

# Vannkjemisk utvikling og biologisk tilstand etter kalkslutt i innsjøer i Hedmark



**Hovedkontor**

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

Tittel Vannkjemisk utvikling og biologisk tilstand etter kalkslutt i innsjøer i Hedmark	Løpenummer 7174-2017	Dato 27.06.2017
Forfatter(e) Øyvind Garmo, Stein Ivar Johnsen (NINA), Tor Erik Eriksen, Jarl Eivind Løvik, Kjetil Olstad (NINA)	Fagområde Kalking og forsuring	Distribusjon Åpen
	Geografisk område Hedmark	Utgitt av NIVA Prosjektnummer 15328

Oppdragsgiver(e) Fylkesmannen i Hedmark	Oppdragsreferanse Ragnhild Skogsrud
--	--


**Sammendrag**

Kalkingsprogrammet i Hedmark ble avsluttet i 2013. I etterkant ble det iverksatt overvåking av vannkemi, bunndyr, fisk og kreps i tidligere kalkede vannforekomster. Kalsiumnivået er redusert siden kalkingen ble avsluttet, men var i perioden 2015-2016 fortsatt høyere enn antatt ukalket nivå, særlig i sørlige deler av fylket. pH har blitt redusert, men ikke til nivåer som tilsvarer «moderat» eller dårligere tilstand i følge vannforskriften. Det samme gjelder syrenøytraliserende kapasitet (ANC). Konsentrasjonen av labilt aluminium (LAI) var lav i de fleste innsjøer. Bunndyrfaunaen indikerte «god» tilstand i 33 av 50 lokaliteter. De klareste indikasjonene på reforsuring ble påvist i Nord-Odal/Åsnes-området. Det gjaldt også for fiskebestandene som i tillegg viste negativ trend i øvre deler av Flagstadelva. I tre av fire undersøkte lokaliteter med edelkreps har bestandene ikke klart å bygge seg opp igjen etter å ha vært skadet av forsuring.

Fire emneord 1. Overvåking 2. Forsuring 3. Kalking 4. Vann og vassdrag	Four keywords 1. Monitoring 2. Acidification 3. Liming 4. Lakes and rivers
--	--



**Øyvind Garmo**  
Prosjektleder



**Atle Hindar**  
Kvalitetssikrer



**Elisabeth Lie**  
Forskningsleder

# **Vannkjemisk utvikling og biologisk tilstand etter kalkslutt i innsjøer i Hedmark**

## Forord

I april 2015 lyste Fylkesmannen i Hedmark ut en anbudskonkurranse om overvåking av kalkede vassdrag i Hedmark fylke. Fylkesmannen ønsket å følge den vannkjemiske utviklingen etter at det i 2013 ble besluttet å avslutte all vassdragskalking i fylket, samt undersøke tilstanden til fisk, bunndyr og kreps. NIVA og NINA leverte felles tilbud og fikk oppdraget. Fylkesmannen har, med assistanse fra Mette Gun Nordheim (NIVA), sørget for å organisere vannprøvetaking. De fleste vannprøvene ble tatt av representanter for organisasjoner (lag og foreninger, kommuner, fjellstyrer) som søkte om tiltak, og som også stod for prøvetakingen da innsjøene ble kalket. Vannprøvene ble analysert ved NIVAs akkrediterte laboratorium. Bunndyrprøvene ble tatt av Jarl Eivind Løvik og analysert av Tor Erik Eriksen, begge NIVA. Fiske og analyse av fiskemateriale ble utført av Kjetil Olstad, John Gunnar Dokk, Kim Magnus Bærum, Jan Teigen og Stein Ivar Johnsen fra NINA med assistanse fra Frode Næstad (HiH). Krepseundersøkelsene ble gjennomført av Stein Ivar Johnsen og Oddgeir Andersen (begge NINA). Espen Lund fra NIVA har laget kartene i kapittel 2.5. Atle Hindar og Jon Museth har kvalitetssikret rapporten. Takk til alle involverte.

Hamar, juni 2017

*Øyvind Garmo*

---



# Innholdsfortegnelse

<b>1 Innledning</b> .....	<b>8</b>
<b>2 Materiale og metoder</b> .....	<b>9</b>
2.1 Vannkjemi.....	9
2.2 Bunndyr .....	9
2.3 Fisk .....	9
2.3.1 Innsjøundersøkelser .....	9
2.3.2 Undersøkelser i elver/bekker .....	10
2.4 Krepser .....	10
2.5 Om innsjøene, typifisering og klassifisering etter vannforskriften.....	11
2.5.1 Om innsjøene og deres nedbørfelt .....	11
2.5.2 Typifisering og klassifisering etter vannforskriften.....	12
<b>3 Resultater</b> .....	<b>18</b>
3.1 Tidsutvikling vannkjemi .....	18
3.1.1 Eidskog .....	19
3.1.2 Kongsvinger .....	21
3.1.3 Sør-Odal.....	23
3.1.4 Grue.....	24
3.1.5 Nord-Odal og Åsnes.....	26
3.1.6 Stange og Løten .....	26
3.1.7 Ringsaker og Stor-Elvdal.....	26
3.1.8 Trysil.....	26
3.1.9 Engerdal.....	26
3.1.10 Rendalen .....	33
3.1.11 Os.....	33
3.2 Fisk .....	37
3.2.1 Eidskog .....	37
3.2.2 Kongsvinger.....	40
3.2.3 Sør-Odal.....	42
3.2.4 Grue.....	43
3.2.5 Nord-Odal og Åsnes.....	45
3.2.6 Stange og Løten .....	49
3.2.7 Ringsaker og Stor-Elvdal.....	51
3.2.8 Trysil.....	57
3.2.9 Engerdal.....	63
3.2.10 Rendalen .....	68
3.2.11 Os.....	73
3.3 Krepser .....	78
3.3.1 Søndre Bellingen.....	78
3.3.2 Nordre Bellingen .....	79
3.3.3 Bæreia .....	80
3.3.4 Skårillen.....	81
3.4 Flagstadelva .....	82
3.5 Vurdering av tilstand og reforsuringseffekter.....	86
3.5.1 Eidskog .....	86
3.5.2 Kongsvinger.....	86

3.5.3	Sør-Odal.....	87
3.5.4	Grue.....	87
3.5.5	Nord-Odal og Åsnes.....	87
3.5.6	Stange og Løten.....	88
3.5.7	Ringsaker og Stor-Elvdal.....	88
3.5.8	Trysil.....	89
3.5.9	Engerdal.....	89
3.5.10	Rendalen.....	90
3.5.11	Os.....	90
3.6	Oppsummering og regionale forskjeller.....	94
<b>4</b>	<b>Anbefalinger om tiltak.....</b>	<b>96</b>
<b>5</b>	<b>Litteratur.....</b>	<b>97</b>

## Sammendrag

Kalkingsprogrammet i Hedmark omfattet på 1990-tallet over 200 innsjøer, i tillegg til dosererkalking av Flagstadelva. I 2001 begynte nedtrappingen da kalkingen av den store innsjøen Røgden ble avsluttet. I 2013 ble all statlig finansiert innsjøkalking i Hedmark stoppet. Bakgrunnen for denne avgjørelsen var betydelig reduksjon i nedfallet av svovel og nitrogen, og usikkerhet rundt behovet for fortsatt kalking. I denne undersøkelsen har målet vært å dokumentere hva som har skjedd med vannkjemien og tilstanden til bunndyrfauna, krepsbestander og fiskesamfunn etter stopp i kalkingen.

Konsentrasjonen av sulfat og nitrat var lav og nær antatt bakgrunnsnivå. Kalsiumnivået er redusert siden kalkingen ble avsluttet, men er fortsatt høyere enn antatt ukalket nivå, særlig i sørlige deler av fylket. Det skyldes mest sannsynlig langtidseffekten av sedimentert kalk, som også er vist i andre undersøkelser. pH er redusert, men ikke til nivåer som tilsvarende «moderat» eller dårligere tilstand i henhold til vannforskriften. Det samme gjelder syrenøytraliserende kapasitet (ANC) der denne ble bestemt, og konsentrasjonene av labilt aluminium (LAl) var med få unntak lave.

Tilstanden til bunndyrfaunaen vurdert på bakgrunn av en kvalitativ bestemmelse av artssamfunnet og beregning av Forsuringsindeks 1, indikerte «god» tilstand i 33 av 50 undersøkte innsjøer og «moderat» eller dårligere tilstand i 12. Dårligst var tilstanden i sørlige deler av fylket, spesielt i området Nord-Odal og Åsnes. I de resterende fem lokalitetene var stasjonene lite egnet til bunndyrprøvetaking.

For ørret, som var en målart for kalkingen, var det relativt store geografiske forskjeller i fangstutbytte. I flere av de undersøkte sørlige og østlige skogsvannene i Hedmark var det relativt tette abborbestander. I tillegg har flere av disse innsjøene relativt små gyte- og oppvekstarealer, noe som gir lave tettheter av ørret. Likevel var tettheten av ungfisk på utløpselvene stedvis relativt god. Lenger nord i fylket var det innsjøer der ørret som eneste fiskeart, viste høyere tettheter. Med unntak av noen lokaliteter i Nord-Odal og Åsnes (med svært lave ungfisktettheter og relativt lav pH) var det ingen åpenbare tegn til reforsuring på fiskebestandene. I øvre deler av Flagstadelva har tettheten av ørret blitt lavere i perioden 2014-2016, noe som kan skyldes endringer i vannkjemi etter avsluttet kalking.

Edelkrepsbestanden ble undersøkt i fire lokaliteter der bestanden har vært påvirket av forsuring. For tre av bestandene foreligger historiske data, og det ser ikke ut til at disse bestandene har klart å bygge seg opp igjen.

Kalsiumkonsentrasjonen var redusert til forholdsvis nær forventet ukalket nivå i 7 av de 12 innsjøene hvor det ble funnet biologiske indikasjoner på reforsuringseffekter. Alkalitet, ANC og pH forventes her også å være nær ukalket nivå. Videre overvåking vil vise om biologien i flere av innsjøene blir påvirket når effekten av tidligere kalking blir ytterligere redusert. Datagrunnlaget er foreløpig spinkelt, men resultatene peker i samme retning. Det anbefales foreløpig ikke å gjennomføre tiltak i form av gjenopptagelse av kalking.

## Summary

Title: Water chemistry trends and biological state after termination of lake liming in Hedmark county

Year: 2017

Author: Øyvind Garmo, Stein Ivar Johnsen (NINA), Tor Erik Eriksen, Jarl Eivind Løvik, Kjetil Olstad (NINA)

Source: Norwegian Institute for Water Research, ISBN 978-82-577-6909-3

In the 1990s, the liming programme in Hedmark county covered over 200 lakes, as well as continuous lime dosing of River Flagstadelva. In 2001, the downscaling began with termination of liming in the large Lake Røgden. In 2013, all state funded liming of lakes in Hedmark was stopped. The reason for this decision was an appreciable reduction in deposition of sulphur and nitrogen, and uncertainty about the need for continued liming. In this survey, the aim has been to document changes in water chemistry and the state of benthic macroinvertebrates, crayfish, and fish communities after termination of liming.

The concentration of sulphate and nitrate was low and close to expected background level. Calcium has decreased since liming was terminated, but is still higher than the expected unlimed level, especially in southern parts of the county. This is most likely caused by long-term effects of sedimented lime, as shown in other surveys. The pH is reduced, but not to levels that correspond to "moderate" or poorer condition according to the national classification system, cf. the European Union's Water Framework Directive. The same applies to acid-neutralizing capacity (ANC) where this was determined, and the concentrations of labile aluminum (LAI) were with few exceptions low.

The state of the benthic macroinvertebrate fauna was assessed as "good" in 33 of 50 investigated lakes and "moderate" or worse in 12 lakes using "Forsuringsindeks 1". The worst conditions were found in southern parts of the county, especially in the Nord-Odal and Åsnes area. The remaining 5 stations were deemed unfit for sampling of benthic fauna.

For brown trout (*Salmo trutta*), which was a target species for the liming programme, there were relatively large differences in catch yield. Several of the southern and eastern forest lakes in Hedmark had small areas suitable for spawning, giving low densities of trout. Further north there were lakes with allopatric brown trout, showing higher densities. Except for a few localities in Nord-Odal and Åsnes (with very low fry densities and relatively low pH) the fish stocks showed no obvious sign of re-acidification effects. In the upper parts of River Flagstadelva, the density of brown trout has decreased in the period 2014-2016, a trend that might be caused by changes in water chemistry after termination of liming.

Crayfish (*Astacus astacus*) populations were examined in four localities historically affected by acidification. Historical data are available for three of the stocks, and they have not recovered.

Calcium concentrations were reduced to near expected unlimed levels in 7 of the 12 lakes where biological indications of re-acidification effects were found. Alkalinity, ANC, and pH are also expected to be near unlimed levels. Further monitoring will show whether the biology of more lakes will be affected when the effect of previous liming is further reduced. The data are still rather limited, but the results point in the same direction. Presently, we do not recommend resumption of liming.



# 1 Innledning

Sur nedbør som følge av forbrenning av store mengder fossilt brennstoff, har påvirket akvatiske og terrestriske økosystemer i et halvt århundre eller mer. Forbrenningen gir utslipp av nitrogen- og svovelforbindelser som i atmosfæren kan transporteres over lange avstander før de avsettes som potensielle surgjørere. I vassdragene faller mesteparten ned på landjorda, siden den utgjør større del av nedbørfeltet enn vannet, og effekten på kjemien i bekker og innsjøer er derfor avhengig av jordsmonnets egenskaper. Forsuringsfølsomme vann (lav syrenøytraliserende kapasitet) finnes særlig i nedbørfelt med tynt jordsmonn preget av forvitningsbestandige silikater og lite karbonater (Reuss og Johnson, 1986). Det som skjer når syrene ikke blir nøytralisert i jordsmonnet er at pH i avrenningen reduseres og at aluminium, som er det tredje vanligste grunnstoffet i jordskorpen, øker. Lav pH kombinert med aluminium er giftig for fisk (Gensemer og Playle, 1999). Den giftigste fraksjonen av aluminium forsøkes kvantifisert som labilt aluminium (LAI), en fraksjon som hovedsakelig består av positivt ladete former. En annen sentral forsuringparameter er vannets ANC (syrenøytraliserende kapasitet, se definisjon i Vedlegg A), som i innsjøer gir en god indikasjon på om pH kan falle så lavt at forholdene blir giftige (se f.eks. Bulger et al., 1993; Hesthagen et al., 2008; Lien et al., 1996). I Europa har Fennoskandia vært spesielt utsatt med sine mange forsuringfølsomme vannforekomster. I Norge har forsuring forårsaket utryddelse av lokale laksestammer i 7 større elver og tap av ørretpopulasjoner i tusenvis av innsjøer (Hesthagen et al., 1999; Jensen og Snekvik, 1972). Ryensjøen i Osdalen (med i denne undersøkelsen) ble angivelig fisketomt pga. av forsuring allerede tidlig på 1950-tallet<sup>1</sup>. Dette er det første kjente vannet i Hedmark som ble fisketomt som følge av forsuring. Bunndyr, påvekstalg, dyre- og planteplankton er eksempler på andre akvatiske samfunn som blir påvirket på den måten at det blir færre individer av forsuringfølsomme arter mens det blir flere av de tolerante. I belastede områder kan visse arter forsvinne helt (AMAP, 2006).

Gledelig er det at utslippene av svovel og nitrogen har falt med hhv. ca. 80 og 50% siden 1980 (Aas et al., 2016). Dette som følge av rensetiltak for utslipp, presset fram av bl.a. kunnskap om sammenhengen med fiskedød i Norge. FNs konvensjon om langtransportert, grenseoverskridende luftforurensning fra 1979 ble viktig for å få gjennomført de nødvendige kuttene (Maas et al., 2016). Den eneste andre muligheten forvaltningen har hatt til å motvirke effekter av sur nedbør er bruk av syrenøytraliserende midler i nedbørfeltet eller direkte i vannet. Kalk (kalsium karbonat) i forskjellige størrelsesfraksjoner har vært det mest brukte middelet (Clair og Hindar, 2005). I Norge ble den første millionen til kalking bevilget i 1983. Enkelte prosjekter i Hedmark var med allerede fra starten, og siden har 248 lokaliteter i fylket blitt kalket gjentatte ganger. Toppåret for kalking i Hedmark var 1997 da 212 innsjøer ble kalket. Størst mengde kalk ble spredd i 1995 med 4215 tonn<sup>1</sup>. I 2002 begynte nedtrappingen i takt med redusert svovelbelastning, med avslutning av direkte kalking av Røgden, og i 2014 ble statlig kalking i Hedmark helt avsluttet.

Kalkingen ble avsluttet bl.a. fordi det ikke lenger kunne dokumenteres at fortsatt innsjøkalking var nødvendig for å sikre overlevelsen av ørret (Garmo og Austnes, 2012). Vurderingen den gang var basert på modeller som ble brukt til å estimere hva kalsium og syrenøytraliserende kapasitet (ANC) ville vært uten kalking. Områder i Hedmark hvor tålegrenser for forsuring er overskredet utgjør nå en svært liten del av fylket<sup>2</sup> (Austnes og Lund, 2014). I dette prosjektet har vi undersøkt hvordan det har gått med vannkjemien etter at kalkingen ble avsluttet og hvordan det har gått med fisk, bunndyr og kreps.

---

<sup>1</sup> <https://fylkesmannenhedmark.wordpress.com/2014/05/08/sur-nedbør-vassdragene-i-hedmark-friskmeldes/>

<sup>2</sup> Kritiske tålegrenser referer i denne sammenhengen til deponisjonen av syre som nedbørfeltet tåler uten at vannet blir surere enn en kritisk grens. Tålegrensen referer til en teoretisk tilstand i en fjern fortid eller fjern framtid etter en lang periode med stabil deponisjon. Et vann kan derfor være forsuret selv om tålegrensen ikke er overskredet.

## 2 Materiale og metoder

### 2.1 Vannkjemi

Vannkjemi ble undersøkt i 79 innsjøer (Vedlegg B). Prøvene ble hovedsakelig tatt av representanter for organisasjoner (lag og foreninger, kommuner, fjellstyrer) som søkte om tiltak, og som også stod for prøvetakingen da innsjøene ble kalket. Prøvetakerne fikk tilsendt flaske og instruks fra NIVAs laboratorium. De fleste prøvene ble tatt på senhøsten i utløpsbekken nær utløpet av innsjøen. Hensikten var å få tatt prøven under eller etter høstomrøringen, da vannkjemien antas å være forholdsvis lik i hele vannvolumet. Fire av de mest avsidesliggende innsjøene (Os og Engerdal) ble prøvetatt på senvinteren ved å borre seg gjennom isen. I seks av innsjøene med krepss ble det tatt prøve både vår og høst. Prøvene ble returnert med posten til NIVAs laboratorium for analyse. Analyseprogrammet bestod enten av magnesium, natrium, kalium, klorid, sulfat, nitrat, totalkonsentrasjon av nitrogen, aluminiumsfraksjoner, pH, alkalitet, totalkonsentrasjon av organisk karbon og kalsium («full forsuringsspakke») eller et redusert program kun bestående av de fire sistnevnte parametrene. Nærmere beskrivelse av analysemetodene er gitt i Vedlegg A. Data fra kalkingsperioden ble framskaffet av Fylkesmannen.

### 2.2 Bunndyr

Det ble tatt prøver fra 50 elvelokaliteter i Hedmark i 2015 og 2016. Det ble samlet høstprøver (oktober) fra samtlige lokaliteter, og ytterligere vårprøver (mai og juni) fra seks: utløpselv fra Rokosjøen (Løten), Ottsjøen (Nord-Odal) Store Ljøsvatn (Ringsaker), Grunna (Ringsaker), Ulvsjøen (Trysil), Høljesjøen (Trysil) og Rysjøen (Trysil).

Prøvene ble tatt ved å benytte en standardisert sparkemetode (NS 4718 og NS-ISO 7828) og er i henhold til retningslinjer gitt i klassifiseringsveileder for vannforskriften (Direktoratsgruppa for gjennomføringen av vanddirektivet, 2013). Metoden består av flere enkeltprøver og er i sterk grad bundet opp til et bestemt areal. Dette gjør metoden stringent og lett etterprøvable. Hver prøve tas over en strekning på én meter. Det anvendes 20 sekunder pr. én meters prøve. I alt tas det tre slike pr. minutt. Dette gjentas tre ganger og i alt representerer materialet ni én meters prøver. Dette tilsvarer 3 x 1 minutt prøver, som var et vanlig tidsforbruk i mange slike undersøkelser før implementeringen av Vanddirektivet, og representerer bunndyrsamfunnet på omlag 2,25 m<sup>2</sup> av elvebunnen. Det ble benyttet elve/sparkehåv med åpning 25 x 25 cm og 250 µm maskevidde under prøvetakingen. For å unngå tetting av håven og tilbakespyling, tømmes håven etter tre enkeltprøver (ett minutt), eller oftere hvis substratet er finpartikulært. Alle ni delprøver fra hver lokalitet ble samlet til en blandprøve og fiksert med etanol i felt. Materialet ble tatt med til NIVAs laboratorium og identifisert til lavest mulige taksonomiske nivå ved hjelp av stereolupe.

### 2.3 Fisk

I dette prosjektet ble det gjennomført fiskeundersøkelser i både innsjøer og i mindre elver/bekker. Med unntak av en bekk ble det gjort undersøkelser i utløpsbekker fra tidligere kalkede innsjøer. Dette for å vurdere tilstanden til fiske(ørret)bestanden på den elvestrekningen som var påvirket av den tidligere kalkingen. Utløpselver er generelt mindre viktig for rekruttering av fisk til innsjøer enn innløpsbekker. De innsamlede dataene fra bekkene vil derfor i mindre grad gi kunnskap om rekrutteringsgrunnlaget til den nærliggende innsjøen, og må i stor grad vurderes som selvstendige vannobjekter.

#### 2.3.1 Innsjøundersøkelser

**Garnfangst.** Metodikken for garninnsats er til dels bestemt av tilbudet, men er i stor grad endret etter samtaler med oppdragsgiver og i noen tilfeller fordi grunneiere ønsket et noe «forsiktig» uttak av fisk. Da ørret (til dels sammen med røye) har vært en målart for kalkingen, ble garninnsatsen konsentrert til strandsonen (0-6 meters dyp). Med unntak av ett vann var røyelokalitetene så små eller så grunne at det ikke var aktuelt å sette flytegarn.

**Prøvetaking.** Det ble registrert lengde, vekt, kjønn, kjønnsmodning, kjøttfarge (ørret og røye) og magefyllingsgrad (på en skala fra 0-5). Det ble også tatt ut mageprøver hvor de ulike næringsdyrene ble sortert i ulike taksonomiske grupper og resultatene blir presentert i volumprosent for hver art/gruppe. For alle arter (ikke ørekyte) ble det tatt ut otolitter for aldersberegninger. For ørret ble det i tillegg tatt skjellprøver for tilbakeberegning av lengde. For øvrige arter (ikke ørekyte, som kun ble talt opp) ble veksten framtilt ved å plote lengde mot alder ved fangst (empirisk vekstkurve). Det er i hovedsak tatt prøver av all ørret og røye (et utvalg hvis stor fangst), mens det er tatt et utvalg (maks 20 stk) prøver til alder/vekst og diettanalyser for de øvrige artene (ikke ørekyte).

### 2.3.2 Undersøkelser i elver/bekker

For alle lokalitetene ble det gjort en tilnærming for å beregne den faktiske tettheten av ørret (antall per arealenhet). I enkelte lokaliteter var tetthetene såpass gode at stasjonene ble avfisket ved tre gangers overfiske, mens i andre lokaliteter var tettheten av ørret så lav at det ble prioritert å fiske over et større areal en gang. I enkelte lokaliteter ble det også kombinert en-, to- og tre gangers overfiske. Antall stasjoner per lokalitet og stasjonenes areal avhenger av elvas utforming og varierer innad og mellom elver/bekker.

Tettheten av fisk er beregnet ut fra avtak i fangst ved tre gangers overfisking, ”successive removal” (Bohlin et al., 1989; Zippin, 1958). For stasjoner med en gangs overfiske ble tettheten av fisk beregnet ved å sette fangbarheten ( $p$ ) lik 0,5. All fisk blir artsbestemt og lengdemålt i felt til nærmeste mm.

## 2.4 Kreps

Det ble gjennomført krepseundersøkelser i fire innsjøer (Søndre Bellinge, Nordre Bellinge, Bæreia og Skårillen). I tillegg ble det som en del av elveundersøkelsene (se kap. 2.3.2) fanget kreps med håndholdt elektrisk fiskeapparat.

Undersøkelsene baserte seg på samme metodikk som beskrevet av Johnsen (2013), og det ble innhentet relative estimater på bestandstetthet ved bruk av teiner og dykking ( $K/TN$ =ant. kreps per teinenatt;  $K/TD$ = ant. kreps fanget per time dykk). All kreps ble lengdemålt fra pannespiss (rostrum) til ytterst på midtre haleflik (telson) og kjønnsbestemt før de ble sluppet tilbake til innsjøen. I hver lokalitet ble det fisket med rundt 50 teiner agnet med kyllingklubber/vinger.

Det ble benyttet sammenleggbare, sylinderformede teiner (diameter 24 cm, lengde 48 cm) med to åpninger (5x5 cm) og maskevidde 12 mm. Det er en stor fordel at det brukes 12 mm maskevidde på teinene, da disse fanger langt mer effektivt på kreps under 95 mm (Johnsen et al., 2014) og fordi klassifiseringssystemet (beskrivelse av bestandstetthet) som brukes i det nasjonale overvåkingsprogrammet baserer seg på 12 mm maskevidde. Krepsets aktivitet og næringsopptak er også svært temperaturavhengig, og ved temperaturer under 8-10 °C er krepset lite fangbar med teiner. For å minimalisere effekten av skallskifter og lav temperatur ble prøvefisket gjennomført i perioden fra rundt midten av august til midten av september.

I tillegg til fangst med teiner ble det fanget kreps ved dykking. Denne fangstmetoden er, i forhold til teinefangst, mindre påvirket av skallskifter og temperatur. Videre vil en ved dykking fange kreps av mindre størrelse enn ved teinefangst. Dykkefangst og teinefangst vil derfor utfylle hverandre. På større skala, er imidlertid den generelle trenden at fangst per time dykk og fangst per teinenatt er godt korrelert (Johnsen 2013). Dykkeundersøkelsene ble gjennomført samtidig, eller i samme tidsrommet som teinefisket. Det ble brukt samme dykker som i det nasjonale overvåkingsprogrammet, da dykkerens erfaring har stor betydning for resultatet. Det ble dykket på en stasjon per lokalitet i 2015. I 2017 vil dykking utgå da det av sikkerhetsmessige krav vil bli for kostbart å gjennomføre dette. Dykking er også utelatt fra det nasjonale overvåkingsprogrammet for edelkreps av samme grunn. NINA sitter også på eldre krepsedata S. Bellinge, N. Bellinge og Bæreia som vil innlemmes i vurderingen av krepsebestandenes utvikling.

Det er vanskelig å gi noen klare kriterier for å bedømme en krepsbestand ut fra antall kreps pr. teinenatt (K/TN), eller antall kreps pr. time dykk (K/TD). I denne rapporten brukes allikevel beskrivelsen fra Taugbøl (2002), noe som samsvarer med metodikken i den nasjonale overvåkingen av edelkreps (Johnsen 2013):

**K/TN:**

K/TN < 0.5: Svært tynn bestand  
0.5 < K/TN < 2.5: Tynn til middels bestand  
2.5 < K/TN < 5: god bestand  
K/TN > 5: Svært god bestand

**K/TD:**

K/TD < 10: Svært tynn bestand  
10 < K/TD < 50: Tynn til middels bestand  
50 < K/TD < 100: god bestand  
K/TD > 100: Svært god bestand

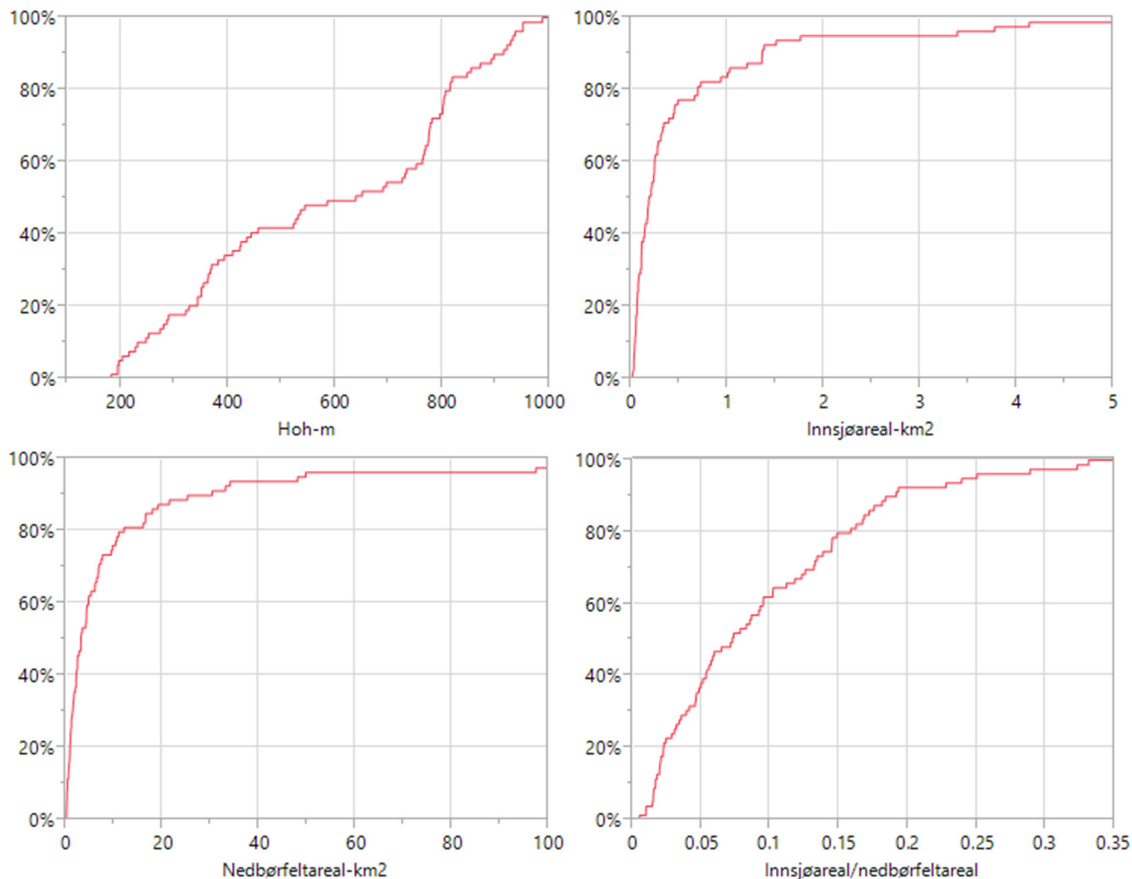
Det presiseres at annen bakgrunnsinformasjon om lokaliteten og generelt god kunnskap om krepsens biologi er nødvendig som bakgrunn for vurderingen av krepsbestandene.

## 2.5 Om innsjøene, typifisering og klassifisering etter vannforskriften

### 2.5.1 Om innsjøene og deres nedbørfelt

Innsjøene som er med i overvåkingen ligger mellom 182 og 986 meter over havet (**Figur 1**). Innsjøene i sør ligger lavere enn innsjøene i nord. Alle unntatt referansesjøene 33436-Valsjøen, 35891-Bjørntjøna og 35279 -Fjellsjøen ble tidligere kalket. De aller fleste er små; 78 % har innsjøoverflate mindre enn 500 dekar. Med sine 15,7 km<sup>2</sup> er Røgden over tre ganger større enn den neststørste (Mangen). De fleste nedbørfeltene er også små. De fleste innsjøene ligger i grunnfjellsområdet sør i fylket eller på sandsteinsområdet i nord med bergarter som forvitrer relativt sakte (**Figur 2**). Jordsmonnet i nedbørfeltene er relativt tynt og evnen til å nøytralisere syre liten. Dessuten er mange av nedbørfeltene fra Trysil og sørover myrlendte, noe som gjør vassdragene humøse og naturlig sure. Det kan derfor være vanskelig å skille mellom naturlig surhet og menneskeskapt forsurening ved bare å måle pH. Det er noe høyere avrenning nord i fylket, men variasjonen mellom innsjøer er relativt liten (**Figur 3**). Avrenningsforholdene har betydning for vannkjemi, hydrologi og for hvor lenge kalkingeffekten vil vare.





Figur 1. Kumulative frekvensfordelinger av innsjødata.

### 2.5.2 Typifisering og klassifisering etter vannforskriften

**Fysisk-kjemiske støtteparametere.** For å kunne klassifisere økologisk tilstand etter vannforskriften må innsjøene først kategoriseres (typifiseres) mht. hvor humøse og kalkrike de er. Det kan være krevende i kalkede vannforekomster fordi kalsium kan være forhøyet lenge etter at kalking ble avsluttet. For de fysisk-kjemiske støtteparametere pH og ANC er det også hele 12 underkategorier av den «svært kalkfattige» typen. Typifiseringen ble gjort på følgende måte: Målt gjennomsnittskonsentrasjon av TOC i perioden 2015-2016<sup>3</sup> ble brukt til å bestemme hvor humøs den enkelte innsjøen var. Estimert bakgrunnskonsentrasjon, av kalsium, dvs. det vi tror den ville vært dersom den ikke var påvirket av kalking<sup>4</sup>, ble brukt til å bestemme hvor kalkrik den enkelte innsjøen var. Metoden for å estimere «ukalket» konsentrasjon av kalsium er beskrevet av Garmo og Austnes (2012). Ligningene som ble brukt er (1) og (2) for hhv. område nord og sør (alle konsentrasjoner i µkv/l):

$$[\text{Kalsium}] = 1.58 * [\text{Magnesium}] - 3.94 * [\text{Kalium}] + 0.67 * [\text{Sulfat}] + 14.59 + (2011 - 1995) * 1.25 \quad (1)$$

$$[\text{Kalsium}] = 1.49E-4 * \text{UTM N32} + 0.51 * [\text{Magnesium}] + 2.50 * [\text{Kalium}] + 0.68 * [\text{Sulfat}] - 2.06 * [\text{Nitrat}] - 1016 + (2011 - 1992) * 1.84 \quad (2)$$

<sup>3</sup> For noen innsjøer i Os ble det brukt resultater fra sen vinteren 2016 og 2017.

<sup>4</sup> Merk at dette ikke er det samme som kalsiumkonsentrasjon før forsuringen tok til. Kalsium før forsuring kan ha vært høyere enn i dag fordi økt eksport av kalsium ut av nedbørfeltene gjennom alle årene med syrevasking, kan ha utarmet tilgjengelig kalsium i jordsmonnet.

For innsjøene som kun ble analysert for «reduert forsuringspakke» (konduktivitet, pH, alkalitet, TOC) ble resultater fra høsten 2011 brukt til å estimere «ukalket» konsentrasjon av kalsium. Gjennomsnittsverdi for prøvene fra 2015 og 2016 ble brukt til klassifisering. Samlet tilstand basert på de fysiske-kjemiske støtteparametere ble satt ut fra gjennomsnittet av normaliserte «Environmental Quality Ratios» (nEQR), beregnet som beskrevet i Veileder 02:2013-Revidert 2015. For vannforekomster med redusert analyseprogram for fysiske-kjemiske støtteparametere, ble tilstanden basert på nEQR for pH.

**Bunnfauna.** Forsuringsindeks 1 (tidligere kalt Raddum 1) ble brukt til å vurdere tilstand mht. forsuringpåvirkning (Veileder 02:2013-Revidert 2015). Indeksen baserer seg på tilstedeværelse eller ikke-tilstedeværelse av ulike slekter og familier av bunnfauna som har ulike toleranse for forsuring. Indeksen baseres dermed ikke på individantallet av disse, slik Forsuringsindeks 2 gjør (tidligere kalt Raddum 2). Forsuringsindeks 1 er delt inn i fire grupper: taksa som krever pH > 5,5 (indeksverdi 1; lite eller ingen forsuring), > pH 5 (indeksverdi 0,5; moderat forsuringpåvirkning), > pH 4,7 (indeksverdi 0,25; tydelig forsuret) og arter som tolerer pH < 4,7 (indeksverdi 0; sterkt forsuret). Forsuringsindeks 1 er beskrevet og brukt i mange undersøkelser, men den opprinnelige indikatorlisten har blitt revidert. I denne undersøkelsen er siste publiserte utgave brukt (Veileder 02:2013-Revidert 2015).

Forsuringsindeks 1 er grov og robust, og godt egnet til å skille mellom ulike grader av forsuring. En svakhet med indeksen er likevel at den kan bli for grov, og dermed unyansert i forhold til å måle tidlige stadier av forsuring eller reetablering, for finner man ett individ at de mest forsuringfølsomme bunndyrene, blir indeksverdien 1 (lite eller ingen forsuring). Prøvestasjonens egnethet har av denne årsaken blitt vurdert i hvert enkelt tilfelle siden dette vil kunne påvirke vurderingen. Ved prøvetaking vår og høst, er økologisk tilstand satt ved midlele indeksverdier, og eventuelle forskjeller er kommentert spesielt i teksten.

**Fisk.** Klassifisering av fisk er gjort i henhold til klassifiseringsveilederen (Veileder 02:2013-Revidert 2015). Det er utviklet ulike klassifiseringssystemer for kvalitetselement fisk, avhengig av fiskesamfunn, kvalitet på data, tilfang av historiske data og innsamlingsmetodikk. For å kunne vurdere økologisk tilstand på grunnlag av fiskebestanden under vannforskriften, kreves kunnskap om artssammensetning, bestandsstørrelse og bestandsstruktur. Vurdering av bestandsstruktur krever kunnskap om størrelses- og aldersfordeling, samt kjønn og modningsstadium. Ikke alle disse parameterne er anvendelige i det foreløpige klassifiseringsverktøyet, men dette er under utvikling. Dette er nødvendige parametere dersom endringer i bestandenes tilstand skal kunne registreres over tid i overvåkingssammenheng. Valget av bestandsparametere for fisk er dessuten i henhold til kontrakt med oppdragsgiver.

Sikkerheten ved bruk av indeksene for fisk avhenger av at det er mulig å fastsette en referansetilstand for innsjøer som tilstandsvurderes. Informasjon om referansetilstanden (opprinnelig fiskesamfunn og bestandsstørrelse) i de innsjøene som beskrives her er hentet fra NINAs database, data fra tidligere prøvefiske, informasjon fra Fylkesmannen, og/eller intervjuer med lokale grunneiere/lokalkunnskap.

Sjeldne eller lite fangbare arter som fanges bare unntaksvis ved prøvefiske bør ikke tillegges vekt i klassifiseringen. I klassifiseringen er det dessuten mest fokus på de artene som er mest følsomme ovenfor den eller de påvirkningsfaktorene som er aktuelle for den enkelte innsjø (jf. vedlegg 6 i Veileder 02: 2013-Revidert 2015). I praksis betyr dette at for dette prosjektet vil tilstandsvurderingen for kvalitetselement fisk gjøres for ørret og røye. Dette er de mest forsuringfølsomme artene i overvåkingssystemet og var også måltartene for den tidligere kalkingshistorikken.

Tilstandsklassifiseringen basert på fisk avhenger av en rekke forhold, slik som datagrunnlaget (se tabell 6-4 i Veileder 02:2013-Revidert 2015) og artssammensetningen i fiskesamfunnet. Basert på en slik vurdering er ulike parametere/metoder benyttet i tilstandsklassifiseringen i denne rapporten. Da det i all hovedsak eksisterer svært lite historiske data om fiskebestandene som er undersøkt i denne undersøkelsen vil usikkerheten i tilstandsvurderingen bli stor. Tilstandsvurderingene vil måtte betraktes som foreløpige, og

vil bli sikrere etter hvert som datatilfanget øker i fremtiden. Det er allerede bestemt at det skal gjennomføres en ny runde med undersøkelser i de samme lokalitetene i løpet av 2017 og 2018. Dette vil gjøre klassifiseringen sikrere, selv om det for flere av metodene i veileder 02:2013 ofte er krav om minst tre år eller mer med undersøkelser.

For å beregne økologisk tilstand for kvalitetselement fisk i innsjøer er følgende tilnærminger brukt:

1. Relativ tetthet hos ørret (CPUE) er benyttet der ørret er eneste art eller dominerer fangstene i strandsonen. I slike tilfeller er fangsten av ørret brukt som indikator på tilstand (jf. tabell 6-8 i Veileder 02:2013-Revidert 2015). Relativ tetthet er beregnet som antall ørret > 15 cm fanget pr. 100 m<sup>2</sup> garnareal pr. natt i maskevidder > 15 mm. Fangsten er sett i sammenheng med oppvekstratioen. Dette gjøres fordi tettheten av ørret i en innsjø bl.a. vil avhenge av rekrutteringspotensialet, som begrenses av tilgjengelig gyte- og oppvekstareal i forhold til størrelsen på innsjøen. Dette er normalt konstante størrelser for en innsjø og kan angis som oppvekstratio (OR) som er forholdet mellom gyte- og oppvekstareal målt i m<sup>2</sup> og innsjøarealet målt i hektar. Beregningen av tilgjengelig gyte- og oppvekstareal er gjort ved befaringer og ved en gjennomgang av kart med høydekoter og foto (norgebilder.no).

Denne tilnærmingen krever i utgangspunktet minst tre års data fra prøvafiske, men er til gjengjeld utviklet for forsuring som påvirkningsfaktor. Vi har beregnet CPUE og oppvekstratio i alle lokaliteter med ørret (Se vedlegg D, Tabell D3), selv om ørret ikke dominerer i strandsonen. Dette fordi vi får et bilde av variasjonen på tvers av ulike fiskesamfunn.

2. Prosentvis bestandsnedgang i fiskebestander er benyttet der vi har én til to fiskearter som fanges jevnlig ved prøvafiske (jf. tabell 6-5 i Veileder 02:2013-Revidert 2015). Denne metodikken er i liten grad benyttet i denne rapporten, da det er svært lite data om innsjøene fra tidligere, eller at samplingmetodikken gjør det umulig å sammenligne bestanden mellom to perioder. Det er derimot gjort en tilnærming i ett tilfelle (Rysjøen i Trysil), hvor det gjennom et intervju muliggjorde en klassifisering av økologisk tilstand.

3. Endringsindeks for fisk (NEFI) kan benyttes når fiskesamfunnet består av minst 2 arter og usikkerheten knyttet til referansetilstanden er moderat eller liten. Denne metodikken er i liten grad benyttet i denne rapporten, da det er svært lite data om innsjøene fra tidligere, eller at samplingmetodikken gjør det umulig å sammenligne dominansforhold mellom to perioder. Dette er en metodikk som i større grad kan benyttes etter neste runde med prøvafiske, da vi kan se på eventuelle endringer i dominansforhold mellom to perioder. Denne metodikken kan kun brukes i innsjøer.

4. For å klassifisere økologisk tilstand for kvalitetselement fisk i elver er det brukt tilnærminger som er beskrevet i kapittel 6.3.4 og tabell 6.13 i klassifiseringsveilederen. I dette kapittelet beskrives forutsetninger og bruk av tabell 6.13, hvor man vurderer økologisk tilstand basert på ørretfangster (elfiske) per 100 m<sup>2</sup> elveareal. Det skal blant annet gjøres vurderinger i forhold til om ørretbestanden lever i allopatri (alene), eller sammen med andre fiskearter (sympatri). I denne klassifiseringen har vi satt som forutsetning at hvis det på en av de undersøkte stasjonene i en elv (lokalitet) fanges en fiskeart i tillegg til ørret (f.eks ørekyte), så vurderes alle stasjonene i elva som sympatrisk etter tabell 6.13 i veilederen. For bestemmelse etter tabell 6.13, har vi valgt å klassifisere etter verdier hvor habitatet ikke er beskrevet. Dette er fordi skille mellom habitatklasse 2 (egnet) og 3 (velegnet) avhenger av forekomsten av gytesubstrat, noe som er svært vanskelig å bedømme. I enkelte lokaliteter er det forventet lave tettheter av ørret, og her er det, med bakgrunn i tabell 6.13 kun skilt mellom økologisk tilstandsklasse «god» og «moderat».

En vurdering av kvalitetselement fisk er gjort separat for innsjøer og deres utløpselver, men informasjonen fra de ulike miljøene utfyller hverandre. For indekser som brukes i dette arbeidet kan det ikke beregnes EQR-verdier. Vi har allikevel angitt en normalisert EQR verdi (nEQR) ut fra midtpunktet i den aktuelle tilstandsklassen. Dette er i tråd med metodikken angitt i klassifiseringsveilederen (Veileder 02:2013-Revidert 2015, kap 3.5.5. fotnote s. 30).

Fiskeindekser – utfyllende informasjon (jmf. Veileder 02:2013-Revidert 2015):

Introduserte fiskearter defineres som de som er innført og etablert etter 1900 (jf. Veileder 02:2013), eldre forekomster betraktes som en naturlig del av faunaen. I tilstandsklassifiseringen vil en introdusert fiskeart bli definert som en påvirkningsfaktor, dvs. at dens virkning på de øvrige artene har betydning for klassifiseringen. I tilstandsvurderingen skal det videre tas hensyn til om det er gjennomført tiltak for å fremme fiskebestandene i innsjøen. Ulike tiltak vurderes på ulik måte:

Klekkeriprodusert og utsatt fisk i fangstene skal ikke inkluderes ved beregning av fiskeparameterne, da dette er et tiltak uten varig virkning. Bare naturlig produsert fisk skal følgelig regnes med når tilstanden skal fastsettes. En er avhengig av at utsatt fisken er merket for å skille mellom disse og naturlig produsert fisk.

Kalkingstiltak gir vanligvis en positiv effekt på fiskebestander, og klassifiseringen gjøres på grunnlag av prøvofiskefangsten. Men dersom gjenhenting ikke er fullført eller at det er nødvendig å videreføre kalkingen for å opprettholde bestanden, settes vannforekomsten til å være i risiko ved karakteriseringen. Biotoptiltak anses som engangstiltak som setter fiskebestanden i stand til å fungere på en naturlig måte, og fiskebestanden vurderes ut fra den registrerte fangsten når tilstanden skal fastsettes.

Beskatning av fiskebestander og effekten av slik beskatning skal også vurderes, men skal vanligvis ikke føre til nedsatt tilstandsklasse med mindre beskatningen er klart skadelig over tid.

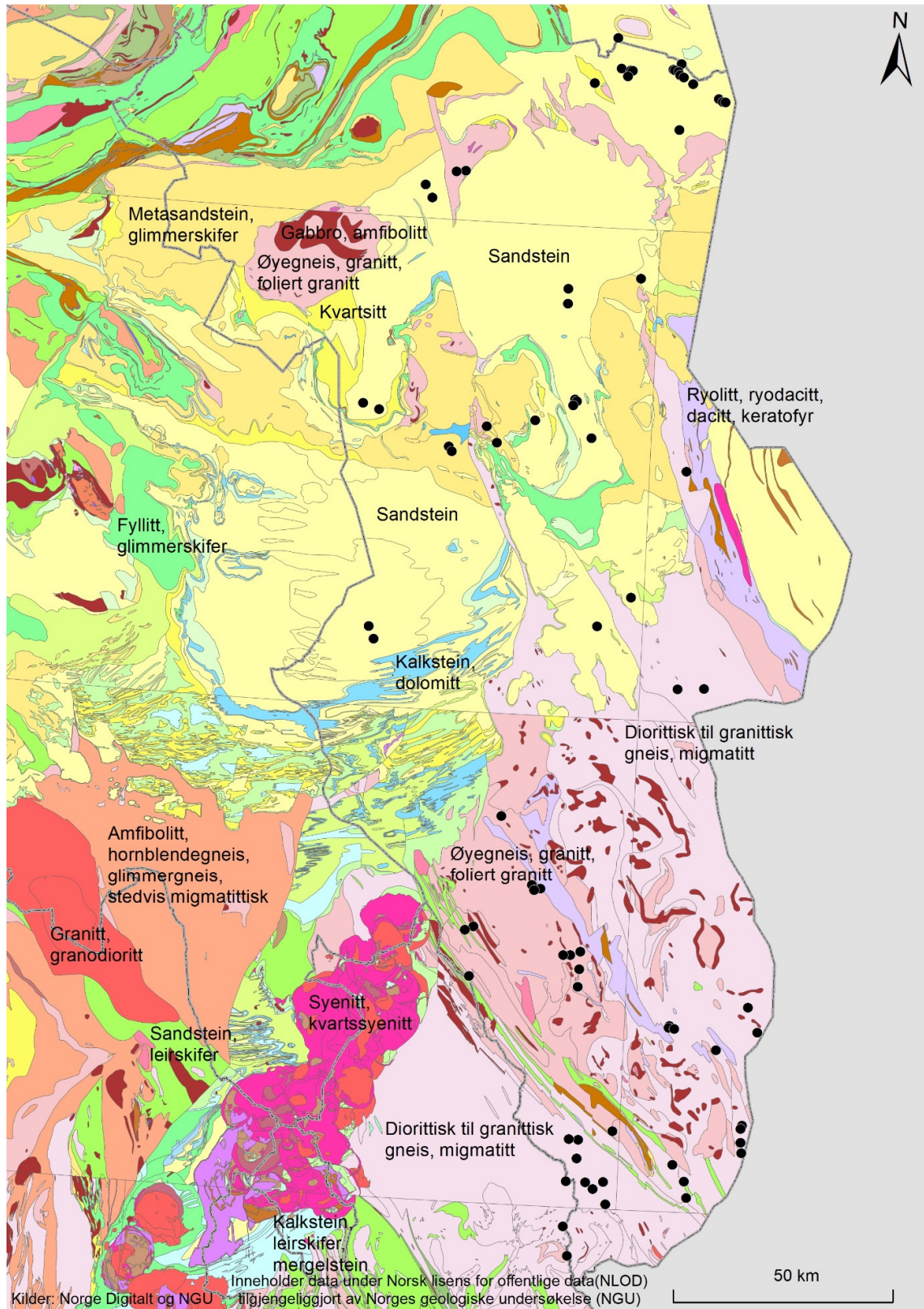
For fiskebestandene ellers og fiskesamfunnet som helhet (kvalitetselement fisk) er tilstanden klassifisert så langt det lar seg gjøre ut fra gjeldende klassifiseringsveileder. I flere tilfeller er det gjort en skjønnsmessig vurdering av økologisk tilstand basert på informasjon i veilederen (f.eks. Tabell 6.1) og generelle fiskefaglige vurderinger.

