diameter [10]. Mikroplast omfatter partikler som stammer fra husholdningsprodukter (tannkrem, hudkremer og såper) og tekstilfibre (som polyester, nylon, akryl, osv.). Det kan også være større plastbiter som har delt seg i mindre fragmenter med opprinnelig opphav fra bildekk, flasker og maling med mer.

Slitasje av dekk er en betydelig kilde til mikroplastforurensning i miljøet. Det har vært anslått at mellom 5 000 og 11 000 tonn veipartikler, hvor minst 80 % er fra bildekk, slippes ut i miljøet hvert år i Norge [10].

Mikroplast fra bildekk går under samlebetegnelsen «Tyre wear particles» (TWP). Dette er gummikomponenter av typen Styren-butadiengummi (SBR) og polybutadien (BR).

Mikroplast kan også stamme fra veimerking (ca. 7,8%) og polymermodifisert (PMB) asfalt [10]. Forskning har vist at veisalt som benyttes på veiene kan inneholde mikroplast, men sammenlignet med andre kilder fra vei er denne andelen svært liten [11].

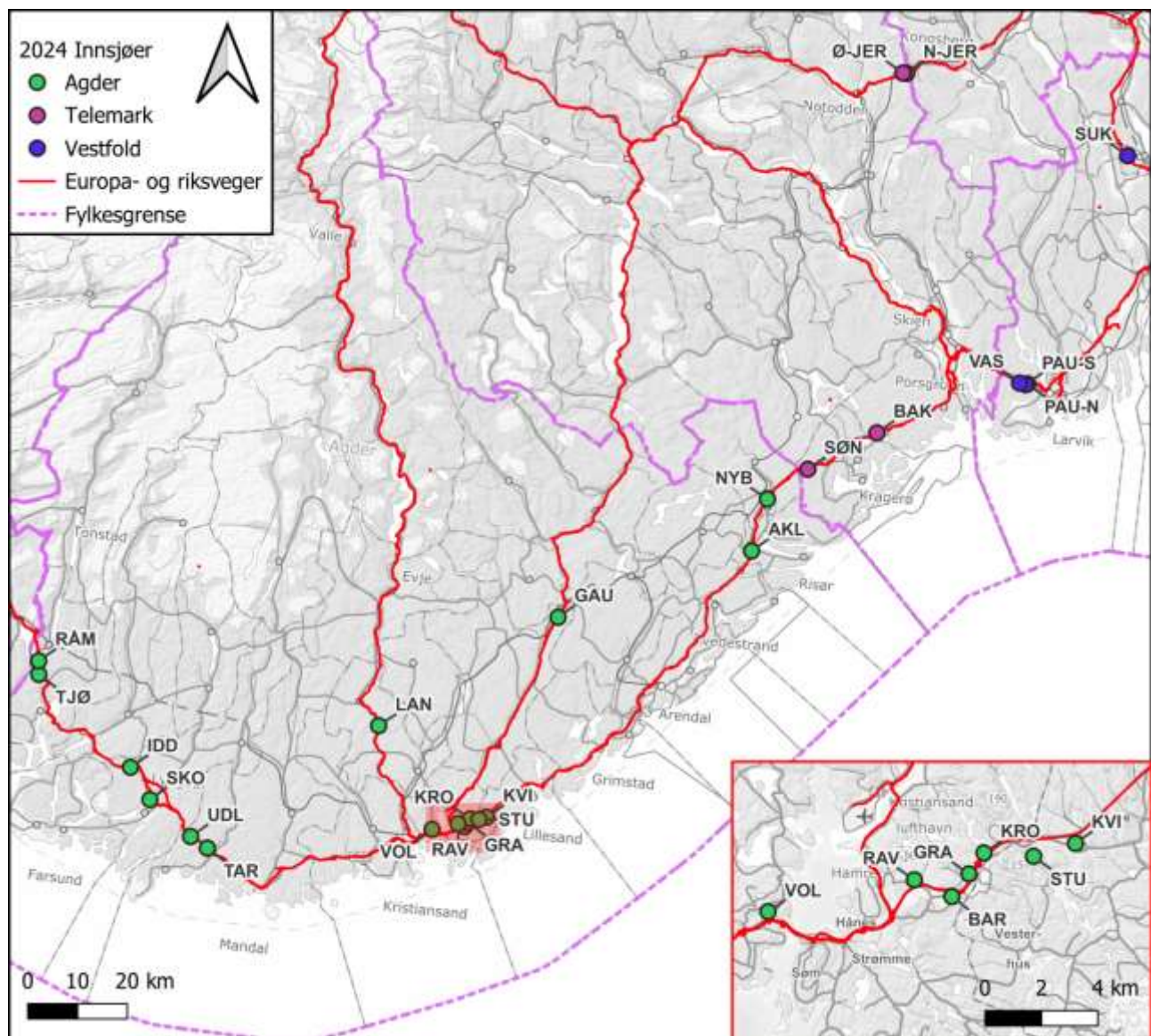
Det ble i 2023 utført en omfattende overvåkning av mikroplast i norske akvatiske miljøer og luft gjennom det nasjonale overvåkningsprogrammet «Mikroplast i kystområder, elver og innsjøer (MIKRONOR) [12]. I prøver av vann, sedimenter og biota fra områder uten kjente, nærliggende kilder viste analysene generelt lave nivåer av mikroplast, som regel under deteksjonsgrensene. I prøver fra urbane områder derimot (Oslo og Hamar, med tilhørende resipienter), ble det funnet betydelig større mengder mikroplast og dekkpartikler, i sediment og biota [12].

I MIKRONOR-prosjektet ble prøver analysert for 20 plastpolymere. Resultatene viste at de tre mest vanlige polymerene i urban avrenning var polypropylen (PP), polyetylen (PE) og polyklorinerte polymerere. I dekkslitasje og avrenning fra vei er det særlig syntetisk gummi (polyisopren), styrene butadien (SBR) og butadien (BR) som forekommer.

2 Metode

2.1 Prøvetaking

Undersøkelsene i 2024 har inkludert til sammen 25 innsjøer vist i Figur 2. Undersøkelsen er utført tiltaksrettet, hvor fokus har vært vannforekomster som kan være påvirket av forurensning fra vei. Alle innsjøene ligger langs sterkt trafikkerte veier (europavei eller riksvei). Innsjøene er lokalisert i fylkene Vestfold, Telemark og Agder.



Figur 2: Veinære innsjøer som er undersøkt i vår og høst 2024 i fylkene Vestfold, Telemark og Agder.

24 av innsjøene har blitt undersøkt både vår og høst 2024, mens en av innsjøene har blitt prøvetatt en omgang. Sukkevannet ble kun undersøkt om våren siden innsjøen ble prøvetatt høsten 2023.

Om våren ble feltarbeidet utført i perioden 6.mai - 13. mai, mens det om høsten ble utført i perioden 4.november - 11. november. Prøvetakningen skulle etter hensikten utføres etter antatt høst/vår-sirkulasjon. Flere av de større innsjøene i lavlandet i Agder hadde imidlertid ikke gjennomgått full sirkulasjon om høsten da de ble undersøkt. Ingen av innsjøene som er undersøkt i 2024 er vurdert å være naturlig meromiktiske.

Det ble benyttet en oppblåsbar packraft under feltarbeidet. Prøvestasjon i innsjøene var over dypeste punkt. I de fleste innsjøene var det oppgitt koordinater for prøvestasjon fra tidligere undersøkelser. Der det ikke var utført undersøkelser tidligere ble dypeste punkt i innsjøene bestemt ved hjelp av ekkolodd.

Det ble samlet inn vannprøver fra overflate- og bunnvann i innsjøene. Vannprøver ble samlet inn ved hjelp av en Ruttner vannhenter. Prøver av bunnvann ble tatt ca. 1 meter over sedimentet. En oversikt over parametere som er analysert i hver innsjø er vist i Tabell 1.

Metallanalysene er utført på filtrerte vannprøver (0,45 µm på laboratoriet). Alle analyser ble utført av Eurofins Environment Testing AS. Stoffer som er prioriterte miljøgifter i vann og/eller sediment iht. vanndirektivet er markert med uthevet skrift i tabellen. Øvrige stoffer er vannregionspesifikke stoffer, støtteparametere iht. vanndirektivets veiledere eller ikke en del av klassifiseringen (blant annet Cl, Na, Fe og Mn).

For å undersøke eventuelle sprangsjikt i innsjøene ble det utført vertikalprofilering over dypeste punkt med en senkbar sonde (YSI, Exo 1). Målesonden var innstilt på kontinuerlig måling med ett sekunds intervall, noe som gjør at profilene kan bli noe hakkete i utseende. Sonden ble senket nedover i vannsøylen med en hastighet på maks 0,5 m/sek. Vertikalprofilene inkluderte måling av dyp (m), pH, konduktivitet (µS/cm), temperatur (°C) og oksygen (mg/l). På Søndbøvann ble det ikke utført vertikalprofilering av vannsøylen i november, da det oppsto feil på måleinstrumentet.

I et utvalg av innsjøene ble det samlet inn sedimentprøver for analyse av mikroplast, se kap. 2.4.

Norconsult har fulgt standard prosedyre for desinfisering, hvor båt og alt utstyr ble innsatt med desinfeksjonsmiddelet Virkon S mellom hvert vannsystem. Alle data for vannkjemi er registrert i portalen Vannmiljø¹.

Tabell 1. Oversikt over analyseparametere for vannprøver. Prioriterte stoffer iht. vannforskriften er markert med fet skrift.

Gruppe	Analyseparameter
Karakteriserende parametere	Anioner (Cl) Kationer (Na, Ca) Jern (Fe) Mangan (Mn)
Vertikalprofiler (måling fra topp til bunn)	Oksygen Konduktivitet pH Temperatur
Næringssalter	Total nitrogen (N-TOT) Total fosfor (P-TOT)
Tungmetaller	Antimon (Sb) Bly (Pb) Kadmium (Cd) Kobber (Cu) Krom (Cr) Kvikksølv (Hg) Nikkel (Ni) Sink (Zn)

¹ [Vannmiljø \(miljodirektoratet.no\)](https://vannmiljo.miljodirektoratet.no)

2.2 Klassifiseringsgrunnlag

Det er ikke utført en full klassifisering i henhold til vannforskriften, istedenfor er analyseparametere valgt ut basert på en vurdering av hvilke parametere som er mest relevant for å belyse aktuell forurensningsbelastning.

Konsentrasjoner av tungmetaller er klassifisert iht. tilstandsklasser for ferskvann som gitt i klassifiseringsveileder M-608 [13]. Veilederen inneholder et klassifiseringssystem for metaller og organiske miljøgifter, hvor tilstandsklassene (I-V) bygger på økende grad av toksiske effekter (Tabell 2).

Grenseverdiene i vannforskriften for miljøgifter i vann er basert på miljøkvalitetsstandarder (EQS), henholdsvis årlig gjennomsnitt (AA-EQS) og maksimal verdi (MAC-EQS). Øvre grense for klasse II i M-608 tilsvarer AA-EQS, som er grenseverdien for kroniske effekter ved langtidseksponering, og øvre grense for klasse III i M-608 tilsvarer MAC-EQ, som er grenseverdien for akutt toksiske effekter ved korttidseksponering [14].

Grenseverdiene gjelder for overflatevann i vannforekomstene. Klassegrensene er likevel benyttet for vurdering av konsentrasjoner av metall i bunnvann, men må ikke benyttes i en eventuell klassifisering av vannforekomstene.

Tabell 2. Klassifiseringssystem for metaller og organiske miljøgifter [14].

Tilstandsklasse	I	II	III	IV	V	
Beskrivelse av tilstand	Bakgrunn	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig	
Betingelser	Bakgrunnsnivå	Ingen toksiske effekter	Kroniske effekter ved langtids eksponering	Akutt toksiske effekter ved korttids eksponering	Omfattende akutt-toksiske effekter	Kvantifiseringsgrensen høyere enn øvre grensen til TK I
Øvre grense styres av	Bakgrunn	AA-EQS, PNEC	MAC-EQS, PNEC _{akutt}	PNEC _{akutt} * AF ¹⁾		

1) AF: sikkerhetsfaktor

2.3 Klorid- og oksygengradienter

Klorid- og oksygengradienter kan benyttes som en parameter for å vurdere i hvilken grad innsjøene er påvirket av veisalt. Innsjøer som er sterkt påvirket av veisalt vil ha redusert eller opphør av fullsirkulasjon. Normalt vil bakgrunnskonsentrasjon for klorid i overflatevann ligge mellom 2 og 10 mg/l, men kystnært overflatevann kan ha noe høyere innhold (30 mg/l) [15]. En differanse mellom overflatevann og bunnvann på 6 mg/l oksygen og 10 mg/l klorid er i tidligere undersøkelser definert som oksygengradient og kloridgradient i innsjøer [6] [2] [16].

Grunne innsjøer (1-4 m dyp) vil normalt sirkulere flere ganger over sommerperioden som følge av sterk vind og det påvises derfor normalt ikke gradienter selv om saltpåvirkningen er høy [3]. I enkelte grunne innsjøer kan det derfor oppstå svært høye kloridkonsentrasjoner, uten at det medfører noen kloridgradient. I tolkningen av resultater for klorid i innsjøene er det derfor også sett på data fra en rekke referanseinnsjøer i tilsvarende geografisk område som er registrert i Miljødirektoratets vannmiljødatabase [17].

Det eksisterer ikke egne grenseverdier for klorid i overflatevann i Norge. For dette prosjektet har Norconsult foreslått et klassifiseringssystem for grad av saltpåvirkning på innsjøene basert på både kloridgradienter og totale kloridkonsentrasjoner i overflatevann. Det presiseres at kriteriesettet ikke er en standard klassifisering iht. vannforskriftens veileder, men et system som er utviklet i dette prosjektet for å synliggjøre påvirkningsgrader mellom de ulike innsjøene som er undersøkt. Systemet er basert på tilgjengelig kunnskap fra litteratur (bla. tidligere undersøkelser) og praksis fra andre land. Vurderingen tar ikke hensyn til de ulike vanntypene i vannforskriftens veiledere. Inndeling av 4 kategorier for påvirkning er vist i Tabell 3. Den nedre grensen for kategori «sterkt påvirket» (120 mg Cl/l) er hentet fra kanadiske retningslinjer for beskyttelse av akvatisk liv ved langtidseksposering (kronisk) [18]. Den nedre grensen for kategori «moderat påvirket» (25 mg Cl/l) er hentet fra en tysk studie som regnet ut en vendepunktverdi for bunndyr, noe som kan ansees som tilsvarende den øvre grensen for god økologisk tilstand jf. vannforskriften [19]. Den nedre grensen på kategori «noe påvirket» (10 mg Cl/l) er basert på typiske bakgrunnskonsentrasjoner for klorid i ikke-saltpåvirkede innsjøer [15]. Definisjonen av en kloridgradient er det samme som brukt i tidligere undersøkelser: en 10 mg/l forskjell i kloridkonsentrasjon mellom overflatevann og bunnvann [6] [2] [16].

Klorid er svært mobilt, og vannprøver fanger raskt opp evt. tilførsel fra vei. I avrenning av veisalt vil natrium i større grad enn klorid bli holdt tilbake i grunnen, blant annet ved kationbytteprosesser med metaller. Natrium vil da kunne holdes igjen og bli mobilisert i avrenningen på et senere tidspunkt. Derfor er ikke natrium like sporbart som klorid i mange av innsjøene og ikke gitt like mye fokus.

En oksygengradient kan skyldes andre forhold enn veisalt (saltindusert oksygensvinn), som bla. eutrofiering, nedbrytning av humus i bunnvannet og/eller lite volum under sprangsjiktet. Svært humøse, næringsrike innsjøer med stillestående vann, vil raskt få lave konsentrasjoner av oksygen gjennom sommer- og vinterstagnasjon. Fravær av oksygen i bunnvannet er derfor kun vektlagt i tilfeller hvor det er kombinert med høye konsentrasjoner av salt i bunnvannet. Oksygenkonsentrasjoner mindre enn 2 mg/l i bunnvannet vurderes som anoksiske forhold.

I vurderingene er det ikke lagt vekt på endringer i gradienter og dybden på sprangsjikt over tid, fordi klimatiske forhold og nedbørsfeltprosesser kan variere mye mellom årene. Dette gjør det vanskelig å trekke noen trender uten veldig mange år med data. Selv om man også kan forvente en viss variasjon i kloridkonsentrasjoner fra år til år, er kloridkonsentrasjoner mer egnet enn gradienter til å vurdere endringer over tid [20].

Tabell 3. Vurderingsgrunnlag for fastsetting av grad av påvirkning av veisalt i innsjøene som er undersøkt i 2024.

Grad av påvirkning	Beskrivelse
Liten	Ikke kloridgradient. Lave konsentrasjoner av Cl i overflatevann (<10 mg/l)
Noe	Forhøyede konsentrasjoner av klorid i overflatevann (10-25 mg/l), men ingen kloridgradient.
Moderat	Jevnlig kloridgradient og oksygengradient og/eller høye konsentrasjoner av klorid i overflatevann (25-120 mg/l)
Sterkt	Vedvarende saltgradient og saltindusert oksygengradient over flere år og/eller svært høye konsentrasjoner av Cl i overflatevann (>120 mg Cl/l)

2.4 Mikroplast

Det ble utført prøvetaking for analyse av mikroplast i sediment i følgende ni innsjøer:

- Aklandstjenna
- Tarvatnet
- Søndbøvann
- Grasvannet
- Gauslåtjørna
- Paulertjern nord
- Kviksvann
- Nedre Jerpetjønn
- Paulertjern sør

Det ble tatt prøver av sedimentene, på dypeste punkt, på samme prøvestasjon som de øvrige vannprøvene. Prøvene ble samlet inn ved bruk av en 250 cm² van Veen grabb i stål. Det ble samlet inn prøvemateriale fra 4 grabbhugg. De øverste 10 cm ble prøvetatt og samlet til én blandprøve for hver stasjon. Feltpersonell brukte minst mulig syntetiske klær, men en mulig feilkilde kan være selve båten, som består av plast.

Sedimentprøvene ble analysert for innhold av ulike typer mikroplast hos Eurofins Environment Testing Norway AS iht. analysemetode beskrevet av *Rødland et al. 2021* [21]. Metoden er basert på Pyr-GC/MS og benyttes for å detektere og kvantifisere mengden av forskjellige typer mikroplast. For analyser av mikroplast og gummipartikler er det ikke utarbeidet akkrediterte analysemetoder eller standardiserte metoder ennå.

Eurofins bruker samme metodikk (pyrolyse-GC/MS) som NIVA i MIKRONOR-undersøkelsen i 2023 [12]. Resultatene oppgis som mengde (µg/kg) per fraksjon (polymer) i størrelsesfraksjonen 10 – 500 µm.

Analysepakken som Eurofins tilbyr er rettet inn mot identifikasjon av ti plasttyper, i tillegg til syntetisk gummi (SBR + BR) fra bildekk jf. *Rødland et al. 2021* [21]:

Mikroplast:

- Polyetylen (PE)
- Polypropylen (PP)
- Polystyren (PS)
- Akrylnitril-butadien-styren (ABS)
- Polymetylmetakrylat (PMMA)
- Polykarbonat (PC)
- Polyvinylklorid (PVC)
- Polyetylentereftalat (PET)
- Polyamid 6 (PA6)
- Polyamid 6,6 (PA66)

Syntetisk gummi:

- Polybutadiene (BR)
- Polyisopren (IR)
- Styren-butadien (SBR)

Det finnes ingen grenseverdier eller klassegrenser for mikroplast i sediment. Formålet med sedimentprøvene er å innhente erfaringer om mengder og sammensetning av mikroplast og gummi i veinære innsjøer.

3 Faktaark - resultater

Resultatene fra innsjøene er delt inn per fylke og i alfabetisk rekkefølge.

Faktaarkene inneholder en oversikt over relevant informasjon om innsjøene og gjennomgang av resultater fra undersøkelsene i 2024 med hovedfokus på kloridinnhold og gradienter. I innsjøer som er prøvetatt tidligere er det vist en historisk utvikling av kloridkonsentrasjoner i overflate- og bunnvann.

Vær oppmerksom på at skala er ulike fra graf til graf i vertikalprofilplottene. Etter faktaarkene presenteres en oppsummering av dataene og påvirkningsgrad. Resultatene for mikroplastanalyser for de uvalgte innsjøene er samlet felles i kap.4.

3.1 Agder

3.1.1 Aklandstjenna (AKL)



Fakta om vannforekomst og vannlokalitet

Innsjønavn og vannforekomst ID:	Aklandstjenna (018-247-R)
Kommune	Risør
Vannlokalitet (vannmiljø)	018-97904
Vannområde	Gjerstad – Vegår
Vanntype:	R105
Koordinater (UTM-33):	Ø = 154807, N = 6524653

Fakta om innsjø

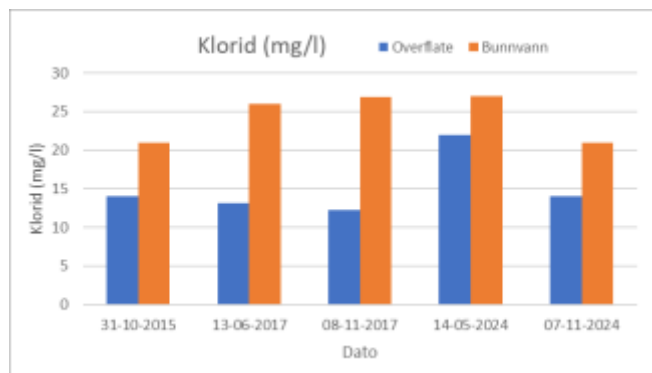
Dybde:	25 m
Høyde over havet:	40 m
Innsjøareal	0,24 km ²
Oppholdstid:	0,23 år
Areal nedbørsfelt:	15,9 km ²
Hovedvei i nedbørsfeltet:	E18

Klorid og oksygen

Det er påvist forhøyede kloridkonsentrasjoner i overflatevann. Det er påvist en kjemisk sjiktning, med klorid- og oksygengradient om høsten. Det er ikke påvist kloridgradient om våren, selv om konsentrasjonene er forholdsvis høye. Det er også fravær av oksygen i bunnvannet om våren.

Undersøkelsen viser at det har vært en svak økning i klorid i bunnvannet fra høsten 2015 og frem til våren 2024, men i november 2024 er nivåene redusert som følge av vannutskiftning og mindre tilførsel av veisalt sommerstid, tilsvarende som undersøkelsen høsten 2017 viste.

	Vår 2024		Høst 2024	
	Cl (mg/l)	O2 (mg/l)	Cl (mg/l)	O2 (mg/l)
Overflate	22	11,1	14	10,9
Bunnvann	27	0,85	21	0,82

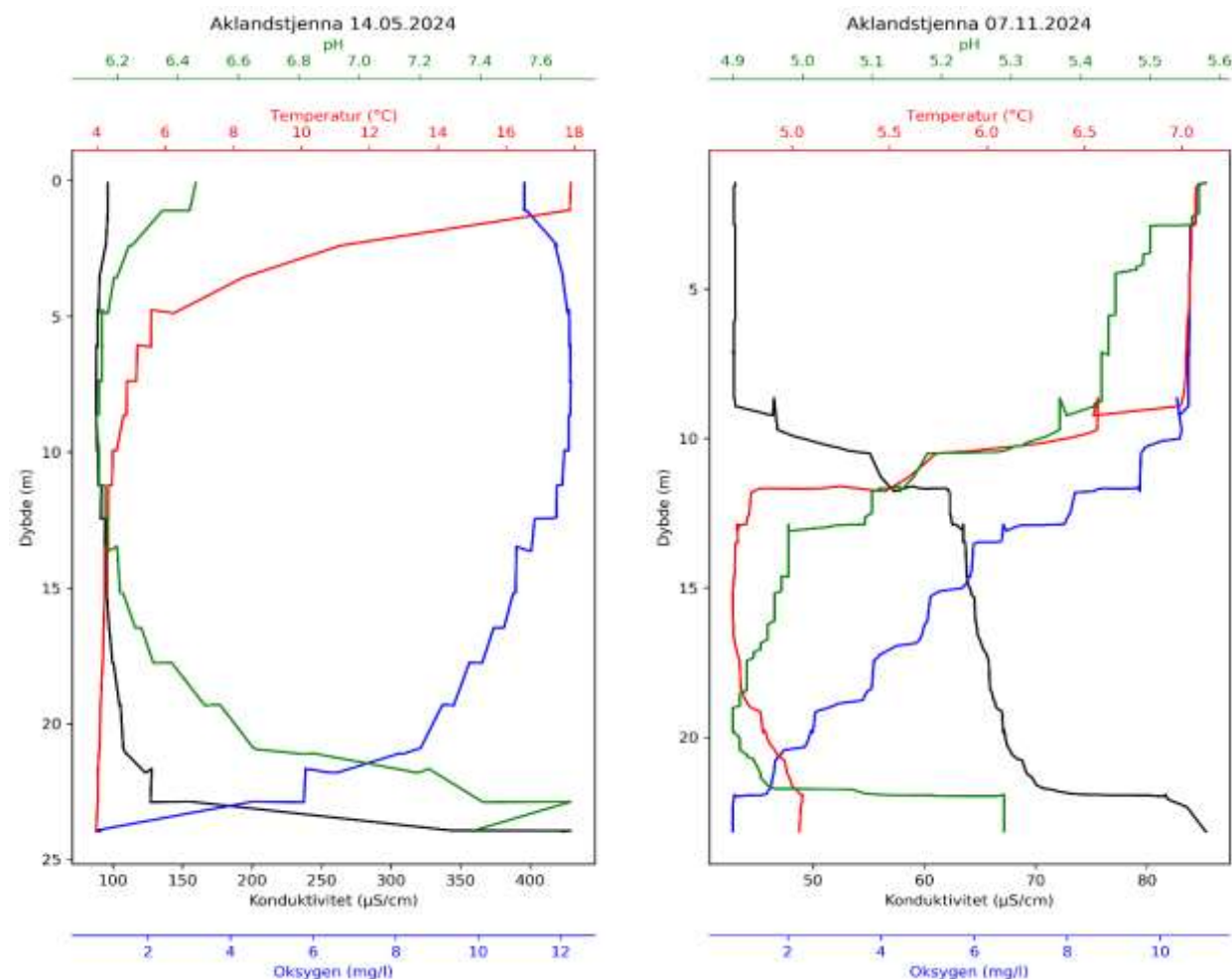


Vertikalprofiler

Vertikalprofilene i mai viser at det meste av vannsøylen har sirkulert. Innsjøen er inne i pågående sommerstagnasjon. Vårprofilen viser svært lave oksygenkonsentrasjoner fra 22 m dyp og ned til bunn. Bunnvannet er stillestående og forbruker trolig oksygen hurtig i løpet av stagnasjonsperioden og kan være årsaken til lavt innhold av oksygen i bunnvannet. Det er også en kraftig økning i konduktiviteten mellom 22 og ned til 25 m dyp. Det kan også skyldes at isgang har skjedd tett etterfulgt av en svært varm periode. Når isen går, etterfulgt av varmt vær med lite vind, kan det oppstå en temperatursjiktning nesten med en gang. Dette betyr at innsjøen ikke rekker å fullsirkulere, før temperatursjiktningen inntreffer.

Vertikalprofilene i november kan tyde på at målingene ble utført før høstsirkulasjon. Det er påvist en termoklin og kjemisk sjiktning av vannmassene ved ca. 11 m dyp. For oksygen viser profilen en mer gradvis nedgang i oksygen ned mot bunn. Tidligere undersøkelser har vist tilsvarende profiler [2].

Konduktivitet er mye høyere om våren som følge av større salttilførsel.



Klassifisering av metaller

Det er ikke påvist metaller over tilstandsklasse II (AA-EQS) i Aklandstjenna. Høyt innhold av jern og mangan i bunnvannet tyder på utlekking fra sedimentene som følge av anoksiske forhold.

Vår 2024													
	Tot-P µg/l	Tot-N µg/l	Ca mg/l	Sb µg/l	Pb µg/l	Fe µg/l	Cd µg/l	Cu µg/l	Cr µg/l	Mn µg/l	Na mg/l	Ni µg/l	Zn µg/l
Overflate	5,7	290	2,7	0,088	0,2	94	0,028	1,1	0,25	4,5	13	0,87	5,3
Bunnvann	20	530	2,8	0,081	0,39	1200	0,034	1,4	0,29	42	16	1,6	6,9

Høst 2024													
	Tot-P µg/l	Tot-N µg/l	Ca mg/l	Sb µg/l	Pb µg/l	Fe µg/l	Cd µg/l	Cu µg/l	Cr µg/l	Mn µg/l	Na mg/l	Ni µg/l	Zn µg/l
Overflate	14	450	2,1	-	0,35	250	0,033	1,4	0,34	11	8,7	1,3	7
Bunnvann	900	970	3,4	-	0,52	790	0,032	7,6	0,32	140	16	0,89	1,4

Oppsummering

Undersøkelsen viser at Aklandstjenna er moderat påvirket av veisalt. Målingene viser en tendens til saltindusert oksygensvinn i bunnvannet. Tidligere undersøkelser har vist at Aklandstjenna veksler mellom å fullsirkulere og ikke [22] og at innsjøen er sensitiv for økt tilførsel av veisalt.

Det ble observert svært blakket og partikkelholdig vann i bunnvann i november (Figur 3). Sedimentene hadde også et tynt grå-hvitt belegg i toppen (ca. 1 mm). Dette kan skyldes pågående anleggsarbeid under prøvetakningen, noen hundre meter fra prøvepunktet.



Figur 3. Prøvetakning med vannhenter i Aklandstjenna, høsten 2024.

3.1.2 Barselvannet (BAR)



Fakta om vannforekomst og vannlokalitet		Fakta om innsjø	
Innsjønavn og vannforekomst ID:	Barselvannet (020-398-R)	Dybde:	14 m
Kommune	Kristiansand	Høyde over havet:	60 m
Vannlokalitet (vannmiljø)	020-46668	Innsjøareal	0,03 km ²
Vannområde	Tovdal	Oppholdstid:	-
Vanntype:	R105	Areal nedbørsfelt:	0,78 km ²
Koordinater (UTM-33):	Ø = 97027, N = 6469167	Hovedvei i nedbørsfeltet:	E18
Annen info:	Mye kommunale veier og næringsområder i nedbørsfeltet		

Klorid og oksygen

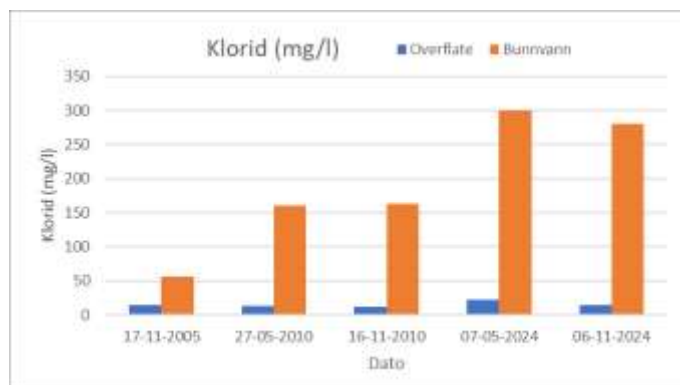
Det er påvist høye konsentrasjoner av klorid i overflatevann og svært høye konsentrasjoner i bunnvann. Det er påvist en kjemisk sjiktning, med sterk klorid- og oksygengradient i innsjøen. Målinger fra både 2005, 2010 viste tilsvarende sjiktning av vannmassene [6] [5].

Om høsten 2024 er klorid- og oksygenkonsentrasjonene noe lavere enn om våren som følge av vannutskifting og lav saltbelastning sommerstid. Jevn temperatur i miksolimnion² på høsten på vindfulle dager vil kunne medføre en del «erosjon» ned i saltlaget.

² Miksolimnion er den del av vannmassen i en meromiktisk innsjø som deltar i årlige sirkulasjoner.

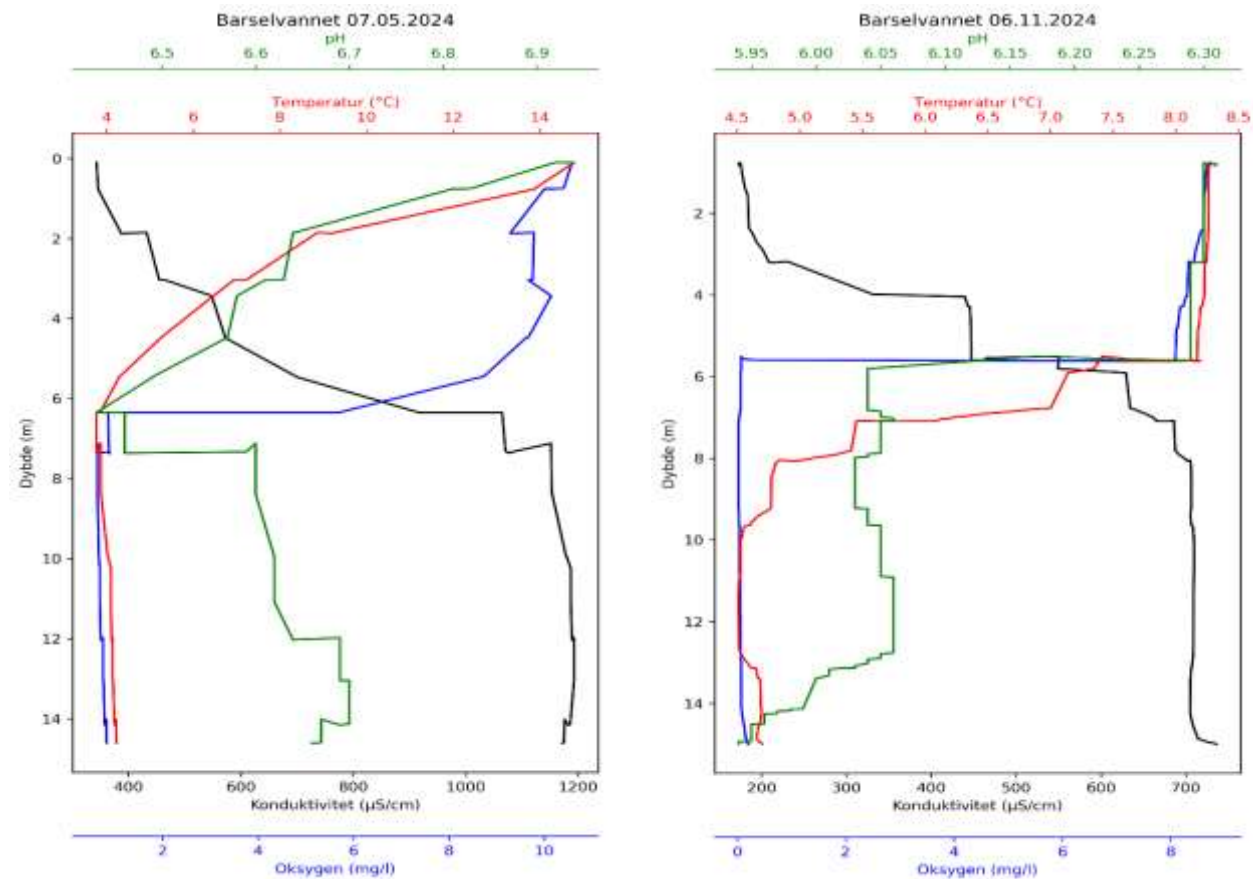
Undersøkelsen viser at det har vært en sterk økning i kloridkonsentrasjon i bunnvannet siden de første målingene i 2005.

