

Overvåking av innsjøer i Sjøavassdraget og Vinstravassdraget 2013



RAPPORT

Hovedkontor

Gaustadalléen 21
0349 Oslo
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 22 18 52 00
Internett: www.niva.no

NIVA Region Sør

Jon Lilletuns vei 3
4879 Grimstad
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 37 04 45 13

NIVA Region Innlandet

Sandvikaveien 59
2312 Ottestad
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 62 57 66 53

NIVA Region Vest

Thormøhlensgate 53 D
5006 Bergen
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 55 31 22 14

NIVA Region Midt-Norge

Høgskoleringen 9
7034 Trondheim
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 73 54 63 87

Tittel Overvåking av innsjøer i Sjoavassdraget og Vinstravassdraget 2013	Løpenr. (for bestilling) 6601-2013	Dato 16.12.2013
	Prosjektnr. Undernr. O-13256	Sider Pris 36
Forfatter(e) Jarl Eivind Løvik og Birger Skjelbred	Fagområde Vannressurs- forvaltning	Distribusjon Åpen
	Geografisk område Oppland	Trykket NIVA

Oppdragsgiver(e) Vassdragsforbundet for Mjøsa med tilløpselver	Oppdragsreferanse Odd Henning Stuen
--	---

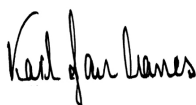
Sammendrag

Tre innsjøer i Sjoavassdraget og tre innsjøer i Vinstravassdraget ble undersøkt i 2013, primært med hensyn til eventuell overgjødning. Innsjøene ligger i fjellområde på 942-1058 moh. De er alle kalkfattige og lite påvirket av humus. Innsjøene i Sjoavassdraget påvirkes til tider sterkt av tilførsler av breslam. Algemengdene var lave i alle innsjøene med middelverdier for klorofyll-*a* i intervallet 0,4-1,3 µg/l. Så vel algemengden som sammensetningen innen planteplanktonet indikerte næringsfattige forhold og svært god økologisk tilstand. Konsentrasjonene av nitrogenforbindelser var meget lave, tilsvarende svært god økologisk tilstand. Konsentrasjonene av total-fosfor var noe høyere enn det en ville forvente i lite påvirkete innsjøer i fjellet i flere av innsjøene. For Gjende og de to Sjødalsvatna skyldtes dette trolig først og fremst brevannspåvirkningen. En samlet vurdering av planteplankton og fysisk-kjemiske støtteparametre indikerte følgende med hensyn til økologisk tilstand i 2013: Gjende, Øvre Sjødalsvatnet, Nedre Sjødalsvatnet og Bygdin: svært god tilstand; Vinstre: god tilstand eller muligens svært god tilstand og Kaldfjorden: god tilstand.

Fire norske emneord	Fire engelske emneord
1. Sjoavassdraget	1. Sjøa water course
2. Vinstravassdraget	2. Vinstra water course
3. Økologisk tilstand	3. Ecological status
4. Vannkvalitet	4. Water quality



Jarl Eivind Løvik
Prosjektleder



Karl Jan Aanes
Forskningsleder



Thorjørn Larssen
Forskningsdirektør

Overvåking av innsjøer i Sjoavassdraget og Vinstravassdraget 2013

Forord

Rapporten presenterer resultatene fra overvåking av vannkvalitet og biologiske forhold i innsjøer i Sjoavassdraget og Vinstravassdraget i 2013. I Sjoavassdraget ble Gjende, Øvre Sjødalsvatnet og Nedre Sjødalsvatnet undersøkt. I Vinstravassdraget ble innsjøene Bygdin, Vinstre og Kaldfjorden undersøkt. Overvåkingen er utført på oppdrag fra Vassdragsforbundet for Mjøsa med tilløpselver, og kontaktperson for oppdragsgiver har vært Odd Henning Stuen. Overvåkingen utgjør en del av den nasjonale basisovervåkingen, finansiert av Miljødirektoratet.

Prosjektleder for overvåkingen har vært Jarl Eivind Løvik ved NIVA Region Innlandet. Prosjektmedarbeider Anne Aulie (Vassdragsforbundet-/Fylkesmannen i Oppland) sto for feltarbeidet og prøveinnsamlingen. Hun hadde assistanse i felt fra følgende medhjelpere: Ole Thomas Grythe Nygard (Bygdin), Ivar Skattebu og Reidar Gran fra Øystre Slidre fjellstyre (Vinstre), Steinar Baukhol (Kaldfjorden) og Vidar Rugsveen fra Vågå fjellstyre (Gjende, Øvre Sjødalsvatnet og Nedre Sjødalsvatnet). De kjemiske analysene er utført av LabNett (Hamar og Skien).

Analysene av og vurderingene av planteplankton er utført av Birger Skjelbred (NIVA Oslo). Analysene og vurderingene av dyreplankton er utført av Jarl Eivind Løvik. Mette-Gun Nordheim (NIVA Region Innlandet) har bistått med tilrettelegging av kart. Dag Berge (NIVA Oslo) har lest gjennom rapporten og bidratt med flere gode innspill til den endelige versjonen.

Samtlige takkes for godt samarbeid.

Ottestad, 16. desember 2013

Jarl Eivind Løvik

Innhold

	1
Sammendrag	5
Summary	7
1. Innledning	8
1.1 Målsetting	8
1.2 Kort om innsjøene	8
1.3 Program og gjennomføring	9
2. Resultater og vurderinger	12
2.1 Vannkjemi og siktedyp	12
2.2 Planteplankton	14
2.3 Dyreplankton	18
2.4 Sammenligning med tidligere undersøkelser	19
2.5 Økologisk tilstand – oppsummering	21
3. Litteratur	23
4. Vedlegg	24

Sammendrag

Hensikten med denne overvåkingen har vært å skaffe fram nye data og ny kunnskap for å kunne vurdere miljøtilstanden i noen av de store og mellomstore innsjøene i Sjoavassdraget og Vinstravassdraget. Innsjøene ligger på 942-1058 moh. i fjellområdene østre deler av Jotunheimen og på Valdresflya i Oppland. I Sjoavassdraget ble innsjøene Gjende, Øvre Sjødalsvatnet og Nedre Sjødalsvatnet undersøkt. I Vinstravassdraget ble Bygdin, Vinstre og Kaldfjorden undersøkt. Hovedfokus har vært påvirkning av næringsstoffer, dvs. overgjødning eller eutrofiering. Aktuelle forurensningskilder er trolig først og fremst tilførsler fra hytter og turistvirksomheter i området. Husdyr på beite og seterdrift kan også være mulige kilder i enkelte av nedbørfeltene.

Alle innsjøene kan karakteriseres som kalkfattige. Middelverdiene for kalsium varierte i 2013 i området 1,0-1,4 mg/l. Videre var påvirkningsgraden mht. humus svært lav, med middelverdier for farge i området <2-7 mg Pt/l. Innsjøene i Sjoavassdraget preges til tider sterkt av tilførsler av breslam fra breene i nedbørfeltet. Dette medfører bl.a. høyt innhold av uorganiske partikler og redusert siktedyp, dvs. turbiditet på over 5 FNU og siktedyp på under 3 m (Berge mfl. 2002, Løvstad 2011).

Algemengdene målt som klorofyll-*a* var lave i alle innsjøene i 2013, med middelverdier varierende fra 0,4 µg/l i Bygdin til 1,3 µg/l i Vinstre. Middelverdiene for totalt planteplanktonvolum var også lave, fra 0,09 mm³/l i Gjende og Bygdin til 0,12 mm³/l i Øvre Sjødalsvatnet. Dette indikerer meget næringsfattige eller ultraoligotrofe vannmasser. I alle innsjøene var det gruppen gullalger som dominerte planteplanktonet. Mengden og sammensetningen av planteplankton indikerte svært god tilstand for alle innsjøene, dvs. at de hadde en indeksverdi (nEQR) på over 0,8. For Vinstre og Kaldfjorden ble tilstanden med hensyn til planteplankton vurdert kun ut fra klorofyll-*a*.

Sammensetningen av dyreplanktonet tydet på næringsfattige forhold i alle innsjøene og at innsjøene ikke var vesentlig påvirket av forurensning. Innsjøene i Vinstravassdraget så ut til å ha mer artsrike dyreplanktonsamfunn enn innsjøene i Sjoavassdraget, spesielt innenfor gruppene vannlopper og calanoide hoppekreps. Den sterke brevannspåvirkningen med høyt innhold av uorganiske partikler, lav vanntemperatur og til dels sterk gjennomstrømning i innsjøene i Sjoavassdraget kan trolig være en vesentlig forklaring på disse forskjellene.

Ved fastsettelsen av innsjøenes økologiske tilstand tas det her utgangspunkt i det biologiske kvalitetselementet planteplankton. Verdiene for fysiske-kjemiske støtteparametre som næringsstoffer (total-fosfor, total-nitrogen og siktedyp) kan innebære en nedgradering fra svært god eller god tilstand til moderat tilstand dersom disse parametrene indikerer moderat tilstand eller dårligere.

Konsentrasjonene av total-nitrogen (tot-N) var lave i alle innsjøene og indikerte svært god tilstand (middelverdier i området 115-145 µg N/l). Middelverdiene for total-fosfor (tot-P) varierte fra 2,3 µg P/l i Bygdin til 6,9 µg P/l i Kaldfjorden og 7,8 µg P/l i Gjende. De brepåvirkete innsjøene i Sjoavassdraget har fra naturens side noe høyere konsentrasjoner av tot-P enn innsjøer i fjellet som ikke er brepåvirket. Gjeldende klassifiseringssystem er imidlertid ikke utviklet med grenseverdier for brepåvirkete innsjøer. Vi har derfor ikke noe grunnlag for eventuelt å nedgradere økologisk tilstand i Gjende og Sjødalsvatna ut fra tot-P.

Vinstre og Kaldfjorden hadde i 2013 middelverdier for tot-P som er noe høyere enn det en ville forvente i lite påvirkete innsjøer i fjellet. Verdiene tilsa moderat tilstand, men må betraktes som noe usikre. Vinstre hadde dessuten høyt siktedyp (middelverdi 10 m). En samlet vurdering basert på undersøkelsene i 2013 tilsier følgende økologiske tilstand mht. eutrofiering:

- Gjende, Øvre Sjødalsvatnet, Nedre Sjødalsvatnet og Bygdin: svært god
- Vinstre: god eller muligens svært god
- Kaldfjorden: god

Kalkfattige og lite humuspåvirkete innsjøer i fjellet er ømfintlige for tilførsler av næringsstoffer. Sjøl moderate økninger i tilførslene kan lett føre til økninger i algeveksten og ubalanse i økosystemet. Endringer i klima som fører til høyere vanntemperatur og lengre vekstsesong for algene kan dessuten virke forsterkende med hensyn til overgjødning. Det er derfor viktig å ha oppmerksomhet rettet mot begrensning i tilførslene av næringsstoffer til vannforekomstene.

Summary

Title: Monitoring of lakes in the water courses Sjoa and Vinstra, county of Oppland, S Norway 2013

Year: 2013

Authors: Jarl Eivind Løvik and Birger Skjelbred

Source: Norwegian Institute for Water Research, ISBN No.: ISBN 978-82-577-6336-7

The report presents results from an investigation of water quality and ecological status of three lakes in the Sjoa water course (Gjende, Øvre Sjødalsvatnet and Nedre Sjødalsvatnet) and three lakes in the Vinstra water course (Bygdin, Vinstre and Kaldfjorden) during 2013.

The lakes are all situated in the central mountain area of Southern Norway, at 942-1058 m above sea level. All the lakes had low concentrations of calcium (1.0-1.4 mg Ca/l) and low concentrations of humic acids (<2-7 mg Pt/l). During the summer months the investigated lakes in the Sjoa water course receives large inputs of water with high levels of inorganic particles from glaciers in the area. This implies reduced transparency and elevated concentrations of total phosphorus compared to mountain lakes without glaciers in the catchment.

The amount of algae, measured as chlorophyll-*a*, was low in all the lakes, with average values in the range 0.4-1.3 µg/l. Based on the amount of algae and the phytoplankton composition, all lakes were characterized as ultra-oligotrophic, and the ecological status could be classified as high.

The concentrations of total nitrogen (TN) were low with average values in the interval 115-145 µg N/l, indicating high status. Average values for total phosphorus (TP) varied in the interval 2.3 µg P/l in Lake Bygdin to 6.9 µg P/l in Lake Kaldfjorden and 7.8 µg P/l in Lake Gjende. The measured concentrations of TP in the lakes Vinstre and Kaldfjorden were somewhat higher than would be expected in a mountain area with small anthropogenic inputs of nutrients.