**Reforsuringseffekter, samlet tilstandsvurdering og usikkerhet.** I følge vannforskriften skal samlet tilstandsvurdering baseres på det kvalitetselementet (i dette tilfellet er det tre av dem: vannkjemi, bunnfauna og fisk) som indikerer dårligst tilstand. Dette omtales ofte som prinsippet at «det verste styret». Samtidig er det mulig å se bort fra kvalitetselementer hvis de anses som særlig usikre. I denne undersøkelsen har det ikke blitt samlet inn nok data for noen av kvalitetselementene til at klassifisering kan gjøres med høy grad av sikkerhet. Til det er det gjort for få observasjoner, tatt for få prøver, analysert for få parametere og brukt usikre indekser. Vurderinger av tilstand i denne rapporten må derfor anses som foreløpige og mer eller mindre usikre indikasjoner på hva tilstanden er. Særlig for (svært) kalkfattige og humøse vannkvaliteter som er naturlig sure, kan det være vanskelig å identifisere biologiske effekter som skyldes menneskeskapt forsurening. I denne undersøkelsen vurderes den relative graden av usikkerhet i den samlede tilstandsvurderingen som følger:

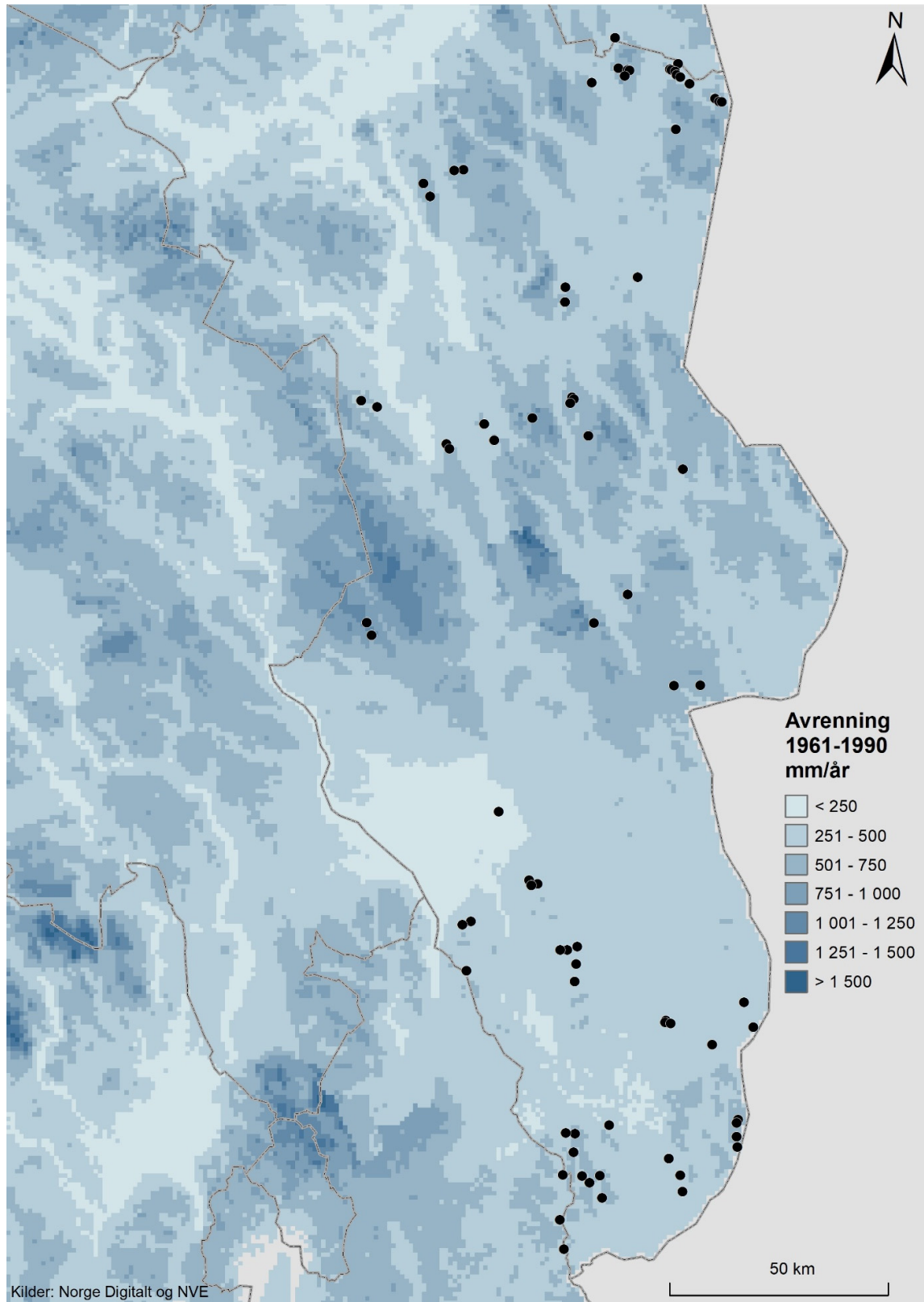
Liten usikkerhet: I klarvannsforekomster der vannkjemi, bunnfauna og fisk indikerer lik eller lignende tilstandsklasse. Middels usikkerhet: I humøse vannforekomster der vannkjemi, bunnfauna og fisk indikerer lik eller lignende tilstandsklasse. Høy usikkerhet: I vannforekomster, spesielt humøse, der vannkjemi, bunnfauna og fisk indikerer forskjellig tilstandsklasse, og i vannforekomster der kun vannkjemi inngår i overvåkingen. I den samlede vurderingen har vi valgt å ikke skille på «god» og «svært god» siden sistnevnte klasse ikke kan brukes for indeks 1 med mindre det er flere år med data.

Videre har vi vurdert hvovidt det er indikasjoner på reforsuringseffekter, dvs. tilfeller der forsuringsfølsomme fisk- og bunndyrarter (inkl. kreps) har blitt satt tilbake som følge av vannkjemiske endringer etter avsluttet kalking. Dette kan inntreffe ved høyere pH og ANC enn vannforskriftens grense mellom «god» og «moderat» tilstand (se f.eks. Andrén, 2012; Malcolm et al., 2014; Schindler et al., 1985; Serrano et al., 2008).





Figur 2. Innsjøene markert på bergartskart.



**Figur 3.** Innsjøene markert på kart som viser midlere avrenning for perioden 1961-1990.

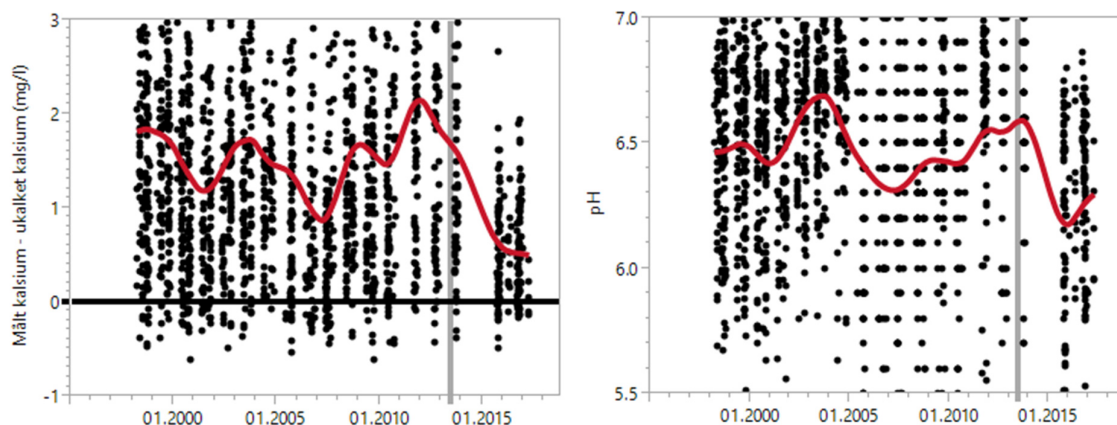


## 3 Resultater

### 3.1 Tidsutvikling vannkjemi

Deposisjonen av svovel har som nevnt blitt redusert med cirka 80 % siden 1980. Dette har gitt betydelig lavere avrenning av sulfat til vassdragene. Konsentrasjonen av sulfat i prøvene tatt 2015 og 2016 varierte mellom 0,41 og 1,93 mg/l (Vedlegg B), noe som er nær estimerte bakgrunnskonsentrasjoner<sup>5</sup>. Konsentrasjonen av nitrat var også lav og bidrar i liten grad til forsurening av disse innsjøene. Viktige vannkjemiske parametere (pH, kalsiumkonsentrasjon, alkalitet, farge) ble overvåket gjennom kalkingsperioden. I perioden med tilsats av kalk varierte pH betydelig i mange av innsjøene (se underkapitlene for hvert enkelt område). Kalkingen av de undersøkte innsjøene ble avsluttet i 2013 eller tidligere. I 2015 og 2016 hadde derfor både kalsiumkonsentrasjon og pH blitt redusert sammenlignet med nivået i kalkingsperioden, men for de fleste innsjøer ikke så lavt som til det antatte «ukalkede» bakgrunnsnivået (**Figur 4**). Det kan f.eks. skyldes 1) at estimatet for «ukalket» kalsium er for lavt, 2) at det tar lang tid før vannet i innsjøene byttes ut med ukalket vann som følge av lang oppholdstid eller oppstrøms kalking, eller 3) at det i sedimentet ligger igjen kalk som løser seg og gir fortsatt kalkeffekt.

Et grovt overslag basert på spesifikk avrenning, arealet til nedbørfeltene og innsjøene, samt anslått middeldyp ( $2,8 * \text{innsjøareal} + 1,6$  for innsjøer med areal 0-5 km<sup>2</sup>), tyder på at vannet har teoretisk oppholdstid under ett år i alle innsjøene unntatt Røgden, Flensjøen og kanskje Ottsjøen. Det betyr at det meste av vannet i innsjøene skal ha blitt byttet ut fra siste kalking og til vannprøvetakingen i 2015 og 2016. Det var heller ingen sammenheng mellom vannets anslåtte teoretiske oppholdstid og differansen mellom målt og estimert «ukalket» konsentrasjon av kalsium. Det tyder på at uoppløst kalk i sedimentet gir en «kalkhaleffekt» som også har blitt vist i andre innsjøer der kalking har blitt avsluttet (Hindar, 2011; Hindar og Skancke, 2008).



**Figur 4.** Målt kalsiumkonsentrasjon minus estimert ukalket kalsiumkonsentrasjon (venstre) og pH (høyre). Den røde linjen viser en samlet trend for alle innsjøene. Den vertikale linjen indikerer når kalkingen ble avsluttet.

I de neste avsnittene skal vi se på tidsutviklingen i kalsiumkonsentrasjon og pH i hver enkelt innsjø. Resultater for andre vannkjemiske parametere finnes i Vedlegg B. Verdt å merke seg der er at LAL-

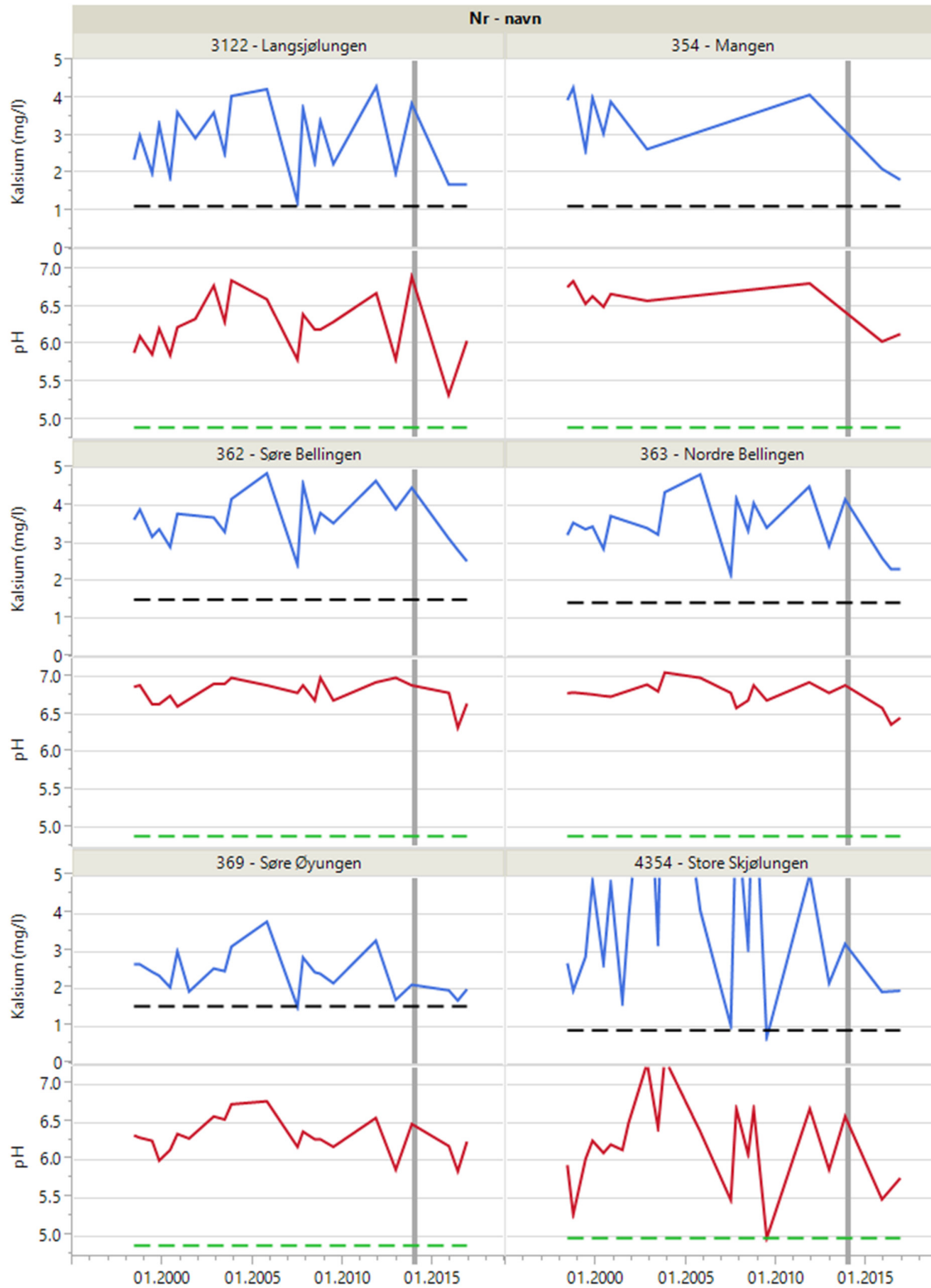
<sup>5</sup> Bakgrunnskonsentrasjon av såkalt ikke-marin sulfat ble estimert som  $8 + 0,17 * \text{konsentrasjon av ikke-marine basekationer (enheter } \mu\text{ekv/l)}$  fra (Henriksen og Posch, 2001).

konsentrasjonen var lav i de fleste av de 41 innsjøene der dette ble målt i perioden 2015-2016. Kun i 6 av innsjøene var LAl-konsentrasjonen over 10 µg/l og kun to var over 15 µg/l. De høyeste nivåene ble målt i Hørningen (30 µg/l).

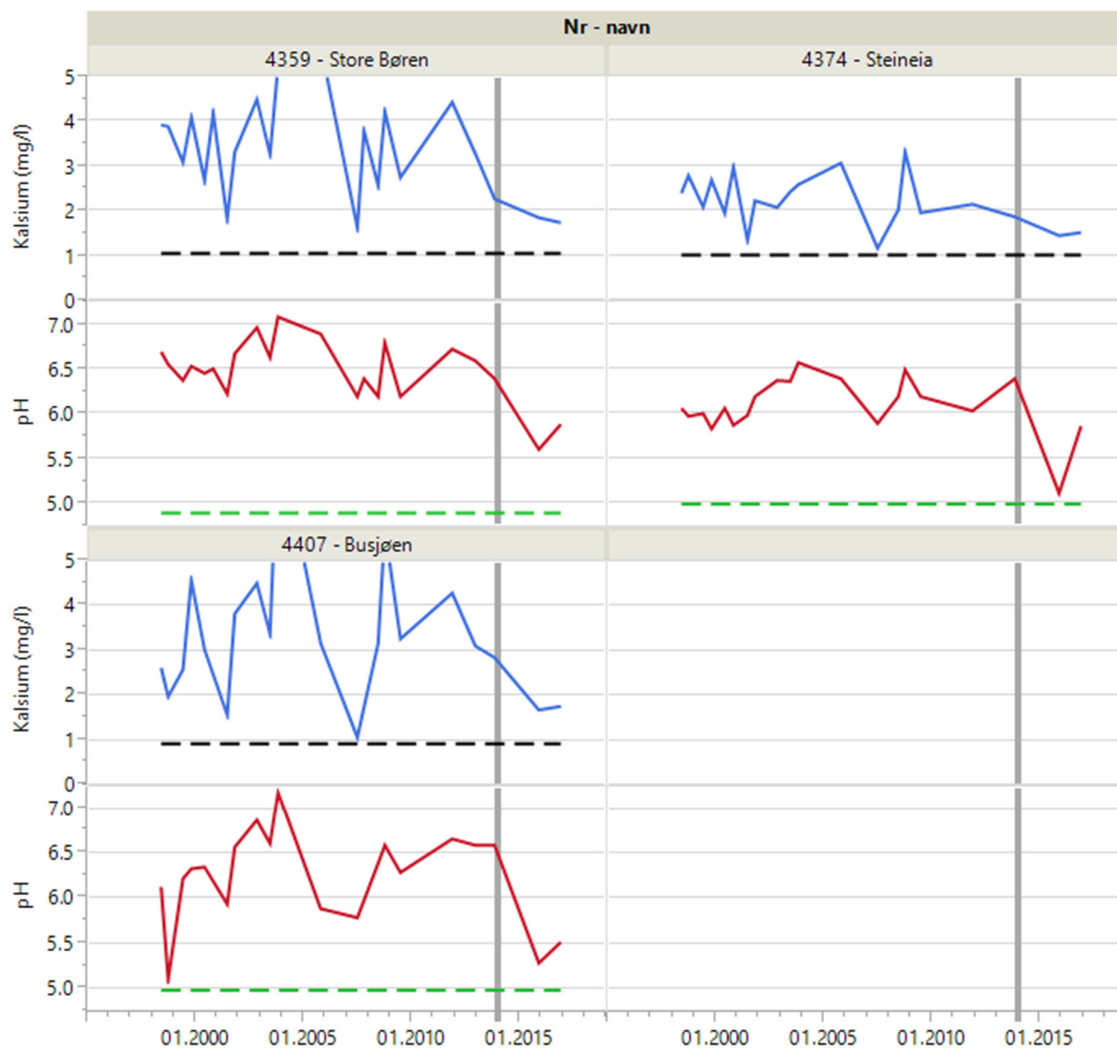
### 3.1.1 Eidskog

Innsjøene ligger lavt (182-286 m.o.h.) og er omgitt av barskog. Fire av innsjøene har areal større enn 1 km<sup>2</sup> og er dermed relativt store sammenlignet med de andre innsjøene som er med i overvåkingen.

Bellingensjøene ble siste gang kalket i 2013. De andre har ikke vært kalket siden 2011. I alle 9 innsjøene var likevel kalsiumkonsentrasjonen langt over antatt ukalket nivå og pH var over grensen mellom god og moderat tilstand i vannforskriften (**Figur 5**).



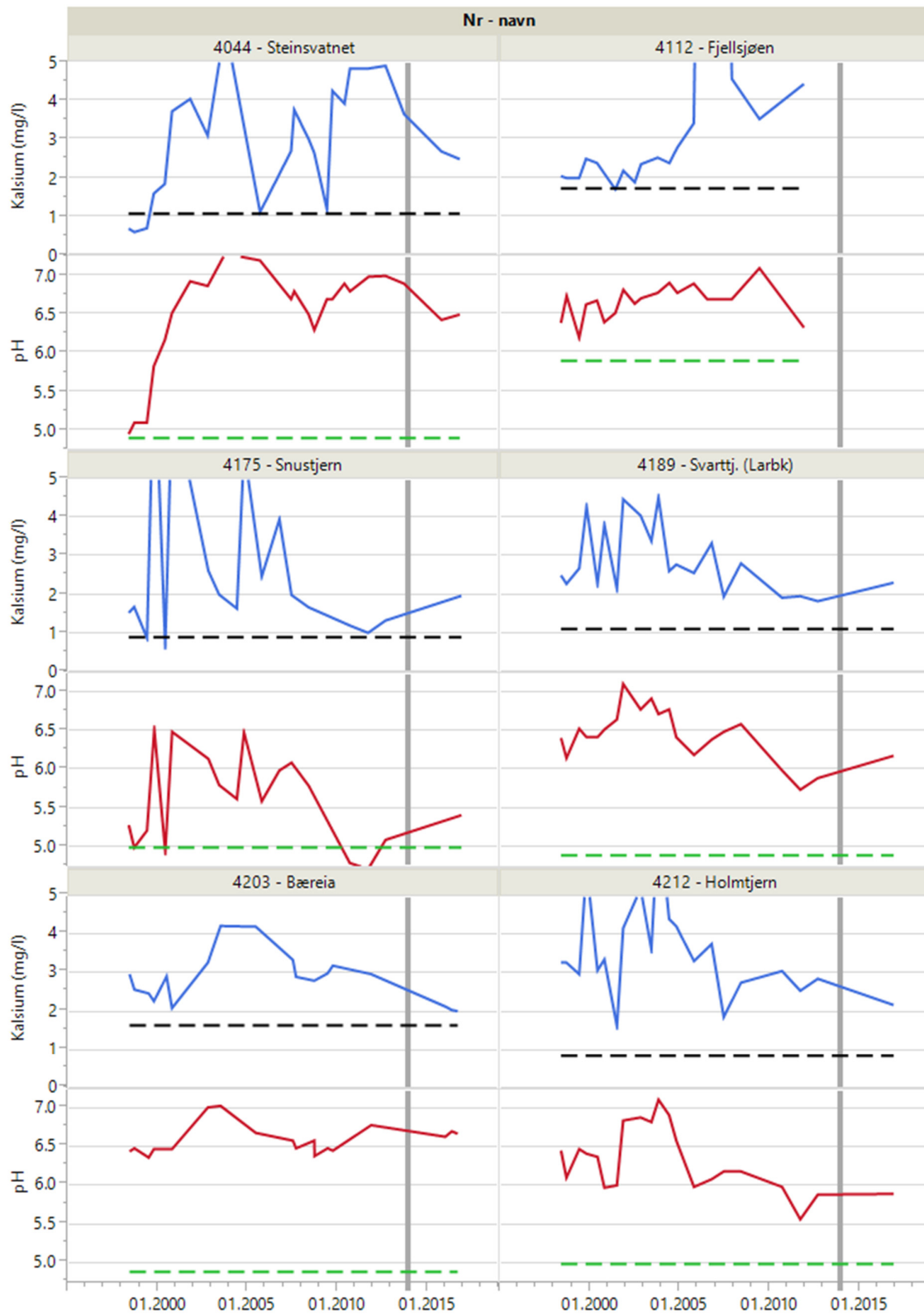
Flere paneler på neste side.



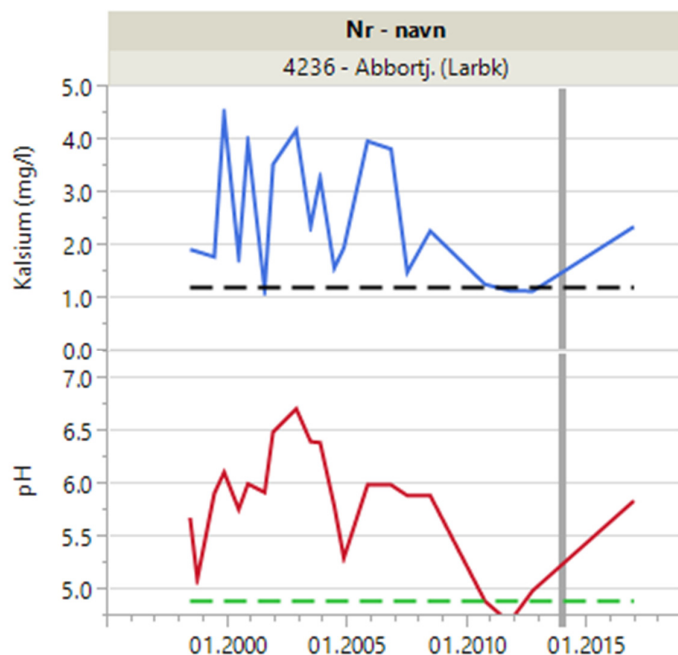
**Figur 5.** Tidsutvikling av kalsium og pH i Eidskog kommune. Den svarte og grønne stiplede linjen er hhv estimert ukalket nivå av kalsium og grense mellom god og moderat tilstand for innsjøtypen. Den vertikale grå linjen indikerer når kalking ble avsluttet i alle innsjøene. Bellingensjøene ble siste gang kalket i 2013. De andre 7 ble sist kalket i 2011.

### 3.1.2 Kongsvinger

Innsjøene ligger lavt (231-354 m.o.h.), og med unntak av Bæreia og Steinsvatnet så er de små (0,02-0,06 km<sup>2</sup>) og humøse med myrlendt nedbørfelt. De to største innsjøene ble siste gang kalket i 2011 og de andre ble avsluttet i 2013. I alle 6 innsjøene var kalsiumkonsentrasjonen langt over antatt nivå uten kalking og pH var over grensen mellom god og moderat tilstand i vannforskriften (**Figur 6**). Det har ikke blitt sendt inn vannprøve fra Fjellsjøen etter at kalkingen ble avsluttet.



Flere paneler på neste side.

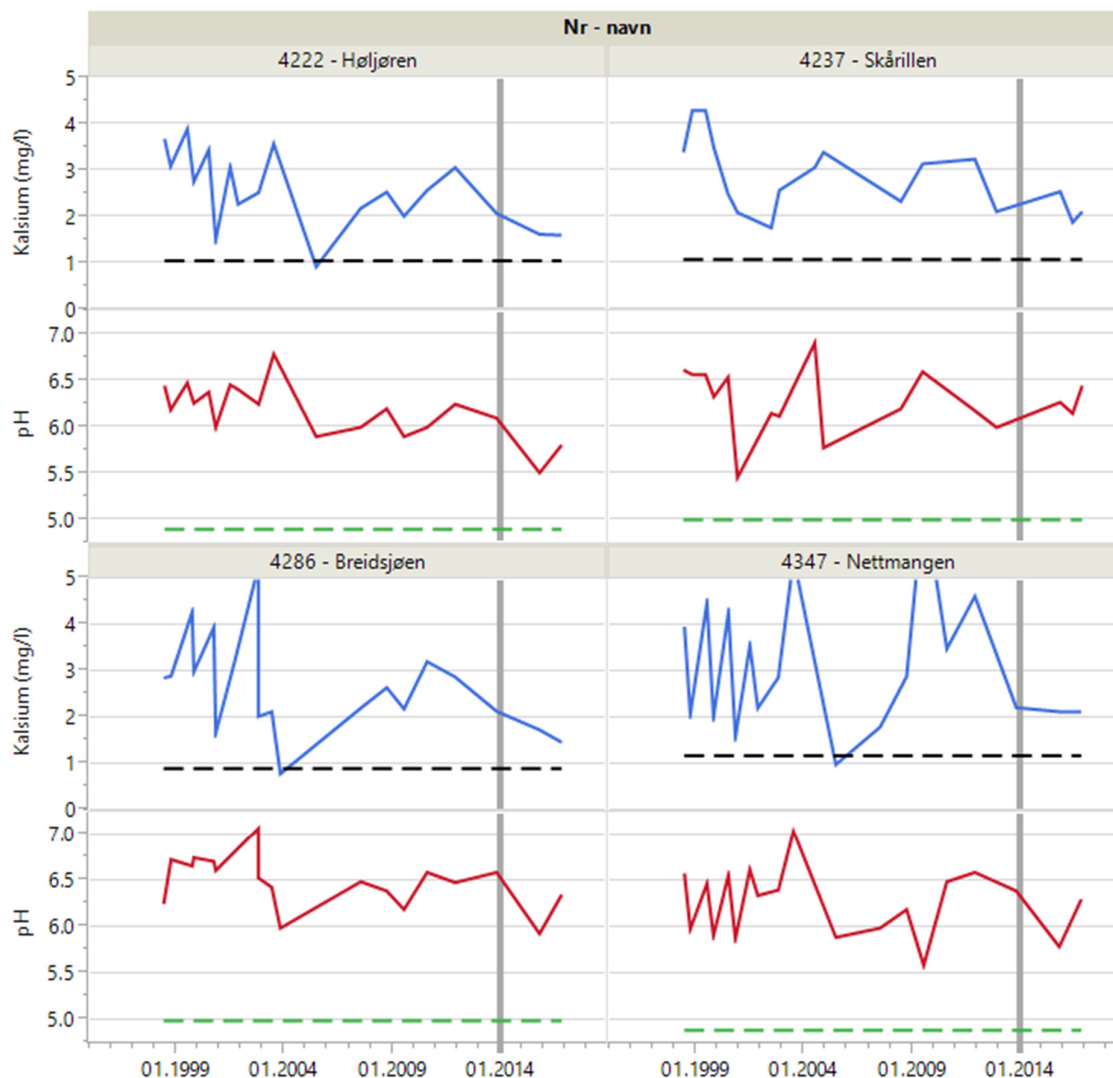


**Figur 6.** Tidsutvikling av kalsium og pH i innsjøer i Kongsvinger kommune. Den svarte og grønne stiplede linjen er hhv estimert ukalket nivå av kalsium og grense mellom god og moderat tilstand for innsjøtypen. Den vertikale grå linjen indikerer omtrent når kalking var avsluttet i alle innsjøene. Bærcia og Steinsvatnet ble siste gang kalket i 2011, de andre i 2013.

### 3.1.3 Sør-Odal

De fire innsjøene ligger lavt (203-343 m.o.h.), er omgitt av barskog og er humøse. Med innsjøareal på 0,4-1,2 km<sup>2</sup> er de relativt store sammenlignet med andre innsjøene i overvåkingen. Skårillen ble sist kalket i 2013. I de andre ble kalking avsluttet i 2011. I alle fire innsjøene var likevel kalsiumkonsentrasjonen langt over antatt ukalket nivå og pH var over grensen mellom god og moderat tilstand i vannforskriften (**Figur 7**).

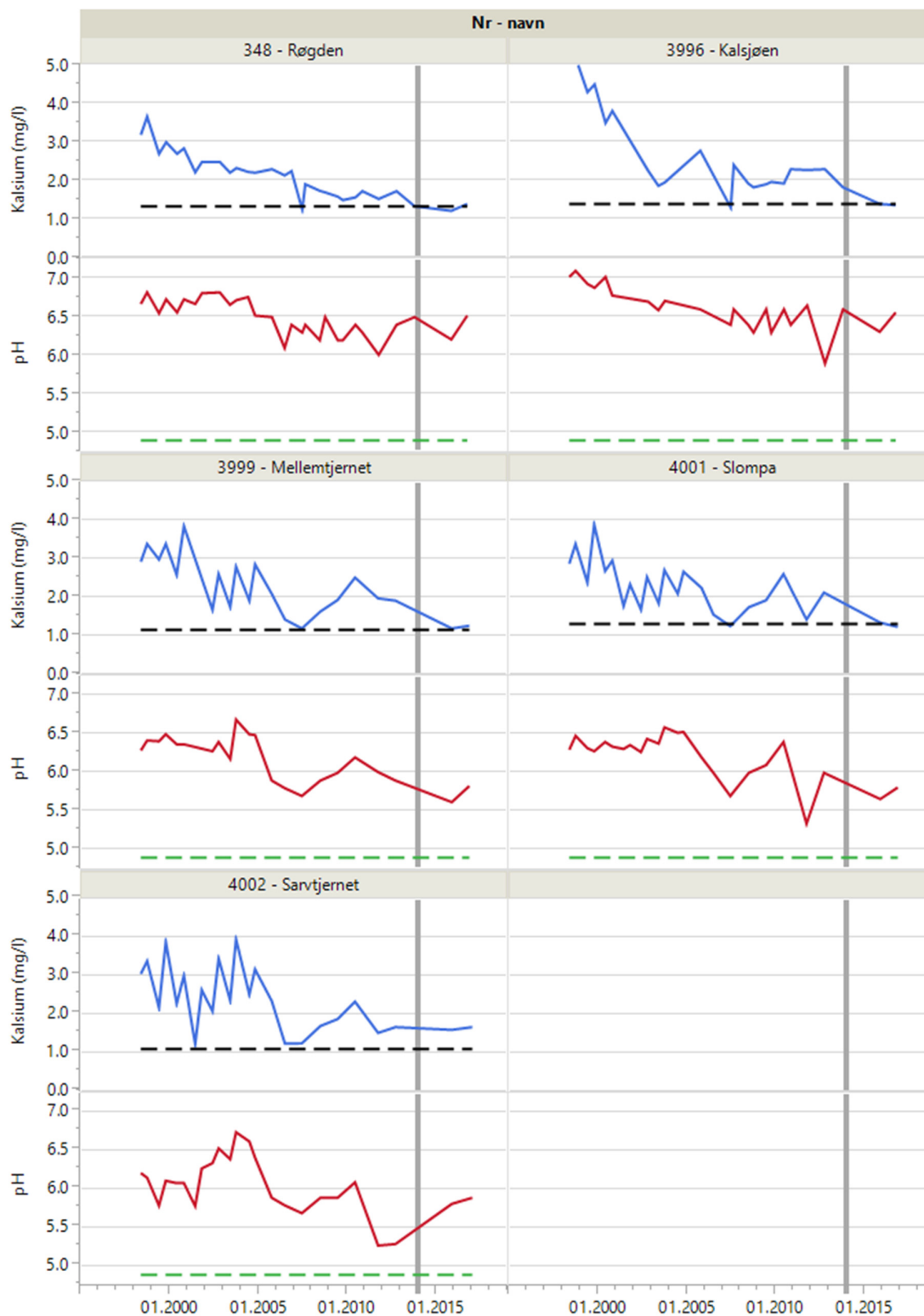




**Figur 7.** Tidsutvikling av kalsium og pH i innsjøer i Sør-Odal kommune. Den svarte og grønne stiplede linjen er hhv estimert ukalket nivå av kalsium og grense mellom god og moderat tilstand for innsjøtypen. Den vertikale grå linjen indikerer omtrent når kalkingen av alle innsjøene var avsluttet. Skårillen ble sist kalket i 2013. I de andre ble kalkingen avsluttet i 2011.

### 3.1.4 Grue

Med sitt innsjøareal på 16 km<sup>2</sup> er Røgden betydelig større enn alle de andre innsjøene i denne undersøkelsen. Mellemtjernet er mellomstor, mens de andre tre er små. Alle er lavtliggende (280-381 m.o.h.) og humøse med mye barskog i nedbørfeltet. I Røgden ble kalkingen avsluttet alt i 2001. Kalsjøen ble sist kalket i 2011, mens de andre ble avsluttet i 2012. Kalsiumkonsentrasjonen har i de fleste innsjøene falt til antatt nivå uten kalking, men pH har holdt seg over grensen mellom god og moderat tilstand i vannforskriften (**Figur 8**).



**Figur 8.** Tidsutvikling av kalsium og pH i innsjøer i Grue kommune. Den svarte og grønne stiplede linjen er hhv estimert ukalket nivå av kalsium og grense mellom god og moderat tilstand for innsjøtypen Den vertikale grå linjen indikerer når kalking av alle innsjøer var avsluttet. I Røgden ble kalkingen avsluttet alt i 2001. Kalsjøen ble sist kalket i 2011, mens de andre ble avsluttet i 2012.

### 3.1.5 Nord-Odal og Åsnes

Innsjøene ligger fra 369 -456 m.o.h. Nøklevatnet og Ottsjøen har areal over 1 km<sup>2</sup> og er dermed store sammenlignet med de fleste andre innsjøene i denne undersøkelsen. Kalkingen av Nøklevatnet og Tannsjøen ble avsluttet i hhv. 2006 og 2008 og kalsium har nå falt til antatt ukalket nivå. De andre ble kalket siste gang mellom 2011 og 2013 og hadde fremdeles høyere kalsium enn antatt ukalket nivå. Alle innsjøene er humøse og pH holdt seg over det som er satt som grense mellom god og moderat tilstand i vannforskriften (**Figur 9**).

### 3.1.6 Stange og Løten

Innsjøene i Stange ligger fra 422-531 m.o.h., mens Rokosjøen i Løten ligger noe lavere (215 m.o.h). Sistnevnte innsjø er med sitt areal på 3,8 km<sup>2</sup> en av de største i denne innsjøen, mens Stangesjøene er små (0,3-0,16 km<sup>2</sup>). Alle har mye barskog i nedbørfeltet og er humøse. Kalkingen av innsjøene ble avsluttet i 2012-2013, og med unntak for Holsjøen var kalsium fortsatt godt over antatt ukalket nivå ( **Figur 10**). I alle innsjøene har pH holdt seg over det som er satt som grense mellom god og moderat tilstand i vannforskriften.

### 3.1.7 Ringsaker og Stor-Elvdal

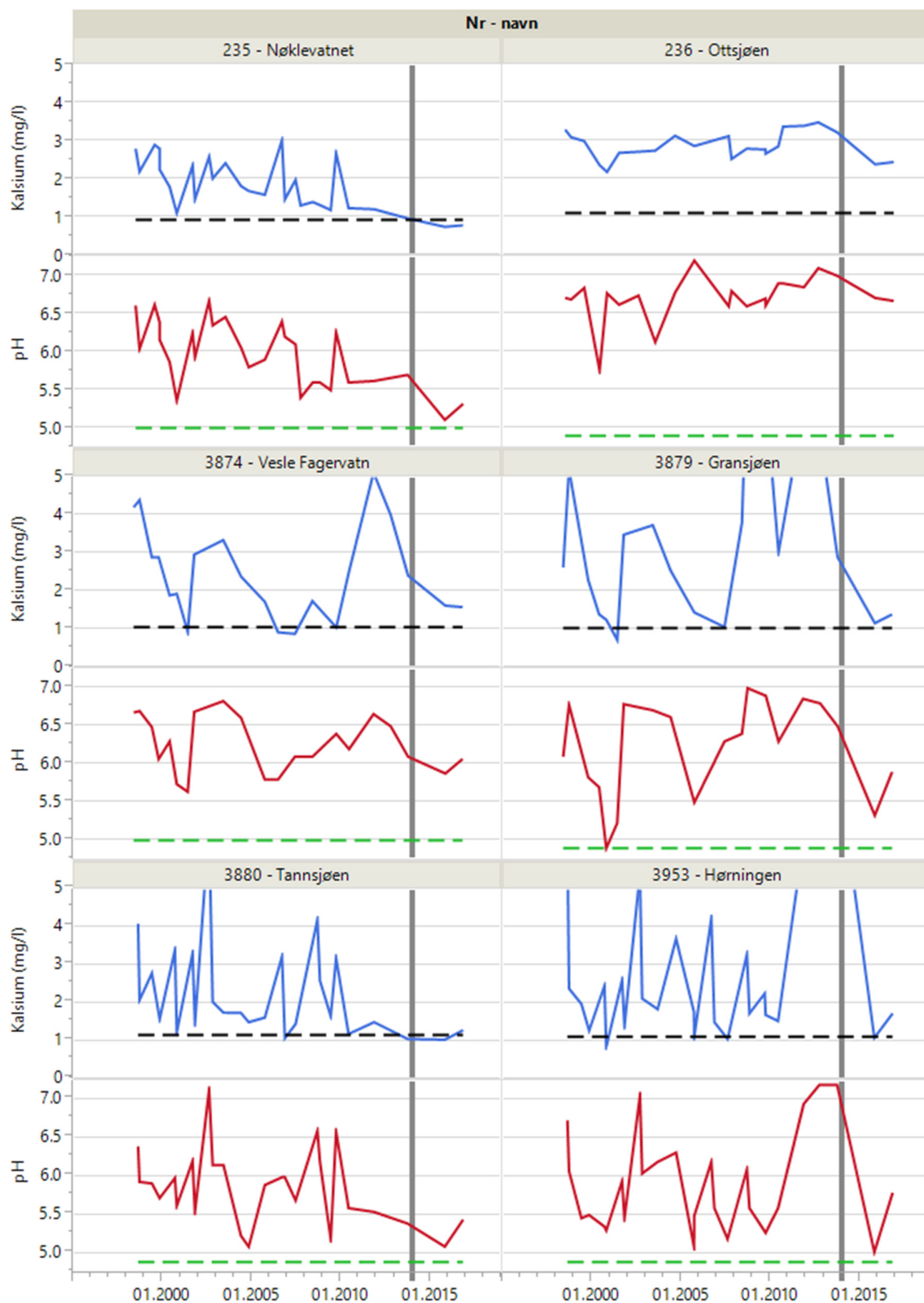
Innsjøene ligger mellom 733 og 896 m.o.h. Grunna (1,35 km<sup>2</sup>) og Store Ljøsvatn (0,39 km<sup>2</sup>) er relativt store og ligger i myrlendt terreng. De andre er små (0,02-0,24 km<sup>2</sup>). Trytjørna har mye snaufjell i nedbørfeltet og har svært klart vann. Revtjørna og Svarttjørna er omgitt av skog, og kalkingen ble der avsluttet i 2009. Siden den gang har kalsiumkonsentrasjonen i disse to vannene falt til nivåer som er nær antatt ukalket nivå (**Figur 11**). Det samme gjelder Trytjørna hvor kalkingen ble avsluttet betydelig senere (2013), men hvor et forholdsvis stort nedbørfelt og rask utskifting av vannet kan gi kortvarig kalkingseffekt. I de andre innsjøene ble kalkingen avsluttet i 2012-2013 og kalsium var fortsatt høyere enn antatt ukalket nivå. Med unntak av en svært lav verdi målt i Revtjørna i 2015 har pH holdt seg over god/moderat-grensen i alle innsjøene.

### 3.1.8 Trysil

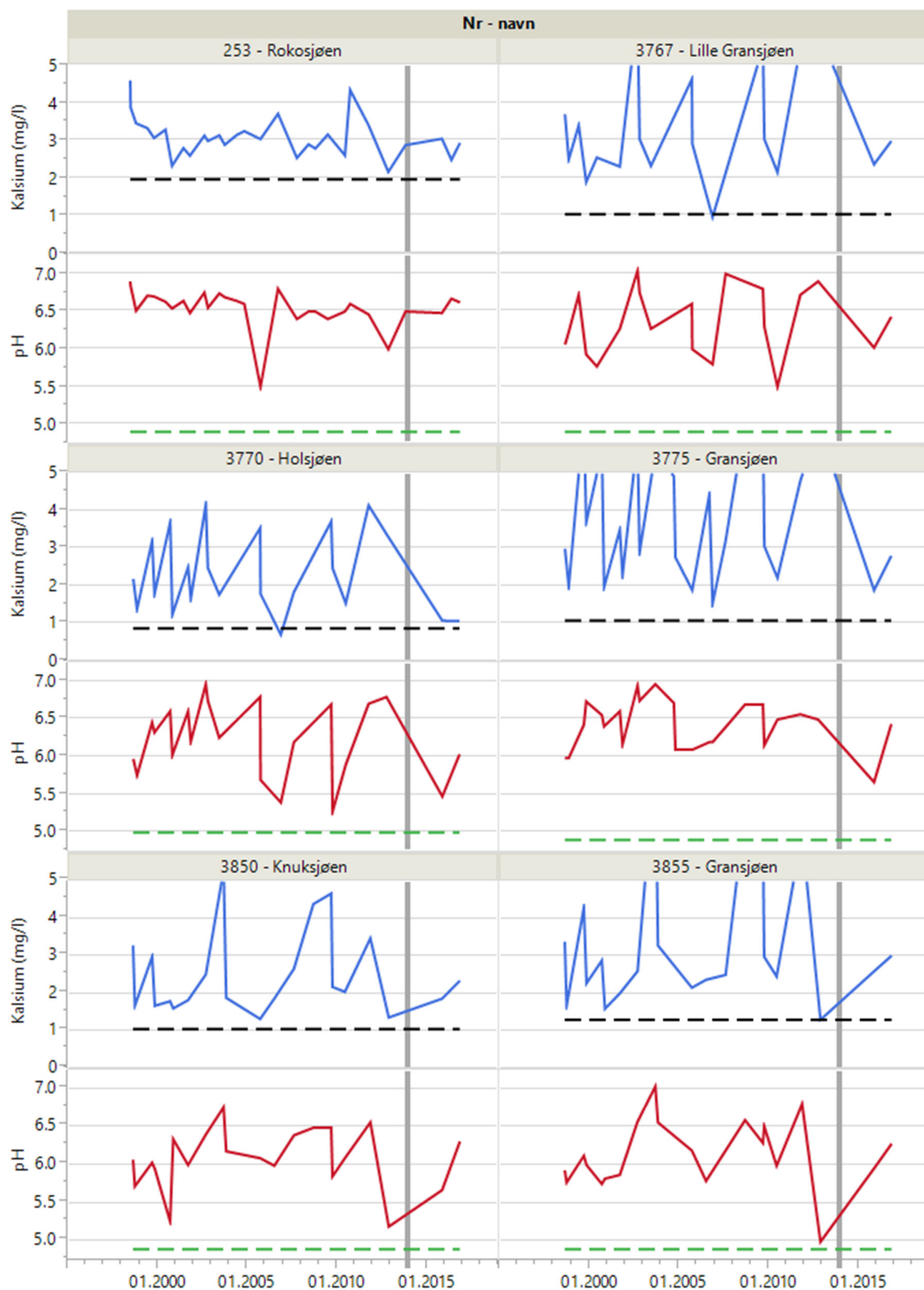
Innsjøene ligger mellom 522 og 730 m.o.h. Rysjøen (0,93 km<sup>2</sup>) og Ulvsjøen (0,49 km<sup>2</sup>) er relativt store. De andre er mindre. Alle ligger i myrlendt terreng med noe barskog og er humøse, unntatt Baksjøen som er relativt klar. Vannene ble siste gang kalket i 2013, og kalsiumkonsentrasjonene var fortsatt høyere enn antatte ukalkede nivåer (**Figur 12**). pH har foreløpig holdt seg godt over god/moderat-grensen.

### 3.1.9 Engerdal

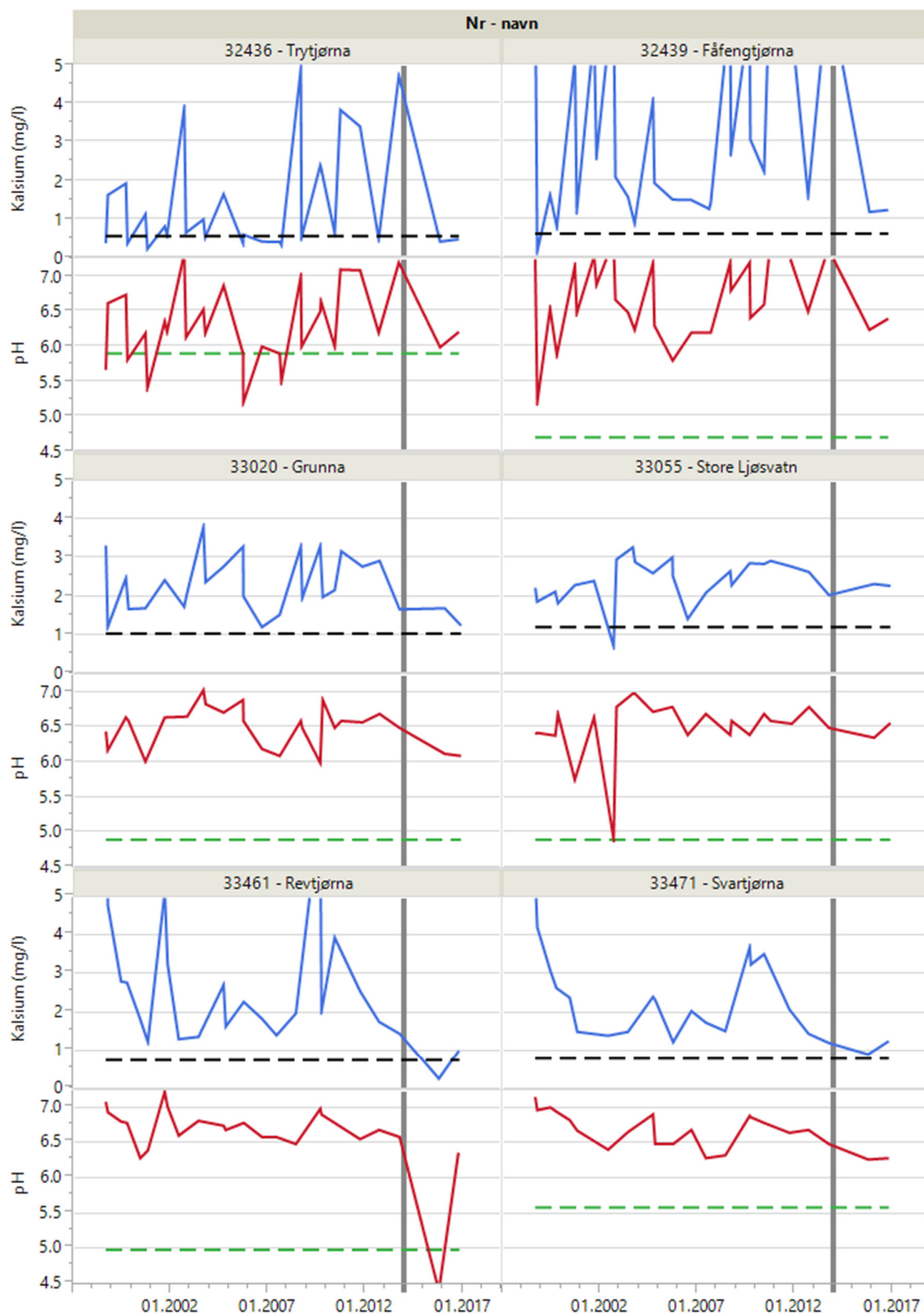
Innsjøene i Engerdal ligger mellom 695 og 935 m.o.h. De er alle relativt små (0,04 – 0,27 km<sup>2</sup>), og mange av dem er betydelig klarere enn innsjøene som hittil har blitt presentert. Nedbørsfeltene har mye bart fjell og jordsmonnet er skrint. Kalkingen av Kroketjern og Revlingsjøene ble avsluttet i hhv. 2012 og 2013. De andre vannene ble siste gang kalket i 2014. Kalkingen har stort sett foregått ved at den ble spredd på isen på sen vinteren. Innsjøene i områdene som hittil har blitt omtalt har ellers blitt kalket fra båt eller helikopter. Til tross for at kalkingen har blitt avsluttet relativt nylig, hadde kalsiumkonsentrasjonene i mange av innsjøene falt til antatt ukalket nivå eller lavere, slik tilfellet var for tre av vannene på østsiden av Femunden (**Figur 13**). pH har likevel holdt seg over god/moderat-grensen.