	Vår 2024		Høst 2024	
	Cl (mg/l)	O2 (mg/l)	Cl (mg/l)	O2 (mg/l)
Overflate	78	10,6	51	8,85
Bunnvann	300	0,83	280	0,2



Vertikalprofiler

Vertikalprofilene viser en sterk sjiktning av vannmassene både om våren og om høsten. Innsjøen har ikke fullsirkulert. Fra 6 meter og ned til bunn er vannmassene anoksiske og konduktiviteten øker også kraftig ved 6 meters dyp. Det var sterk lukt av H₂S i bunnvannet ved begge prøvetakningsrunder.



Klassifisering av metaller

Det er ikke påvist metaller over tilstandsklasse II (AA-EQS) i Barselvannet med unntak av sink (tilstandsklasse IV) i overflatevann og bunnvann våren 2024, og i overflatevann høsten 2024.

Vår 2024													
	Tot-P µg/l	Tot-N µg/l	Ca mg/l	Sb µg/l	Pb µg/l	Fe µg/l	Cd µg/l	Cu µg/l	Cr µg/l	Mn µg/l	Na mg/l	Ni µg/l	Zn µg/l
Overflate	12	700	9,1	0,38	0,054	66	0,035	3,3	0,19	7,3	46	2,9	16
Bunnvann	32	2000	17	0,17	0,040	750	0,028	1,4	0,24	140	180	1,9	14

Høst 2024													
	Tot-P µg/l	Tot-N µg/l	Ca mg/l	Sb µg/l	Pb µg/l	Fe µg/l	Cd µg/l	Cu µg/l	Cr µg/l	Mn µg/l	Na mg/l	Ni µg/l	Zn µg/l
Overflate	29	810	8,1	-	0,11	140	0,031	4,1	0,24	20	35	2,5	15
Bunnvann	46	2700	16	-	0,091	2200	0,012	1,1	0,36	200	180	1,7	8,6

Oppsummering

Resultatene viser at Barselvannet er sterkt påvirket av veisalt og at oksygensvinnet er saltindusert. Barselvann mottar overvann fra en stor andel tette flater fra vei og næringsområder, samtidig har innsjøen et lite nedbørsfelt og dårlig vannutskiftning, noe som gjør innsjøen ekstra sensitiv for salttilførsel.

3.1.3 Gauslåttjørna (GAU)



Fakta om vannforekomst og vannlokalitet		Fakta om innsjø	
Innsjønavn og vannforekomst ID:	Gauslåttjørna (020-306-R)	Dybde:	17 m
Kommune	Birkenes	Høyde over havet:	105 m
Vannlokalitet (vannmiljø)	020-118950	Innsjøareal	0,11 km ²
Vannområde	Tovdal	Oppholdstid:	-
Vanntype:	R202c	Areal nedbørsfelt:	5,27 km ²
Koordinater (UTM-33):	Ø = 115865, N = 6511324	Hovedvei i nedbørsfeltet:	Rv 41

Klorid og oksygen

Gauslåttjørna har lave konsentrasjoner av klorid i overflate- og bunnvann. Undersøkelsen viser også lave konsentrasjoner av oksygen i bunnvannet ved begge prøvetakninger. Gauslåttjørna er ikke tidligere undersøkt.

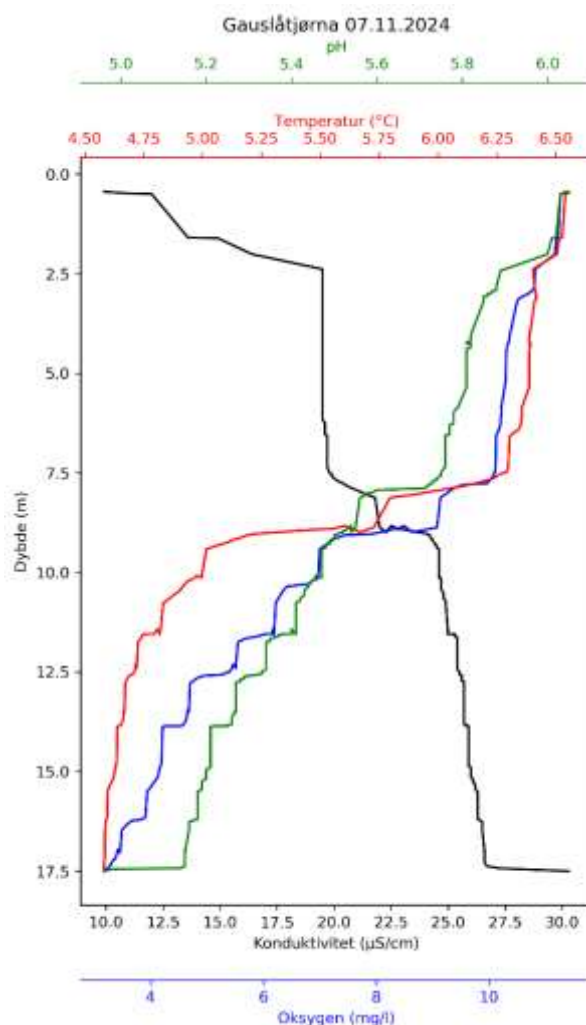
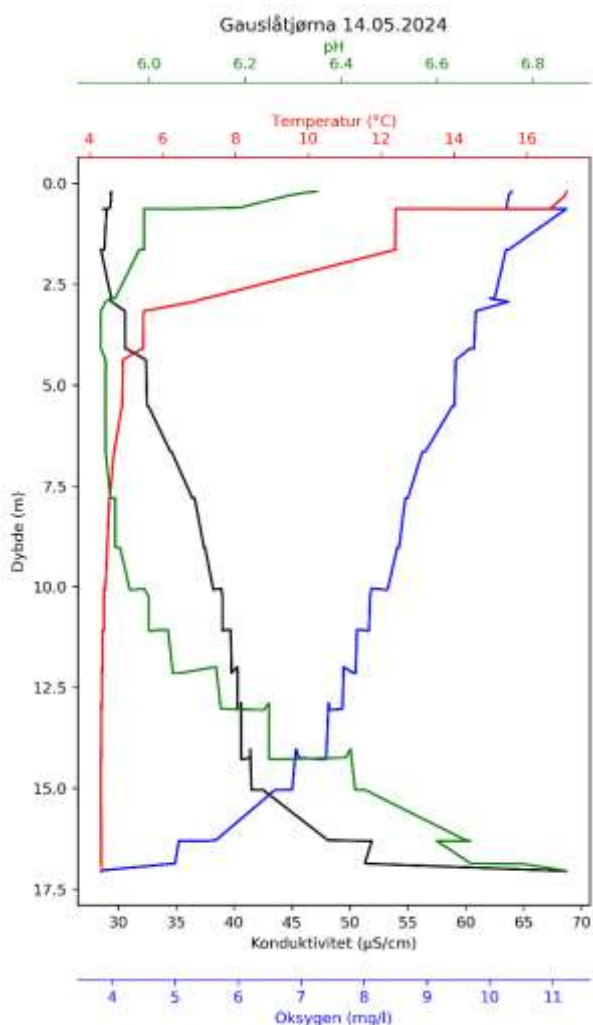
	Vår 2024		Høst 2024	
	Cl (mg/l)	O2 (mg/l)	Cl (mg/l)	O2 (mg/l)
Overflate	4,0	10,3	3,8	11,4
Bunnvann	5,7	3,8	5,3	3,1

Vertikalprofiler

Vertikalprofilene vår og høst kan tyde på at innsjøen ikke har fullsirkulert. Målingene viser en gradvis reduksjon av oksygen nedover i vannsøylen, men det er ingen tydelig sprangsjikt. Det er også en økning i konduktivitet nedover mot bunn.

Gauslåttjørna er, basert på observasjoner i felt, en dystrof, humøs innsjø, med et stort forbruk av oksygen som følge av nedbrytning av organisk stoff i bunnvannet. Lave oksygennivåer om våren kan også skyldes at isgang har skjedd tett etterfulgt av en svært varm periode. Når isen går, etterfulgt av varmt vær med lite vind, kan det oppstå en temperatursjiktning nesten med en gang. Dette betyr at innsjøen ikke rekker å fullsirkulere, før temperatursjiktningen inntreffer.

Lave oksygenkonsentrasjoner i bunnvannet om høsten kan også skyldes at innsjøen ikke hadde gjennomgått høstsirkulasjon ved prøvetakingstidspunktet. Det var ingen lukt av H₂S i bunnvannet ved prøvetaking.



Klassifisering av metaller

Det er ikke påvist metaller over tilstandsklasse II (AA-EQS) i Gauslåttjørna, med unntak av nikkel i bunnvann (tilstandsklasse III) våren 2024.

Vår 2024													
	Tot-P µg/l	Tot-N µg/l	Ca mg/l	Sb µg/l	Pb µg/l	Fe µg/l	Cd µg/l	Cu µg/l	Cr µg/l	Mn µg/l	Na mg/l	Ni µg/l	Zn µg/l
Overflate	7,2	240	1,9	0,056	0,16	90	0,018	0,93	0,21	9,6	2,6	0,78	5,3
Bunnvann	15	380	2,6	0,048	0,3	320	0,023	1,1	0,32	15	3,5	15	6,4

Høst 2024													
	Tot-P µg/l	Tot-N µg/l	Ca mg/l	Sb µg/l	Pb µg/l	Fe µg/l	Cd µg/l	Cu µg/l	Cr µg/l	Mn µg/l	Na mg/l	Ni µg/l	Zn µg/l
Overflate	10	370	1,9	-	0,24	230	0,021	0,62	0,28	12	3	0,71	5,5
Bunnvann	18	470	2,5	-	0,32	620	0,022	0,79	0,24	24	4,1	0,78	5,6

Oppsummering

Gauslåttjørna er ikke påvirket av veisalt eller annen forurensning fra vei. Lave konsentrasjoner av oksygen i bunnvannet skyldes trolig en kombinasjon av nedbrytning av organisk stoff i bunnvannet og lite vannutskiftning, samtidig som innsjøen ikke hadde gjennomgått høstsirkulasjon ved prøvetakingstidspunkt høsten 2024.

3.1.4 Grasvannet (GRA)



Fakta om vannforekomst og vannlokalitet		Fakta om innsjø	
Innsjønavn og vannforekomst ID:	Grasvannet (020-11438-L)	Dybde:	27 m
Kommune	Kristiansand	Høyde over havet:	70 m
Vannlokalitet (vannmiljø)	020-46667	Innsjøareal	0,128 km ²
Vannområde	Tovdal	Oppholdstid:	-
Vanntype:	L102d	Areal nedbørsfelt:	1,21 km ²
Koordinater (UTM-33):	Ø = 97637, N = 6469973	Hovedvei i nedbørsfeltet:	E18
Annen info:	Flere kommunale veier og dyreparken i nedbørsfeltet		

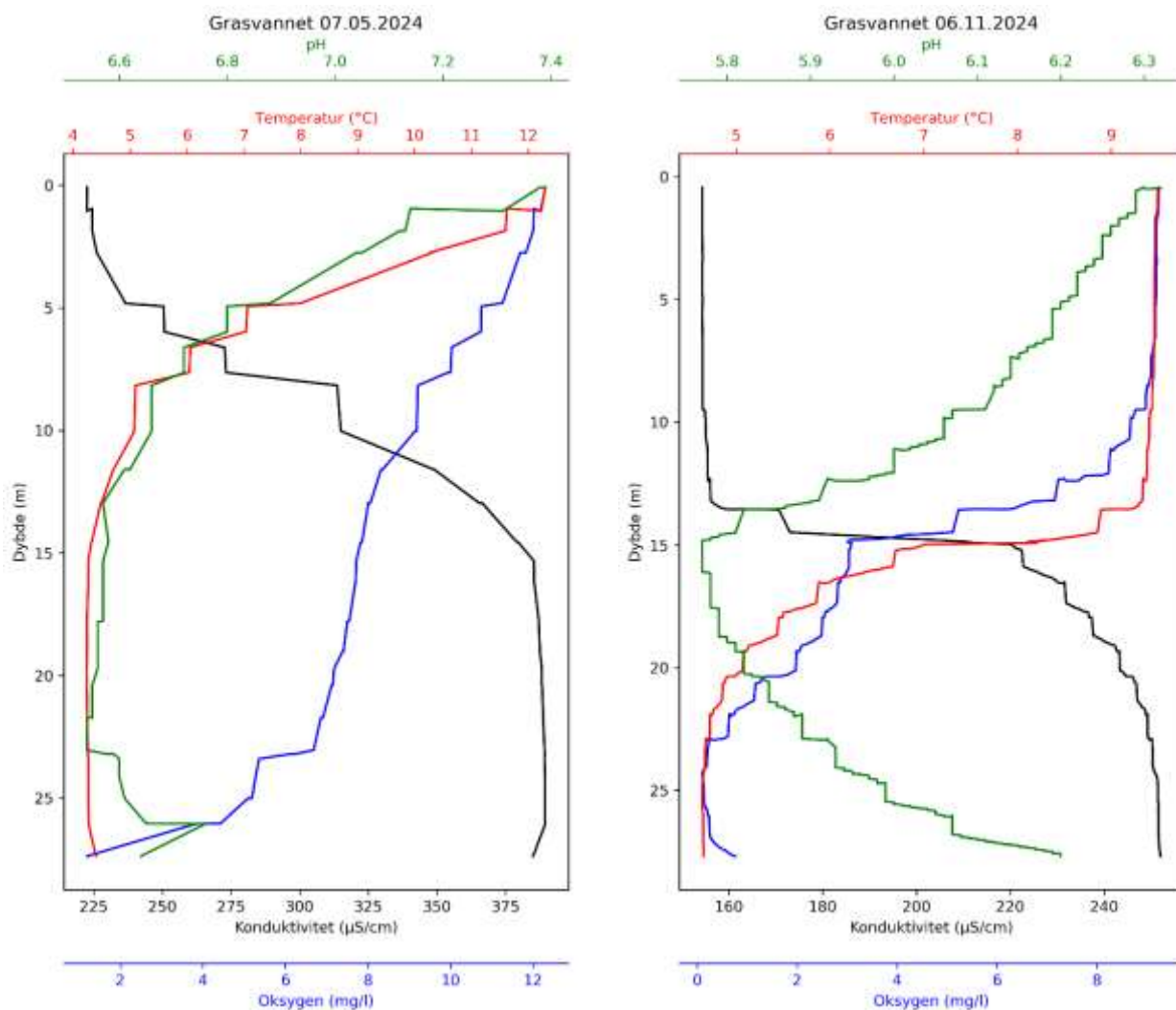
Klorid og oksygen

Det er påvist høye konsentrasjoner av klorid i både bunnvann- og overflatevann. Det er en kjemisk sjiktning i vannmassene, med klorid- og oksygengradient. Innsjøen er ikke tidligere undersøkt for veisalt.

	Vår 2024		Høst 2024	
	Cl (mg/l)	O2 (mg/l)	Cl (mg/l)	O2 (mg/l)
Overflate	37	12,3	40	9,28
Bunnvann	81	1,2	75	0,77

Vertikalprofiler

Innsjøen har ikke fullsirkulert ved prøvetakingen vår og høst. Vertikalprofilene viser en sjiktning av vannmassene, både i mai og november. Sjiktningene i mai er mindre markant og viser begynnende sommerstagnasjon. Konduktiviteten er høyest i mai og øker jevnt ned til ca. 15 m dyp. I november er det en mer tydelig kjemoklin i vannmassene, med sterk økning av konduktiviteten ved ca. 14 m dyp, samtidig som det er et brått fall i oksygenkonsentrasjon. Fra ca. 20 m dyp er bunnvannet anoksisk. Det var sterk lukt av H₂S i bunnvannet ved begge prøvetakningsrunder vår og høst.



Klassifisering av metaller

Det er ikke påvist metaller over tilstandsklasse II (AA-EQS) i Grasvannet, med unntak av nikkel (tilstandsklasse III) og sink (tilstandsklasse IV) i bunnvannet våren og høsten 2024.

Vår 2024													
	Tot-P µg/l	Tot-N µg/l	Ca mg/l	Sb µg/l	Pb µg/l	Fe µg/l	Cd µg/l	Cu µg/l	Cr µg/l	Mn µg/l	Na mg/l	Ni µg/l	Zn µg/l
Overflate	17	630	9	0,24	0,031	42	0,017	3,6	0,17	0,95	24	3,6	11
Bunnvann	10	740	12	0,16	0,011	47	0,033	3	0,14	24	47	4,5	18

Høst 2024													
	Tot-P µg/l	Tot-N µg/l	Ca mg/l	Sb µg/l	Pb µg/l	Fe µg/l	Cd µg/l	Cu µg/l	Cr µg/l	Mn µg/l	Na mg/l	Ni µg/l	Zn µg/l
Overflate	9,9	490	9,2	-	0,017	48	0,011	3,1	0,15	9,3	30	2,3	7,2
Bunnvann	22	470	12	-	0,012	160	0,041	2,4	0,096	410	47	4,8	16

Oppsummering

Resultatene viser at Grastjern er påvirket av veisalt. Høy saltbelastning medfører høyst sannsynlig saltindusert oksygensvinn i innsjøen. Grastjern er forholdsvis dyp sammenlignet med overflateareal, noe som gjør at det skal mer tilført energi for å gi fullsirkulasjon av vannmassene, noe som trolig er medvirkende årsak til at innsjøen ikke fullsirkulerer hver vår og høst.

3.1.5 Iddelandsvatnet (IDD)



Fakta om vannforekomst og vannlokalitet		Fakta om innsjø	
Innsjønavn og vannforekomst ID:	Iddelandsvatnet (024-428-R)	Dybde:	27 m
Kommune	Lyngdal	Høyde over havet:	224 m
Vannlokalitet (vannmiljø)	024-118952	Innsjøareal	0,26 km ²
Vannområde	Lygna	Oppholdstid:	-
Vanntype:	R202b	Areal nedbørsfelt:	4,65 km ²
Koordinater (UTM-33):	Ø = 29762, N = 6481116	Hovedvei i nedbørsfeltet:	E39

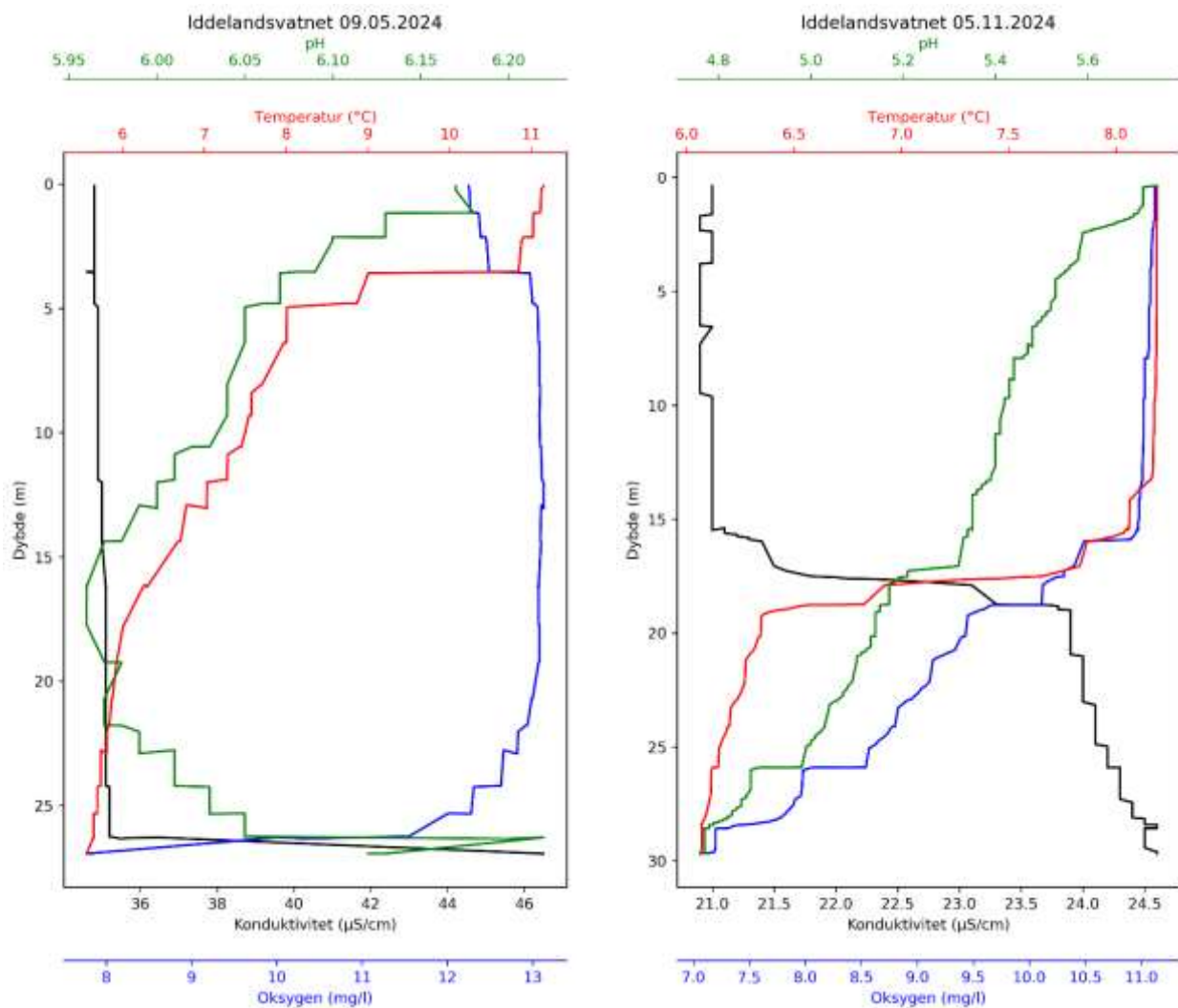
Klorid og oksygen

Resultatene viser lave konsentrasjoner av klorid i overflate- og bunnvann. Det er også gode oksygenforhold i bunnvannet. Iddelandsvatnet er ikke tidligere undersøkt.

	Vår 2024		Høst 2024	
	Cl (mg/l)	O2 (mg/l)	Cl (mg/l)	O2 (mg/l)
Overflate	6,7	12,3	6,1	11,1
Bunnvann	6,6	7,8	6,8	7,0

Vertikalprofiler

Om våren vist vertikalprofilene at innsjøen har sirkulert og det er ingen tydelige sprangsjikt. På høsten viser målingene en tydelig kjemoklin på ca. 17 meters dyp, hvor også oksygenet gradvis avtar. Det er også et tydelig termoklin på samme dyp. Reduksjon i oksygen på høsten skyldes trolig at innsjøen ikke hadde gjennomgått høstsirkulasjon ved prøvetakingstidspunktet. Det var ingen lukt av H₂S i bunnvannet ved prøvetakning.



Klassifisering av metaller

Det er ikke påvist metaller over tilstandsklasse II (AA-EQS) i Iddelandsvatnet.

Vår 2024													
	Tot-P µg/l	Tot-N µg/l	Ca mg/l	Sb µg/l	Pb µg/l	Fe µg/l	Cd µg/l	Cu µg/l	Cr µg/l	Mn µg/l	Na mg/l	Ni µg/l	Zn µg/l
Overflate	<5,0	210	0,9	0,053	0,17	26	0,032	0,49	0,054	9,9	4,3	0,23	3,7
Bunnvann	<5,0	220	0,92	0,062	0,2	31	0,033	0,7	0,065	11	4,4	0,39	4,7

Høst 2024													
	Tot-P µg/l	Tot-N µg/l	Ca mg/l	Sb µg/l	Pb µg/l	Fe µg/l	Cd µg/l	Cu µg/l	Cr µg/l	Mn µg/l	Na mg/l	Ni µg/l	Zn µg/l
Overflate	7,8	280	0,74	0,083	0,27	83	0,034	0,41	0,097	11	3,8	0,33	5,5
Bunnvann	8,6	310	1	0,064	0,24	170	0,032	0,33	0,079	18	4,6	0,34	4,7

Oppsummering

Resultatene viser at vannmassene fullsirkulerer og at Iddelandsvatnet er lite påvirket av veisalt og annen forurensning fra vei.

3.1.6 Krogevannet (KRO)



Fakta om vannforekomst og vannlokalitet		Fakta om innsjø	
Innsjønavn og vannforekomst ID:	Krogevannet (020-11403-L)	Dybde:	35 m
Kommune	Kristiansand	Høyde over havet:	54 m
Vannlokalitet (vannmiljø)	020-46663	Innsjøareal	0,383 km ²
Vannområde	Tovdal	Oppholdstid:	-
Vanntype:	L102d	Areal nedbørsfelt:	2,91 km ²
Koordinater (UTM-33):	Ø = 98168, N = 6470716	Hovedvei i nedbørsfeltet:	E18

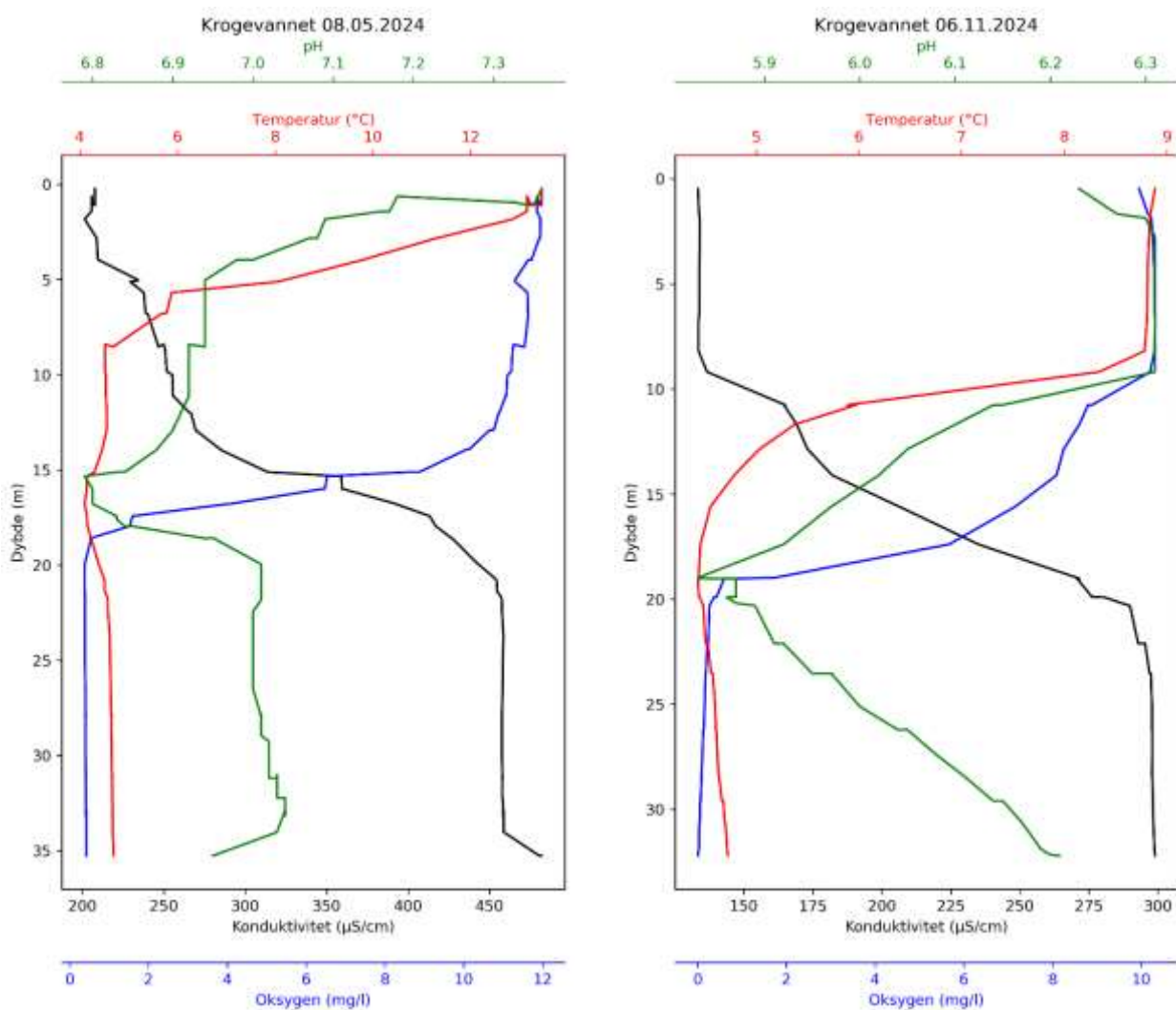
Klorid og oksygen

Det er påvist høye konsentrasjoner av klorid i overflate- og bunnvannet. Det er påvist en kjemisk sjiktning, med klorid- og oksygengradient i innsjøen vår og høst. Innsjøen er ikke tidligere kartlagt i regi av Statens vegvesen, men i vannmiljødatabasen er det registrert prøver fra overflatevannet fra 2006 fra samme prøvepunkt, som viser en kloridkonsentrasjon på 16 mg/l [23]. Dette er betydelig lavere enn målingene i 2024 og tyder på at innsjøen har hatt en økning i kloridkonsentrasjonene siden den gang.

	Vår 2024		Høst 2024	
	Cl (mg/l)	O2 (mg/l)	Cl (mg/l)	O2 (mg/l)
Overflate	40	12,0	36	10,1
Bunnvann	85	0,42	89	0,1

Vertikalprofiler

Innsjøen har ikke fullsirkulert. Vertikalprofilene viser en termoklin og kjemisk sjiktning av vannmassene, både om våren og om høsten. Konduktiviteten øker sterkt ved sprangsjiktet på ca. 18 meters dyp. Bunnvannet er anoksisk fra ca. 18 meter. Det var sterk lukt av H₂S i bunnvannet vår og høst.



Klassifisering av metaller

Det er ikke påvist metaller over tilstandsklasse II (AA-EQS) i Krogevannet.

Vår 2024													
	Tot-P µg/l	Tot-N µg/l	Ca mg/l	Sb µg/l	Pb µg/l	Fe µg/l	Cd µg/l	Cu µg/l	Cr µg/l	Mn µg/l	Na mg/l	Ni µg/l	Zn µg/l
Overflate	6,7	510	7,9	0,15	0,021	19	0,026	2	0,13	0,9	24	1,9	6,5
Bunnvann	18	860	19	0,045	0,21	3000	0,0089	0,95	0,24	980	48	1,2	2,1

Høst 2024													
	Tot-P µg/l	Tot-N µg/l	Ca mg/l	Sb µg/l	Pb µg/l	Fe µg/l	Cd µg/l	Cu µg/l	Cr µg/l	Mn µg/l	Na mg/l	Ni µg/l	Zn µg/l
Overflate	6,5	530	8,1	-	0,027	34	0,022	2,1	0,13	2,9	26	1,8	5,7
Bunnvann	24	1000	17	-	0,12	2700	<0,004	0,53	0,23	1100	48	1,1	2,1

Oppsummering

Krogevannet er sterkt påvirket av veisalt og undersøkelsen viser en svært sannsynlig saltindusert sjiktning av vannmassene. Innsjøen er forholdsvis dypt (35 m) i forhold til arealet og bunnvannet er stillestående. Innsjøen har også mange ulike dype bassenger. Dette økter faren for saltsjiktninger der sirkulasjonen i hovedsak foregår i overflatelaget. Disse naturlige forholdene gjør at det skal mye energi for å oppnå full sirkulasjon av vannmassene og gjør at innsjøen er ekstra sensitiv for veisalt.