An overall assessment based on phytoplankton and physical/chemical supporting variables leads to the following conclusion regarding the ecological status of the lakes in 2013:

- Lakes Gjende, Øvre Sjødalsvatnet, Nedre Sjødalsvatnet and Bygdin: High
- Lake Vinstre: Good or possibly high
- Lake Kaldfjorden: Good

1. Innledning

1.1 Målsetting

Hensikten med overvåkingen har vært å skaffe nye data og ny kunnskap om vannkvalitet og miljøtilstand i noen av de store og mellomstore innsjøene i Sjoavassdraget og Vinstravassdraget. Målet i henhold til Vannforskriften er at alle naturlige vannforekomster skal ha god eller svært god økologisk tilstand. Klassifiseringen av økologisk tilstand baseres på data for biologiske kvalitetselementer og fysisk-kjemiske støtteparametre. Hovedfokus i denne undersøkelsen har vært påvirkningstypen overgjødning eller eutrofiering. Følgende seks innsjøer ble undersøkt:

- Sjoavassdraget: Gjende, Øvre Sjødalsvatnet og Nedre Sjødalsvatnet
- Vinstravassdraget: Bygdin, Vinstre og Kaldfjorden

1.2 Kort om innsjøene

Innsjøene ligger på fra 942 til 1058 moh. i fjellområdene øst i Jotunheimen og på Valdresflya i Oppland. Figur 1 viser kart over området og plasseringen av prøvestasjonene i de enkelte innsjøene. Alle vannforekomstene har avrenning til Gudbrandsdalslågen og hører dermed til Vannområde Mjøsa som er en del av Vannregion Glomma. Enkelte hydrologiske og morfologiske data om innsjøene er gitt i Tabell 1.

Bygdin, Vinstre og Kaldfjorden er regulert for kraftproduksjon og fungerer som reguleringsmagasiner i Vinstravassdraget. Sjoavassdraget og de tre aktuelle innsjøene der er ikke regulert for kraftproduksjon.

Tabell 1. Morfologiske og hydrologiske data for undersøkte innsjøer i Sjoavassdraget og Vinstravassdraget (Kilder: GLB, NVE Atlas og Løvstad 2011).

	Vannforekomst-ID	Hoh. m	Areal km ²	Maksdyp m	Nedbørfelt km ²	Teoretisk oppholdstid, år
Gjende	002-147-L	984	15,6	149	385	3,0
Øvre Sjødalsvatnet	002-220-L	954	4,78	28	458	1,0
Nedre Sjødalsvatnet	002-219-L	942	2,59	27	471	0,5
Bygdin	002-146-L	1058	40,0	215	308	
Vinstre	002-145-L	1032	28,2	30,3	470	
Kaldfjorden	002-32712-L	1019	19,2	13,6	574	

Gjende og de to Sjødalsvatna har vært gjenstand for omfattende limnologiske undersøkelser helt siden tidlig på 1900-tallet (se Løvstad 2011 med referanser). Vannkvaliteten i Gjende og de to Sjødalsvatna påvirkes sterkt av tilførsler av uorganisk slam fra breer i nedbørfeltet. Dette fører bl.a. til høy partikkelkonsentrasjon og sterkt nedsatt siktedyp i perioder med stor brepåvirkning. I september 2002 ble det i Gjende målt turbiditet på 6,9 FNU og kun 1,4 m siktedyp pga. stor breakaktivitet (Berge mfl. 2002). I perioder med lite brepåvirkning kan siktedypet komme opp i over 10 m. Gjende og Sjødalsvatna er fra naturens side kalkfattige, saltfattige, humusfattige og meget næringsfattige (ultraoligotrofe) innsjøer. Breslam inneholder imidlertid fosfor og kan til en viss grad føre til økt algevekst (Løvstad 2011).

Aktuelle kilder til menneskeskapte tilførsler av næringssalter er først og fremst hytter og turistvirksomheter. Disse fjellområdene er populære turområder for fotturister. Husdyr på beite og seterdrift kan også ha betydning mht. tilførsler av næringsstoffer i enkelte av nedbørfeltene (pers. oppl. O.H. Stuen, Vassdragsforbundet).

I den senere tid har det vært flere tilfeller av markant algevekst i øvre deler av Sjoavassdraget, særlig på strekningen fra utløpet av Gjende (Gjendeelva) til og med Øvre Sjudalsvatnet (Johansen 2005, Løvstad 2011). Det er pekt på flere mulige forklaringer til dette, slik som:

- Økte tilførsler av nitrogen via nedbøren
- Lokale tilførsler av næringsstoffer fra hytter og turistvirksomheter
- Klimaendringer, dvs. økt vanntemperatur, endret avrenningsmønster og lengre vekstsesong

Bygdin ble i 1988 undersøkt i forbindelse med prosjektet «Landsomfattende trofiundersøkelser av norske innsjøer» innenfor SFT-programmet «Statlig program for forurensningsovervåking». Resultatene fra denne undersøkelsen viste at innsjøen var næringsfattig med meget lave konsentrasjoner av total-fosfor (tot-P) og total-nitrogen (tot-N) samt meget lave algemengder (Tilstandsklasse I) (Faafeng mfl. 1990). Det finnes flere mindre breer også i Bygdins nedbørfelt, men denne innsjøen og innsjøene nedstrøms kan anses å være lite brepåvirket sammenlignet med de tre innsjøene i Sjoavassdraget. Bygdin er det øverste reguleringsmagasinet i Vinstravassdraget og har en reguleringshøyde på 9,2 m (Hegge 1989). Herfra renner vannet ned i Vinstre (reguleringshøyde 4,0 m) og videre ned i Vinstervatna, dvs. Nordre og Søndre Sandvatn, Kaldfjorden og Øyvatnet. Disse fire vatna utgjør ved høyeste regulerte vannstand én sammenhengende «innsjø». Kaldfjorden har en reguleringshøyde på 5,9 m. Til Vinstervatna overføres også vann fra Nedre Heimdalsvatnet.

Sammensetningen av fiskesamfunnene har stor betydning for predasjonstrykket («beitetrykket») på dyreplanktonet i innsjøer. Graden av predasjon på særlig de planktoniske krepsdyrene kan videre ha betydning for dyreplanktonets evne til å omsette produsert algebiomasse, dvs. innsjøens «selvrensningsevne». De undersøkte innsjøene har bestander av følgende fiskearter (Tabell 2):

Tabell 2. Oversikt over fiskearter i innsjøene. Kilder: Hegge (1989), Cecilie Jordalen Norum og Anne Aulie, Fylkesmannen i Oppland (pers. oppl.).

	Ørret	Sik	Ørekyt
Gjende	x		
Øvre Sjudalsvatnet	x		x
Nedre Sjudalsvatnet	x		x
Bygdin	x		x
Vinstre	x		x
Kaldfjorden	x	x	x

1.3 Program og gjennomføring

Feltarbeidet ble gjennomført i perioden fra 16. juli til 10. oktober 2013, og det ble fra hver av innsjøene samlet inn prøver ved totalt fire tidspunkter i denne perioden. Plasseringen av prøvestasjonene er gitt i Tabell 3 og vist i Figur 1.



Figur 1. Oversiktskart over området og prøvestasjonenes plassering (runde, grå markeringer). Kartkilde: <http://kart.statkart.no/>.

Tabell 3. UTM-koordinater for prøvestasjonene. Koordinatsystem: UTM-sone 33/Euref89.

	Øst	Nord
Gjende	0168230.11	6833655.55
Øvre Sjødalsvatnet	0175529.02	6837505.98
Nedre Sjødalsvatnet	0178596.67	6839113.86
Bygdin	0163840.19	6816360.31
Vinstre	0172048.81	6813990.81
Kaldfjorden	0189481.56	6817375.81

Prøver for kjemiske analyser ble samlet inn som blandprøver fra det øverste sjiktet, dvs. fra overflaten og ned til et dyp tilsvarende to ganger siktedypet, i henhold til anbefalinger i overvåkingsveilederen til Vannforskriften. Vannprøvene ble analysert mht. pH, konduktivitet, alkalitet, kalsium, farge, totalfosfor (tot-P), total-nitrogen (tot-N) og klorofyll-*a*. En oversikt over vannkjemiske metoder er gitt i Vedlegg (Tabell 8).

Kvantitative prøver av planteplankton ble samlet inn ved fire tidspunkter, som blandprøver fra de samme sjiktene som prøvene for vannkjemiske analyser. Prøvene ble konserverert i felt med fytofiks

(Lugols løsning). Planteplankton-prøvene ble analysert i henhold til metoder beskrevet av Olrik mfl. (1998), NS EN 15204-2006. Det ble samlet inn prøver for planteplanktonanalyser kun fra Bygdin og de tre innsjøene i Sjøavassdraget. Algemengder i Vinstre og Kaldfjorden er vurdert ut fra analysene av klorofyll-*a*.

Prøver av dyreplankton ble samlet inn i form av vertikale håvtrekk ved ett tidspunkt i august og ett tidspunkt i september. Håven hadde en diameter på 30 cm og maskevidde 60 µm. Prøvene ble konserverert i felt med Lugols løsning. Hjuldyr og krepsdyr ble identifisert til slekt eller art og telt opp i en representativ del av prøven. Resten av prøven ble så gjennomgått for å kunne påvise og identifisere taksa som eventuelt forekom i mindre antall.

Samtidig med prøveinnsamlingen ble siktedyp målt mot standard hvit Secchi-skive.

Tilstanden i forhold til overgjødning (eutrofiering) er vurdert i henhold til Klassifiseringsveileder 01:2009 (Direktoratgruppa 2009). Det arbeides nå med revidering av denne veilederen. De nye klassegrensene er interkalibrert i 2011 og er planlagt inkorporert i en revidert versjon av klassifiseringsveilederen i løpet av 2013 (pers. oppl. Anne Lyche-Solheim, NIVA). Klassegrenser for planteplankton finnes i den siste interkalibreringsrapporten i Appendix 2 (Lyche-Solheim mfl. 2011). Klassifiseringsveileder 01:2009 er også benyttet for pH i vurderingene av evt. forsuring, mens SFTs veileder 97:04 for klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann (Andersen mfl. 1997) er benyttet for alkalitet i vurderingen av forsuringstatus. I henhold til Vannforskriften skal økologisk tilstand fastsettes primært ut fra biologiske kvalitetselementer. Vannkjemiske målinger benyttes som støtteparametre.

2. Resultater og vurderinger

Primærdata fra de fysisk/kjemiske observasjonene og analysene er gitt i Vedlegg (Tabell 9-10).

2.1 Vannkjemi og siktedyp

Konsentrasjonene av kalsium var lave i 2013, med middelerverdier i området 1,0-1,4 mg Ca/l (Tabell 4). Dette karakteriserer innsjøene som kalkfattige eller nær grensen til meget kalkfattige (1,0 mg Ca/l). Middelerverdiene for farge varierte fra <2 mg Pt/l i Gjende, Sjødalsvatna og Bygdin til 3 mg Pt/l i Vinstre og 7 mg Pt/l i Kaldfjorden (Figur 2). Dette er meget lave fargeverdier som illustrerer innsjøenes humusfattige karakter. Alle innsjøene kan ut fra kalsium- og fargeverdiene sies å tilhøre innsjøtype LN7, kalkfattige klare innsjøer i fjellområder. Grenseverdier for denne innsjøtypen er benyttet ved vurderingene av fysisk-kjemiske forhold. Brepåvirkningen i innsjøene i Sjøavassdraget tilsier imidlertid at referanseverdiene for total-fosfor bør settes noe høyere for disse innsjøene.