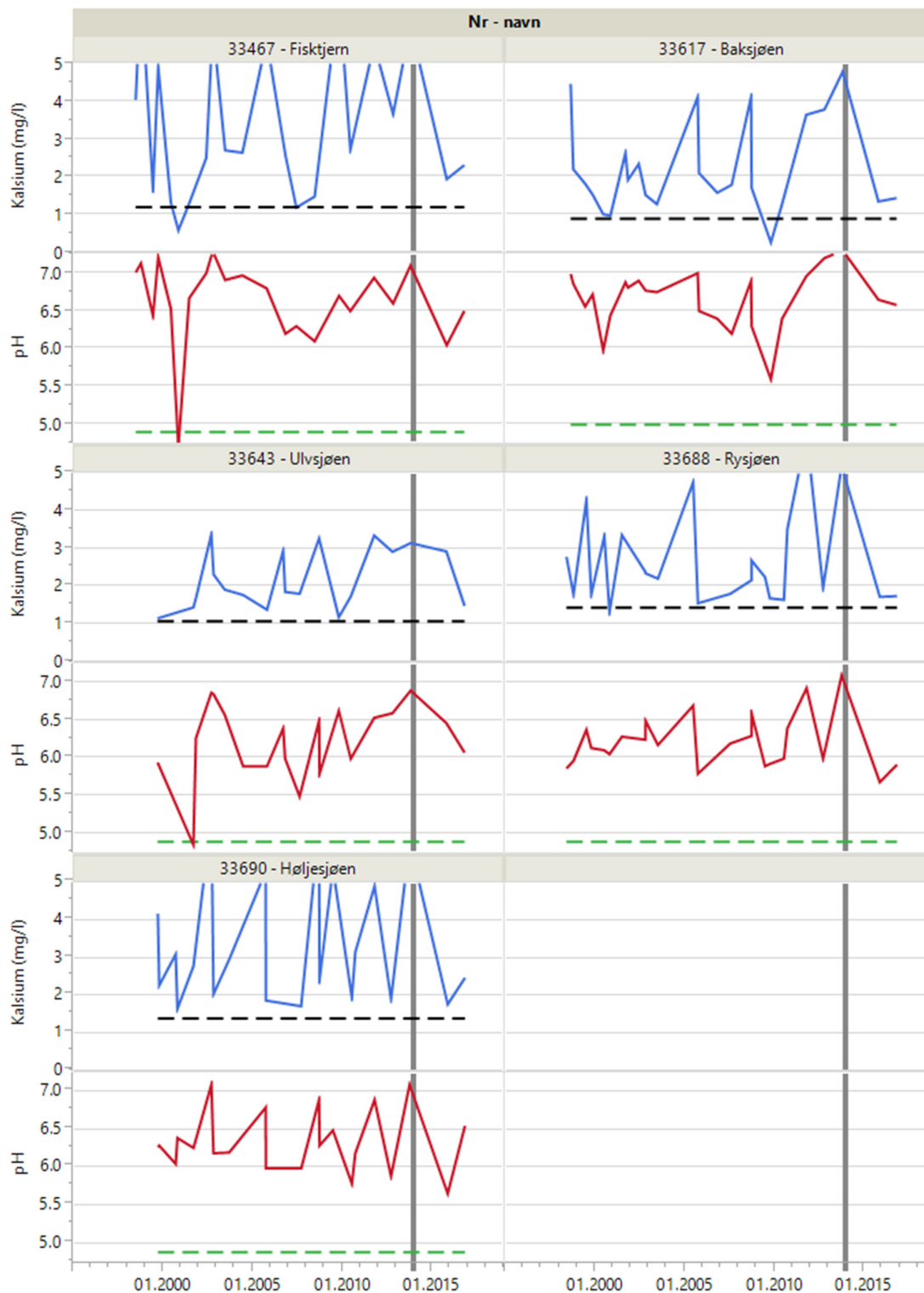
**Figur 9.** Tidsutvikling av kalsium og pH i Nord-Odal og Åsnes kommuner. Den svarte og grønne stiplede linjen er hhv estimert ukalket nivå av kalsium og grense mellom god og moderat tilstand for innsjøtypen. Den vertikale grå linjen indikerer når kalking av alle innsjøene var avsluttet. Nøklevatnet og Tannsjøen ble avsluttet i hhv. 2006 og 2008. De andre ble kalket siste gang mellom 2011 og 2013



**Figur 10.** Tidsutvikling av kalsium og pH i Stange og Løten kommuner. Svarte og grønne stiplede linjer er hhv estimert ukalket nivå av kalsium og grense mellom god og moderat tilstand for innsjøtypen. Vertikal grå linje indikerer når kalkingen av alle innsjøene var avsluttet. Kalkingen ble avsluttet i 2012-2013. 3775-Gransjøen ligger verst for Holsjøen. 3855-Gransjøen ligger nord for Bergsjøen.

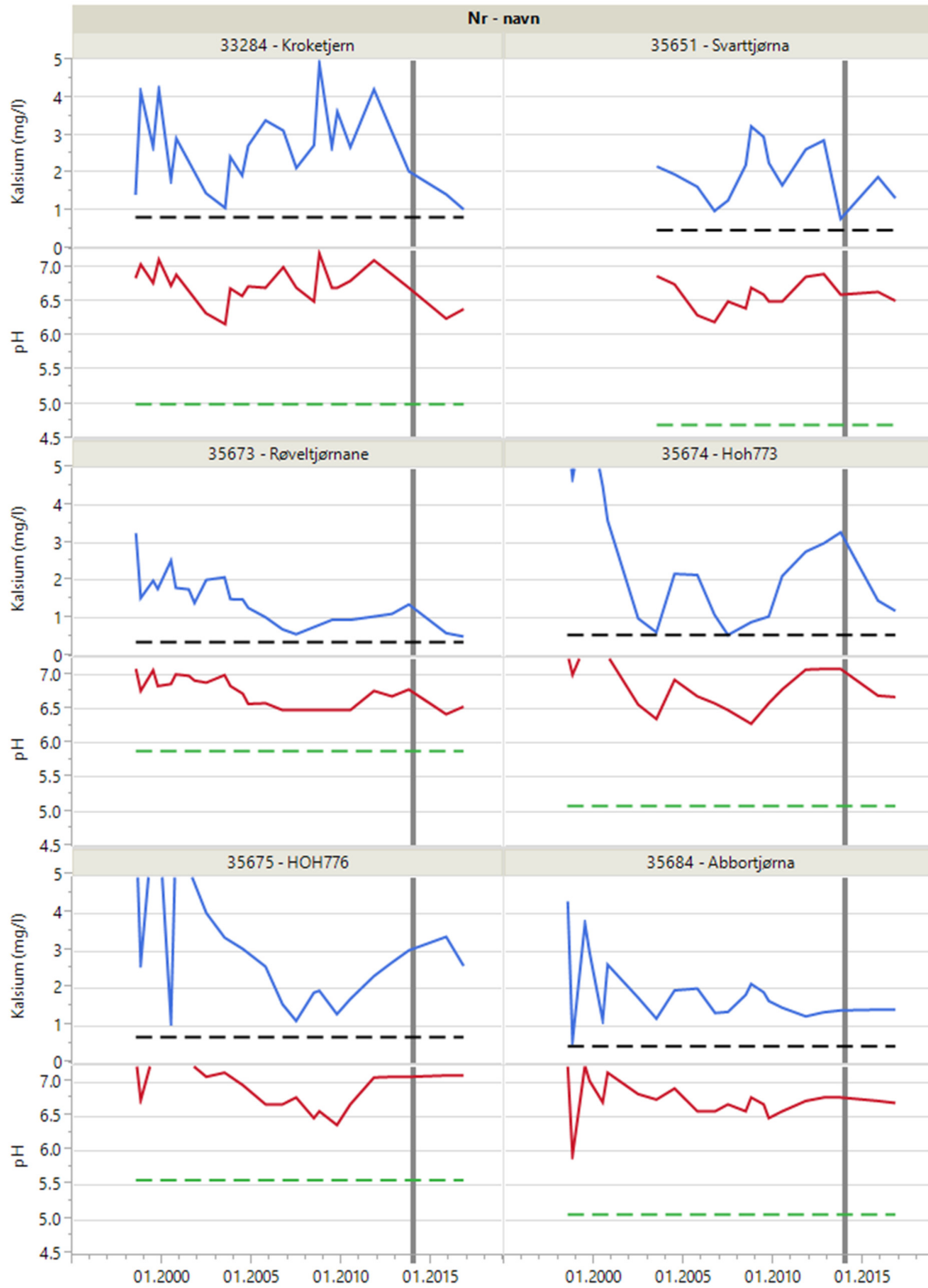


**Figur 11.** Tidsutvikling av kalsium og pH i Ringsaker og Stor-Elvdal kommuner. Den svarte og grønne stiplede linjen er hhv estimert ukalket nivå av kalsium og grense mellom god og moderat tilstand for innsjøtypen. Den vertikale grå linjen indikerer når kalking var avsluttet i alle innsjøer. I Revtjønna og Svartjørna ble avsluttet i 2009, de andre i 2012-2013.



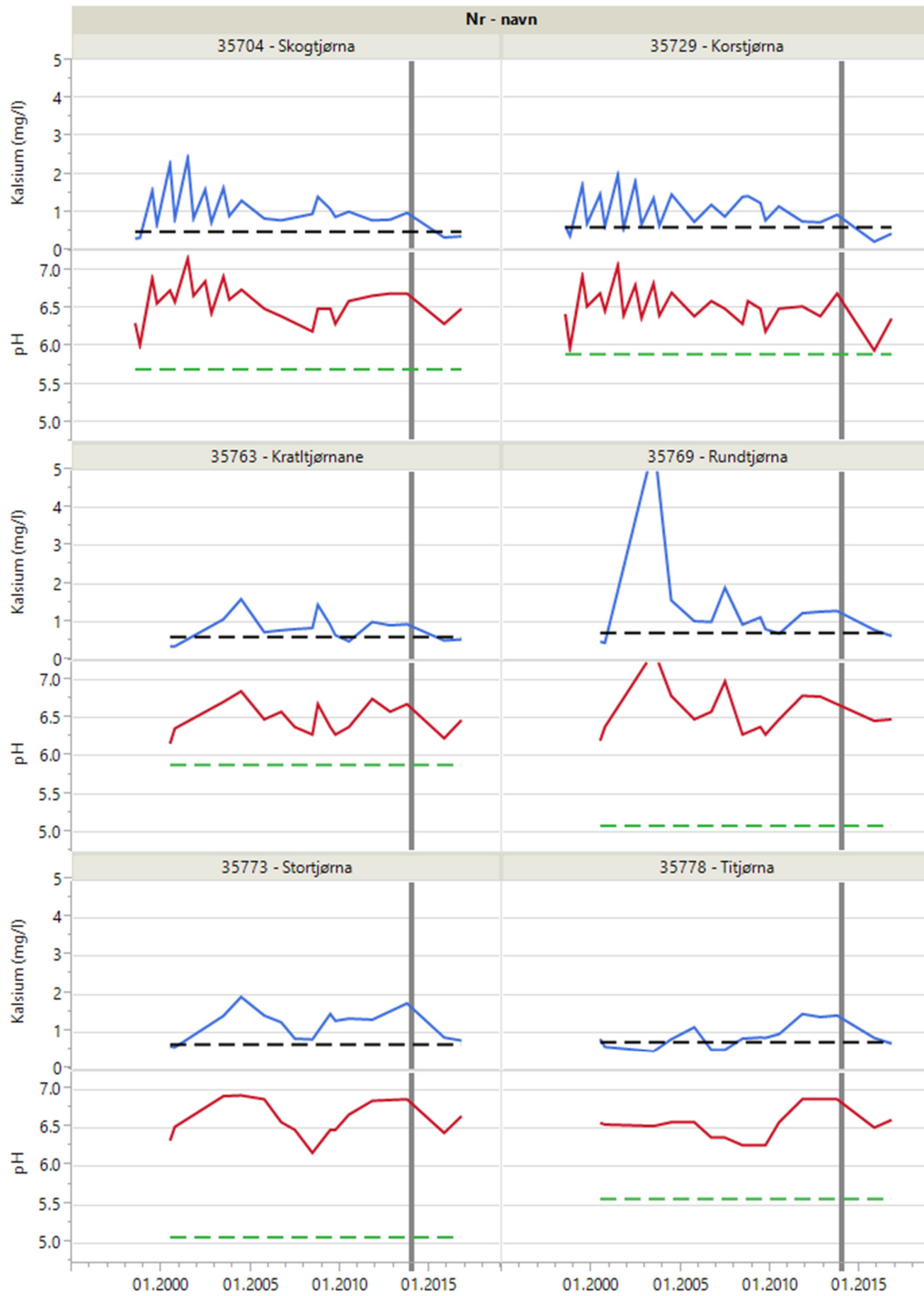
**Figur 12.** Tidsutvikling av kalsium og pH i Trysil kommune. Den svarte og grønne stiplede linjen er hhv estimert ukalket nivå av kalsium og grense mellom god og moderat tilstand for innsjøtypen. Den vertikale grå linjen indikerer omtrent når kalking ble avsluttet.



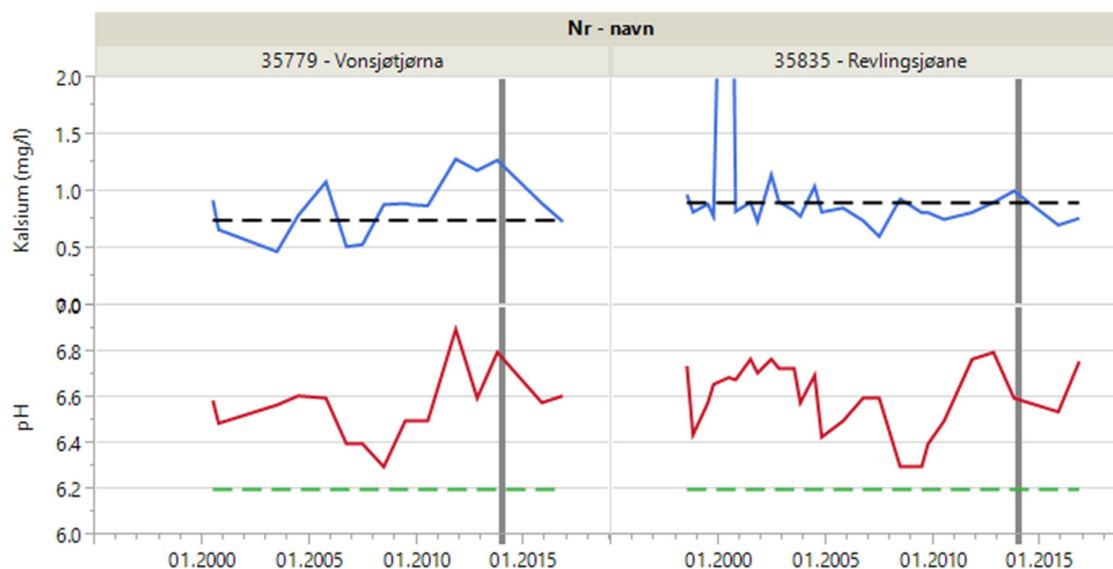


Flere paneler på neste side.





Flere paneler på neste side



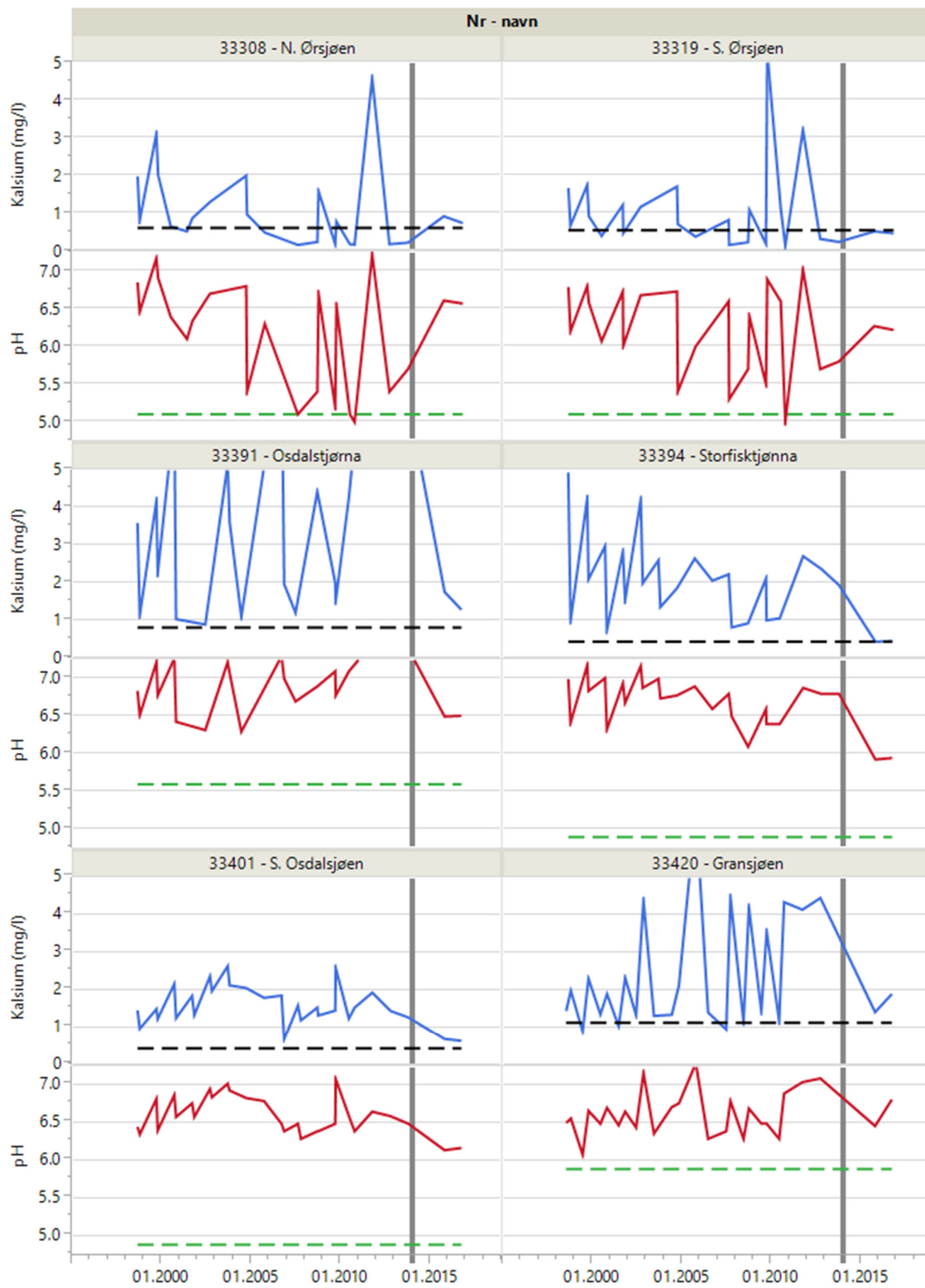
**Figur 13.** Tidsutvikling av kalsium og pH i Engerdal kommune. Den svarte og grønne stiplede linjen er hhv estimert ukalket nivå av kalsium og grense mellom god og moderat tilstand for innsjøtypen. Den vertikale grå linjen indikerer når kalking var avsluttet i alle innsjøene. I Krokettjern og Revlingsjøane ble kalkingen avsluttet i hhv. 2012 og 2013. I de andre ble kalkingen først avsluttet i 2014.

### 3.1.10 Rendalen

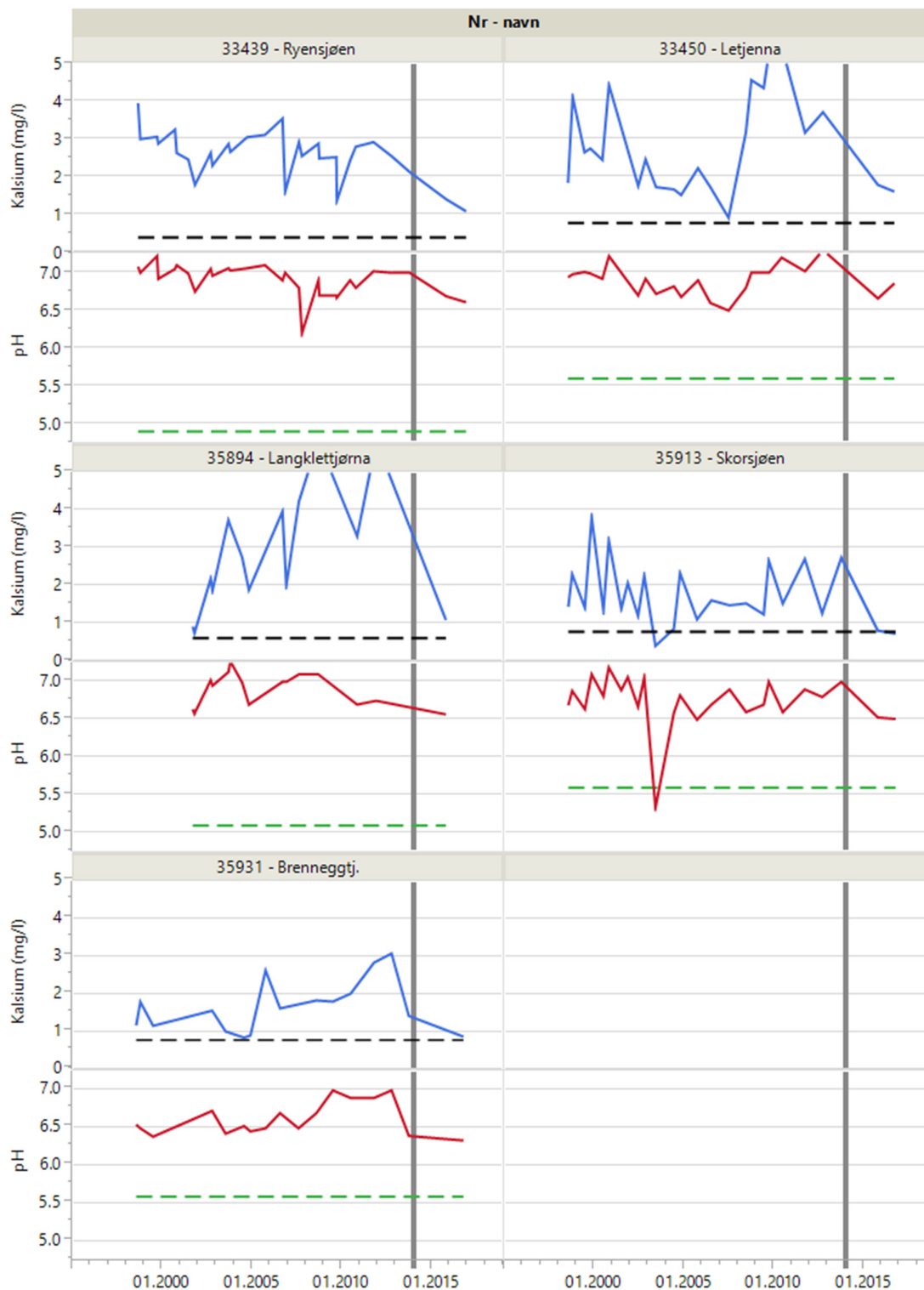
Innsjøene varierer i størrelse fra små (Letjenna 0,026 km<sup>2</sup>) til middels store (S. Ørsjøen 0,66 km<sup>2</sup>) og ligger relativt høyt (689-986 moh.). De fleste av innsjøene har lite skog i nedbørfeltet og alle har klart vann, dvs. relativt lav humuskonsentrasjon. Kalkingen ble avsluttet i 2012-2013 og siden har kalsiumkonsentrasjonen falt til nær antatt ukalket nivå, men ikke under (**Figur 14**). pH har holdt seg over god/moderat-grensen. De to ukalkede referansesjøene Valsjøen og Bjørntjønn (Vedlegg B) er ikke like forsuringsfølsomme og hadde nær nøytral pH.

### 3.1.11 Os

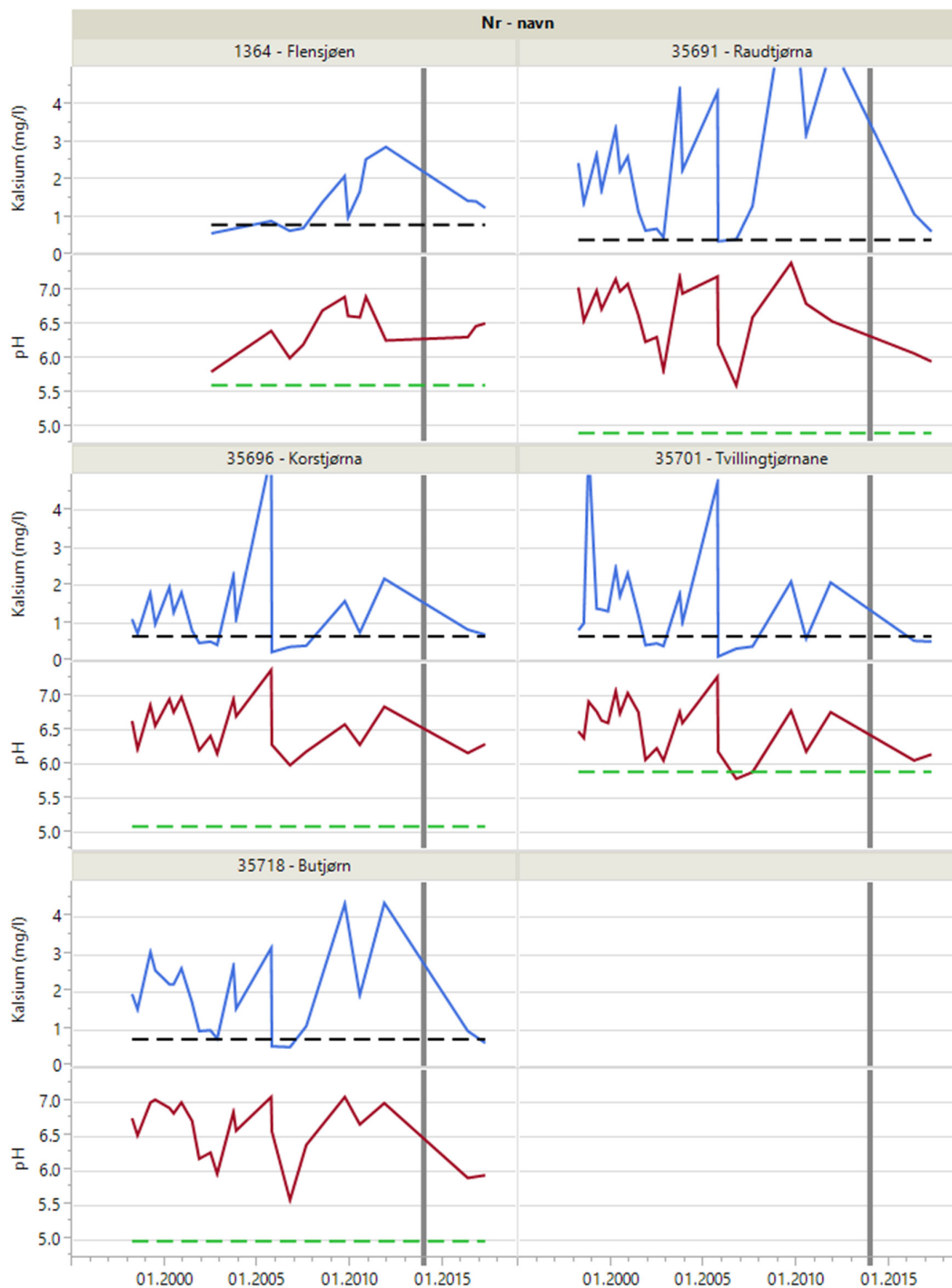
Flensjøen er med sitt innsjøareal på 3,4 km<sup>2</sup> den fjerde største innsjøen som er med i undersøkelsen. Den har blitt grundig overvåket i forbindelse siden den første gang ble kalket i 2005 (Løvik et al., 2015) og vil bli nærmere beskrevet i egen rapport. De andre innsjøene er små (0,03-0,04 km<sup>2</sup>) eller middels av størrelse (Butjønn 0,21 km<sup>2</sup>). Alle ligger høyt (780-950 moh.). Nedbørfeltene består av mye snaufjell. Innsjøene er klare eller svært klare unntatt Butjønn som med middelværdi på 7,4 mg TOC/l hadde overraskende høy konsentrasjon av organisk materiale. Innsjøene ble siste gang kalket så nylig som i 2013. Likevel har kalsiumkonsentrasjonene falt raskt til antatt ukalket nivå unntatt i Flensjøen hvor vannet nok har oppholdstid på over ett år (**Figur 15**). pH har holdt seg over grensen mellom god og moderat tilstand.



Flere paneler på neste side.



**Figur 14.** Tidsutvikling av kalsium og pH i Rendalen kommune. Den svarte og grønne stiplede linjen er hhv estimert ukalket nivå av kalsium og grense mellom god og moderat tilstand for innsjøtypen. Den vertikale grå linjen indikerer omtrent når kalking av alle innsjøene avsluttet. Kalkingen av disse innsjøene ble avsluttet 2012-2013.



**Figur 15.** Tidsutvikling av kalsium og pH i Os kommune. Den svarte og grønne stiplede linjen er hhv estimert ukalket nivå av kalsium og grense mellom god og moderat tilstand for innsjøtypen. Den vertikale grå linjen indikerer omtrent når kalking av alle innsjøene ble avsluttet.

## 3.2 Fisk

I kapittel 3.2 og 3.3 presenteres resultatene fra undersøkelser gjort på fisk og kreps i innsjøer og på bekker/elver. Der hvor det er utført fiskeundersøkelser i en innsjø og i innsjøens utløpselv er disse presentert etter hverandre. Ellers er innsjøundersøkelser, ungfiskundersøkelser på elv og krepsundersøkelser presentert hver for seg. For informasjon om innsjøene (lengde- og breddegrad, høyde over havet, størrelse mm.) og tidsutvikling i kalsium og pH de siste årene henvises det til henholdsvis Vedlegg B og figur 5-15. Noen av elveundersøkelsene ga også informasjon om kreps. Disse presenteres imidlertid under kapittel 3.2 (Fisk). Dette gjelder utløpet av Nordre- og Søndre Bellingen og Søndre Øyungen (alle i Eidskog).

Av hensyn til rapportens omfang er rapporteringen av fisk og kreps komprimert, og noen resultater er vist samlet i tabeller og figurer i Vedlegg D (fisk) og E (kreps). Dette gjelder lengdefordeling til ørret fanget under elektrofiske, volummessig prosentfordeling av næringsdyr i dietten til fisk fanget i innsjøer, aldersfordeling til abbor og harr (alt i Vedlegg D) og lengdefordeling til edelkreps fra fire innsjøer (Vedlegg E). En del av disse resultatene vil vies lite plass under vurderingene til hver enkelt lokalitet, men viktige resultater vil nevnes hvis de er viktige for vurdering av forurensningseffekter eller for klassifiseringen av økologisk tilstand.

### 3.2.1 Eidskog

I Eidskog kommune er det gjennomført ungfisk-/elveundersøkelser i utløpselvene til Søndre- og Nordre Bellingen, Søre Øyungen og Store Bøen. I tillegg er det gjennomført krepsundersøkelser i Søndre- og Nordre Bellingen (Kapittel 3.3). Utviklingen i vannkjemi vises i **Figur 5**

#### Søndre Øyungen (utløp).

Det ble elfisket på to stasjoner i utløpselva til S. Øyungen (**Tabell 1**). På begge stasjonene ble det fanget lave tettheter av ørret (estimert 4,8-15,6 ørret per 100 m<sup>2</sup>, se **Tabell 2**). Det ble i tillegg fanget 13 kreps, 92 ørekyte, 1 abbor og 3 hork under elfisket. Kunnskapsgrunnlaget om fiskesamfunnet i S. Øyungen er dårlig, men i henhold til NINA sin fiskedatabase er det registrert mort, ørekyte, krøkle, abbor og hork i tillegg til ørret. I et flerartssamfunn som dette er det lite sannsynlig at bestanden av ørret er stor, og det forventes ikke stor tetthet av ørret på utløpselva. I henhold til tabell 6.13 i veilederen vil økologisk tilstandsklasse for ørret klassifiseres som god.

Edelkrepsen fordelte seg i lengdeintervallet 37-89 mm, noe som viser at flere årsklasser var tilstede. Edelkreps er vurdert å være en terskelindikator og er følsom for flere former for forurensning og inngrep, deriblant forurensning (Veileder 02:2013 – revidert 2015). I henhold til veilederen, vil forekomst av flere årsklasser av edelkreps, føre til at økologisk tilstandsvurdering for utløpselva til Søndre Øyungen kan klassifiseres som god.

**Tabell 1.** Stasjonsbeskrivelse for el-fiskestasjoner i forbindelse med lokaliteten Søndre Øyungen. UTM angir nedstrøms startpunkt for el-fisket.

Stasjon nr	sone	UTM		Areal, m <sup>2</sup>
		øst	Nord	
1	33V	343109	6665312	165
2	33V	343072	6665514	90

**Tabell 2.** El-fiskeresultater fra lokalitetene knyttet til Søndre Øyungen. Underteksten «tot» refererer til all fisk og underteksten «0+» refererer til årsyngel. I kolonnene for fangst oppgis antall fisk fanget i henholdsvis 1., 2. og 3. runde. N=bestandsestimat, SE=Standard error (kun oppgitt ved tre-gangers overfiske). Tetthet er oppgitt som antall individer per 100 m<sup>2</sup>.

St. nr	Art	Dato	Fangst <sub>tot</sub>	Fangst <sub>0+</sub>	N <sub>tot</sub> ± 2 SE	N <sub>0+</sub> ± 2SE	Tetthet <sub>tot</sub>	Tetthet <sub>0+</sub>
1	Ørret	18.08.16	4/-/-	4/-/-	8,0	8,0	4,8	4,8
2	Ørret	18.08.16	7/-/-	6/-/-	14,0	12,0	15,6	13,3
1	Kreps	18.08.16	4/-/-					
2	Kreps	18.08.16	9/-/-					
1	Ørekyte	18.08.16	55/-/-					
2	Ørekyte	18.08.16	37/-/-					
1	Abbor	18.08.16	1/-/-					
1	Hork	18.08.16	3/-/-					

### Store Børen (utløp).

Elfisket i Store Børen ga til sammen kun en mort på til sammen over 400 m<sup>2</sup> avfisket areal (**Tabell 3** og **Tabell 4**). Substratet i elva var veldig bra med tanke på oppvekstområder for eventuell ørret. Store deler av elva ble befart og inntrykket var at det var svært få områder som var egnet for gyting. En demning i utløpet av Store Børen hindrer opp- og nedvandring, og vil påvirke eventuell nedvandrende gytefisk. Dette er et artsrikt vassdrag, og det var i utgangspunktet forventet lave tettheter av ørret. Ørret er registrert i systemet, og selv om elvesubstratet ikke var optimalt for gyting burde en kunne forvente å fange noe ørret. Med bakgrunn i tabell. 6.13 i veilederen vil ørretbestanden og kvalitetselement fisk klassifiseres som moderat.

**Tabell 3.** Stasjonsbeskrivelse for el-fiskestasjoner i forbindelse med lokaliteten Store Børen. UTM angir nedstrøms startpunkt for el-fisket.

Stasjon nr	UTM			Areal, m <sup>2</sup>
	sone	øst	Nord	
1	32V	658774	6659636	315
2	32V	658846	6659788	119

**Tabell 4.** El-fiskeresultater fra lokalitetene knyttet til Store Børen. Underteksten «tot» refererer til all fisk og underteksten «0+» refererer til årsyngel. I kolonnene for fangst oppgis antall fisk fanget i henholdsvis 1., 2. og 3. runde. N=bestandsestimat, SE=Standard error (kun oppgitt ved tre-gangers overfiske). Tetthet er oppgitt som antall individer per 100 m<sup>2</sup>.

St. nr	Art	Dato	Fangst <sub>tot</sub>	Fangst <sub>0+</sub>	N <sub>tot</sub> ± 2SE	N <sub>0+</sub> ± 2SE	Tetthet <sub>tot</sub>	Tetthet <sub>0+</sub>
1	Ørret	19.08.16	0/-/-	0/-/-	0,0	0,0	0,0	0,0
2	Ørret	19.08.16	0/-/-	0/-/-	0,0	0,0	0,0	0,0
1	Mort	19.08.16	1/-/-					

### Søndre Bellingen (utløp).

Elfiske i utløpselva til S. Bellingen ga ingen ørret (**Tabell 5** og **Tabell 6**). På stasjon 1, ble det imidlertid fanget 21 kreps, noe som indikerer at vannkvaliteten med tanke på forsuring (pH og kalsiumnivåer) burde vært tilfredsstillende også for ørret. Stasjon 2, var mer «strykpreget», men heller ikke her ble det fanget ørret. Bellingenvannene er artsrike, og har trolig tette bestander av bl. a abbor og mort i tillegg til at de har gjedde. Forventede tettheter av ørret var derfor i utgangspunktet lav. Med bakgrunn i tabell. 6.13 i veilederen vil ørretbestanden og kvalitetselement fisk klassifiseres som moderat. Edelkrepsen fordelte seg i lengdeintervallet 29-82 mm, noe som viser at flere årsklasser var tilstede. Edelkreps er vurdert å være en terskelindikator og er følsom for flere former for forurensing og inngrep, deriblant forsuring (Veileder 02:2013 – revidert 2015). I henhold til veilederen vil forekomst av flere årsklasser av edelkreps føre til at økologisk tilstandsvurdering for utløpselva til Søndre Bellingen kan klassifiseres som god.

**Tabell 5.** Stasjonsbeskrivelse for el-fiskestasjoner i forbindelse med lokaliteten Søndre Billingen. UTM angir nedstrøms startpunkt for el-fisket.

Stasjon nr	UTM			Areal, m <sup>2</sup>
	sone	øst	Nord	
1	33V	349504	6655242	160
2	33V	349492	6655287	140

**Tabell 6.** El-fiskeresultater fra lokalitetene knyttet til Søndre Billingen. Underteksten «tot» refererer til all fisk og underteksten «0+» refererer til årsyngel. I kolonnene for fangst oppgis antall fisk fanget i henholdsvis 1., 2. og 3. runde. N=bestandsestimert, SE=Standard error (kun oppgitt ved tre-gangers overfiske). Tetthet er oppgitt som individer per 100 m<sup>2</sup>.

St. nr	Art	Dato	Fangst <sub>tot</sub>	Fangst <sub>0+</sub>	N <sub>tot</sub> ± 2SE	N <sub>0+</sub> ± 2SE	Tetthet <sub>tot</sub>	Tetthet <sub>0+</sub>
1	Ørret	18.08.16	0/-/-	0/-/-	0,0	0,0	0,0	0,0
2	Ørret	18.08.16	0/-/-	0/-/-	0,0	0,0	0,0	0,0
1	Kreps	18.08.16	21/-/-					
1	Gjedde	18.08.16	1/-/-					
1	Lake	18.08.16	2/-/-					
1	Niøye	18.08.16	1/-/-					

**Nordre Billingen (utløp).**

Elfiske fra utløpselva i N. Billingen ga én ørret, én gjedde og fem kreps (**Tabell 7** og **Tabell 8**). Forekomst av kreps indikerer at vannkvaliteten med tanke på forsuring (pH og kalsiumnivåer) burde vært tilfredsstillende også for ørret. Bellingenvannene er artsrike, og har trolig tette bestander av bl. a abbor og mort og har gjedde. Forventede tettheter av ørret var derfor i utgangspunktet lav. Med bakgrunn i tabell 6.13 i veilederen vil ørretbestanden og kvalitetselement fisk klassifiseres som moderat. Edelkrepsen fordelte seg i lengdeintervallet 54-78 mm, noe som viser at flere årsklasser var tilstede. Edelkreps er vurdert å være en terskelindikator og er følsom for flere former for forurensing og inngrep, deriblant forsuring (Veileder 02:2013 – revidert 2015). I henhold til veilederen, vil forekomst av flere årsklasser av edelkreps, føre til at økologisk tilstandsvurdering for utløpselva til Nordre Billingen kan klassifiseres som god.

**Tabell 7.** Stasjonsbeskrivelse for el-fiskestasjoner i forbindelse med lokaliteten Nordre Billingen. UTM angir nedstrøms startpunkt for el-fisket.

Stasjon nr	UTM			Areal, m <sup>2</sup>
	sone	øst	Nord	
1	33V	348281	6659166	100
2	33V	348260	6659200	550

**Tabell 8.** El-fiskeresultater fra lokalitetene knyttet til Nordre Billingen. Underteksten «tot» refererer til all fisk og underteksten «0+» refererer til årsyngel. I kolonnene for fangst oppgis antall fisk fanget i henholdsvis 1., 2. og 3. runde. N=bestandsestimert, SE=Standard error (kun oppgitt ved tre-gangers overfiske). Tetthet er oppgitt som antall individer per 100 m<sup>2</sup>.

St. nr	Art	Dato	Fangst <sub>tot</sub>	Fangst <sub>0+</sub>	N <sub>tot</sub> ± 2SE	N <sub>0+</sub> ± 2SE	Tetthet <sub>tot</sub>	Tetthet <sub>0+</sub>
1	Ørret	18.08.16	1/-/-	0/-/-	2,0	0,0	2,0	0,0
2	Ørret	18.08.16	0/-/-	0/-/-	0,0	0,0	0,0	0,0
1	Kreps	18.08.16	4/-/-					
2	Kreps	18.08.16	1/-/-					
1	Gjedde	18.08.16	1/-/-					



### 3.2.2 Kongsvinger

I Kongsvinger kommune er det gjennomført innsjøundersøkelser i Fjellsjøen og ungfisk-/elveundersøkelser i utløpselven til Fjellsjøen. I tillegg ble det gjennomført krepseundersøkelser i Bæreia (Kapittel 3.3). Utviklingen i vannkjemi i Kongsvinger vises i **Figur 6**.

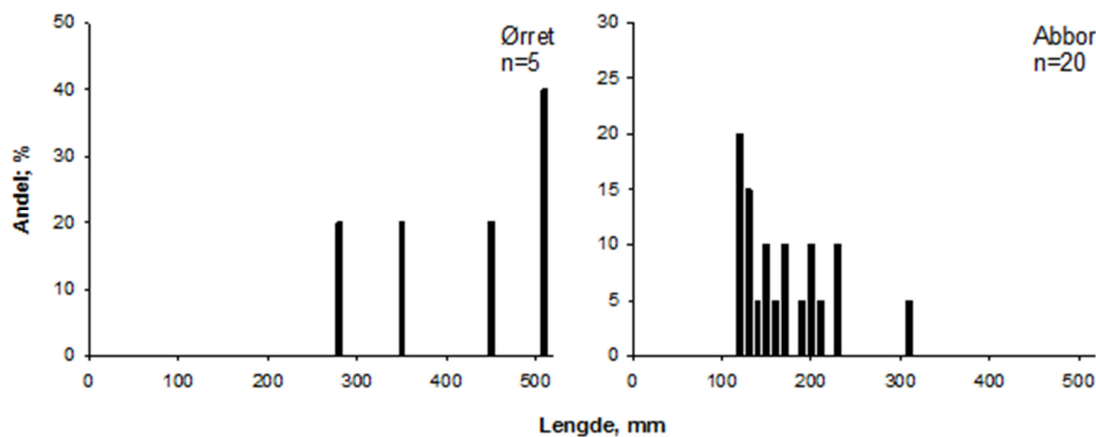
#### 4112-Fjellsjøen (garnfiske).

Fjellsjøen ble prøvofisket den 2.-3. september 2015. Fjellsjøen har en tett bestand av abbor, og det ble fanget 72,7 abbor per 100 m<sup>2</sup> garnnatt. Ørretbestanden synes å være svært tynn, med en fangst på 1,1 ørret per 100 m<sup>2</sup> garnflate totalt, eller 1,9 ørret  $\geq$  15 cm i relevante maskevidder (**Tabell 9** og **Tabell 10**).

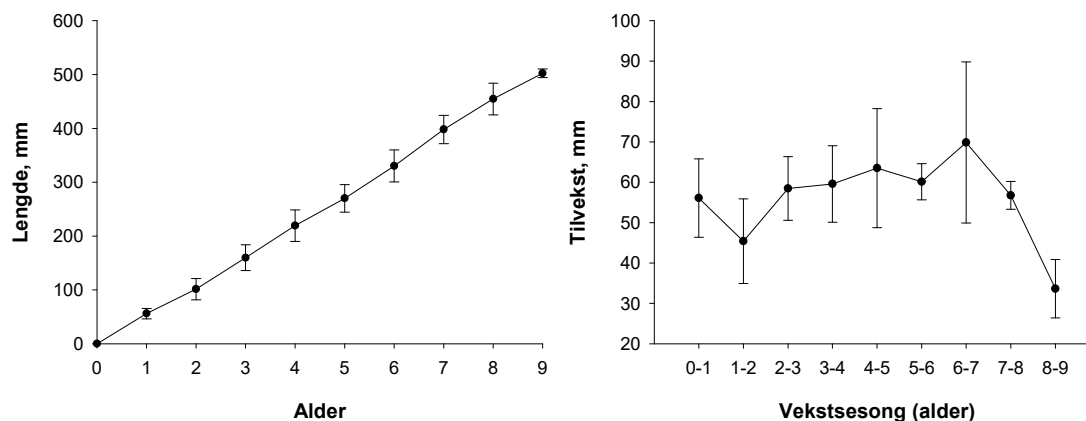
Kalsiumverdiene har i forkant av undersøkelsen ligget jevnt over det estimerte bakgrunnsnivået, og pH-verdiene tilsa «god tilstand» i forhold til innsjøtypen (**Figur 6**). Den lave tettheten av ørret skyldes trolig i liten grad vannkjemiske forhold, og den største begrensende faktoren for ørretbestanden i Fjellsjøen er høyst sannsynlig en tett abborbestand. Det ble ikke fanget ørret mindre enn 28 cm (**Figur 16**), og de få ørretene som overlever de første årene vokser relativt godt (flere år med tilvekst over 6 cm) og har utholdende vekst (**Figur 17**). Gjennomsnittelig kondisjon var også normalt god ( $k=1,02$ ). Et upublisert prøvofiske fra Fylkesmannen i Hedmark i 2000 viser mye av det samme bilde som i 2015, med dominans av abbor og nesten utelukkende stor ørret. Da maskeviddesammensetningen under prøvofisket i 2000 var fra 21 mm og større, vil en mulig beregning av økologisk tilstand basert på NEFI-indeksen ikke være mulig. I Fjellsjøen settes det ut fisk, og det er trolig helt marginalt med egenrekruttert ørret. Tettheten av ørret på utløpselva i sør (**Tabell 11** og **Tabell 12**) var svært høye, men trolig er det lite ørret fra denne strekningen som går opp i Fjellsjøen på grunn av en relativt stor fallgradient ganske nær utløpsoset. I tillegg vil den tette abborbestanden i innsjøen begrense rekruttering av abbor inn i fangbar størrelse kraftig. Dette skyldes trolig et relativt godt tilbud av større vannløpper som *B. longimanus* (Vedlegg D1) og helt sikkert innslag av småabbor (ble ikke funnet i mageprøvene). Elva i nordenden av innsjøen ble befart og vurdert som uegnet for gyting. Trolig er ørretbestanden nær en eventuell referansetilstand og økologisk tilstand for kvalitetselement fisk settes skjønnsmessig til god.

**Tabell 9.** Garninnsats, fangst i antall og totalvekt (kg) fordelt per art og fangst per 100 m<sup>2</sup> garnflate i Fjellsjøen. \* For ørret er også oppgitt CPUE som antall per 100 m<sup>2</sup> garnflate med maskevidde større enn 15 mm i henhold til Ugedal mfl. (2005). Dato er oppgitt for dagen garna ble tatt inn igjen etter å ha stått ute om lag 12 timer.

Dato	Antall garn	Antall (kg) fisk		CPUE, per 100 m <sup>2</sup>	
		Ørret	Abbor	Ørret	Abbor
03.09.15	10	5 (4,4)	327 (34,0)	1,1 (1,9*)	72,7



**Figur 16.** Lengdefordeling som prosentfordeling i lengdegrupper for ørret og abbor fra garnfangst i Fjellsjøen, september 2015. Antall fisk i grunnlaget for lengdefordelingene er gitt som n. Merk forskjellig skala på y-aksene.



**Figur 17.** Tilbakeberegnet lengde  $\pm 2SE$  (til venstre) og årlig tilbakeberegnet tilvekst  $\pm 2SE$  (til høyre) for 5 ørret fra garnfangstene i Fjellsjøen, september 2015.

**Tabell 10.** Andel kjønnsmodne individer per registrert aldersklasse i garnfisket fra Fjellsjøen og gjennomsnittlig kondisjonsfaktor (K-faktor) for årsklassene uavhengig av kjønn. Antall individer per kategori er oppgitt under respektive n.