3.1.7 Kviksvann (KVI)



Fakta om vannforekomst og vannlokalitet		Fakta om innsjø	
Innsjønavn og vannforekomst ID:	Kviksvann (020-16-R)	Dybde:	14,5 m
Kommune	Lillesand	Høyde over havet:	36 m
Vannlokalitet (vannmiljø)	020-119193	Innsjøareal	0,13 km²
Vannområde	Tovdal	Oppholdstid:	-
Vanntype:	R205	Areal nedbørsfelt:	5,70 km²
Koordinater (UTM-33):	Ø = 101418, N = 6471053	Hovedvei i nedbørsfeltet:	E18, Fv 420

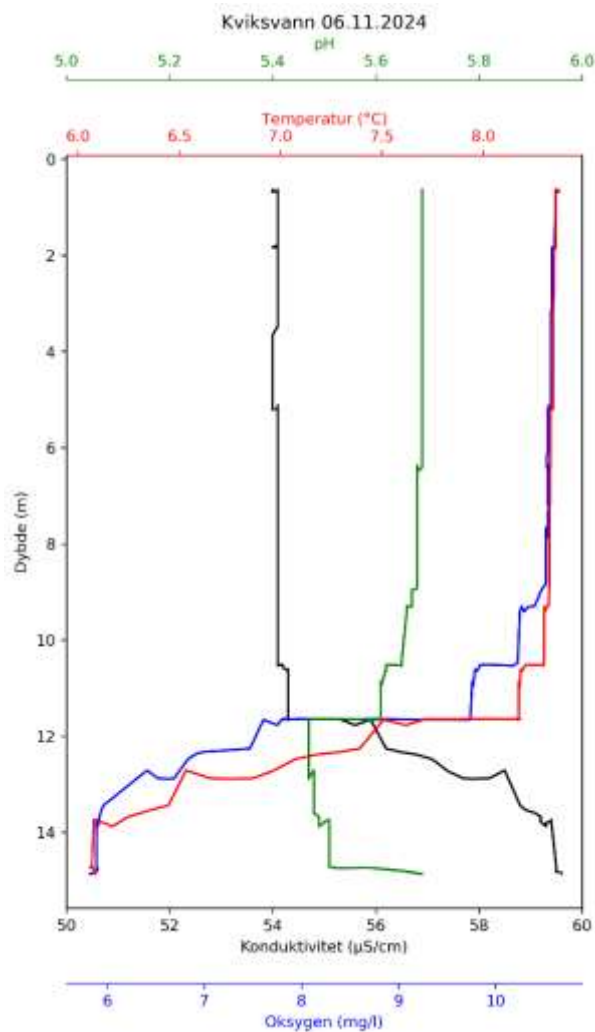
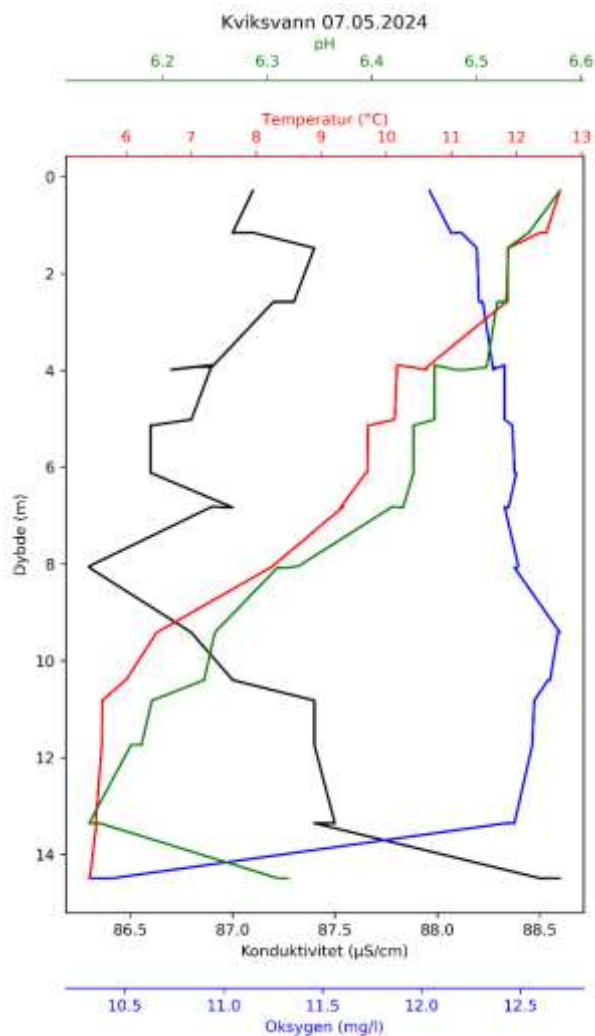
Klorid og oksygen

Resultatene viser lave konsentrasjoner av klorid i overflate- og bunnvann. Det er ikke påviste klorid- eller oksygengradient i innsjøen. Kviksvann er ikke tidligere undersøkt.

	Vår 2024		Høst 2024	
	Cl (mg/l)	O2 (mg/l)	Cl (mg/l)	O2 (mg/l)
Overflate	11	12,0	9,8	10,6
Bunnvann	12	10,3	10	5,8

Vertikalprofiler

Målingene tyder på at innsjøen har fullsirkulert på våren. I november viser vertikalprofilen en tydelig kjemisk sjiktning på ca. 12 m dyp. Oksygenet avtar gradvis ned mot bunn, samtidig som det er en svak økning i konduktiviteten. Det er også et tydelig termoklin på samme dyp. Lavt innhold av oksygen i bunnvannet på høsten skyldes trolig at prøvetakningen ble utført før innsjøen hadde gjennomgått full høstsirkulasjon.



Klassifisering av metaller

Det er ikke påvist metaller over tilstandsklasse II (EQS) i Kviksvann, med unntak av sink i bunnvann (tilstandsklasse IV) våren og høsten 2024.

Vår 2023													
	Tot-P µg/l	Tot-N µg/l	Ca mg/l	Sb µg/l	Pb µg/l	Fe µg/l	Cd µg/l	Cu µg/l	Cr µg/l	Mn µg/l	Na mg/l	Ni µg/l	Zn µg/l
Overflate	<5,0	250	4,8	0,058	0,057	18	0,052	1,3	0,19	15	7,5	3,6	11
Bunnvann	<5,0	270	4,5	0,049	0,078	19	0,062	1,2	0,21	23	8	3,2	12

Høst 2024													
	Tot-P µg/l	Tot-N µg/l	Ca mg/l	Sb µg/l	Pb µg/l	Fe µg/l	Cd µg/l	Cu µg/l	Cr µg/l	Mn µg/l	Na mg/l	Ni µg/l	Zn µg/l
Overflate	11	440	4,9	-	0,086	95	0,05	1,1	0,23	34	6,8	3	10
Bunnvann	7,2	350	4,7	-	0,062	82	0,056	1	0,24	61	8,4	3,4	12

Oppsummering

Undersøkelsen viser at kviksvann er lite påvirket av veisalt. Innsjøen har et forholdsvis stort nedbørsfelt og har god sirkulasjon, som bidrar til god vannutskifting.

3.1.8 Langevatn (LAN)



Fakta om vannforekomst og vannlokalitet		Fakta om innsjø	
Innsjønavn og vannforekomst ID:	Langevatn (021-11004-L)	Dybde:	26 m
Kommune	Vennesla	Høyde over havet:	217 m
Vannlokalitet (vannmiljø)	021-118954	Innsjøareal	0,855 km ²
Vannområde	Otra	Oppholdstid:	-
Vanntype:	L202d	Areal nedbørsfelt:	25,388 km ²
Koordinater (UTM-33):	Ø = 79735, N = 6489489	Hovedvei i nedbørsfeltet:	Rv 9

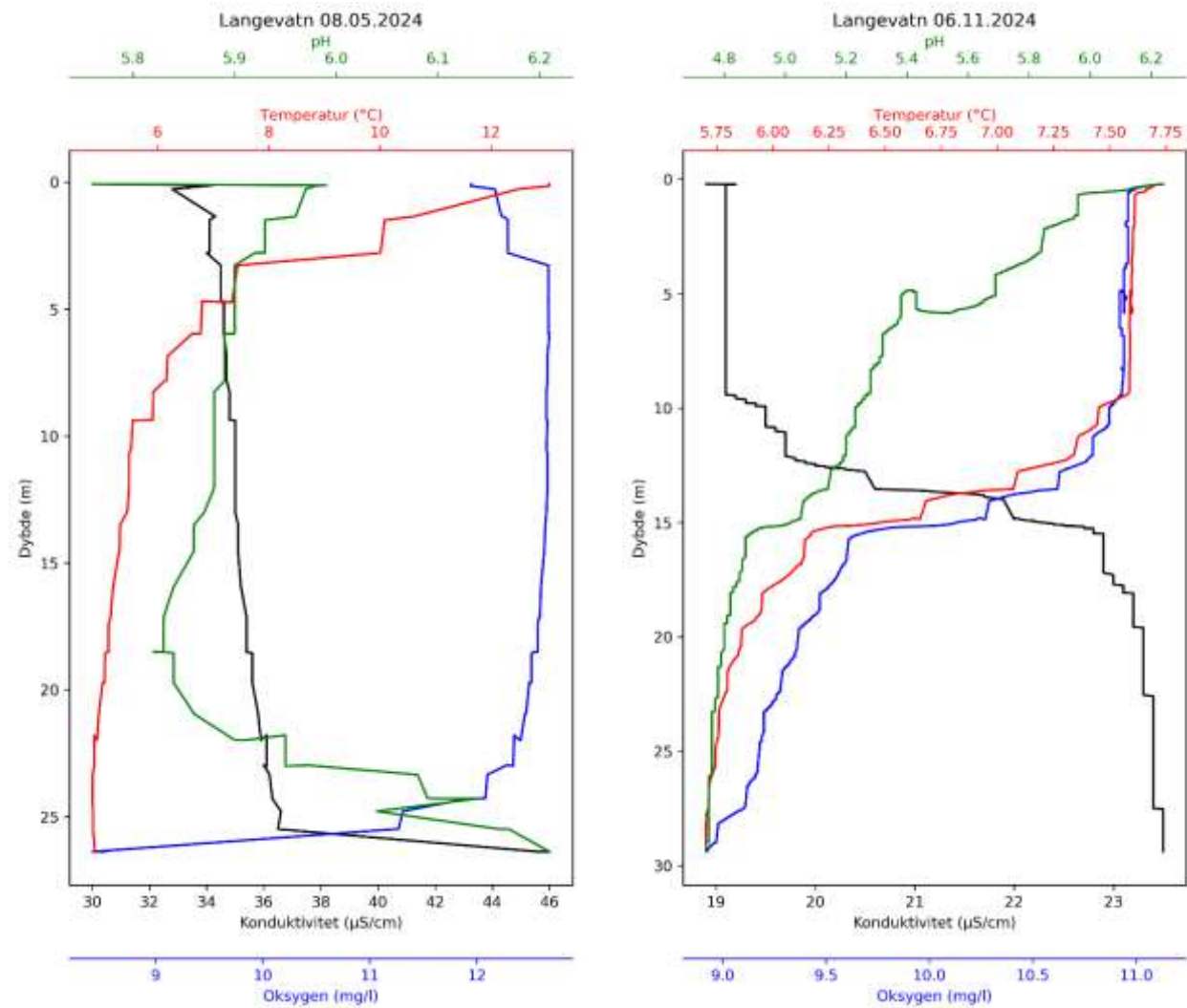
Klorid og oksygen

Resultatene viser lave konsentrasjoner av klorid i overflate- og bunnvann. Det er ikke påviste klorid- eller oksygengradient i innsjøen. Langvannet er ikke tidligere undersøkt.

	Vår 2024		Høst 2024	
	Cl (mg/l)	O2 (mg/l)	Cl (mg/l)	O2 (mg/l)
Overflate	6,9	11,9	5,3	11,1
Bunnvann	7,7	8,5	6,4	8,9

Vertikalprofiler

Vertikalprofilene viser at innsjøen har sirkulert på våren og det er ingen tydelige sprangsjikt. På høsten viser målingene en termoklin og kjemisk sjiktning på ca. 15 meters dyp som trolig skyldes at prøvetakningen ble utført før høstsirkulasjon. Det var ingen lukt av H₂S i bunnvannet ved prøvetakning.



Klassifisering av metaller

Det er ikke påvist metaller over tilstandsklasse II (AA-EQS) i Langevatn.

Vår 2024													
	Tot-P µg/l	Tot-N µg/l	Ca mg/l	Sb µg/l	Pb µg/l	Fe µg/l	Cd µg/l	Cu µg/l	Cr µg/l	Mn µg/l	Na mg/l	Ni µg/l	Zn µg/l
Overflate	<5,0	230	1,2	0,069	0,38	44	0,033	0,55	0,11	5,9	4,4	0,94	5,6
Bunnvann	<5,0	220	1,3	0,074	0,52	55	0,034	1,5	0,11	6,4	4,6	0,72	7,8

Høst 2024													
	Tot-P µg/l	Tot-N µg/l	Ca mg/l	Sb µg/l	Pb µg/l	Fe µg/l	Cd µg/l	Cu µg/l	Cr µg/l	Mn µg/l	Na mg/l	Ni µg/l	Zn µg/l
Overflate	9,4	320	1,4	-	0,41	83	0,033	0,47	0,12	5,4	3,4	0,44	5,6
Bunnvann	8	300	1,2	-	0,33	59	0,03	0,44	0,11	7,5	5	0,57	5,8

Oppsummering

Langvannet er ikke påvirket av veisalt eller annen forurensning fra vei. Det er også gode oksygenforhold i bunnvannet. Det er ikke behov for videre overvåkning av innsjøen.

3.1.9 Nybøtjerna (NYB)



Fakta om vannforekomst og vannlokalitet

Innsjønavn og vannforekomst ID:	Nybøtjerna (018-75-R)
Kommune	Gjerstad
Vannlokalitet (vannmiljø)	018-56359
Vannområde	Gjerstad – Vegår
Vanntype:	R105
Koordinater (UTM-33):	Ø = 158004, N = 6535082

Fakta om innsjø

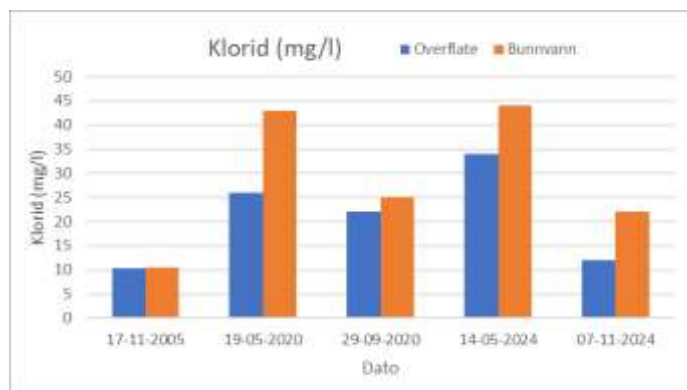
Dybde:	4 m
Høyde over havet:	89 m
Innsjøareal	0,01 km ²
Oppholdstid:	-
Areal nedbørsfelt:	1,87 km ²
Hovedvei i nedbørsfeltet:	E18, Fv 418

Klorid og oksygen

Det er påvist høye konsentrasjoner klorid i både overflate- og bunnvann. Det er påvist en kjemisk sjiktning, med kloridgradient i innsjøen både vår og høst. Om våren er det også oksygengradient.

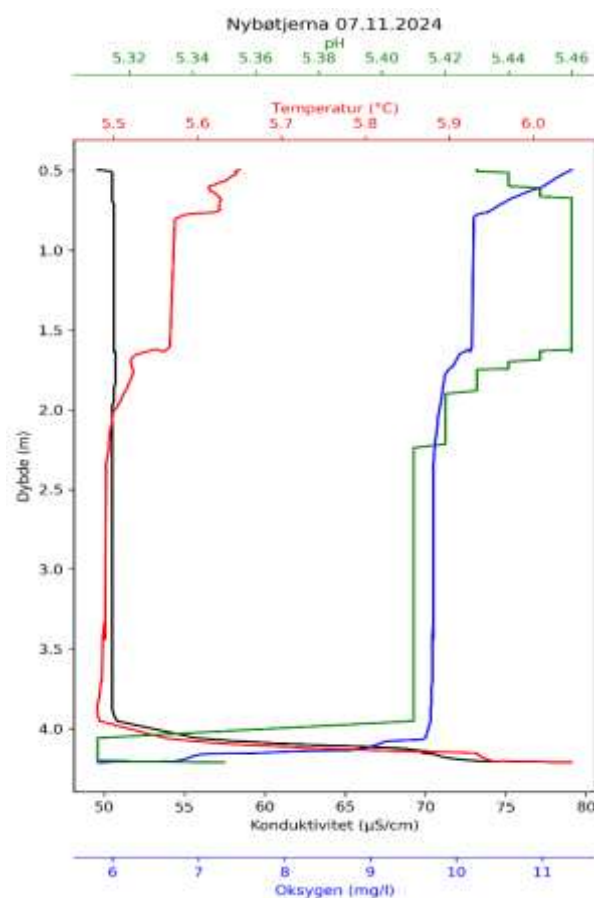
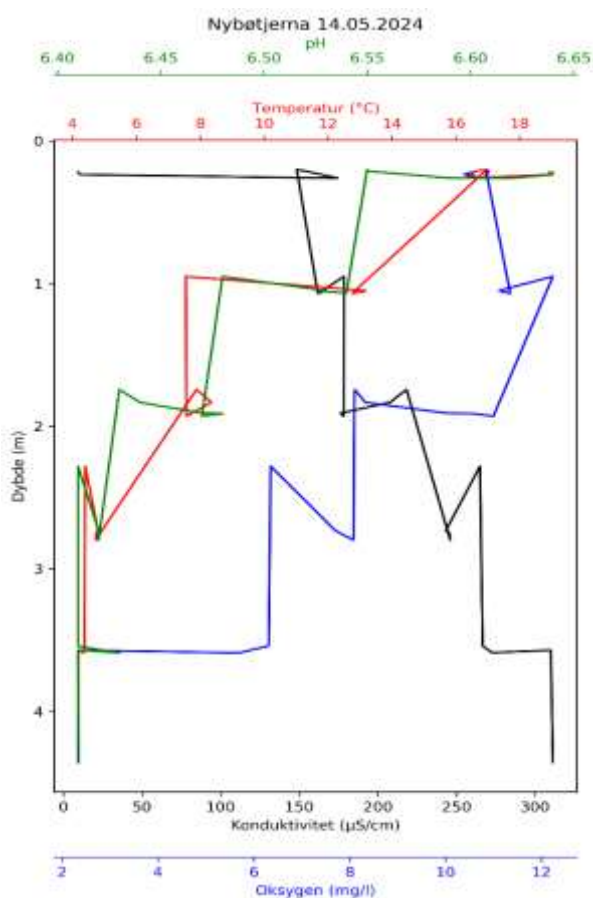
De første undersøkelsene i 2005 viste ingen klorid- eller oksygengradienter i vannmassene [6]. Tidligere målinger har vist store variasjoner i kloridkonsentrasjon i både overflate- og bunnvann. Kloridkonsentrasjoner er høye om våren og avtar frem til høsten som følge av vannutskiftning og lav saltbelastning i sommerhalvåret.

	Vår 2024		Høst 2024	
	Cl (mg/l)	O2 (mg/l)	Cl (mg/l)	O2 (mg/l)
Overflate	34	10,5	12	11,3
Bunnvann	44	2,3	22	5,8



Vertikalprofiler

Vertikalprofilene tyder på at Nybøtjern sirkulerer, men oksygenet forbrukes hurtig i bunnvannet. Det er også en økning av konduktiviteten i bunnvannet. Det er vesentlig høyere konduktivitet i innsjøen om våren.



Klassifisering av metaller

Det er ikke påvist metaller over tilstandsklasse II (EQS) i Nybøtjerna, med unntak av nikkel (tilstandsklasse III) i bunnvannet våren og høsten 2024, og sink (tilstandsklasse IV) i bunnvannet våren 2024.

Vår 2024													
	Tot-P µg/l	Tot-N µg/l	Ca mg/l	Sb µg/l	Pb µg/l	Fe µg/l	Cd µg/l	Cu µg/l	Cr µg/l	Mn µg/l	Na mg/l	Ni µg/l	Zn µg/l
Overflate	5,4	320	6,8	0,15	0,23	60	0,028	1,4	0,26	5,1	22	1,7	6,3
Bunnvann	8,5	450	15	0,089	0,11	140	0,027	1,4	0,22	11	28	5,7	13

Høst 2024													
	Tot-P µg/l	Tot-N µg/l	Ca mg/l	Sb µg/l	Pb µg/l	Fe µg/l	Cd µg/l	Cu µg/l	Cr µg/l	Mn µg/l	Na mg/l	Ni µg/l	Zn µg/l
Overflate	15	530	4,4	-	0,56	300	0,028	2	0,43	12	8,2	2,6	7,3
Bunnvann	17	590	9,1	-	0,24	400	0,021	1,4	0,35	24	15	4,4	6,2

Oppsummering

Resultatene viser høye konsentrasjoner av klorid i overflate- og bunnvann, særlig om våren. Det er også påvist kloridgradient. Innsjøen er moderat påvirket av veisalt. Samtidig er Nybøtjerna grunn, som bidrar til jevnlig vindpåvirket sirkulasjon og dermed utskifting av bunnvannet. Høy saltbelastning medfører derfor ikke til vedvarende veisaltindusert oksygensvinn. Lave konsentrasjoner av oksygen i bunnvannet skyldes trolig en kombinasjon eutrofe forhold, rask stagnasjon og humuspåvirkninger.

3.1.10 Øvre Tjødna (TJØ)



Fakta om vannforekomst og vannlokalitet		Fakta om innsjø	
Innsjønavn og vannforekomst ID:	Øvre Tjødna (026-911-R)	Dybde:	5,5 m
Kommune	Flekkefjord	Høyde over havet:	172 m
Vannlokalitet (vannmiljø)	026-118951	Innsjøareal	0,04 km ²
Vannområde	Sira – Kvina	Oppholdstid:	-
Vanntype:	R202c	Areal nedbørsfelt:	0,27 km ²
Koordinater (UTM-33):	Ø = 11308, N = 6499812	Hovedvei i nedbørsfeltet:	E39

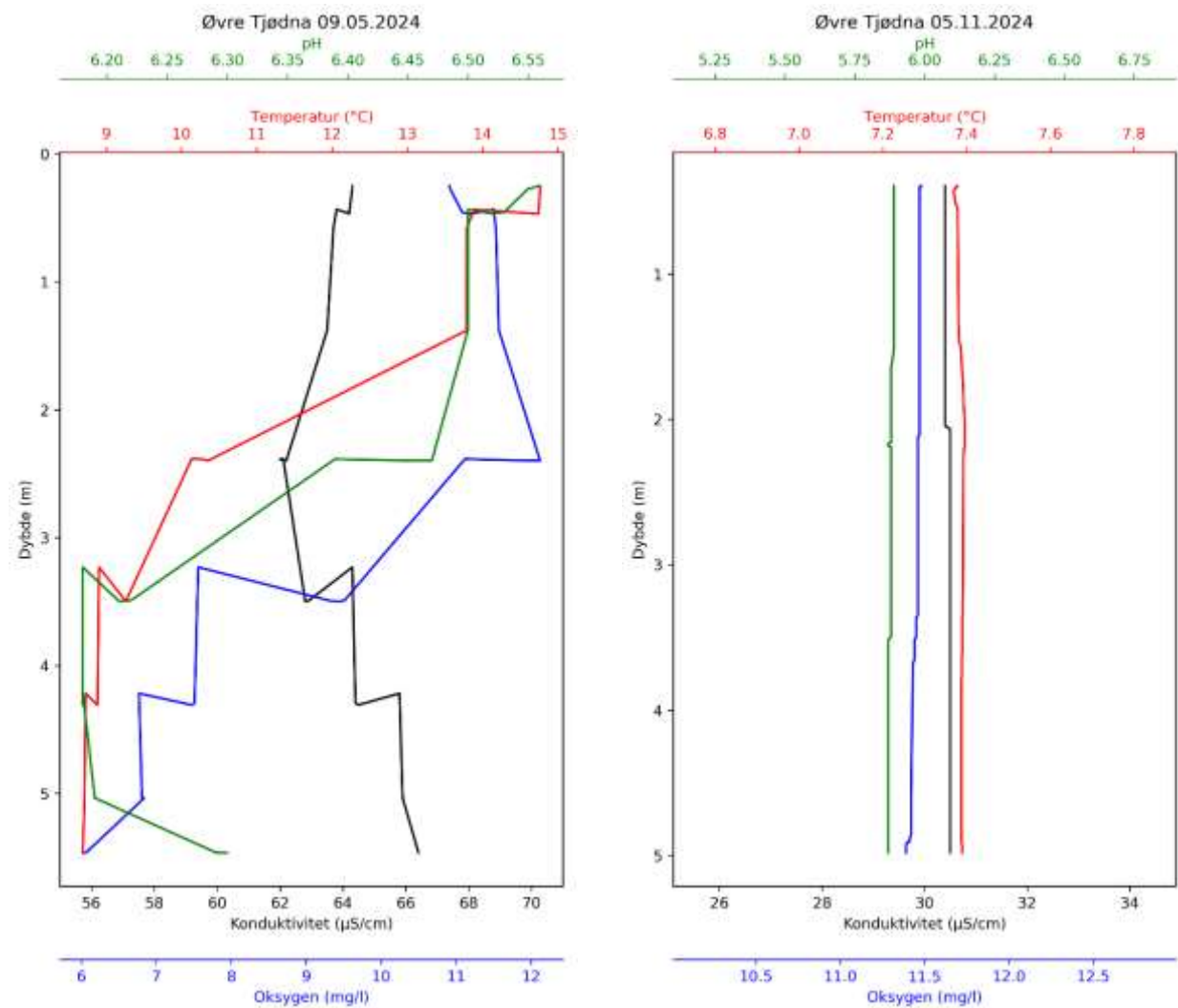
Klorid og oksygen

Det er påvist forhøyede konsentrasjoner av klorid i overflate- og bunnvann om våren. På høsten er konsentrasjonene lave. Det er ikke påvist klorid- eller oksygengradient. Øvre Tjødna er ikke tidligere undersøkt.

	Vår 2024		Høst 2024	
	Cl (mg/l)	O2 (mg/l)	Cl (mg/l)	O2 (mg/l)
Overflate	14	10,9	7,6	11,4
Bunnvann	13	6,0	8,1	11,4

Vertikalprofiler

Vertikalprofilene viser at Øvre Tjødna har sirkulert. Målingene i mai viser begynnende sommerstagnasjon og reduksjon av oksygen i bunnvannet. Konduktiviteten er mye høyere om våren enn om høsten.



Klassifisering av metaller

Det er ikke påvist metaller over tilstandsklasse II (AA-EQS) i Øvre Tjødna.

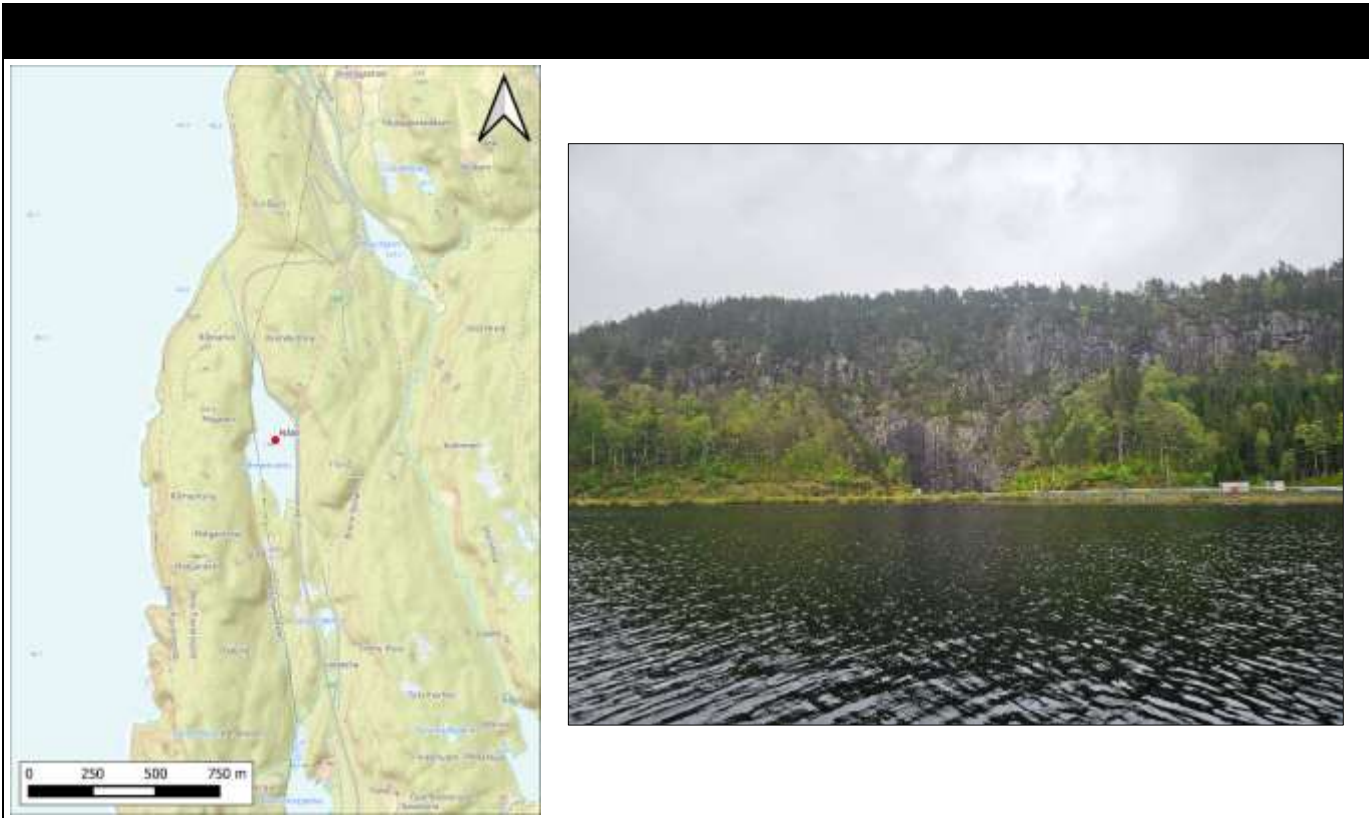
Vår 2024													
	Tot-P µg/l	Tot-N µg/l	Ca mg/l	Sb µg/l	Pb µg/l	Fe µg/l	Cd µg/l	Cu µg/l	Cr µg/l	Mn µg/l	Na mg/l	Ni µg/l	Zn µg/l
Overflate	10	250	1,4	0,07	0,056	48	0,012	0,57	0,098	0,5	8,8	0,38	3
Bunnvann	31	370	1,5	0,064	0,18	220	0,012	0,66	0,13	1,6	8,9	0,43	4,2

Høst 2024													
	Tot-P	Tot-N	Ca	Sb	Pb	Fe	Cd	Cu	Cr	Mn	Na	Ni	Zn
	µg/l	µg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	µg/l	µg/l
Overflate	13	440	1,8	0,092	0,13	120	0,0096	0,6	0,15	0,96	5,1	0,47	4,7
Bunnvann	14	380	1,8	0,08	0,13	120	0,0094	0,59	0,15	0,95	5,1	0,38	4,2

Oppsummering

Undersøkelsen viser at Øvre Tjødna har forhøyede konsentrasjoner av klorid i overflate- og bunnvann om våren, men det er ikke påvist noen kloridgradient eller veisaltindusert oksygensvinn i bunnvannet. Innsjøen er vindeksponert og forholdsvis grunn, noe som gir gode forutsetninger for sirkulasjon av hele vannsøylen.

3.1.11 Råmarkvatn (RÅM)



Fakta om vannforekomst og vannlokalitet		Fakta om innsjø	
Innsjønavn og vannforekomst ID:	Råmarkvatn (026-911-R)	Dybde:	25 m
Kommune	Flekkefjord	Høyde over havet:	144 m
Vannlokalitet (vannmiljø)	026-56409	Innsjøareal	0,08 km²
Vannområde	Sira – Kvina	Oppholdstid:	-
Vanntype:	R202c	Areal nedbørsfelt:	0,36 km²
Koordinater (UTM-33):	Ø = 11267, N = 6502539	Hovedvei i nedbørsfeltet:	E39

Klorid og oksygen

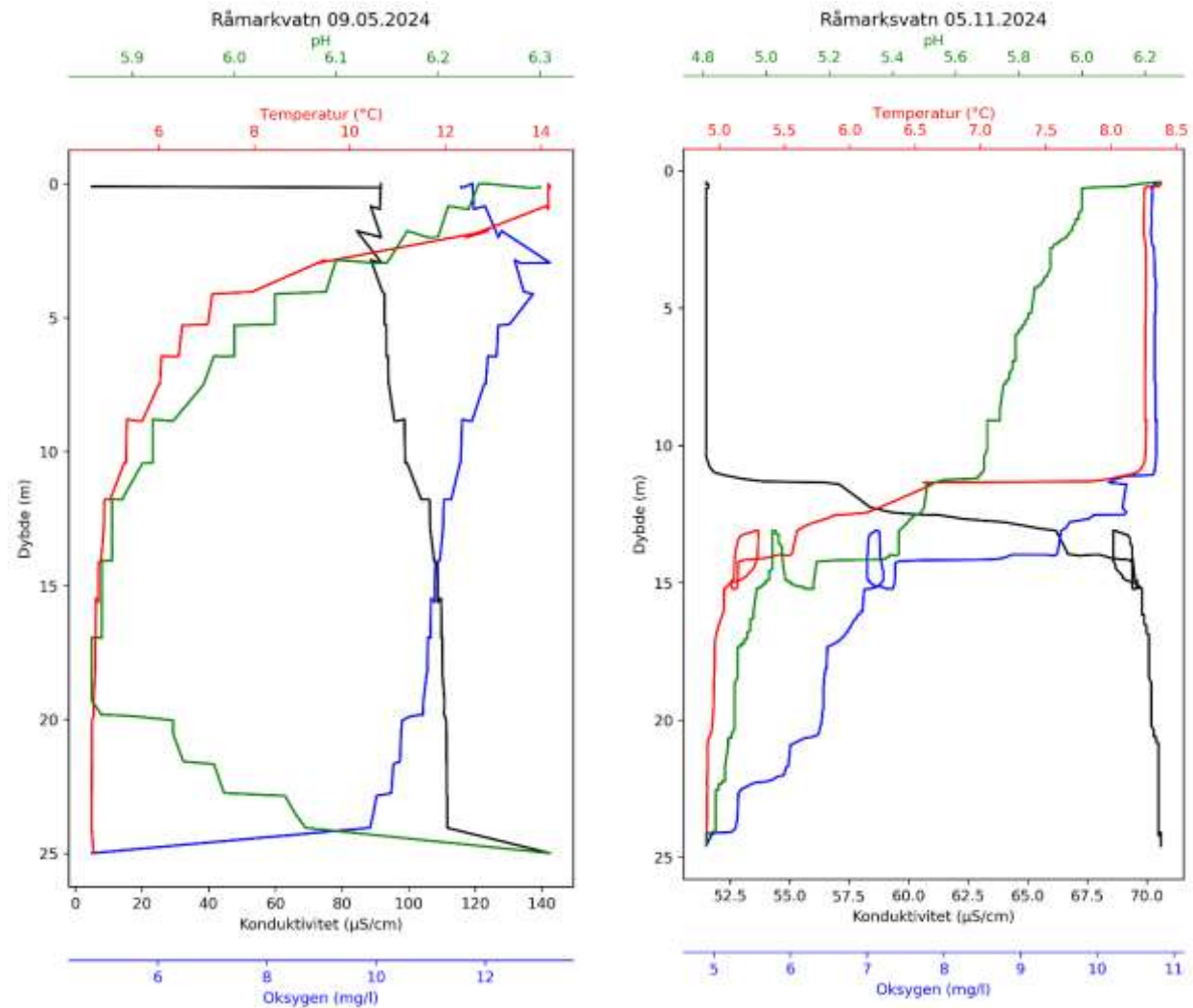
Det er påvist forhøyede konsentrasjoner av klorid i overflate- og bunnvann. Nivåene avtar noe om høsten.
Det er ikke påvist klorid- eller oksygengradient i vannmassene.