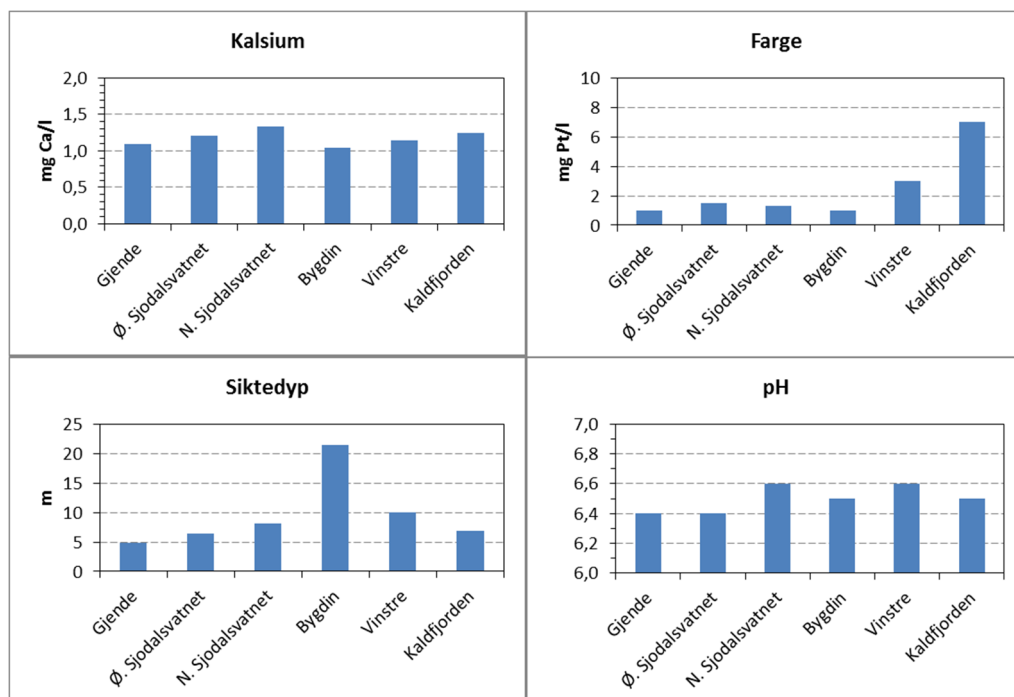
Da det ikke er etablert interkalibrerte klassegrenser mht. planteplankton for innsjøtype LN7, har vi valgt å benytte grenser for innsjøtypen LN5 (kalkfattige, klare innsjøer i skogområder) for dette kvalitetselementet. Det er denne typen (av de interkalibrerte innsjøtypene) som har de strengeste klassegrensene.

Tabell 4. Karakteristiske verdier for fysisk/kjemiske forhold i innsjøene i 2013. Middelerverdier for kalsium, farge, siktedyp, tot-P, tot-N og konduktivitet samt minimumsverdier for pH og alkalitet er gitt.

	Kalsium mg Ca/l	Farge mg Pt/l	Siktedyp m	Tot-P µg P/l	Tot-N µg N/l	Konduktivitet mS/m	Alkalitet mmol/l	pH
Gjende	1,10	<2	4,9	7,8	125	1,02	0,062	6,4
Ø. Sjødalsvatnet	1,21	<2	6,5	4,3	128	1,07	0,062	6,4
N. Sjødalsvatnet	1,34	<2	8,2	4,3	115	1,19	0,069	6,6
Bygdin	1,04	<2	21,4	2,3	126	1,01	0,041	6,5
Vinstre	1,14	3	10,0	5,2	145	1,03	0,049	6,6
Kaldfjorden	1,24	7	6,9	6,9	128	1,02	0,060	6,5

Verdiene for konduktivitet var lave (0,9-1,4 mS/m), noe som viser at alle innsjøene har meget lave konsentrasjoner av mineralsalter.

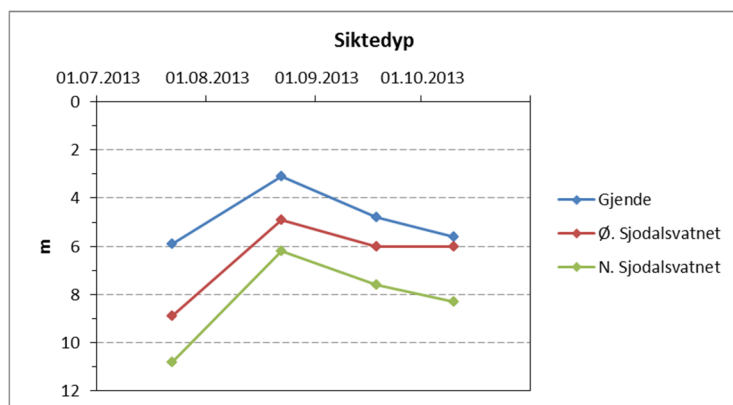
Innsjøenes vannmasser hadde en svakt sur vannkvalitet med middelerverdier for pH i området 6,6-6,8 og minimum pH i området 6,4-6,6 (Tabell 4, Figur 2). Dette tilsvarer svært god tilstand mht. forsurening i Nedre Sjødalsvatnet og Vinstre og god tilstand i de øvrige innsjøene (jf. klassifiseringsveileder 01:2009). Alkaliteten var lav og varierte relativt lite fra innsjø til innsjø og gjennom prøvesesongen for de enkelte vannforekomstene. Alkaliteten er et mål på vannets evne til å motstå pH-endringer ved tilførsler av syrer. De laveste alkalitetsverdiene ble målt i Bygdin og Vinstre med henholdsvis 0,041 mmol/l og 0,054 mmol/l. Dette tilsvarer henholdsvis tilstandsklasse III (Mindre god) og tilstandsklasse II (God) med hensyn til forsurening (jf. Anderssen mfl. 1997). Lavest registrerte alkalitet i de fire øvrige innsjøene lå i området 0,060-0,068 mmol/l, dvs. Tilstandsklasse II (God).



Figur 2. Karakteristiske verdier for kalsium, farge, siktedyp og pH (minimumsverdier for pH, middelværddier for øvrige parametre).

Middelværdiene for siktedyp varierte fra 4,9 m i Gjende til 21,4 m i Bygdin (Tabell 4, Figur 2). Figur 3 viser tidsutviklingen i siktedypet i de tre innsjøene i Sjøavassdraget. Figuren illustrerer den gradvis avtagende brepåvirkningen nedover i vassdraget fra Gjende til Øvre Sjødalsvatnet og videre til Nedre Sjødalsvatnet. I alle disse innsjøene var brepåvirkningen mest markert i august, med laveste registrerte siktedyp i Gjende på 3,1 m. Til sammenligning ble det i september 2002 målt et siktedyp på kun 1,4 m (Berge mfl. 2002). Det ble da målt turbiditet på 6,9 FNU, noe som indikerte høyt innhold av partikler.

I Bygdin ble det målt meget høyt siktedyp, med verdier i området 19,0-23,5 m. Siktedypet var betydelig lavere i både Vinstre (9,1-10,9 m) og Kaldfjorden (6,0-7,4 m). Reduksjonen i siktedyp nedover i dette vassdraget kan til en viss grad forklares med den gradvis økende humuspåvirkningen (jf. farge, Figur 2). Økende mengder fra Bygdin og nedover til Vinstre og Kaldfjorden har trolig også bidratt noe til lavere siktedyp i de to sistnevnte innsjøene (se kpt. 2.2).

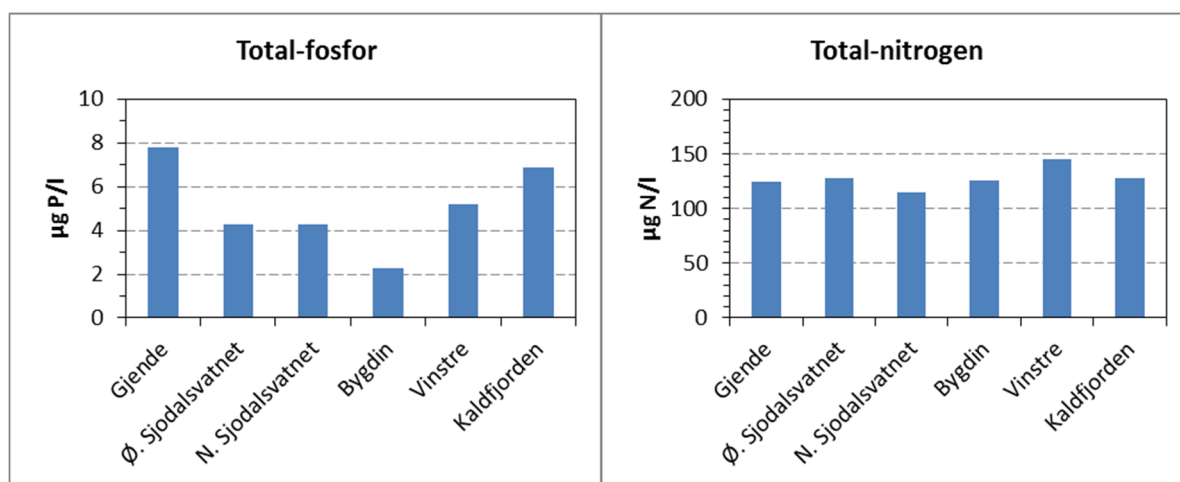


Figur 3. Siktedypmålinger i Gjende og Sjødalsvatna i perioden juli-oktober 2013.

Middelverdiene for konsentrasjoner av total-fosfor (tot-P) varierte i intervallet fra 2,3 µg P/l i Bygdin til 7,8 µg P/l i Gjende (Figur 4). De relativt sett høye konsentrasjonene i Gjende skyldtes trolig først og fremst brepåvirkningen.

Middelverdiene for Vinstre (5,2 µg P/l) og Kaldfjorden (6,9 µg P/l) var også noe høye i forhold til det en ville forvente i innsjøer i fjellområder på over 1000 moh. Middelverdiene ble så vidt høye først og fremst pga. en høy verdi den 16. juli (9,0 µg P/l i begge innsjøene). For øvrig varierte konsentrasjonene i området 3,0-5,3 µg P/l i Vinstre og i området 5,8-6,7 µg P/l i Kaldfjorden. Standardavviket for tot-P ble relativt høyt, henholdsvis 2,8 µg P/l i Vinstre og 1,5 µg P/l i Kaldfjorden. Det er derfor noe usikkert om disse middelverdiene kan sies å være representative.

Middelverdiene for total-nitrogen (tot-N) varierte fra 115 µg N/l i Nedre Sjødalsvatnet til 145 µg N/l i Vinstre (Figur 4). Dette er lave verdier typisk for næringsfattige innsjøer, og de indikerer at påvirkningen fra menneskelige aktiviteter i nedbørfeltet var liten.

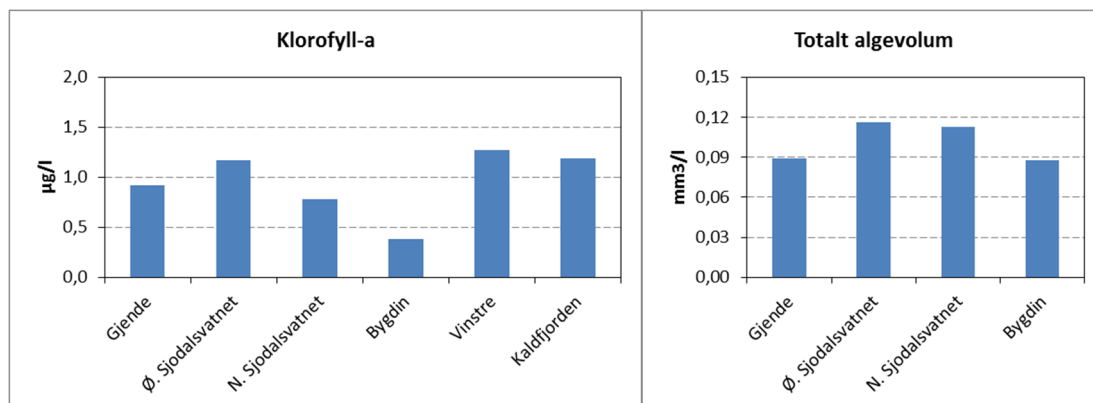


Figur 4. Middelverdier for konsentrasjoner av total-fosfor og total-nitrogen i 2013.

2.2 Planteplankton

Resultatene av planteplanktonanalysene er gitt i Tabell 11-14 i Vedlegg.

Middelverdiene for algemengde målt som klorofyll-*a* varierte fra 0,38 µg/l i Bygdin til 1,27 µg/l i Vinstre (Figur 5, Tabell 5). Dette er lave verdier som viser innsjøenes næringsfattige karakter. Midlere totalt algevolum var på 0,09 mm³/l i Gjende, 0,12 mm³/l i Øvre Sjødalsvatnet, 0,11 mm³/l i Nedre Sjødalsvatnet og 0,09 mm³/l i Bygdin (Figur 5, Tabell 5). Høyeste registrerte maksvolum var 0,15 mm³/l i Nedre Sjødalsvatnet den 22. august. Dette er også lave algemengder, og de indikerer at innsjøene kan karakteriseres som meget næringsfattige eller ultraoligotrofe (jf. Brettum og Andersen 2005).