Ørret	Kjønnsmodning				Kondisjon	
	Hunn		Hann		K-faktor	n
	n	% modne	n	% modne		
Alder						
4	0		1	100,0	1,09	1
6	1	0	0		0,93	1
8	1	100,0	0		1,10	1
9	0		2	100,0	0,99	2

#### 4112-Fjellsjøen (utløp).

Som nevnt ovenfor var tetthetene av ørret på utløpselva i sør svært høye (**Tabell 11** og **Tabell 12**), men trolig er det lite ørret fra denne strekningen som går opp i Fjellsjøen på grunn av en relativt stor fallgradient ganske nær utløpsoset. Ørretbestanden på denne strekningen er trolig stasjonær elvefisk, eller avkom fra ørret i nedenforliggende vann. På begge stasjonene ble det fanget både årssyngel og eldre ørret (**Tabell 12**, Figur D1 – Vedlegg D), noe som antyder at bestanden er i god eller svært god tilstand (jmf. tabell 6.13 i veilederen). Det ble fanget ørekyt i elva, og ørretbestanden vurderes som sympatrisk. Tettheten på stasjon 1, var på 183,6 ørret per 100 m<sup>2</sup>, noe som er svært høyt. På stasjon 2 var tettheten lavere med 30,8 ørret per 100 m<sup>2</sup>. Bestanden vil uansett plassere seg i økologisk tilstandsklasse svært god (jmf. tabell 6.13 i Veileder 02:2013-revidert 2015).

**Tabell 11.** Stasjonsbeskrivelse for el-fiskestasjoner i forbindelse med lokaliteten Fjellsjøen. UTM angir nedstrøms startpunkt for el-fisket.

Stasjon nr	UTM			Areal, m <sup>2</sup>
	sone	øst	Nord	
1	33V	348171	6681061	60
2	33V	347902	6681023	130

**Tabell 12.** El-fiskeresultater fra lokalitetene knyttet til Fjellsjøen. Underteksten «tot» refererer til all fisk og underteksten «0+» refererer til årsyngel. I kolonnene for fangst oppgis antall fisk fanget i henholdsvis 1., 2. og 3. runde. N=bestandsestimat, SE=Standard error (kun oppgitt ved tre-gangers overfiske). Tetthet er oppgitt som antall individer per 100 m<sup>2</sup>.

St. nr	Art	Dato	Fangst <sub>tot</sub>	Fangst <sub>0+</sub>	N <sub>tot</sub> ± 2SE	N <sub>0+</sub> ± 2SE	Tetthet <sub>tot</sub>	Tetthet <sub>0+</sub>
1	Ørret	01.09.15	33/21/17	24/15/14	110,2±191,27	91,8±348,56	183,6	153,1
2	Ørret	01.09.15	25/6/6	12/5/3	40±2,86	22,5±4,29	30,8	17,3
2	Ørekyte	01.09.15	4/3/0					

### 3.2.3 Sør-Odal

I Sør-Odal kommune er det gjennomført ungfisk-/elveundersøkelser i utløpselva til Skårillen I tillegg ble det gjennomført krepsundersøkelser i Skårillen (Kapittel 3.3). Utviklingen i vannkjemi i Sør-Odal vises i **Figur 7**.

#### Skårillen (utløp).

De to stasjonene i Skårillbekken (**Tabell 13**) hadde relativt forskjellige hydromorfologi. Den øverste stasjonen (stasjon 1) hadde lav fallgradient og var varierende i forhold til skjul for ørret. På denne stasjonen ble det også fanget både ørekyte og abbor i tillegg til ørret (**Tabell 14**). Det er kreps i Skårillen (se kapittel 3.3), men en demning i utløpet av innsjøen kan ha ført til at kreps ikke har sluppet seg ned i elva. På stasjon 1, ble det estimert en tetthet på 14,4 ørret per 100 m<sup>2</sup> (**Tabell 14**), noe som gir en økologisk tilstandsklasse som svært god i sympatriske bestander. Stasjon 2, lå et stykke lengere ned, og hadde høyere fallgradient og generelt et bedre habitat for ørret. Her ble det estimert en tetthet på 47,6 ørret per 100 m<sup>2</sup>. Det ble i tillegg én ørekyte på denne stasjonen. På begge stasjonene ble det fanget både årsyngel og eldre ørret (**Tabell 14**, Figur D1 – Vedlegg D), noe som også antyder at bestanden er i god eller svært god tilstand (jmf. tabell 6.13 i Veileder 02:2013-revidert 2015). En samlet vurdering av kvalitetselement fisk i Skårillbekken tilsier en økologisk tilstandsklasse svært god.

**Tabell 13.** Stasjonsbeskrivelse for el-fiskestasjoner i forbindelse med lokaliteten Skårillen. UTM angir nedstrøms startpunkt for el-fisket.

Stasjon nr	UTM			Areal, m <sup>2</sup>
	sone	øst	Nord	
1	32V	654561	6669927	70
2	32V	654164	6668925	90

**Tabell 14.** El-fiskeresultater fra lokalitetene knyttet til Skårillen. Underteksten «tot» refererer til all fisk og underteksten «0+» refererer til årsyngel. I kolonnene for fangst oppgis antall fisk fanget i henholdsvis 1., 2. og 3. runde. N=bestandsestimat, SE=Standard error (kun oppgitt ved tre-gangers overfiske). Tetthet er oppgitt som antall individer per 100 m<sup>2</sup>.

St. nr	Art	Dato	Fangst <sub>tot</sub>	Fangst <sub>0+</sub>	N <sub>tot</sub> ± 2SE	N <sub>0+</sub> ± 2SE	Tetthet <sub>tot</sub>	Tetthet <sub>0+</sub>
1	Ørret	19.08.16	8/2/-	2/1/-	10,1	3,1	14,4	4,4
2	Ørret	19.08.16	22/11/5	16/10/5	42,8±6,10	38,1±17,05	47,6	42,3
1	Abbor	19.08.16	2/0/-					
1	Ørekyte	19.08.16	24/3/-					
2	Ørekyte	19.08.16	0/0/1					

### 3.2.4 Grue

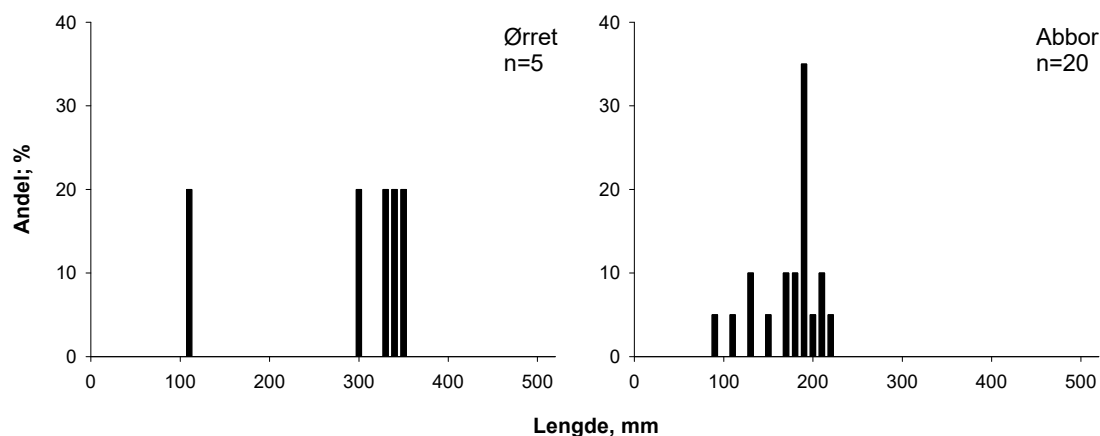
I Grue kommune er det gjennomført innsjøundersøkelser i Kalsjøen og ungfisk-/elveundersøkelser i utløpselven til Kalsjøen. Utviklingen i vannkjemii i Grue vises i **Figur 8**.

#### Kalsjøen garnfiske.

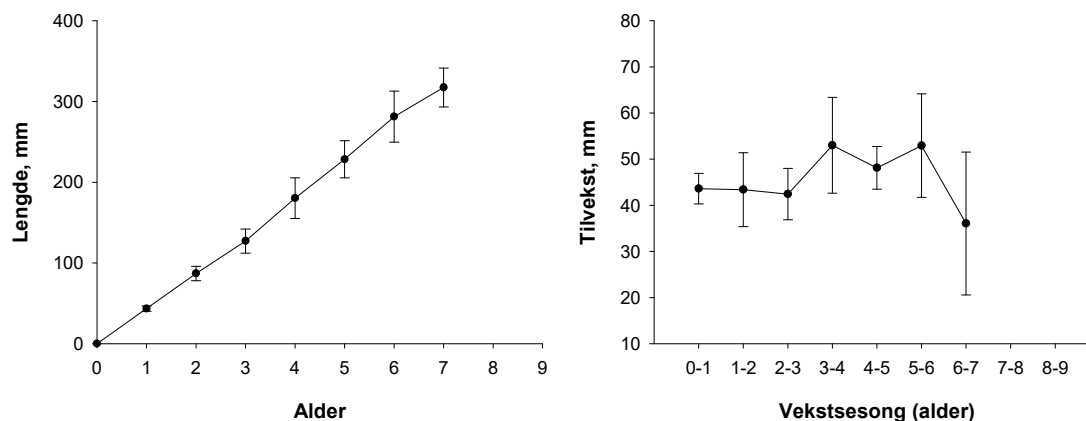
Kalsjøen ble prøvofisket den 1.-2. september 2015. Kalsjøen har en relativt tett bestand av abbor, og det ble fanget 35,8 abbor per 100 m<sup>2</sup> garnnatt. Ørretbestanden synes å være svært tynn, med en fangst på 1,4 ørret per 100 m<sup>2</sup> garnflate totalt, eller 1,9 ørret  $\geq$  15 cm i relevante maskevidder (**Tabell 15**). I tillegg til garn satt i strandsonen ble det også satt to garn profundalt ( $> 10$  m) og to flytegarn. Dette ble gjort da dette er en dypere innsjø, og fordi det skulle være røye i innsjøen. Det ble imidlertid kun fanget fisk i strandsonen. Rundt år 2000 var etter sigende fangstene av røye svært gode (Qvenild, 2010). Det ble noe overraskende ikke fanget en eneste røye under prøvofisket. Årsakene til dette er usikkert, da de vannkjemiske forholdene skulle være brukbare. Kalsiumverdiene har i forkant av undersøkelsen ligget jevnt over det estimerte bakgrunnsnivået, og pH verdiene tilsa «god tilstand» i forhold til innsjøtypen (**Figur 8**). Det er mulig en økt humifisering som man ser i flere skogsvann (Finstad et al., 2016), har ført til nedslamming av gyteplassene til røye og over tid en veldig tynn bestand. Den lave tettheten av ørret skyldes trolig i liten grad vannkjemiske forhold, og den største begrensende faktoren for ørretbestanden i Kalsjøen er trolig en tett abborbestand og relativt begrensede gytemuligheter (Oppvekstratio = 8,4). Det ble kun fanget én ørret mindre enn 30 cm (**Figur 18**), og de få ørretene som overlever de første årene synes å vokse moderat, og har utholdende vekst (**Figur 19**). Gjennomsnittelig kondisjonsfaktor var normalt god ( $k=0,98$ ). Det er noe usikkert om det settes ut ørret i Kalsjøen. Tetthetene av ørret på utløpselva (**Tabell 17**) var relativt høye, og underbygger påstanden om at vannkjemien i Kalsjøen ikke er årsaken til de lave tetthetene i selve vannet. Trolig er ørretbestanden nær en evt. referansetilstand, men fravær av røye gjør at økologisk tilstand for kvalitetselement fisk settes til dårlig.

**Tabell 15.** Garninnsats, fangst i antall og totalvekt (kg) fordelt per art og fangst per 100 m<sup>2</sup> garnflate i strandsona i Kalsjøen. \* For ørret er også oppgitt CPUE som antall per 100 m<sup>2</sup> garnflate med maskevidde større enn 15 mm i henhold til Ugedal et al. (2005). Dato er oppgitt for dagen garna ble tatt inn igjen etter å ha stått ute om lag 12 timer

Dato	Antall garn	Antall (kg) fisk			CPUE, per 100 m <sup>2</sup>		
		Ørret	Abbor	Røye	Ørret	Abbor	Røye
02.09.15	8**	5 (1,5)	129 (9,2)		1,4 (1,9*)	35,8	



**Figur 18.** Lengdefordeling som prosentfordeling i lengdegrupper for ørret og abbor fra garnfangst i Kalsjøen, september 2015. Antall fisk i grunnlaget for lengdefordelingene er gitt som n.



**Figur 19.** Tilbakeberegnet lengde  $\pm 2SE$  (til venstre) og årlig tilbakeberegnet tilvekst  $\pm 2SE$  (til høyre) for 5 ørret fra garnfangstene i Kalsjøen, september 2015.

#### Kalsjøen (utløp).

Utløpet til Kalsjøen ble fisket den 1. og 2. september 2015 (**Tabell 16**). På grunn av kraftig regn og dårlig sikt ble det kun fisket to omganger på stasjon 1. På begge stasjonene ble det fanget både årsyngel og eldre ungfisk av ørret (**Tabell 17**, Figur D1-Vedlegg D). Det ble også fanget ørekyte på begge stasjoner. Dette viser at vannkvaliteten i utløpsbekken og den ovenforliggende Kalsjøen har tilfredsstillende vannkjemi, med tanke på forsurening, i forhold til ørret og ørekyte (begge arter er forsuringfølsomme). Økologisk tilstandsklasse for fisk i utløpselva til Kalsjøen vurderes som sympatrisk bestand, og havner i klassen svært god, med tettheter på over 30 ørret per 100 m<sup>2</sup> (**Tabell 17**).

**Tabell 16.** Stasjonsbeskrivelse for el-fiskestasjoner i forbindelse med lokaliteten Kalsjøen. UTM angir nedstrøms startpunkt for el-fisket.

Stasjon nr	UTM			Areal, m <sup>2</sup>
	sone	øst	Nord	
1	33V	364808	6694476	100
2		364888	6694300	100

**Tabell 17.** El-fiskeresultater fra lokalitetene knyttet til Kalsjøen. Underteksten «tot» refererer til all fisk og underteksten «0+» refererer til årsyngel. I kolonnene for fangst oppgis antall fisk fanget i henholdsvis 1., 2. og 3. runde. N=bestandsestimert, SE=Standard error (kun oppgitt ved tre-gangers overfiske). Tetthet er oppgitt som antall individer per 100 m<sup>2</sup>.

St. nr	Art	Dato	Fangst <sub>tot</sub>	Fangst <sub>0+</sub>	N <sub>tot</sub> $\pm$ 2SE	N <sub>0+</sub> $\pm$ 2SE	Tetthet <sub>tot</sub>	Tetthet <sub>0+</sub>
1	Ørret	01.09.15	19/11/-	3/1/-	31,0	4,0	31,0	4,0
2	Ørret	02.09.15	23/9/2	2/1/0	35,3 $\pm$ 0,87	3,1 $\pm$ 0,15	35,3	3,1
1	Ørekyte	01.09.15	1/0/-					
2	Ørekyte	02.09.15	1/9/0					

I forbindelse med el-fiske i lokalitetene knyttet til Kalsjøen ble det i tillegg til ørret fanget 11 ørekyte. Det ble ikke fanget noen andre arter.

### 3.2.5 Nord-Odal og Åsnes

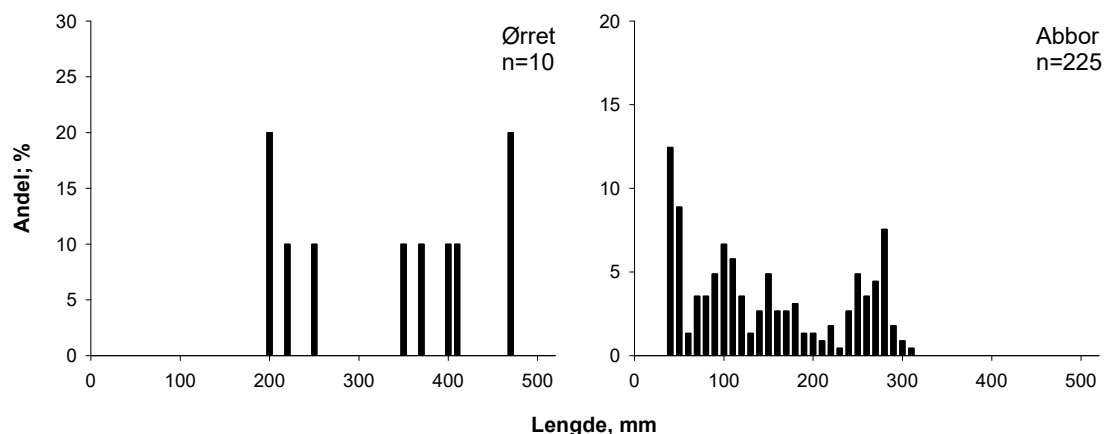
I Nord-Odal og Åsnes kommuner er det gjennomført innsjøundersøkelser i Ottsjøen og ungfisk-/elveundersøkelser i utløpselven til Ottsjøen, Tannsjøen, Nøklevatn og Gransjøen. Utviklingen i vannkjemi i Grue vises i **Figur 9**.

#### 236-Ottsjøen (garnfiske).

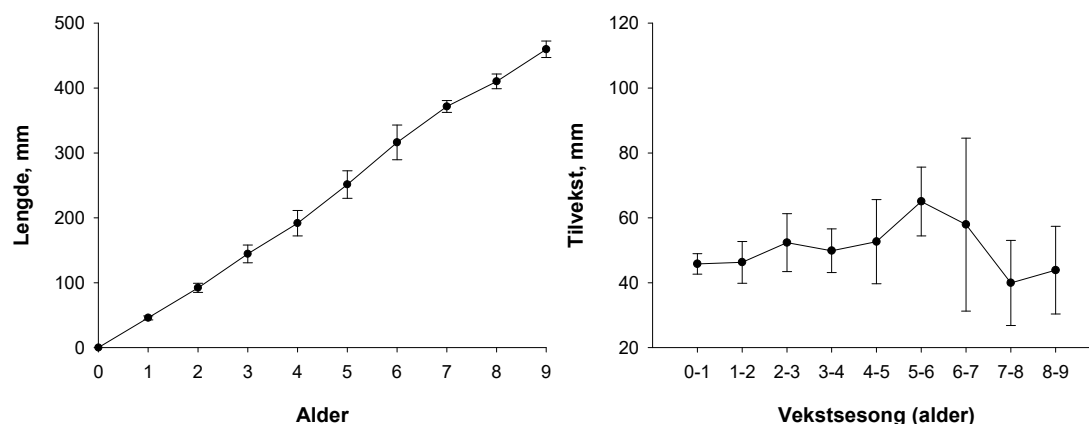
Ottsjøen ble prøvofisket den 25.-26. august 2015. Ottsjøen har en veldig tett bestand av abbor, og det ble fanget 108 abbor per 100 m<sup>2</sup> garnnatt. Ørretbestanden synes å være svært tynn, med en fangst på 1,5 ørret per 100 m<sup>2</sup> garnflate totalt, eller 2,5 ørret  $\geq$  15 cm i relevante maskevidder (**Tabell 18**). Kalsiumverdiene har i forkant av undersøkelsen ligget jevnt over det estimerte bakgrunnsnivået, og pH verdiene tilsa «god tilstand» i forhold til innsjøtypen med pH over 6,5 (**Figur 9**). Den lave tettheten av ørret skyldes trolig i liten grad vannkjemiske forhold, og den største begrensende faktoren for ørretbestanden i Ottsjøen er nok trolig den tette abborbestand og relativt begrensede gytemuligheter (Oppvekstratio = 6,9). Når i tillegg det ble fanget relativt mye abbor opp mot 30 cm (**Figur 20**), vil predasjonsfaren for liten ørret være stor. Det ble kun fanget ørret større enn 20 cm, og 60 % av ørreten var større enn 34 cm (**Figur 20**). Ikke overraskende utgjorde fisk nær 50 % av dietten til ørreten (Figur D1). De få ørretene som overlever de første årene synes å vokse normalt, men får en liten økning i tilvekst etter 6-7 år (**Figur 21**), trolig når de når en størrelse hvor de kan utnytte fisk i større grad. Gjennomsnittlig K-faktor for ørreten var også veldig god (k=1,12). Det er noe usikkert om det settes ut ørret i Ottsjøen, og det er også usikkert om ørreten kunne gyte på utløpselva før dammen ble bygget. Trolig er ørretbestanden nær en eventuell referansetilstand. Under garnfisket i Ottsjøen ble det fanget en enkelt mort (en hannfisk på 24,6 cm og 161 gram). Dette er første gang forekomst av mort er registrert i Ottsjøen, og fangsten ble derfor rapportert inn til Fylkesmannen i Hedmark. Det er usikkert om dette var en tilfeldig fangst eller om arten klarer å etablere seg. Som nevnt ovenfor er det en del usikkerhetsmomenter som gjør det svært vanskelig å klassifisere økologisk tilstand for fisk i Ottsjøen. Basert på en skjønsmessig vurdering (det tas her hensyn til at det ble oppdaget mort) settes økologisk tilstand for kvalitetselement fisk til moderat.

**Tabell 18.** Garninnsats, fangst i antall og totalvekt (kg) fordelt per art og fangst per 100 m<sup>2</sup> garnflate i Ottsjøen.\* For ørret er også oppgitt CPUE som antall per 100 m<sup>2</sup> garnflate med maskevidde større enn 15 mm i henhold til Ugedal mfl. (2005). Dato er oppgitt for dagen garna ble tatt inn igjen etter å ha stått ute om lag 12 timer.

Dato	Antall garn	Antall (kg) fisk			CPUE, per 100 m <sup>2</sup>	
		Ørret	Abbor	Ørekyte	Ørret	Abbor
26.08.15	15	10 (5,3)	731 (53,9)	56	1,5 (2,5*)	108,3



**Figur 20.** Lengdefordeling som prosentfordeling i lengdegrupper for ørret og abbor fra garnfangst i Ottsjøen, august 2015. Antall fisk i grunnlaget for lengdefordelingene er gitt som n. Merk forskjellig skala på y-aksene.



**Figur 21.** Tilbakeberegnet lengde  $\pm 2SE$  (til venstre) og årlig tilbakeberegnet tilvekst  $\pm 2SE$  (til høyre) for 10 ørret fra garnfangstene i Ottsjøen, august 2015.

**Tabell 19.** Andel kjønnsmodne individer per registrert aldersklasse i garnfisket fra Ottsjøen og gjennomsnittlig kondisjonsfaktor (K-faktor) for årsklassene uavhengig av kjønn. Antall individer per kategori er oppgitt under respektive n.

Ørret	Kjønnsmodning				Kondisjon	
	Hunn		Hann		K-faktor	n
	n	% modne	n	% modne		
Alder						
3	0		1	100,0	1,27	1
4	0		3	33,3	1,07	3
6	1	100,0	0		1,28	1
7	1	100,0	1	0,0	1,07	2
8	1	100,0	0		1,53	1
9	1	0,0	1	0,0	0,89	2

**Ottsjøen (utløp).**

Utløpet til Ottsjøen ble fisket den 25. august 2015 (**Tabell 20**). På grunn av kraftig regn og dårlig sikt ble det kun fisket to omganger på stasjon 2. På begge stasjonene ble det fanget både årsyngel og eldre ungfisk av ørret **Tabell 21**, Figur D1-Vedlegg D). Det ble også fanget ørekyte på begge stasjoner. Dette viser at vannkvaliteten i utløpsbekken og den ovenforliggende Ottsjøen er tilfredsstillende med tanke på forsurening, i forhold til ørret og ørekyte (begge arter er forsuringfølsomme). Ørretbestanden vurderes som sympatrisk bestand, og økologisk tilstandsklasse for fisk i utløpselva til Ottsjøen og havner i klassen svært god, med tettheter på 23,4 og 39,3 ørret per 100 m<sup>2</sup> (**Tabell 21**).

**Tabell 20.** Stasjonsbeskrivelse for el-fiskestasjoner i forbindelse med lokaliteten Ottsjøen. UTM angir nedstrøms startpunkt for el-fisket.

Stasjon nr	UTM			Areal, m <sup>2</sup>
	sone	øst	Nord	
1	32V	629641	6705009	175
2	32V	630011	6704899	37,5

**Tabell 21.** El-fiskeresultater fra lokalitetene knyttet til Ottsjøen. Underteksten «tot» refererer til all fisk og underteksten «0+» refererer til årsyngel. I kolonnene for fangst oppgis antall fisk fanget i henholdsvis 1., 2. og 3. runde. N=bestandsestimert, SE=Standard error (kun oppgitt ved tre-gangers overfiske). Tetthet er oppgitt som antall individer per 100 m<sup>2</sup>.

St. nr	Art	Dato	Fangst <sub>tot</sub>	Fangst <sub>0+</sub>	N <sub>tot</sub> ± 2SE	N <sub>0+</sub> ± 2SE		Tetthet <sub>tot</sub>	Tetthet <sub>0+</sub>
						2SE	2SE		
1	Ørret	25.08.15	19/11/5	11/10/2	41,0±10,24	27,2±9,24		23,4	15,5
2	Ørret	25.08.15	8/6/-	8/5/-	14,8	13,5		39,3	36,0
1	Ørekyte	25.08.15	9/4/4						
2	Ørekyte	25.08.15	0/3/-						

**Tannsjøen (utløp).**

Utløpet til Tannsjøen (Tannåa) ble fisket den 31. august 2015 (**Tabell 22**). Det ble fanget både årsyngel og eldre ungfisk av ørret i Tannåa (**Tabell 23**). Det ble imidlertid kun fanget tre ørret. Habitatet tilsier at det skulle vært langt mer ørret på denne strekningen, og det er mulig at de vannkjemiske forholdene er begrensende for ørretbestanden. pH verdiene de siste årene har ligget nær 5,0 (**Figur 9**), og er ikke tilfredsstillende for ørret. Det er ikke gjennomført fiskeundersøkelser i selve innsjøen som kan støtte opp om eventuelle forsuringsskader. Økologisk tilstandsklasse for fisk i Tannåa vurderes som en allopatrisk bestand, og havner i klassen svært dårlig, med en tetthet på 6,0 ørret per 100 m<sup>2</sup> (**Tabell 23**).

**Tabell 22.** Stasjonsbeskrivelse for el-fiskestasjoner i forbindelse med lokaliteten Tannsjøen. UTM angir nedstrøms startpunkt for el-fisket.

Stasjon nr	UTM			Areal, m <sup>2</sup>
	sone	øst	Nord	
1	32V	648586	6710900	200

**Tabell 23.** El-fiskeresultater fra lokalitetene knyttet til Tannsjøen. Underteksten «tot» refererer til all fisk og underteksten «0+» refererer til årsyngel. I kolonnene for fangst oppgis antall fisk fanget i henholdsvis 1., 2. og 3. runde. N=bestandsestimert, SE=Standard error (kun oppgitt ved tre-gangers overfiske). Tetthet er oppgitt som individer per 100 m<sup>2</sup>.

St. nr	Art	Dato	Fangst <sub>tot</sub>	Fangst <sub>0+</sub>	N <sub>tot</sub> ± 2SE	N <sub>0+</sub> ± 2SE	Tetthet <sub>tot</sub>	Tetthet <sub>0+</sub>
1	Ørret	31.08.15	3/-/-	1/-/-	6,0	2,0	3,0	1,0



**Nøklevatnet (utløp).**

Utløpet til Nøklevatnet ble fisket den 31. august 2015 (**Tabell 24**). Det ble kun fanget tilsammen to ungfisk av ørret på de to stasjonene **Tabell 25**). Habitatet tilsier at det skulle vært langt mer ørret på disse strekningene, og det er mulig at de vannkjemiske forholdene er begrensende for ørretbestanden. pH verdiene de siste årene har ligget nær 5,0 (**Figur 9**), og er ikke tilfredstillende for ørret. Det er ikke gjennomført fiskeundersøkelser i selve innsjøen som kan støtte opp om eventuelle forsureningskader. Økologisk tilstandsklasse for fisk i utløpet av Nøklevatnet, klassifisert som en allopatrisk bestand, vurderes som svært dårlig, med tettheter på 0-1,3 ørret per 100 m<sup>2</sup> (**Tabell 25**).

**Tabell 24.** Stasjonsbeskrivelse for el-fiskestasjoner i forbindelse med lokaliteten Nøklevatnet. UTM angir nedstrøms startpunkt for el-fisket.

Stasjon nr	UTM			Areal, m <sup>2</sup>
	sone	øst	Nord	
1	32V	653197	6706866	100
2	32V	653118	6706949	150

**Tabell 25.** El-fiskeresultater fra lokalitetene knyttet til Nøklevatnet. Underteksten «tot» refererer til all fisk og underteksten «0+» refererer til årsyngel. I kolonnene for fangst oppgis antall fisk fanget i henholdsvis 1., 2. og 3. runde. N=bestandsestimat, SE=Standard error (kun oppgitt ved tre-gangers overfiske). Tetthet er oppgitt som individer per 100 m<sup>2</sup>.

St. nr	Art	Dato	Fangst <sub>tot</sub>	Fangst <sub>0+</sub>	N <sub>tot</sub> ± 2SE	N <sub>0+</sub> ± 2SE	Tetthet <sub>tot</sub>	Tetthet <sub>0+</sub>
1	Ørret	31.08.15	0/-/-	0/-/-	0,0	0,0	0,0	0,0
2	Ørret	31.08.15	1/-/-	0/-/-	2,0	0,0	1,3	0,0

I forbindelse med el-fiske i lokalitetene knyttet til Nøklevatnet ble det kun fanget en ørret. Det ble ikke fanget noen andre arter. På bakgrunn av lav ørretfangst ville det ikke la seg gjøre å beregne tetthet, og det ble besluttet å gjennomføre kun en el-fiskerunde per stasjon.

**3879-Gransjøen (utløp).**

Utløpet til Gransjøen ble fisket den 31. august 2015 (**Tabell 26**). Det ble fanget både årsyngel og eldre ungfisk av ørret (**Tabell 27**), men tettheten var imidlertid svært lav med 5 ørret per 100 m<sup>2</sup>. Habitatet tilsier at det skulle vært langt mer ørret på denne strekningen, og det er mulig at de vannkjemiske forholdene er begrensende for ørretbestanden. pH verdiene de siste årene har ligget nær 5,5 (**Figur 9**), og dette er ikke optimalt for ørret. Det er ikke gjennomført fiskeundersøkelser i selve innsjøen som kan støtte opp om eventuelle forsureningskader. Økologisk tilstandsklasse for fisk vurderes som en allopatrisk bestand, og havner i klassen svært dårlig.

**Tabell 26.** Stasjonsbeskrivelse for el-fiskestasjoner i forbindelse med lokaliteten Gransjøen i Åsnes. UTM angir nedstrøms startpunkt for el-fisket.

Stasjon nr	UTM			Areal, m <sup>2</sup>
	sone	øst	Nord	
1	32V	652793	6710028	200

**Tabell 27.** El-fiskeresultater fra lokalitetene knyttet til Gransjøen. Underteksten «tot» refererer til all fisk og underteksten «0+» refererer til årsyngel. I kolonnene for fangst oppgis antall fisk fanget i henholdsvis 1., 2. og 3. runde. N=bestandsestimat, SE=Standard error (kun oppgitt ved tre-gangers overfiske). Tetthet er oppgitt som antall individer per 100 m<sup>2</sup>.

St. nr	Art	Dato	Fangst <sub>tot</sub>	Fangst <sub>0+</sub>	N <sub>tot</sub> ± 2SE	N <sub>0+</sub> ± 2SE	Tetthet <sub>tot</sub>	Tetthet <sub>0+</sub>
1	Ørret	31.08.	8/2/-	3/0/-	10,1	6,0	5,0	3,0

### 3.2.6 Stange og Løten

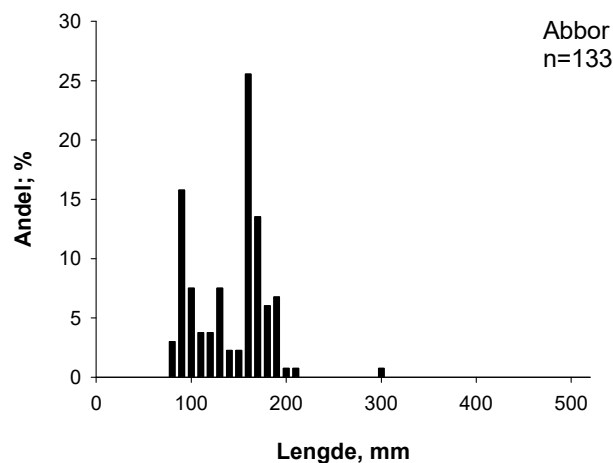
I Stange og Løten kommuner er det gjennomført innsjøundersøkelser i Gransjøen og ungfisk-/elveundersøkelser i utløpselven til Gransjøen. Utviklingen i vannkjemi i Grue vises i **Figur 10**.

#### 3775-Gransjøen (garnfiske).

Gransjøen vest for Holsjøen i Stange ble prøvofisket den 25. august 2015. Gransjøen har en relativt tett bestand av abbor, og det ble fanget 29,6 abbor per 100 m<sup>2</sup> garnnatt (**Tabell 28**). Ørretbestanden synes å være svært tynn, og det ble kun fanget to individer (0,4 ørret per 100 m<sup>2</sup> garnflate totalt, eller 0,8 ørret  $\geq$  15 cm i relevante maskevidder, se **Tabell 28**). Disse var på henholdsvis 25,9 og 18,8 cm og med vekt på 167 og 65 gram. Kalsiumverdiene har i forkant av undersøkelsen ligget jevnt over det estimerte bakgrunnsnivået, og pH verdiene (rundt 6,0) tilsa «god tilstand» i forhold til innsjøtypen (**Figur 9**). Gransjøen og utløpselva har også blitt kalket av lokale til og med 2015. Den lave tettheten av ørret skyldes trolig i liten grad vannkjemiske forhold, og den største begrensende faktoren for ørretbestanden i Gransjøen er høyst sannsynlig en tett abborbestand og begrensede oppvekstområder (OR=4,6). I Gransjøen er det ikke satt ut fisk på over ti år (A. Stenberg pers. med), og ørreten som ble fanget var tre og seks år. Med andre ord er det en viss egenrekruttering av ørret i Gransjøen. Tetthetene på utløpselva var stedvis gode (se under), men på grunn av fallgradien og vandringshinder nær utløpet er det få ørret som rekrutteres til innsjøen herfra. Trolig er ørretbestanden nær en eventuell referanstilstand og økologisk tilstand for kvalitetselement fisk settes skjønnsmessig til god.

**Tabell 28.** Garninnsats, fangst i antall og totalvekt (kg) fordelt per art og fangst per 100 m<sup>2</sup> garnflate i Gransjøen vest for Holsjøen. \* For ørret er også oppgitt CPUE som antall per 100 m<sup>2</sup> garnflate med maskevidde større enn 15 mm i henhold til Ugedal mfl. (2005). Dato er oppgitt for dagen garna ble tatt inn igjen etter å ha stått ute om lag 12 timer.

Dato	Antall garn	Antall (kg) fisk		CPUE, per 100 m <sup>2</sup>	
		Ørret	Abbor	Ørret	Abbor
25.08.15	10	2 (0,2)	133 (4,7)	0,4 (0,8*)	29,6



**Figur 22.** Lengdefordeling som prosentfordeling i lengdegrupper for abbor fra garnfangst i Gransjøen, august 2015. Antall fisk i grunnlaget for lengdefordelingene er gitt som n.

**Tabell 29.** Andel kjønnsmodne individer per registrert aldersklasse i garnfisket fra Gransjøen og gjennomsnittlig kondisjonsfaktor (K-faktor) for årsklassene uavhengig av kjønn. Antall individer per kategori er oppgitt under respektive n.

Ørret	Kjønnsmodning				Kondisjon	
	Hunn		Hann		K-faktor	n
	n	% modne	n	% modne		
Alder						
3	0		1	0,0	0,98	1
6	0		1	100,0	0,96	1

### 3775-Gransjøen (utløp)

Utløpet til Gransjøen vest for Holsjøen ble fisket den 24. august 2015 (**Tabell 30**). Stasjon 2 og 3 var gode ungfiskhabitat for ørret, mens stasjon 1 var mer stilleflytende, med varierende grad av skjul. Dette er trolig også årsaken til det store antallet ørekyte på denne stasjonen (**Tabell 31**). Det ble imidlertid fanget noe ørret, og estimert tetthet var 10,2 ørret per 100 m<sup>2</sup> på stasjon 1. Tetthetene på stasjon 2 og 3, var henholdsvis 75,2 og 47,5 ørret per 100 m<sup>2</sup> (**Tabell 31**). Dette gjør at utløpet til Gransjøen plasserer seg i økologisk tilstandsklasse svært god i forhold klassifiseringsveilederen. Relativt store tettheter av ørekyte underbygger også at det er god vannkvalitet med tanke på forsurening. Gransjøen og utløpselva har også blitt kalket av lokale til og med 2015.

**Tabell 30.** Stasjonsbeskrivelse for el-fiskestasjoner i forbindelse med lokaliteten Gransjøen i Stange. UTM angir nedstrøms startpunkt for el-fisket.

Stasjon nr	UTM			Areal, m <sup>2</sup>
	sone	øst	Nord	
1	32V	641448	6725821	60
2	32V	641480	6725791	40
3	32V	640424	6725828	117

**Tabell 31.** El-fiskeresultater fra lokalitetene knyttet til Gransjøen vest for Holsjøen. Underteksten «tot» refererer til all fisk og underteksten «0+» refererer til årsyngel. I kolonnene for fangst oppgis antall fisk fanget i henholdsvis 1., 2. og 3. runde. N=bestandsestimat, SE=Standard error (kun oppgitt ved tre-gangers overfiske). Tetthet er oppgitt som antall individer per 100 m<sup>2</sup>.

St. nr	Art	Dato	Fangst <sub>tot</sub>	Fangst <sub>0+</sub>	N <sub>tot</sub> ± 2SE	N <sub>0+</sub> ± 2SE	Tetthet <sub>tot</sub>	Tetthet <sub>0+</sub>
1	Ørret	24.08.15	4/2/-	0/0/-	6,1	0,0	10,2	0,0
2	Ørret	24.08.15	21/5/3	13/3/1	30,1±0,78	17,3±0,22	75,2	43,2
3	Ørret	24.08.15	34/12/6	15/6/3	55,6±2,58	26,1±2,68	47,5	22,3
1	Ørekyte	24.08.15	200/0/-*					
2	Ørekyte	24.08.15	6/7/3					

\*Det ble registrert minimum 200 ørekyte ved stasjon 1

I forbindelse med el-fiske i lokalitetene knyttet til Gransjøen ble det i tillegg til ørret fanget et stort antall ørekyte. På bakgrunn av lav ørretfangst på stasjon 1 ville det ikke la seg gjøre å beregne tetthet, og det ble besluttet å gjennomføre kun en el-fiskerunde her.

### 3.2.7 Ringsaker og Stor-Elvdal

I Ringsaker og Stor-Elvdal kommuner er det gjennomført innsjøundersøkelser i Grunna, Store Ljøsvatn og Fåfengtjern, og ungfisk-/elveundersøkelser i utløpselvene til Grunna, Store Ljøsvatn og Trytjern. Utviklingen i vannkjemi i Ringsaker og Stor-Elvdal vises i Figur 11.

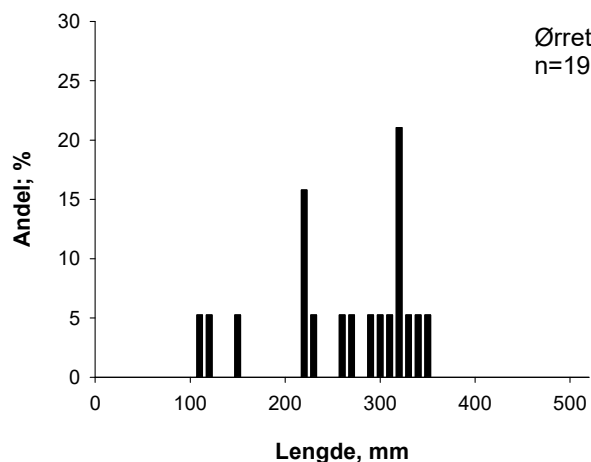
#### 33020-Grunna (garnfiske).

Grunna ble prøvofisket den 27.-28. august 2015. Ørretbestanden i Grunna synes i utgangspunktet å være relativt tynn, med en fangst på 3,0 ørret per 100 m<sup>2</sup> garnflate (**Tabell 32**). Kalsiumverdiene har i forkant av undersøkelsen ligget jevnt over det estimerte bakgrunnsnivået, og pH verdiene tilsa «god tilstand» i forhold til innsjøtypen (**Figur 11**). Den lave tettheten av ørret skyldes trolig i liten grad vannkjemiske forhold. I henhold til Ugedal mfl. (2005) kan ørretbestanden i Grunna karakteriseres som tynn, med fisk av middels størrelse (gjennomsnittsstørrelse for kjønnsmodne hunner = 31,9 cm). Veksten til ørreten er bra, og årlig tilvekst ligger mellom 40 og 50 mm den første veksts sesongen, før den stabiliseres ved rundt 60 mm til og med fjerde sesong (**Figur 24**). En noe avtagende vekst den femte veksts sesongen sammenfaller relativt godt med alder for kjønnsmodning (**Tabell 33**). Gjennomsnittlig kondisjonsfaktor for ørret var god ( $k=1,04$ ).

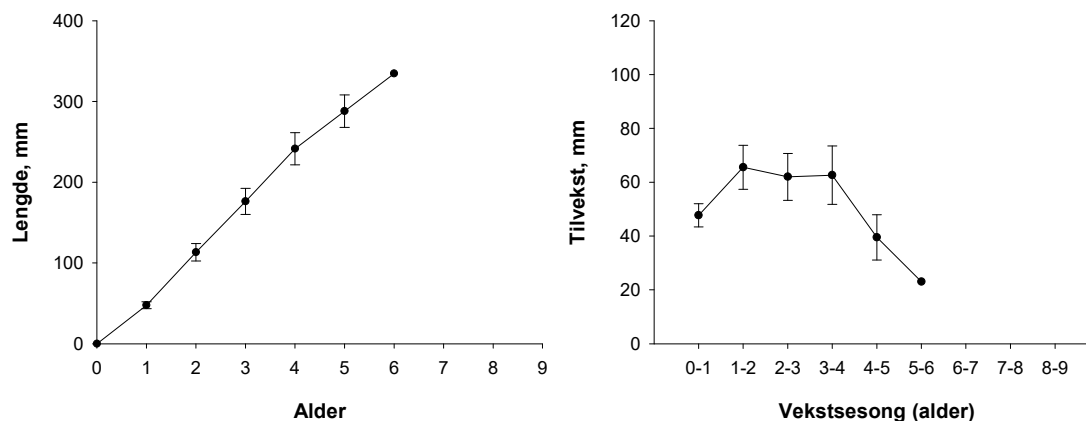
Arealet for gyte- og oppvekstområder for Grunna inkluderer en strekning på 1 km i utløpet (satt etter samtale med A. Bergh). Dette medfører at Grunna får en beregnet OR=43,1 og økologisk tilstandsklasse for kvalitetselement fisk blir dermed dårlig henhold til tabell 6.8 i veilederen. En sammenligning av CPUE i 1997 (upubliserte data fra Fylkesmannen i Hedmark) og 2015, indikerer at bestanden kan ha gått tilbake med over 60 %, noe som også antyder en økologisk tilstandsklasse som dårlig, etter tabell 6.5 i veilederen. Fangstuttaket i Grunna kan imidlertid anses å være betydelig (A. Bergh, pers medd.), og med bakgrunn i at garnfiske etter ørret i Grunna er såpass utstrakt så synes det svært strengt å plassere kvalitetselement fisk i dårlig økologisk tilstand. Med tanke på beskatningstrykket så hever vi skjønsmessig den økologiske tilstanden til moderat.

**Tabell 32.** Garninnsats, fangst i antall og totalvekt (kg) fordelt per art og fangst per 100 m<sup>2</sup> garnflate i Grunna. \* For ørret er også oppgitt CPUE som antall per 100 m<sup>2</sup> garnflate med maskevidde større enn 15 mm i henhold til Ugedal mfl. (2005). Dato er oppgitt for dagen garna ble tatt inn igjen etter å ha stått ute om lag 12 timer.

Dato	Antall garn	Antall (kg) fisk		CPUE, per 100 m <sup>2</sup>
		Ørret	Ørekyte	Ørret
28.08.15	14	19 (4,6)	165	3,0 (4,6*)



**Figur 23.** Lengdefordeling som prosentfordeling i lengdegrupper for ørret fra garnfangst i Grunna, august 2015. Antall fisk i grunnlaget for lengdefordelingen er gitt som n.



**Figur 24.** Tilbakeberegnet lengde  $\pm 2SE$  (til venstre) og årlig tilbakeberegnet tilvekst  $\pm 2SE$  (til høyre) for 19 ørret fra garnfangstene i Grunna, august 2015.

**Tabell 33.** Andel kjønnsmodne individer per registrert aldersklasse i garnfisket fra Grunna og gjennomsnittlig kondisjonsfaktor (K-faktor) for årsklassene uavhengig av kjønn. Antall individer per kategori er oppgitt under respektive n.

Ørret	Kjønnsmodning				Kondisjon	
	Hunn		Hann		K-faktor	n
Alder	n	% modne	n	% modne		
2	0		2	0	1,01	2
3	1	0	0		0,99	1
4	3	33,3	3	33,3	1,01	6
5	5	100,0	3	100,0	1,06	8
6	2	100,0	0		1,05	2

#### Grunna (utløp).

Begge stasjonene for el-fiske i Grunnbekken (utløpselva fra Grunna) ble lagt om lag en kilometer nedstrøms innsjøen **Tabell 34**. Som nevnt ovenfor ble dette området inkludert i beregningen av OR for Grunna, selv om det er knyttet noe usikkerhet til hvorvidt ørreten herfra bidrar i gytepopulasjonen til selve vannet. Tetthetene av ørret var lav på begge stasjoner. Allikevel ble det på begge stasjonene fanget både årsyngel og eldre ørret (**Tabell 35**, Figur D1 – Vedlegg D), noe som antyder at bestanden er i god eller svært god tilstand (jmf. tabell 6.13 i Veileder 02:2013). Under el-fisket ble det kun fanget ørret, og bestanden klassifiseres som allopatrisk. Tetthetene var henholdsvis 24,0 og 9,6 ørret per 100 m<sup>2</sup> på stasjon 1 og 2, noe som plasserer ørretbestanden i tilstandsklasse dårlig – svært dårlig (jmf. tabell 6.13 i Veileder 02:2013-revidert 2015). Tilstedeværelse av både årsyngel og eldre ungfisk gjør at økologisk tilstand for kvalitetselement fisk settes samlet til dårlig.

**Tabell 34.** Stasjonsbeskrivelse for el-fiskestasjoner i forbindelse med lokaliteten Grunna. UTM angir nedstrøms startpunkt for el-fisket.

Stasjon nr	UTM			Areal, m <sup>2</sup>
	sone	øst	Nord	
1	32V	599849	6783269	96
2	32V	599926	6783379	140

**Tabell 35.** El-fiskeresultater fra lokalitetene knyttet til Grunna. Underteksten «tot» refererer til all fisk og underteksten «0+» refererer til årsyngel. I kolonnene for fangst oppgis antall fisk fanget i henholdsvis 1., 2. og 3. runde. N=bestandsestimert, SE=Standard error (kun oppgitt ved tre-gangers overfiske). Tetthet er oppgitt som antall individer per 100 m<sup>2</sup>.

St. nr	Art	Dato	Fangst <sub>tot</sub>	Fangst <sub>0+</sub>	N <sub>tot</sub> ± 2SE	N <sub>0+</sub> ± 2SE	Tetthet <sub>tot</sub>	Tetthet <sub>0+</sub>
1	Ørret	05.10.15	7/12/-	6/2/-	23,0	8,1	24,0	8,4
2	Ørret	05.10.15	8/5/-	5/3/-	13,5	8,3	9,6	5,9

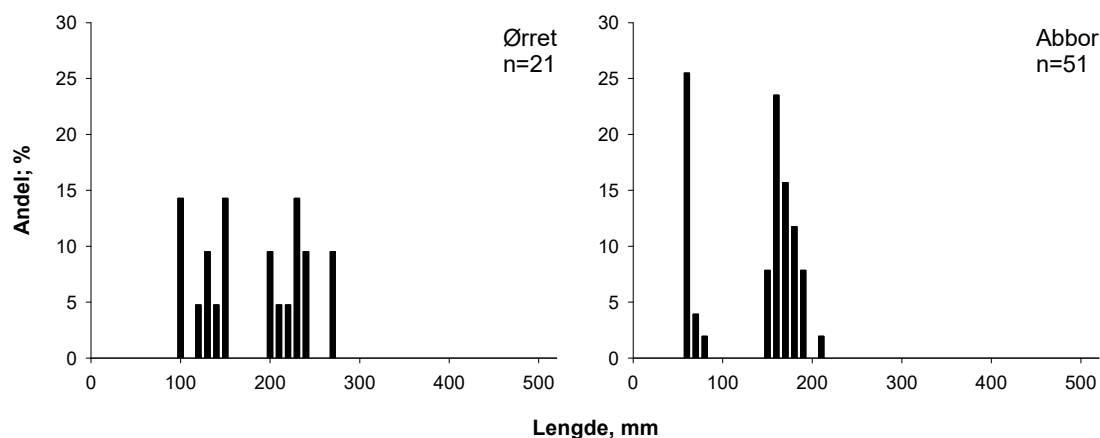
### 33055-Store Ljøsvatn (garnfiske).