Råmarksvatn er ikke tidligere undersøkt.

	Vår 2024		Høst 2024	
	Cl (mg/l)	O2 (mg/l)	Cl (mg/l)	O2 (mg/l)
Overflate	21	11,6	18	10,8
Bunnvann	25	4,8	24	4,9

Vertikalprofiler

Om våren viser vertikalprofilen at innsjøen har fullsirkulert. Om høsten viser vertikalprofilen en tydelig kjemisk sjiktning på ca. 12 m dyp. Oksygenet avtar gradvis ned mot bunn, men det er fortsatt oksygen i bunnvannet. Det er også en tydelig termoklin på omtrent samme dyp. Reduksjon i oksygen på høsten skyldes trolig at prøvetakningen ble utført før innsjøen hadde gjennomgått full høstsirkulasjon.



Klassifisering av metaller

Det er ikke påvist metaller over tilstandsklasse II (AA-EQS) i Råmarkvatn.

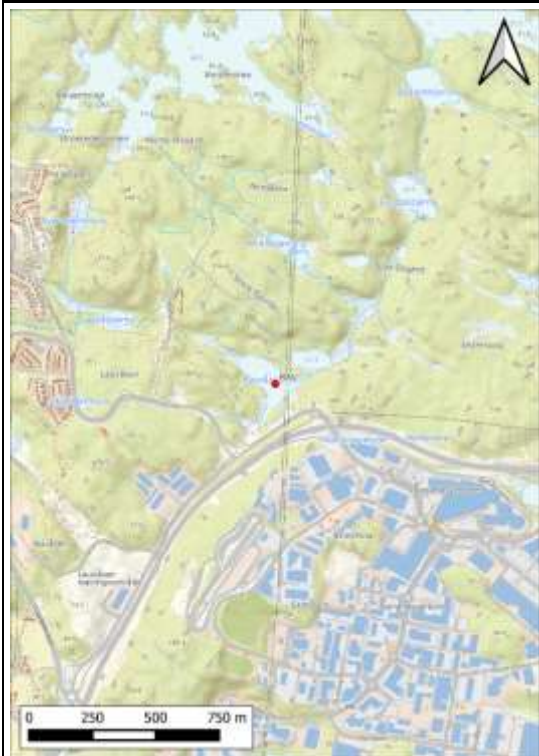
Vår 2024													
	Tot-P µg/l	Tot-N µg/l	Ca mg/l	Sb µg/l	Pb µg/l	Fe µg/l	Cd µg/l	Cu µg/l	Cr µg/l	Mn µg/l	Na mg/l	Ni µg/l	Zn µg/l
Overflate	<5,0	200	1,4	0,071	0,16	53	0,023	2	0,11	3,1	14	0,53	6,3
Bunnvann	5,9	240	1,6	0,077	0,21	160	0,025	2,4	0,13	5	17	0,79	6,9

Høst 2024													
	Tot-P	Tot-N	Ca	Sb	Pb	Fe	Cd	Cu	Cr	Mn	Na	Ni	Zn
	µg/l	µg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	µg/l	µg/l
Overflate	5,9	260	1,2	0,096	0,22	64	0,022	2	0,15	3,5	11	0,65	6,7
Bunnvann	14	310	1,5	0,076	0,35	540	0,025	2,5	0,19	13	15	0,96	8,2

Oppsummering

Resultatene viser at Råmarksvatn har noe forhøyede konsentrasjoner av klorid i overflate- og bunnvann, men veisaltet påvirker ikke sirkulasjonen i innsjøen.

3.1.12 Ravnåstjørna (RAV)



Fakta om vannforekomst og vannlokalitet		Fakta om innsjø	
Innsjønavn og vannforekomst ID:	Ravnåstjørna (020-185-R)	Dybde:	16 m
Kommune	Kristiansand	Høyde over havet:	63 m
Vannlokalitet (vannmiljø)	020-118955	Innsjøareal	0,03 km ²
Vannområde	Tovdal	Oppholdstid:	-
Vanntype:	R102d	Areal nedbørsfelt:	0,42 km ²
Koordinater (UTM-33):	Ø = 95699, N = 6469759	Hovedvei i nedbørsfeltet:	E18

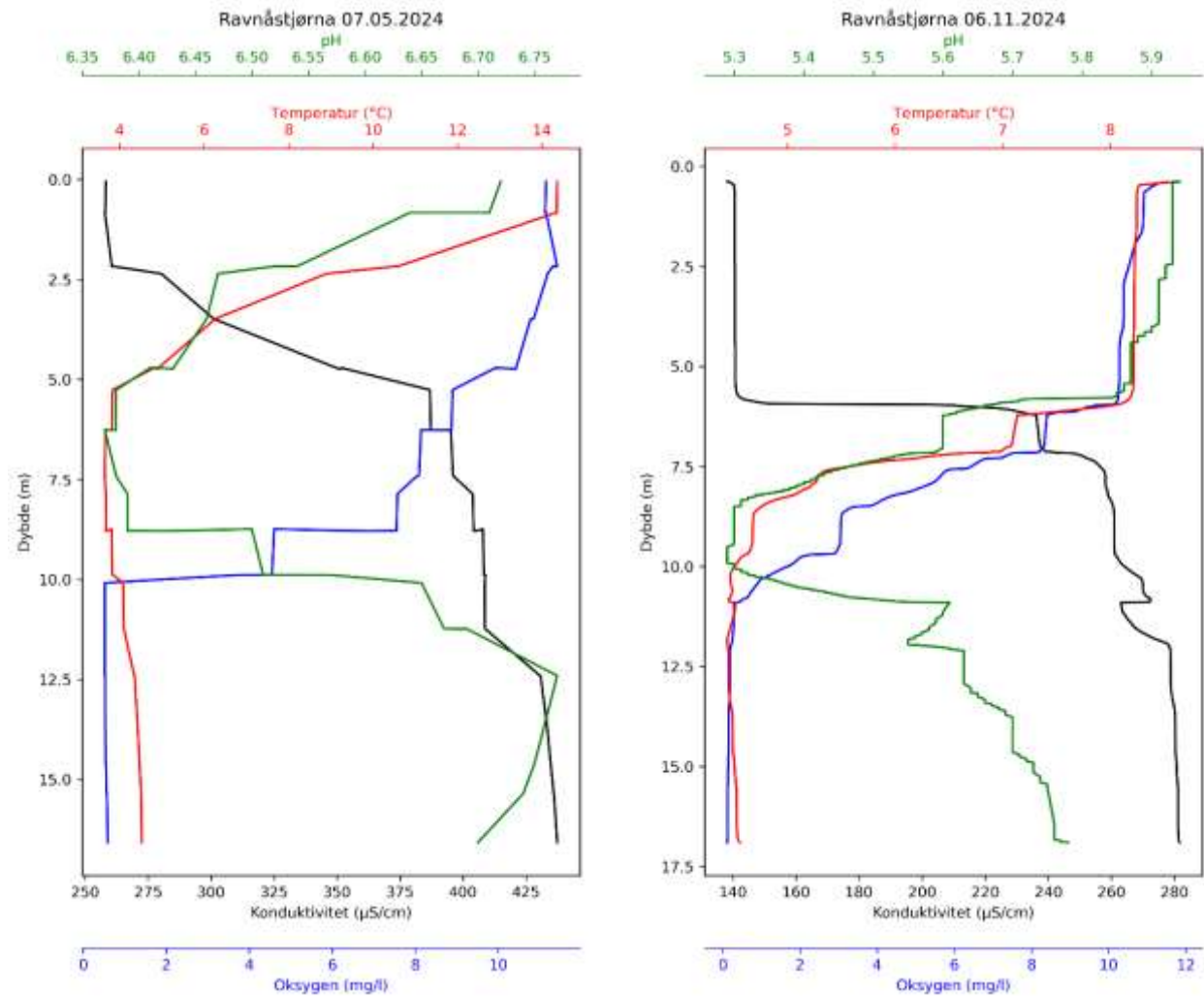
Klorid og oksygen

Resultatene viser høye konsentrasjoner av klorid i overflate- og bunnvann. Bunnvannet er anoksisk og innsjøen har klorid- og oksygengradient. Ravnåstjørna er ikke tidligere undersøkt.

	Vår 2024		Høst 2024	
	Cl (mg/l)	O2 (mg/l)	Cl (mg/l)	O2 (mg/l)
Overflate	57	11,1	45	11,4
Bunnvann	89	0,60	86	0,1

Vertikalprofiler

Innsjøen har ikke fullsirkulert, hverken om våren eller høsten. Vertikalprofilene viser at det er en kjemisk sjiktning med oksygensvinn på ca. 7-8 meters dyp. Konduktiviteten øker kraftig mot bunn. Det var sterk lukt av H₂S i bunnvannet ved prøvetakning.



Klassifisering av metaller

Det er ikke påvist metaller over tilstandsklasse II (AA-EQS) i Ravnåstjørna. Høyt innhold av jern i bunnvannet tyder på utlekking fra sedimentene som følge av anoksiske forhold.

Vår 2024													
	Tot-P µg/l	Tot-N µg/l	Ca mg/l	Sb µg/l	Pb µg/l	Fe µg/l	Cd µg/l	Cu µg/l	Cr µg/l	Mn µg/l	Na mg/l	Ni µg/l	Zn µg/l
Overflate	<5,0	360	5,9	0,075	0,063	27	0,041	1,5	0,15	10	36	1,9	8,6
Bunnvann	11	1200	11	0,044	0,12	3700	0,011	0,57	0,46	140	52	1,3	3,3

Høst 2024													
	Tot-P µg/l	Tot-N µg/l	Ca mg/l	Sb µg/l	Pb µg/l	Fe µg/l	Cd µg/l	Cu µg/l	Cr µg/l	Mn µg/l	Na mg/l	Ni µg/l	Zn µg/l
Overflate	8,3	440	5	-	0,14	130	0,031	2,3	0,46	25	34	2,2	7,1
Bunnvann	19	1300	9,8	-	0,16	4400	0,0096	0,62	0,36	300	56	1,3	2,7

Oppsummering

Resultatene viser at Ravnåstjørna er påvirket av veisalt og at oksygensvinnet delvis er saltindusert. Ravnåstjørna er en dystrof myrsjø med mye humus og dårlig sirkulasjon, noe som trolig er medvirkende årsak til sterk sjiktning av vannmassene.

3.1.13 Skolandsvatnet (SKO)



Fakta om vannforekomst og vannlokalitet		Fakta om innsjø	
Innsjønavn og vannforekomst ID:	Skolandsvatnet (024-435-R)	Dybde:	37 m
Kommune	Lyngdal	Høyde over havet:	8 m
Vannlokalitet (vannmiljø)	024-118953	Innsjøareal	0,40 km ²
Vannområde	Lygna	Oppholdstid:	-
Vanntype:	R102d	Areal nedbørsfelt:	121 km ²
Koordinater (UTM-33):	Ø = 33682, N = 6474585	Hovedvei i nedbørsfeltet:	E39

Klorid og oksygen

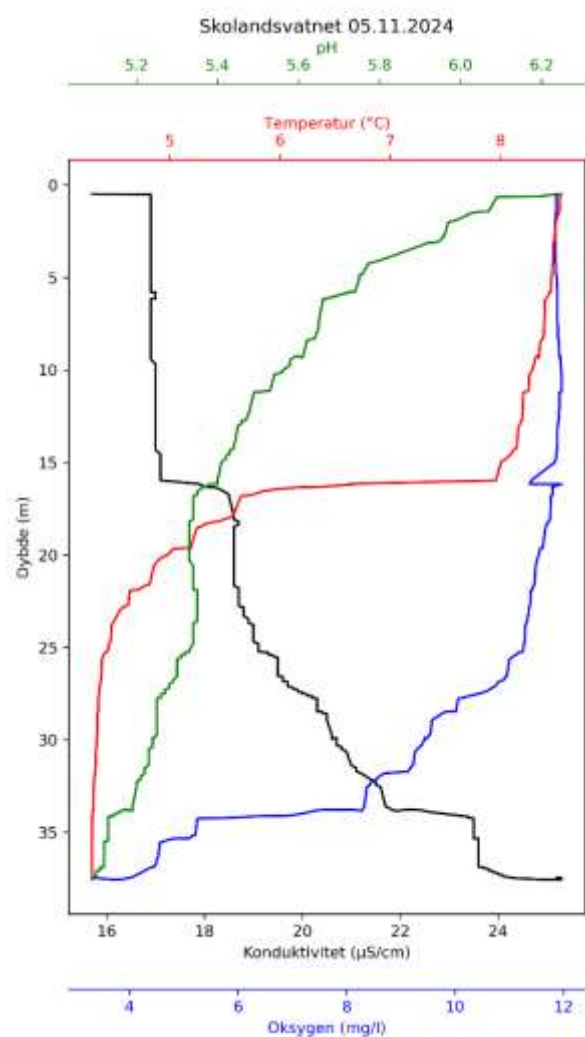
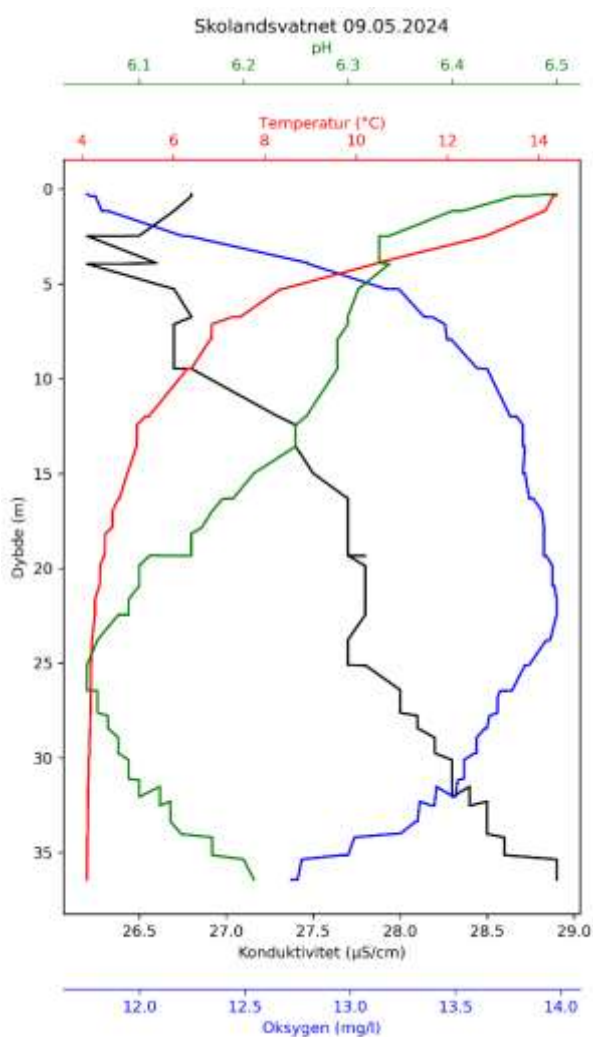
Resultatene viser lave konsentrasjoner av klorid i overflate- og bunnvann, både vår og høst. Det er også god tilgang på oksygen i bunnvannet om våren. Om høsten er det påvist lavt innhold av oksygen i bunnvannet, som skyldes at innsjøen fortsatt er inne i sommerstagnasjon.

Skolandsvatnet er ikke tidligere undersøkt.

	Vår 2024		Høst 2024	
	Cl (mg/l)	O2 (mg/l)	Cl (mg/l)	O2 (mg/l)
Overflate	4,4	11,8	5,2	11,8
Bunnvann	4,6	12,7	5,4	3,3

Vertikalprofiler

Vertikalprofilene om våren viser ingen markante sprangsjikt. På høsten viser målingene en termoklin på ca. 17 meters dyp. Fra 17 meters dyp skjer det en gradvis reduksjon av oksygen og økning i konduktiviteten ned mot bunn. Lavt innhold av oksygen i bunnvannet på høsten skyldes trolig at prøvetakningen ble utført før innsjøen hadde gjennomgått full høstsirkulasjon.



Klassifisering av metaller

Det er ikke påvist metaller over tilstandsklasse II i Skolandsvatnet (AA-EQS).

Vår 2024													
	Tot-P µg/l	Tot-N µg/l	Ca mg/l	Sb µg/l	Pb µg/l	Fe µg/l	Cd µg/l	Cu µg/l	Cr µg/l	Mn µg/l	Na mg/l	Ni µg/l	Zn µg/l
Overflate	<5,0	200	1,2	0,055	0,12	14	0,025	0,4	0,06	3,2	2,9	0,21	3,5
Bunnvann	6,9	330	1,3	0,047	0,21	52	0,032	0,55	0,062	6,7	3	0,36	5,5

Høst 2024													
	Tot-P µg/l	Tot-N µg/l	Ca mg/l	Sb µg/l	Pb µg/l	Fe µg/l	Cd µg/l	Cu µg/l	Cr µg/l	Mn µg/l	Na mg/l	Ni µg/l	Zn µg/l
Overflate	7,8	280	0,76	0,064	0,3	110	0,033	0,31	0,097	7,6	2,9	0,26	4,8
Bunnvann	17	470	1,7	0,048	0,55	900	0,032	0,3	0,084	100	3,1	0,3	4,5

Oppsummering

Skolandsvatnet er lite påvirket av veisalt eller annen forurensning fra vei.

3.1.14 Studevannet (STU)



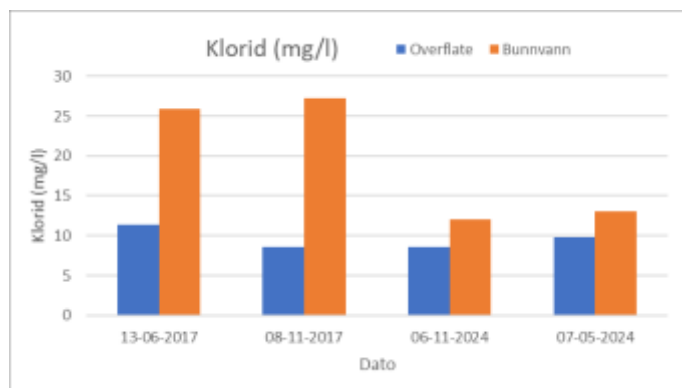
Fakta om vannforekomst og vannlokalitet		Fakta om innsjø	
Innsjønavn og vannforekomst ID:	Studevannet (020-23-R)	Dybde:	28,5 m
Kommune	Lillesand	Høyde over havet:	34 m
Vannlokalitet (vannmiljø)	020-56360	Innsjøareal	0,22 km ²
Vannområde	Tovdal	Oppholdstid:	0,33 år
Vanntype:	R205	Areal nedbørsfelt:	9,54 km ²
Koordinater (UTM-33):	Ø = 99932, N = 6470598	Hovedvei i nedbørsfeltet:	E18, Fv 420

Klorid og oksygen

Undersøkelsen viser forhøyede konsentrasjoner av klorid i bunnvannet, men overflatevannet er innenfor forventet bakgrunnsnivå. Det er ikke påvist kloridgradient, men det er lavt innhold av oksygen i bunnvannet.

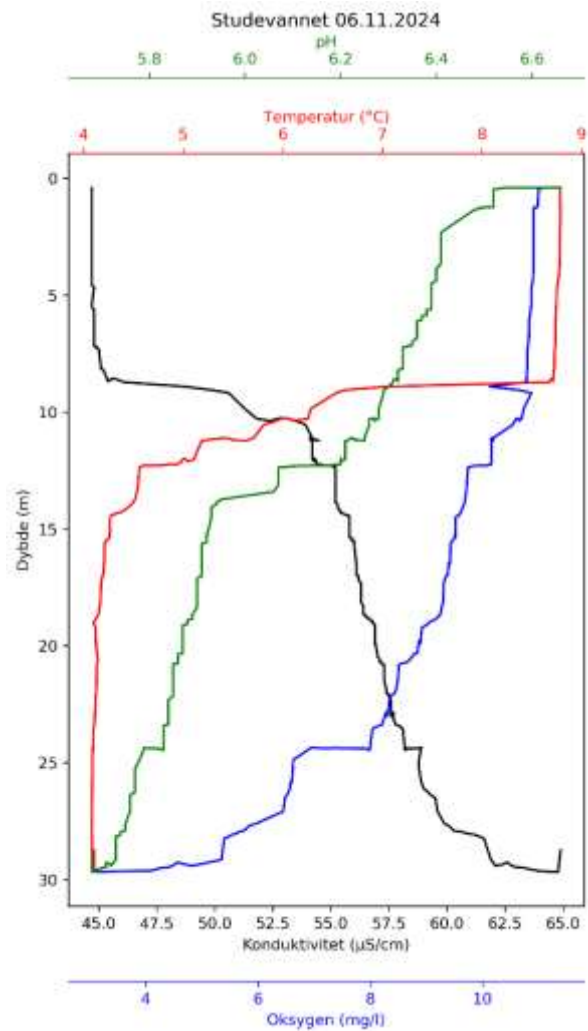
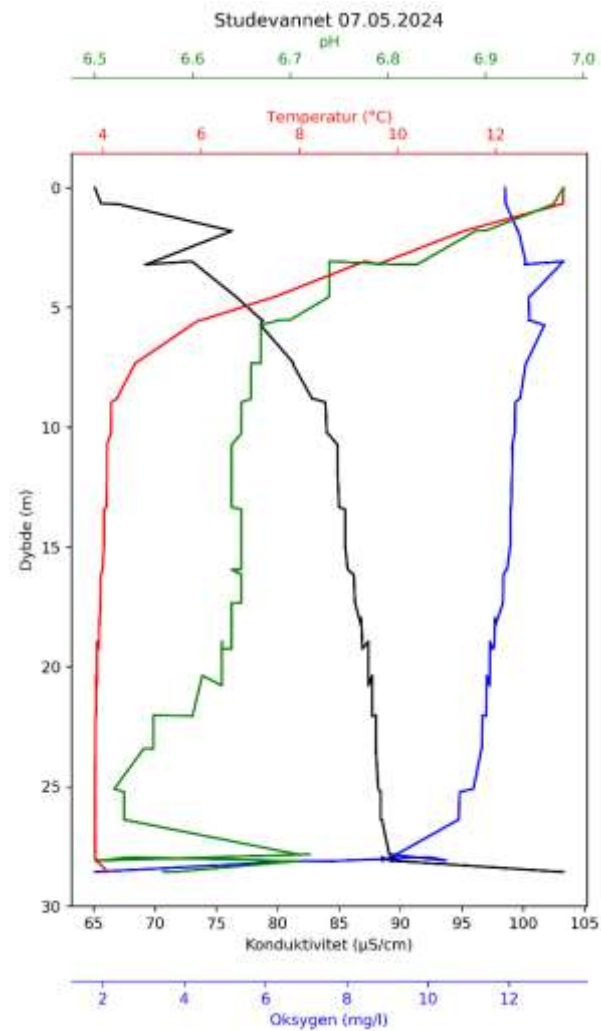
Resultatene viser at konsentrasjonene av klorid i bunnvannet er lavere enn ved forrige undersøkelse i 2017 [24]. I overflatevannet er nivået omtrent på samme nivå som tidligere.

	Vår 2024		Høst 2024	
	Cl (mg/l)	O2 (mg/l)	Cl (mg/l)	O2 (mg/l)
Overflate	9,8	11,9	8,6	11,4
Bunnvann	13	1,8	12	3,0



Vertikalprofiler

Om våren viser vertikalprofilene at innsjøen har sirkulert og det er ingen tydelige sprangsjikt. Det er påvist en kraftig reduksjon i oksygen rett over bunn (0,5 m), samtidig som det er økt konduktivitet. Dette kan skyldes at sonden treffer sedimentene. Høstmålingene viser en tydelig termoklin og kjemisk sjiktning på ca. 10 meters dyp. Lavt innhold av oksygen i bunnvannet på høsten skyldes trolig at prøvetakningen ble utført før innsjøen hadde gjennomgått full høstsirkulasjon.



Klassifisering av metaller

Det er ikke påvist metaller over tilstandsklasse II (AA-EQS) i Studevannet.

Vår 2024													
	Tot-P µg/l	Tot-N µg/l	Ca mg/l	Sb µg/l	Pb µg/l	Fe µg/l	Cd µg/l	Cu µg/l	Cr µg/l	Mn µg/l	Na mg/l	Ni µg/l	Zn µg/l
Overflate	<5,0	290	3,1	0,071	0,035	15	0,036	0,69	0,16	4,5	6,7	0,89	4,7
Bunnvann	7,7	420	4,6	0,068	0,028	38	0,03	1,3	0,19	8,6	8,9	1,1	4,6

Høst 2024													
	Tot-P µg/l	Tot-N µg/l	Ca mg/l	Sb µg/l	Pb µg/l	Fe µg/l	Cd µg/l	Cu µg/l	Cr µg/l	Mn µg/l	Na mg/l	Ni µg/l	Zn µg/l
Overflate	6,5	510	3,8	-	0,028	44	0,03	0,82	0,18	8,5	7,4	1	4,9
Bunnvann	13	410	4,5	-	0,1	270	0,074	0,95	0,18	1200	8,8	1,4	7,6

Oppsummering

Undersøkelsen viser at Studevann er noe påvirket av veisalt, men veisaltet påvirker ikke sirkulasjonen i innsjøen. Mangel på oksygen i bunnvannet skyldes trolig naturlige forhold som høy biologisk produksjon og nedbrytning av organiske materiale.

.

3.1.15 Tarvatnet (TAR)

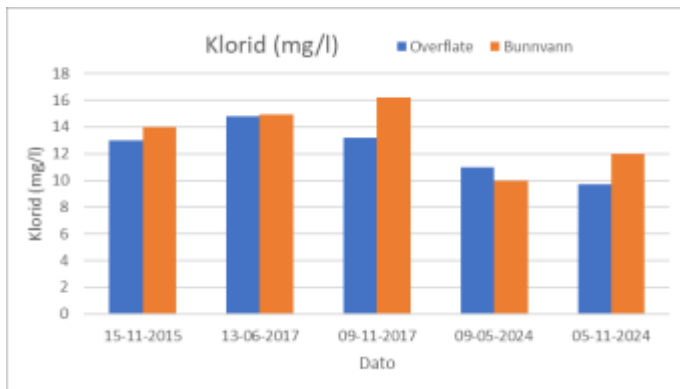


Fakta om vannforekomst og vannlokalitet		Fakta om innsjø	
Innsjønavn og vannforekomst ID:	Tarvatnet (023-1231-L)	Dybde:	41 m
Kommune	Lindesnes	Høyde over havet:	31 m
Vannlokalitet (vannmiljø)	023-38738	Innsjøareal	2,071 km ²
Vannområde	Mandal – Audna	Oppholdstid:	1,95 år
Vanntype:	L105b	Areal nedbørsfelt:	25,95 km ²
Koordinater (UTM-33):	Ø = 45247, N = 6464832	Hovedvei i nedbørsfeltet:	E39
Annen info:	Tarvatnet benyttes som drikkevannkilde		

Klorid og oksygen

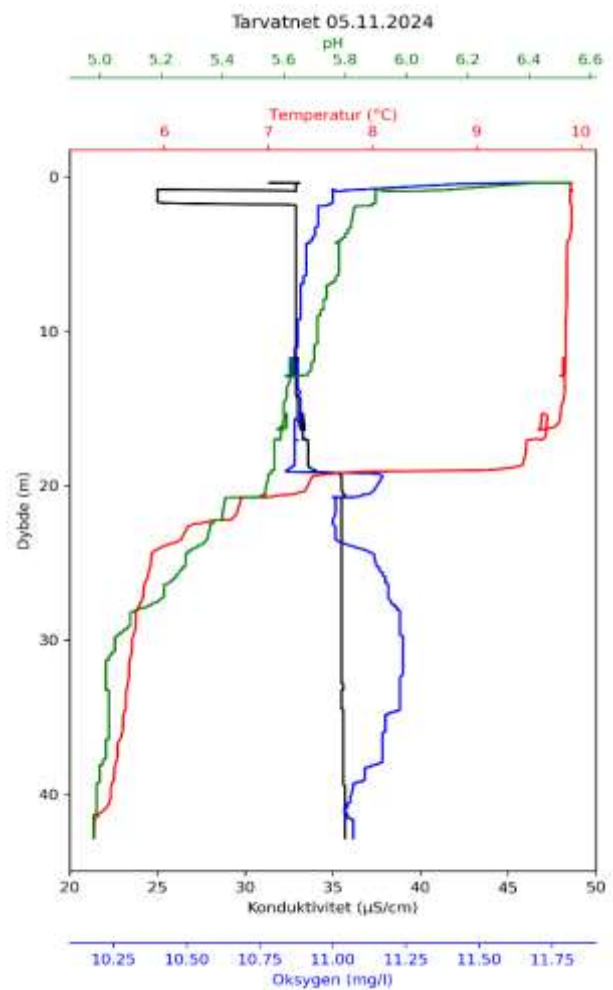
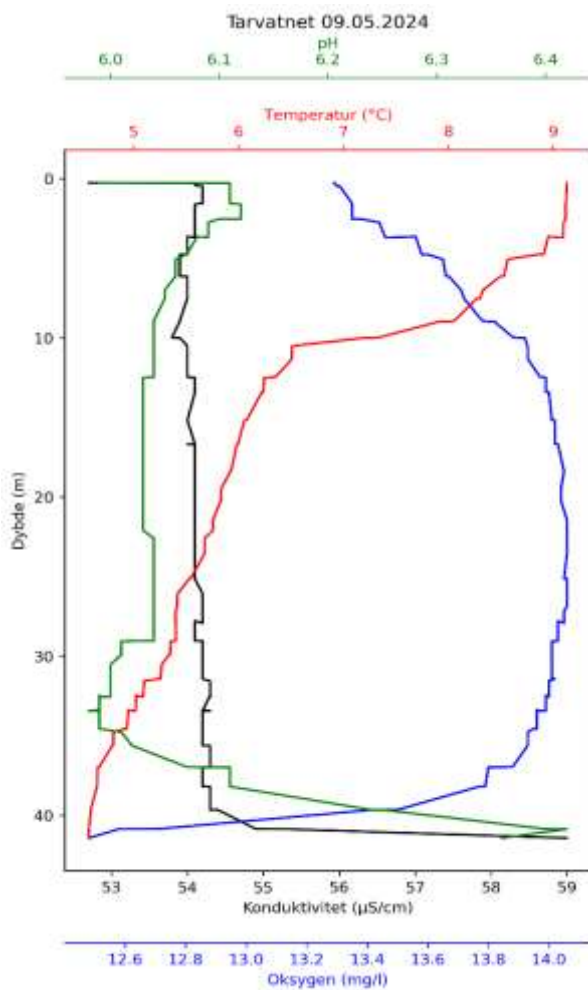
Overflate- og bunnvann har forholdsvis lave konsentrasjoner av klorid. Innsjøen ligger nær kysten og kan også bli påvirket av sjøsalter under stormer. Det er også god tilgang til oksygen i bunnvannet. Resultatene fra 2024 viser en svak nedgang i kloridkonsentrasjoner sammenlignet med målinger i 2015 [2] og 2017 [24].

	Vår 2024		Høst 2024	
	Cl (mg/l)	O2 (mg/l)	Cl (mg/l)	O2 (mg/l)
Overflate	11	13,3	9,7	11,7
Bunnvann	10	12,5	12	11,0



Vertikalprofiler

Vertikalprofilene vår og høst viser at vannmassene har fullsirkulert. Målingene fra mai viser begynnende sommerstagnasjon.



Klassifisering av metaller

Det er ikke påvist metaller over tilstandsklasse II (AA-EQS) i Tarvatnet.