Figur 5. Algemengder målt som klorofyll-*a* og basert på algetellinger i 2013. Figuren viser middelerverdier av fire målinger.

I alle innsjøene var det gullalger som dominerte. Indeksene for klorofyll-*a*, totalt volum og PTI indikerte svært god tilstand for alle innsjøene, dvs. de hadde indeksverdi større enn 0,8 (Tabell 6).

Gjende

Her utgjorde kiselalger fra slektene *Aulacoseira*, *Cyclotella* og *Tabellaria* og gullalger fra slektene *Chromulina* og *Chrysococcus* i tillegg til uidentifiserte gullalger det meste av planteplanktonet (Figur 6). Det var også mindre andeler grønnalger, fureflagellater og svelgflagellater til stede i planteplanktonet. Normalisert indeksverdi (nEQR) for Gjende basert på planteplankton var 0,90.

Øvre Sjødalsvatnet

Her utgjorde gullalger fra slektene *Chromulina*, *Dinobryon*, *Kephyrion*, *Mallomonas*, *Ochromonas*, *Pseudopedinella*, *Spiniferomonas* og *Uroglenopsis* i tillegg til uidentifiserte gullalger det meste av planteplanktonet. Det var også mindre andeler grønnalger, kiselalger, fureflagellater og svelgflagellater til stede i planteplanktonet. Normalisert indeksverdi (nEQR) for Øvre Sjødalsvatnet basert på planteplankton var 0,91.

Nedre Sjødalsvatnet

Her utgjorde gullalger fra slektene *Chromulina*, *Dinobryon*, *Kephyrion*, *Mallomonas*, *Ochromonas*, *Spiniferomonas* og *Uroglenopsis* i tillegg til uidentifiserte gullalger det meste av planteplanktonet. Det var også mindre andeler grønnalger, kiselalger, fureflagellater og svelgflagellater til stede i planteplanktonet. Normalisert indeksverdi (nEQR) for Nedre Sjødalsvatnet basert på planteplankton var 0,92.

Bygdin

Her utgjorde gullalger fra slektene *Chromulina*, *Chrysococcus*, *Chrysolykos*, *Dinobryon*, *Kephyrion*, *Mallomonas* og *Spiniferomonas* i tillegg til uidentifiserte gullalger det meste av planteplanktonet. Det var også mindre andeler grønnalger, kiselalger, fureflagellater og svelgflagellater. Normalisert indeksverdi (nEQR) for Bygdin basert på planteplankton var 0,95.

Vinstre

Her er kun algemengden vurdert ut fra klorofyll-*a*. Normalisert indeksverdi var på 1,00.

Kaldfjorden

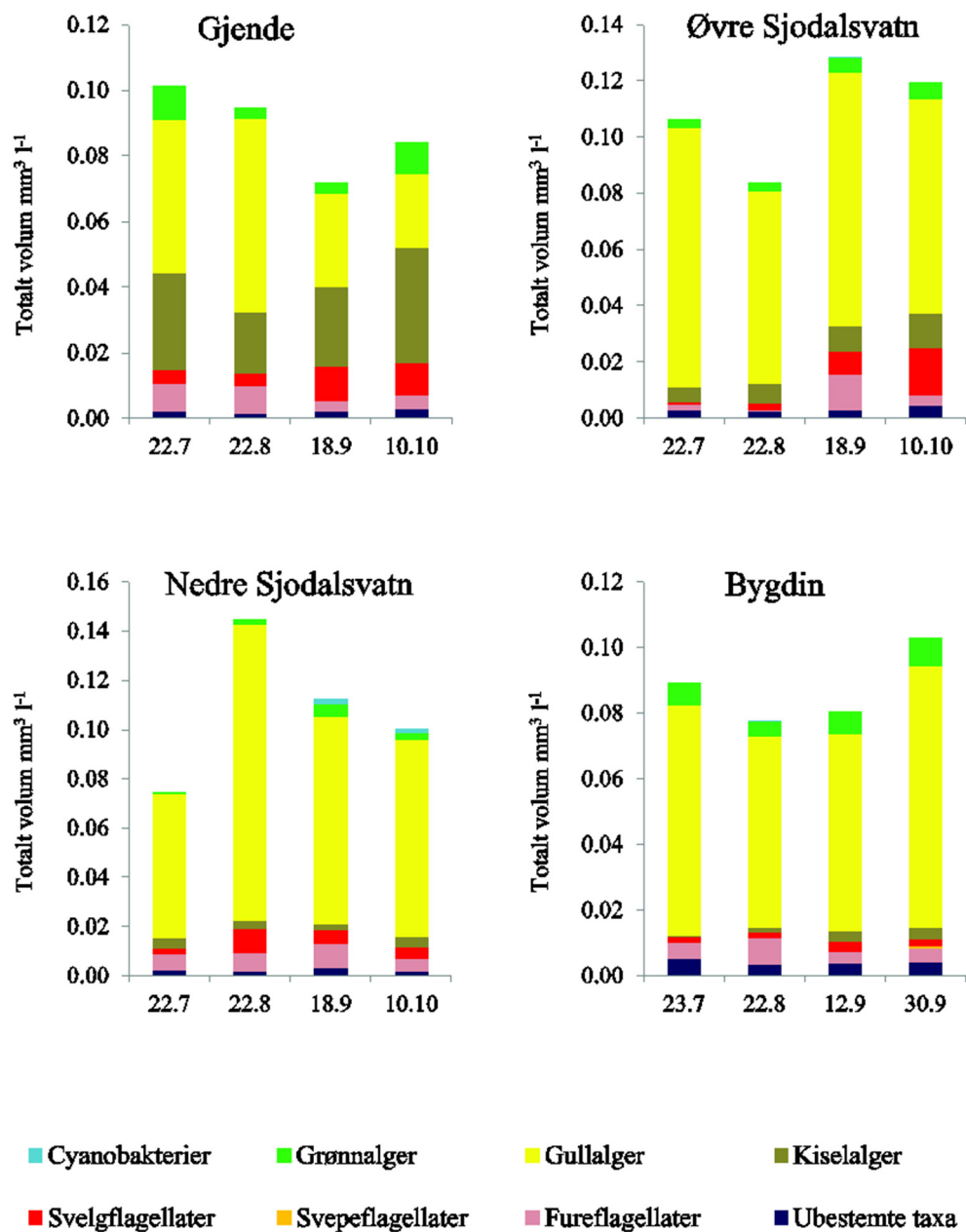
Også her var normalisert indeksverdi for klorofyll-*a* på 1,00.

Tabell 5. Indeksverdier for planteplanktonsamfunnet i innsjøene. Indeksene er basert på gjennomsnittet av de 4 prøvene, unntatt $Cyano_{max}$, som er høyeste observerte verdi.

	Gjende	Øvre Sjødalsvatnet	Nedre Sjødalsvatnet	Bygdin	Vinstre	Kaldfjorden
Klorofyll a, $\mu\text{g l}^{-1}$	0,92	1,17	0,78	0,38	1,27	1,19
Totalt volum, $\text{mm}^3 \text{l}^{-1}$	0,09	0,12	0,11	0,09		
Planteplankton, trofisk indeks (PTI)	1,99	1,97	1,95	1,91		
$Cyano_{max}$, $\text{mm}^3 \text{l}^{-1}$	0,00	0,00	0,00	0,00		

Tabell 6. Normaliserte indeksverdier (nEQR) for planteplanktonsamfunnet i innsjøene for vekstsesongen 2013. Indeksverdi $> 0,8$ indikerer svært god økologisk tilstand.

	Gjende	Øvre Sjødalsvatnet	Nedre Sjødalsvatnet	Bygdin	Vinstre	Kaldfjorden
Klorofyll a	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Totalt volum	1,00	0,97	0,98	1,00		
Planteplankton, trofisk indeks (PTI)	0,81	0,83	0,85	0,89		
$Cyano_{max}$	1,00	1,00	1,00	1,00		
Totalvurdering planteplankton	0,90	0,91	0,92	0,95	1,00	1,00



Figur 6. Fordeling på hovedgrupper av alger og totalt volum for planteplanktonet i innsjøene i 2013.

2.3 Dyreplankton

Primærdata fra undersøkelsene av dyreplankton er gitt i Tabell 15-16 i Vedlegg.

Sammensetningen av dyreplanktonet i de tre innsjøene i Sjoavassdraget tydet på næringsfattige vannmasser (jf. Halvorsen mfl. 2002). Gruppen calanoide hoppekreps og vannloppen *Holopedium gibberum* (gelekreps) er ofte vanlig forekommende i næringsfattige innsjøer. Disse var så å si fraværende i prøvene fra de tre innsjøene i 2013. Den sterke brevannspåvirkningen med høyt innhold av uorganiske partikler, lave temperaturer og til dels sterk gjennomstrømning (spesielt i Øvre Sjødalsvatnet) kan være en mulig forklaring på fraværet av disse artene. Ved en undersøkelse på midten av 1970-tallet var *H. gibberum* relativt vanlig i begge Sjødalsvatna, men også den gangen var calanoide hoppekreps fraværende (Blakar og Jacobsen 1979).

Innsjøene i Vinstravassdraget hadde mer artsrike dyreplanktonsamfunn, spesielt innenfor gruppene vannlopper og calanoide hoppekreps, enn innsjøene i Sjoavassdraget. Gelekrepsen *Holopedium gibberum*, som regnes som en god indikator for næringsfattige innsjøer, var til stede i betydelige antall i alle tre innsjøene. Sammensetningen for øvrig tydet også på næringsfattige forhold. Gode bestander av en forsurningsfølsom art som hoppekrepsen *Mixodiaptomus laciniatus* indikerte at innsjøene ikke var vesentlig påvirket av forsuring (jf. Halvorsen mfl. 2002).

Gjende

Dyreplanktonet i Gjende var dominert av den cyclopoide hoppekrepsen *Cyclops scutifer* og vannloppen *Daphnia* cf. *lacustris* samt hjuldyrene *Kellicottia longispina*, *Asplanchna priodonta* og *Polyarthra* spp. Den calanoide hoppekrepsen *Mixodiaptomus laciniatus* ble påvist i prøven fra den 22. august. Det så ut til å være en bra bestand av storvokste *Daphnia* cf. *lacustris* i Gjende; middelengden av voksne hunner var på 1,84 mm. Dette indikerer et svakt predasjonspress (beitepresset) fra planktonspisende fisk.

Øvre Sjødalsvatnet

Her var dyreplanktonet dominert av cyclopoide hoppekreps (trolig vesentlig *C. scutifer*), vannloppen *Bosmina longispina* og hjuldyret *Conochilus* spp. Middellengden av voksne hunner av *B. longispina* var på 0,73 mm. Dette kan betegnes som middels store individer, og kan muligens indikere at predasjonspresset fra planktonspisende fisk var moderat til markert. Faktorer som vanntemperatur, næringstilgang og populasjonens genetiske sammensetning kan imidlertid også influere på størrelsen av dyrene.

Nedre Sjødalsvatnet

Cyclopoide hoppekreps (trolig vesentlig *Cyclops scutifer*), vannloppen *Bosmina longispina* og hjuldyret *Conochilus* spp. var de mest framtrepende taksa i dyreplanktonet i Nedre Sjødalsvatnet. Middels store individer av *Bosmina longispina* (middellengde 0,68 mm) kunne tyde på at predasjonspresset fra planktonspisende fisk muligens var markert.

Bygdin

Dyreplanktonet var dominert av cyclopoide hoppekreps (trolig hovedsakelig *Cyclops scutifer*), den calanoide hoppekrepsen *Mixodiaptomus laciniatus*, vannloppene *Daphnia* cf. *lacustris* og *Holopedium gibberum* samt hjuldyr som *Conochilus* spp., *Kellicottia longispina*, *Keratella cochlearis* og *Polyarthra* spp. De store middellengdene av *D. cf. lacustris* (2,36 mm) og *H. gibberum* (1,38 mm) kunne tyde på et svakt predasjonspress fra planktonspisende fisk i Bygdin.

Vinstre

Her var dyreplanktonet dominert av cyclopoide hoppekreps, de calanoide hoppekrepsene *Heterocope saliens* og *Mixodiaptomus laciniatus*, vannloppene *Holopedium gibberum* og hjuldyrene *Conochilus*

spp., *Kellicottia longispina* og *Polyarthra* spp. Vannloppene *Daphnia* cf. *lacustris* og *Bosmina longispina* var også vanlige. Middellengdene av *D.* cf. *lacustris* (2,46 mm), *H. gibberum* (1,83) og *B. longispina* (0,66 mm) var store til middels og indikerte et svakt predasjonspress fra planktonspisende fisk.