Store Ljøsvatn ble prøvofisket den 26.-27. august 2015. I Store Ljøsvatn er det over en periode de senere år gjort tiltak for å tynne ut abborbestanden ved å senke vannstanden i innsjøen etter gytingen til abboren. I prøvofisket 2015 ble det fanget 18,9 abbor per 100 m<sup>2</sup> garnnatt. Egne upubliserte data fra 2007 ga 55,6 abbor per 100 m<sup>2</sup> garnnatt. Ser en på lengdefordelingen til abbor (**Figur 25**), mangler fisk i lengdeintervallet 9-14 cm i henhold til aldersfordelingen til abbor (Tabell D2), tilsvarer dette fisk fra 2-8 år. Trolig er flere av disse årsklassene borte som følge av vannstandssenkningen (noe kan skyldes svake årsklasser), og viser at dette har vært et effektivt tiltak for å redusere abborbestanden i dette vannet. Ørretbestanden synes å være moderat, med en fangst på 7,8 ørret per 100 m<sup>2</sup> garnflate (**Tabell 36**). Det er imidlertid satt ut ørret i Ljøsvatn enkelte år (siste utsettingen var ca. 400 15-20 cm lange ørret i 2014), og en del av fangsten består trolig av utsatt fisk. Omtrent halvparten av fisken var under 15 cm, og viser at det er naturlig produksjon av ørret i vannet. Det er kun utløpselva (se under) som er egnet for gyting. Kalsiumverdiene har i forkant av undersøkelsen ligget jevnt over det estimerte bakgrunnsnivået, og pH verdiene tilsa «god tilstand» i forhold til innsjøtypen (**Figur 11**). Tettheten av ørret skyldes trolig i liten grad vannkjemiske forhold og den største begrensende faktoren for ørretbestanden i Ljøsvatnet er sannsynligvis bestanden av abbor. I henhold til Ugedal mfl. (2005) kan ørretbestanden i Store Ljøsvatn karakteriseres som middels tett, med småvokst til middels stor fisk (gjennomsnittsstørrelse for kjønnsmodne hunner = 24,9 cm). Veksten til ørreten er relativt normal de første fire årene, før den avtar. Årlig tilvekst ligger mellom 40 og 60 mm de første fire vekstsesongene (**Figur 26**). Den avtagende veksten den femte vekstsesongen sammenfaller godt med alder for kjønnsmodning (**Tabell 37**). Gjennomsnittlig k-faktor for ørreten var relativt dårlig (k=0,92).

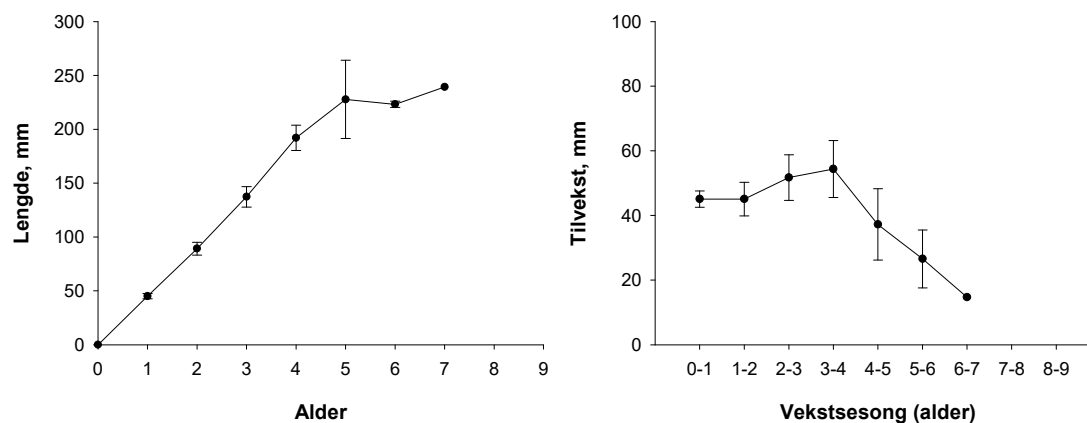
I beregningen av arealet for gyte- og oppvekstområder i Store Ljøsvatn er ingen innløpsbekker inkludert, da alle disse renner gjennom myr inn i innsjøen. Utløpsbekken utgjør imidlertid potensielle gyte- og oppvekstområder, og herfra inkluderes en strekning på anslåtte 500 m fra utløpet. Da abbor dominerer fangstene er det imidlertid ikke mulig å klassifisere etter tabell 6.8 i veilederen. I 2015 var det også usikre tall i forhold til innslag av settefisk, og en unaturlig tynn abborbestand som følge av vannstandshevingen. I tillegg vet vi at ørretbestanden var langt tettere tidligere, og at abbor ble satt ut rundt 1990 (J. Museth pers. med.). Økologisk tilstand for kvalitetselement fisk settes skjønnsmessig til dårlig.

**Tabell 36.** Garninnsats, fangst i antall og totalvekt (kg) fordelt per art og fangst per 100 m<sup>2</sup> garnflate i Store Ljøsvatn. \* For ørret er også oppgitt CPUE som antall per 100 m<sup>2</sup> garnflate med maskevidde større enn 15 mm i henhold til Ugedal mfl. (2005). Dato er oppgitt for dagen garna ble tatt inn igjen etter å ha stått ute om lag 12 timer.

Dato	Antall garn	Antall (kg) fisk			CPUE, per 100 m <sup>2</sup>	
		Ørret	Abbor	Ørekyte	Ørret	Abbor
27.08.15	6	21 (1,6)	51 (2,0)	3	7,8 (8,9*)	18,9



**Figur 25.** Lengdefordeling som prosentfordeling i lengdegrupper for ørret og abbor fra garnfangst i Store Ljøsvatn, august 2015. Antall fisk i grunnlaget for lengdefordelingen er gitt som n.



**Figur 26.** Tilbakeberegnet lengde  $\pm 2SE$  (til venstre) og årlig tilbakeberegnet tilvekst  $\pm 2SE$  (til høyre) for 21 ørret fra garnfangstene i Store Ljøsvatn, august 2015.

**Tabell 37.** Andel kjønnsmodne individer per registrert aldersklasse i garnfisket fra Store Ljøsvatn og gjennomsnittlig kondisjonsfaktor (K-faktor) for årsklassene uavhengig av kjønn. Antall individer per kategori er oppgitt under respektive n.

Ørret	Kjønnsmodning				Kondisjon	
	Hunn		Hann		K-faktor	n
	n	% modne	n	% modne		
Alder						
1	0		3	0,0	0,93	3
2	5	0,0	1	0,0	0,92	6
3	0		1	0,0	1,01	1
4	4	50,0	3	66,7	0,89	7
5	2	100,0	0		0,91	2
6	1	100,0	0		0,98	1
7	0		1	100,0	0,96	1

**Store Ljøsvatn (utløp).**

Stasjon 1 for el-fiske i Ljøsåa (utløpselva fra Store Ljøsvatn) ble lagt helt opp til utløpet, mens stasjon 2 ble lagt om lag 12 kilometer nedstrøms innsjøen (**Tabell 38**). På stasjon 1 ble det fanget både årsyngel og eldre ørret (**Tabell 39**, Figur D1 – Vedlegg D), noe som antyder at bestanden er i god eller svært god tilstand (jmf. tabell 6.13 i Veileder 02:2013). Under el-fisket ble det fanget et betydelig antall ørekyte på stasjon 1, og bestanden her klassifiseres som sympatrisk. Med en tetthet på 36,0 ørret per 100 m<sup>2</sup> plasserer ørretbestanden seg dermed i tilstandsklasse svært god (jmf. tabell 6.13 i Veileder 02:2013-revidert 2015). På stasjon 2 ble det kun fanget 2 ørret (4 ørret per 100 m<sup>2</sup> elveareal). Økologisk tilstand på denne stasjonen blir ikke vurdert.

**Tabell 38.** Stasjonsbeskrivelse for el-fiskestasjoner i forbindelse med lokaliteten Store Ljøsvatn. UTM angir nedstrøms startpunkt for el-fisket.

Stasjon nr	UTM			Areal, m <sup>2</sup>
	sone	øst	Nord	
1	32V	600543	6778638	75
2	32V	604767	6768420	100

**Tabell 39.** El-fiskeresultater fra lokalitetene knyttet til Store Ljøsvatn. Underteksten «tot» refererer til all fisk og underteksten «0+» refererer til årsyngel. I kolonnene for fangst oppgis antall fisk fanget i henholdsvis 1., 2. og 3. runde. N=bestandsestimert, SE=Standard error (kun oppgitt ved tre-gangers overfiske). Tetthet er oppgitt som individer per 100 m<sup>2</sup>.

St. nr	Art	Dato	Fangst <sub>tot</sub>	Fangsto	N <sub>tot</sub> ±	N <sub>0+</sub> ±	Tetthet <sub>tot</sub>	Tetthet <sub>0+</sub>
				+	2SE	2SE		
1	Ørret	05.10.15	19/4/3	12/3/3	27,0±0,78	19,6±2,32	36,0	26,1
2	Ørret	05.10.15	2/-/-	2/-/-	4,0	4,0	4,0	4,0
1	Ørekyte	05.10.15	*/*/*					
2	Ørekyte	05.10.15	10/-/-					
2	Steinsmett	05.10.15	2/-/-					

\*Det ble registrert et minimumstall på 100 ørekyte ved hvert overfiske av stasjon 1.

**32439-Fåfengtjørna (garnfiske).**

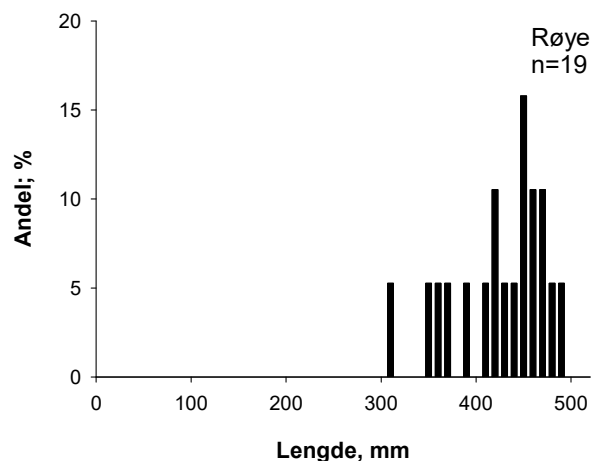
Fåfengtjørna ble prøvofisket den 21.-22. august 2015. Det er i henhold til fiskedatabasen registrert at det historisk sett har vært røye, ørret, sik og bekkerøye i denne lokaliteten. Disse opplysningene antas å være noe usikre, men i tillegg til røye, er det trolig at det hvert fall er satt ut ørret i perioder. Fåfengtjørna er svært grunn, med et maksdyp på rundt 2,0 meter. pH har variert veldig de siste 16-17 årene, men har i hovedsak ligget over 6,0 (Figur 11). Det ble kun fanget røye under prøvofisket i 2015 (CPUE=4,2, se **Tabell 40**). All fisk var over 30 cm (Figur 27), og gjennomsnittlig kondisjonsfaktor var på hele 1,38. Gjennomsnittsvekt på fisken var 1,1 kg. Røya fordelte seg i aldersgruppene 4-23 år (**Tabell 40**), og en fremstilling av lengde mot alder (Figur D2a) viser at veksten flater ut når fisken nærmer seg 50 cm.

Det er satt ut røye ved flere anledninger (trolig villfisk), og det er usikkert om røya klarer å etablere seg i lokaliteten over tid. Bunnen av innsjøen er stort sett grov blokkmark, og det er ingen egnede gytegrunner for røye. Trolig var all røye som ble fanget under prøvofiske utsatt fisk. I tillegg er innsjøen så grunn at i år med tykk isdannelse vil trolig dødeligheten på fisk være stor på grunn av innfrysning og dårlige oksygenforhold. Høyst sannsynlig ville Fåfengtjørna vært naturlig fisketom uten utsetninger, og vi foreslår at fisk ikke blir vurdert som et biologisk kvalitetselement (jmf. tabell 6.3 i klassifiseringsveilederen).



**Tabell 40.** Garninnsats, fangst i antall og totalvekt (kg) fordelt per art og fangst per 100 m<sup>2</sup> garnflate i Fåfengtjørna. Dato er oppgitt for dagen garna ble tatt inn igjen etter å ha stått ute om lag 12 timer.

Dato	Antall garn	Antall (kg) fisk		CPUE, per 100 m <sup>2</sup>	
		Ørret	Røye	Ørret	Røye
22.08.15	10		19 (21,3)		4,2



**Figur 27.** Lengdefordeling som prosentfordeling i lengdegrupper for ørret og abbor fra garnfangst i Fåfengtjørna, august 2015. Antall fisk i grunnlaget for lengdefordelingen er gitt som n.

**Tabell 41.** Andel kjønnsmodne individer per registrert aldersklasse i garnfisket fra Fåfengtjørna og gjennomsnittlig kondisjonsfaktor (K-faktor) for årsklassene uavhengig av kjønn. Antall individer per kategori er oppgitt under respektive n.

Røye	Kjønnsmodning				Kondisjon	
	Hunn		Hann		K-faktor	n
	n	% modne	n	% modne		
Alder						
4	0		1	100,0	1,23	1
6	1	100,0	3	66,7	1,37	4
8	1	100,0	1	100,0	1,57	2
9	4	100,0	4	100,0	1,37	8
10	0		1	100,0	1,37	1
12	0		1	100,0	1,26	1
16	1	100,0	0		1,46	1
23	1	100,0	0		1,24	1

**Trytjørna (utløp).**

Utløpet til Trysjøen ble fisket den 28. september 2016. Stasjonene var veldig forskjellige (**Tabell 42**). Stasjon 2, lå nærmest utløpet, og her var bunnen fullstendig dekket med mose. Det ble fanget lite årsyngel på denne stasjonen (Figur D1), og fangbarheten til den større fisken var lav da den sto i vannsøylen over mosedeckket og ble skremt foran oss. Det ble imidlertid observert mange ørret (> 20) i tillegg til de som ble fanget. Stasjon 1, lå lengre unna utløpet, og her var det lite vegetasjonsdekke på substratet. Det ble fanget 36,3 ørret per 100 m<sup>2</sup> (**Tabell 43**), og det ble fanget årsyngel og eldre ungfisk. pH i Trytjørna har ligget over 6,0 i lengre tid, og de vannkjemiske forholdene er trolig i liten grad begrensende for ørretbestanden. Basert på tabell 6.13 i klassifiseringsveilederen plasserer ørretbestanden på stasjon 1 seg i økologisk tilstandsklasse moderat. Flere årsklasser tilstede og observasjon av mye ørret på stasjon 2, gjør at vi vurderer økologisk tilstandsklasse for fisk til god i utløpet av Trytjørna.

**Tabell 42.** Stasjonsbeskrivelse for el-fiskestasjoner i forbindelse med lokaliteten Trytjørna. UTM angir nedstrøms startpunkt for el-fisket.

Stasjon nr	UTM			Areal, m <sup>2</sup>
	sone	øst	Nord	
1	32V	595795	6831460	120
2	32V	593471	6832110	231

**Tabell 43.** El-fiskeresultater fra lokalitetene knyttet til Trytjørna. Underteksten «tot» refererer til all fisk og underteksten «0+» refererer til årsyngel. I kolonnene for fangst oppgis antall fisk fanget i henholdsvis 1., 2. og 3. runde. N=bestandsestimat, SE=Standard error (kun oppgitt ved tre-gangers overfiske). Tetthet er oppgitt som antall individer per 100 m<sup>2</sup>.

St. nr	Art	Dato	Fangst <sub>tot</sub>	Fangst <sub>0+</sub>	N <sub>tot</sub> ± 2SE	N <sub>0+</sub> ± 2SE	Tetthet <sub>tot</sub>	Tetthet <sub>0+</sub>
1	Ørret	28.09.16	18/9/7	4/4/3	43,6±27,29	32,7±3138,11	36,3	27,2
2	Ørret	28.09.16	18/-/-	2/-/-	36,0	4,0	15,7	1,7

I forbindelse med el-fiske i lokalitetene knyttet til Trytjørna ble det ikke fanget andre arter enn ørret. Når 100 % mosedecke på stasjon ga lav fangbarhet på denne stasjonen. Med et godt grunnlag for tetthetsberegning fra stasjon 1 ble det derfor besluttet å kun fiske over stasjon 2 en enkelt runde.

### 3.2.8 Trysil

I Trysil kommune er det gjennomført innsjøundersøkelser i Ulvsjøen og Rysjøen og ungfisk-/elveundersøkelser i utløpselvene til Ulvsjøen, Rysjøen og Høljessjøen. Utviklingen i vannkjemi i Trysil vises i **Figur 12**.

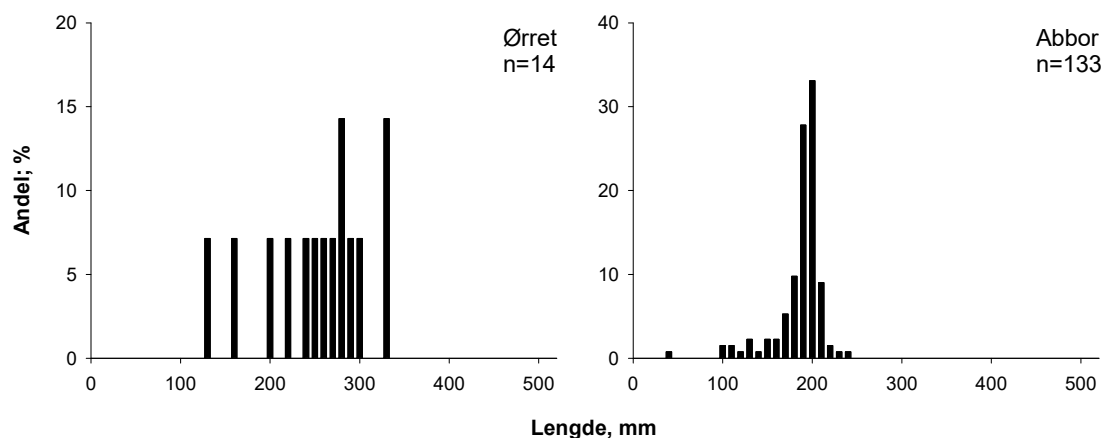
#### 33643-Ulvsjøen (garnfiske).

Ulvsjøen ble prøvofisket den 17. august 2016. Ulvsjøen har en relativt tett bestand av abbor, og det ble fanget 42,2 abbor per 100 m<sup>2</sup> garnnatt (**Tabell 44**). Ørretbestanden synes å være tynn, og det ble fanget 4,4 ørret per 100 m<sup>2</sup> garnflate totalt, eller 7,1 ørret ≥ 15 cm i relevante maskevidder, (**Tabell 44**). Ørreten lå i lengdeintervallet 12-32 cm (**Figur 28**). Kalsiumverdiene har i forkant av undersøkelsen ligget jevnt over det estimerte bakgrunnsnivået, og pH verdiene har ligget over 6,0 de siste ti årene (**Figur 12**). Den lave tettheten av ørret skyldes trolig i mindre grad vannkjemiske forhold, og den største begrensende faktoren for ørretbestanden i Ulvsjøen er nok en tett abborbestand. Veksten til ørreten var overraskende god andre og tredje vekstsesong. Gjennomsnittlig kondisjonsfaktor var imidlertid relativt dårlig (k=0,93, **Tabell 45**). Gyttemulighetene er trolig begrenset, selv om OR ble beregnet til 20,4. Trolig er dette for høyt, da mye av arealet går i myrlandskap. Trolig er fiskesamfunnet i Ulvsjøen nær en evt. referansetilstand, med

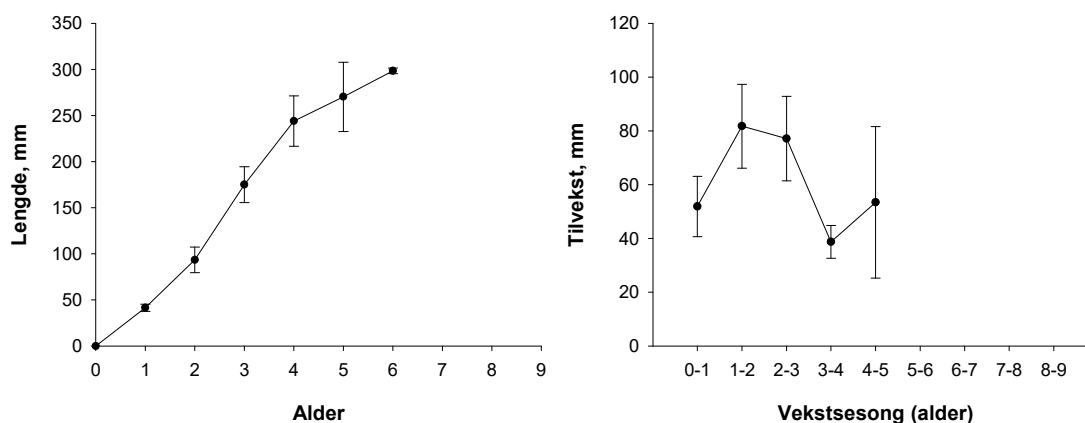
en tynn ørretbestand og en dominerende abborbestand. Det settes ikke ut ørret i Ulvsjøen. Økologisk tilstand for kvalitetselement fisk settes skjønnsmessig til god.

**Tabell 44.** Garninnsats, fangst i antall og totalvekt (kg) fordelt per art og fangst per 100 m<sup>2</sup> garnflate i Ulvsjøen. \* For ørret er også oppgitt CPUE som antall per 100 m<sup>2</sup> garnflate med maskevidde større enn 15 mm i henhold til Ugedal mfl. (2005). Dato er oppgitt for dagen garna ble tatt inn igjen etter å ha stått ute om lag 12 timer.

Dato	Antall garn	Antall (kg) fisk		CPUE, per 100 m <sup>2</sup>	
		Ørret	Abbor	Ørret	Abbor
17.08.16	7	14 (2,5)	133 (9,2)	4,4 (7,1*)	42,2



**Figur 28.** Lengdefordeling som prosentfordeling i lengdegrupper for ørret og abbor fra garnfangst i Ulvsjøen, august 2016. Antall fisk i grunnlaget for lengdefordelingene er gitt som n.



**Figur 29.** Tilbakeberegnet lengde  $\pm 2SE$  (til venstre) og årlig tilbakeberegnet tilvekst  $\pm 2SE$  (til høyre) for 13 ørret fra garnfangstene i Ulvsjøen, august 2016.

**Tabell 45.** Andel kjønnsmodne individer per registrert aldersklasse i garnfisket fra Ulvsjøen og gjennomsnittlig kondisjonsfaktor (K-faktor) for årsklassene uavhengig av kjønn. Antall individer per kategori er oppgitt under respektive n.

Ørret	Kjønnsmodning				Kondisjon	
	Hunn		Hann		K-faktor	n
	n	% modne	n	% modne		
Alder						
2	1	0,0	1	0,0	1,01	2
3	2	0,0	3	0,0	0,90	5
4	2	0,0	1	100,0	0,93	3
5	1	100,0	1	100,0	0,93	2
6	0		2	100,0	0,94	2

### Ulvsjøen (utløp).

Utløpet til Ulvsjøen ble fisket den 17. august 2016. Tettheten på de tre stasjonene varierte fra 17,1 -30,8 ørret per 100 m<sup>2</sup> (Tabell 47). Det ble fanget både årsyngel og eldre ungfisk på alle stasjonene (Figur D1). Da det kun ble fanget ørret klassifiseres bestanden som allopatrisk (jmf. klassifiseringsveilederen). Det vil si at de to stasjonene med lavest tetthet havner i klasse dårlig, mens stasjon 3 havner i moderat. På grunn av funn av flere årsklasser vurderes bestanden samlet som moderat.

**Tabell 46.** Stasjonsbeskrivelse for el-fiskestasjoner i forbindelse med lokaliteten Ulvsjøen. UTM angir nedstrøms startpunkt for el-fisket.

Stasjon nr	UTM			Areal, m <sup>2</sup>
	sone	øst	Nord	
1	32V	651514	6784683	49
2	32V	651530	6784766	70
3	32V	651545	6784849	100

**Tabell 47.** El-fiskeresultater fra lokalitetene knyttet til Ulvsjøen. Underteksten «tot» refererer til all fisk og underteksten «0+» refererer til årsyngel. I kolonnene for fangst oppgis antall fisk fanget i henholdsvis 1., 2. og 3. runde. N=bestandsestimert, SE=Standard error (kun oppgitt ved tre-gangers overfiske). Tetthet er oppgitt som individer per 100 m<sup>2</sup>.

St. nr	Art	Dato	Fangst <sub>tot</sub>	Fangst <sub>0+</sub>	N <sub>tot</sub> ± 2SE	N <sub>0+</sub> ± 2SE	Tetthet <sub>tot</sub>	Tetthet <sub>0+</sub>
1	Ørret	17.08.16	6/3/-	1/0/-	9,2	2,0	18,8	4,1
2	Ørret	17.08.16	6/-/-	4/-/-	12,0	8,0	17,1	11,4
3	Ørret	17.08.16	18/9/2	9/5/1	30,8±1,67	16,1±1,47	30,8	16,1

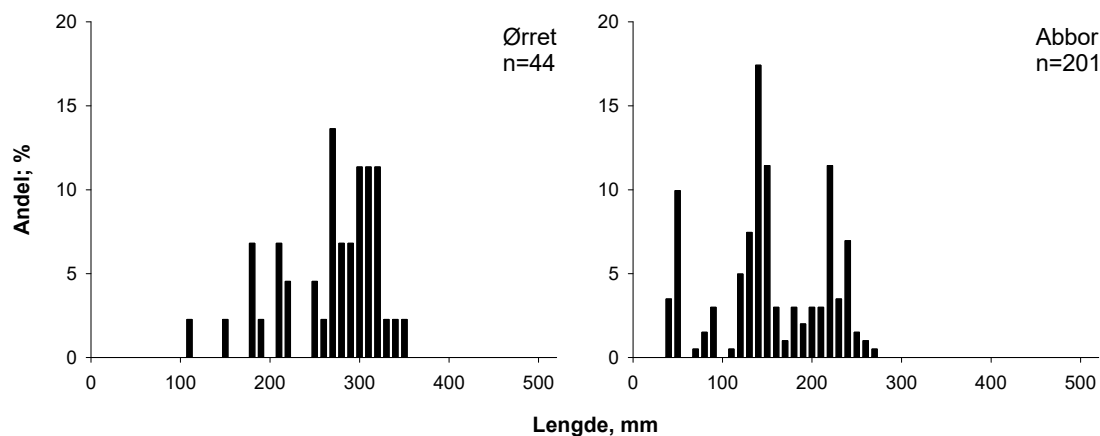
### 33688-Rysjøen (garnfiske).

Rysjøen ble prøvfisket den 16. august 2016. Rysjøen har en relativt tett bestand av abbor, og det ble fanget 42,2 abbor per 100 m<sup>2</sup> garnnatt (Tabell 48). Ørretbestanden var overraskende tett, og det ble fanget 10,9 ørret per 100 m<sup>2</sup> garnflate totalt, eller 18,2 ørret ≥ 15 cm i relevante maskevidder, (Tabell 48). Ørreten lå i lengdeintervallet 11-35 cm (Figur 30). Det ble også fanget to ørekyt under prøvfisket. Kalsiumverdiene har i forkant av undersøkelsen ligget over det estimerte bakgrunnsnivået, og pH verdiene

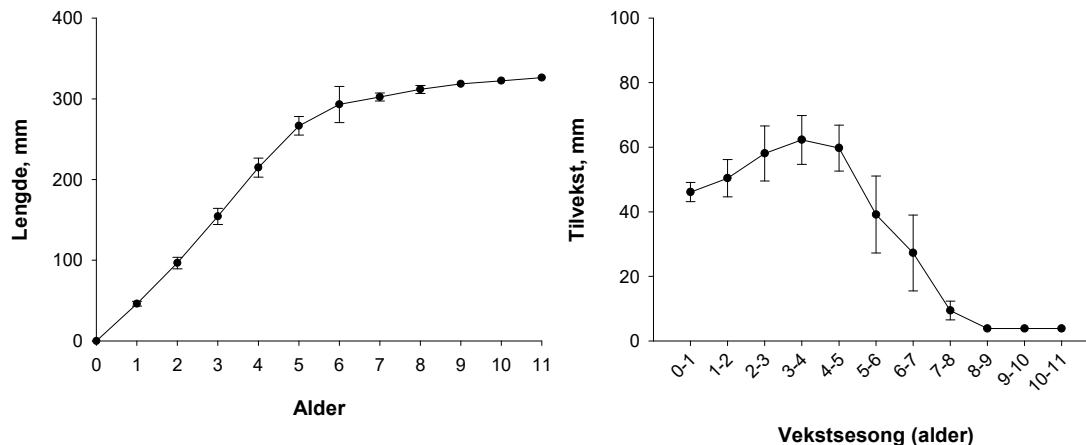
har ligget rundt 6,0 de siste 16-17 årene (**Figur 12**). Vannkjemiske forhold har trolig i liten grad begrenset ørretbestanden. Abborbestanden begrenser helt sikkert tettheten av ørret, og derfor var det overraskende gode tettheter av ørret i Rysjøen. Dette er naturlig rekruttert fisk, da det ikke settes ut fisk (L. Nordnes pers. med.). Det har blitt tynnet på abborbestanden de siste årene, men fangstene av abbor under prøvafiske tyder på at bestanden fortsatt er relativt tett. En av årsakene til at ørreten har brukbar tetthet skyldes trolig gode gytemuligheter og høye tettheter av ungfisk på utløpselva (se under). Det er i senere tid også lagt ut kalkgrus fra utløpet og ca 300 meter nedover elven (L. Nordnes pers med.). Ørreten i Rysjøen vokser også brukbart de fem første vekstsesongene (50-60 mm), og kondisjonsfaktoren er brukbar (gjennomsnitt=0,97). Både hanner og hunner kjønnsmodner ved fire års alder (Tabell 49). Selv om man ikke skal klassifisere ørretbestanden etter tabell 6.8 i klassifiseringsveilederen når abbor dominerer i strandsonen, er det interessant å se at med en oppvekstratio på 32,9 og CPUE på 18,2 ørret  $\geq 15$  cm i relevante maskevidder, så plassere ørretbestanden i Rysjøen seg i økologisk tilstandsklasse svært god. Imidlertid mener de lokale at det har vært en «merkbar tilbakegang» på ørretbestanden (jmf. tabell 6.5 i klassifiseringsveilederen). Samlet vurdering av prøvafiske og lokal kunnskap, gjør at kvalitetselement fisk gis god til svært god tilstand.

**Tabell 48.** Garninnsats, fangst i antall og totalvekt (kg) fordelt per art og fangst per 100 m<sup>2</sup> garnflate i Rysjøen. \* For ørret er også oppgitt CPUE som antall per 100 m<sup>2</sup> garnflate med maskevidde større enn 15 mm i henhold til Ugedal mfl. (2005). Dato er oppgitt for dagen garna ble tatt inn igjen etter å ha stått ute om lag 12 timer.

Dato	Antall garn	Antall (kg) fisk			CPUE, per 100 m <sup>2</sup>	
		Ørret	Abbor	Ørekyte	Ørret	Abbor
16.08.16	9	44 (9,6)	201 (14,3)	2 (-)	10,9 (18,2*)	49,6



**Figur 30.** Lengdefordeling som prosentfordeling i lengdegrupper for ørret og abbor fra garnfangst i Rysjøen, august 2016. Antall fisk i grunnlaget for lengdefordelingene er gitt som n.



**Figur 31.** Tilbakeberegnet lengde  $\pm 2SE$  (til venstre) og årlig tilbakeberegnet tilvekst  $\pm 2SE$  (til høyre) for 44 ørret fra garnfangstene i Rysjøen, september 2016.

**Tabell 49.** Andel kjønnsmodne individer per registrert aldersklasse i garnfisket fra Ulvsjøen og gjennomsnittlig kondisjonsfaktor (K-faktor) for årsklassene uavhengig av kjønn. Antall individer per kategori er oppgitt under respektive n.

Ørret	Kjønnsmodning				Kondisjon	
	Hunn		Hann		K-faktor	n
	n	% modne	n	% modne		
Alder						
2	1	0,0	1	0,0	0,97	2
3	5	0,0	2	0,0	0,96	7
4	4	100,0	7	57,1	0,99	11
5	4	100,0	12	91,7	0,96	16
6	1	100,0	4	100,0	0,98	5
8	1	100,0	1	100,0	0,94	2
11	1	100,0	0		0,96	1

### Rysjøen (utløp).

Utløpet til Rysjøen ble fisket den 15. august 2016. Det ble fisket tre omganger på stasjon 1, men pga dårlige lysforhold og ønske om å gå over et større areal ble det kun fisket en omgang på stasjon 2. Tettheten på de to stasjonene ble estimert til 62,5 og 76,9 ørret per 100 m<sup>2</sup> (**Tabell 51**). På begge stasjonene var bunnen fullstendig dekket med mose. Det ble fanget både årsyngel og eldre ungfisk på begge stasjonene (**Tabell 51**, Figur D1). Det ble fanget noen ørekyte på begge stasjoner, men uansett om man vurderer bestandandene som allopatriske eller sympatriske så vil økologisk tilstand etter tabell 6.13 i veilederen bli svært god.

**Tabell 50.** Stasjonsbeskrivelse for el-fiskestasjoner i forbindelse med lokaliteten Rysjøen. UTM angir nedstrøms startpunkt for el-fisket.

Stasjon nr	UTM			Areal, m <sup>2</sup>
	sone	øst	Nord	
1	32V	676481	6773757	100
2	32V	676506	6773884	160

**Tabell 51.** El-fiskeresultater fra lokalitetene knyttet til Rysjøen. Underteksten «tot» refererer til all fisk og underteksten «0+» refererer til årsyngel. I kolonnene for fangst oppgis antall fisk fanget i henholdsvis 1., 2. og 3. runde. N=bestandsestimert, SE=Standard error (kun oppgitt ved tre-gangers overfiske). Tetthet er oppgitt som antall individer per 100 m<sup>2</sup>.

St. nr	Art	Dato	Fangst <sub>tot</sub>	Fangst <sub>0+</sub>	N <sub>tot</sub> ± 2SE	N <sub>0+</sub> ± 2SE	Tetthet <sub>tot</sub>	Tetthet <sub>0+</sub>
1	Ørret	15.08.16	35/18/11	19/9/3	76,9±18,86	33,5±2,55	76,9	33,5
2	Ørret	15.08.16	50/-/-	13/-/-	100,0	26,0	62,5	16,3
1	Ørekyte	15.08.16	2/4/0					
2	Ørekyte	15.08.16	9/-/-					

### Høljessjøen (utløp).

Utløpet til Høljessjøen ble fisket den 16. august 2016 (**Tabell 53**). Stasjon 1 og 2 var gode ungfiskhabitat for ørret, mens stasjon 3 (som lå nærmest Høljessjøen og kalkdosereren) var preget av at kalkrester hadde klogget igjen mye av hulrommene mellom steinene. Kalsiumverdiene har i forkant av undersøkelsen ligget over det estimerte bakgrunnsnivået, og pH verdiene har ligget rundt 6,0-6,5 de siste 16-17 årene (Figur 12). Tettheten på de to øverste stasjonene (stasjon 2 og 3) var moderate, men det ble fanget årsunger og eldre ungfisk på alle stasjonene (Vedlegg D). Ørekyte ble fanget på alle stasjonene (sympatriske bestand), og alle stasjonene plasseres seg i økologisk tilstandsklasse svært god i henhold til klassifiseringsveilederen.

**Tabell 52.** Stasjonsbeskrivelse for el-fiskestasjoner i forbindelse med lokaliteten Høljessjøen. UTM angir nedstrøms startpunkt for el-fisket.

Stasjon nr	sone	UTM		Areal, m <sup>2</sup>
		Øst	Nord	
1	32V	671298	6773134	78
2	32V	671011	6773399	60
3	32V	670747	6773578	100

**Tabell 53.** El-fiskeresultater fra lokalitetene knyttet til Høljessjøen. Underteksten «tot» refererer til all fisk og underteksten «0+» refererer til årsyngel. I kolonnene for fangst oppgis antall fisk fanget i henholdsvis 1., 2. og 3. runde. N=bestandsestimert, SE=Standard error (kun oppgitt ved tre-gangers overfiske). Tetthet er oppgitt som antall individer per 100 m<sup>2</sup>.

St. nr	Art	Dato	Fangst <sub>tot</sub>	Fangst <sub>0+</sub>	N <sub>tot</sub> ± 2SE	N <sub>0+</sub> ± 2SE	Tetthet <sub>tot</sub>	Tetthet <sub>0+</sub>
1	Ørret	16.08.16	12/7/5	8/3/3	32,3±36,46	17,2±11,12	41,4	22,0
2	Ørret	16.08.16	6/4/-	2/1/-	10,4	3,1	17,4	5,1
3	Ørret	16.08.16	5/-/-	1/-/-	10,0	2,0	10,0	2,0
1	Ørekyte	16.08.16	0/0/3					
2	Ørekyte	16.08.16	2/0/-					
3	Ørekyte	16.08.16	3/0/0					

### 3.2.9 Engerdal

I Engerdal kommune er det gjennomført innsjøundersøkelser i Røvoltjørnane og Revlingsjøene og ungfisk-/elveundersøkelser i utløpselvene til Røvoltjørnane og Revlingsjøene og Krokettjørna. Utviklingen i vannkjemi i Engerdal vises i **Figur 13**.

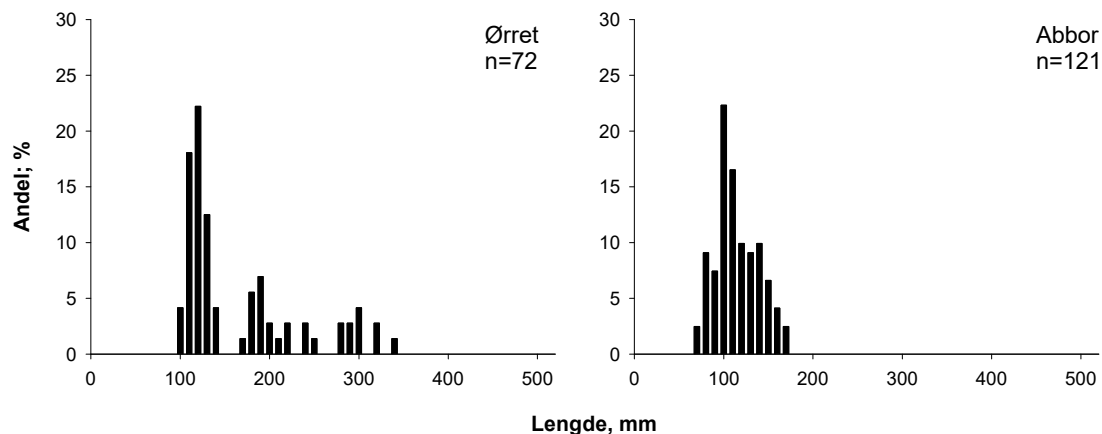
#### 35673-Røvoltjørnane

Røvoltjørnane (Nordre) ble prøvofisket den 9.-10. august 2016. Røvoltjørnane har en relativt tett bestand av abbor, og det ble fanget 33,6 abbor per 100 m<sup>2</sup> garnnatt (**Tabell 54**). Det ble fanget overraskende mye ørret, med CPUE på 20 ørret per 100 m<sup>2</sup> garnflate totalt, eller 13,3 ørret  $\geq$  15 cm i relevante maskevidder, (**Tabell 54**). Ørretbestanden kan betegnes som middels (mot tett), med fisk av middels størrelse i henhold til Ugedal mfl. (2005). Ørreten lå i lengdeintervallet 10-34 cm (**Figur 32**), vokser normalt til godt med årlig tilvekst fra rund 50-65 mm i året de første fire vekstsesongene (**Figur 33**). Det er satt ut til sammen 500 røye i Nordre Røvoltjørnane (Engerdal fjellstyres sine hjemmesider) i årene 2013-2015, men det ble ikke fanget røye under prøvofisket. Dette er noe overraskende, og man skulle ha forventet noe røye i fangstene (Morten Aas pers med. – tidligere leder i Engerdal Fjellstyre). Som i flere av vannene i dette området er det usikkert om røye har begynt å egenrekruttere etter at bestandene gikk tilbake som følge av forsuring. Noe av forklaringen til de lave røyefangstene i N. Røvoltjørn kan være at abborbestanden har økt (eller har vært større i lengre tid). I dypere innsjøer trekker gjerne røyeungene ned i dypet, men N. Røvoltjørn er svært grunn, og det er få områder hvor ungfisk av røye kan unngå å møte abbor og ørret. Det er ikke satt ut ørret de siste årene. Kalsiumverdiene har i forkant av undersøkelsen ligget over det estimerte bakgrunnsnivået, og pH verdiene har ligget mellom 6,5-7,0 de siste 16-17 årene (Figur 13). Vannkjemiske forhold har derfor trolig i liten grad vært begrensende for fisk. Abborbestanden begrenser helt sikkert tettheten av ørret (og røye), og det var ut i fra det overraskende gode tettheter av ørret i Røvoltjørnane. En av årsakene til at ørreten har brukbar tetthet skyldes trolig gode gytemuligheter (OR=42,9). Selv om man ikke skal klassifisere ørretbestanden etter tabell 6.8 i klassifiseringsveilederen når abbor dominerer i strandsonen, så plassere ørretbestanden i Røvoltjørnane seg i økologisk tilstandsklasse svært god. Da røyebestanden i liten grad ser ut til å rekruttere i innsjøen, ikke ble fanget under prøvofiske selv om det er satt ut fisk i årene i forkant, er det trolig at røyebestanden har hatt en «svært kraftig tilbakegang». En direkte klassifisering etter tabell 6.5 i veilederen og ingen røye i fangstene ville gitt «svært dårlig» økologisk tilstandsklasse for røye (og kvalitetsselement fisk totalt). Da det sies at det tas noe røye der velger vi skjønnsmessig å heve tilstandsklassen til «dårlig». For røye, skyldes trolig ikke dette refsuring etter kalkingsstopp i 2013, men kan være en indirekte effekt av forsuring gjennom en økt abborbestand.

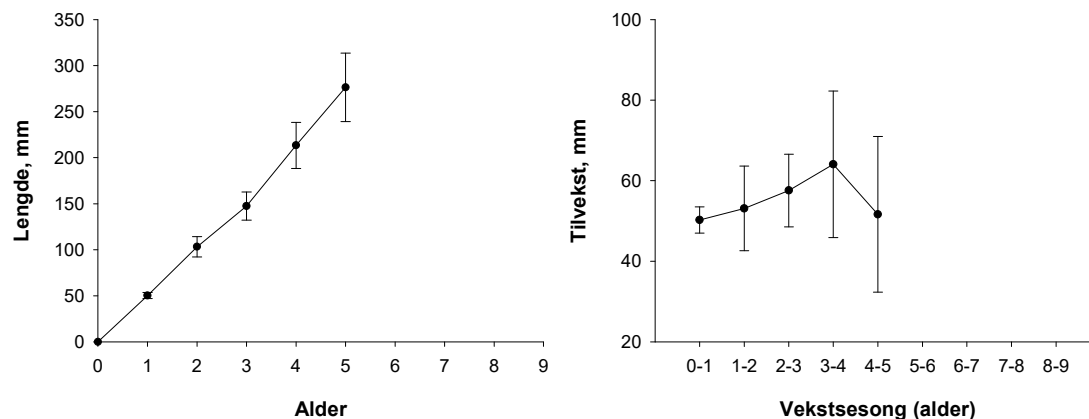
**Tabell 54.** Garninnsats, fangst i antall og totalvekt (kg) fordelt per art og fangst per 100 m<sup>2</sup> garnflate i Røvolsjøane. \* For ørret er også oppgitt CPUE som antall per 100 m<sup>2</sup> garnflate med maskevidde større enn 15 mm i henhold til Ugedal mfl. (2005). Dato er oppgitt for dagen garna ble tatt inn igjen etter å ha stått ute om lag 12 timer.

Dato	Antall garn	Antall (kg) fisk			CPUE, per 100 m <sup>2</sup>		
		Ørret	Abbor	Røye	Ørret	Abbor	Røye
10.08.16	8	72 (5,4)	121 (2,6)		20,0 (13,3*)	33,6	





**Figur 32.** Lengdefordeling som prosentfordeling i lengdegrupper for ørret og abbor fra garnfangst i Røvoltjørnane, august 2016. Antall fisk i grunnlaget for lengdefordelingene er gitt som n.



**Figur 33.** Tilbakeberegnet lengde  $\pm 2SE$  (til venstre) og årlig tilbakeberegnet tilvekst  $\pm 2SE$  (til høyre) for 34 ørret fra garnfangstene i Røvoltjørnane, august 2016.

**Tabell 55.** Andel kjønnsmodne individer per registrert aldersklasse i garnfisket fra Røvoltjørnane og gjennomsnittlig kondisjonsfaktor (K-faktor) for årsklassene uavhengig av kjønn. Antall individer per kategori er oppgitt under respektive n.

Ørret	Kjønnsmodning				Kondisjon	
	Hunn		Hann		K-faktor	n
	n	% modne	n	% modne		
Alder						
1	1	0,0	0		1,05	1
2	8	0,0	12	8,3	1,04	21
3	1	100,0	3	33,3	1,04	4
4	3	0,0	1	0,0	0,89	4
5	4	50,0	0		1,01	4

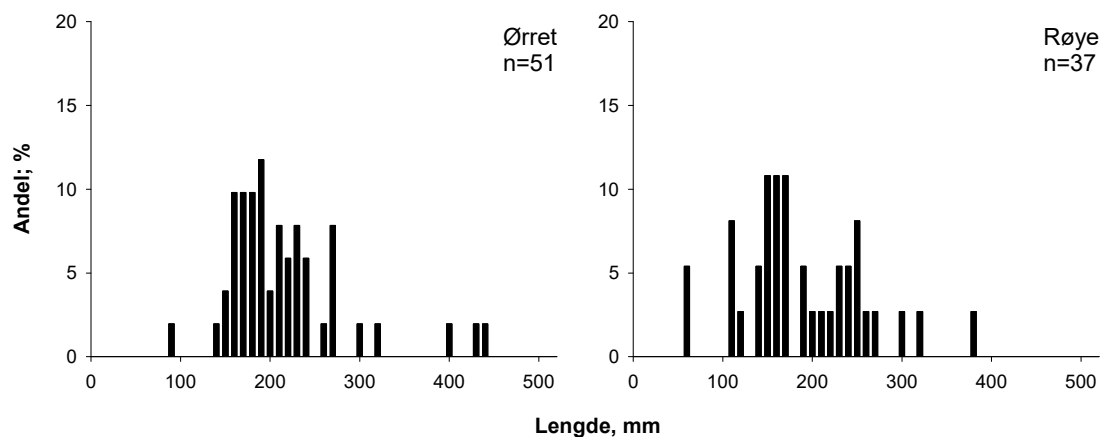
**35835-Revlingsjøane (garnfiske)**

Revlingsjøane ble prøvafisket den 8.-9. august 2016. Revlingsjøane har bestander av ørret og røye. Kalsiumverdiene har i forkant av undersøkelsen ligget rundt det estimerte bakgrunnsnivået, og pH verdiene tilsa «god tilstand» i forhold til innsjøtypen med pH over 6,0 (Figur 13). Ørret dominerte i fangstene, og det ble fanget 11,3 ørret per 100 m<sup>2</sup> garnflate totalt, eller 18,7 ørret  $\geq$  15 cm i relevante maskevidder, (Tabell 56). Ørreten lå i lengdeintervallet 9-44 cm (Figur 34), hadde vokst normalt til godt med årlig tilvekst fra rund 40-65 mm i året de første fem vekstsesongene (Figur 35). Kondisjonsfaktoren til ørret var god ( $k=1,05$ ), men avtagende med økende lengde (Tabell 57). Ørretbestanden kan betegnes som tett, med fisk av middels størrelse i henhold til Ugedal mfl. (2005).

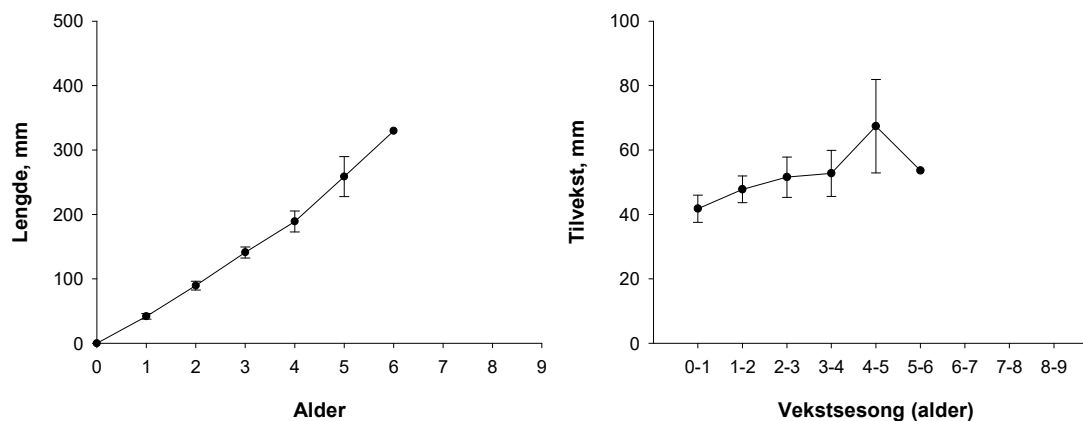
Røyebestanden er trolig ikke veldig tett, og det ble fanget 8,2 røye per 100 m<sup>2</sup> garnflate (Tabell 56). Flere røye over 30 cm (Figur 34), og relativt utholdene vekst (Figur D2) indikerer også at røyebestanden ikke er tett. Kondisjonsfaktoren var moderat ( $k=0,93$ ). Estimerte gyte og oppvekstarealer ga en OR=19,4, men det er også observert gyting i selve innsjøen. Uansett OR, vil ørretbestanden plassere seg som svært god etter tabell 6.8 i klassifiseringsveilederen. Røyebestanden består av både yngre og eldre fisk, og bidrar trolig til et godt fiske i innsjøen. Kvalitetselement fisk vurderes samlet til økologisk tilstandsklasse svært god.

**Tabell 56.** Garninnsats, fangst i antall og totalvekt (kg) fordelt per art og fangst per 100 m<sup>2</sup> garnflate i Revlingsjøane. \* For ørret er også oppgitt CPUE som antall per 100 m<sup>2</sup> garnflate med maskevidde større enn 15 mm i henhold til Ugedal mfl. (2005). Dato er oppgitt for dagen garna ble tatt inn igjen etter å ha stått ute om lag 12 timer.

Dato	Antall garn	Antall (kg) fisk		CPUE, per 100 m <sup>2</sup>	
		Ørret	Røye	Ørret	Røye
09.08.16	10	51 (7,1)	37 (3,7)	11,3 (18,7*)	8,2



**Figur 34.** Lengdefordeling som prosentfordeling i lengdegrupper for ørret og røye fra garnfangst i Revlingsjøane, august 2016. Antall fisk i grunnlaget for lengdefordelingene er gitt som n.