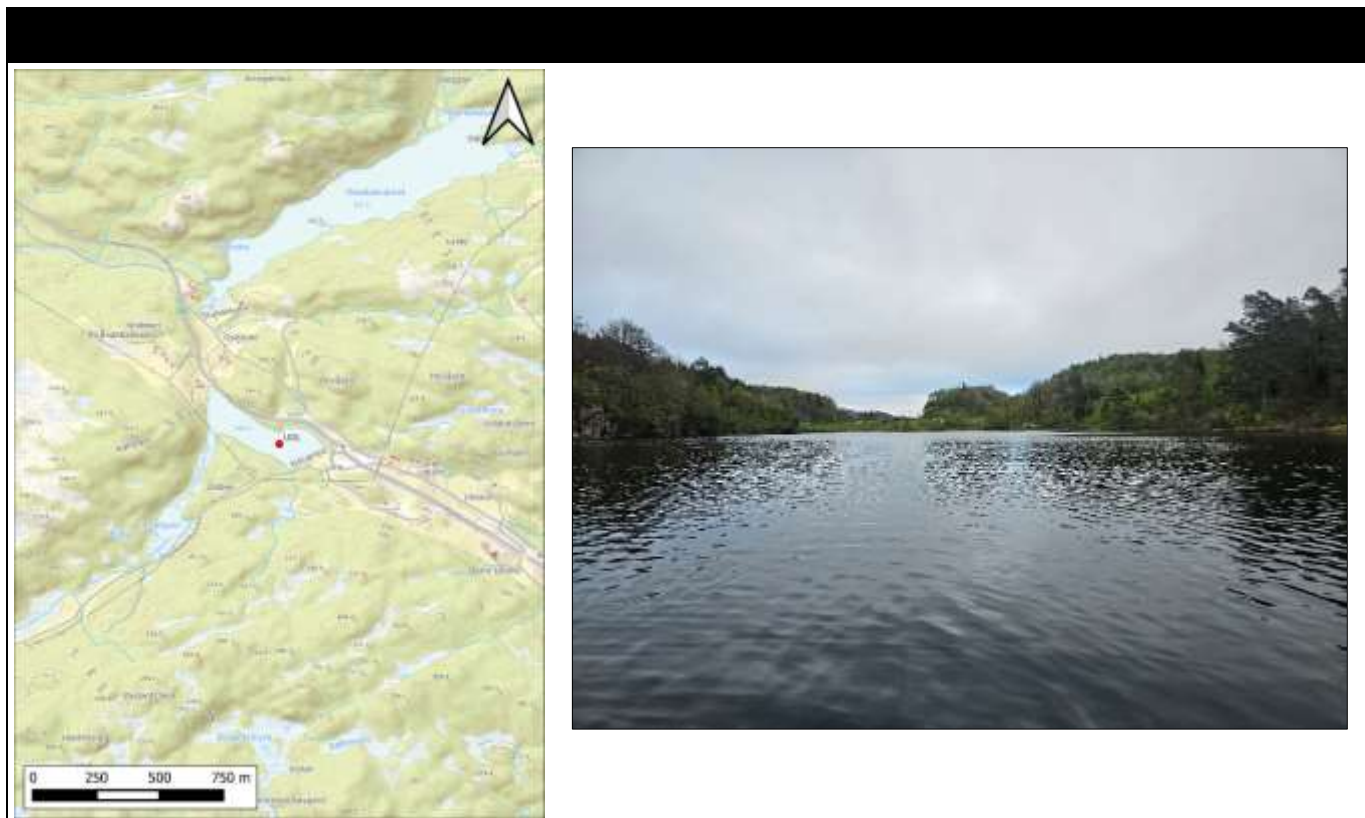
Vår 2024													
	Tot-P µg/l	Tot-N µg/l	Ca mg/l	Sb µg/l	Pb µg/l	Fe µg/l	Cd µg/l	Cu µg/l	Cr µg/l	Mn µg/l	Na mg/l	Ni µg/l	Zn µg/l
Overflate	<5,0	350	1,5	0,064	0,13	19	0,047	0,57	0,078	5,4	6,5	0,38	6,9
Bunnvann	17	390	1,5	0,069	0,17	35	0,048	0,74	0,08	5,3	6,5	0,72	7

Høst 2024													
	Tot-P µg/l	Tot-N µg/l	Ca mg/l	Sb µg/l	Pb µg/l	Fe µg/l	Cd µg/l	Cu µg/l	Cr µg/l	Mn µg/l	Na mg/l	Ni µg/l	Zn µg/l
Overflate	6,9	390	1,4	0,079	0,13	41	0,043	0,35	0,082	6,6	5,8	0,33	6,5
Bunnvann	91	420	1,4	0,066	0,22	83	0,044	0,47	0,095	24	6,2	0,37	6,8

Oppsummering

Undersøkelsen viser at Tarvatnet er lite påvirket av veisalt eller annen forurensning fra vei.

3.1.16 Udlandsvannet (UDL)



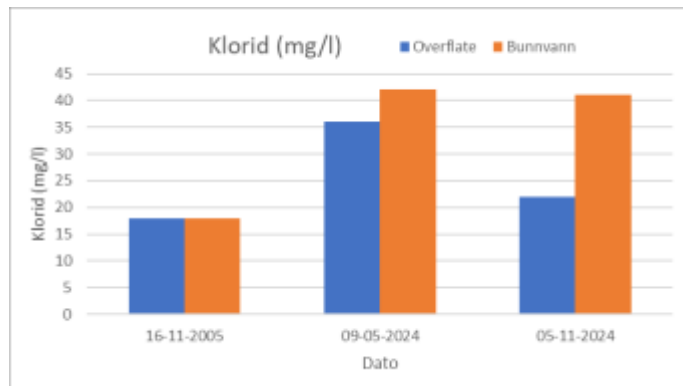
Fakta om vannforekomst og vannlokalitet		Fakta om innsjø	
Innsjønavn og vannforekomst ID:	Udlandsvannet (024-458-R)	Dybde:	16 m
Kommune	Lindesnes	Høyde over havet:	148 m
Vannlokalitet (vannmiljø)	024-56410	Innsjøareal	0,06 km ²
Vannområde	Lygna	Oppholdstid:	-
Vanntype:	R205	Areal nedbørsfelt:	0,79 km ²
Koordinater (UTM-33):	Ø = 41871, N = 6467171	Hovedvei i nedbørsfeltet:	E39

Klorid og oksygen

Det er påvist høye konsentrasjoner av klorid overflate- og bunnvannet. Det er påvist en kjemisk sjiktning med klorid- og oksygengradient i innsjøen om høsten. Det er påvist gode oksygenforhold i bunnvannet om våren.

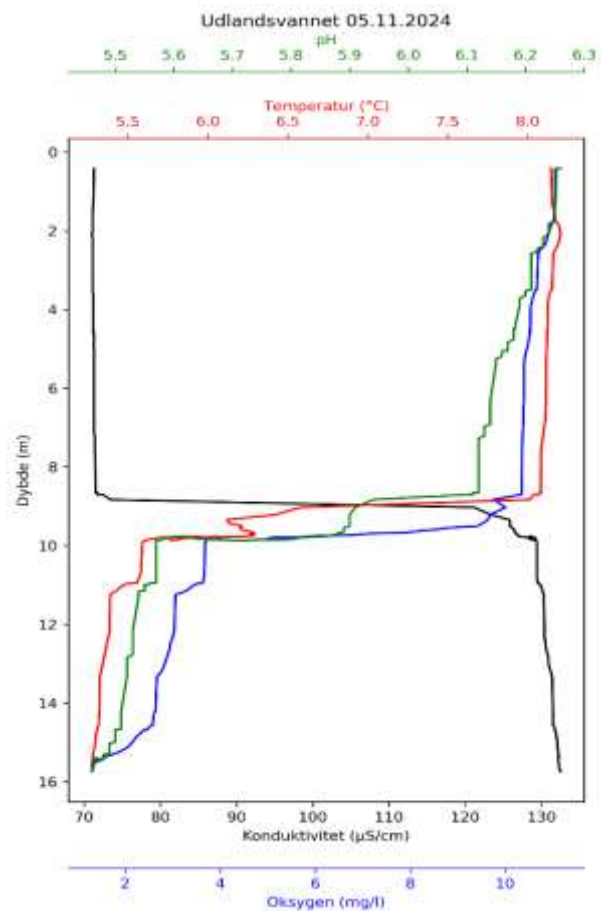
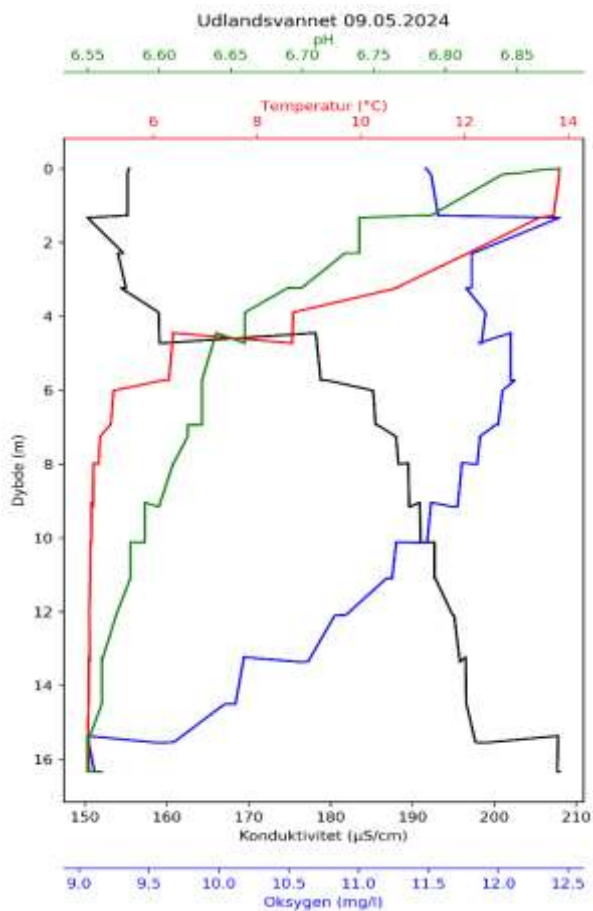
Resultatene viser en økning av klorid i overflate- og bunnvann sammenlignet med målinger i 2005 [6].

	Vår 2024		Høst 2024	
	Cl (mg/l)	O2 (mg/l)	Cl (mg/l)	O2 (mg/l)
Overflate	36	11,5	22	11,1
Bunnvann	42	9,1	41	1,3



Vertikalprofiler

Om våren viser vertikalprofilen at Udlandsvatnet har fullsirkulert, men at innsjøen er inne i en begynnende sommerstagnasjon. Om høsten viser resultatene at innsjøen ikke har fullsirkulert, hvor det er registrert sprangsjikt på ca. 9 m dybde. Fra 9 m avtar oksygenet, samtidig som konduktiviteten øker kraftig. Lavt innhold av oksygen i bunnvannet om høsten kan skyldes at prøvetakningen ble utført før innsjøen hadde gjennomgått full høstsirkulasjon.



Klassifisering av metaller

Det er ikke påvist metaller over tilstandsklasse II (AA-EQS) i Udlandsvannet.

Vår 2024													
	Tot-P µg/l	Tot-N µg/l	Ca mg/l	Sb µg/l	Pb µg/l	Fe µg/l	Cd µg/l	Cu µg/l	Cr µg/l	Mn µg/l	Na mg/l	Ni µg/l	Zn µg/l
Overflate	8,7	270	5,2	0,084	0,044	46	0,022	0,84	0,053	1,1	21	0,42	5,4
Bunnvann	9,7	310	6,6	0,082	0,088	130	0,028	0,87	0,071	5,4	26	0,57	6,9

Høst 2024													
	Tot-P µg/l	Tot-N µg/l	Ca mg/l	Sb µg/l	Pb µg/l	Fe µg/l	Cd µg/l	Cu µg/l	Cr µg/l	Mn µg/l	Na mg/l	Ni µg/l	Zn µg/l
Overflate	15	520	4,5	0,11	0,18	200	0,026	0,83	0,11	22	13	0,36	6,9
Bunnvann	15	380	7,1	0,079	0,16	380	0,037	0,58	0,065	180	26	0,35	7,9

Oppsummering

Resultatene viser at Udlandsvatnet er moderat påvirket av veisalt, med høye konsentrasjoner av klorid i overflate- og bunnvann. Målingene tyder på at veisaltet ikke påvirker sirkulasjonen i innsjøen.

3.1.17 Vollevannet (VOL)



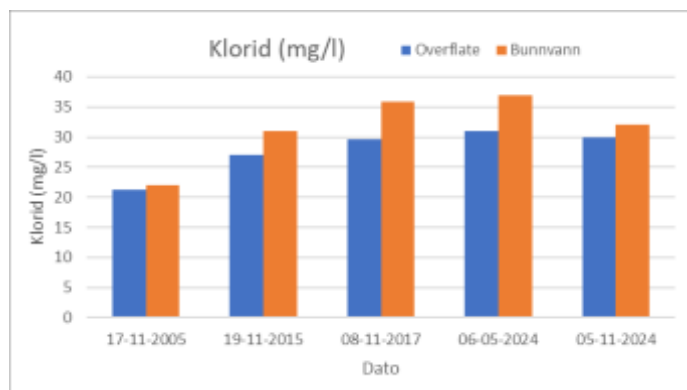
Fakta om vannforekomst og vannlokalitet		Fakta om innsjø	
Innsjønavn og vannforekomst ID:	Vollevatnet (021-11492-L)	Dybde:	27 m
Kommune	Kristiansand	Høyde over havet:	28 m
Vannlokalitet (vannmiljø)	021-80365	Innsjøareal	0,154 km ²
Vannområde	Otra	Oppholdstid:	3,0 år
Vanntype:	L105a	Areal nedbørsfelt:	0,584 km ²
Koordinater (UTM-33):	Ø = 90499, N = 6468629	Hovedvei i nedbørsfeltet:	E18, fv. 452
Annen info:	Mye annen kommunal vei i nedbørsfeltet		

Klorid og oksygen

Det er påvist høye konsentrasjoner av klorid i overflate- og bunnvann, både vår og høst. Det er ingen kloridgradient i innsjøen, men i november er det påvist oksygengradient og svært lave konsentrasjoner av oksygen i bunnvannet.

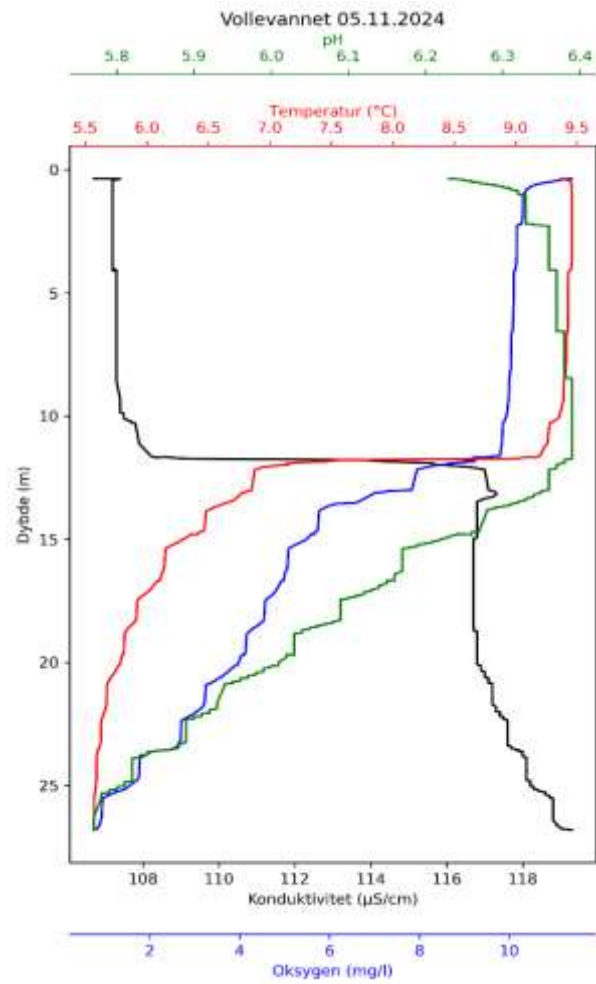
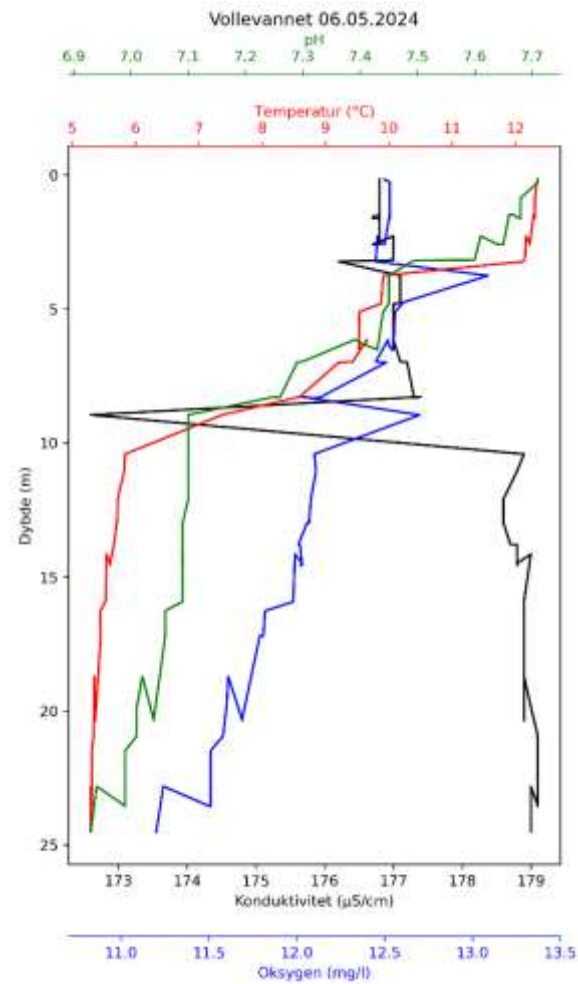
Resultatene viser en svak økning av klorid i overflate- og bunnvann våren 2024, sammenlignet med tidligere undersøkelser.

	Vår 2024		Høst 2024	
	Cl (mg/l)	O2 (mg/l)	Cl (mg/l)	O2 (mg/l)
Overflate	31	12,5	30	11,3
Bunnvann	37	11,2	32	0,75



Vertikalprofiler

Vertikalprofilene om våren viser ingen tydelige sprangsjikt og at Vollevannet har fullsirkulert. På høsten viser målingene en tydelig termoklin på ca. 12 meters dyp. Fra 12 meters dyp skjer det en gradvis reduksjon av oksygen og økning i konduktiviteten ned mot bunn. Lavt innhold av oksygen i bunnvannet på høsten skyldes trolig at prøvetakningen ble utført før innsjøen hadde gjennomgått full høstsirkulasjon.



Klassifisering av metaller

Det er ikke påvist metaller over tilstandsklasse II (AA-EQS) i Vollevannet.

Vår 2024													
	Tot-P µg/l	Tot-N µg/l	Ca mg/l	Sb µg/l	Pb µg/l	Fe µg/l	Cd µg/l	Cu µg/l	Cr µg/l	Mn µg/l	Na mg/l	Ni µg/l	Zn µg/l
Overflate	20	410	7,8	0,17	<0,01	10	0,012	2,7	0,12	0,27	21	2,3	3,3
Bunnvann	15	420	8,1	0,18	0,02	20	0,019	2,6	0,15	0,055	21	1,8	4,1

Høst 2024													
	Tot-P µg/l	Tot-N µg/l	Ca mg/l	Sb µg/l	Pb µg/l	Fe µg/l	Cd µg/l	Cu µg/l	Cr µg/l	Mn µg/l	Na mg/l	Ni µg/l	Zn µg/l
Overflate	7,1	360	8,4	0,17	0,014	19	0,012	2,3	0,14	2,7	18	1,6	2,9
Bunnvann	14	430	8,8	0,13	0,048	170	0,019	1,9	0,14	190	20	2,1	6,1

Oppsummering

Undersøkelsen viser at Vollevannet er moderat påvirket av veisalt, men målingene tyder på at veisalt i liten grad påvirker sirkulasjonsmønsteret i innsjøen.

3.2 Telemark

3.2.1 Søndbøvann (SØN)



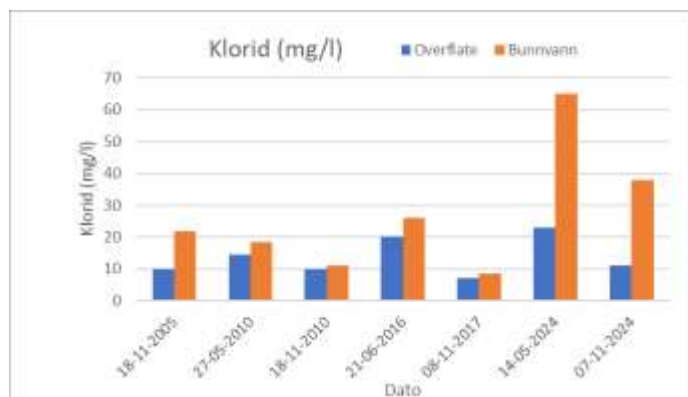
Fakta om vannforekomst og vannlokalitet		Fakta om innsjø	
Innsjønavn og vannforekomst ID:	Søndbøvann (017-239-R)	Dybde:	12 m
Kommune	Kragerø	Høyde over havet:	110 m
Vannlokalitet (vannmiljø)	017-56402	Innsjøareal	0,043 km ²
Vannområde	Kragerøvassdraget	Oppholdstid:	0,37 år
Vanntype:	R108	Areal nedbørsfelt:	7,74 km ²
Koordinater (UTM-33):	Ø = 166125, N = 6541100	Hovedvei i nedbørsfeltet:	E18

Klorid og oksygen

Det er påvist høye konsentrasjoner av klorid i bunnvannet og forhøyede konsentrasjoner i overflatevannet. Kloridkonsentrasjoner er noe lavere om høsten enn om våren.

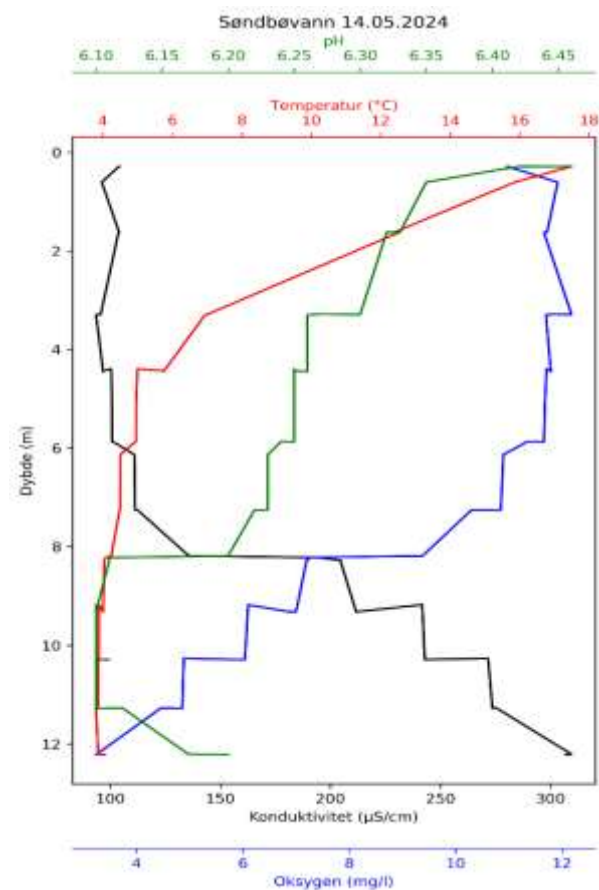
Det er påvist klorid- og oksygengradient i innsjøen både vår og høst. Resultatene viser en økning i kloridkonsentrasjonene i bunnvannet sammenlignet med tidligere undersøkelser [6] [5] [2] [3]. Tidligere undersøkelser har også vist at belastningen er størst om våren.

	Vår 2024		Høst 2024	
	Cl (mg/l)	O2 (mg/l)	Cl (mg/l)	O2 (mg/l)
Overflate	23	11,0	11	11,4
Bunnvann	65	3,2	38	1,1



Vertikalprofiler

Vertikalprofilen i mai kan tyde på at innsjøen ikke har fullsirkulert. Det er reduksjon av oksygen nedover i vannsøylen, men ingen tydelig sprangsjikt. Det er også en økning i konduktivitet ned mot bunn om våren. Det ble utført vertikalprofilmålinger i november, men som følge at svikt på sonden ble det kun registrert oksygen i overflate og bunnvann. Høstmålingene viser lavt innhold av oksygen i bunnvannet, noe som viser at innsjøen ikke har sirkulert, eller at målingene ble utført før høstsirkulasjon. Tidligere undersøkelser har vist at Søndbøvann sirkulerer [3].



Klassifisering av metaller

Det er ikke påvist metaller over tilstandsklasse II (AA-EQS) i Søndebøvann.

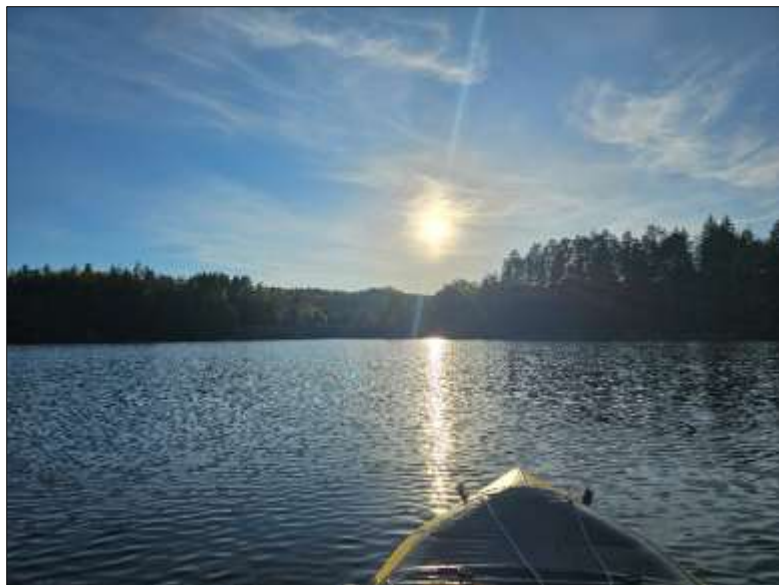
Vår 2024													
	Tot-P µg/l	Tot-N µg/l	Ca mg/l	Sb µg/l	Pb µg/l	Fe µg/l	Cd µg/l	Cu µg/l	Cr µg/l	Mn µg/l	Na mg/l	Ni µg/l	Zn µg/l
Overflate	7,8	230	2,9	0,062	0,12	58	0,024	1,4	0,17	4,3	14	1,5	5,3
Bunnvann	10	340	5,6	0,071	0,22	560	0,04	1,6	0,21	31	40	2,5	8,8

Høst 2024													
	Tot-P µg/l	Tot-N µg/l	Ca mg/l	Sb µg/l	Pb µg/l	Fe µg/l	Cd µg/l	Cu µg/l	Cr µg/l	Mn µg/l	Na mg/l	Ni µg/l	Zn µg/l
Overflate	11	400	2,3		0,23	230	0,028	1,4	0,29	10	7,8	1,8	6,9
Bunnvann	32	640	6,1		0,29	1100	0,015	1,2	0,21	11	25	1,9	4,5

Oppsummering

Resultatene viser at Søndbøvann er moderat påvirket av veisalt. Det er både oksygen- og kloridgradient og det er sannsynlig av oksygensvinn i bunnvannet er saltindusert.

3.2.2 Bakkevannet (BAK)



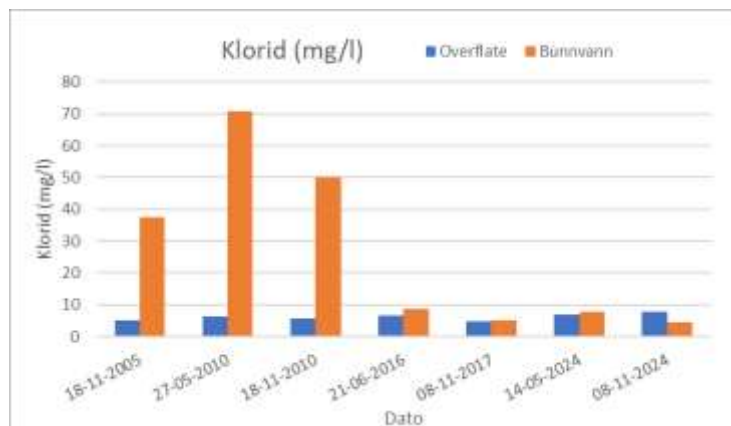
Fakta om vannforekomst og vannlokalitet		Fakta om innsjø	
Innsjønavn og vannforekomst ID:	Bakkevannet (017-7904-L)	Dybde:	18 m
Kommune	Bamble	Høyde over havet:	37 m
Vannlokalitet (vannmiljø)	017-56398	Innsjøareal	0,564 km ²
Vannområde	Kragerøvassdraget	Oppholdstid:	0,16 år
Vanntype:	L108	Areal nedbørsfelt:	48,35 km ²
Koordinater (UTM-33):	Ø = 180044, N = 6548431	Hovedvei i nedbørsfeltet:	E18, Fv 363

Klorid og oksygen

Resultatene viser lave kloridkonsentrasjoner i overflate- og bunnvann både vår og høst. Det er påvist lave oksygenkonsentrasjoner i bunnvannet og oksygengradient.

Undersøkelsen viser en betydelig nedgang i bunnvannets kloridkonsentrasjon siden målingene i 2005 [6] og 2010 [5].

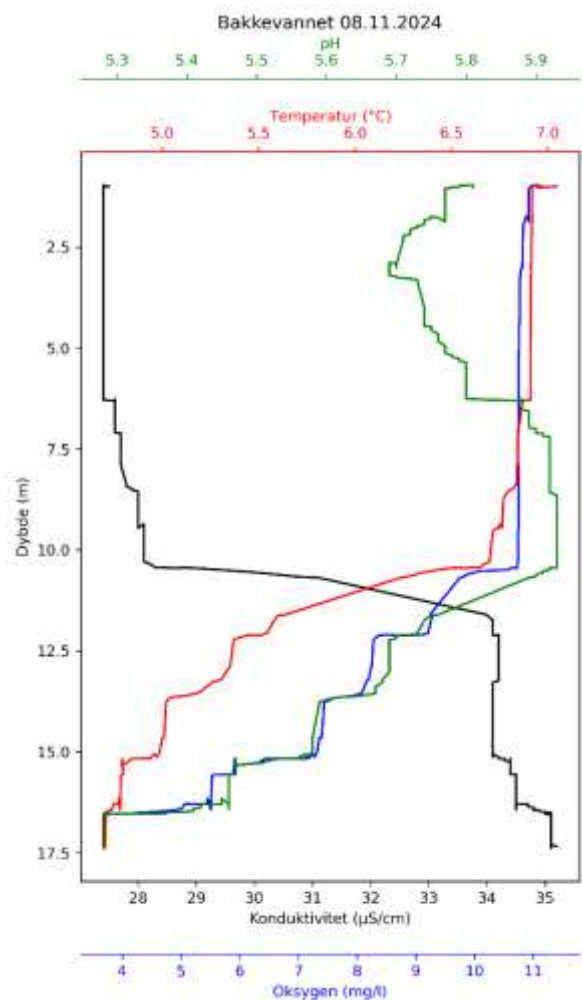
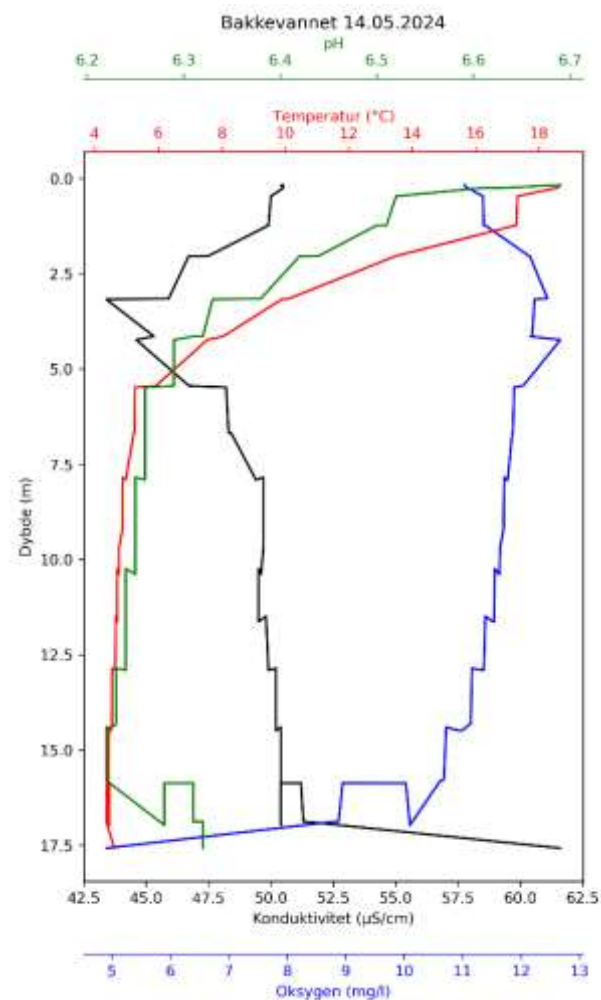
	Vår 2024		Høst 2024	
	Cl (mg/l)	O2 (mg/l)	Cl (mg/l)	O2 (mg/l)
Overflate	7,0	11,0	7,9	11,4
Bunnvann	7,7	4,9	4,6	3,6



Vertikalprofiler

Om våren viser vertikalprofilen at det meste av vannsøylen har sirkulert og at innsjøen er inne i pågående sommerstagnasjon. Kun den øvre meteren over sedimentet viser lave oksygenkonsentrasjoner og økende konduktivitet.

På høsten viser målingene en tydelig termoklin på ca. 12 meters dyp. Fra 12 meters dyp skjer det en gradvis reduksjon av oksygen og økning i konduktiviteten ned mot bunn. Lave oksygenkonsentrasjoner i bunnvannet om høsten kan skyldes at prøvetakningen ble utført før innsjøen hadde gjennomgått full høst sirkulasjon. Konduktiviteten er forholdsvis lav ved begge prøvetakinger.



Klassifisering av metaller

Det er ikke påvist metaller over tilstandsklasse II (AA-EQS) i Bakkevannet.

Vår 2024													
	Tot-P µg/l	Tot-N µg/l	Ca mg/l	Sb µg/l	Pb µg/l	Fe µg/l	Cd µg/l	Cu µg/l	Cr µg/l	Mn µg/l	Na mg/l	Ni µg/l	Zn µg/l
Overflate	<5,0	250	3,2	0,07	0,14	61	0,021	0,84	0,19	13	4,8	0,95	4,6
Bunnvann	9,6	360	2,8	0,073	0,18	200	0,024	0,85	0,24	3,2	5	0,99	6

Høst 2024													
	Tot-P µg/l	Tot-N µg/l	Ca mg/l	Sb µg/l	Pb µg/l	Fe µg/l	Cd µg/l	Cu µg/l	Cr µg/l	Mn µg/l	Na mg/l	Ni µg/l	Zn µg/l
Overflate	20	460	2,9	-	0,51	800	0,05	0,71	0,27	280	5,5	2,1	7,7
Bunnvann	11	420	2,9	-	0,15	160	0,027	0,73	0,3	21	4	1,8	6,5

Oppsummering

Undersøkelsen viser at Bakkevannet er lite påvirket av veisalt eller annen forurensning fra vei.