Kaldfjorden

Dyreplanktonet i Kaldfjorden var dominert av den cyclopoide hoppekrepsen *Cyclops scutifer*, de calanoide hoppekrepsene *Acanthodiaptomus denticornis* og *Mixodiaptomus laciniatus*, vannloppene *Holopedium gibberum* og *Bosmina longispina* samt hjuldyrene *Conochilus* spp. og *Kellicottia longispina*. *Daphnia* cf. *lacustris* ble funnet i relativt lite antall. Middellengdene av *H. gibberum* (1,29 mm) og *B. longispina* (0,63 mm) var lavere enn tilsvarende lengder for de andre innsjøene i denne undersøkelsen. Dette kunne tyde på at predasjonspresset fra planktonspisende fisk var noe mer utpreget i Kaldfjorden (moderat til markert). Kaldfjorden har en bestand av sik, i motsetning til de andre innsjøene, og dette er trolig en vesentlig faktor som bidrar til et økt predasjonspress.

2.4 Sammenligning med tidligere undersøkelser

Figur 7 viser middelverdier for tot-P, tot-N og klorofyll-*a* fra denne undersøkelsen og fra en undersøkelse i 2010 (Løvstad 2011) for de tre innsjøene i Sjoavassdraget. Figuren viser også tilsvarende middelverdier for Bygdin fra undersøkelsen i 2013 og fra en undersøkelse i 1988 (Faafeng mfl. 1990).

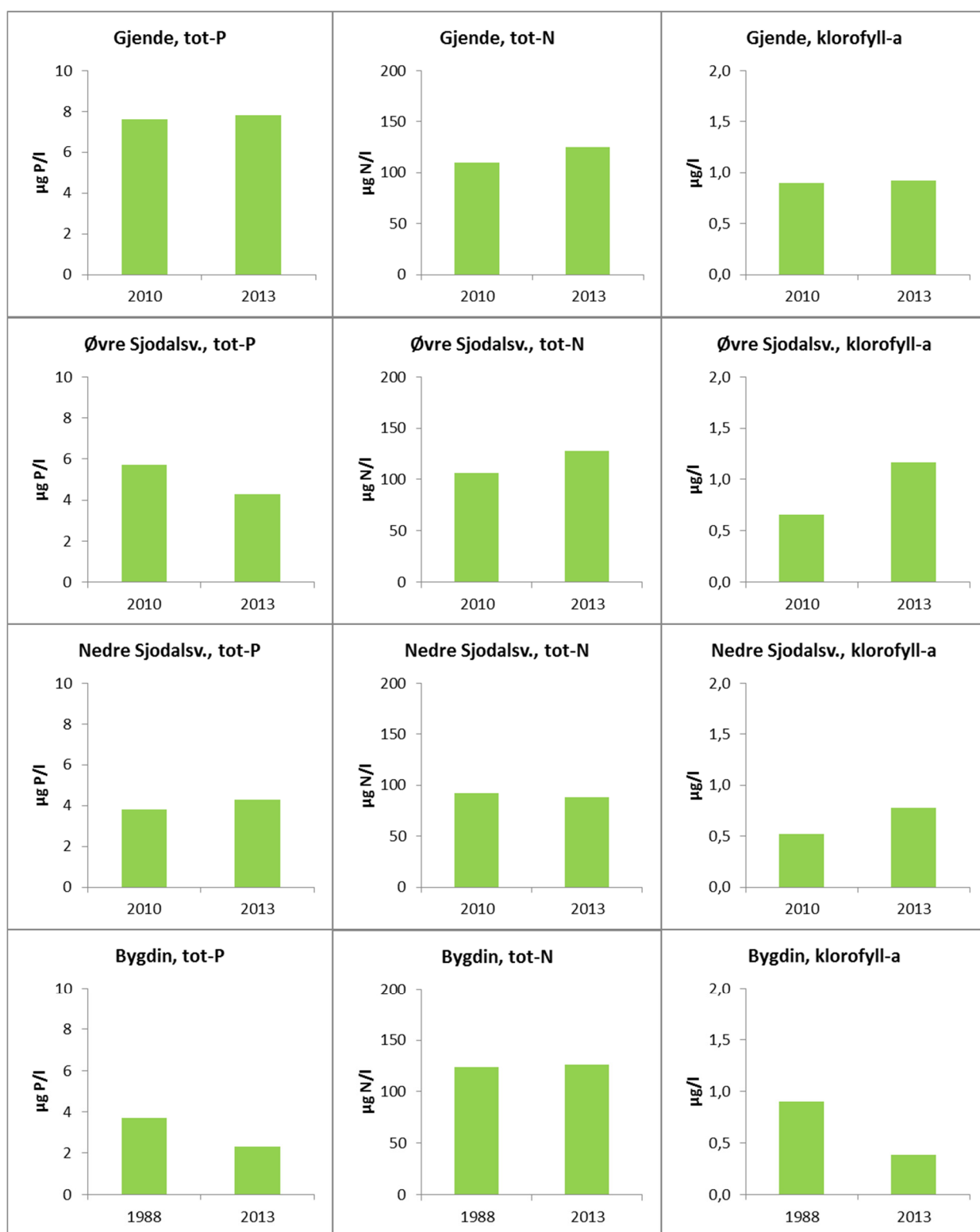
Disse dataene gir ikke grunnlag for å si noe sikkert om eventuelle trender i miljøtilstanden i de enkelte innsjøene. Forskjellene i middelverdier kan like gjerne skyldes naturlige variasjoner i meteorologiske og hydrologiske forhold som faktiske endringer i miljøtilstand. Det kan likevel nevnes at ingen av de fire innsjøene fikk endret tilstandsklasse ut fra algemengde (klorofyll-*a*) i 2013 sammenlignet med de tidligere årene; alle innsjøene havnet i tilstandsklasse Svært god både i 2013 og tidligere. Øvre Sjødalsvatnet og Nedre Sjødalsvatnet hadde begge høyere algemengder i 2013 enn i 2010, men ikke så stor økning at det gav grunnlag for nedgradering av miljøtilstand.

Gjende hadde middelverdier for tot-P tilsvarende tilstandsklasse Moderat både i 2010 og 2013, med henholdsvis 7,6 µg P/l og 7,8 µg P/l. Her burde en imidlertid ha hatt egne kriterier for brepåvirkede innsjøer, med noe høyere grenseverdier, for å kunne fastsette realistiske tilstandsklasser. Det samme gjelder for så vidt også de to Sjødalsvatna. For innsjøtypen LN7 (kalkfattige, klare innsjøer i fjellområder), som er brukt her, går grensen mellom God og Moderat ved 5 µg P/l. I Gjende ble det på 1970-tallet målt konsentrasjoner av tot-P i intervallet 2-8,5 µg P/l (Løvstad 2011 med referanser). Dette tilsvarer en variasjon i tilstandsklasse fra Svært god til Moderat ut fra klassegrenser for innsjøtype LN7.

I Øvre Sjødalsvatnet tilsvarte nivåene av tot-P moderat tilstand i 2010 og god tilstand i 2013. Nedre Sjødalsvatnet hadde nivåer av tot-P som tilsvarte god tilstand både i 2010 og i 2013. Middelverdiene for tot-P i Bygdin tilsvarte god tilstand i 1988 og svært god tilstand i 2013.

Alle disse fire innsjøene havnet i tilstandsklasse Svært god mht. tot-N både i 2013 og i 2010 (1988 i Bygdin). Det var ubetydelige forskjeller i middelverdiene mellom årene for tot-N.

Ut fra foreliggende data har vi ikke funnet indikasjoner på at miljøtilstanden har blitt dårligere siden forrige undersøkelse i noen av de fire nevnte innsjøene.



Figur 7. Middelverdier for total-fosfor, total-nitrogen og klorofyll-a i 2013 sammenlignet med tilsvarende i 2010 for innsjøer i Sjøavassdraget (Løvstad 2011) og sammenlignet med tilsvarende i 1988 for Bygdin (Faafeng mfl. 1990).

2.5 Økologisk tilstand – oppsummering

Når økologisk tilstand for innsjøer skal fastsettes, skal det primært gjøres ut fra biologiske kvalitetselementer. I dette tilfellet er det planteplanktonets mengde og evt. sammensetning som må legges til grunn. De fysiske-kjemiske parametrene (næringsstoffer og siktedyp) brukes som støtteparametre, og kan innebære en nedgradering fra svært god eller god tilstand til moderat tilstand (Klassifiseringsveileder 01:2009).

Undersøkelsene av planteplankton i 2013 gav svært god tilstand for alle seks innsjøene (Tabell 7). Videre hadde alle innsjøene meget lave konsentrasjoner av tot-N, dvs. middelerverdier som tilsvarte svært god tilstand. Fosfor regnes som begrensende næringsstoff for algevekst i de fleste innsjøer, men nitrogenbegrensning kan trolig også ha betydning for utviklingen i algemengden og sammensetningen av algesamfunnet i en del innsjøer, bl.a. i fjellområder (se f.eks. Elser mfl. 2009).

Gjende hadde i 2013 en middelerverdi for tot-P som tilsier moderat tilstand basert på innsjøtype LN7 (kalkfattige, klare innsjøer i fjellområder). Øvre Sjødalsvatnet og Nedre Sjødalsvatnet hadde begge middelerverdier for tot-P som tilsier god tilstand. Klassifiseringssystemet er som nevnt ikke utviklet for brepåvirkete innsjøer, og grenseverdiene for denne typen innsjøer mht. tot-P burde vært satt noe høyere enn gjeldende grense-verdiene for LN7. Grenseverdiene for siktedyp i LN7 er også urealistiske for brepåvirkete innsjøer. Det ligger imidlertid utenfor dette prosjektets målsetting å ta stilling til hvor disse grenseverdiene bør settes. Når planteplanktonet indikerer svært god tilstand, finner vi det derfor mest rimelig ikke å nedgradere økologiske tilstand ut fra tot-P (og siktedyp) i dette tilfellet.

Bygdin oppnådde tilstandsklasse Svært god ut fra både tot-P, tot-N og siktedyp. Vinstre og Kaldfjorden hadde i 2013 middelerverdier for tot-P som tilsier moderat tilstand, mens planteplankton (klorofyll-*a*) og tot-N gir svært god tilstand. Ettersom innsjøene i Vinstravassdraget ikke kan anses å være vesentlig brepåvirket, er det rimelig å legge klassegrensene for LN7 til grunn her. Et høyt siktedyp i Vinstre (10,0 m) bidrar til at tilstanden oppgraderes fra moderat (ut fra tot-P) til god. En usikker middelerverdi for tot-P (jf. høyt standardavvik) gjør at tilstanden muligens burde anses som svært god. Kaldfjorden hadde lavere siktedyp (6,9 m) enn Vinstre, men algemengdene var små (middel klorofyll-*a* 1,2 µg/l), konsentrasjonene av nitrogen-forbindelser var meget lave (middel 128 µg N/l), og middelerverdien for tot-P var noe usikker.

En samlet vurdering tilsier da følgende (Tabell 7):

- Gjende, Øvre Sjødalsvatnet, Nedre Sjødalsvatnet og Bygdin: svært god økologisk tilstand
- Vinstre: god eller muligens svært god økologisk tilstand
- Kaldfjorden: god økologisk tilstand

Tabell 7. Vurdering av økologisk tilstand i innsjøer i Sjoavassdraget og Vinstravassdraget i 2013. SG = svært god, G = god, M = moderat, D = dårlig, SD = svært dårlig. Usikre tilstandsklasser er satt i parentes.

	Gjende	Øvre Sjødalsv.	Nedre Sjødalsv.	Bygdin	Vinstre	Kaldfjorden
Planteplankton	SG	SG	SG	SG	SG	SG
Total-fosfor	(M)	(G)	(G)	SG	(M)	(M)
Total-nitrogen	SG	SG	SG	SG	SG	SG
Siktedyp	(M)	(M)	(G)	SG	SG	M
Totalvurdering	SG	SG	SG	SG	G (SG)	G

Vi vil understreke at i kalkfattige, lite humuspåvirkete innsjøer i fjellet slik som her kan selv moderate ekstra tilførsler av næringsstoffer føre til markerte økninger i algeveksten. Endringer i klima med varmere vann og evt. lengre perioder med temperatursjiktning i vekstsesongen for alger vil kunne forsterke en slik effekt. For å unngå en negativ utvikling med økende algevekst er det derfor viktig å begrense tilførslene av næringsstoffer fra menneskelig aktivitet mest mulig.