**Figur 35.** Tilbakeberegnet lengde  $\pm 2SE$  (til venstre) og årlig tilbakeberegnet tilvekst  $\pm 2SE$  (til høyre) for 30 ørret fra garnfangstene i Revlingsjøane, august 2016.

**Tabell 57.** Andel kjønnsmodne individer per registrert aldersklasse i garnfisket fra Revlingsjøane og gjennomsnittlig kondisjonsfaktor (K-faktor) for årsklassene uavhengig av kjønn. Antall individer per kategori er oppgitt under respektive n.

Ørret	Kjønnsmodning				Kondisjon	
	Hunn		Hann		K-faktor	n
	n	% modne	n	% modne		
Alder						
2	0		2	0,0	1,10	2
3	9	0,0	16	25,0	1,09	25
4	3	33,3	8	50,0	1,05	11
5	5	40,0	5	60,0	0,95	10
6	0		2	100,0	0,94	2
<b>Røye</b>						
2	2	0,0	1	0,0	0,91	7
3	6	0,0	7	0,0	0,93	15
4	7	14,3	1	100,0	0,91	8
6	1	100,0	0		1,09	1
7	1	100,0	0		0,95	1
8	1	100,0	0		1,11	1

#### Revlingsjøane (utløp).

Utløpselva Revlingsjøane ble fisket den 29. august 2016. Det var svært høy vannføring på tidspunktet for elfiske, og resultatene er trolig ikke representative for de reelle bestandsforholdene. Det gjøres ingen nærmere vurdering av denne lokaliteten.

**Tabell 58.** Stasjonsbeskrivelse for el-fiskestasjoner i forbindelse med lokaliteten Revlingsjøane. UTM angir nedstrøms startpunkt for el-fisket.

Stasjon nr	UTM			Areal, m <sup>2</sup>
	sone	øst	Nord	
1	32V	658725	6900926	105

**Tabell 59.** El-fiskeresultater fra lokalitetene knyttet til Revlingsjøane. Underteksten «tot» refererer til all fisk og underteksten «0+» refererer til årsyngel. I kolonnene for fangst oppgis antall fisk fanget i henholdsvis 1., 2. og 3. runde. N=bestandsestimert, SE=Standard error (kun oppgitt ved tre-gangers overfiske). Tetthet er oppgitt som antall individer per 100 m<sup>2</sup>.

St. nr	Art	Dato	Fangst <sub>tot</sub>	Fangst <sub>0+</sub>	N <sub>tot</sub> ± 2SE	N <sub>0+</sub> ± 2SE	Tetthet <sub>tot</sub>	Tetthet <sub>0+</sub>
1	Ørret	29.08.16	4/0/-	0/0/-	8,0	0,0	7,6	0,0

### Krokettjørna (utløp).

Utløpselva til Krokettjørna ble fisket den 30. september 2016 (**Tabell 60**). På stasjon 1 ble det ikke fanget årsyngel. På stasjon 2, ble det fanget både årsyngel og eldre ungfisk av ørret (**Tabell 61**, Figur D1-Vedlegg D). Vannkvaliteten i Krokettjørna har de siste 16-17 årene vært brukbar med tanke på forsuring, og pH har ligget godt over 6,0 (**Figur 13**). Økologisk tilstandsklasse for fisk i utløpselva til Krokettjørna vurderes til dårlig på stasjon 1, og moderat på stasjon 2. Da det er påvist både årsyngel og eldre årsklasser av ørret i elva, vurderes samlet økologisk tilstand for ørret som moderat.

**Tabell 60.** Stasjonsbeskrivelse for el-fiskestasjoner i forbindelse med lokaliteten Krokettjørna. UTM angir nedstrøms startpunkt for el-fisket.

Stasjon nr	UTM			Areal, m <sup>2</sup>
	sone	øst	Nord	
1	32V	653843	6867783	60
2	32V	653720	6868630	135

**Tabell 61.** El-fiskeresultater fra lokalitetene knyttet til Krokettjørna. Underteksten «tot» refererer til all fisk og underteksten «0+» refererer til årsyngel. I kolonnene for fangst oppgis antall fisk fanget i henholdsvis 1., 2. og 3. runde. N=bestandsestimert, SE=Standard error (kun oppgitt ved tre-gangers overfiske). Tetthet er oppgitt som individer per 100 m<sup>2</sup>.

St. nr	Art	Dato	Fangst <sub>tot</sub>	Fangst <sub>0+</sub>	N <sub>tot</sub> ± 2SE	N <sub>0+</sub> ± 2SE	Tetthet <sub>tot</sub>	Tetthet <sub>0+</sub>
1	Ørret	30.09.16	9/2/-	0/0/-	11,0	0,0	18,4	0,0
2	Ørret	30.09.16	18/9/6	8/2/2	40,2±15,69	13,1±1,89	29,7	9,7

### 3.2.10 Rendalen

I Rendalen kommune er det gjennomført innsjøundersøkelser i Søre Ørsjøen, Ryensjøen og Brenneggtjøna. Utviklingen i vannkjemi i Rendalen vises i Figur 14.

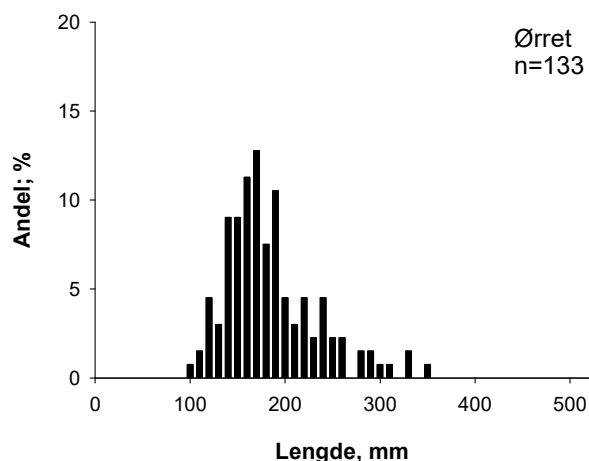
#### 33319-Søre Ørsjøen.

De vannkjemiske forholdene i S. Ørsjøen med tanke på forsuring har variert veldig de siste 16-17 årene, og pH har ligget mellom 5 og 7 (**Figur 14**). Det ble fanget 29,6 ørret per 100 m<sup>2</sup> garnflate totalt, eller 41,1 ørret  $\geq 15$  cm i relevante maskevidder (**Tabell 62**). Sammenlignet med et upublisert prøvofiske i regi av Fylkesmannen i 1993 (CPUE=23,6 for ørret  $\geq 15$  cm), synes bestanden å være langt tettere i dag. I henhold til Ugedal mfl. (2005) kan ørretbestanden i S. Ørsjøen karakteriseres som tett, med fisk av middels størrelse (gjennomsnittsstørrelse for kjønnsmodne hunner = 28,8 cm). Lengdefordelingene for den minste fisken er ikke helt sammenlignbare mellom 1993 og 2016 på grunn av maskeviddesammensetningen, men det samme mønsteret med lite fisk over 30 cm er likt (se lengdefordeling for ørret fanget i 2016 i **Figur 36**). Veksten til ørreten er relativt moderat, men utholdende. Årlig tilvekst ligger mellom 40 og 50 mm de første 6 vekstsesongene (**Figur 37**). En noe avtagende vekst den femte vekstsesongen sammenfaller relativt godt med alder for kjønnsmodning (**Tabell 63**). En gjennomsnittlig K-faktor for ørreten på 0,93, er relativt dårlig og underbygger at bestanden er tett.

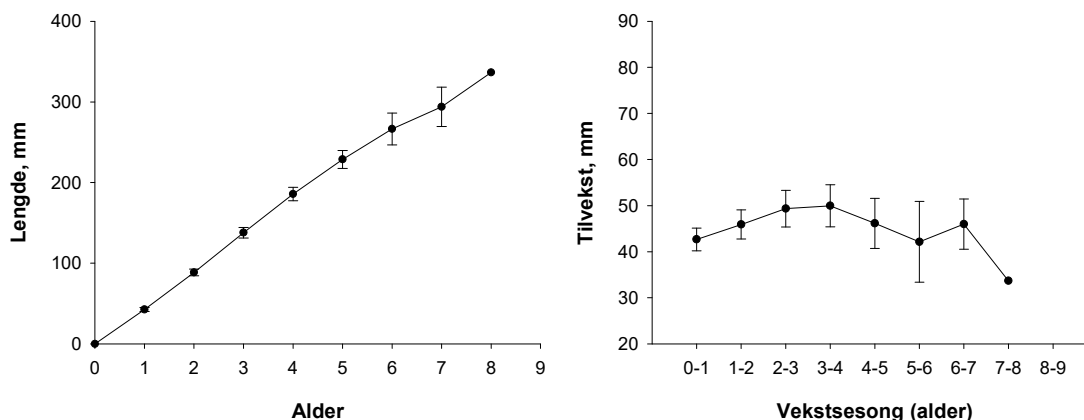
Med en estimert oppvekstratio på 54,1 er det store gyte og oppvekstarealer for ørret i S. Ørsjøen. I henhold til tabell 6.8 i veilederen, plasserer kvalitetselement fisk seg i økologisk tilstandsklasse svært god.

**Tabell 62.** Garninnsats, fangst i antall og totalvekt (kg) fordelt per art og fangst per 100 m<sup>2</sup> garnflate i Søre Ørsjøen. \* For ørret er også oppgitt CPUE som antall per 100 m<sup>2</sup> garnflate med maskevidde større enn 15 mm i henhold til Ugedal mfl. (2005). Dato er oppgitt for dagen garna ble tatt inn igjen etter å ha stått ute om lag 12 timer.

Dato	Antall garn	Antall (kg) fisk			CPUE, per 100 m <sup>2</sup>		
		Ørret	Abbor	Røye	Ørret	Abbor	Røye
31.08.16	10	133 (9,9)			29,6 (41,1*)		



**Figur 36.** Lengdefordeling som prosentfordeling i lengdegrupper for ørret fra garnfangst i Søre Ørsjøen, august 2016. Antall fisk i grunnlaget for lengdefordelingen er gitt som n.



**Figur 37.** Tilbakeberegnet lengde  $\pm 2SE$  (til venstre) og årlig tilbakeberegnet tilvekst  $\pm 2SE$  (til høyre) for 27 ørret fra garnfangstene i Søre Ørsjøen, august 2016.

**Tabell 63.** Andel kjønnsmodne individer per registrert aldersklasse i garnfisket fra Søre Ørsjøen og gjennomsnittlig kondisjonsfaktor (K-faktor) for årsklassene uavhengig av kjønn. Antall individer per kategori er oppgitt under respektive n.

Ørret	Kjønnsmodning				Kondisjon	
	Hunn		Hann		K-faktor	n
	n	% modne	n	% modne		
Alder						
3	6	0,0	4	0,0	0,87	10
4	9	0,0	13	0,0	0,87	22
5	5	60,0	4	25,0	0,91	9
6	5	80,0	0		0,90	5
7	2	50,0	1	100,0	0,88	3
8	0		1	100,0	0,94	1

### 33439-Ryensjøen

De vannkjemiske forholdene i Ryensjøen med tanke på forsuring har vært gode for ørret de siste 16-17 årene, og pH har i hovedsak ligget mellom 6,5 og 7 (**Figur 14**). I henhold til (Nashoug og Qvenild, 1999a), var vannkvaliteten veldig dårlig på slutten av 1980-tallet (pH < 5.0) og Ryensjøen var ansett å være fisketom. På grunn av lite nedbørfelt og lang oppholdstid har effekten av kalking i Ryensjøen vært god, og vannkvaliteten har vært tilfredsstillende etter 1990 (Nashoug & Qvenild 1999a, og **Figur 14**).

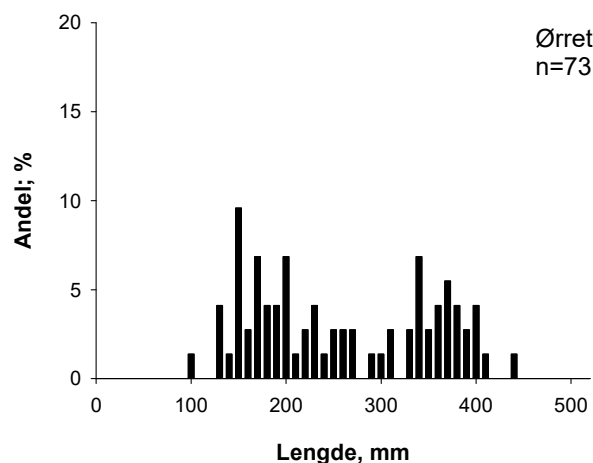
På grunn av fiskeutsettinger etablerte ørreten seg igjen, og et prøvefiske i 1995 ga 7,3 ørret  $\geq 15$  cm per 100 m<sup>2</sup> garnflate i relevante maskevidder. Det har blitt satt ut fisk jevnlig i årenes løp, men observasjoner i utløpsbekken i 2016 viste at det er stor egenrekruttering i dag. Siste utsetting var i 2014, med 500-600 toårig fisk. Bestanden synes også å være langt tettere i 2016, da det ble fanget 16,2 ørret per 100 m<sup>2</sup> garnflate totalt, eller 25,9 ørret  $\geq 15$  cm i relevante maskevidder (**Tabell 64**). I henhold til Ugedal mfl. (2005) kan ørretbestanden i Ryensjøen i dag karakteriseres som tett, med storvokst fisk (gjennomsnittsstørrelse for kjønnsmodne hunner = 38,6 cm). Ørret er eneste art i innsjøen.

Prøvefisket i 2016 viste at det var relativt mye ørret over 30 cm i fangsten (**Figur 38**). Ørreten vokser også brukbart, særlig fra fjerde til sjettede vekstsesong hvor årlig tilvekst er mellom 60-70 mm (**Figur 39**). De første hannene kjønnsmodnes som treåringer, og hunnene ett år senere (**Tabell 65**). Kondisjonsfaktoren til ørret var normalt god ( $k=1,0$ ).

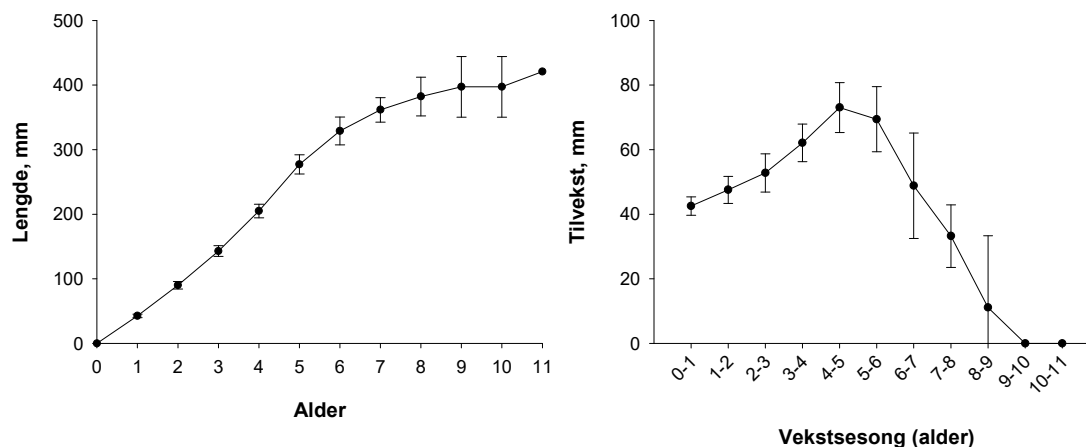
Med en estimert oppvekstratio på 20, plasserer ørretbestanden i Ryensjøen seg i tilstandsklasse svært god i henhold til tabell 6.8 i veilederen. Det er trolig en god del utsatt fisk i fangstene, men selv med en andel på over 75 % utsatt fisk vil økologisk tilstandsklasse for ørretbestanden plassere seg i god økologisk tilstand.

**Tabell 64.** Garninnsats, fangst i antall og totalvekt (kg) fordelt per art og fangst per 100 m<sup>2</sup> garnflate i Ryensjøen. \* For ørret er også oppgitt CPUE som antall per 100 m<sup>2</sup> garnflate med maskevidde større enn 15 mm i henhold til Ugedal mfl. (2005).

Dato	Antall garn	Antall (kg) fisk			CPUE, per 100 m <sup>2</sup>		
		Ørret	Abbor	Røye	Ørret	Abbor	Røye
30.08.16	10	73 (18,0)			16,2 (25,9*)		



**Figur 38.** Lengdefordeling som prosentfordeling i lengdegrupper for ørret fra garnfangst i Ryensjøen, august 2016. Antall fisk i grunnlaget for lengdefordelingen er gitt som n.



**Figur 39.** Tilbakeberegnet lengde  $\pm 2SE$  (til venstre) og årlig tilbakeberegnet tilvekst  $\pm 2SE$  (til høyre) for 33 ørret fra garnfangstene i Ryensjøen, august 2016.

**Tabell 65.** Andel kjønnsmodne individer per registrert aldersklasse i garnfisket fra Ryensjøen og gjennomsnittlig kondisjonsfaktor (K-faktor) for årsklassene uavhengig av kjønn. Antall individer per kategori er oppgitt under respektive n.

Ørret	Kjønnsmodning				Kondisjon	
	Hunn		Hann		K-faktor	n
	n	% modne	n	% modne		
Alder						
2	1	0,0	2	0,0	1,01	3
3	5	0,0	8	50,0	1,03	13
4	3	66,7	2	50,0	0,95	5
5	13	69,2	4	75,0	1,00	17
6	4	100,0	4	100,0	0,98	8
7	3	100,0	0		0,99	3
8	2	100,0	0		1,01	2
10	1	100,0	0		0,81	1
11	1	100,0	0		0,86	1

### 35931-Brenneggtjønnna

Historiske vannkjemiske målinger før kalking er ikke kjent fra Brenneggtjønnna, men den ble antatt å være svak basert på geologiske forhold og data fra andre vann i nærheten (Nashoug og Qvenild 1999b). De siste 16-17 årene har pH variert rundt 6,5 (**Figur 14**) og de vannkjemiske forholdene har vært gode for fisk. Et prøvofiske i 1997 ga 4,7 ørret  $\geq 15$  cm i relevante maskevidder i tillegg til en harr. Harren er antatt å være utsatt ved et uhell fra et lokalt anlegg. Det ble antatt at en god del av ørreten var utsatt. I forbindelse med prøvofisket i 2016 hadde fiskesamfunnet endret seg veldig og det ble kun fanget to ørret

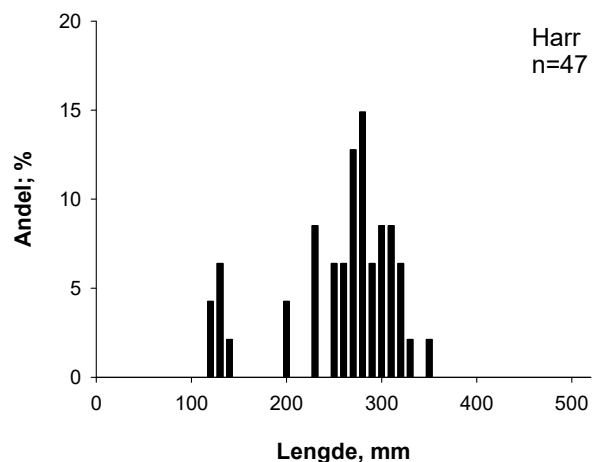


(1,1 ørret  $\geq 15$  cm i relevante maskevidder), mens det ble fanget 47 harr (**Tabell 66**). En beregning av tilgjengelige gyte- og oppvekstarealer ga en oppvekstratio på 10,4. Dette er trolig for høyt da mye av utløpselva var uegnet. Det konkluderes med, som i 1997 (Nashoug og Qvenild, 1999b) at rekrutteringsmulighetene til ørret er dårlige i Brenneggtjønnna. Da data fra 1997 trolig besto av en del settefisk (andel ukjent) er det svært vanskelig å bruke endringsindekser som NEFI eller endringer i prosentvis nedgang (jf. Tabell 6.5 i Veileder 02:2013). Både ørret og harr er forsuringfølsomme arter (Vedlegg 6 i Veileder 02:2013), og sammen med de vannkjemiske dataene i Figur 14, er det ingenting som tyder på at det har vært negative endringer som følge av vannkjemiske forhold. Endringer i fiskesamfunnet skyldes at harren rekrutterer (**Figur 40**) og dominerer i innsjøen. En vurdering av økologisk tilstand etter tabell 6.8 i veilederen ville plassert ørretbestanden i tilstandsklasse dårlig. Denne metoden er imidlertid ikke egnet da ørret ikke er allopatrisk eller dominerer i strandsonen. Om årsaken til at ørretbestanden har gått kraftig tilbake skyldes en sterkt økende bestand av harr i perioden etter 1997, eller om ørretbestandens gyteforhold er så dårlige at bestanden er avhengig av utsettinger er uvisst. Uansett årsak er ørretbestanden i dag marginal. Da i tillegg en nylig utsatt art dominerer fiskesamfunnet settes økologisk tilstand for kvalitetselement fisk til dårlig.

**Tabell 66.** Garninnsats, fangst i antall og totalvekt (kg) fordelt per art og fangst per 100 m<sup>2</sup> garnflate i Brenneggtjønnna. \* For ørret er også oppgitt CPUE som antall per 100 m<sup>2</sup> garnflate med maskevidde større enn 15 mm i henhold til Ugedal mfl. (2005). Dato er oppgitt for dagen garna ble tatt inn igjen etter å ha stått ute om lag 12 timer.

Dato	Antall garn	Antall (kg) fisk		CPUE, per 100 m <sup>2</sup>	
		Ørret	Harr	Ørret	Harr
11.08.16	7	2 (2,9)	47 (7,2)	0,6 (1,1*)	14,9

I Brenneggtjønnna ble det i tillegg til harr fanget to ørret på henholdsvis 61,5 cm; 2547 g og 36,4 cm; 383 g.



**Figur 40.** Lengdefordeling som prosentfordeling i lengdegrupper for harr fra garnfangst i Brenneggtjønnna, august 2016. Antall fisk i grunnlaget for lengdefordelingen er gitt som n.

**Tabell 67.** Andel kjønnsmodne individer per registrert aldersklasse i garnfisket fra Brenneggtjønna og gjennomsnittlig kondisjonsfaktor (K-faktor) for årsklassene uavhengig av kjønn. Antall individer per kategori er oppgitt under respektive n.

Ørret	Kjønnsmodning				Kondisjon	
	Hunn		Hann		K-faktor	n
	n	% modne	n	% modne		
Alder						
14	1	100,0	0		0,79	1
19	1	100,0	0		1,09	1

### 3.2.11 Os

I Os kommune er det gjennomført innsjøundersøkelser i Fjellsjøen, Raudtjønna og Butjønna. Utviklingen i vannkjemii i Rendalen vises i **Figur 15**.

#### 35279-Fjellsjøen.

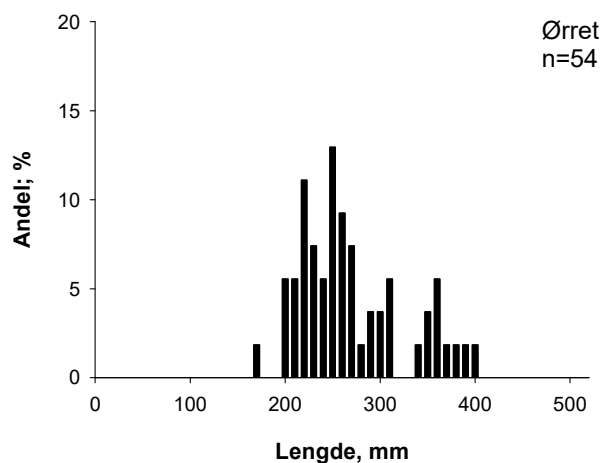
Fjellsjøen i Os er med i denne undersøkelsen som en referansesjø. Det har ikke vært forsøringsproblemer tidligere, og innsjøen er ikke kalket. Ørret er eneste fiskeart i vannet. I en undersøkelse gjennomført av Fylkesmannen i 1997 (Qvenild 1996), ble det fanget 12,7 ørret  $\geq 15$  cm per 100 m<sup>2</sup> i relevante maskevidder. Bestanden synes å være noe tettere i 2016, og det ble fanget 12,0 ørret per 100 m<sup>2</sup> totalt, eller 20,6 ørret  $\geq 15$  cm per 100 m<sup>2</sup> i relevante maskevidder (**Tabell 68**). Det ble fanget en god del stor fisk, og ca 28 % av ørreten var over 30 cm (**Figur 41**). I henhold til Ugedal mfl. (2005) kan ørretbestanden i Fjellsjøen i dag karakteriseres som tett, med storvokst fisk (gjennomsnittsstørrelse for kjønnsmodne hunner = 35,4 cm). De gode vannkjemiske forholdene kommer også til syne ved gjennom dietten til ørret, da den forsøringsfølsomme marfloen (*G. lacustris*) utgjorde over 60 % av dietten (Tabell D1-Vedlegg D).

Ørreten vokser normalt godt, og veksten er relativt utholdende. Lineær regresjon viste en signifikant negativ sammenheng mellom kondisjonsfaktor og lengde for ørret fanget i Fjellsjøen: K-faktor = 1,248 - (0,000837 \* lengde); p < 0,001. Kondisjonen for større fisk var imidlertid relativt god (**Tabell 69**).

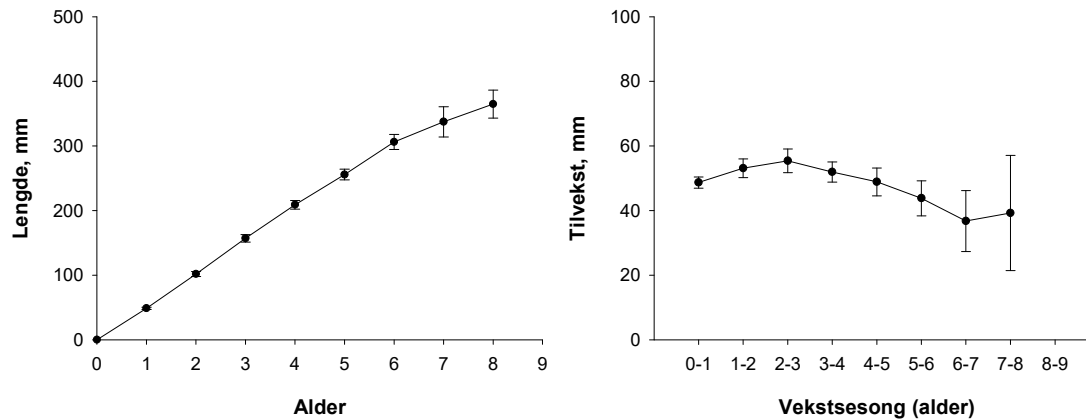
Oppvekstrasioen i Fjellsjøen ble estimert til 46,9, og i henhold til veilederen (veileder 02:2013, revidert 2015), kan kvalitetselement fisk i Fjellsjøen klassifiseres som svært god.

**Tabell 68.** Garninnsats, fangst i antall og totalvekt (kg) fordelt per art og fangst per 100 m<sup>2</sup> garnflate i Fjellsjøen. \* For ørret er også oppgitt CPUE som antall per 100 m<sup>2</sup> garnflate med maskevidde større enn 15 mm i henhold til Ugedal mfl. (2005). Dato er oppgitt for dagen garna ble tatt inn igjen etter å ha stått ute om lag 12 timer.

Dato	Antall garn	Antall (kg) fisk	CPUE, per 100 m <sup>2</sup>
		Ørret	Ørret
18.09.15	10	54 (12,4)	12,0 (20,6*)



**Figur 41.** Lengdefordeling som prosentfordeling i lengdegrupper for ørret fra garnfangst i Fjellsjøen, september 2015. Antall fisk i grunnlaget for lengdefordelingen er gitt som n.



**Figur 42.** Tilbakeberegnet lengde  $\pm 2SE$  (til venstre) og årlig tilbakeberegnet tilvekst  $\pm 2SE$  (til høyre) for 53 ørret fra garnfangstene i Fjellsjøen, september 2015.

**Tabell 69.** Andel kjønnsmodne individer per registrert aldersklasse i garnfisket fra Fjellsjøen og gjennomsnittlig kondisjonsfaktor (K-faktor) for årsklassene uavhengig av kjønn. Antall individer per kategori er oppgitt under respektive n.

Ørret	Kjønnsmodning				Kondisjon	
	Hunn		Hann		K-faktor	n
	n	% modne	n	% modne		
Alder						
3	0		2	100,0	1,13	2
4	8	0,0	16	93,8	1,07	24
5	12	8,3	2	50,0	0,97	14
6	7	42,9	1	100,0	0,95	8
7	3	66,7	1	100,0	0,99	4
8	2	50,0	0		1,00	2

**35691- Raudtjørna (garnfiske).**

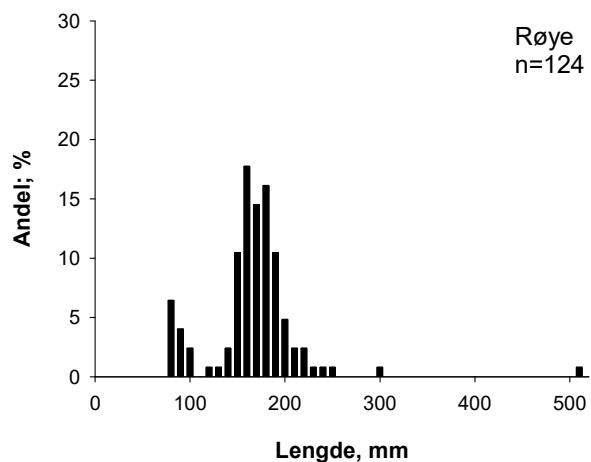
Raudtjørna (Røtjørna) i Os ble prøvofisket den 11.-12.8.2016. Innsjøen er svært grunn, trolig ikke dypere enn 4 meter. pH har de siste 16-17 årene stort sett ligget over 6,0, men har sunket ned mot 6,0 de siste årene (**Figur 15**). Røye er eneste fiskeart i vannet. Undersøkelsen i 2016 viste at bestanden av røye var tett, med 45,9 røye per 100 m<sup>2</sup> garnflate (**Tabell 70**).

Røyebestanden synes å være overbefolket, og veksten stagnerte ved lengder på 20 cm (Figur D2). Unntaket var en røye på 30 cm og en fiskespisende røye på 51 cm (**Figur 43**). Ellers var dietten til røya dominert av linsekrepser og vårfluelarver (Vedlegg D1). Når det gjelder røye i fangstene fra Raudtjørna, var det en signifikant positiv sammenheng mellom kondisjonsfaktor og lengde: K-faktor = 0,781 - (220,000 \* lengde); p < 0,005. Både hann- og hunnfisk kjønnsmodnes ved 3 års alder, noe som er relativt tidlig for hunnfisk.

Røye er en art som er følsom for forurening, og en såpass tett bestand med røye tyder på at forureningsskader ikke er et omfattende problem. Bestanden er i svært liten grad interessant i forhold til sportsfiske, men økologisk tilstand må betegnes som svært god.

**Tabell 70.** Garninnsats, fangst i antall og totalvekt (kg) fordelt per art og fangst per 100 m<sup>2</sup> garnflate i Raudtjørna. Dato er oppgitt for dagen garna ble tatt inn igjen etter å ha stått ute om lag 12 timer.

Dato	Antall garn	Antall (kg) fisk		CPUE, per 100 m <sup>2</sup>
		Røye		Røye
12.08.16	6	124 (8,2)		45,9



**Figur 43.** Lengdefordeling som prosentfordeling i lengdegrupper for røye fra garnfangst i Raudtjørna, august 2016. Antall fisk i grunnlaget for lengdefordelingen er gitt som n.

**Tabell 71.** Andel kjønnsmodne individer per registrert aldersklasse i garnfisket fra Rauttjørna og gjennomsnittlig kondisjonsfaktor (K-faktor) for årsklassene uavhengig av kjønn. Antall individer per kategori er oppgitt under respektive n.

Røye	Kjønnsmodning				Kondisjon	
	Hunn		Hann		K-faktor	n
	n	% modne	n	% modne		
Alder						
1	4	0,0	3	0,0	0,78	7
3	1	100,0	0		0,93	1
4	2	100,0	2	100,0	0,90	4
5	10	100,0	1	100,0	0,86	11
6	0		4	75,0	0,91	4
7	0		1	100,0	0,88	1
8	0		1	100,0	0,99	1
13	1	100,0	0		1,48	1

### 35718-Butjørn (garnfiske)

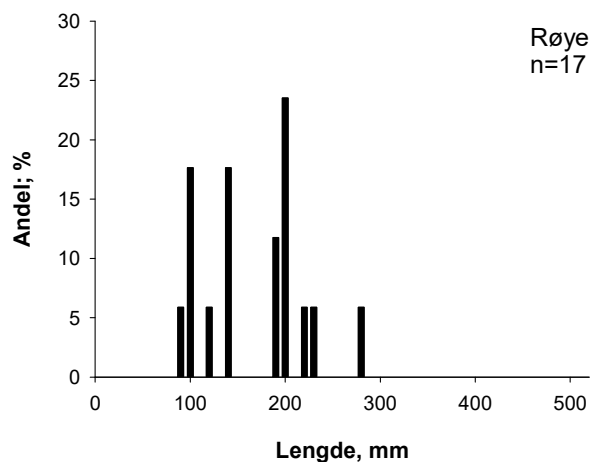
Butjørna i Os ble prøvfisket den 11.-12. august 2016. pH har de siste 16-17 årene stort sett ligget over 6,0, men har sunket ned mot 6,0 de siste årene (**Figur 15**). Det finnes både ørret og røye i vannet. Det er uvisst hvor lenge ørret har vært der, men røye ble antagelig satt ut på 1940-50 tallet. Som følge av at vannet var sterkt påvirket av forsuring var ørret og røyebestandene omtrent slått ut. Fra midten på 1980-tallet ble det kalket på dugnad, og det ble satt ut både røye og ørret i flere år. Ørretutsettingene pågikk i hvert fall frem mot år 2000 (Tommy Berndtson pers. med).

I 2015 og 2016 har lokale fiskere drevet tynningsfiske for å redusere bestanden av røye, og samlet sett ble det tatt ut rundt 6000 røye disse to årene. Ørretbestanden er svært tynn, og det ble ikke fanget mer enn syv ørret under tynningsfiske i 2016. Tynningsfiske ble gjennomført et par uker før vi prøvfisket, og resultatene er trolig sterkt påvirket av det store uttaket. Det ble fanget kun 17 røye under prøvfisket (CPUE=6,3 røye per 100 m<sup>2</sup>) (**Tabell 72**). Det ble ikke fanget ørret. Røya synes å vokse bedre enn i Røtjøna, men veksten avtar etter lengder på 20 cm (Figur D2). Det var ingen signifikant sammenheng mellom kondisjonsfaktor og lengde for røye fanget i Butjørn ( $p > 0,05$ ). Gjennomsnittlig K-faktor for røya var 0,93.

Gyteforholdene for røye er gode, og det aktive tynningsfiske viser at bestanden er tett (les før tynningsfisket). Røye er en art som er følsom for forsuring, og en såpass tett bestand med røye tyder på at forsuringsskader ikke er et omfattende problem. Da bestanden er utsatt etter år 1900 må røya vurderes som introdusert. Selv om marginale gyte- og oppvekstarealer for ørreten er svært små (OR=3,8) og ørretbestanden er forventet å være tynn, burde bestanden vært noe større. Det antas at den tette røyebestanden påvirker ørretbestanden negativt, og økologisk tilstand settes til dårlig.

**Tabell 72.** Garninnsats, fangst i antall og totalvekt (kg) fordelt per art og fangst per 100 m<sup>2</sup> garnflate i Butjørn. Dato er oppgitt for dagen garna ble tatt inn igjen etter å ha stått ute om lag 12 timer.

Dato	Antall garn	Antall (kg) fisk		CPUE, per 100 m <sup>2</sup>	
		Ørret	Røye	Ørret	Røye
12.08.16	6		17 (1,0)		6,3



**Figur 44.** Lengdefordeling som prosentfordeling i lengdegrupper for røye fra garnfangst i Butjørn, august 2016. Antall fisk i grunnlaget for lengdefordelingen er gitt som n.

**Tabell 73.** Andel kjønnsmodne individer per registrert aldersklasse i garnfisket fra Butjørn og gjennomsnittlig kondisjonsfaktor (K-faktor) for årsklassene uavhengig av kjønn. Antall individer per kategori er oppgitt under respektive n.

Røye	Kjønnsmodning				Kondisjon	
	Hunn		Hann		K-faktor	n
	n	% modne	n	% modne		
1	2	0,0	2	0,0	0,91	4
2	1	0,0	3	33,3	0,98	4
3	3	100,0	1	100,0	0,92	4
4	2	100,0	1	100,0	0,95	3
6	0		1	100,0	0,87	1
8	1	100,0	0		0,91	1

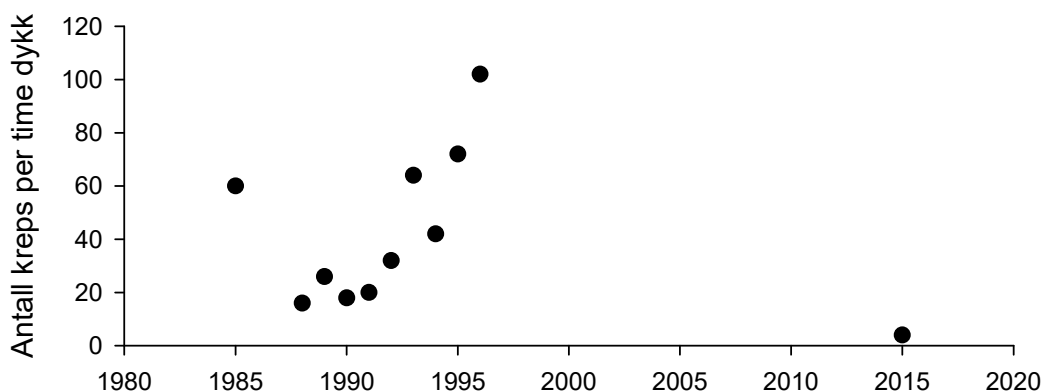
### 3.3 Kreps

Under gjøres det en vurdering av krepsebestandene i fire innsjøer i Eidskog (tre) og Kongsvinger (en) kommuner. Basert på at edelkreps regnes som en terskelindikator, dvs. at det er en art som indikerer god eller svært god økologisk tilstand for lokaliteten hvis den er tilstede i «gode» tettheter (kapittel 4 og 5 i Veileder 02:2013-revidert 2015). Er det synlig tilbakegang for bestanden skal imidlertid økologisk tilstand for lokaliteten settes til moderat (økologisk tilstandsklassifisering basert på «terskelindikatorer»). Dette er uavhengig om edelkrepsbestanden er etablert etter år 1900 og regnes som en introdusert art.

#### 3.3.1 Søndre Bellingen

##### Historiske data om edelkrepsbestanden.

I henhold til NINA sin database var det en middels tett bestand av edelkreps i S. Bellingen i 1960. På grunn av forurengning gikk bestanden tilbake i slutten av 1980-årene. Flere dykkeundersøkelser på 80- og 90-tallet bekrefter denne nedgangen, men viser også at bestanden av småkreps (vanlig med små kreps i dykkeundersøkelser) utviklet seg veldig bra frem mot 1997 (**Figur 45**). Dykkeundersøkelsen i 2015 er også innlemmet i figuren og viser at bestanden har gått fra en svært tett til en svært tynn bestand.



**Figur 45.** Antall kreps per time dykk i S. Bellingen i enkelte år i perioden 1985-2015.

##### Beskatning

Det var også et tradisjonsrikt fiske i begge Bellingenvannene tidligere, men trolig et lite uttak i dag. Interessen faller fort når fangstene avtar. Fangst er ikke antatt som en trusselfaktor mot en krepsebestand, selv om et hardt fangstrykk kan påvirke bestanden.

##### Resultater og vurderinger fra prøvekrepsingen i 2015

Fangstene fra teinefisket (CPUE= 0,14) og dykkeundersøkelsen (CPUE<sub>dykk</sub>=4) tyder på at edelkrepsbestanden i S. Bellingen er svært tynn (**Tabell 74**, se klassegrenser under Kap. 2.4). Seks av de åtte krepsene som ble fanget i 2015 skulle eller hadde nylig skiftet skall. Dette indikerer at fangstene kan være unormalt lave som følge av skallskifte på en større del av bestanden. Det kan også indikere at kalsiumnivåene er så lave at det går utover skalltykkelse og skallskifte. Nivåene for kalsium i S. Bellingen er ikke optimale for krepseproduksjon (> 5 mg Ca/L er optimalt), men godt innenfor nivåene vi finner i andre «gode» krepselokalteter (Johnsen, 2013). Lave fangster på dykkeundersøkelsene, som i langt mindre grad er følsomme for skallskifteperioder, tyder imidlertid på at bestanden totalt sett i S. Bellingen er svært tynn (se klassegrenser under Kapittel 2.4). I forbindelse med at forurengningsproblematikken tiltok utover 1980-tallet ble det, som i mange forurengningslokalteter (se Taugbøl, 2005) fanget lite stor kreps i teiner, mens det fortsatt ble fanget brukbart med mindre kreps under dykkeundersøkelsene. Vannkvalitetene de siste årene (også etter kalkingen har opphørt, se **Figur 5**) har vært såpass bra at de ikke kan forklare den

observerte nedgangen i fangster også under dykkeundersøkelsene. Det er derfor ukjent hvorfor bestanden har gått såpass tilbake. Elfiskedata fra utløpselva viste imidlertid relativt gode tettheter av kreps i områder med skjul (se over). I henhold til kapittel 4.3.3 i veilederen kan edelkreps betegnes som en terskelindikator. Edelkrepsbestanden i S. Bellingen har imidlertid gått kraftig tilbake. Økologisk tilstand for innsjøen basert på terskelindikatorer settes derfor til moderat (tabell 4.13 i Veileder 02:2013-revidert 2015).

**Tabell 74.** Antall kreps per teinenatt (CPUE-teine) og dykketime (CPUE-dykk) i S. Bellingen i 2015.

År	CPUE-teine (antall teinenetter)	CPUE-dykk (antall minutter dykk)
2015	0,14 (50)	4 (15)

**Tabell 75.** Gjennomsnittsstørrelse, minimum- og maksimumsstørrelse og andel kreps over minstemål (95 mm) for edelkreps fanget på teiner og ved dykking i S. Bellingen i 2015. Fullstendig lengdefordeling er gitt i vedlegg E.

År	Fangstmetode	Antall kreps målt	Gjennomsnittsstørrelse (mm)	Minimum (mm)	Maksimum (mm)	Andel over minstemål (%)
2015	Teiner	7	100	85	106	87,5
2015	Dykking	1	70	-	-	0

### 3.3.2 Nordre Bellingen

#### Historiske data om edelkrepsbestanden

I henhold til NINA sin database var det en middels tett bestand av edelkreps i N. Bellingen i 1960. Som for S. Bellingen gikk bestanden tilbake i slutten av 1980-årene pga. forurening. Det eksisterer ikke andre historiske data fra N. Bellingen enn et resultatløst prøvofiske med 10 teiner (gjennomført av Austmarka Vestre Utmarkslag) i 1993.

#### Beskatning

Som for S. Bellingen (se over).

#### Resultater og vurderinger fra prøvekrepningen i 2015

Både temperaturforhold og vannkjemi skulle være relativt likt mellom Nordre- og Søndre Bellingen, og det var derfor overraskende at krepsen i N. Bellingen hadde skiftet skall en stund før undersøkelsen (skallene var harde). Teinefangstene var bedre i Nordre Bellingen enn i Søndre Bellingen, men bestanden må uansett klassifiseres som svært tynn (se klassegrenser under Kapittel 2.4), og trolig langt tynnere enn på 1960-tallet. Også her var ikke vannkvaliteten helt optimal for krepseproduksjon (**Figur 5**), men allikevel såpass god at en kunne forventet en del større fangster. I henhold til kapittel 4.3.3 i veilederen kan edelkreps betegnes som en terskelindikator. Edelkrepsbestanden i N. Bellingen har imidlertid gått kraftig tilbake. Økologisk tilstand for innsjøen basert på terskelindikatorer settes derfor til moderat (tabell 4.13 i Veileder 02:2013-revidert 2015).

**Tabell 76.** Antall kreps per teinenatt (CPUE-teine) og dykketime (CPUE-dykk) i N. Bellingen i 2015.

År	CPUE-teine (antall teinenetter)	CPUE-dykk (antall minutter dykk)
2015	0,38 (50)	0 (15)



**Tabell 77.** Gjennomsnittsstørrelse, minimum- og maksimumsstørrelse og andel kreps over minstemål (95 mm) for edelkreps fanget på teiner og ved dykking i N. Bellingen i 2015. Fullstendig lengdefordeling er gitt i vedlegg E.

År	Fangstmetode	Antall kreps målt	Gjennomsnittsstørrelse (mm)	Minimum (mm)	Maksimum (mm)	Andel over minstemål (%)
2015	Teiner	19	93	76	113	47,4
2015	Dykking	0	-	-	-	-

### 3.3.3 Bæreia

#### Historiske data om edelkrepsbestanden

I henhold til NINA sin database var det en middels tett bestand av edelkreps i Bæreia rundt 1940. På grunn av forurening gikk bestanden tilbake i slutten av 1980-årene. Gjennomsnittsstørrelsen på krepsen gikk kraftig ned, og størrelsen på krepsen holdt seg relativt liten også flere år etter at kalkingen startet i 1991 (Taugbøl, 2005). Dykkeundersøkelser 90-tallet holdt seg stabilt på rundt 40 kreps per dykkesstime, men viste en dobling i 2004. Teinefangstene var imidlertid lave og lå på rundt én kreps per teinenatt.

#### Beskatning

Relativt stor beskatning tidligere, men trolig et lite uttak i dag selv om det trolig krepses noe.

#### Resultater og vurderinger fra prøvekrepsingen i 2015

Fangstene fra teinefisket (CPUE= 0,44) og dykkeundersøkelsen (CPUE<sub>dykk</sub>=21) tyder på at edelkrepsbestanden i S. Bellingen er svært tynn til tynn (**Tabell 78**, se klassegrenser under Kap. 2.4). Det var ingenting unormalt i forhold til skallskifte, og det ble fisket på de samme stasjonene som tidligere (Taugbøl, 2005). Nivåene for kalsium i Bæreia er ikke optimale for krepseproduksjon (> 5 mg Ca/L er optimalt), men innenfor nivåene vi finner i andre «gode» krepselokalteter (Johnsen 2013). Nivåene synes imidlertid å synke ned mot 2 mg/l i 2016, noe som kan føre til problemer med skallskifte. Det er usikkert hvorfor krepsebestanden i Bæreia har gått såpass tilbake, men eventuelle endringer i fiskesamfunnet (konkurrenter/predatorer) kan ha en medvirkende årsak. I henhold til kapittel 4.3.3 i veilederen kan edelkreps betegnes som en terskelindikator. Edelkrepsbestanden i Bæreia har imidlertid gått kraftig tilbake. Økologisk tilstand for innsjøen basert på terskelindikatorer settes derfor til moderat (tabell 4.13 i Veileder 02:2013-revidert 2015).

**Tabell 78.** Antall kreps per teinenatt (CPUE-teine) og dykkesstime (CPUE-dykk) i Bæreia i 2015.

År	CPUE-teine (antall teinenetter)	CPUE-dykk (antall minutter dykk)
2015	0,44 (50)	21 (20)

**Tabell 79.** Gjennomsnittsstørrelse, minimum- og maksimumsstørrelse og andel kreps over minstemål (95 mm) for edelkreps fanget på teiner og ved dykking i S. Bellingen i 2015. Fullstendig lengdefordeling er gitt i vedlegg E.

År	Fangstmetode	Antall kreps målt	Gjennomsnittsstørrelse (mm)	Minimum (mm)	Maksimum (mm)	Andel over minstemål (%)
2015	Teiner	7	100	85	106	87,5
2015	Dykking	1	70	-	-	0

### 3.3.4 Skårillen

#### Historiske data om edelkrepsbestanden

I henhold til NINA sin database er det ingen eldre historiske data på kreps i Skårillen. Informasjon fra en lokale fisker, sier imidlertid at det har vært kreps i Skårillen siden 1980-tallet. Det sies at kreps i flere omganger har blitt fanget i Glomma (v/Kongsvinger) og satt ut i Skårillen. Således representerer edelkrepsbestanden i Skårillen genetisk materiale av edelkrepsen i Glomma, som ble slått ut av krepsepest i 1986/1987.

#### Beskatning

Trolig ingen eller helt marginal beskatning.

#### Resultater og vurdering fra prøvekrepsingen i 2015

Fangstene fra teinefisket (CPUE= 0,84) plasserer edelkrepsbestanden i Skårillen som tynn-middels (**Tabell 80**, se klassegrenser under Kap. 2.4). Dykkeundersøkelsen ga ingen kreps, men teiner som sto i dette området ga heller ingen fangst. Dette var noe overraskende da deler av dykkestasjonen hadde brukbart «letesubstrat». Nivåene for kalsium i Skårillen er ikke optimale for krepseproduksjon (> 5 mg Ca/L er optimalt). Tidvise «dropp» under 2 mg Ca/l kan føre til problemer med skallskifte (kalsifiseringen av skallet). Det er også tidvis pH verdier under 6,0, noe som hemmer kalsifiseringsprosessen ytterligere. I henhold til kapittel 4.3.3 og tabell 4.12 i veilederen kan edelkreps betegnes som en terskelindikator, og tilstedeværelse av flere årsklasser av edelkreps i Skårillen indikerer at økologisk tilstand for innsjøen er god eller svært god. Vi har ingen opplysninger om at bestanden har vist tilbakegang. Isolert sett, kan imidlertid edelkreps, som ble satt ut i Skårillen på 1980-tallet, betegnes som en fremmed art og en negativ påvirkning.

**Tabell 80.** Antall kreps per teinenatt (CPUE-teine) og dykktid (CPUE-dykk) i S. Billingen i 2015.

År	CPUE-teine (antall teinenetter)	CPUE-dykk (antall minutter dykk)
2015	0,86 (50)	0 (25)

**Tabell 81.** Gjennomsnittsstørrelse, minimum- og maksimumsstørrelse og andel kreps over minstemål (95 mm) for edelkreps fanget på teiner og ved dykking i S. Billingen i 2015. Fullstendig lengdefordeling er gitt i vedlegg E.