3.2.3 Nedre Jerpetjønn (N-JER)



Fakta om vannforekomst og vannlokalitet		Fakta om innsjø	
Innsjønavn og vannforekomst ID:	Nedre Jerpetjønn (015-1374-R)	Dybde:	11 m
Kommune	Notodden	Høyde over havet:	407 m
Vannlokalitet (vannmiljø)	015-56401	Innsjøareal	0,09 km ²
Vannområde	Numedalslågen	Oppholdstid:	-
Vanntype:	R206	Areal nedbørsfelt:	3,64 km ²
Koordinater (UTM-33):	Ø = 186061, N = 6620802	Hovedvei i nedbørsfeltet:	E134

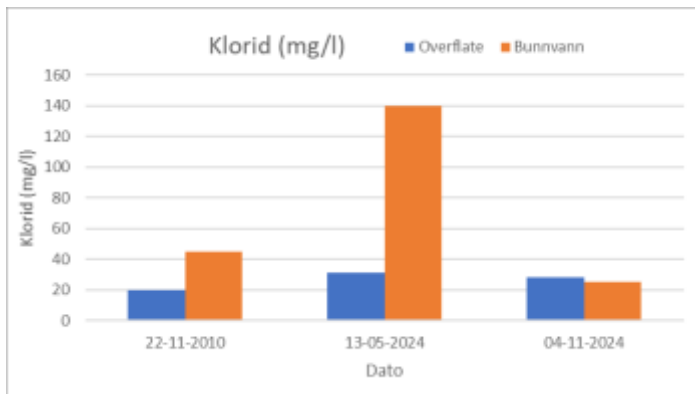
Klorid og oksygen

Det er påvist høye konsentrasjoner av klorid i både overflate- og bunnvann. Om våren er det svært høye kloridkonsentrasjoner i bunnvannet og kloridgradient i innsjøen. Om høsten er kloridkonsentrasjonen tilnærmet lik i overflate- og bunnvann. Det er ikke påvist oksygengradient i innsjøen.

Resultatene kan tyder på at innsjøen mottar mye veisalt om våren, men at innsjøen får fornyet bunnvann og at konsentrasjonene reduseres som følge av vannutskiftning og lav saltbelastning sommerstid.

Målingene utført våren 2024 viser høyere konsentrasjoner av klorid i bunnvannet sammenlignet med målinger fra november 2010, mens det i november 2024 er på omtrent samme nivå som i 2010.

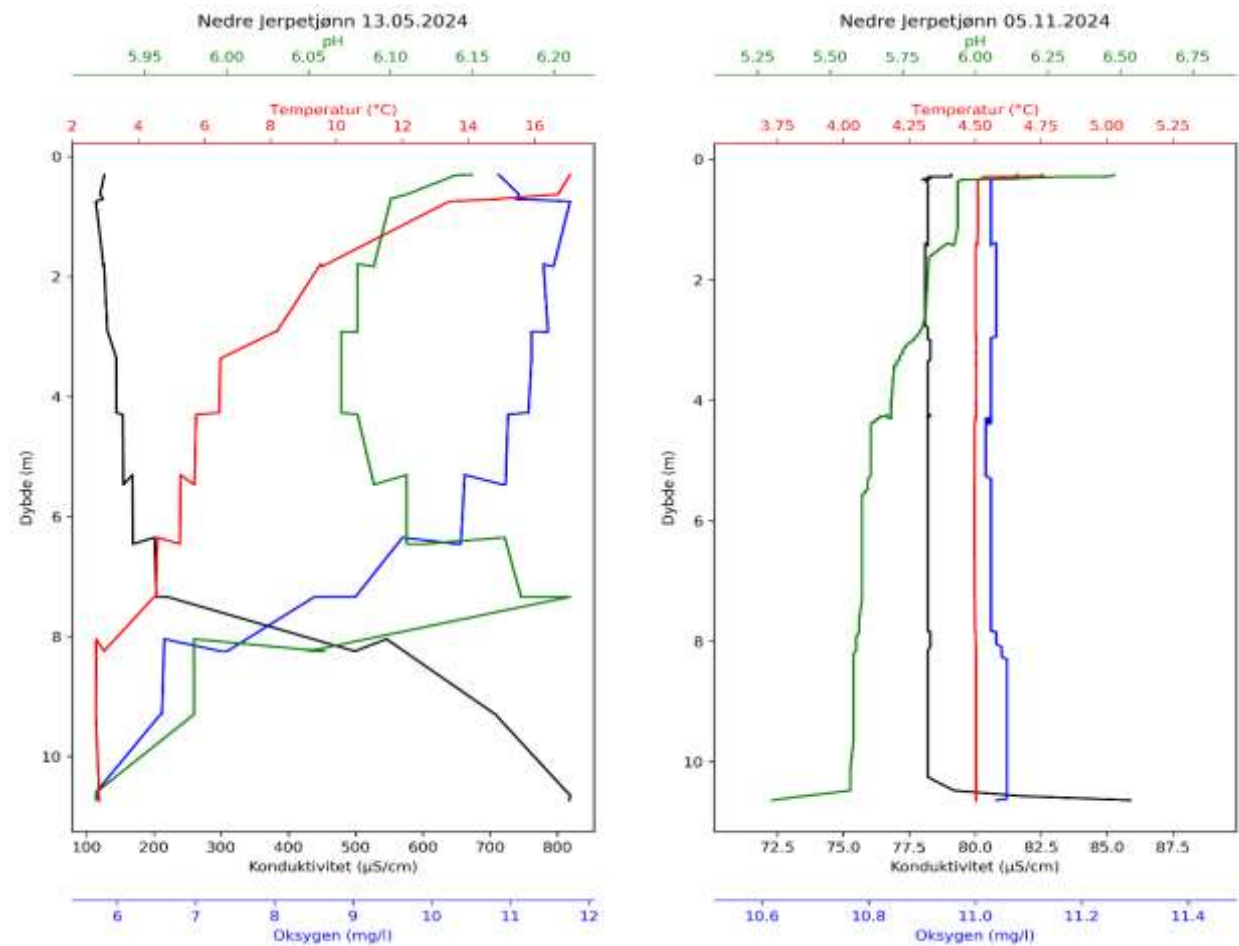
	Vår 2024		Høst 2024	
	Cl (mg/l)	O2 (mg/l)	Cl (mg/l)	O2 (mg/l)
Overflate	31	10,9	28	11,0
Bunnvann	140	5,8	25	11,0



Vertikalprofiler

Vertikalprofilen i mai viser at innsjøen ikke har fullsirkulert. Målingene viser en gradvis reduksjon av oksygen nedover i vannsøylen, og en kjemoklin på ca. 8 m dyp. Det er også en økning i konduktivitet ned mot bunn.

Målingene i november viser at vannmassene har gjennomgått full sirkulasjon og konduktiviteten er betydelig lavere enn om våren.



Klassifisering av metaller

Det er ikke påvist metaller over tilstandsklasse II (AA-EQS) i Nedre Jerpetjønn.

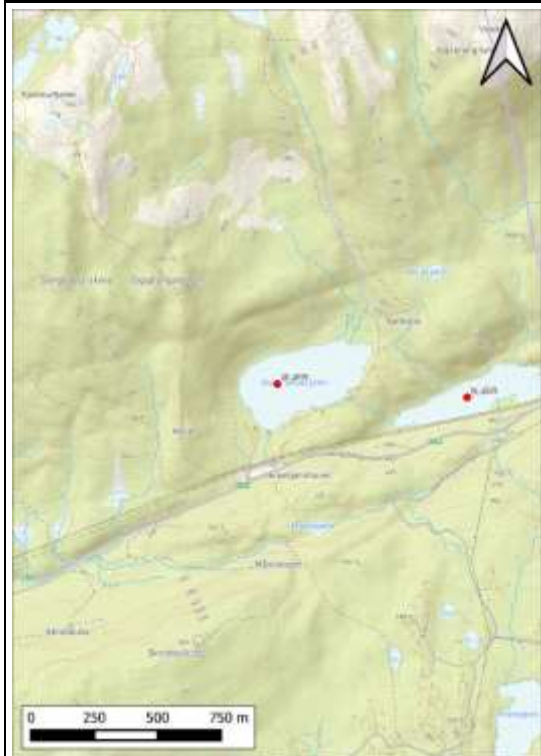
Vår 2024													
	Tot-P µg/l	Tot-N µg/l	Ca mg/l	Sb µg/l	Pb µg/l	Fe µg/l	Cd µg/l	Cu µg/l	Cr µg/l	Mn µg/l	Na mg/l	Ni µg/l	Zn µg/l
Overflate	5,3	210	2,5	0,062	0,26	73	0,033	0,73	0,1	29	19	0,26	8,1
Bunnvann	6,8	310	9,7	0,066	0,22	270	0,075	0,82	0,16	78	84	0,27	9,8

Høst 2024													
	Tot-P µg/l	Tot-N µg/l	Ca mg/l	Sb µg/l	Pb µg/l	Fe µg/l	Cd µg/l	Cu µg/l	Cr µg/l	Mn µg/l	Na mg/l	Ni µg/l	Zn µg/l
Overflate	12	390	2,9	0,089	0,51	320	0,039	0,86	0,16	68	17	0,5	9,3
Bunnvann	8,3	330	2,7	0,077	0,42	310	0,037	0,92	0,16	68	17	0,39	9,3

Oppsummering

Resultatene viser høye konsentrasjoner av klorid i overflate- og bunnvann, særlig om våren. Innsjøen er vurdert som moderat påvirket. Det er påvist kloridgradient i mai måned. Resultatene tyder på at innsjøen til en viss grad henter seg inn igjen etter høstsirkulasjon som følge av vannutskiftning og lav saltbelastning sommerstid, men at innsjøen fortsatt har høye kloridkonsentrasjoner etter høstsirkulasjon.

3.2.4 Øvre Jerpetjern (Ø-JER)



Fakta om vannforekomst og vannlokalitet		Fakta om innsjø	
Innsjønavn og vannforekomst ID:	Øvre Jerpetjern (015-1374-R)	Dybde:	15 m
Kommune	Notodden	Høyde over havet:	455 m
Vannlokalitet (vannmiljø)	015-56404	Innsjøareal	0,12 km ²
Vannområde	Numedalslågen	Oppholdstid:	0,49 år
Vanntype:	R206	Areal nedbørsfelt:	1,95 km ²
Koordinater (UTM-33):	Ø = 185310, N = 6620855	Hovedvei i nedbørsfeltet:	E134

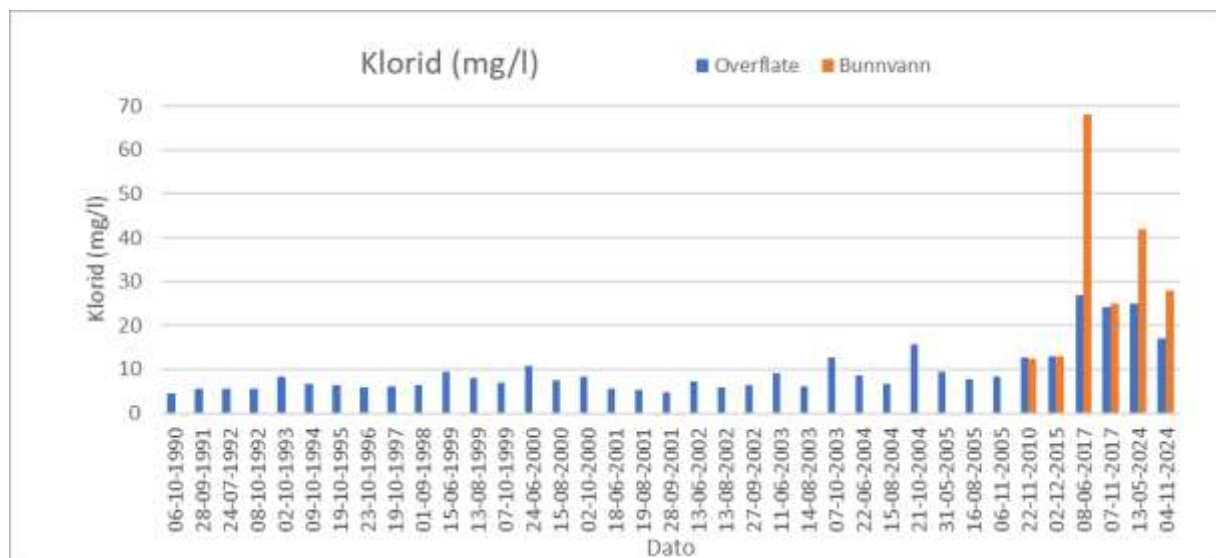
Klorid og oksygen

Det er påvist forhøyede konsentrasjoner av klorid i overflatevann og høye konsentrasjoner i bunnvann. Det er påvist en kjemisk sjiktning om våren, med kloridgradient i innsjøen. Om høsten er kloridkonsentrasjonene lavere, og det er ikke påvist kloridgradient i vannmassene.

Øvre Jerpetjern er jevnlig undersøkt for klorid i overflatevannet siden 1990. Målingene viser at kloridkonsentrasjonen i overflatevannet har en økende trend, spesielt siden 2005. Øvre Jerpetjern har resultater på førtilstand, før veistrekingen ble saltet vinterstid. I 1990 ble det målt 4,6 mg/l klorid i overflatevannet og frem til 2000 var det en gradvis økning til ca. 8-10 mg/l. Fra 2010 og frem til 2024 har

kloridkonsentrasjonen økt til ca.17-27 mg/l [22]. Tidligere undersøkelse har også vist at Øvre Jerpetjern enkelte år har redusert sirkulasjon, trolig som følge av veisalt.

	Vår 2024		Høst 2024	
	Cl (mg/l)	O2 (mg/l)	Cl (mg/l)	O2 (mg/l)
Overflate	25	11,1	17	10,7
Bunnvann	42	7,2	28	1,8

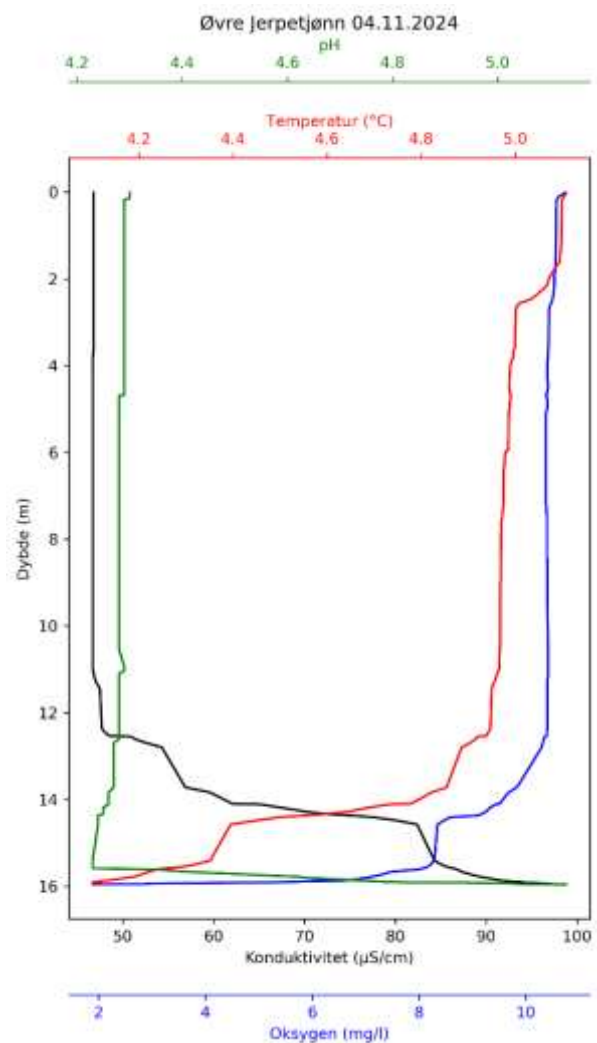
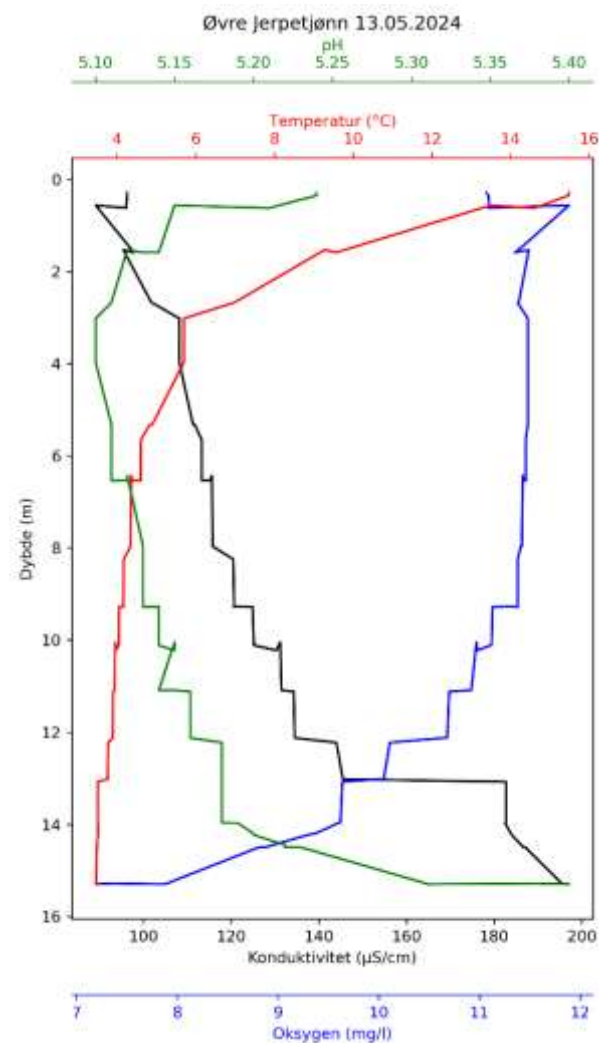


Vertikalprofiler

Om våren viser vertikalprofilene at vannmassene har sirkulert og at innsjøen er inne i en begynnende sommerstagnasjon.

Vertikalprofilene om høsten viser at det meste av vannsøylen har sirkulert. De to øvre meterne over sedimentet viser lave oksygenkonsentrasjoner og økende konduktivitet, som kan skyldes høyt innhold av organisk stoff i bunnvannet.

Konduktiviteten er betydelig høyere om våren enn om høsten som følge av høyere innhold av ioner, som skyldes mindre saltpåvirkning.



Klassifisering av metaller

Det er ikke påvist metaller over tilstandsklasse II (AA-EQS) i Øvre Jerpetjern, med unntak av sink i bunnvann våren, og i bunnvann og overflatevann høsten 2024 som er i tilstandsklasse IV.

Vår 2024													
	Tot-P µg/l	Tot-N µg/l	Ca mg/l	Sb µg/l	Pb µg/l	Fe µg/l	Cd µg/l	Cu µg/l	Cr µg/l	Mn µg/l	Na mg/l	Ni µg/l	Zn µg/l
Overflate	7,4	220	1	0,076	0,61	130	0,038	1,1	0,13	27	15	0,77	11
Bunnvann	5,3	300	1,6	0,078	0,74	400	0,048	1,1	0,15	39	26	0,71	13

Høst 2024													
	Tot-P µg/l	Tot-N µg/l	Ca mg/l	Sb µg/l	Pb µg/l	Fe µg/l	Cd µg/l	Cu µg/l	Cr µg/l	Mn µg/l	Na mg/l	Ni µg/l	Zn µg/l
Overflate	9,2	360	0,89	0,12	0,69	260	0,039	0,62	0,17	33	12	0,73	12
Bunnvann	8,5	330	1,1	0,1	0,68	320	0,043	0,59	0,15	36	17	0,53	12

Oppsummering

Resultatene viser i likhet med tidligere undersøkelser, at Øvre Jerpetjern er moderat påvirket av veisalt. Kloridkonsentrasjonene i bunnvannet varierer mye avhengig av om innsjøen har fullsirkulert eller ikke. Målingene tyder på at innsjøen får tilført store mengder veisalt vinter/vår, men at veisaltet i liten grad påvirker sirkulasjonsmønsteret i innsjøen i 2024.

Øvre Jerpetjern er humøs, forholdsvis dyp (i forhold til areal) og har liten vannutskifting. Dette er trolig en medvirkende årsak til at innsjøen er sensitiv for veisalt.

3.3 Vestfold

3.3.1 Paulertjern sør (PAU-S)



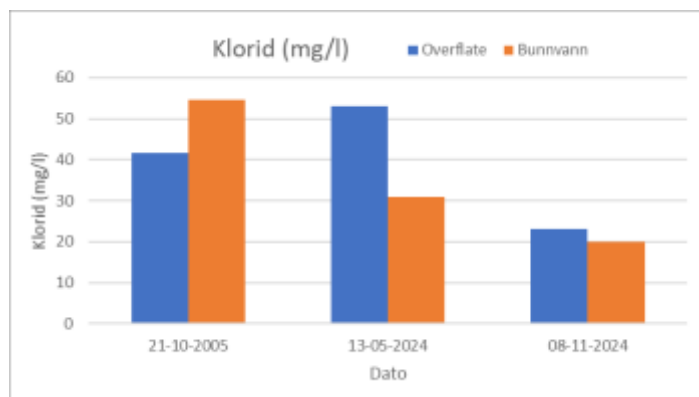
Fakta om vannforekomst og vannlokalitet		Fakta om innsjø	
Innsjønavn og vannforekomst ID:	Paulertjern sør (015-1258-R)	Dybde:	6 m
Kommune	Larvik	Høyde over havet:	57 m
Vannlokalitet (vannmiljø)	015-56412	Innsjøareal	0,02 km ²
Vannområde	Horten – Larvik	Oppholdstid:	-
Vanntype:	R106	Areal nedbørsfelt:	5,65 km ²
Koordinater (UTM-33):	Ø = 210001, N = 6558121	Hovedvei i nedbørsfeltet:	E18, Fv 2962

Klorid og oksygen

Det er påvist høye kloridkonsentrasjoner i overflate- og bunnvann om våren. Paulertjern sør har kloridgradient i mai. I november har konsentrasjonene av klorid avtatt betydelig og det er hverken klorid- eller oksygengradient.

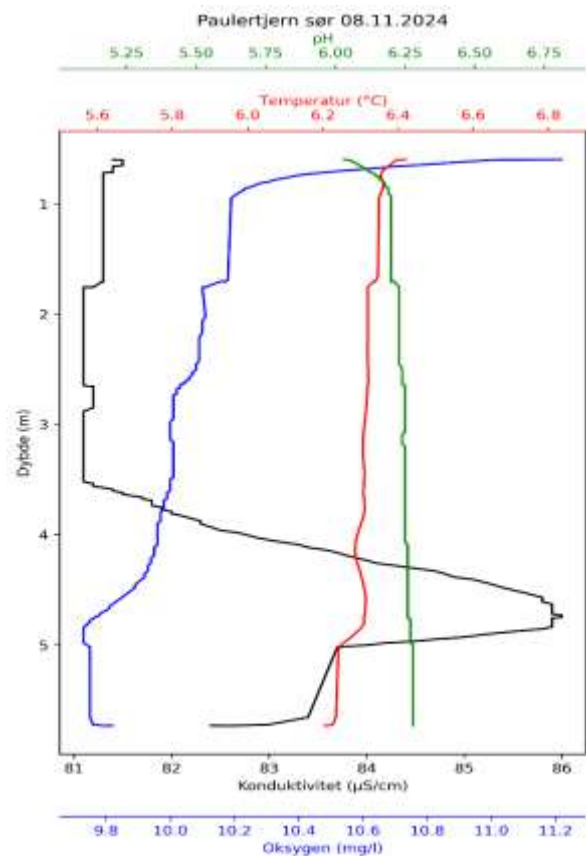
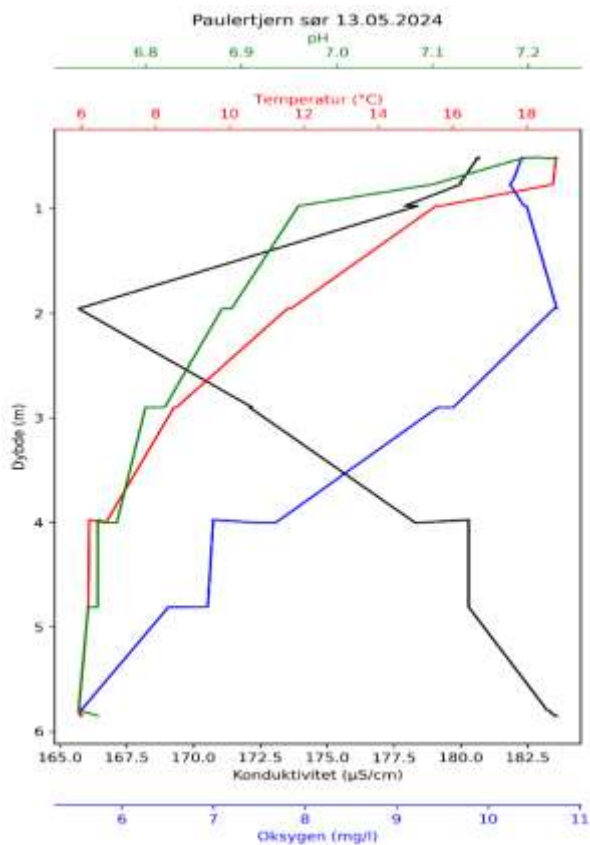
Resultatene fra høsten 2024 viser en nedgang i kloridinnhold i overflate- og bunnvann sammenlignet med målingene høsten 2005 [6].

	Vår 2024		Høst 2024	
	Cl (mg/l)	O2 (mg/l)	Cl (mg/l)	O2 (mg/l)
Overflate	29	10,4	15	8,9
Bunnvann	58	5,5	14	7,9



Vertikalprofiler

Vertikalprofilene viser at Paulertjern sør har sirkulert både vår og høst. Målingene i mai tyder på begynnende sommerstagnasjon. Konduktiviteten er mye høyere i mai. Innsjøen er grunn og utsatt for vind, noe som bidrar til jevnlig sirkulasjon av vannmassene.



Klassifisering av metaller

Det er ikke påvist metaller over tilstandsklasse II (AA-EQS) i Paulertjern sør.

Vår 2024													
	Tot-P µg/l	Tot-N µg/l	Ca mg/l	Sb µg/l	Pb µg/l	Fe µg/l	Cd µg/l	Cu µg/l	Cr µg/l	Mn µg/l	Na mg/l	Ni µg/l	Zn µg/l
Overflate	10	420	10	0,13	0,078	150	0,0077	1,1	0,097	2,9	21	0,46	2,1
Bunnvann	11	450	12	0,15	0,033	140	0,016	1,5	0,18	4,1	38	0,38	3,1

Høst 2024													
	Tot-P µg/l	Tot-N µg/l	Ca mg/l	Sb µg/l	Pb µg/l	Fe µg/l	Cd µg/l	Cu µg/l	Cr µg/l	Mn µg/l	Na mg/l	Ni µg/l	Zn µg/l
Overflate	22	710	8,6		0,11	530	0,012	1,3	0,22	11	15	0,82	2,8
Bunnvann	23	730	8,7		0,11	580	0,011	1,2	0,2	9,3	15	1,3	2,9

Oppsummering

Resultatene viser høye konsentrasjoner av klorid i overflate- og bunnvann om våren. Det er påvist kloridgradient i mai måned. Konsentrasjonene av klorid om høsten er forhøyede, men vesentlig lavere enn om våren. Resultatene tyder på at innsjøen til en viss grad henter seg inn igjen etter høstsirkulasjon som følge av vannutskiftning og lavere saltbelastning sommerstid. Innsjøen er grunn og sirkulerer trolig ofte ved vindeksponering.

3.3.2 Paulertjern nord (PAU-N)



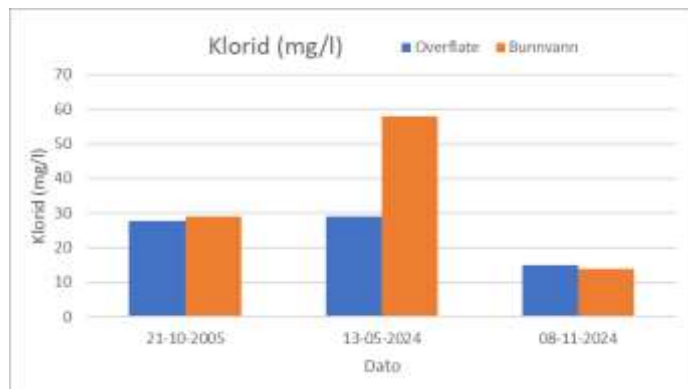
Fakta om vannforekomst og vannlokalitet		Fakta om innsjø	
Innsjønavn og vannforekomst ID:	Paulertjern nord (015-1263-R)	Dybde:	6 m
Kommune	Larvik	Høyde over havet:	60 m
Vannlokalitet (vannmiljø)	015-56411	Innsjøareal	0,03 km ²
Vannområde	Horten – Larvik	Oppholdstid:	-
Vanntype:	R106	Areal nedbørsfelt:	2,64 km ²
Koordinater (UTM-33):	Ø = 210408, N = 6558291	Hovedvei i nedbørsfeltet:	E18, Fv 2962

Klorid og oksygen

Det er påvist høye kloridkonsentrasjoner i overflate- og bunnvann i mai. Om våren viser målingene at det også er oksygengradient. I motsetning til andre saltpåvirkede innsjøer er det i Paulertjern nord, overflatevannet som har de høyeste kloridkonsentrasjonene i mai. I november er konsentrasjonene av klorid avtatt betydelig og det er hverken klorid- eller oksygengradient i vannsøylen.

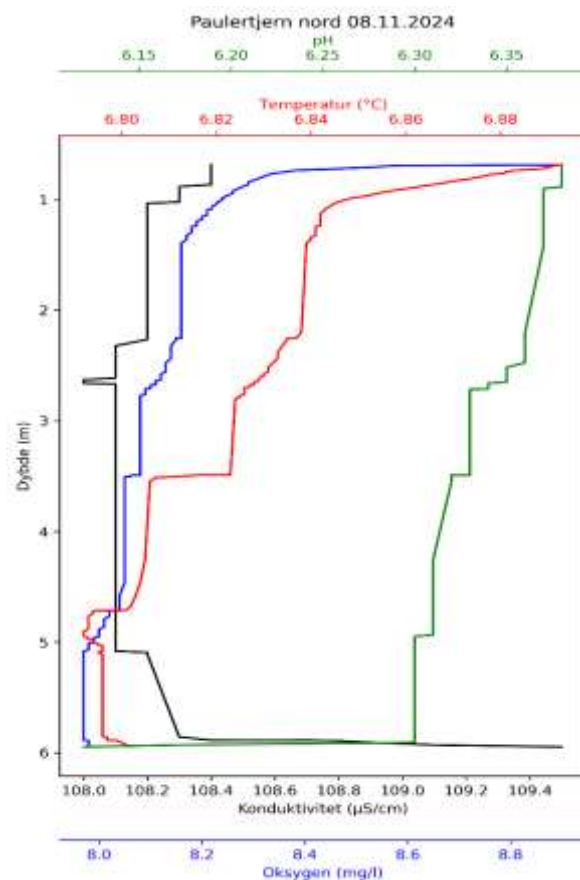
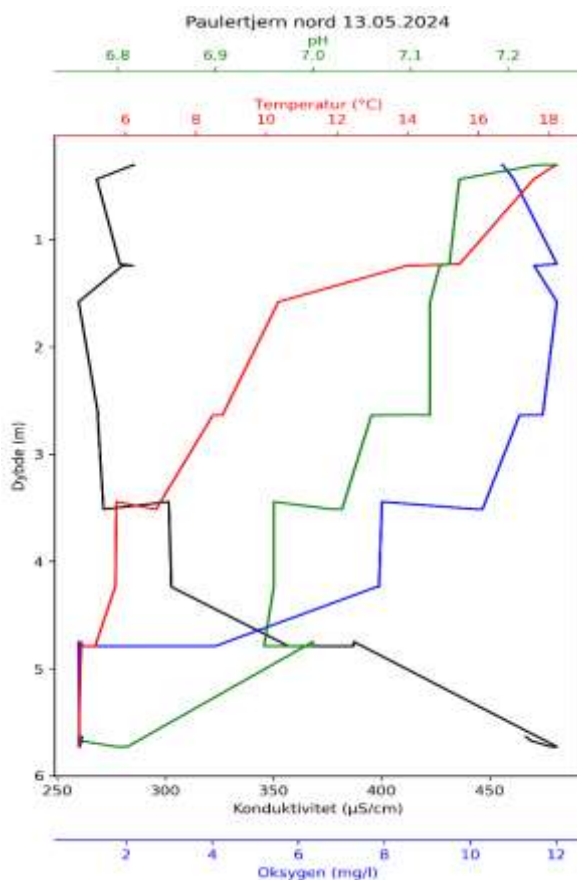
Resultatene viser at bunnvannet har en økning av klorid sammenlignet med målingene høsten 2024, men at nivåene avtar frem til høsten som følge av lavere saltbelastning sommerstid og vannutskiftning.

	Vår 2024		Høst 2024	
	Cl (mg/l)	O2 (mg/l)	Cl (mg/l)	O2 (mg/l)
Overflate	53	10,7	23	11,2
Bunnvann	31	0,97	20	9,8



Vertikalprofiler

Vertikalprofilene i Paulertjern nord viser tilsvarende trekk som i Paulertjern sør. Målingene tyder på at innsjøen har sirkulert ved begge prøverunder. Målingene i mai tyder på begynnende sommerstagnasjon. Konduktiviteten er mye høyere om våren. Innsjøen er grunn og utsatt for vind, noe som trolig bidrar til jevnlig sirkulasjon av vannmassene.



Klassifisering av metaller

Det er ikke påvist metaller over tilstandsklasse II (AA-EQS) i Paulertjern nord.

Vår 2024													
	Tot-P µg/l	Tot-N µg/l	Ca mg/l	Sb µg/l	Pb µg/l	Fe µg/l	Cd µg/l	Cu µg/l	Cr µg/l	Mn µg/l	Na mg/l	Ni µg/l	Zn µg/l
Overflate	8,9	360	13	0,15	0,04	97	0,0085	1,3	0,14	1,2	36	0,41	1,9
Bunnvann	13	470	9,1	0,13	0,056	190	0,013	1,3	0,25	3	21	0,43	2,3

Høst 2024													
	Tot-P µg/l	Tot-N µg/l	Ca mg/l	Sb µg/l	Pb µg/l	Fe µg/l	Cd µg/l	Cu µg/l	Cr µg/l	Mn µg/l	Na mg/l	Ni µg/l	Zn µg/l
Overflate	22	670	9,9	-	0,1	610	0,013	1,7	0,25	61	21	0,83	3,4
Bunnvann	23	660	10	-	0,11	610	0,015	1,7	0,25	70	19	1,1	3,6

Oppsummering

Resultatene viser forhøyede konsentrasjoner av klorid i overflate- og bunnvann, særlig om våren. Det er påvist kloridgradient i mai måned. Innsjøen er vurdert som moderat påvirket. Resultatene tyder på at innsjøen til en viss grad henter seg inn igjen etter høstsirkulasjon som følge av vannutskifting og lavere saltbelastning sommerstid, men kloridnivåene vurderes fortsatt som forhøyede. Innsjøen er grunn og sirkulerer trolig jevnlig og unngår dermed oksygengradient.