3. Litteratur

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

Berge, D., Brettum, P., Romstad, R. og Lindstrøm, E.-A. 2002. Befaringsundersøkelse av resipienter i Lom 11-12/9-02. NIVA-rapport 4613-2002. 51 s.

Blakar, I. og Jacobsen, O.J. 1979. Zooplankton distribution and abundance in seven lakes from Jotunheimen, a Norwegian mountain area. Arch. Hydrobiol. 85 (3): 277-290.

Brettum, P. og Andersen, T. 2005. The use of phytoplankton as indicators of water quality. NIVA-rapport 4818-2004. 33 s. + 164 faktaark.

Direktoratsgruppa for gjennomføring av vanndirektivet 2009. Veileder 01:2009. Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, innsjøer og elver i henhold til vannforskriften. <http://www.vannportalen.no/>. 181 s.

Elser, J.J., Andersen, T., Baron, J.S., Bergström, A.K., Jansson, M., Kyle, M., Nydick, K.R., Steger, L. and Hessen, D.O. 2009. Shifts in lake N:P stoichiometry and nutrient limitation driven by atmospheric nitrogen deposition. Science 326: 835-837.

Faafeng, B., Brettum, P. og Hessen, D. 1990. Landsomfattende undersøkelse av trofitylstanden i 355 innsjøer i Norge. SFT, Statlig program for forurensningsovervåking, rapport 389/90. NIVA-rapport 2355. 57 s.

Halvorsen, G., Schartau, A.K. og Hobæk, A. 2002. Planktoniske og litorale krepsdyr. I: Aagaard, K., Bækken, T. og Jonsson, B. (red.). Biologisk mangfold i ferskvann. Regional vurdering av sjeldne dyr og planter. NINA Temahefte 21. NIVA lnr. 4590-2002: 26-31.

Hegge, O. 1989. Vassdragsreguleringer og fisk i Oppland. Fylkesmannen i Oppland, miljøvernadv. Rapp. 10/89. 136 s.

Johansen, S.W. 2005. Kartlegging av algevekst i Sjødalsvassdraget, Gjendeelva, Vågå kommune. NIVA-rapport 4984-2005. 21 s.

Lyche-Solheim, A., Phillips, G., Free, G., Drakare, S., Järvinen, M., Skjelbred, B., 2011. WFD Intercalibration phase 2. Lake Northern GIG Phytoplankton, Milestone 6 report. EU Commission, JRC. December 2011. <https://circabc.europa.eu/w/browse/c48010c0-863b-49e6-8f1a-22da029cd93b>

Løvstad, Ø. 2011. Overvåking av øvre del av Sjødalsvassdraget – Jotunheimen (inklusive Gjende og Sjødalsvannene) i 2010. Rapport, Limno-Consult. 16 s.

NS EN 15204, 2006. Water quality – Guidance standard for the routine analysis of phytoplankton abundance and composition using inverted microscopy (Utermöhl technique).

Olrik, K., Blomqvist, P., Brettum, P., Cronberg, G. and Eloranta, P. 1998. Methods for quantitative assessment of phytoplankton in freshwater part I: sampling, processing and application in freshwater environmental monitoring programs. Naturvårdsverket report 4860. Stockholm. 86 pp.

4. Vedlegg

Tabell 8. *Oversikt over kjemiske analysemetoder ved LabNett.*

Analyse	Enhet	Metode
Fargetall (etter filtrering)	mg Pt/l	Intern metode basert på EPA 110.2
Kalsium	mg Ca/l	ICP-AES
Klorofyll-a	µg/l	Intern metode, ekstraksjon med metanol
Total-fosfor	µg P/l	NS-EN ISO 6878, AA
Total-nitrogen	µg N/l	NS 4743, Autoanalysator
pH		Intern metode basert på EPA 150.1
Konduktivitet 25 °C	mS/m	Intern metode basert på EPA 120.1
Alkalitet	mmol/l	Intern metode basert på EPA 310.1

Tabell 9. Innsjøer i Sjøavassdraget. Resultater av fysisk/kjemiske målinger i 2013.

		Siktedyp m	Farge* mg Pt/l	Kalsium mg Ca/l	Klorofyll-a µg/l	Tot-P µg P/l	Tot-N µg N/l	pH	Kond. mS/m	Alkalitet mmol/l
Gjende	0-12 m	22.07.2013	5,9	1,15	0,65	5,0	140	6,8	1,11	0,077
Gjende	0-6 m	22.08.2013	3,1	1,13	1,8	14	119	6,8	0,97	0,062
Gjende	0-10 m	18.09.2013	4,8	1,08	0,51	7,0	121	6,4	0,93	0,066
Gjende	0-12 m	10.10.2013	5,6	1,05	0,72	5,0	118	6,4	1,08	0,065
	Middel	4,9	1,0	1,10	0,92	7,8	125	6,56	1,02	0,068
	Standardavv.	1,3		0,05	0,59	4,3	10	0,23	0,09	0,007
Ø. Sjødalsvatn	0-14 m	22.07.2013	8,9	1,25	0,47	4,0	90	6,9	1,16	0,071
Ø. Sjødalsvatn	0-10 m	22.08.2013	4,9	1,32	1,50	**	206	6,8	1,04	0,068
Ø. Sjødalsvatn	0-12 m	18.09.2013	6,0	1,13	1,62	5,2	126	6,5	0,99	0,062
Ø. Sjødalsvatn	0-12 m	10.10.2013	6,0	1,12	1,10	3,6	88	6,4	1,10	0,067
	Middel	6,5	1,5	1,21	1,17	4,3	128	6,60	1,07	0,067
	Standardavv.	1,7		0,10	0,52	0,8	55	0,24	0,07	0,004
N. Sjødalsvatn	0-17 m	22.07.2013	10,8	1,70	0,39	4,0	93	6,6	1,44	0,097
N. Sjødalsvatn	0-12,5 m	22.08.2013	6,2	1,19	0,74	4,9	102	6,9	1,04	0,068
N. Sjødalsvatn	0-15 m	18.09.2013	7,6	1,33	0,98	5,0	175	6,6	1,17	0,081
N. Sjødalsvatn	0-16 m	10.10.2013	8,3	1,15	1,02	3,4	88	6,6	1,09	0,069
	Middel	8,2	1,3	1,34	0,78	4,3	115	6,66	1,19	0,079
	Standardavv.	1,9		0,25	0,29	0,8	41	0,15	0,18	0,014

*) Ved verdier lavere enn deteksjonsgrensen på 2 mg Pt/l er verdien satt lik 1 mg Pt/l ved beregning av middelværdi

**) Verdi oppgitt til 53 µg P/l fra laboratoriet. Dette virker usannsynlig høyt, og verdien er ikke tatt med ved videre databehandling.

Tabell 10. Innsjøer i Vinstravassdraget. Resultater av fysisk/kjemiske målinger i 2013.

			Siktedyp m	Farge* mg Pt/l	Kalsium mg Ca/l	Klorofyll-a µg/l	Tot-P* µg P/l	Tot-N µg N/l	pH	Kond. mS/m	Alkalitet mmol/l
Bygdin	0-25 m	23.07.2013	19,0	<2	1,09	0,43	3,0	110	6,7	1,10	0,065
Bygdin	0-25 m	22.08.2013	19,6	<2	1,02	0,36	3,0	140	6,8	1,00	0,062
Bygdin	0-25 m	12.09.2013	23,5	<2	0,99	0,33	2,1	128	6,5	0,94	0,041
Bygdin	0-25 m	30.09.2013	23,5	<2	1,05	0,40	<2,0	124	6,7	0,98	0,050
	Middel		21,4	1,0	1,04	0,38	2,3	126	6,66	1,01	0,055
	Standarddav.		2,4		0,04	0,04	1,0	12	0,13	0,07	0,011
Vinstre	0-20 m	16.07.2013	10,5	4	1,34	0,64	9,0	120	7,0	1,21	0,072
Vinstre	0-19 m	19.08.2013	9,5	3	1,30	1,27	5,3	135	6,9	1,07	0,063
Vinstre	0-18 m	18.09.2013	9,1	3	1,05	1,46	3,3	209	6,8	0,92	0,054
Vinstre	0-22 m	10.10.2013	10,9	2	0,87	1,69	3,0	117	6,6	0,92	0,049
	Middel		10,0	3,0	1,14	1,27	5,2	145	6,80	1,03	0,060
	Standarddav.		0,8	0,8	0,22	0,45	2,8	43	0,17	0,14	0,010
Kaldfjorden	0-11 m	16.07.2013	6,1	9	1,56	0,97	9,0	140	7,0	1,14	0,070
Kaldfjorden	0-9 m	19.08.2013	6,0	6	1,21	1,19	5,8	124	6,9	1,04	0,070
Kaldfjorden	0-10 m	12.09.2013	8,0	6	1,10	1,37	6,7	122	6,7	1,02	0,068
Kaldfjorden	0-8 m	29.09.2013	7,4	7	1,10	1,23	5,9	125	6,5	0,89	0,060
	Middel		6,9	7,0	1,24	1,19	6,9	128	6,73	1,02	0,067
	Standarddav.		1,0	1,4	0,22	0,17	1,5	8	0,22	0,10	0,005

*) Ved verdier lavere enn deteksjonsgrensen på 2 mg Pt/l (2 µg P/l) er verdien satt lik 1 mg Pt/l (1 µg P/l) ved beregning av middelværdi og standardavvik.

Tabell 11. Kvantitative planteplanktonanalyser av prøver fra Gjende 2013.

Verdier gitt i mm ³ /m ³ (=mg/m ³ våtvekt)					
	Dyp	0-12 m	0-7 m	0-10 m	0-12 m
	Dato	22.7	22.8	18.9	10.10
Chlorophyceae (Grønnalger)					
<i>Ankylra lanceolata</i>		0.2	0.1	0.1	0.3
<i>Chlamydomonas</i> sp. (l=10 b=3)		.	0.4	.	.
<i>Chlamydomonas</i> sp. (l=14)		.	0.7	.	.
<i>Chlamydomonas</i> sp. (l=8)		0.8	.	.	.
<i>Cosmarium depressum</i> var. <i>planctonicum</i>		.	.	0.2	1.2
<i>Cylindrocystis brébissonii</i>		.	0.4	.	.
<i>Dictyosphaerium pulchellum</i>		.	.	0.8	1.0
<i>Elakatothrix genevensis</i>		.	0.1	0.3	0.9
<i>Monoraphidium contortum</i>		0.1	0.0	0.2	0.2
<i>Octacanthium bifidum</i>		1.4	.	.	.
<i>Oocystis marssonii</i>		.	.	0.3	.
<i>Oocystis submarina</i>		0.3	.	.	.
<i>Pediastrum braunii</i>		.	.	0.3	.
<i>Scourfieldia complanata</i>		0.2	0.8	0.2	0.4
<i>Spondylosium planum</i>		1.0	.	0.2	1.6
<i>Staurostrum pingue</i>		0.4	0.4	0.4	1.4
<i>Staurodesmus dejectus</i> var. <i>apiculatus</i>		.	.	.	0.6
<i>Staurodesmus extensus</i>		0.8	0.5	.	0.5
<i>Tetraedron minimum</i> var. <i>tetralobulatum</i>		1.2	2.4	.	2.4
Ubest. kuleformet gr.alge (d=12)		.	.	0.1	.
Ubest. kuleformet gr.alge (d=5)		.	.	.	1.0
Ubest. kuleformet gr.alge (d=6)		4.8	.	.	0.4
Sum - Grønnalger		11.2	5.8	3.0	12.0
Chrysophyceae (Gullalger)					
<i>Aulomonas purdyi</i>		.	0.1	.	.
<i>Chromulina</i> sp.		1.3	9.1	0.5	1.6
<i>Chromulina</i> sp. (8 * 3)		0.5	1.0	0.2	.
<i>Chrysococcus</i> spp.		6.5	6.5	2.6	6.5
<i>Chrysolykos skujae</i>		0.4	0.7	.	1.1
Choanoflagellater		.	.	4.7	.
<i>Dinobryon borgei</i>		0.4	1.1	0.2	0.4
<i>Dinobryon crenulatum</i>		.	.	0.1	.
<i>Dinobryon cylindricum</i> var. <i>palustre</i>		1.1	0.0	0.0	.
<i>Dinobryon suecicum</i> var. <i>longispinum</i>		.	0.9	0.2	.
<i>Kephyrion</i> sp.		0.6	1.8	.	0.6
Løse celler <i>Dinobryon</i> spp.		0.4	.	.	.
<i>Mallomonas hamata</i>		1.3	.	.	.
<i>Ochromonas</i> spp.		0.9	0.5	.	.
<i>Pseudopedinella</i> sp.		.	.	1.1	.
Små chrysomonader (<7)		16.9	28.4	13.5	8.1
<i>Spiniferomonas</i> sp.		2.3	.	.	1.4
Store chrysomonader (>7)		14.3	9.1	5.2	2.6
Sum - Gullalger		47.0	59.1	28.5	22.3