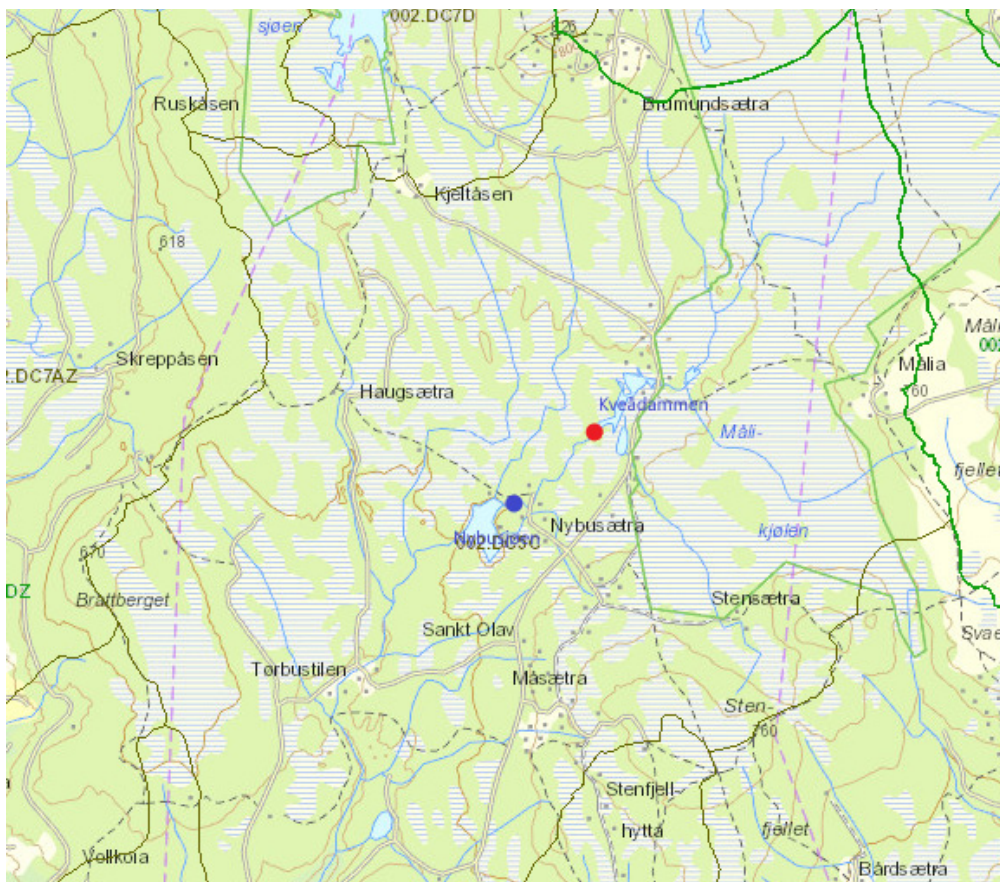
År	Fangstmetode	Antall kreps målt	Gjennomsnittsstørrelse (mm)	Minimum (mm)	Maksimum (mm)	Andel over minstemål (%)
2015	Teiner	43	92	72	117	37,2
2015	Dykking	0	-	-	-	-

### 3.4 Flagstadelva

Vassdraget strekker seg fra Lavsjømyrene (ca. 680 moh.) mellom Brumundsætra, Gitvola og Målia i nord til utløpet i Åkersvika i Mjøsa i sør (**Figur 46**). Hovedvassdraget er ca. 33 km langt og har et fall på ca. 560 høydemeter. De største innsjøene i vassdraget er Nybusjøen (0,22 km<sup>2</sup>, 598 moh.), Kveåsjøen (0,11 km<sup>2</sup>, 628 moh.) og Puttsjøen (ca. 0,05 km<sup>2</sup>, ca. 530 moh.). Nedbørfeltet domineres av skog og myrområder som utgjør 75 % av arealet, mens ca. 23 % er dyrka mark. Jordbruksområdene finnes i de lavereliggende delene av nedbørfeltet, dvs. fra ca. 350 moh. og ned mot Mjøsa, hvor berggrunnen består av næringsrik, kambrosilurisk skifer, kalkstein og sandstein. Dette er bergarter som gir kalkrik avrenning og lav følsomhet for forsurening. Fra omkring Brennsætra og oppover domineres berggrunnen av kvartsitt og sandstein som forvitrer langsomt, men også her er det områder med kambrosilurisk kalkstein og skifer som gir noe bufferevne. I de øvre delene er det myrlendt terreng som i kombinasjon med relativt lite nedbør gir humøst og naturlig surt vann.

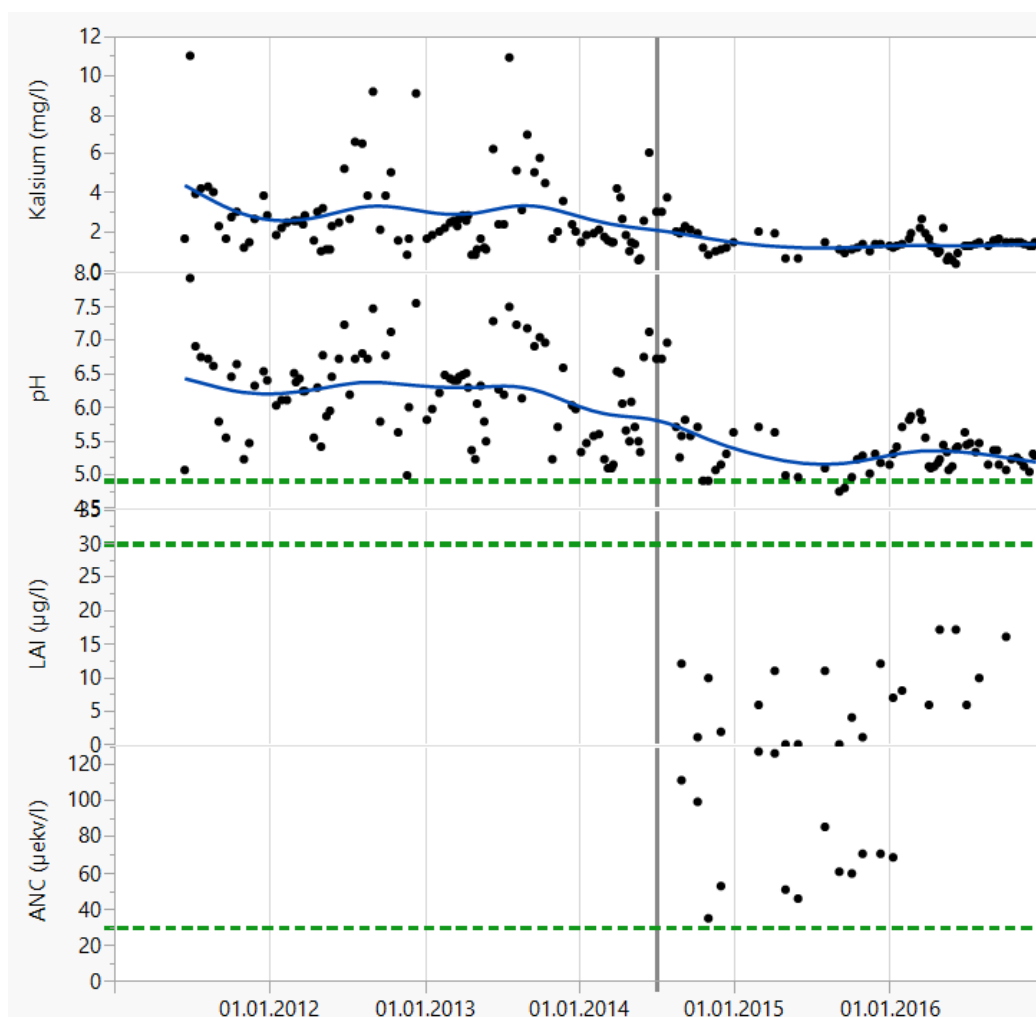
Tidlig på 1990-tallet var svoveldeposisjonen i området to til tre ganger så høy som nå, og pH kunne nok bli svært lav, spesielt under vårflokker og høstflokker i etterkant av tørre somre (Løvik og Hindar, 2009).

Flagstadelva er en viktig gyte- og oppvekstelv for mjøsørret. Fra tidligere er det kjent at ørreten kan vandre helt opp til fallene ved Tørbustilen, om lag 17 km fra munningen i Åkersvika. For å bedre reproduksjonsmulighetene for Mjøsørret samt gi muligheter for reetablering av forsurningsfølsomme organismer ble det derfor i 1994 satt i gang kalkdosering fra én doserer nedstrøms Kveåsjøen. Kalkingen ble avsluttet i 2014.



**Figur 46.** Øvre deler av nedbørfeltet til Flagstadelva. Beliggenheten til den avslåtte dosereren er markert med rød prikk, mens vannprøvetakingspunktet nedstrøms er markert med blå prikk

Etter at dosereren ble slått av har midlere kalsiumkonsentrasjonen falt fra ca. 3 mg/l til ca. 1,3 mg/l og midlere pH fra ca. 6,3 til 5,3 (**Figur 47**). Kun i september 2015 har det blitt registrert pH-verdier under 4,9, som er vannforskriftens nedre grense (årsmiddel) for god tilstand i kalkfattige og humøse elver uten laks. Labilt aluminium og ANC har heller ikke vært i nærheten av det som tilsvarer moderat tilstand eller dårligere siden kalkingen ble avsluttet. Sulfatkonsentrasjonen var i 2015 nede i 0,2-0,4 mg/l, noe som betyr at det hovedsakelig er naturlig høy humuskonsentrasjon (TOC = 10-20 mg/l) som gir lav pH. Konsentrasjonen av reaktivt aluminium var svært lav (mellom 6 og 26 µg/l i 2015, men se fotnote 6). Det virker altså å være lite potensiale for mobilisering av giftig aluminium. Episoder med giftig aluminium på ukalket strekning har imidlertid blitt dokumentert tidligere, men det er mer enn 20 år siden (Løvik og Hindar, 2009). Årsaken den gang var sommertørke som førte til oksidasjon av sulfider i myrene og utvasking av sulfat etter mye nedbør.



**Figur 47.** Vannkjemiske tidsserier (2011-2016) fra Nybubekken (nedstrøms dosereren i Flagstadelvassdraget). Data ble hentet fra Miljødirektoratets database Vannmiljø (vannlokalitetskode 002-58798). Vertikal grå linje indikerer omtrent når kalkdoseringen ble avsluttet. De grønne stiplede linjene indikerer grensen mellom god og moderat tilstand i vannforskriften for humøse kalkfattige elver uten

anadrom fisk. I perioden 2011-2015 ble analysene gjort av NIVAs laboratorium, mens Vestfoldlab tok over ved nyttår 2016<sup>6</sup>.

For å følge rekrutteringen til ørret i den aktuelle perioden, er det etablert to stasjoner for el-fiske (**Tabell 82**): oppstrøms brua i Bjørgedalen og ved Brennsætersaga. Disse følges opp med årlige registreringer i løpet av september over perioden 2015-2018. Etter avtale med Fylkesmannen og Hamar kommune inkluderes i denne rapporten også el-fiske fra disse lokalitetene fra 2014.

El-fiske ble gjennomført medio-ultimo september 2014, 2015 og 2016. Det var noe forskjeller i vannføring for de tre årene, med minst vann i 2014 og mest i 2016. Den varierende vannføringen har medført at overfisket areal også har variert mellom år. For begge stasjoner ble hele elvas bredde avfisket i 2014. I 2015 og 2016 ble imidlertid en strekning langs vestre bredd avfisket for begge stasjoner (se detaljer i **Tabell 83** og **Tabell 84**).

**Tabell 82.** Stasjonsbeskrivelse for el-fiskestasjoner i forbindelse med lokaliteten Søndre Billingen. UTM angir nedstrøms startpunkt for el-fisket.

Stasjon nr	UTM		
	sone	øst	Nord
Bjørgedalen	32V	614544	6749427
Brennsætersaga	32V	614410	6753768

**Tabell 83.** El-fiskeresultater fra stasjonen ved Bjørgedalen i Flagstadelva. Underteksten «tot» refererer til all fisk og underteksten «0+» refererer til årsyngel. I kolonnene for fangst oppgis antall fisk fanget i henholdsvis 1., 2. og 3. runde. N=bestandsestimert, SE=Standard error (kun oppgitt ved tre-gangers overfiske). Tetthet er oppgitt som antall individer per 100 m<sup>2</sup>.

Dato	Areal, m <sup>2</sup>	Fangst <sub>tot</sub>	Fangst <sub>0+</sub>	N <sub>tot</sub> ± 2SE	N <sub>0+</sub> ± 2SE	Tetthet <sub>tot</sub>	Tetthet <sub>0+</sub>
17.09.14	215	10/8/5	4/1/0	36,5±126,8	8,0	17,0	3,7
29.09.15	129	7/5/-	3/1/-	14,0	6,0	10,9	4,7
26.09.16	129	16/11/3	7/3/1	34,2±6,4	11,7±1,1	26,5	9,1

**Tabell 84.** El-fiskeresultater fra stasjonen ved Brennsætersaga i Flagstadelva. Underteksten «tot» refererer til all fisk og underteksten «0+» refererer til årsyngel. I kolonnene for fangst oppgis antall fisk fanget i henholdsvis 1., 2. og 3. runde. N=bestandsestimert, SE=Standard error (kun oppgitt ved tre-gangers overfiske). Tetthet er oppgitt som antall individer per 100 m<sup>2</sup>.

Dato	Areal, m <sup>2</sup>	Fangst <sub>tot</sub>	Fangst <sub>0+</sub>	N <sub>tot</sub> ± 2SE	N <sub>0+</sub> ± 2SE	Tetthet <sub>tot</sub>	Tetthet <sub>0+</sub>
17.09.14	203	18/7/1	5/1/0	26,7±0,5	10,0	13,2	4,9
29.09.15	90	7/3/-	4/2/-	14,0	8,0	15,6	8,9
26.09.16	135	2/-/-	0/-/-	4,0	0,0	3,0	0,0

På stasjonen i Bjørgedalen (**Tabell 83**) ble det, i tillegg til ørret, fanget steinsmett ved prøvfisket alle de tre årene. Totalt ble det tatt henholdsvis 1, 8 og 4 steinsmett i 2014, 2015 og 2016. På stasjonen ved Brennsætersaga (for ørret se **Tabell 84**) ble det fanget steinsmett kun i 2014 (totalt 7 stk). Ved denne stasjonen ble det også tatt 2 ørekyte i 2016.

<sup>6</sup> Dette medførte tydelige hopp i tidsserien. Reaktivt aluminium og ikke-labilt aluminium økte med en faktor 3-6, mens sulfat falt under kvantifiseringsgrensen, noe som gjorde at ANC ikke kunne beregnes for 2016.

I tillegg til ørret ble det på stasjonen i Bjørgedalen fanget steinsmett og på stasjonen ved Brennsætersaga ble det fanget steinsmett og ørekyte. For vurdering i henhold til tabell 6-13 i veilederen legges det derfor til grunn at ørret lever i sympatri med andre arter på begge stasjonene i Flagstadelva. I henhold til grunnlaget skissert i veilederen havner da Bjørgedalen på «Svært god» i perioden 2014-2016 og Brennsætersaga i klasse «Svært god» i 2014 og 2015, men «Dårlig» i 2016.

Per dags dato gir resultatene fra prøvfisaket en indikasjon på at det kan være en effekt på ungfiskbestandene i Flagstadelva som kan knyttes til forsurening. Dette gjelder særlig på den øvre stasjonen ved Brennsætersaga. I denne sammenheng vil det måtte tas hensyn til i hvilken grad nåværende forsuringssituasjon er en effekt av menneskelig aktivitet eller en retur til naturlig tilstand for elva.

### 3.5 Vurdering av tilstand og reforsuringseffekter

Vurdering av reforsuringseffekter og tilstandsklasse etter avsluttet kalking er presentert i **Tabell 85**. Under følger en kort oppsummering for hvert område (kommune). Ytterligere detaljer finnes i kapittel 3.1 og Vedlegg B (vannkjemi), 3.2 (fisk) og 3.3 (kreps). Bunndyr er oppsummert i dette kapittelet med artslistene i Vedlegg C.

#### 3.5.1 Eidskog

**Vannkjemi.** De fysiske-kjemiske støtteparameterne indikerte at alle de ni undersøkte innsjøene i Eidskog var i «god» eller «Svært god» tilstand i 2015 og 2016.

**Bunndyr.** Utløpsbekken fra Øyungen, Søndre Store Børen og Nordre Bellingene ble undersøkt for bunndyr høsten 2015. Artslistene finnes i Vedlegg C. En kvalitativ undersøkelse av artssamfunnet indikerte god forsurestilstand på alle lokalitetene, altså ingen tegn til forsurening. Hvorvidt forsurestilstanden har endret seg over tid kunne ikke vurderes for disse lokalitetene, siden det ikke ble funnet resultater fra tidligere år.

**Fisk.** I Eidskog kommune er det gjennomført ungfisk-/elveundersøkelser i utløpselvene til Søndre- og Nordre Bellingene, Søre Øyungen og Store Børen. Alle innsjøene ligger i artsrike vassdrag, og forventede tettheter av ørret var lave. Basert på ungfisktetthet av ørret på elv, ble kvalitetselement fisk vurdert som «svært god» i utløpselva til S. Øyungen, men «moderat» i de andre elvene. Det er trolig andre årsaker enn vannkjemi (reforsuring) som er årsaken til plassering i tilstandsklasse «moderat».

**Kreps.** Det ble gjort krepsundersøkelser (teinefiske og dykking) i Nordre- og Søndre Bellingene, samt at det ble fanget edelkreps ved elfiske i utløpsbekken til nevnte innsjøer, samt på utløpselva til Søndre Øyungen. Selv om undersøkelsene viste at det var flere årsklasser av edelkreps til stede i begge innsjøene, viser en sammenligning med historiske data at bestanden av edelkreps har gått tilbake i begge Bellingevannene. Basert på kreps som «terskelindikator» settes økologisk tilstand for innsjøene til moderat. Viktigste påvirkningsfaktor er ansett å være forsurening. Vi har ikke sammenlignbare historiske elfiskedata fra utløpselvene til Bellingevannene eller S. Øyungen.

#### 3.5.2 Kongsvinger

**Vannkjemi.** De fysiske-kjemiske støtteparameterne indikerte at de seks undersøkte innsjøene i Eidskog var i «god» eller «Svært god» tilstand. Det ble ikke sendt inn vannprøve fra 4112-Fjellsjøen.

**Bunndyr.** Utløpsbekkene fra Søndre Bæraia, Fjellsjøen, Holmtjern og Abbotjern, samt Larbekken ble undersøkt for bunndyr høsten 2016. Artslistene finnes i Vedlegg C. En kvalitativ undersøkelse av artssamfunnet indikerte at det kun var Bæraia som hadde god forsurestilstand; Da resterende lokalitetene var i større eller mindre påvirket av forsurening. I Fjellsjøen, Holmtjern og Abbotjern indikerte artssammensetningen forsureningspåvirkning. Disse tre lokalitetene ble imidlertid bedømt som mindre egnet til bunndyrprøvetaking og usikkerheten om faktisk tilstand er derfor høyere enn for de andre lokalitetene. I Larbekken (på en stasjon nedstrøms Svarttjern, Abbotjern og Holmtjern) var de aller mest forsurefølsomme artene fraværende, noe som indikerer moderat forsureningspåvirkning. Hvorvidt forsurestilstanden har endret seg over tid kunne ikke vurderes for disse lokalitetene, siden det ikke finnes tilgjengelig informasjon om bunndyrssamfunnet fra tidligere år.

**Fisk.** Fjellsjøen og utløpselva til Fjellsjøen ble undersøkt i 2015. Det var lav tetthet av ørret i innsjøen, men dette skyldes trolig i liten grad vannkjemiske forhold. Svært høye tettheter av ørret på utløpsbekken underbygger dette. Den største begrensende faktoren for ørretbestanden i Fjellsjøen er en tett abborbestand. Trolig er ørretbestanden nær en evt. referansetilstand og økologisk tilstand for kvalitetselement fisk settes skjønsmessig til god.

**Kreps.** Det ble gjort krepseundersøkelser (teinefiske og dykking) i Bæreia. Selv om undersøkelsene viste at det var flere årsklasser av edelkreps til stede i begge innsjøene, viser en sammenligning med historiske data at bestanden av edelkreps har gått tilbake. Basert på kreps som «terskelindikator» settes økologisk tilstand for Bæreia til moderat. Viktigste påvirkningsfaktor er ansett å være forsuring.

### 3.5.3 Sør-Odal

**Vannkjemi.** De fysiske-kjemiske støtteparameterne indikerte at de fire undersøkte innsjøene i Sør-Odal var i «god» eller «Svært god» tilstand.

**Bunndyr.** Utløpselva fra Skårillen ble undersøkt for bunndyr høsten 2015. Artslisten finnes i Vedlegg C. En kvalitativ vurdering av artssamfunnet indikerte god forsuringstilstand på denne lokaliteten. Hvorvidt forsuringstilstanden har endret seg over tid kunne ikke vurderes, siden det ikke finnes tilgjengelig informasjon om bunndyrsamfunnet fra tidligere år.

**Fisk.** Utløpselva til Skårillen ble undersøkt i 2016. Basert på ungfisitetthet av ørret på elv, ble kvalitetselement fisk vurdert som «svært god» i utløpselva til Skårillen.

**Kreps.** Det ble gjort krepseundersøkelser (teinefiske og dykking) i Skårillen. Undersøkelsene viste at det var flere årsklasser av edelkreps til stede i begge innsjøene. Trolig ble edelkreps satt ut viser en sammenligning med historiske data at bestanden av edelkreps har gått tilbake. Basert på kreps som «terskelindikator» settes økologisk tilstand for Skårillen til god.

### 3.5.4 Grue

**Vannkjemi.** De fysiske-kjemiske støtteparameterne indikerte at de fem undersøkte innsjøene i Grue var i «god» eller «Svært god» tilstand (**Tabell 85**).

**Bunndyr.** I Grue kommune ble utløpselvene fra Slompa og Kalsjøen undersøkt for bunndyr høsten 2016. Artslistene finnes i Vedlegg C. En kvalitativ undersøkelse av artssamfunnet i Slompa viste at de aller mest forsuringfølsomme artene var fraværende, noe som indikerer moderat forsuringpåvirkning. Forsuringstilstanden i Kalsjøen var god, noe den også var da denne lokaliteten ble undersøkt i 1996 (Bækken et al., 1999). Kalsjøen ser derfor ut til å ha holdt seg på godt nivå de siste 20 årene, med tanke på forsuring.

**Fisk.** I Grue ble Kalsjøen og utløpselva til Kalsjøen undersøkt i 2015. Den største begrensende faktoren for ørretbestanden i Kalsjøen er en tett abborbestand. Røye var fraværende i fangstene, noe som kan skyldes økt sedimentering av gytegrunner (økt humusinnhold i vannet). Trolig er ørretbestanden nær en eventuell referansetilstand, men fravær av røye gjør at økologisk tilstand for kvalitetselement fisk settes til «dårlig».

### 3.5.5 Nord-Odal og Åsnes

**Vannkjemi.** De fysiske-kjemiske støtteparameterne indikerte at de seks undersøkte innsjøene i Nord-Odal og Åsnes var i «god» eller «Svært god» tilstand (**Tabell 85**). Hørningen hadde relativt høy konsentrasjon av LAI (Vedlegg C).

**Bunndyr.** I Nord-Odal kommune ble utløpselva fra Ottsjøen undersøkt for bunndyr høsten 2015 og våren 2016, mens utløpselvene fra Tannsjøen og Nøklevatnet ble undersøkt høsten 2015. Artslistene finnes i Vedlegg C. En kvalitativ undersøkelse av artssamfunnet indikerte at forsuringstilstanden var god i Ottsjøen. I Tannsjøen og Nøklevatnet indikerte sammensetningen av artssamfunnet moderat påvirkning



fra forsuring ettersom de mest forsuringssensitive artene var fraværende. Hvorvidt forsuringstilstanden har endret seg over tid kunne ikke vurderes for disse lokalitetene, siden det ikke finnes tilgjengelig informasjon om bunndyrsamfunnet fra tidligere år. I Åsnes kommune ble utløpsbekkene fra Gransjøen og Vesle Fagervatn undersøkt for bunndyr høsten 2016. En kvalitativ undersøkelse av artssamfunnet viste at selv de mest forsuringstolerante artene var fraværende på begge lokaliteter, noe som indikerer sterk påvirkning fra forsuring. Hvorvidt forsuringstilstanden har endret seg over tid kunne ikke vurderes for disse lokalitetene, siden det ikke finnes tilgjengelig informasjon om bunndyrsamfunnet fra tidligere år.

**Fisk.** I Nord-Odal og Åsnes ble det gjennomført innsjøundersøkelser i Ottsjøen og ungfisk-/elveundersøkelser i utløpselvene til Ottsjøen, Tannsjøen, Nøklevatnet og Gransjøen i 2015. I Ottsjøen var fangstene av ørret lave, og den største begrensende faktoren for ørretbestanden er en svært tett abborbestand og små gyte-oppvekstarealer. Økologisk tilstand for fisk i Ottsjøen settes til moderat, men av andre årsaker enn vannkjemi (reforsuring). Basert på ungfisktetthet av ørret på elv, ble kvalitetsselement fisk vurdert som «svært god» i utløpselva til Ottsjøen, men «svært dårlig» i de andre elvene. Det er sannsynlig at dette kan skyldes effekter av reforsuring.

### 3.5.6 Stange og Løten

**Vannkjemi.** De fysiske-kjemiske støtteparameterne indikerte at de seks undersøkte innsjøene i Stange og Løten var i «god» eller «Svært god» tilstand (**Tabell 85**).

**Bunndyr.** I Stange kommune ble utløpselvene fra Knuksjøen, 3855-Gransjøen (nord for Bergsjøen) og 3775 Gransjøen (vest for Holsjøen) undersøkt for bunndyr høsten 2016. Artslistene finnes i Vedlegg C. En kvalitativ vurdering av artssamfunnet indikerte god forsuringstilstand i Knuksjøen og 3855-Gransjøen. I 3775-Gransjøen var de aller mest forsuringfølsomme artene fraværende, noe som indikerer moderat påvirkning fra forsuring. Hvorvidt forsuringstilstanden har endret seg over tid kunne ikke vurderes for disse lokalitetene, siden det ikke finnes tilgjengelig informasjon om bunndyrsamfunnet fra tidligere år.

**Fisk.** I Stange kommune ble fiskesamfunnet i Gransjøen vest for Holsjøen og på utløpselva til Gransjøen vest for Holsjøen undersøkt i 2015. Økologisk tilstand for kvalitetsselement fisk ble vurdert som «god» i innsjøen, og «svært god» i utløpselva.

### 3.5.7 Ringsaker og Stor-Elvdal

**Vannkjemi.** De fysiske-kjemiske støtteparameterne indikerte at de seks undersøkte innsjøene i Ringsaker og Stor-Elvdal var i «god» eller «Svært god» tilstand (**Tabell 85**).

**Bunndyr.** I Ringsaker kommune ble utløpselvene fra Store Ljøsvatn og Grunna undersøkt for bunndyr høsten 2015 og våren 2016. Artslistene finnes i Vedlegg C. En kvalitativ vurdering av artssamfunnet indikerte god forsuringstilstanden på begge lokaliteter. Hvorvidt dette innebærer en bedring i forsuringstilstand kan ikke vurderes, siden det ikke finnes tilgjengelig informasjon om bunndyrsamfunnet på disse lokalitetene fra tidligere år.

I Stor-Elvdal kommune ble utløpselvene fra Svarttjøna, Revttjøna, Tryttjøna og Fåfengtjøna undersøkt for bunndyr høsten 2016. En kvalitativ vurdering av artssamfunnet indikerte god forsuringstilstand på alle lokaliteter bortsett fra Svarttjøna. Her var de aller mest forsuringfølsomme artene fraværende, noe som indikerer moderat påvirkning fra forsuring. Hvorvidt forsuringstilstanden har endret seg over tid kunne ikke vurderes for disse lokalitetene, siden det ikke finnes tilgjengelig informasjon om bunndyrsamfunnet fra tidligere år.

**Fisk.** I Ringsaker og Stor-Elvdal kommuner ble det gjennomført innsjøundersøkelser i Store Ljøsvatn, Grunna og Fåfengtjern i 2015. I tillegg ble det gjennomført ungfisk-/elveundersøkelser i utløpselvene til Store Ljøsvatn, Grunna og Tryttjern. Basert på relativ tetthet i garnfangster og ungfisktetthet på utløpet ble økologisk tilstandsklasse for fisk i Grunna vurdert som «moderat til dårlig», men av andre årsaker enn

vannkjemi (reforsuring). Økologisk tilstand for fisk ble vurdert som «dårlig» i Store Ljøsvatn og «svært god» på utløpselva. I Stor-Elvdal ble økologisk tilstand for fisk vurdert som god på utløpselva til Trytjern, mens fisk ikke ble vurdert som biologisk kvalitetselement i Fåfengtjern.

### 3.5.8 Trysil

**Vannkjemi.** De fysiske-kjemiske støtteparameterne indikerte at de fem undersøkte innsjøene i Trysil var i «god» eller «Svært god» tilstand (**Tabell 85**).

**Bunndyr.** I Trysil kommune ble utløpselvene fra Ulvsjøen, Høljesjøen og Rysjøen undersøkt for bunndyr høsten 2015 og våren 2016, mens utløpselva fra Fisketjønnna ble undersøkt høsten 2015. Artslistene finnes i Vedlegg C. En kvalitativ vurdering av artssamfunnet indikerte at forsureningstilstanden i Høljesjøen og Rysjøen var god. Stasjonen i Høljesjøen var tydelig fortsatt påvirket av uoppløst kalk og kan derfor betegnes som lite egnet. I Ulvsjøen og Fisketjønnna indikerte artssammensetningen derimot en henholdsvis moderat og tydelig påvirkning fra forsurening. Sistnevnte lokalitet ble imidlertid bedømt som mindre egnet til bunndyrprøvetaking, og usikkerheten om faktisk tilstand her er derfor høyere enn for de andre lokalitetene. Av de prøvetatte lokalitetene var det kun Ulvsjøen som hadde tilgjengelige bunndyrdata fra tidligere (upublisert). Disse viste også moderat forsureningstilstand, noe som indikerer at forsureningstilstanden i Ulvsjøen ikke er bedret siden 1989.

**Fisk.** I Trysil kommune ble det gjennomført innsjøundersøkelser i Rysjøen og Ulvsjøen i 2016. Det ble også gjennomført undersøkelser av ungfisktetthet på utløpselvene til nevnte innsjøer samt på utløpselva til Høljesjøen. Økologisk tilstand for fisk i Rysjøen og Ulvsjøen ble vurdert som «god». Basert på ungfisktetthet, ble økologisk tilstandsklasse for fisk vurdert å være «svært god» i utløpselva til Rysjøen og Høljesjøen og «moderat» i utløpselva til Ulvsjøen. Det er lite sannsynlig at dette skyldes effekter av reforsuring.

### 3.5.9 Engerdal

**Vannkjemi.** De fysiske-kjemiske støtteparameterne indikerte at de 15 undersøkte innsjøene i Engerdal var i «Svært god» tilstand (**Tabell 85**).

**Bunndyr.** I Engerdal ble Abbortjønnna, Elgåa, og utløpselvene fra Krokettjønnna, Revlingsjøane, Røvoltjønnan og Skogtjønnna undersøkt for bunndyr høsten 2015. Artslistene finnes i Vedlegg C. En kvalitativ vurdering av artssamfunnet ga ingen indikasjon på forsurening på noen av disse lokalitetene – alle ble vurdert til god forsureningstilstand. Bunndyrsamfunnet i Revlingsjøane og Elgåa har blitt undersøkt tidligere (Bækken og Kjellberg, 2002), og den gang ble også forsureningstilstanden vurdert til god. Dette tyder på at området har vært lite påvirket av forsurening de siste to tiårene.

**Fisk.** I Engerdal kommune ble det gjennomført innsjøundersøkelser i Røvoltjønnane og Revlingsjøene, samt ungfisk-/elveundersøkelser i utløpselvene til Røvoltjønnane, Revlingsjøene og Krokettjønnna. I Revlingsjøene ble økologisk tilstand for kvalitetselement fisk vurdert å være «Svært god», men «XXXX» i Røvoltjønnna. Basert på ungfisktetthet, ble økologisk tilstandsklasse for fisk vurdert å være «moderat» i utløpselva til Krokettjønnna, men dette skyldes lite trolig reforsuring.

### 3.5.10 Rendalen

**Vannkjemi.** De fysiske-kjemiske støtteparametrene indikerte at de 13 undersøkte innsjøene i Rendalen var i «Svært god» tilstand (**Tabell 85**).

**Bunndyr.** I Rendalen kommune ble utløpselvene fra Søre Ørsjøen, Letjøna, Valsjøen, Ryensjøen undersøkt for bunndyr høsten 2015, mens Osdalssjøen, Bjørntjøna, Langklettjøna, Skråsjøen, og Brenneggtjøna ble undersøkt høsten 2016. Artslistene finnes i Vedlegg C. En kvalitativ vurdering av artssamfunnet indikerte at syv av de ni lokalitetene hadde god forsuringstilstand. Unntakene var Søre Osdalssjøen og Letjøna, hvor sammensetningen av bunndyr indikerte henholdsvis moderat og sterk påvirkning fra forsuring. Sistnevnte lokalitet ble imidlertid bedømt som mindre egnet til bunndyrprøvetaking, og usikkerheten om faktisk tilstand her er derfor høyere enn for de andre lokalitetene. Hvorvidt forsuringstilstanden har endret seg over tid kunne ikke vurderes for disse lokalitetene, siden det ikke finnes tilgjengelig informasjon om bunndyrsamfunnet fra tidligere år.

**Fisk.** I Rendalen kommune er det gjennomført innsjøundersøkelser i Søre Ørsjøen, Ryensjøen og Brenneggtjøna i 2016. Økologisk tilstand for kvalitetselement fisk plasserte seg som «svært god» og «god» i henholdsvis S. Ørsjøen og Ryensjøen. Økologisk tilstand i Brenneggtjøna ble satt til «svært dårlig», men av andre årsaker enn reforsuring.

### 3.5.11 Os

**Vannkjemi.** De fysiske-kjemiske støtteparametrene indikerte at de fire undersøkte innsjøene i Os var i «god» eller «Svært god» tilstand (**Tabell 85**). Det ble ikke sendt inn vannprøve fra 35279 Fjellsjøen. Raudtjøna hadde relativt høy konsentrasjon av LAl.

**Bunndyr.** I Os ble utløpselvene fra Butjøna, Fjellsjøen og Raudtjøna undersøkt for bunndyr høsten 2015. Artslistene finnes i Vedlegg C. En kvalitativ vurdering av artssamfunnet indikerte at forsuringstilstanden i Fjellsjøen er god. I Raudtjøna var de aller mest forsuringfølsomme artene fraværende, noe som tyder på at denne lokaliteten er moderat påvirket av forsuring. I utløpselva fra Butjøna ble ingen av de forsuringfølsomme artene noe som indikerer svært dårlig tilstand. Hvorvidt forsuringstilstanden har endret seg over tid kunne ikke vurderes for disse lokalitetene, siden det ikke finnes tilgjengelig informasjon om bunndyrsamfunnet fra tidligere år.

**Fisk.** I Os kommune er det gjennomført innsjøundersøkelser i Fjellsjøen, Raudtjøna og Butjøna. Økologisk tilstand for kvalitetselement fisk plasserte seg som «svært god» i Fjellsjøen og Raudtjøna, men «dårlig» i Butjøna. Tilstanden i Butjøna skyldes andre årsaker enn reforsuring.

**Tabell 85.** Vurdering av tilstand i vannforekomstene basert på vannkjemi (normaliserte EQR-verdier for innsjøtyper bestemt av ukalket kalsiumkonsentrasjon og TOC), bunnfauna (forsuringsindeks 1), fisk og kreps. Vurderingen av tilstandsklasse må betraktes som usikker gitt det begrensede datagrunnlaget. Vi har likevel sortert usikkerheten i tre klasser for intern rangering. Kolonnen merket refsuring inneholder en vurdering av om det er indikasjoner på refsuringseffekter på biologien. Effekter på kreps er tatt med som terskelindikator på tilstandsklasse i hht. vannforskriften, men er ikke tatt hensyn til i kategorisering av refsuringstatus fordi de bare ble undersøkt på fire lokaliteter.

Nr - navn	Kommune	Ukalket kalsium (mg/l)	TOC (mg/l)	Kjemi (nEQR)				Bunnfauna		Fisk		Kreps		Refsuring	Tilstandskl.	Usikkerhet (relativ)
				pH	ANC	LAI	Gj.snt.	Høst	Vår	Garn	Utløp	Terskelind.				
3122 - Langsjølungen	Eidskog	1.1	14.1	0.72									Nei		Høy	
354 - Mangen	Eidskog	1.1	10.5	0.78									Nei		Høy	
362 - Søre Bellingen	Eidskog	1.5	7.4	0.93	1	0.7	0.88	1			0.5	Moderat	Nei	Moderat	Høy	
363 - Nordre Bellingen	Eidskog	1.5	8.4	0.89	1	0.69	0.86	1			0.5	Moderat	Nei	Moderat	Høy	
369 - Søre Øyungen	Eidskog	1.6	11.1	0.79	1	0.64	0.81	1			0.9		Nei	God	Middels	
4354 - Store Skjølungen	Eidskog	1.0	16.3	0.89									Nei		Høy	
4359 - Store Børen	Eidskog	1.1	12.9	0.73				1			0.5		Nei	Moderat	Høy	
4374 - Steinea	Eidskog	1.0	15.2	0.69									Nei		Høy	
4407 - Busjøen	Eidskog	0.9	17.2	0.83									Nei		Høy	
4044 - Steinsvatnet	Kongsvinger	1.1	9.3	0.89									Nei		Høy	
4112 - Fjellsjøen	Kongsvinger							0.25*		0.7	1		Nei		Høy	
4175 - Snustjern	Kongsvinger	0.9	17.5	0.83									Nei		Høy	
4189 - Svarttj. (Larbk)	Kongsvinger	1.1	10.2	0.8									Nei		Høy	
4203 - Bæreia	Kongsvinger	1.7	6.3	0.96	1	0.78	0.91	1				Moderat	Nei	Moderat	Middels	
4212 - Holmtjern	Kongsvinger	0.9	13.5	0.95	1	0.76	0.9	0.25*					Nei	God	Høy	
4236 - Abbortj. (Larbk)	Kongsvinger	1.2	18.6	0.75	1	0.6	0.78	0.25*					Nei	God	Høy	
Larbekken	Kongsvinger							0.5					Mulig	Moderat	Høy	
4222 - Høljøren	Sør-Odal	1.1	12.3	0.72									Nei		Høy	
4237 - Skårillen	Sør-Odal	1.1	10.7	0.83	1	0.92	0.92	1			1	God	Nei	God	Middels	
4286 - Breidsjøen	Sør-Odal	0.9	8.8	1									Nei		Høy	
4347 - Nettmangen	Sør-Odal	1.2	13.5	0.78									Nei		Høy	
348 - Røgden	Grue	1.3	6.1	0.86	0.88	0.78	0.84						Nei		Høy	
3996 - Kalsjøen	Grue	1.4	5.3	0.88	0.88	0.69	0.81	1		0.3	0.9		Nei	Dårlig	Høy	
3999 - Mellemtjernet	Grue	1.2	10.6	0.73									Nei		Høy	
4001 - Slompa	Grue	1.3	10.1	0.73				0.5					Mulig	Moderat	Høy	
4002 - Sarvtjernet	Grue	1.1	13.8	0.75									Nei		Høy	
235 - Nøklevatnet	Nord-Odal	0.9	8.7	0.74				0.5			0.1		Trolig	Svært dårlig	Høy	

Nr - navn	Kommune	Ukalket kalsium (mg/l)	TOC (mg/l)	Kjemi (nEQR)			Bunnfauna		Fisk		Kreps	Reforsuring	Tilstandskl.	Usikkerhet (relativ)
				pH	ANC	LAI	Gj.snt.	Høst	Vår	Garn	Utløp			
236 - Ottsjøen	Nord-Odal	1.1	5.1	0.96	1	0.78	0.91	1	1	0.5	0.9	Nei	Moderat	Høy
3880 - Tannsjøen	Nord-Odal	1.2	12.7	0.66				0.5			0.1	Trolig	Svært dårlig	Høy
3953 - Hørningen	Nord-Odal	1.1	14.9	0.68	0.92	0.6	0.74					Nei		Høy
3874 - Vesle Fagervatn	Åsnes	1.1	10.9	0.77	0.94	0.66	0.79	0				Trolig	Svært dårlig	Høy
3879 - Gransjøen	Åsnes	1.0	10.7	0.71				0			0.1	Trolig	Svært dårlig	Høy
3767 - Lille Gransjøen	Stange	1.1	13.3	0.81								Nei		Høy
3770 - Holsjøen	Stange	0.9	9.3	0.92	1	0.67	0.86					Nei		Høy
3775 - Gransjøen v. for Holsjøen	Stange	1.1	13.5	0.78				0.5		0.7	1	Mulig	Moderat	Høy
3850 - Knuksjøen	Stange	1.1	13.3	0.77	1	0.66	0.81	1				Nei	God	Middels
3855 - Gransjøen n. for Bergsjøen	Stange	1.3	14.8	0.79				1				Nei	God	Middels
253 - Rokosjøen	Løten	2.0	13.1	0.93	1	0.79	0.91	1	1			Nei	God	Middels
32436 - Trytjørna	Stor-Elvdal	0.6	1.5	0.7				1			0.7	Nei	God	Høy
32439 - Fåfengtjørna	Stor-Elvdal	0.6	6.0	1	1	0.85	0.95	1		IBK		Nei	God	Middels
33461 - Revtjørna	Stor-Elvdal	0.8	8.3	0.91	1	1	0.97	1				Nei	God	Middels
33471 - Svartjørna	Stor-Elvdal	0.8	4.6	0.86	1	0.85	0.9	0.5				Mulig	Moderat	Høy
33020 - Grunna	Ringsaker	1.1	7.2	0.79	0.86	1	0.88	1	1	0.5	0.3	Nei	Moderat	Høy
33055 - Store Ljøsvatnet	Ringsaker	1.2	6.8	0.89				1	1	0.3	0.9	Nei	Dårlig	Middels
33467 - Fisktjern	Trysil	1.2	11.7	0.83				0.25*				Nei	God	Høy
33617 - Baksjøen	Trysil	0.9	4.9	1	1	0.8	0.93					Nei		Høy
33643 - Ulvsjøen	Trysil	1.1	9.5	0.83	1	0.93	0.92	0.5	1	0.7	0.5	Mulig	Moderat	Høy
33688 - Rysjøen	Trysil	1.5	13.7	0.74	0.97	0.71	0.81	1	1	0.8	1	Nei	God	Middels
33690 - Høljesjøen	Trysil	1.4	14.3	0.79	1	0.76	0.85	1**	1**			Nei	God	Middels
33284 - Krokettjern	Engerdal	0.8	6.6	1				1			0.5	Nei	Moderat	Høy
35651 - Svarttjørna	Engerdal	0.5	5.8	1	1	0.89	0.96					Nei		Høy
35673 - Røveltjørnane	Engerdal	0.4	2.1	1	1	1	1	1				Nei	God	Liten
35674 - Hoh773	Engerdal	0.6	2.9	1								Nei		Høy
35675 - HOH776	Engerdal	0.8	4.2	1								Nei		Høy
35684 - Aborttjørna	Engerdal	0.5	3.7	1	1	0.93	0.98	1				Nei	God	Liten
35696 - Korstjørna	Engerdal	0.7	2.7	0.95								Nei		Høy
35704 - Skogtjørna	Engerdal	0.5	2.2	1	1	0.89	0.96	1				Nei	God	Liten
35729 - Korstjørna	Engerdal	0.6	2.1	0.94	0.85	0.93	0.91					Nei		Høy
35763 - Kratttjørnane	Engerdal	0.6	1.9	0.85	1	0.76	0.87					Nei		Høy
35769 - Rundtjørna	Engerdal	0.7	2.4	1								Nei		Høy

Nr - navn	Kommune	Ukalket kalsium (mg/l)	TOC (mg/l)	Kjemi (nEQR)				Bunnfauna		Fisk	Kreps	Terskelind.	Reforsuring	Tilstandskl.	Usikkerhet (relativ)
				pH	ANC	LAI	Gj.snt.	Høst	Vår	Garn	Utløp				
35773 - Stortjørna	Engerdal	0.7	2.5	1								Nei		Høy	
35778 - Titjørna	Engerdal	0.8	2.2	1								Nei		Høy	
35779 - Vonsjøtjørna	Engerdal	0.8	2.1	1								Nei		Høy	
35835 - Revlingsjøane	Engerdal	0.9	1.4	0.95	1	0.93	0.95	1				Nei	God	Liten	
Elgåa	Engerdal							1				Nei	God	Høy	
33308 - N.Ørsjøen	Rendalen	0.6	2.2	1	1	0.93	0.98					Nei		Høy	
33319 - S.Ørsjøen	Rendalen	0.5	2.3	0.98	0.83	0.85	0.88	1	1			Nei	God	Liten	
33391 - Osdalstjørna	Rendalen	0.8	5.1	1								Nei		Høy	
33394 - Storfiskstjørna	Rendalen	0.5	3.6	1								Nei		Høy	
33401 - S.Osdalsjøen	Rendalen	0.5	3.6	1	1	0.93	0.98	0.5				Mulig	Moderat	Høy	
33420 - Gransjøen	Rendalen	1.2	3.3	0.82	0.89	0.82	0.84					Nei		Høy	
33436 - Valsjøen	Rendalen	2.5	2.8	0.86	1	1	0.95	1				Nei	God	Liten	
33439 - Ryensjøen	Rendalen	0.4	2.6	1	1	0.85	0.95	1	0.8			Nei	God	Liten	
33450 - Letjenna	Rendalen	0.8	3.5	1	1	0.82	0.94	0*				Nei		Høy	
35891 - Bjørntjørna	Rendalen	1.6	2.4	1	1	0.93	0.98	1				Nei	God	Liten	
35894 - Langklettjørna	Rendalen	0.6	2.2	1				1				Nei	God	Middels	
35913 - Skorsjøen	Rendalen	0.8	2.7	1	0.9	0.93	0.94	1				Nei	God	Liten	
35931 - Brenneggtj.	Rendalen	0.8	2.5	0.89				1	0.3			Nei	Dårlig	Middels	
1364 – Flensjøen***	Os	0.8	3.4	0.98	1	0.69	0.89	1	0.7			Nei	God	Liten	
35279 - Fjellsjøen	Os							1	1			Nei	God	Liten	
35691 - Raudtjørna	Os	0	4.6	1	1	0.64	0.88	0.5	1			Mulig	Moderat	Høy	
35701 - Tvillingtjørnane	Os	0.7	0.9	0.69								Nei		Høy	
35718 - Butjørn	Os	0.8	7.4	0.96				0	0.3			Mulig	Svært dårlig	Høy	

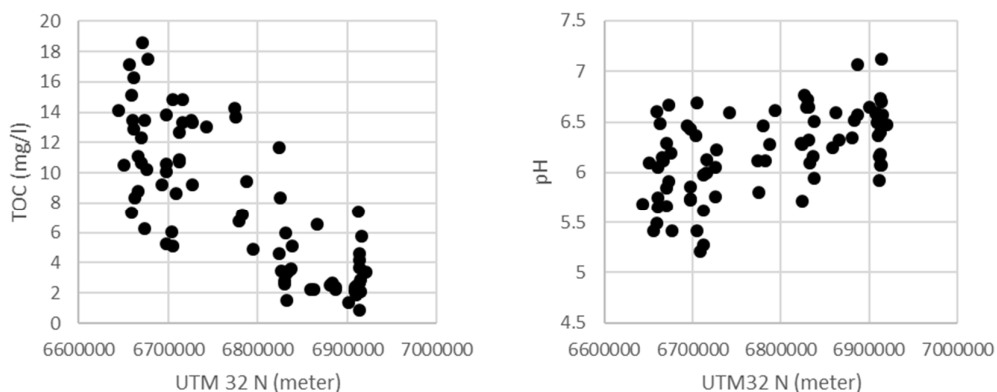
\*Dårlig/uegnet bunndyrlokalitet

\*\*Kalk i substratet

\*\*\* Resultater fra Flensjøen blir rapportert separat (Løvik m.fl. under utarbeidelse). Merk at tilstanden der vurderes som «svært god». Forskjellen i klassifisering skyldes bruk av forskjellige bunndyrindekser.

### 3.6 Oppsummering og regionale forskjeller

Det er klare geografiske forskjeller i vannkjemi i fylket. Alle de undersøkte innsjøene fra Trysil og sørover var humøse med TOC fra 5-19 mg/l. Nord for Trysil var derimot de fleste innsjøene klare. Denne gradienten skyldes naturlige forhold og har også betydning for pH, som var lavere i sør (**Figur 48**). De vannkjemiske resultatene indikerer videre at nåværende deposisjon av svovel- og nitrogenforbindelser fra menneskeskapt utslipp i liten grad bidrar til forsurening. Vesentlig økning i pH, ANC og alkalitet uten kunstig tilførsel av kalk til disse innsjøene kan derfor trolig bare skje ved at kalsiumlageret i jordsmonnet bygger seg opp igjen etter forsuringen. Det skjer som følge av naturlig forvitring og er en langsom prosess. Tidligere kalking har fortsatt effekt på vannkjemien i de fleste innsjøene, spesielt i sør, og pH forventes derfor å bli noe lavere i kommende år. Foreløpig oppfyller imidlertid de fysisk-kjemiske parameterne i alle innsjøene vannforskriftens krav til «god» tilstand.