3.3.3 Sukkevannet (SUK)



Fakta om vannforekomst og vannlokalitet		Fakta om innsjø	
Innsjønavn og vannforekomst ID:	Sukkevannet (012-5808-L)	Dybde:	6 m
Kommune	Holmestrand	Høyde over havet:	99 m
Vannlokalitet (vannmiljø)	012-91262	Innsjøareal	0,05 km ²
Vannområde	Eikeren	Oppholdstid:	-
Vanntype:	L109	Areal nedbørsfelt:	1,161 km ²
Koordinater (UTM-33):	Ø = 230536, N = 6604217	Hovedvei i nedbørsfeltet:	E18

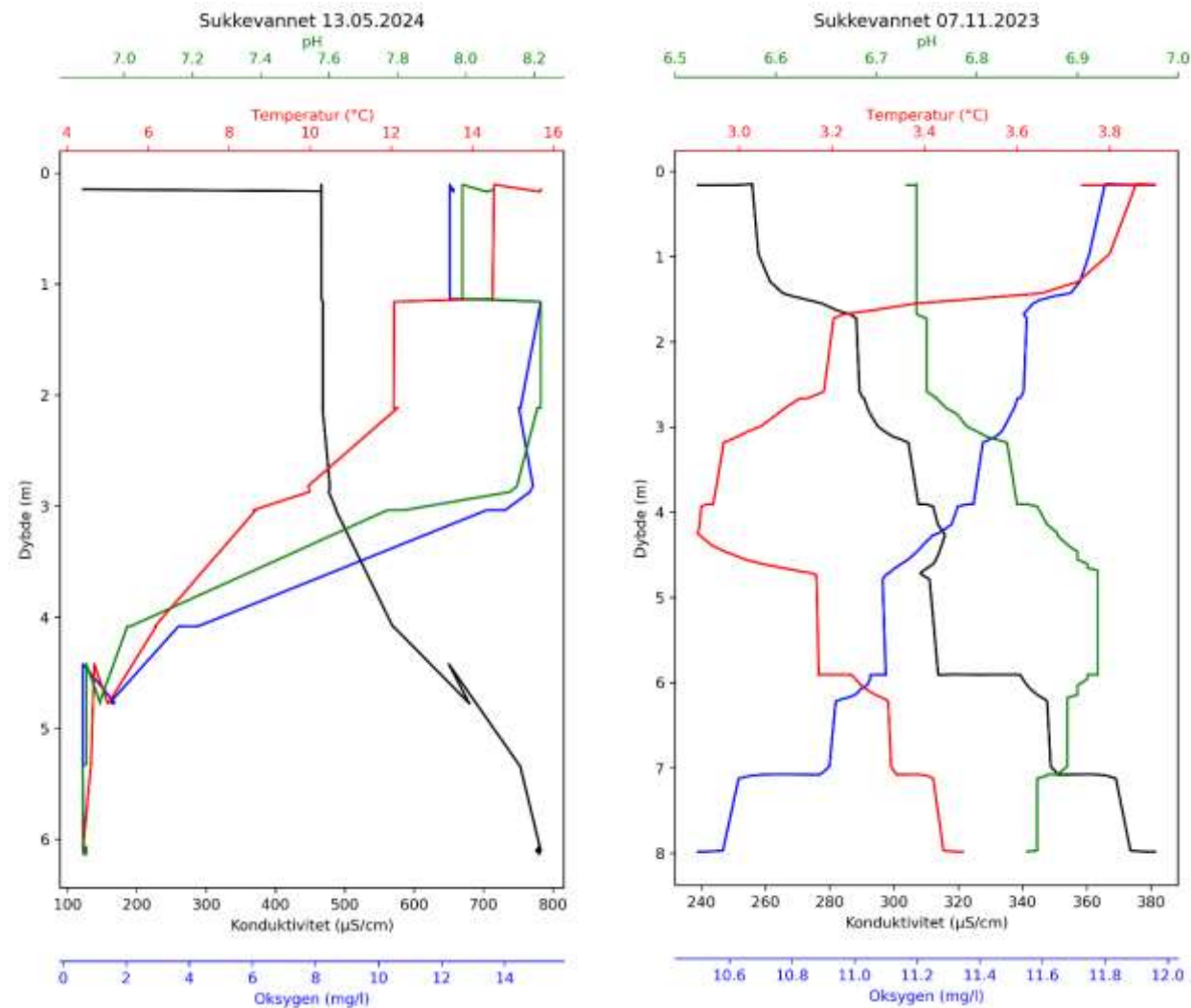
Klorid og oksygen

Det er påvist svært høye konsentrasjoner klorid i bunnvannet om våren, samtidig som det var kjemisk sjiktning, med klorid- og oksygengradient i innsjøen. Det er også høye konsentrasjoner klorid i overflatevannet. Resultatene viser en forverring sammenlignet med undersøkelsen i november 2023 [1], hvor målingene viste at innsjøen hadde sirkulert. Målingene tyder på at innsjøen gjennomgår høstsirkulasjon som følge av lavere belastning sommerstid.

	Vår 2024		Høst 2023	
	Cl (mg/l)	O2 (mg/l)	Cl (mg/l)	O2 (mg/l)
Overflate	85	12,4	37	12,0
Bunnvann	160	0,7	61	10,3

Vertikalprofiler

Vertikalprofilen viser at Sukkevannet har fullsirkulert i november [1], mens målingene i mai viser at det er fravær av oksygen fra ca. 4 m dyp. Konduktiviteten er betydelig høyere i vannmassene om våren.



Klassifisering av metaller

Det er ikke påvist metaller over tilstandsklasse II (AA-EQS) i Sukkevannet.

Vår 2024													
	Tot-P µg/l	Tot-N µg/l	Ca mg/l	Sb µg/l	Pb µg/l	Fe µg/l	Cd µg/l	Cu µg/l	Cr µg/l	Mn µg/l	Na mg/l	Ni µg/l	Zn µg/l
Overflate	18	800	29	0,11	<0,01	4,5	<0,004	0,75	<0,05	0,19	52	0,28	0,81
Bunnvann	61	1100	38	0,098	<0,01	41	<0,004	0,78	0,054	0,39	85	0,4	1,5

Høst 2023													
	Tot-P µg/l	Tot-N µg/l	Ca mg/l	Sb µg/l	Pb µg/l	Fe µg/l	Cd µg/l	Cu µg/l	Cr µg/l	Mn µg/l	Na mg/l	Ni µg/l	Zn µg/l
Overflate	80	1600	16	0,1	0,048	120	0,006	1,3	0,12	0,8	25	0,49	1
Bunnvann	180	1600	20	0,13	0,043	120	0,005	1,3	0,13	0,7	34	0,49	0,74

Oppsummering

Undersøkelsen viser at Sukkevannet er moderat påvirket av veisalt, særlig om våren er det høye konsentrasjoner av klorid i vannmassene. Det er også mye landbruk i nedbørsfeltet. Innsjøen har høy konduktivitet og er svært næringsrik.

Det er sannsynlig at oksygensvinnet i bunnvannet om våren er saltindusert.

Resultatene tyder på at innsjøen til en viss grad henter seg inn igjen etter høstsirkulasjon som følge av vannutskiftning og lavere saltbelastning sommerstid, men kloridkonsentrasjoner vurderes fortsatt som høye.

3.3.4 Vassbotnvannet (VAS)

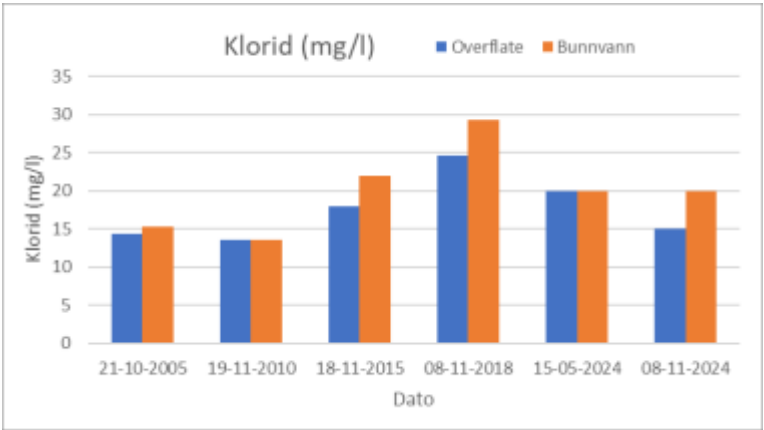


Fakta om vannforekomst og vannlokalitet		Fakta om innsjø	
Innsjønavn og vannforekomst ID:	Vassbotnvannet (015-433-L)	Dybde:	30 m
Kommune	Larvik	Høyde over havet:	48 m
Vannlokalitet (vannmiljø)	015-38227	Innsjøareal	1,72 km ²
Vannområde	Horten – Larvik	Oppholdstid:	0,27 år
Vanntype:	L108	Areal nedbørsfelt:	43,363 km ²
Koordinater (UTM-33):	Ø = 208761, N = 6558458	Hovedvei i nedbørsfeltet:	E18, Fv 2962

Klorid og oksygen

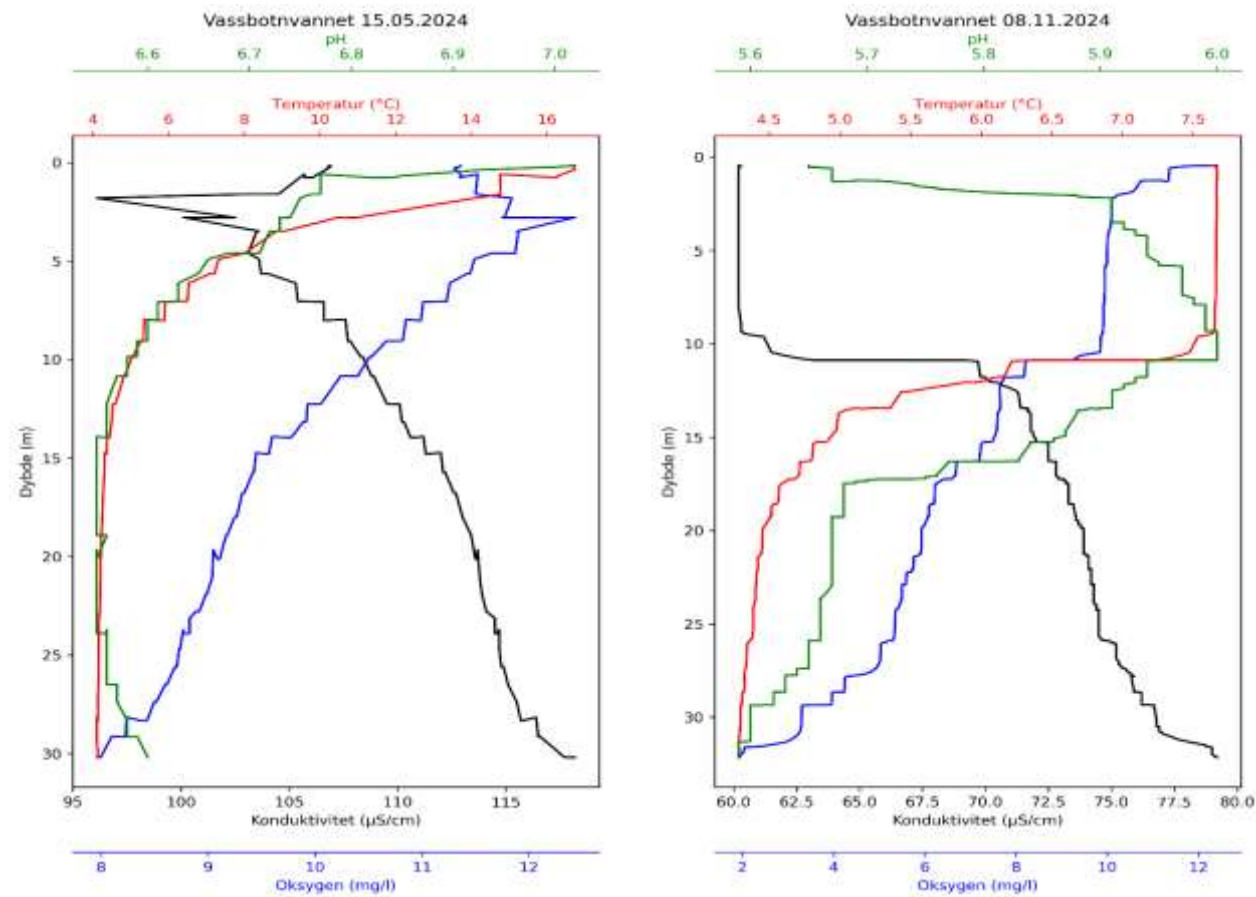
Resultatene viser, i likhet med tidligere undersøkelser, forhøyede konsentrasjoner av klorid i overflate- og bunnvannet. Det er imidlertid ikke noen kloridgradient i vannmassene. Det er påvist oksygengradient om høsten. Lavt innhold av oksygen i bunnvannet om høsten kan skyldes at prøvetakingen er utført før høstsirkulasjon. Undersøkelsen viser at kloridkonsentrasjonene er noe lavere enn forrige måling i november 2018 [4].

	Vår 2024		Høst 2024	
	Cl (mg/l)	O2 (mg/l)	Cl (mg/l)	O2 (mg/l)
Overflate	20	11,4	15	12,4
Bunnvann	20	8,0	20	1,9



Vertikalprofiler

Vertikalprofilene viser at Vassbotnfjorden har sirkulert på våren og det er ingen tydelige sprangsjikt. Målingene viser påbegynnende sommerstagnasjon. På høsten viser målingene en tydelig termoklin og kjemisk sjikning på ca. 11 meters dyp. Reduksjon i oksygen på høsten skyldes trolig at prøvetakningen ble utført før høstsirkulasjon. Det var ingen lukt av H₂S i bunnvannet ved prøvetakning.



Klassifisering av metaller

Det er ikke påvist metaller over tilstandsklasse II (AA-EQS) i Vassbotnvannet.

Vår 2024													
	Tot-P µg/l	Tot-N µg/l	Ca mg/l	Sb µg/l	Pb µg/l	Fe µg/l	Cd µg/l	Cu µg/l	Cr µg/l	Mn µg/l	Na mg/l	Ni µg/l	Zn µg/l
Overflate	12	430	5	0,11	0,057	91	0,016	0,94	0,092	5,8	12	0,55	3,1
Bunnvann	19	470	5,4	0,11	0,11	350	0,024	1,3	0,1	110	14	0,66	5,1

Høst 2024													
	Tot-P µg/l	Tot-N µg/l	Ca mg/l	Sb µg/l	Pb µg/l	Fe µg/l	Cd µg/l	Cu µg/l	Cr µg/l	Mn µg/l	Na mg/l	Ni µg/l	Zn µg/l
Overflate	14	500	4,6	-	0,056	170	0,015	0,65	0,16	9,4	12	0,93	3,4
Bunnvann	28	530	5,1	-	0,18	900	0,028	0,63	0,11	590	16	0,59	5,3

Oppsummering

Undersøkelsen viser at Vassbotnvannet har forhøyede konsentrasjoner av klorid i overflate- og bunnvann. Innsjøen er vurdert som noe påvirket. Målingene tyder imidlertid på at veisaltet ikke påvirker sirkulasjonen i innsjøen.

4 Mikroplast – resultater

Resultater fra analyser av mikroplast og gummipartikkel-komponenter i sedimentprøver fra 9 utvalgte innsjøer er vist i Tabell 4. Diagrammer som viser fordeling av de ulike mikroplast- og gummikomponentene er vist i Figur 5 og Figur 4.

Det ble påvist mikroplast i alle sedimentprøvene. Resultatene viser at konsentrasjoner av mikroplast varierer fra 309 - 5 060 µg/kg. Den høyeste konsentrasjonen av mikroplast ble påvist i sedimenter fra Nedre Jerpetjern som ligger ved E134 (Notodden kommune). Rundt innsjøen ligger det i tillegg til vei en rekke små hytter og plastbåter. De 3 vanligste plastpolymerene i undersøkelsen er polyetylen, polystyren og polyamid-6-6.

Gummipartikler ble påvist i 6 av de undersøkte innsjøene. For gummipartikler varierer konsentrasjonene fra 35,8 – 1 240 µg/kg for summen av 3 ulike komponenter. De høyeste konsentrasjonene av gummipartikler ble påvist i sedimentene fra Kviksvann, etterfulgt av Tarvatnet og Nedre Jerpetjern. Alle disse tre innsjøene ligger svært tett inntil sterkt trafikkert vei og høye konsentrasjoner kan skyldes lite tilbakeholdelse av partiklene i grøfter og sedimentasjonsdammer.

Det er polyisopren som utgjør hovedandelen av påviste gummipartikler i prøvematerialet. Kun i Tarvatnet er det påvist polybutadien. Det er ikke påvist styren-butadiengummi (SBR) i noen av sedimentprøvene.

For mikroplast er det store forskjeller i forholdet mellom de ulike plastpolymerene i de undersøkte innsjøene. Det er påvist polyetylen, polypropylen, polystyren, polymetylmetakrylat og polyamid 6 og polyamid 6,6 i en eller flere av prøvene. Det er ikke påvist akrylnitril-butadien-styren, polykarbonat eller polyetylentereftalat i prøvematerialet.

I Grasvatnet, Tarvatnet, og Søndbøvatn og Nedre Jerpetjern er det polyetylen som dominerer, mens det i Gaulåtjørna og Paulertjern sør er polyvinylklorid som har de høyeste konsentrasjonene. I de andre innsjøene viser fordelingen av påviste plasttyper mer variasjon i sammensetningen.

Konsentrasjonene i undersøkte innsjøer er vesentlig lavere enn de fleste av de undersøkte ferskvannssedimentene i MIKRONOR-prosjektet [12], hvor størrelsesfraksjonen var 10-500 µm for TWP (Tyre wear particles), gummikomponenter. Resultatene fra 15 innsjøer i MIKRONOR-programmet viste et større sprik i datasettet, med konsentrasjoner under LOQ og opp til 22,6 mg/g.

Undersøkelse av veinære innsjøer

Resultater fra undersøkelse 2024

Oppdragsnr.: 52209703 Dokumentnr.: RIM-02 Versjon: J03



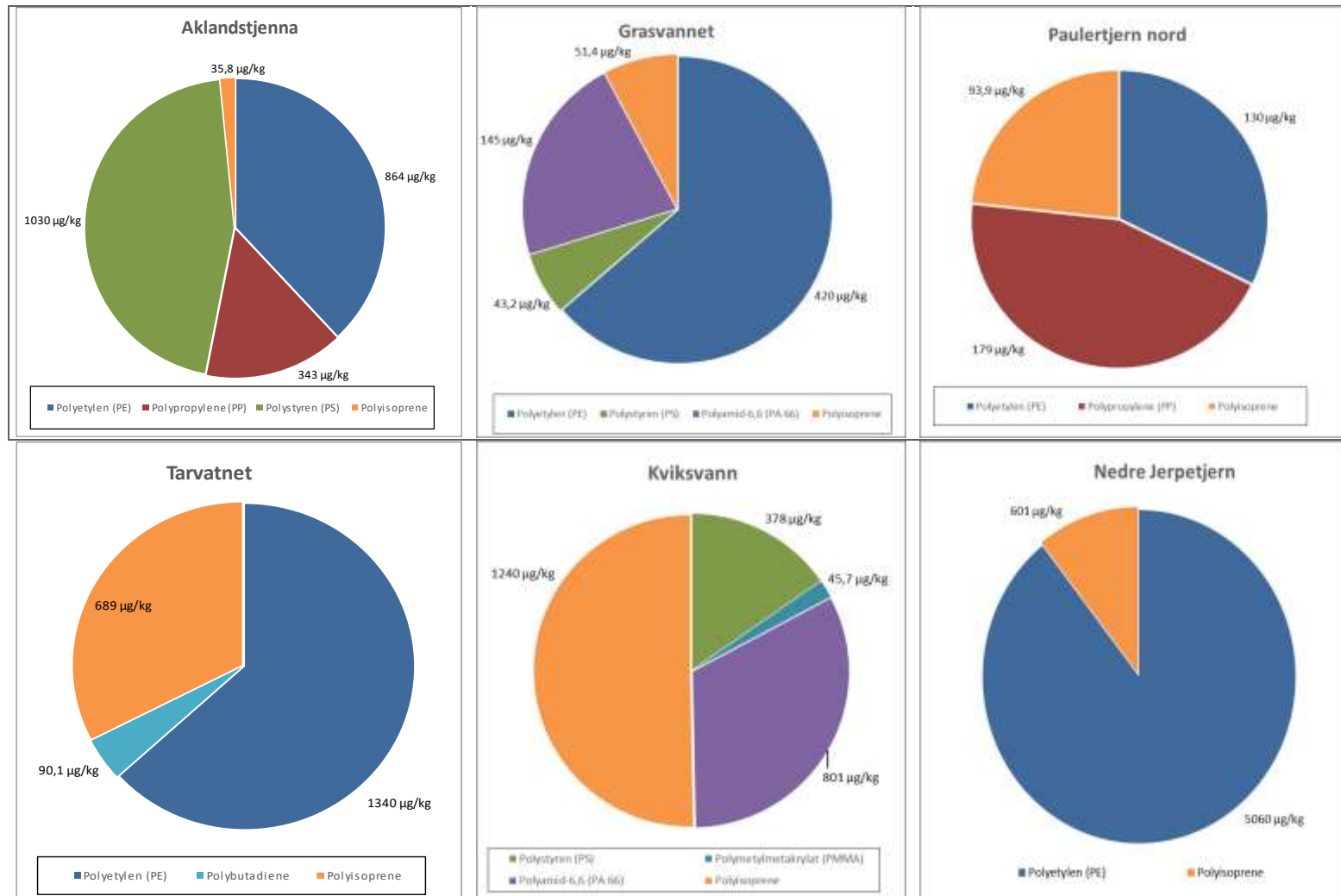
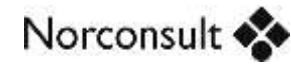
Tabell 4. Resultater fra analyse av 10 fraksjoner mikroplast og 3 fraksjoner syntetisk gummi (10-500 µm) i sedimenter fra dypeste punkt i 9 innsjøer i Agder og Telemark, 2024. Alle innsjøene ligger tett opp til sterkt trafikkerte veier. i.p. = ikke påvist. Påviste stoff er fremhevet med fet skrift.

Parameter	Prøvemerkning	Aklandstjenna	Grasvannet	Kviksvann	Tarvatnet	Gauslåttjørna	Søndbøvatn	Nedre Jerpetjern	Paulertjern Nord	Paulertjern Sør
Tørr prøvemengde for mikroplast	g TS	20	11	13	26	16	20	5,3	40	29
Polyetylen (PE)	µg/kg TS	864	420	<5,0	1340	<5,0	935	5060	130	<5,0
Polypropylene (PP)	µg/kg TS	343	<8,0	<8,0	<8,0	<8,0	<8,0	<8,0	179	42,3
Polystyren (PS)	µg/kg TS	1030	43,2	378	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
Akrylnitril-butadien-styren (ABS)	µg/kg TS	<4,0	<4,0	<4,0	<4,0	<4,0	<4,0	<4,0	<4,0	<4,0
Polymetylmetakrylat (PMMA)	µg/kg TS	<4,0	<4,0	45,7	<4,0	<4,0	<4,0	<4,0	<4,0	<4,0
Polykarbonat (PC)	µg/kg TS	<20,0	<20,0	<20,0	<20,0	<20,0	<20,0	<20,0	<20,0	<20,0
Polyvinylklorid (PVC)	µg/kg TS	<50,0	<50,0	<50,0	<50,0	926	<50,0	<50,0	<50,0	238
Polyetylentereftalat (PET)	µg/kg TS	<4,0	<4,0	<4,0	<4,0	<4,0	<4,0	<4,0	<4,0	<4,0
Polyamid 6 (PA6)	µg/kg TS	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	409	<2,0	<2,0	<2,0
Polyamid-6,6 (PA 66)	µg/kg TS	<20,0	145	801	<20,0	319	<20,0	<20,0	<20,0	58,4
Sum kvantifiserte polymerer	µg/kg TS	2240	608	1220	1340	1250	1340	5060	309	338
Polybutadiene (BR)	µg/kg TS	<20,0	<20,0	<20,0	90,1	<20,0	<20,0	<20,0	<20,0	<20,0
Polyisoprene	µg/kg TS	35,8	51,4	1240	689	<20,0	<20,0	601	93,9	<20,0
Styren-butadiengummi (SBR)	µg/kg TS	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
SUM SBR+BR	µg/kg TS	i.p.	i.p.	i.p.	90,1	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.
Sum gummikomponenter	µg/kg TS	35,8	51,4	1240	779	i.p.	i.p.	601	93,9	i.p.

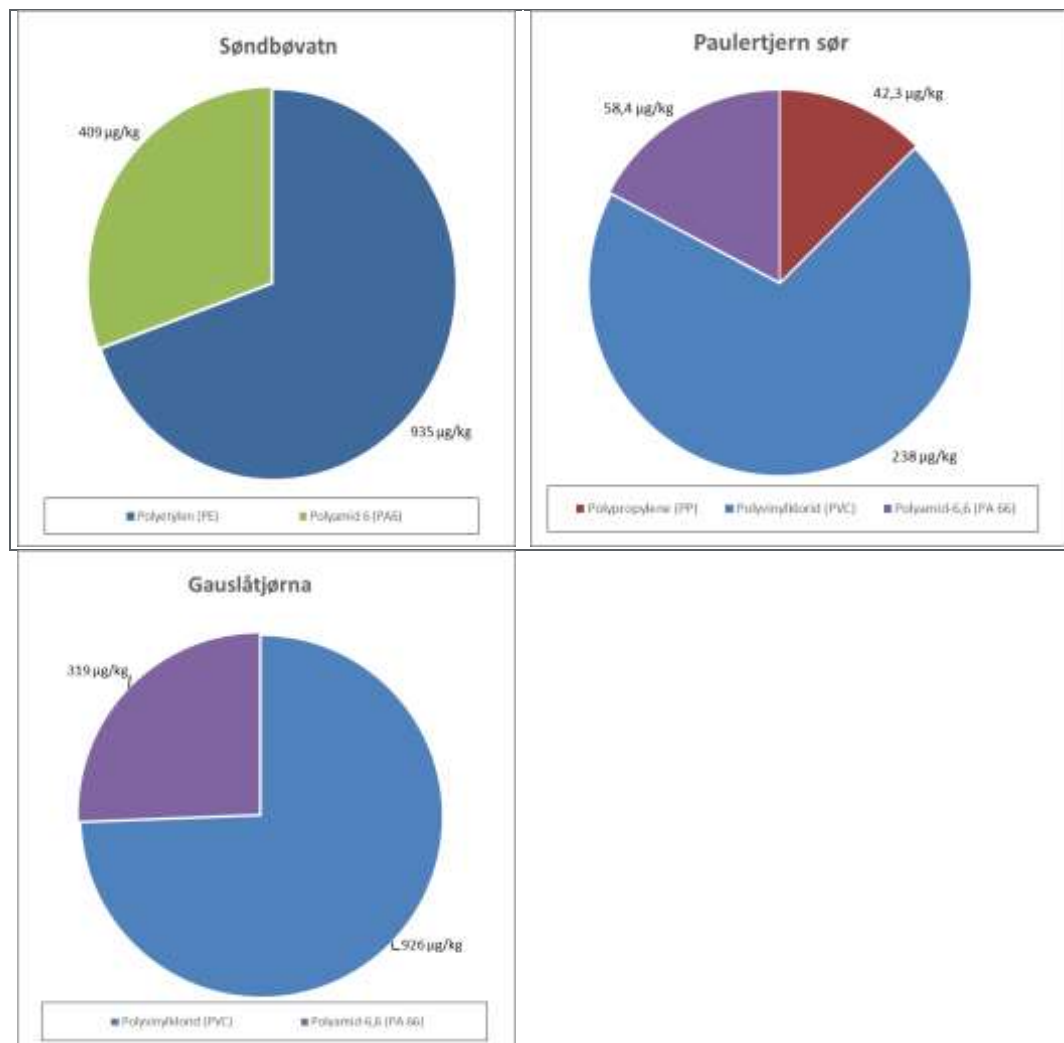
Undersøkelse av veinære innsjøer

Resultater fra undersøkelse 2024

Oppdragsnr.: 52209703 Dokumentnr.: RIM-02 Versjon: J03



Figur 4. Resultater fra mikroplastanalyser i sediment fra 6 innsjøer nær vei i Agder og Telemark 2024. Diagrammet viser konsentrasjon og fordeling av påviste plast- og gummipolymere i hver innsjø.



Figur 5. Resultater fra mikroplastanalyser i sediment fra 3 innsjøer nær vei i Agder og Telemark 2024. Diagrammet viser konsentrasjon og fordeling av påviste plast- og gummipolymerer i hver innsjø.

5 Oppsummering

Resultatene viser at påvirkning fra veisalt utgjør et problem for vannmiljø og sirkulasjonsmønsteret i en rekke innsjøer nær hovedveger (riks- og europaveger) i Telemark, Vestfold og Agder, som Statens vegvesen har driftsansvar for.

En oversikt over de undersøkte innsjøene med beskrivelse av om det er dannet kloridgradient og/eller oksygengradient, utvikling av kloridgradient i overflate- og bunnvann (vår/høst) og grad av påvirkning fra veisalt er vist i Tabell 5 og oppsummert i Figur 6. Grad av veisaltpåvirkning er vurdert ut ifra kriteriesett vist i Tabell 3.

Det var kloridgradient i 12 innsjøer våren og/eller høsten 2024. 18 innsjøer hadde oksygengradient vår og/eller høst. I 12 av disse var det saltindusert oksygensvinn som følge av veisalt, dvs. de samme innsjøene som det er kloridgradient. To innsjøer, hhv. Barselvannet og Krogevannet, er vurdert som sterkt saltpåvirket, med svært høye konsentrasjoner av klorid og hvor veisalt har ført til vedvarende oksygensvinn i bunnvannet.

Mange av innsjøene hadde lite oksygen i bunnvannet om høsten, noe som skyldes at flere av innsjøene i lavlandet ble undersøkt før høstsirkulasjon hadde inntruffet.

Felles for mange av innsjøene som er påvirket av veisalt er at de er humøse, har lav vannutskiftning (lite nedbørsmengde) og at de har en stor dybde i forhold til overflateareal. Når innsjøer har stor dybde i forhold til overflateareal, trengs det mer energi for å oppnå full sirkulasjon av vannmassene og disse innsjøene er derfor mer utsatt for veisalt.

De fleste av de påvirkede innsjøene hvor det er påvist kloridgradient, viser tilsvarende trend som tidligere undersøkelser, med høye kloridkonsentrasjoner i bunnvannet, deriblant Aklandstjenna, Barselvannet og Krogevannet.

I Barselvannet og Udlandsvatn er det en økende trend i kloridkonsentrasjoner i vannmassene sammenlignet med de første undersøkelsene som ble utført i veisaltovervåkingsprogrammet. I Krogevannet er det også en økning i klorid i overflatevannet sammenlignet med målinger registrert i vann-nett.

I noen få innsjøer viser resultatene også en svak forbedring og nedgang i kloridkonsentrasjon i bunnvann sammenlignet med tidligere undersøkelser, blant annet i Bakkevannet, Tarvatnet og Vassbotnvannet.

I mange innsjøer er det store forskjeller mellom vår- og høstundersøkelsen. Undersøkelsen om høsten viser for mange innsjøer en klar bedring sammenlignet med våren, spesielt i innsjøer med lite volum og/eller har rask utskiftning av bunnvannet. Dette gjelder blant annet Nybøtjerna, Udlandsvannet, Paulertjerna, Sukkevannet og Søndbøvann.

Flere av innsjøene som var med i programmet i 2024 har ikke blitt undersøkt tidligere. I de fleste av disse viser resultatene at veisalt ikke utgjør noe stort forurensningsproblem, slik som bla. Gauslåtjerna, Iddelandsvatnet, Langevatn, Kviksvann og Skolandsvatnet. Noen av innsjøene som ble undersøkt for første gang viser også tydelig påvirkning fra veisalt, blant annet Grasvannet, Råmarksvatn og Ravnåstjerna. Disse bør videreføres i et fremtidig overvåkingsprogram.

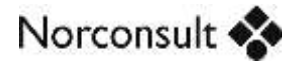
Resultatene fra overvåkingen viser at forvaltningen i fremtiden bør etablere retningslinjer og krav til saltpåvirkning i innsjøer for beskyttelse av akvatisk liv (jf. vannforskriften), på lik linje med andre påvirkninger på vannmiljøet. Fastsetting av økologiske tilstand i vannforekomster har i stor grad vært rettet mot påvirkning fra næringssalter og organisk stoff. Ulike dyreplankton er kjent å være sensitive for økende innhold av klorid. Innsjøer som i dag er sterkt belastet av veisalt kan betegnes som sterkt modifiserte vannforekomster, men uten at det finnes noe verktøy som kan brukes til tilstandsklassifisering. Norconsult anbefaler at det på sikt kan utvikles en egen økologisk parameter med hensyn på veisalt i vannforskriftsarbeidet.

Det ble påvist mikroplast i alle sedimentprøvene (10-500 µm). En oversikt over undersøkte innsjøer er vist i Figur 7. Gummipartikler ble påvist i 6 av de undersøkte innsjøene. Det er polyisopren som utgjør hovedandelen av påviste gummipartikler i prøvematerialet. For gummipartikler varierer konsentrasjonene fra 35,8 – 1 240 µg/kg for summen av 3 ulike komponenter. Undersøkelse av mikroplast i sediment i veinære innsjøer bør videreføres i overvåkningsprogrammet.