Bacillariophyceae (Kiselalger)

<i>Asterionella formosa</i>	0.3	.	.	.
<i>Aulacoseira distans</i>	14.4	7.7	10.5	11.7
<i>Aulacoseira valida</i>	.	1.5	.	.
<i>Cyclotella</i> sp. (d = 6)	1.7	1.2	1.7	1.2
<i>Cyclotella</i> sp. (d=10-12)	.	1.2	.	.
<i>Cyclotella</i> sp. (d=25)	1.2	0.4	4.4	3.2
<i>Fragilaria</i> sp. (l=40-70)	4.8	1.6	2.9	2.6
<i>Navicula</i> sp. (l=15-20)	.	0.2	.	.
<i>Navicula</i> spp.	.	0.3	.	.
<i>Urosolenia longiseta</i>	0.4	1.2	1.0	1.7
<i>Tabellaria flocculosa</i> var. <i>asterionelloides</i>	6.3	3.1	4.0	13.5
<i>Tabellaria flocculosa</i> var. <i>teilingii</i>	.	.	.	1.4
Sum - Kiselalger	29.2	18.3	24.5	35.3

Cryptophyceae (Svelgflagellater)

<i>Cryptaulax vulgaris</i>	0.1	0.2	2.4	1.2
<i>Cryptomonas</i> sp. (l=15-18)	.	.	2.8	0.8
<i>Cryptomonas</i> sp. (l=20-22)	1.9	1.0	.	.
<i>Cryptomonas</i> sp. (l=24-30)	1.6	1.6	.	.
<i>Cryptomonas</i> sp. (l=30-35)	.	0.5	0.3	1.1
<i>Katablepharis ovalis</i>	.	0.7	.	.
<i>Plagioselmis lacustris</i>	0.8	.	4.8	6.4
Sum - Svelgflagellater	4.4	4.0	10.3	9.5

Dinophyceae (Fureflagellater)

<i>Gymnodinium</i> sp. (l=14-16)	5.0	5.9	0.8	1.7
<i>Gymnodinium</i> sp. (l=30)	2.5	2.5	1.9	1.3
<i>Peridinium umbonatum</i>	0.8	.	0.5	1.4
Sum - Fureflagellater	8.4	8.4	3.3	4.3

Ubestemte taxa

My-alger	2.2	1.5	2.2	3.0
Sum - Ubestemte taxa	2.2	1.5	2.2	3.0

Sum total volum: 102.3 97.1 71.7 86.4

Tabell 12. Kvantitative planteplanktonanalyser av prøver fra Øvre Sjødalsvatnet 2013.Verdier gitt i mm³/m³ (=mg/m³ våtvekt)

Dyp	0-14 m	0-10 m	0-12 m	0-12 m
	22.7	22.8	18.9	10.10
Cyanophyceae (Blågrønnalger)				
<i>Coelosphaerium kuetzingianum</i>	.	.	0.2	.
Sum - Blågrønnalger	0.0	0.0	0.2	0.0
Chlorophyceae (Grønnalger)				
<i>Ankyra lanceolata</i>	0.2	.	0.0	0.3
<i>Octacanthium octocorne</i>	0.4	.	.	.
<i>Chlamydomonas</i> sp. (l=5-6)	.	.	0.1	0.4
<i>Chlamydomonas</i> sp. (l=8)	1.2	0.8	0.8	.
<i>Cosmarium depressum</i> var. <i>planctonicum</i>	.	.	.	2.4
<i>Elakatothrix genevensis</i>	.	.	0.1	0.9
<i>Monoraphidium contortum</i>	0.4	.	0.0	0.3
<i>Mougeotia</i> sp. (b=6-8)	0.3	.	.	.
<i>Oocystis submarina</i>	.	.	0.3	0.6
<i>Polytoma</i> sp.	.	.	0.3	.
<i>Scourfieldia complanata</i>	0.4	0.4	0.8	0.2
<i>Staurastrum pingue</i>	.	0.4	.	.
<i>Staurodesmus dejectus</i> var. <i>apiculatus</i>	.	.	.	0.4
<i>Staurodesmus triangularis</i>	.	.	0.1	0.1
<i>Tetraedron minimum</i> var. <i>tetralobulatum</i>	10.4	0.8	9.6	6.0
Ubest. kuleformet gr.alge (d=12)	.	.	0.1	.
Ubest. kuleformet gr.alge (d=5)	.	.	.	0.3
Ubest. kuleformet gr.alge (d=6)	.	0.9	.	.
Ubest. kuleformet gr.alge (d=9)	.	0.6	2.4	.
Sum - Grønnalger	13.3	3.8	14.8	11.9
Chrysophyceae (Gullalger)				
<i>Bitrichia chodatii</i>	.	.	.	0.1
<i>Chromulina</i> sp.	10.8	5.4	5.5	3.1
<i>Chromulina</i> sp. (8 * 3)	1.7	.	0.7	.
<i>Chrysococcus</i> spp.	.	1.3	.	.
<i>Chrysolykos skujae</i>	0.9	.	0.2	0.4
Choanoflagellater	.	.	1.3	1.8
<i>Dinobryon borgei</i>	0.2	.	1.3	0.9
<i>Dinobryon crenulatum</i>	.	.	.	0.7
<i>Dinobryon dillonii</i>	0.1	.	0.5	2.4
<i>Dinobryon sociale</i> var. <i>americanum</i>	.	.	0.1	.
<i>Dinobryon suecicum</i> var. <i>longispinum</i>	0.8	.	.	1.9
<i>Kephyrion litorale</i>	3.4	1.0	1.7	0.7
<i>Mallomonas akrokomu</i>	0.2	.	0.2	0.8
<i>Mallomonas hamata</i>	2.5	.	.	.
<i>Mallomonas</i> spp.	.	0.6	7.3	3.6
<i>Ochromonas</i> spp.	3.6	2.7	3.6	2.7
<i>Pseudopedinella</i> sp.	2.1	.	6.4	8.7
Små chrysomonader (<7)	45.0	30.5	28.6	31.2
<i>Spiniferomonas</i> sp.	4.1	.	3.7	1.1

Store chrysomonader (>7)	16.9	15.6	15.6	15.6
<i>Uroglenopsis americana</i>	.	11.2	13.6	0.3
Sum - Gullalger	92.4	68.3	90.4	76.1

Bacillariophyceae (Kiselalger)

<i>Achnantes minutissima</i>	0.4	.	0.6	0.8
<i>Aulacoseira distans</i>	0.3	2.2	2.2	1.8
<i>Aulacoseira valida</i>	.	3.4	.	.
<i>Ceratoneis arcus</i>	.	.	0.2	.
<i>Cyclotella</i> sp. (d=14-16)	.	.	4.0	7.0
<i>Cyclotella</i> sp. (d=6)	.	.	.	1.2
<i>Cyclotella</i> sp. (d=10-12)	0.8	.	.	.
<i>Cyclotella</i> sp. (d=25)	0.4	.	.	.
<i>Eunotia</i> sp.	.	0.1	.	.
<i>Fragilaria</i> sp. (l=30-40)	.	0.5	.	.
<i>Fragilaria</i> sp. (l=40-70)	3.2	.	1.0	0.5
<i>Frustulia rhomboides</i>	.	0.6	.	.
<i>Nitzschia palea</i>	.	.	0.1	.
<i>Urosolenia longiseta</i>	.	.	0.4	0.6
<i>Tabellaria flocculosa</i>	.	0.1	0.6	0.6
<i>Tabellaria flocculosa</i> var. <i>asterionelloides</i>	.	.	0.2	.
Sum - Kiselalger	5.0	6.9	9.0	12.4

Cryptophyceae (Svelgflagellater)

<i>Cryptaulax vulgaris</i>	.	.	0.4	0.8
<i>Cryptomonas</i> sp. (l=12-15)	.	.	0.8	.
<i>Cryptomonas</i> sp. (l=20-22)	.	.	1.9	1.9
<i>Cryptomonas</i> sp. (l=24-30)	.	.	.	0.4
<i>Cryptomonas</i> sp. (l=30-35)	.	.	0.8	0.3
<i>Katablepharis ovalis</i>	0.7	1.1	2.2	0.4
<i>Plagioselmis lacustris</i>	.	1.6	1.6	11.0
<i>Plagioselmis nannoplanctica</i>	.	.	.	0.6
<i>Telonema</i> (Chryso2)	0.4	.	0.4	1.1
Sum - Svelgflagellater	1.1	2.7	8.1	16.5

Dinophyceae (Fureflagellater)

<i>Gymnodinium</i> sp (l=12)	.	.	10.8	.
<i>Gymnodinium</i> sp. (l=14-16)	0.8	.	.	2.5
<i>Gymnodinium</i> sp. (l=30)	0.6	.	1.3	0.6
<i>Peridinium umbonatum</i>	0.3	0.3	0.5	0.8
Sum - Fureflagellater	1.7	0.3	12.6	3.9

Haptophyceae (Svepeflagellater)

<i>Chrysochromulina parva</i>	.	.	.	0.2
Sum - Svepeflagellater	0.0	0.0	0.0	0.2

Ubestemte taxa

My-alger	2.9	2.5	2.6	2.6
Ubest.fargel flagellater	0.2	.	0.4	1.8
Sum - Ubestemte taxa	3.1	2.5	3.0	4.4

Sum totalt volum:	116.7	84.5	138.1	125.4
-------------------	-------	------	-------	-------

Tabell 13. Kvantitative planteplanktonanalyser av prøver fra Nedre Sjødalsvatnet 2013.

Verdier gitt i mm ³ /m ³ (=mg/m ³ våtvekt)					
	Dyp	0-17 m	0-12 m	0-15 m	0-16 m
		22.7	22.8	18.9	10.10
Cyanophyceae (Blågrønnalger)					
<i>Tychonema bourrellyi</i>		.	.	2.0	1.5
Sum - Blågrønnalger		0.0	0.0	2.0	1.5
Chlorophyceae (Grønnalger)					
<i>Ankyra lanceolata</i>		0.0	0.0	0.0	0.2
<i>Chlamydomonas</i> sp. (l=5-6)		0.3	0.4	.	.
<i>Chlamydomonas</i> sp. (l=8)		.	.	2.0	0.4
<i>Elakatothrix genevensis</i>		.	.	0.0	0.6
<i>Monoraphidium contortum</i>		0.2	0.2	0.3	0.2
<i>Oocystis submarina</i>		.	0.6	.	.
<i>Scourfieldia complanata</i>		.	.	.	0.6
<i>Spondylosium planum</i>		.	0.5	.	.
<i>Staurodesmus dejectus</i> var. <i>apiculatus</i>		.	.	.	0.4
<i>Staurodesmus triangularis</i>		.	.	.	0.4
<i>Tetraedron minimum</i> var. <i>tetralobulatum</i>		4.8	2.4	4.8	7.2
Ubest. kuleformet gr.alge (d=12)		.	.	0.1	.
Ubest. kuleformet gr.alge (d=5)		.	.	2.9	.
Sum - Grønnalger		5.3	4.2	10.1	10.0
Chrysophyceae (Gullalger)					
<i>Aulomonas purdyi</i>		.	0.1	.	0.0
<i>Chromulina</i> sp.		1.8	20.8	10.0	11.7
<i>Chromulina</i> sp. (8 * 3)		.	1.9	1.0	0.5
<i>Chrysolykos skujae</i>		0.9	0.2	0.2	0.7
<i>Choanoflagellater</i>		.	.	1.3	2.6
<i>Dinobryon borgei</i>		0.4	0.4	0.4	1.3
<i>Dinobryon crenulatum</i>		.	0.1	0.1	0.4
<i>Dinobryon dillonii</i>		0.2	0.5	1.3	1.2
<i>Dinobryon sociale</i> var. <i>americanum</i>		.	0.2	0.5	.
<i>Dinobryon suecicum</i> var. <i>longispinum</i>		0.8	0.8	0.8	0.8
<i>Kephyrion litorale</i>		2.2	3.4	1.7	1.0
<i>Mallomonas akrokomu</i>		.	.	1.0	0.2
<i>Mallomonas hamata</i>		3.8	.	.	.
<i>Mallomonas</i> spp.		3.0	10.2	6.0	0.6
<i>Ochromonas</i> spp.		2.7	2.7	5.0	2.8
<i>Pseudopedinella</i> sp.		.	.	.	1.1
Små chrysomonader (<7)		30.7	55.7	34.6	24.5
<i>Spiniferomonas</i> sp.		0.5	9.2	2.3	2.8
Store chrysomonader (>7)		11.7	14.3	18.2	10.4
<i>Uroglenopsis americana</i>		.	.	.	17.5
Sum - Gullalger		58.7	120.6	84.4	79.8
Bacillariophyceae (Kiselalger)					
<i>Achnantes minutissima</i>		.	0.4	0.4	0.1