Undersøkelse av veinære innsjøer

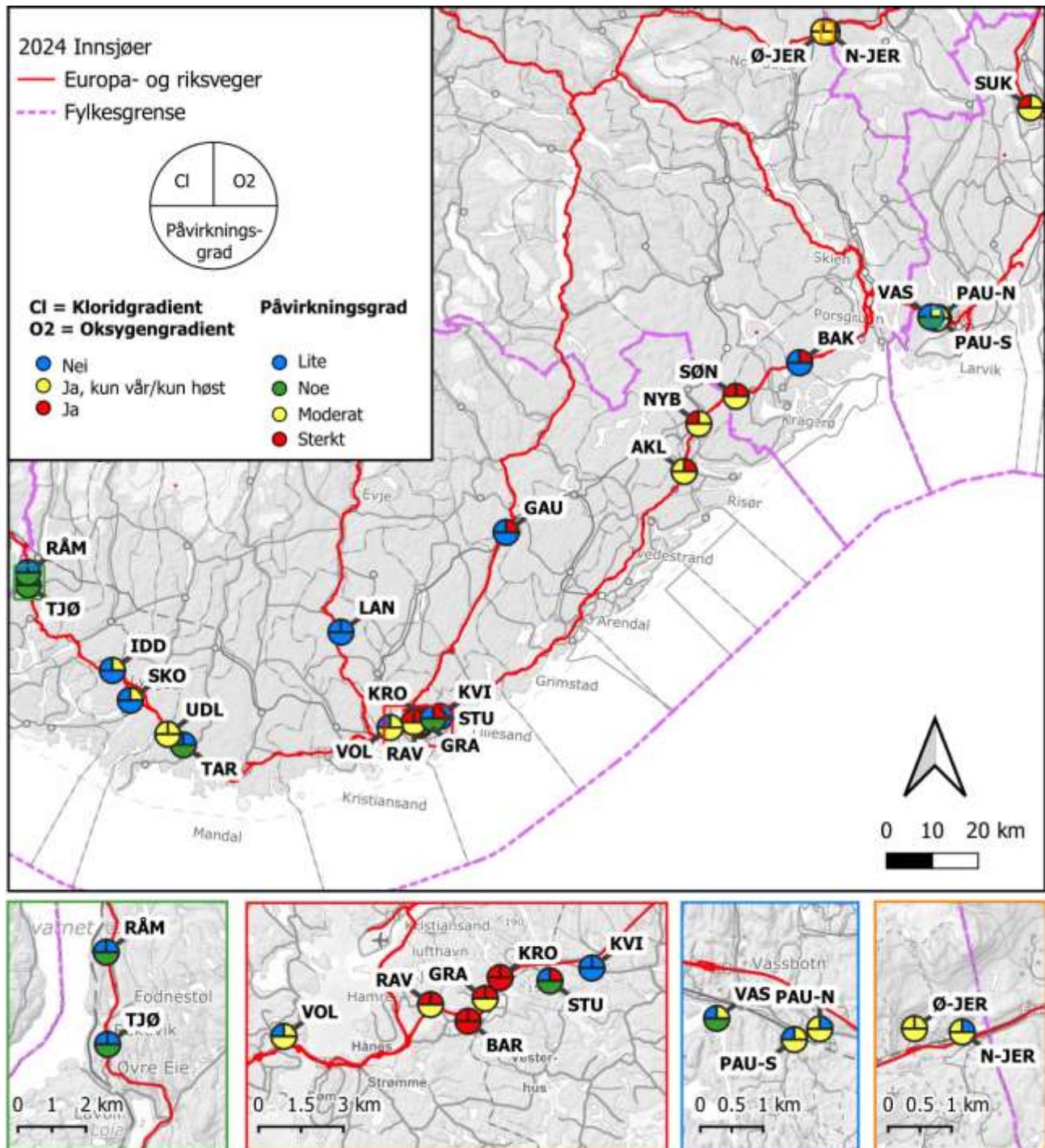
Resultater fra undersøkelse 2024

Oppdragsnr.: 52209703 Dokumentnr.: RIM-02 Versjon: J03

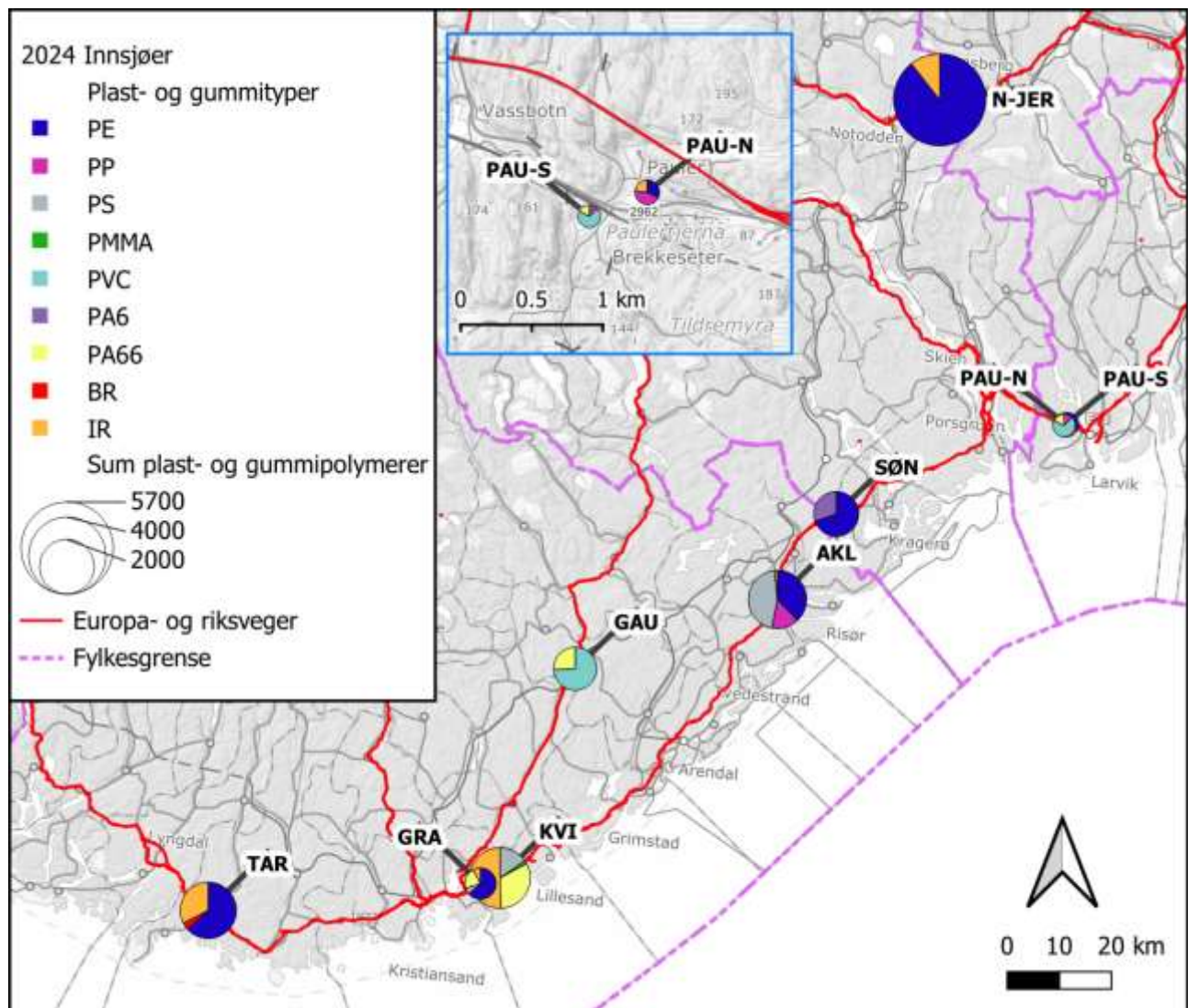


Tabell 5. Innsjøer undersøkt vår og høst 2024 i fylkene Agder, Telemark og Vestfold med beskrivelse av om det er dannet saltgradient og/eller oksygengradient, utvikling av kloridgradient i overflate- og bunnvann og grad av veisaltpåvirkning. Utvikling av klorid er det vurdert opp mot siste prøvetakningsrunde.

Innsjønavn	Saltgradient vår	Saltgradient høst	Oksygengradient vår	Oksygengradient høst	Utvikling av klorid i overflatevann	Utvikling av klorid i bunnvann	Påvirkningsgrad, veisalt
Aklandstjenna	Nei	Ja	Ja	Ja	Økning	Svak nedgang	Moderat
Barselvannet	Ja	Ja	Ja	Ja	Svak økning	Økning	Sterkt
Gauslåtjørna	Nei	Nei	Ja	Ja	Ikke tidligere prøvetatt		Ingen
Grasvannet	Ja	Ja	Ja	Ja	Ikke tidligere prøvetatt		Moderat
Iddelandsvatnet	Nei	Nei	Nei	Ja	Ikke tidligere prøvetatt		Ingen
Krogevannet	Ja	Ja	Ja	Ja	Sterk økning	Ikke tidligere prøvetatt	Sterkt
Kviksvann	Nei	Nei	Nei	Nei	Ikke tidligere prøvetatt		Ingen
Langevatn	Nei	Nei	Nei	Nei	Ikke tidligere prøvetatt		Ingen
Nybøtjerna	Ja	Ja	Ja	Nei	Vår: økning. Høst: reduksjon	Vår: økning. Høst: reduksjon	Moderat
Øvre Tjødna	Nei	Nei	Nei	Nei	Ikke tidligere undersøkt		Noe
Råmarkvatn	Nei	Nei	Nei	Nei	Ikke tidligere undersøkt		Noe
Ravnåstjørna	Ja	Ja	Ja	Ja	Ikke tidligere undersøkt		Moderat
Skolandsvatnet	Nei	Nei	Nei	Ja	Ikke tidligere undersøkt		Ingen
Studevannet	Nei	Nei	Ja	Ja	Ingen endring	Svak nedgang	Noe
Tarvatnet	Nei	Nei	Nei	Nei	Svak nedgang	Svak nedgang	Noe
Udlandsvatn	Nei	Ja	Nei	Ja	Økning	Økning	Moderat
Vollevannet	Nei	Nei	Nei	Ja	Svak økning	Svak nedgang	Moderat
Søndbøvatn	Ja	Ja	Ja	Ja	Økning	Økning	Moderat
Bakkevatn	Nei	Nei	Ja	Ja	Nedgang	Nedgang	Ingen
Nedre Jerpetjern	Ja	Nei	Nei	Nei	Vår: økning. Høst: reduksjon	Vår: økning. Høst: reduksjon	Moderat
Øvre Jerpetjern	Ja	Nei	Nei	Ja	Vår: økning. Høst: reduksjon	Vår: økning. Høst: reduksjon	Moderat
Paulertjern nord	Ja	Nei	Nei	Nei	Vår: økning. Høst: reduksjon	Vår: økning. Høst: reduksjon	Moderat
Paulertjern sør	Nei	Nei	Ja	Nei	Vår: økning. Høst: reduksjon	Vår: økning. Høst: reduksjon	Moderat
Sukkevatnet	Ja	Ja (2023)	Ja	Nei (2023)	Ikke tidligere prøvetatt		Moderat
Vassbotnvannet	Nei	Nei	Nei	Ja	Svak nedgang	Svak nedgang	Noe



Figur 6. Oppsummering av oksygen og kloridgradienter observert i 2024, samt vurdering av påvirkningsgrad i hver av de undersøkte innsjøene.



6 Referanser

- [1] Norconsult Norge AS, «Undersøkelse av veinære innsjøer. Resultater fra undersøkelse 2023,» Statens vegvesen, 2024.
- [2] Halvor Saunes og Nina Værøy, «Statens vegvesens rapporter. Undersøkelse av vegnære innsjøer i Norge. Vannkjemiske undersøkelser - 2015/2016,» COWI AS, 2016.
- [3] Halvor Saunes og Nina Værøy, «Undersøkelse av vegnære innsjøer i Norge. Vannkjemiske og biologiske undersøkelser -2016.,» Statens vegvesen. Vegdirektoratet, 2017.
- [4] Halvor Saunes, Nina Værøy og Svein Ole Åstebøl, «Undersøkelse av vegnære innsjøer i Norge. Overvåkning av vannkvalitet i 2018. SVV rapport Nr.218,» Statens vegvesen, Vegdirektoratet, 2019.
- [5] Torleif Bækken og Thrond Haugen, «Vegsalt og tungmetaller i innsjøer langs veier i Sør-Norge 2010. NIVA,» Statens Vegvesen, Vegdirektoratet, 2012.
- [6] Torleif Bækken og Thrond Haugen, «Kjemisk tilstand i vegnære innsjøer. Påvirkning fra avrenning av vegsalt, tungmetaller og PAH. NIVA,» Statens vegvesen, Vegdirektoratet, 2006.
- [7] William D. Hintza m. fl, «Current water quality guidelines across North America and Europe do not protect lakes from salinization,» PNAS, 2022.
- [8] G. v. IKS. [Internett]. Available: <https://www.glitre.no/nyheter/arssirkulasjonene-i-vannkildene/>. [Funnet 12 2023].
- [9] Jovana Radosavljevic, Stephanie Slowinski, Fereidoun Rezanezhad, Mahyar Shafii, Bahram Gharabaghi c, Philippe Van Cappellen, «Road salt-induced salinization impacts water geochemistry and mixing regime of a Canadian urban lake,» Applied Geochemistry, 2024.
- [10] Peter Sundt, Sølvi Rønnekleiv Haugedal, Thomas Rem, Per-Erik Schulze, «Norske landbaserte kilder til mikroplast. Miljødirektoratet. Rapport 1648.,» Mepex, 2020.
- [11] Elisabeth S. Rødland, Elvis D. Okoffo, Cassandra Rauert, Lene S. Heier, Ole Christian Lind, Malcolm Reid, Kevin V. Thomas, Sondre Meland, «Road de-icing salt: Assessment of a potential new source and pathway of microplastics particles from roads,» Science of The Total Environment, 2020.
- [12] Vanja Alling, Espen Lund, Amy Lusher, Bert van Bavel, Vilde Kloster Snekkevik, Sverre Hjelset, Cecilie Singdahl-Larsen, Chiara Consolaro, Madeline Jefroy, Elena Martinez-Frances, Elisabeth Rødland, Svetlana Pakhomova, Jemmima Knight, Natascha Schmidt NILU), «Monitoring of microplastics in the Norwegian environment (MIKRONOR), Mdir. rapport M-2624/2023.,» Norwegian Institute for Water Research, 2023.
- [13] Miljødirektoratet, «M-608:2016 rev.2020. Grenseverdier for klassifisering av vann, sedimenter og biota,» 2020.

- [14] Direktoratgruppen vanndirektivet, «Veileder 02:2018. Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver.,» Direktoratgruppen for gjennomføring av vannforskriften, 2018.
- [15] Haaland, S., Turtumøygard, S., Gjemlestad, L. J., Nytrø, T.E., «Salt SMART, Vegsalt i innsjøer. Tålegrense mht. kjemisk sjiktning. Statens vegvesen rapport Nr.120. Vegdirektoratet miljøseksjonen,» Bioforsk, 2011.
- [16] Torleif Bækken og Svein Ole Åstebøl, «Overvåking av vannkvalitet og vurdering av tiltak for vann langs E6 i Oslo, Oppegård, Ås og Ski,» Norsk institutt for vannforskning, 2012.
- [17] Miljødirektoratet, «Vannmiljødatabasen,» 11 2023. [Internett]. Available: <https://vannmiljo.miljodirektoratet.no/>.
- [18] Canadian Council of Ministers of the Environment, «Canadian Water Quality Guidelines for the Protection of Aquatic Life,» 1999.
- [19] A. Sundermann, M. Leps, S. Leisner og P. Haase, «Taxon-specific physico-chemical change points for stream benthic invertebrates,» *Ecological Indicators*, vol. 57, pp. 314-323, 2015.
- [20] J. Radosavljevic, S. Slowinski, F. Rezanezhad, M. Shafii, B. Gharabaghi og P. Van Cappellen, «Road salt-induced salinization impacts water geochemistry and mixing regime of a Canadian urban lake,» *Applied Geochemistry*, vol. 162, p. 105928, 2024.
- [21] Elisabeth S. Rødland, Saer Samanipour, Cassandra Rauert, Elvis D. Okoffo, Malcom J. Reid, Lene S. Heier, Ole Christian Lind, Kevin V. Thomas og Sondre Meland, «A novel method for the quantification of tire and polymer-modified bitumen particles in environmental samples by pyrolysis gas chromatography mass spectroscopy,» *Journal of Hazardous Materials*, 2022.
- [22] COWI AS, «Sluttrapport – Undersøkelse av veinære innsjøer 2015-2018. Vannkvalitet og statistiske analyser av data for 2005 - 2018. SVV rapp. Nr. 217.,» Statens vegvesen. Vegdirektoratet, 2019.
- [23] Miljødirektoratet, «Vannmiljødatabasen,» 1 2025. [Internett]. Available: <https://vannmiljo.miljodirektoratet.no/>.
- [24] COWI AS, «Undersøkelse av vegnære innsjøer i Norge. Vannkjemiske og biologiske undersøkelser,» SVV, 2017.

Vedlegg 1: Sammenstilte analyseresultater

Sammenstilte data fra prøvetaking vår 2024. Parameter merket med asterisk er analysert filtrert.

Stasjon	Dato	Cl	Tot-P	Tot-N	Sb*	Pb*	Fe*	Cd*	Ca*	Cu*	Cr*	Mn*	Na*	Ni*	Zn*
		mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	µg/l	µg/l
Sukkevannt - topp	13-05-2024	85	18	800	0,11	<0,01	4,5	<0,004	29	0,75	<0,05	0,19	52	0,28	0,81
Sukkevannt - bunn	13-05-2024	160	61	1100	0,098	<0,01	41	<0,004	38	0,78	0,054	0,39	85	0,4	1,5
Øvre Jerpetjønn - topp	13-05-2024	25	7,4	220	0,076	0,61	130	0,038	1	1,1	0,13	27	15	0,77	11
Øvre Jerpetjønn - bunn	13-05-2024	42	5,3	300	0,078	0,74	400	0,048	1,6	1,1	0,15	39	26	0,71	13
Nedre Jerpetjønn - topp	13-05-2024	31	5,3	210	0,062	0,26	73	0,033	2,5	0,73	0,1	29	19	0,26	8,1
Nedre Jerpetjønn - bunn	13-05-2024	140	6,8	310	0,066	0,22	270	0,075	9,7	0,82	0,16	78	84	0,27	9,8
Paulertjern sør - topp	13-05-2024	29	10	420	0,13	0,078	150	0,0077	10	1,1	0,097	2,9	21	0,46	2,1
Paulertjern sør - bunn	13-05-2024	58	11	450	0,15	0,033	140	0,016	12	1,5	0,18	4,1	38	0,38	3,1
Paulertjern nord - topp	13-05-2024	53	8,9	360	0,15	0,04	97	0,0085	13	1,3	0,14	1,2	36	0,41	1,9
Paulertjern nord - bunn	13-05-2024	31	13	470	0,13	0,056	190	0,013	9,1	1,3	0,25	3	21	0,43	2,3
Gauslåtjørna - topp	14-05-2024	4	7,2	240	0,056	0,16	90	0,018	1,9	0,93	0,21	9,6	2,6	0,78	5,3
Gauslåtjørna - bunn	14-05-2024	5,7	15	380	0,048	0,3	320	0,023	2,6	1,1	0,32	15	3,5	15	6,4
Aklandstjenna - topp	14-05-2024	22	5,7	290	0,088	0,2	94	0,028	2,7	1,1	0,25	4,5	13	0,87	5,3
Aklandstjenna - bunn	14-05-2024	27	20	530	0,081	0,39	1200	0,034	2,8	1,4	0,29	42	16	1,6	6,9
Nybøtjerna - topp	14-05-2024	34	5,4	320	0,15	0,23	60	0,028	6,8	1,4	0,26	5,1	22	1,7	6,3
Nybøtjerna - bunn	14-05-2024	44	8,5	450	0,089	0,11	140	0,027	15	1,4	0,22	11	28	5,7	13
Søndbøvann - topp	14-05-2024	23	7,8	230	0,062	0,12	58	0,024	2,9	1,4	0,17	4,3	14	1,5	5,3
Søndbøvann - bunn	14-05-2024	65	10	340	0,071	0,22	560	0,04	5,6	1,6	0,21	31	40	2,5	8,8
Bakkevannt - topp	14-05-2024	7	<5,0	250	0,07	0,14	61	0,021	3,2	0,84	0,19	13	4,8	0,95	4,6
Bakkevannt - bunn	14-05-2024	7,7	9,6	360	0,073	0,18	200	0,024	2,8	0,85	0,24	3,2	5	0,99	6
Vassbotnvannt - topp	15-05-2024	20	12	430	0,11	0,057	91	0,016	5	0,94	0,092	5,8	12	0,55	3,1
Vassbotnvannt - bunn	15-05-2024	20	19	470	0,11	0,11	350	0,024	5,4	1,3	0,1	110	14	0,66	5,1
Vollevannt - topp	06-05-2024	31	20	410	0,17	<0,01	10	0,012	7,8	2,7	0,12	0,27	21	2,3	3,3

Undersøkelse av veinære innsjøer

Resultater fra undersøkelse 2024

Oppdragsnr.: 52209703 Dokumentnr.: RIM-02 Versjon: J03



Stasjon	Dato	Cl	Tot-P	Tot-N	Sb*	Pb*	Fe*	Cd*	Ca*	Cu*	Cr*	Mn*	Na*	Ni*	Zn*
		mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	µg/l	µg/l
Vollevannet - bunn	06-05-2024	37	15	420	0,18	0,02	20	0,019	8,1	2,6	0,15	0,055	21	1,8	4,1
Grasvannet - topp	07-05-2024	37	17	630	0,24	0,031	42	0,017	9	3,6	0,17	0,95	24	3,6	11
Grasvannet - bunn	07-05-2024	81	10	740	0,16	0,011	47	0,033	12	3	0,14	24	47	4,5	18
Studevannet - topp	07-05-2024	9,8	<5,0	290	0,071	0,035	15	0,036	3,1	0,69	0,16	4,5	6,7	0,89	4,7
Studevannet - bunn	07-05-2024	13	7,7	420	0,068	0,028	38	0,03	4,6	1,3	0,19	8,6	8,9	1,1	4,6
Barselvannet - topp	07-05-2024	78	12	700	0,38	0,054	66	0,035	9,1	3,3	0,19	7,3	46	2,9	16
Barselvannet - bunn	07-05-2024	300	32	2000	0,17	0,04	750	0,028	17	1,4	0,24	140	180	1,9	14
Kviksvann - topp	07-05-2024	11	<5,0	250	0,058	0,057	18	0,052	4,8	1,3	0,19	15	7,5	3,6	11
Kviksvann - bunn	07-05-2024	12	<5,0	270	0,049	0,078	19	0,062	4,5	1,2	0,21	23	8	3,2	12
Ravnåstjørna - topp	08-05-2024	57	<5,0	360	0,075	0,063	27	0,041	5,9	1,5	0,15	10	36	1,9	8,6
Ravnåstjørna - bunn	08-05-2024	89	11	1200	0,044	0,12	3700	0,011	11	0,57	0,46	140	52	1,3	3,3
Krogevannet - topp	08-05-2024	40	6,7	510	0,15	0,021	19	0,026	7,9	2	0,13	0,9	24	1,9	6,5
Krogevannet - bunn	08-05-2024	85	18	860	0,045	0,21	3000	0,0089	19	0,95	0,24	980	48	1,2	2,1
Langevatn - topp	08-05-2024	6,9	<5,0	230	0,069	0,38	44	0,033	1,2	0,55	0,11	5,9	4,4	0,94	5,6
Langevatn - bunn	08-05-2024	7,7	<5,0	220	0,074	0,52	55	0,034	1,3	1,5	0,11	6,4	4,6	0,72	7,8
Tarvatnet - topp	09-05-2024	11	<5,0	350	0,064	0,13	19	0,047	1,5	0,57	0,078	5,4	6,5	0,38	6,9
Tarvatnet - bunn	09-05-2024	10	17	390	0,069	0,17	35	0,048	1,5	0,74	0,08	5,3	6,5	0,72	7
Råmarkvatn - topp	09-05-2024	21	<5,0	200	0,071	0,16	53	0,023	1,4	2	0,11	3,1	14	0,53	6,3
Råmarkvatn - bunn	09-05-2024	25	5,9	240	0,077	0,21	160	0,025	1,6	2,4	0,13	5	17	0,79	6,9
Øvre Tjødna - topp	09-05-2024	14	10	250	0,07	0,056	48	0,012	1,4	0,57	0,098	0,5	8,8	0,38	3
Øvre Tjødna - bunn	09-05-2024	13	31	370	0,064	0,18	220	0,012	1,5	0,66	0,13	1,6	8,9	0,43	4,2
Iddelandsvatnet - topp	09-05-2024	6,7	<5,0	210	0,053	0,17	26	0,032	0,9	0,49	0,054	9,9	4,3	0,23	3,7
Iddelandsvatnet - bunn	09-05-2024	6,6	<5,0	220	0,062	0,2	31	0,033	0,92	0,7	0,065	11	4,4	0,39	4,7
Skolandsvatnet - topp	09-05-2024	4,4	<5,0	200	0,055	0,12	14	0,025	1,2	0,4	0,06	3,2	2,9	0,21	3,5
Skolandsvatnet - bunn	09-05-2024	4,6	6,9	330	0,047	0,21	52	0,032	1,3	0,55	0,062	6,7	3	0,36	5,5
Udlandsvannet - topp	09-05-2024	36	8,7	270	0,084	0,044	46	0,022	5,2	0,84	0,053	1,1	21	0,42	5,4
Udlandsvannet - bunn	09-05-2024	42	9,7	310	0,082	0,088	130	0,028	6,6	0,87	0,071	5,4	26	0,57	6,9

Undersøkelse av veinære innsjøer

Resultater fra undersøkelse 2024

Oppdragsnr.: 52209703 Dokumentnr.: RIM-02 Versjon: J03



Sammenstilte data fra prøvetaking **høst 2024**. Parameter merket med asterisk er analysert filtrert.

Stasjon	Dato	Cl	Tot-P	Tot-N	Sb*	Pb*	Fe*	Cd*	Ca*	Cu*	Cr*	Mn*	Na*	Ni*	Zn*
		mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	µg/l	µg/l
Nedre Jerpetjønn - topp	05-11-2024	28	12	390	0,089	0,51	320	0,039	2,9	0,86	0,16	68	17	0,5	9,3
Nedre Jerpetjønn - bunn	05-11-2024	25	8,3	330	0,077	0,42	310	0,037	2,7	0,92	0,16	68	17	0,39	9,3
Øvre Jerpetjønn - topp	05-11-2024	17	9,2	360	0,12	0,69	260	0,039	0,89	0,62	0,17	33	12	0,73	12
Øvre Jerpetjønn - bunn	05-11-2024	28	8,5	330	0,1	0,68	320	0,043	1,1	0,59	0,15	36	17	0,53	12
Råmarkvatn - topp	05-11-2024	18	5,9	260	0,096	0,22	64	0,022	1,2	2	0,15	3,5	11	0,65	6,7
Råmarkvatn - bunn	05-11-2024	24	14	310	0,076	0,35	540	0,025	1,5	2,5	0,19	13	15	0,96	8,2
Øvre Tjødna - topp	05-11-2024	7,6	13	440	0,092	0,13	120	0,0096	1,8	0,6	0,15	0,96	5,1	0,47	4,7
Øvre Tjødna - bunn	05-11-2024	8,1	14	380	0,08	0,13	120	0,0094	1,8	0,59	0,15	0,95	5,1	0,38	4,2
Iddelandsvatnet - topp	05-11-2024	6,1	7,8	280	0,083	0,27	83	0,034	0,74	0,41	0,097	11	3,8	0,33	5,5
Iddelandsvatnet - bunn	05-11-2024	6,8	8,6	310	0,064	0,24	170	0,032	1	0,33	0,079	18	4,6	0,34	4,7
Skolandsvatnet - topp	05-11-2024	5,2	7,8	280	0,064	0,3	110	0,033	0,76	0,31	0,097	7,6	2,9	0,26	4,8
Skolandsvatnet - bunn	05-11-2024	5,4	17	470	0,048	0,55	900	0,032	1,7	0,3	0,084	100	3,1	0,3	4,5
Udlandsvannet - topp	05-11-2024	22	15	520	0,11	0,18	200	0,026	4,5	0,83	0,11	22	13	0,36	6,9
Udlandsvannet - bunn	05-11-2024	41	15	380	0,079	0,16	380	0,037	7,1	0,58	0,065	180	26	0,35	7,9
Tarvatnet - topp	05-11-2024	9,7	6,9	390	0,079	0,13	41	0,043	1,4	0,35	0,082	6,6	5,8	0,33	6,5
Tarvatnet - bunn	05-11-2024	12	91	420	0,066	0,22	83	0,044	1,4	0,47	0,095	24	6,2	0,37	6,8
Vollevannet - topp	05-11-2024	30	7,1	360	0,17	0,014	19	0,012	8,4	2,3	0,14	2,7	18	1,6	2,9
Vollevannet - bunn	05-11-2024	32	14	430	0,13	0,048	170	0,019	8,8	1,9	0,14	190	20	2,1	6,1
Aklandstjenna - topp	07-11-2024	14	14	450		0,35	250	0,033	2,1	1,4	0,34	11	8,7	1,3	7
Aklandstjenna - bunn	07-11-2024	21	900	970		0,52	790	0,032	3,4	7,6	0,32	140	16	0,89	1,4
Barselvannet - topp	06-11-2024	51	29	810		0,11	140	0,031	8,1	4,1	0,24	20	35	2,5	15
Barselvannet - bunn	06-11-2024	280	46	2700		0,091	2200	0,012	16	1,1	0,36	200	180	1,7	8,6
Grasvannet - topp	06-11-2024	40	9,9	490		0,017	48	0,011	9,2	3,1	0,15	9,3	30	2,3	7,2
Grasvannet - bunn	06-11-2024	75	22	470		0,012	160	0,041	12	2,4	0,096	410	47	4,8	16
Krogevannet - topp	06-11-2024	36	6,5	530		0,027	34	0,022	8,1	2,1	0,13	2,9	26	1,8	5,7
Krogevannet - bunn	06-11-2024	89	24	1000		0,12	2700	<0,004	17	0,53	0,23	1100	48	1,1	2,1

Undersøkelse av veinære innsjøer

Resultater fra undersøkelse 2024

Oppdragsnr.: 52209703 Dokumentnr.: RIM-02 Versjon: J03



Stasjon	Dato	Cl	Tot-P	Tot-N	Sb*	Pb*	Fe*	Cd*	Ca*	Cu*	Cr*	Mn*	Na*	Ni*	Zn*
		mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	µg/l	µg/l
Kviksvann - topp	06-11-2024	9,8	11	440		0,086	95	0,05	4,9	1,1	0,23	34	6,8	3	10
Kviksvann - bunn	06-11-2024	10	7,2	350		0,062	82	0,056	4,7	1	0,24	61	8,4	3,4	12
Langevatn - topp	06-11-2024	5,3	9,4	320		0,41	83	0,033	1,4	0,47	0,12	5,4	3,4	0,44	5,6
Langevatn - bunn	06-11-2024	6,4	8	300		0,33	59	0,03	1,2	0,44	0,11	7,5	5	0,57	5,8
Studevannet - topp	06-11-2024	8,6	6,5	510		0,028	44	0,03	3,8	0,82	0,18	8,5	7,4	1	4,9
Studevannet - bunn	06-11-2024	12	13	410		0,1	270	0,074	4,5	0,95	0,18	1200	8,8	1,4	7,6
Gauslåtjørna - topp	07-11-2024	3,8	10	370		0,24	230	0,021	1,9	0,62	0,28	12	3	0,71	5,5
Gauslåtjørna - bunn	07-11-2024	5,3	18	470		0,32	620	0,022	2,5	0,79	0,24	24	4,1	0,78	5,6
Ravnåstjørna - topp	06-11-2024	45	8,3	440		0,14	130	0,031	5	2,3	0,46	25	34	2,2	7,1
Ravnåstjørna - bunn	06-11-2024	86	19	1300		0,16	4400	0,0096	9,8	0,62	0,36	300	56	1,3	2,7
Nybøtjerna - topp	07-11-2024	12	15	530		0,56	300	0,028	4,4	2	0,43	12	8,2	2,6	7,3
Nybøtjerna - bunn	07-11-2024	22	17	590		0,24	400	0,021	9,1	1,4	0,35	24	15	4,4	6,2
Søndbøvann - topp	07-11-2024	11	11	400		0,23	230	0,028	2,3	1,4	0,29	10	7,8	1,8	6,9
Søndbøvann - bunn	07-11-2024	38	32	640		0,29	1100	0,015	6,1	1,2	0,21	11	25	1,9	4,5
Bakkevannet - topp	08-11-2024	7,9	20	460		0,51	800	0,05	2,9	0,71	0,27	280	5,5	2,1	7,7
Bakkevannet - bunn	08-11-2024	4,6	11	420		0,15	160	0,027	2,9	0,73	0,3	21	4	1,8	6,5
Paulertjern nord - topp	08-11-2024	23	22	670		0,1	610	0,013	9,9	1,7	0,25	61	21	0,83	3,4
Paulertjern nord - bunn	08-11-2024	20	23	660		0,11	610	0,015	10	1,7	0,25	70	19	1,1	3,6
Paulertjern sør - topp	08-11-2024	15	22	710		0,11	530	0,012	8,6	1,3	0,22	11	15	0,82	2,8
Paulertjern sør - bunn	08-11-2024	14	23	730		0,11	580	0,011	8,7	1,2	0,2	9,3	15	1,3	2,9
Vassbotnvannet - topp	08-11-2024	15	14	500		0,056	170	0,015	4,6	0,65	0,16	9,4	12	0,93	3,4
Vassbotnvannet - bunn	08-11-2024	20	28	530		0,18	900	0,028	5,1	0,63	0,11	590	16	0,59	5,3



Statens vegvesen
Pb. 1010 Nordre Ål
2605 Lillehammer

Tlf: (+47) 22 07 30 00

firmapost@vegvesen.no

ISSN: 1893-1162

vegvesen.no

Tryggere, enklere og grønnere reisehverdag