<i>Aulacoseira distans</i>	1.1	.	0.4	.
<i>Cyclotella</i> sp. (d=6)	.	.	.	1.2
<i>Cyclotella</i> sp. (d=10-12)	0.8	0.4	0.8	0.8
<i>Cyclotella</i> sp. (d=25)	1.2	0.8	.	2.0
<i>Eunotia</i> sp.	.	.	0.1	.
<i>Fragilaria</i> sp. (l=40-70)	1.0	1.3	0.3	.
<i>Nitzschia</i> sp. (l=25-30)	.	.	0.0	.
<i>Urosolenia longiseta</i>	.	.	.	0.1
<i>Tabellaria flocculosa</i>	.	0.1	0.3	0.3
Sum - Kiselalger	4.0	3.0	2.3	4.5

Cryptophyceae (Svelgflagellater)

<i>Cryptaulax vulgaris</i>	.	.	.	0.4
<i>Cryptomonas</i> sp. (l=20-22)	1.0	.	1.9	1.0
<i>Cryptomonas</i> sp. (l=24-30)	0.2	.	.	.
<i>Katablepharis ovalis</i>	1.1	2.2	2.9	1.1
<i>Plagioselmis lacustris</i>	.	2.4	.	1.6
<i>Telonema</i> (Chryso2)	.	5.4	0.7	0.4
Sum - Svelgflagellater	2.2	10.0	5.5	4.4

Dinophyceae (Fureflagellater)

<i>Gymnodinium</i> sp (l=12)	4.0	.	2.0	.
<i>Gymnodinium</i> sp. (l=14-16)	0.8	7.6	6.7	1.7
<i>Gymnodinium</i> sp. (l=30)	0.6	.	.	1.9
<i>Peridinium</i> sp. (l=15-17)	.	0.2	.	.
<i>Peridinium umbonatum</i>	1.1	.	1.1	1.9
Sum - Fureflagellater	6.6	7.7	9.8	5.5

Ubestemte taxa

My-alger	2.4	1.3	2.0	1.7
Ubest.fargel flagellater	.	0.4	1.2	.
Sum - Ubestemte taxa	2.4	1.7	3.2	1.7

Sum totalt volum: 79.3 147.1 117.4 107.4

Tabell 14. Kvantitative planteplanktonanalyser av prøver fra Bygdin 2013.

	Dyp	Verdier gitt i mm ³ /m ³ (=mg/m ³ våtvekt)			
		0-25 m	0-25 m	0-25 m	0-25 m
		23.7	22.8	12.9	30.9
Cyanophyceae (Blågrønnalger)					
<i>Aphanothece</i> sp.		.	0.2	.	.
Sum - Blågrønnalger		0.0	0.2	0.0	0.0
Chlorophyceae (Grønnalger)					
<i>Ankistrodesmus fusiforme</i>		0.1	.	0.1	.
<i>Botryococcus braunii</i>		.	0.4	.	.
<i>Chlamydomonas</i> sp. (l=5-6)		.	.	.	0.4
<i>Chlamydomonas</i> sp. (l=8)		0.4	.	0.8	0.4
<i>Elakatothrix genevensis</i>		0.6	0.3	0.6	0.4
<i>Monoraphidium</i> sp.		0.0	0.0	.	0.0
<i>Octacanthium bifidum</i>		0.3	.	.	.
<i>Oocystis submarina</i>		2.2	0.6	0.6	0.3
<i>Scourfieldia complanata</i>		0.4	.	0.8	3.4
<i>Staurastrum petsamoëense</i> var. <i>minus</i>		.	.	1.4	1.4
<i>Staurastrum punctulatum</i>		0.4	.	.	.
<i>Staurastrum</i> sp.		.	.	0.3	0.6
<i>Staurodesmus triangularis</i>		0.2	0.9	0.2	0.5
<i>Tetraedron minimum</i>		.	.	0.2	.
<i>Tetraedron minimum</i> var. <i>tetralobulatum</i>		1.2	0.2	.	.
<i>Tetrastrum komarekii</i>		.	.	0.5	.
Ubest. kuleformet gr.alge (d=12)		.	.	0.1	0.1
Ubest. kuleformet gr.alge (d=5)		.	1.8	1.0	0.8
Ubest. kuleformet gr.alge (d=6)		0.9	.	.	.
Sum - Grønnalger		6.7	4.3	6.5	8.3
Chrysophyceae (Gullalger)					
<i>Chromulina</i> sp.		6.0	3.9	8.1	16.7
<i>Chrysidiastrium catenatum</i>		.	1.7	.	.
<i>Chrysococcus</i> spp.		5.2	1.3	1.3	.
<i>Chrysolykos planctonicus</i>		0.0	.	.	0.2
<i>Chrysolykos skujae</i>		2.2	0.4	0.4	0.9
<i>Craspedomonader</i>		.	.	.	0.5
<i>Dinobryon borgei</i>		2.0	0.2	0.2	1.1
<i>Dinobryon cylindricum</i> var. <i>palustre</i>		1.6	0.1	.	.
<i>Dinobryon hilliardii</i>		5.4	0.4	1.1	0.7
<i>Dinobryon sociale</i> var. <i>americanum</i>		0.0	.	0.1	.
<i>Kephyrion litorale</i>		2.2	1.9	1.0	1.7
Løse celler <i>Dinobryon</i> spp.		0.7	0.1	.	.
<i>Mallomonas hamata</i>		.	0.2	3.8	8.8
<i>Mallomonas</i> spp.		.	0.6	2.4	1.2
<i>Ochromonas</i> spp.		.	.	.	3.2
Små chrysomonader (<7)		25.5	21.1	29.2	29.7
<i>Spiniferomonas</i> sp.		7.4	1.8	0.9	1.8
Store chrysomonader (>7)		11.7	24.7	11.7	13.0

Sum - Gullalger	69.9	58.5	60.1	79.6
Bacillariophyceae (Kiselalger)				
<i>Asterionella formosa</i>	.	.	0.1	.
<i>Cyclotella</i> sp. (d=10-12)	.	0.4	1.6	0.4
<i>Cyclotella</i> sp. (d=25)	0.4	0.8	1.6	3.2
<i>Tabellaria flocculosa</i>	0.1	.	.	.
Sum - Kiselalger	0.5	1.2	3.3	3.6
Cryptophyceae (Svelgflagellater)				
<i>Cryptomonas</i> sp. (l=15-18)	.	.	.	0.4
<i>Cryptomonas</i> sp. (l=20-22)	.	.	0.1	1.0
<i>Cryptomonas</i> sp. (l=24-30)	0.6	.	0.4	0.2
<i>Cryptomonas</i> sp. (l=30-35)	0.3	0.3	.	.
<i>Katablepharis ovalis</i>	.	0.7	0.4	.
<i>Plagioselmis nannoplanctica</i>	0.6	0.6	1.2	.
<i>Telonema</i> (Chryso2)	0.4	0.4	1.1	0.7
Sum - Svelgflagellater	1.8	2.0	3.2	2.3
Dinophyceae (Fureflagellater)				
<i>Gymnodinium</i> sp. (l=14-16)	2.5	0.8	0.8	.
<i>Gymnodinium</i> sp. (l=30)	1.3	1.3	1.9	3.8
<i>Gymnodinium</i> sp. (l=40)	.	1.6	.	.
<i>Peridinium umbonatum</i>	1.1	0.8	0.8	0.5
<i>Peridinium willei</i>	.	3.5	.	.
Sum - Fureflagellater	4.9	8.0	3.5	4.3
Haptophyceae (Svepeflagellater)				
<i>Chrysochromulina parva</i>	.	.	.	0.5
Sum - Svepeflagellater	0.0	0.0	0.0	0.5
Ubestemte taxa				
My-alger	5.1	3.5	3.4	4.2
Ubest.fargel flagellat	.	.	0.3	.
Sum - Ubestemte taxa	5.1	3.5	3.7	4.2
Sum totalt volum:	89.0	77.6	80.3	102.7

Tabell 15. Dyrplankton i innsjøer i Sjøavassdraget i 2013. Antall individer i håvtrekk-prøver er gitt.

		Gjende			Øvre Sjødalsvatnet			Nedre Sjødalsvatnet		
		0-30 m	0-30 m	0-30 m	0-7 m	0-7 m	0-7 m	0-18 m	0-18 m	0-15 m
		22.08.2013	18.09.2013	22.08.2013	22.08.2013	18.09.2013	18.09.2013	22.08.2013	18.09.2013	18.09.2013
Hjuldyr	Asplanchna priodonta	4300	1600	550	100	1200		200		
	Collotheca spp.		300		400	100		50		
	Conochilus spp.	300	350	4000	1100	300		2200		
	Kellicottia longispina	5800	1600	250	350	700		250		
	Keratella cochlearis	800	350	100	150	500				
	Keratella hiemalis	100	150							
	Polyarthra spp.	2900	450	200	400	4100				
	Synchaeta spp.	100				400				
	cf. Trichotria sp.							10		
Vannlopper	Acroperus harpae							2		
	Bosmina longispina	1		830	730	2210		340		
	Bosmina sp.			40		20		10		
	Bythotrephes longimanus									
	Chydorus sphaericus							10		
	Daphnia cf. lacustris	650	180	1	10	1		10		1
	Daphnia galeata									
	Daphnia spp.	90	20					10		
	Holopedium gibberum							1		
	Ophryoxus gracilis									2
	Polyphemus pediculus							1		
Calanoide	hoppekreps	Mixodiaptomus laciniatus	10							
Cyclopoide	hoppekreps	Cyclops scutifer	290	220	10	20		20		2
		Cyclopoida indet. cop.	960	1530	90	60		450		6
		Cyclopoida indet. naup.	1730	2260	570	760		340		160

Tabell 16. *Dyreplankton i innsjøer i Vinstravassdraget i 2013. Antall individer i håvrekke-prøver er gitt.*

		Bygdin		Vinstre		Kaldfjorden	
		0-30 m	0-30 m	0-30 m	0-30 m	0-9 m	0-8 m
		22.08.2013	30.09.2013	19.08.2013	18.09.2013	19.08.2013	29.09.2013
Hjuldyr	Asplanchna priodonta	500	20				
	Collotheca spp.		400			100	100
	Conochilus spp.	600	2050	6500	2950	7200	1350
	Gastropus spp.	100	500				150
	Kellicottia longispina	850	2400	16000	950	900	1200
	Keratella cochlearis	250	1100			200	350
	Keratella hiemalis		250				
	Ploesoma hudsoni					50	
	Polarthra spp.	550	900	800	550		350
	Synchaeta spp.		100	200		100	70
Vannlopper	Bosmina longispina	90	10	50	20	430	210
	Bythotrephes longimanus			10	10		
	Daphnia cf. lacustris	230	530	13	10	2	4
	Daphnia galeata					2	2
	Daphnia spp.	40		30		20	30
	Holopedium gibberum	240	90	120	490	570	170
Calanoide hoppekreps	Acanthodiaptomus denticornis					2	50
	Mixodiaptomus laciniatus	150	120	70	6	50	1
	Diaptomidae indet. cop.	180				10	20
	Diaptomidae indet. naup.	20				120	
	Heterocope saliens	1	10	180	80	1	
Cyclopoide hoppekreps	Cyclops scutifer						
	Cyclopoida indet. cop.	50	70	10		280	40
		1460	4600	90	2460	500	1140
	Cyclopoida indet. naup.	270	660	4090	230	1520	880

NIVA: Norges ledende kompetansesenter på vannmiljø

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



Norsk institutt for vannforskning

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