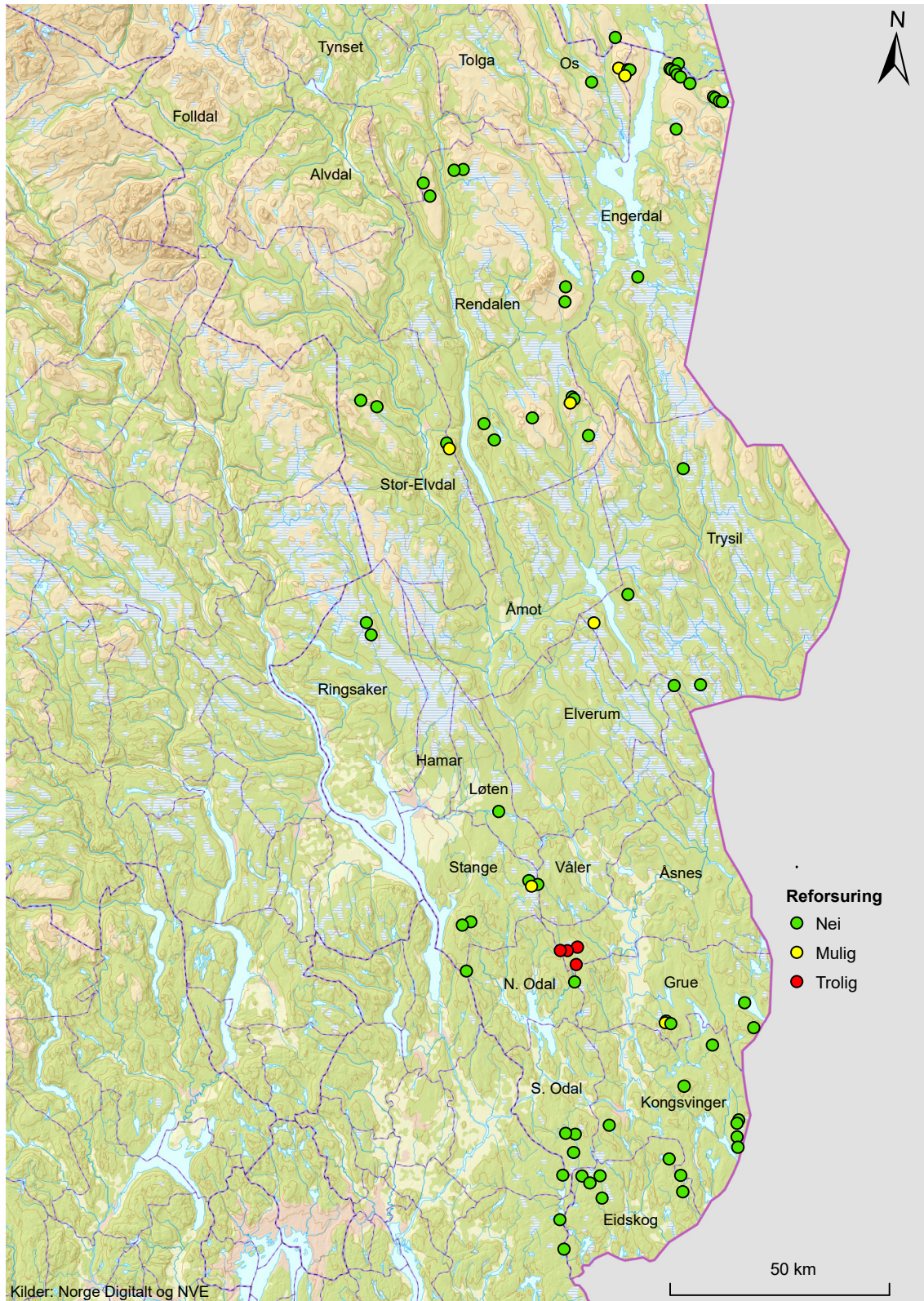
**Figur 48.** Nord-sør gradient i TOC og pH basert på gjennomsnitt 2015-2016 i de undersøkte innsjøene.

For bunndyr er det særlig innsjøene i Nord-Odal og Åsnes hvor det er en klar tendens til at de mest forsurningsfølsomme artene er borte slik at Forsurningsindeks 1 gir utslag som indikerer forsuring.

For ørret, som var en målart for kalkingen, var det relativt store geografiske forskjeller i fangstutbytte. I flere av de undersøkte sørlige og østlige skogsvannene i Hedmark er det ofte relativt tette abborbestander. I tillegg til tette abborbestander har flere av disse innsjøene relativt små gyte- og oppvekstarealer, noe som totalt sett fører til lave tettheter av ørret. I denne delen av fylket er imidlertid ofte tettheten av ungfisk på utløpselvne relativt gode. I den andre enden av skalaen finnes lenger nord i fylket innsjøer med bestander av ørret som er upåvirket av andre fiskearter, og som viser langt høyere tettheter. Det har gått få år siden kalkingen stoppet i Hedmark, og som nevnt ovenfor vil det trolig være effekter på vannkjemien som følge av kalkingen i flere år fremover. Innsjøbestander av fisk vil trolig også respondere langt senere enn andre artsgrupper, som f.eks. bunndyr. Med unntak av noen lokaliteter i Nord-Odal og Åsnes (med svært lave ungfisktettheter og relativt lav pH) ser vi ingen åpenbare tegn til reforsuring på fiskebestandene. At kvalitetselement fisk i enkelte lokaliteter har fått moderat eller dårligere økologisk tilstand kan derfor skyldes andre årsaker (f. eks. introduserte arter, eller demninger i utløp). Kart som gir oversikt over innsjøer med mulige reforsuringeffekter er gitt i **Figur 49**.

Bestandene av edelkreps har ikke klart å bygge seg opp igjen etter at de gikk tilbake som følge av forsuring på 1980-tallet. Årsaken til dette kan være både at edelkrepsbestander bruker tid på å etablere bestander (eks. Næra, se Johnsen 2013), og at kalsiumnivåene tidvis har vært ned mot kritiske grenser for edelkreps. Det er ikke utviklet egen metodikk for å klassifisere edelkreps som et kvalitetselement. Edelkreps brukes imidlertid, da den er svært følsom for flere påvirkningsfaktorer (blant annet forsuring), som en terskelindikator for å si noe om vannlokalitetens totale økologiske tilstand.





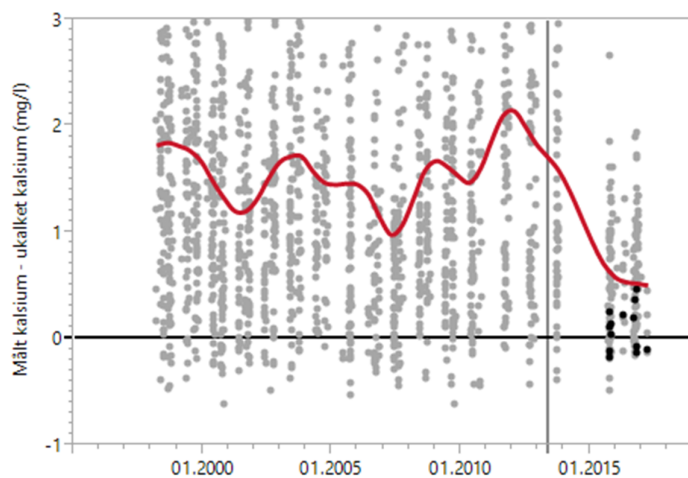
Figur 49. Kart med innsjøer der det er indikasjoner på reforsuring.



En klar tendens er at vannkjemien indikerer bedre økologisk tilstand enn bunndyr og fisk. Dette har også blitt observert i ukalkede innsjøer over hele Norge, også i landsdeler som i liten grad har vært utsatt for forurening (Schartau et al., 2016). Grensen mellom «god» og «moderat» tilstand for pH og ANC i elver og innsjøer er basert på antatt referansetilstand for vanntypen (dvs. tilstand uten menneskeskapt forurening) og sikrer ikke nødvendigvis optimale livsvilkår for forureningsfølsomme organismer som ørret, edelkreps og døgnfluer. I en situasjon med lite menneskeskapt forurening (nær referansetilstand) og økt pH og kalsiumkonsentrasjon etter kalking kunne det kanskje forventes at biologiske indikatorer på forurening ikke viser dårligere tilstand enn antatt referansetilstand for vanntypen. En mulig årsak kan være at økologisk tilstand under kalkingsperioden ikke fullt ut hentet seg inn etter tidligere forureningskader. En annen mulighet er at vannprøven tatt om høsten ikke avdekker hvor sure episodene om våren kan være i disse innsjøene hvor vannet har kort oppholdstid. I de få innsjøene som ble prøvetatt om våren var det en tendens til at vårprøven var surere enn høstprøven om enn ikke dramatisk (Vedlegg B). Vårprøvene av bunnfauna, der slike ble tatt, indikerte imidlertid ikke dårligere tilstand enn høstprøvene

## 4 Anbefalinger om tiltak

Den vannkjemiske utviklingen indikerer at kalkingen fortsatt har effekt i de fleste innsjøene. Det er imidlertid verdt å merke seg at kalsiumkonsentrasjonen var forholdsvis nær forventet ukalket nivå i 7 av innsjøene hvor det ble funnet biologiske indikasjoner på refsuringseffekter (**Figur 50**). Alkalitet, ANC og pH forventes derfor å være nærmere ukalket tilstand enn i de fleste andre innsjøene. Det anbefales å følge utviklingen videre for å se i hvilken grad tilstanden blir dårligere i flere av innsjøene når effekten av tidligere kalking avtar. Datagrunnlaget er foreløpig spinkelt, men peker i samme retning. Det anbefales foreløpig ikke å gjennomføre tiltak i form av gjenopptagelse av kalking.



**Figur 50.** Målt kalsiumkonsentrasjon minus estimert ukalket kalsiumkonsentrasjon (høyre). Den røde linjen viser en samlet trend for alle innsjøene. Den vertikale linjen indikerer når kalkingen ble avsluttet. De svarte punktene representerer 4001-Slompa, 235-Nøklevatnet, 3880-Tannsjøen, 33401-S.Osdalssjøen og 35718-Butjørn, 33471-Svarttjørna og 3879-Gransjøen hvor bunndyrindeks 1 og for fem av sjøene, fisk indikerer moderat eller dårligere tilstand.

Overvåkingen av stasjoner som ble vurdert som lite egnet for bunndyrprøvetaking bør hvis mulig erstattes med bedre stasjoner i planlagte undersøkelser i 2017 og 2018. Dette gjaldt: 33450 – Letjenna, 33467 –

Fisktjern, 4212 – Holmtjern, 4236 - Abbotj. (Larbk), 4112 – Fjellsjøen og 33690 - Høljesjøen. Det samme gjelder fiskelokaliteten (garn) Fåfengtjøna. Videre kan analyseprogrammet for vannkjemi i innsjøer der det er indikasjoner på refsuring utvides til å inkludere aluminiumsfraksjoner og hovedioner slik at ANC kan beregnes. Innhenting av vårprøver kan også vurderes.

## 5 Litteratur

- Aas, W., Fiebig, M., Platt, S., Solberg, S., Yttri, K.E., 2016. Monitoring of long-range transported air pollutants in Norway, annual report 2015. Miljødirektoratet-rapport No. M-562.
- AMAP, 2006. Acidifying Pollutants, Arctic Haze, and Acidification in the Arctic (AMAP assessment). Arctic Monitoring and Assessment Programme.
- Andrén, C., 2012. Toxicity of inorganic aluminium in humic streams (PhD thesis). Stockholm University, Stockholm.
- Austnes, K., Lund, E., 2014. Critical limits for surface water acidification in Norwegian critical loads calculation and Water Framework Directive classification. Miljødirektoratet M280, No. 6741.
- Bækken, T., Kjellberg, G., 2002. Overvåking av Revlingåa, Elgåa, Snerta, Flena og Eneråa i Trysil og Engerdal kommune i 2000-2001. NIVA-rapport No. 4525.
- Bækken, T., Kjellberg, G., Linløkken, A., 1999. Overvåking av bunndyr i grensekryssende vassdrag i østlandsområdet i forbindelse med vassdragskalking. Samlerapport for undersøkelsene i 1995, 1996 og 1997 (DN-notat No. 1999-2).
- Bohlin, T., Hamrin, S., Heggberget, T.G., Rasmussen, G., Saltveit, S.J., 1989. Electrofishing — Theory and practice with special emphasis on salmonids. *Hydrobiologia* 173, 9–43. doi:10.1007/BF00008596
- Bulger, A.J., Lien, L., Cosby, B.J., Henriksen, A., 1993. Brown Trout (*Salmo trutta*) Status and Chemistry from the Norwegian Thousand Lake Survey: Statistical Analysis. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 50, 575–585. doi:10.1139/f93-066
- Clair, T.A., Hindar, A., 2005. Liming for the mitigation of acid rain effects in freshwaters: A review of recent results. *Environ. Rev.* 13, 91–128. doi:10.1139/a05-009
- Finstad, A.G., Andersen, T., Larsen, S., Tominaga, K., Blumentrath, S., de Wit, H.A., Tømmervik, H., Hessen, D.O., 2016. From greening to browning: Catchment vegetation development and reduced S-deposition promote organic carbon load on decadal time scales in Nordic lakes. *Sci. Rep.* 6. doi:10.1038/srep31944
- Garmo, Ø.A., Austnes, K., 2012. Vurdering av fortsatt kalkingsbehov i kalkede innsjøer i Hedmark (NIVA-rapport OR-6304 No. OR-6304). Norsk institutt for vannforskning (NIVA), Oslo.
- Gensemer, R.W., Playle, R.C., 1999. The bioavailability and toxicity of aluminum in aquatic environments. *Crit. Rev. Environ. Sci. Technol.* 29, 315–450.
- Henriksen, A., Posch, M., 2001. Steady-state models for calculating critical loads of acidity for surface waters. *Water Air Soil Pollut. Focus* 1, 375–398.
- Hesthagen, T., Fiske, P., Skjelkvåle, B.L., 2008. Critical limits for acid neutralizing capacity of brown trout (*Salmo trutta*) in Norwegian lakes differing in organic carbon concentrations. *Aquat. Ecol.* 42, 307–316. doi:10.1007/s10452-008-9191-x
- Hesthagen, T., Sevaldrud, I.H., Berger, H.M., 1999. Assessment of Damage to Fish Populations in Norwegian Lakes Due to Acidification. *Ambio* 28, 112–117.
- Hindar, A., 2011. Vannkjemisk utvikling i innsjøer i Buskerud, Telemark og Aust-Agder de 5-8 første årene etter avsluttet kalking. NIVA-rapport OR-6260.
- Hindar, A., Skancke, L.B., 2008. Vannkjemisk utvikling i innsjøer etter avsluttet kalking. NIVA-rapport OR-5628.
- Jensen, K.W., Snekvik, E., 1972. Low pH levels wipe out salmon and trout populations in southernmost Norway. *Ambio* 1, 223–225.

- Johnsen, S.I., 2013. Nasjonal overvåking av edelkreps - presentasjon av overvåkingsdata og bestandsstatus NINA-rapport No. 941.
- Johnsen, S.I., Skurdal, J., Taugbøl, T., Garnås, E., 2014. Effect of mesh size on baited trap catch composition for noble crayfish (*Astacus Astacus*). *Knowl. Manag. Aquat. Ecosyst.* 06. doi:10.1051/kmae/2014013
- Lien, L., Raddum, G.G., Fjellheim, A., Henriksen, A., 1996. A critical limit for acid neutralizing capacity in Norwegian surface waters, based on new analyses of fish and invertebrate responses. *Sci. Total Environ.* 177, 173–193. doi:10.1016/0048-9697(95)04894-4
- Løvik, J.E., Hindar, A., 2009. Flagstadelva.
- Løvik, J.E., Johnsen, S.I., Eriksen, T.E., Lydersen, E., Dokk, J.G., 2015. Flensjøen i kommunene Røros og Os 2013. Status for vannkvalitet og biologiske forhold etter kalking siden 2005. NIVA-rapport 6835).
- Maas, R., Grennfelt, P., (eds), 2016. Towards Cleaner Air. Scientific Assessment Report 2016.
- Malcolm, I.A., Bacon, P.J., Middlemas, S.J., Fryer, R.J., Shilland, E.M., Collen, P., 2014. Relationships between hydrochemistry and the presence of juvenile brown trout (*Salmo trutta*) in headwater streams recovering from acidification. *Ecol. Indic.* 37, Part B, 351–364. doi: 10.1016/j.ecolind.2012.02.029
- Nashoug, O., Qvenild, T., 1999a. Fiskeundersøkelser 6. – 7. juli 1995 i Ryensjøen, Rendalen kommune (Rapport). Fylkesmannen i Hedmark, miljøvernnavdelingen.
- Nashoug, O., Qvenild, T., 1999b. Fiskeundersøkelser 30. juni – 1. juli 1997 i Brenneggtjøna, Rendalen kommune. (Rapport). Fylkesmannen i Hedmark, miljøvernnavdelingen.
- Qvenild, T., 2010. Fiske i Hedmark. Tun Forlag.
- Reuss, J.O., Johnson, D.W., 1986. Acid deposition and the acidification of soils and waters. Springer-Verlag, New York.
- Schartau, A.K., Fjellheim, A., Garmo, Ø.A., Halvorsen, G.A., Hesthagen, T., Saksgård, R., Skancke, L.B., Walseng, B., 2016. Effekter av langtransporterte forurensninger i norske innsjøer – forurensningstilstand og trender. Inkludert nye overvåkingsdata fra 2012-2014. Miljødirektoratet No. M503.
- Schindler, D.W., Mills, K.H., Malley, D.F., Findlay, D.L., Shearer, J.A., Davies, I.J., Turner, M.A., Linsey, G.A., Cruikshank, D.R., 1985. Long-Term Ecosystem Stress: The Effects of Years of Experimental Acidification on a Small Lake. *Science* 228, 1395–1401. doi:10.1126/science.228.4706.1395
- Serrano, I., Buffam, I., Palm, D., Brännäs, E., Laudon, H., 2008. Thresholds for Survival of Brown Trout during the Spring Flood Acid Pulse in Streams High in Dissolved Organic Carbon. *Trans. Am. Fish. Soc.* 137, 1363–1377. doi:10.1577/T07-069.1
- Taugbøl, T., 2005. Effekter av kalking på forurensningsrammede krepsbestander. Overvåking av 5 lokaliteter over en 10-15 års periode. NINA-rapport No. 98.
- Ugedal, O., Forseth, T., Hesthagen, T., 2005. Garnfangst og størrelse på gytefisk som hjelpemiddel i karakterisering av aurebestander. NINA-rapport No. 73.
- Veileder 02:2013-Revidert 2015, n.d. Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. Direktoratgruppen for gjennomføringen av vanndirektivet.
- Zippin, C., 1958. The Removal Method of Population Estimation. *J. Wildl. Manag.* 22, 82–90. doi:10.2307/3797301

## Vedlegg A. Vannkjemi

Tabell A1: Informasjon om analysemetoder ved NIVAs laboratorium<sup>7</sup>.

Kode	Variabelnavn	Enhet	Analysemetode	Analyseinstrument	Kvantifiseringsgrense
pH	pH		Potensiometri	Metrohm Titrino GPT799 og ManTech analyserobot	-
Kond	Konduktivitet	mS m <sup>-1</sup> v/25C	Elektrometri	Metrohm Conductivity meter 712 og ManTech analyserobot	0,2
Alk	Alkalitet	mmol L <sup>-1</sup>	Potensiometrisk titrering til pH = 4.5	Metrohm Titrino GPT799 5m og ManTech analyserobot	0,01
Ca	Kalsium	mg L <sup>-1</sup>	Ionekromatografi	Dionex ICS2000	0,002
Mg	Magnesium	mg L <sup>-1</sup>	"	"	0,002
Na	Natrium	mg L <sup>-1</sup>	"	"	0,002
K	Kalium	mg L <sup>-1</sup>	"	"	0,003
Cl	Klorid	mg L <sup>-1</sup>	"	"	0,005
SO <sub>4</sub>	Sulfat	mg L <sup>-1</sup>	"	"	0,005
Al/R, Al/Il	Reaktiv og ikke labilt aluminium	µg L <sup>-1</sup>	Automatisert fotometri	Skalar SAN Plus Autoanalysator	5
LAI	Labil aluminium	µg L <sup>-1</sup>		Beregnes ved differansen mellom Al/R og Al/Il	
TOC	Total organisk karbon	mg C L <sup>-1</sup>	Oksidasjon til CO <sub>2</sub> med UV/persulfat og måling med IR-detektor	Phoenix 8000	0,10
Tot-N	Total nitrogen	µg N L <sup>-1</sup>	Automatisert fotometri	S208 oksidasjon i autoklav Skalar SAN Plus Autoanalysator	10
NO <sub>3</sub> -N	Nitrat	µg N L <sup>-1</sup>	"	"	1
NH <sub>4</sub> -N	Ammonium	µg N L <sup>-1</sup>	"	"	5

<sup>7</sup> ANC (Acid neutralising capacity) er definert som en løsnings evne til å nøytralisere tilførsler av sterke syrer til et gitt nivå. ANC er definert ved:

$$\text{ANC} = [\text{HCO}_3^-] + [\text{A}^-] - [\text{H}^+] - [\text{Aln}^+] = ([\text{Ca}^{2+}] + [\text{Mg}^{2+}] + [\text{Na}^+] + [\text{K}^+] + [\text{NH}_4^+]) - ([\text{Cl}^-] + [\text{SO}_4^{2-}] + [\text{NO}_3^-])$$

## Vedlegg B. Innsjøer og vannkjemiske resultater

Tabell B1. Data om innsjøer og nedbørfelt (NVE). Koordinater og kommune er oppgitt av Fylkesmannen.

NVE-nr.	Innsjønavn	Bredde grad	Lengde grad	Hoh (m)	Innsjøareal (km <sup>2</sup> )	Nedbørfelta real (km <sup>2</sup> )	Kommuner	Regulert
235	Nøklevatnet	60,49	11,80	424	1,50	16,45	Nord-Odal	
236	Ottsjøen	60,46	11,35	369	1,02	4,28	Nord-Odal	
253	Rokosjøen	60,79	11,45	215	3,77	97,35	Løten	Ja
348	Røgden	60,42	12,50	280	15,71	276,42	Grue	Ja
354	Mangen	59,96	11,79	194	4,13	249,80	Eidskog	
362	Søre Bellingen	60,03	12,28	182	1,36	47,99	Eidskog	
363	Nordre Bellingen	60,06	12,27	196	1,76	33,03	Eidskog	
369	Søre Øyungen	60,10	12,22	194	1,36	25,18	Eidskog	
1364	Flensjøen	62,39	11,77	780	3,38	30,30	Os	
3122	Langsjølungen	59,90	11,81	227	0,72	21,41	Eidskog	Ja
3767	Lille Gransjøen	60,65	11,59	543	0,04	0,31	Eidskog	
3770	Holsjøen	60,65	11,62	531	0,16	1,30	Stange	
3775	Gransjøen	60,64	11,60	526	0,14	3,35	Stange	
3850	Knuksjøen	60,56	11,35	443	0,06	4,11	Stange	
3855	Gransjøen	60,55	11,32	422	0,03	1,47	Stange	
3874	Vesle Fagervatn	60,52	11,80	456	0,06	0,50	Åsnes	
3879	Gransjøen	60,51	11,76	435	0,15	3,05	Åsnes	
3880	Tannsjøen	60,51	11,73	408	0,24	16,05	Nord-Odal	
3953	Hørningen	60,45	11,80	393	0,07	3,23	Nord-Odal	
3996	Kalsjøen	60,37	12,55	381	0,69	4,36	Grue	
3999	Mellemtjernet	60,38	12,18	367	0,10	1,13	Grue	
4001	Slompa	60,37	12,18	362	0,08	1,71	Grue	
4002	Sarvtjernet	60,37	12,20	363	0,06	0,78	Grue	
4044	Steinsvatnet	60,33	12,38	354	0,21	1,38	Kongsvinger	
4175	Snustjern	60,18	12,50	350	0,01	0,09	Kongsvinger	
4189	Svarttj, (Larbk)	60,17	12,49	350	0,03	0,20	Kongsvinger	
4203	Bærcia	60,16	11,97	231	1,38	10,29	Kongsvinger	Ja
4212	Holmtjern	60,15	12,49	343	0,05	0,28	Kongsvinger	
4222	Høljøren	60,14	11,83	327	1,00	10,55	Sor-Odal	

NVE-nr.	Innsjønavn	Bredde grad	Lengde grad	Hoh (m)	Innsjøareal (km <sup>2</sup> )	Nedbørfelta real (km <sup>2</sup> )	Kommune	Regulert
4236	Abbortj, (Larbk)	60,13	12,50	289	0,06	3,10	Kongsvinger	
4237	Skårillen	60,14	11,79	343	0,46	2,36	Sør-Odal	
4286	Breidsjøen	60,10	11,83	321	0,44	2,38	Sør-Odal	
4347	Nettmangen	60,05	11,79	203	1,20	49,67	Sør-Odal	Ja
4354	Store Skjølungen	60,06	11,94	286	0,14	9,62	Eidskog	
4359	Store Børen	60,05	11,87	247	0,69	33,96	Eidskog	
4374	Steinea	60,04	11,90	273	0,45	7,56	Eidskog	
4407	Busjøen	60,01	11,95	252	0,27	19,09	Eidskog	
32436	Trytjørna	61,62	10,76	896	0,24	12,06	Stor-Elvdal	
32439	Fåfengtjørna	61,60	10,83	814	0,11	0,60	Stor-Elvdal	
33020	Grunna	61,16	10,84	800	1,35	9,38	Ringsaker	
33055	Store Ljøsvatnet	61,14	10,87	818	0,39	1,56	Ringsaker	
33284	Kroketjern	61,90	11,92	695	0,18	2,09	Engerdal	
33308	N,Ørsjøen	61,87	11,61	853	0,28	2,73	Rendalen	
33319	S,Ørsjøen	61,84	11,61	815	0,66	6,92	Rendalen	
33391	Osdalstjørna	61,65	11,66	766	0,05	0,15	Rendalen	
33394	Storfisktjøna	61,64	11,67	768	0,10	0,56	Rendalen	
33401	S,Osdalsjøen	61,64	11,66	777	0,33	1,95	Rendalen	
33420	Gransjøen	61,60	11,50	891	0,11	4,72	Rendalen	
33436	Valsjøen	61,58	11,29	585	0,34	6,09	Rendalen	
33439	Ryensjøen	61,57	11,74	846	0,25	0,78	Rendalen	
33450	Letjenna	61,55	11,34	689	0,03	0,20	Rendalen	
33461	Revtjørna	61,54	11,13	733	0,02	0,15	Stor-Elvdal	
33467	Fisktjern	61,51	12,15	730	0,05	0,97	Trysil	
33471	Svartjørna	61,53	11,15	751	0,06	0,31	Stor-Elvdal	
33617	Baksjøen	61,25	11,94	638	0,13	4,24	Trysil	
33643	Ulvsjøen	61,19	11,81	650	0,49	6,72	Trysil	
33688	Rysjøen	61,07	12,27	535	0,93	10,94	Trysil	
33690	Høljesjøen	61,07	12,16	522	0,32	16,51	Trysil	

NVE-nr.	Innsjønavn	Bredde grad	Lengde grad	Hoh (m)	Innsjøareal (km <sup>2</sup> )	Nedbørfelta real (km <sup>2</sup> )	Kommune	Regulert
35651	Svarttjørna	62,34	12,05	725	0,05	0,83	Engerdal	
35673	Røveltjørnane	62,33	12,02	774	0,23	7,30	Engerdal	
35674	Hoh773	62,33	12,03	773	0,08	1,64	Engerdal	
35675	HOH777	62,33	12,04	776	0,19	1,12	Engerdal	
35684	Abbortjørna	62,32	12,05	775	0,21	0,73	Engerdal	
35691	Raudtjørna	62,33	11,79	950	0,07	0,96	Os	
35696	Korstjørna	62,32	11,83	935	0,04	4,65	Engerdal	
35701	Tvillingtjørnane	62,32	11,84	920	0,03	6,67	Os	
35704	Skogtjørna	62,31	12,07	764	0,17	2,40	Engerdal	
35718	Butjørn	62,31	11,82	950	0,21	2,11	Os	
35729	Korstjørna	62,30	12,11	762	0,24	5,19	Engerdal	
35763	Kratltjørnane	62,29	11,68	805	0,18	2,28	Engerdal	
35769	Rundtjørna	62,27	12,23	804	0,11	3,07	Engerdal	
35773	Stortjørna	62,29	11,68	802	0,27	4,22	Engerdal	
35778	Titjørna	62,27	12,24	801	0,11	5,99	Engerdal	
35779	Vonsjøtjørna	62,27	12,25	795	0,11	6,37	Engerdal	
35835	Revlingsjøane	62,21	12,06	870	0,17	17,90	Engerdal	
35891	Bjørntjørna	62,10	11,14	931	0,04	0,89	Rendalen	
35894	Langklettjørna	62,10	11,10	986	0,03	0,18	Rendalen	
35913	Skorsjøen	62,07	10,97	914	0,31	2,11	Rendalen	
35931	Brenneggtj,	62,04	11,00	927	0,24	1,05	Rendalen	

Tabell B2. Vannkjemiske resultater fra perioden 2015-2016 (Se Vedlegg A for informasjon om parameterne).

Nr - navn	Dato	Kond mS/m	pH	Alk_4,5 mM	Ca mg/l	TOC mg/l	Mg mg/l	Na mg/l	K mg/l	NH4-N µg/l	Cl mg/l	SO4 mg/l	NO3-N µg/l	TOTN µg/l	Al/R µg/l	Al/IL µg/l	LAI µg/l	ANC µekv/l	ANCoaa µekv/l
1364 - Flensjøen	29.9.16	< 1	6,47	0,082	1,43	3,4	0,1	0,57	0,18		0,43	0,65	< 2	160	32	24	8	83	72
1364 - Flensjøen	3.4.17	1,98	6,51	0,112	1,25	5,6	0,16	1,52	0,91	140	1,58	0,89	25	780	44	36	8	102	83
235 - Nøklevatnet	25.10.15	1,44	5,11	0,037	0,75	9,1													
235 - Nøklevatnet	3.11.16	1,37	5,32	0,043	0,79	8,2													
236 - Ottsjøen	10.11.15	1,98	6,71	0,123	2,39	5,3	0,28	0,9	0,21	19	0,91	1,49	63	260	25	20	5	127	109
236 - Ottsjøen	25.11.16	1,98	6,67	0,115	2,45	4,9	0,29	0,95	0,19	9	1,02	1,58	66	235	30	24	6	127	110
253 - Rokosjøen	5.11.15	2,87	6,48	0,142	3,05	14,5	0,69	1,32	0,57	44	1,56	1,29	57	460	65	61	4	209	160
253 - Rokosjøen	15.5.16	2,39	6,67	0,128	2,49	11,7	0,63	1,24	0,64	4	1,32	1,28	37	515	66	57	9	180	140
253 - Rokosjøen	7.11.16	2,54	6,62	0,142	2,94	13	0,61	1,18	0,48	25	1,28	1,21	32	415	41	38	3	199	155
3122 - Langsjølungen	11.11.15	2,14	5,33	0,058	1,71	17													
3122 - Langsjølungen	17.11.16	2,06	6,05	0,076	1,7	11,2													
32436 - Trytjørna	31.10.15	< 1	5,99	0,054	0,42	1,5													
32436 - Trytjørna	19.10.16	< 1	6,21	0,059	0,48	1,5													
32439 - Fåfengtjørna	31.10.15	< 1	6,24	0,066	1,19	6,5	0,078	0,49	0,22	47	0,41	0,61	25	340	56	52	4	70	48
32439 - Fåfengtjørna	19.10.16	< 1	6,4	0,076	1,24	5,4	0,085	0,56	0,22	25	0,45	0,53	7	290	35	31	4	76	58
33020 - Grunna	27.1.16	1,29	6,13	0,074	1,71	8	0,21	0,9	0,14	12	0,96	0,63	50	345	< 5	< 5	0	102	75
33020 - Grunna	28.11.16	< 1	6,1	0,063	1,26	6,4	0,14	0,54	0,11	12	0,6	0,5	22	280	10	< 5	5	73	51
33055 - Store Ljøsvatnet	27.1.16	1,82	6,36	0,094	2,34	7,2													
33055 - Store Ljøsvatnet	28.11.16	1,8	6,57	0,105	2,29	6,4													
33284 - Kroketjern	20.10.15	< 1	6,25	0,078	1,44	7													
33284 - Kroketjern	11.10.16	< 1	6,39	0,08	1,04	6,1													
33308 - N.Ørsjøen	3.10.15	< 1	6,61	0,079	0,92	2,2	0,06	0,34	0,18	3	0,22	0,57	< 2	133	17	14	3	52	45
33308 - N.Ørsjøen	24.10.16	< 1	6,57	0,073	0,74	2,2	0,07	0,4	0,22	15	0,3	0,52	< 2	121	13	10	3	47	40
33319 - S.Ørsjøen	27.9.15	< 1	6,27	0,061	0,52	2,4	0,054	0,33	0,21	7	0,22	0,55	< 2	130	27	23	4	33	25
33319 - S.Ørsjøen	24.10.16	< 1	6,22	0,057	0,47	2,1	0,051	0,36	0,21	4	0,24	0,45	< 2	93	24	20	4	33	26
33391 - Osdalstjørna	19.10.15	1,11	6,5	0,095	1,77	4,9													
33391 - Osdalstjørna	26.9.16	< 1	6,51	0,082	1,3	5,3													



NIVA 7174-2017

Nr - navn	Dato	Kond mS/m	pH	Alk_4,5 mM	Ca mg/l	TOC mg/l	Mg mg/l	Na mg/l	K mg/l	NH4-N µg/l	Cl mg/l	SO4 mg/l	NO3-N µg/l	TOTN µg/l	Al/R µg/l	Al/IL µg/l	LAI µg/l	ANC µekv/l	ANCoaa µekv/l
33394 - Storfisktjøenna	19.10.15	< 1	5,93	0,051	0,45	3,3													
33394 - Storfisktjøenna	26.9.16	< 1	5,95	0,047	0,47	3,9													
33401 - S.Osdalsjøen	19.10.15	< 1	6,15	0,064	0,71	3,6	0,077	0,44	0,32	24	0,35	0,51	< 2	240	21	20	1	50	38
33401 - S.Osdalsjøen	26.9.16	< 1	6,18	0,054	0,66	3,5	0,067	0,4	0,23	6	0,3	0,48	< 2	180	25	20	5	44	32
33420 - Gransjøen	13.10.15	1,21	6,47	0,107	1,44	2,6	0,14	0,52	0,15	4	0,26	1,17	< 2	102	22	19	3	78	70
33420 - Gransjøen	19.9.16	1,55	6,82	0,126	1,92	4	0,2	0,61	0,14	< 2	0,31	1,09	< 2	143	14	8	6	111	97
33436 - Valsjøen	31.10.16	3,17	6,72	0,264	3,5	2,8	1,02	1,14	0,67	3	0,53	1,74	< 2	144	< 5	< 5	0	274	265
33439 - Ryensjøen	20.10.15	< 1	6,69	0,097	1,41	2,2	0,077	0,31	0,32	29	0,32	0,56	< 2	240	10	6	4	80	72
33439 - Ryensjøen	28.11.16	< 1	6,61	0,082	1,09	3	0,071	0,48	0,57	44	0,58	0,59	< 2	575	13	9	4	70	60
33450 - Letjenna	14.10.15	1,49	6,66	0,123	1,79	3,5	0,13	0,77	0,26	9	0,49	1,04	< 2	175	13	9	4	105	93
33450 - Letjenna	14.9.16	1,37	6,86	0,111	1,61	3,4	0,13	0,75	0,27	4	0,55	1,02	< 2	195	11	6	5	94	82
33461 - Revtjøerna	8.10.15	2,07	4,42	< 0,03	0,29	11,6													
33461 - Revtjøerna	6.10.16	< 1	6,36	0,074	1	6,7	0,15	0,7	0,2	4	0,35	0,41	2	300	19	17	2	80	57
33461 - Revtjøerna	28.10.16	< 1	6,37	0,09	0,99	6,7													
33467 - Fisktjern	20.10.15	1,33	6,05	0,091	1,95	11,8													
33467 - Fisktjern	12.10.16	1,67	6,5	0,128	2,32	11,6													
33471 - Svartjøerna	8.10.15	< 1	6,28	0,067	0,93	4,7	0,12	0,33	0,18	38	0,29	0,46	< 2	345	21	17	4	60	44
33471 - Svartjøerna	28.10.16	< 1	6,3	0,079	1,28	4,5	0,13	0,28	0,16	30	0,24	0,58	25	395	21	17	4	72	57
33617 - Baksjøen	25.10.15	1,27	6,65	0,099	1,36	5	0,23	0,61	0,35	< 2	0,46	0,97	2	155	37	31	6	89	72
33617 - Baksjøen	17.10.16	1,3	6,58	0,097	1,45	4,8	0,26	0,64	0,34	3	0,47	0,93	< 2	147	23	19	4	98	81
33643 - Ulvsjøen	25.10.15	1,81	6,47	0,135	2,94	9,3	0,3	0,72	0,26	< 2	0,45	0,87	2	215	31	29	2	178	147
33643 - Ulvsjøen	17.10.16	1,23	6,08	0,072	1,5	9,6	0,23	0,61	0,24	11	0,44	0,68	12	270	27	23	4	100	67
33688 - Rysjøen	9.11.15	1,5	5,69	0,067	1,74	14,3	0,26	0,67	0,43	< 2	0,72	0,65	45	370	77	70	7	111	63
33688 - Rysjøen	25.10.16	1,49	5,92	0,073	1,76	13	0,29	0,75	0,44	6	0,75	0,63	22	375	69	60	9	120	76
33690 - Høljesjøen	9.11.15	1,55	5,67	0,068	1,8	15,3	0,38	0,65	0,27	< 2	0,85	0,55	18	300	53	50	3	120	68
33690 - Høljesjøen	25.10.16	1,85	6,56	0,114	2,5	13,2	0,5	0,78	0,33	8	0,85	0,57	27	345	32	23	9	171	126
348 - Røgden	27.10.15	1,58	6,21	0,076	1,22	6,1	0,33	1,08	0,34	18	0,93	1,39	57	270	26	22	4	86	65
348 - Røgden	19.9.16	1,65	6,52	0,087	1,4	6	0,36	1,15	0,35	7	1,07	1,27	35	265	21	14	7	100	79
354 - Mangen	11.11.15	2,18	6,04	0,078	2,12	11													

Nr - navn	Dato	Kond mS/m	pH	Alk_4,5 mM	Ca mg/l	TOC mg/l	Mg mg/l	Na mg/l	K mg/l	NH4-N µg/l	Cl mg/l	SO4 mg/l	NO3-N µg/l	TOTN µg/l	Al/R µg/l	Al/IL µg/l	LAl µg/l	ANC µekv/l	ANCoaa µekv/l
354 - Mangen	17.11.16	2,15	6,14	0,078	1,83	10													
35651 - Svarttjørna	20.10.15	1,46	6,64	0,126	1,9	5,5	0,12	0,88	0,33	3	0,58	0,58	2	210	22	18	4	123	104
35651 - Svarttjørna	8.10.16	1,27	6,51	0,098	1,34	6	0,11	0,88	0,33	26	0,6	0,57	4	245	20	17	3	95	75
35673 - Røveltjørnane	20.10.15	<1	6,44	0,077	0,64	1,8	0,08	0,69	0,28	12	0,48	0,6	<2	165	15	12	3	51	44
35673 - Røveltjørnane	8.10.16	<1	6,55	0,074	0,55	2,4	0,065	0,67	0,35	50	0,51	0,49	<2	315	10	8	2	50	42
35674 - Hoh773	20.10.15	1,17	6,71	0,11	1,5	2,6													
35674 - Hoh773	8.10.16	<1	6,69	0,099	1,23	3,1													
35675 - HOH776	20.10.15	1,87	7,12	0,185	3,42	3,8													
35675 - HOH776	8.10.16	1,64	7,12	0,164	2,65	4,5													
35684 - Aborttjørna	20.10.15	1,2	6,75	0,113	1,49	2,9	0,093	0,67	0,26	56	0,49	0,45	7	300	9	8	1	98	88
35684 - Aborttjørna	8.10.16	1,21	6,72	0,115	1,49	4,4	0,093	0,66	0,27	120	0,46	0,41	16	485	9	<5	5	104	89
35691 - Raudtjørna	24.4.16	1,4	6,07	0,09	1,09	4,6	0,1	1,06	0,57	56	0,97	0,47	15	960	58	47	11	89	73
35691 - Raudtjørna	3.4.17	1,06	5,95	0,062	0,62	3,3	0,099	0,75	0,35	52	0,77	0,58	94	500	58	41	17	44	33
35696 - Korstjørna	24.4.16	1,82	6,18	0,108	0,86	2,7													
35696 - Korstjørna	5.4.17	1,57	6,31	0,081	0,72	2,5													
35701 - Tvillingtjørnane	24.4.16	<1	6,07	0,069	0,56	0,85													
35701 - Tvillingtjørnane	3.4.17	<1	6,16	0,072	0,54	0,95													
35704 - Skogtjørna	20.10.15	<1	6,3	0,067	0,34	1,8	0,097	0,76	0,3	2	0,47	0,54	<2	128	20	15	5	41	35
35704 - Skogtjørna	8.10.16	<1	6,5	0,068	0,37	2,5	0,081	0,69	0,27	12		0,47	<2	147	12	10	2	53	44
35718 - Butjørn	24.4.16	1,14	5,92	0,067	1,01	7,4													
35718 - Butjørn	3.4.17	1,2	5,96	0,067	0,69	6,9													
35729 - Korstjørna	20.10.15	<1	5,95	0,055	0,23	1,5	0,075	0,72	0,21	<2	0,43	0,58	16	119	20	17	3	29	24
35729 - Korstjørna	8.10.16	<1	6,37	0,062	0,44	2,6	0,062	0,65	0,2	14	0,37	0,51	2	160	17	14	3	40	31
35763 - Kratttjørnane	20.10.15	<1	6,25	0,073	0,54	1,8	0,12	0,76	0,27	27	0,58	0,53	8	230	34	28	6	51	45
35763 - Kratttjørnane	9.10.16	<1	6,49	0,082	0,57	2	0,097	0,66	0,21	28	0,39	0,5	6	200	22	17	5	51	44
35769 - Rungtjørna	20.10.15	<1	6,48	0,083	0,82	2													
35769 - Rungtjørna	9.10.16	<1	6,5	0,077	0,66	2,7													
35773 - Stortjørna	20.10.15	<1	6,46	0,087	0,9	2,1													
35773 - Stortjørna	9.10.16	<1	6,68	0,086	0,82	2,8													

## NIVA 7174-2017

Nr - navn	Dato	Kond mS/m	pH	Alk_4,5 mM	Ca mg/l	TOC mg/l	Mg mg/l	Na mg/l	K mg/l	NH4-N µg/l	Cl mg/l	SO4 mg/l	NO3-N µg/l	TOTN µg/l	Al/R µg/l	Al/IL µg/l	LAl µg/l	ANC µekv/l	ANCoaa µekv/l
35778 - Titjørna	20.10.15	<1	6,53	0,086	0,89	2													
35778 - Titjørna	9.10.16	<1	6,63	0,081	0,74	2,3													
35779 - Vonsjøtjørna	20.10.15	<1	6,58	0,086	0,9	1,9													
35779 - Vonsjøtjørna	9.10.16	<1	6,61	0,079	0,74	2,3													
35835 - Revlingsjøane	20.10.15	1	6,54	0,088	0,71	1,3	0,18	0,9	0,24	19	0,44	0,82	<2	147	12	8	4	67	63
35835 - Revlingsjøane	10.10.16	1,03	6,76	0,1	0,77	1,4	0,17	0,95	0,22	25	0,42	0,77	<2	148	7	<5	2	73	68
35891 - Bjørntjørna	5.10.16	1,73	7,07	0,151	1,89	2,4	0,37	1,07	0,18	<2	0,36	1,1	<2	85	8	5	3	143	135
35894 - Langklettjørna	15.10.15	<1	6,57	0,093	1,1	2,2													
35913 - Skorsjøen	12.10.15	<1	6,53	0,077	0,82	2,7	0,078	0,53	0,16	<2	0,24	0,76	2	225	36	31	5	52	43
35913 - Skorsjøen	7.10.16	<1	6,51	0,068	0,74	2,7	0,076	0,5	0,14	20	0,23	0,68	<2	195	6	<5	1	49	40
35931 - Brenneggtj.	8.10.16	<1	6,34	0,066	0,9	2,5													
362 - Søre Bellingen	17.11.15	2,94	6,8	0,163	3,15	7,7	0,59	1,61	0,48	4	1,78	1,93	77	320	32	23	9	192	166
362 - Søre Bellingen	15.5.16	3,06	6,34	0,131	2,85	7,3	0,6	1,71	0,51	<2	2,27	1,86	160	395	47	42	5	165	140
362 - Søre Bellingen	17.11.16	2,67	6,66	0,132	2,55	7,1	0,53	1,58	0,42	8	1,79	1,8	77	295	36	25	11	157	133
363 - Nordre Bellingen	17.11.15	2,61	6,6	0,127	2,63	8,6	0,49	1,57	0,47	3	1,72	1,76	80	330	45	35	10	161	132
363 - Nordre Bellingen	15.5.16	2,48	6,38	0,106	2,34	8,6	0,49	1,58	0,45	<2	1,78	1,68	99	350	59	50	9	145	116
363 - Nordre Bellingen	17.11.16	2,5	6,47	0,115	2,34	7,9	0,48	1,56	0,41	8	1,75	1,68	78	305	43	35	8	145	118
369 - Søre Øyungen	17.11.15	2,43	6,21	0,092	2,01	11,5	0,54	1,63	0,47	10	1,84	1,71	53	350	84	70	14	137	98
369 - Søre Øyungen	15.5.16	2,29	5,88	0,079	1,74	11,3	0,54	1,59	0,45	4	1,83	1,53	68	355	103	86	17	124	85
369 - Søre Øyungen	17.11.16	2,49	6,27	0,096	2,04	10,5	0,57	1,69	0,46	8	1,96	1,67	68	340	79	66	13	140	104
3767 - Lille Gransjøen	12.11.15	1,63	6,02	0,096	2,37	13,5													
3767 - Lille Gransjøen	29.10.16	2	6,43	0,136	2,99	13,1													
3770 - Holsjøen	12.11.15	1,15	5,48	0,054	1,09	10,1	0,2	0,68	0,11	4	0,6	0,69	14	265	77	64	13	71	37
3770 - Holsjøen	29.10.16	1,19	6,04	0,069	1,08	8,4	0,18	0,7	0,11	14	0,62	0,61	9	290	65	58	7	72	44
3775 - Gransjøen	12.11.15	1,45	5,67	0,072	1,9	13,7													
3775 - Gransjøen	29.10.16	1,95	6,44	0,13	2,81	13,2													
3850 - Knuksjøen	8.11.15	1,71	5,68	0,072	1,89	14,2	0,31	0,98	0,18	24	0,88	0,92	27	360	130	120	10	123	75
3850 - Knuksjøen	5.11.16	2,03	6,32	0,114	2,37	12,4	0,35	1	0,17	47	0,92	0,93	31	415	80	66	14	151	109
3855 - Gransjøen	8.11.15	1,99	5,96	0,093	2,61	15,2													

## NIVA 7174-2017

Nr - navn	Dato	Kond mS/m	pH	Alk_4,5 mM	Ca mg/l	TOC mg/l	Mg mg/l	Na mg/l	K mg/l	NH4-N µg/l	Cl mg/l	SO4 mg/l	NO3-N µg/l	TOTN µg/l	Al/R µg/l	Al/IL µg/l	LAl µg/l	ANC µekv/l	ANCoaa µekv/l
3855 - Gransjøen	5.11.16	2,3	6,29	0,123	3,03	14,4													
3874 - Vesle Fagervatn	4.11.15	1,55	5,88	0,079	1,63	11,6	0,32	0,88	0,18		1,05	0,73	24	300	74	62	12	104	65
3874 - Vesle Fagervatn	23.10.16	1,56	6,07	0,085	1,59	10,2	0,35	0,97	0,2	26	1,03	0,68	13	330	60	47	13	113	78
3879 - Gransjøen	4.11.15	1,51	5,33	0,051	1,17	11,7													
3879 - Gransjøen	23.10.16	1,49	5,9	0,07	1,4	9,7													
3880 - Tannsjøen	25.10.15	1,56	5,1	0,042	1,06	12,8													
3880 - Tannsjøen	3.11.16	1,55	5,45	0,058	1,31	12,5													
3953 - Hørningen	25.10.15	1,75	5,03	0,042	1,11	15,8	0,24	1,08	0,27	8	0,99	0,83	12	350	140	110	30	84	30
3953 - Hørningen	3.11.16	1,8	5,8	0,085	1,75	13,9	0,35	1,17	0,25	15	0,97	0,9	25	345	125	100	25	127	79
3996 - Kalsjøen	27.10.15	1,65	6,31	0,082	1,4	5,4	0,37	1,12	0,32	6	1,13	1,52	30	225	42	32	10	92	74
3996 - Kalsjøen	19.9.16	1,63	6,56	0,089	1,37	5,1	0,34	1,1	0,27	6	1,07	1,43	4	220	26	17	9	91	74
3999 - Mellemtjernet	6.11.15	1,49	5,62	0,057	1,21	10,9													
3999 - Mellemtjernet	31.10.16	1,4	5,83	0,06	1,28	10,3													
4001 - Slompa	6.11.15	1,43	5,66	0,055	1,36	10,6													
4001 - Slompa	31.10.16	1,33	5,81	0,058	1,25	9,6													
4002 - Sarvtjernet	6.11.15	1,78	5,82	0,073	1,62	14,2													
4002 - Sarvtjernet	30.12.16	1,62	5,9	0,075	1,69	13,4													
4044 - Steinsvatnet	18.10.15	1,91	6,43	0,115	2,69	9,6													
4044 - Steinsvatnet	25.10.16	1,91	6,5	0,11	2,49	8,9													
4175 - Snustjern	27.11.16	1,97	5,42	0,073	1,99	17,5													
4189 - Svarttj. (Larbk)	27.11.16	2,08	6,19	0,11	2,33	10,2													
4203 - Bæreia	5.1.16	2,41	6,65	0,093	2,16	6,5	0,47	1,51	0,38	15	1,91	1,89	46	290	50	40	10	126	104
4203 - Bæreia	12.9.16	2,4	6,69	0,121	2,04	6	0,47	1,54	0,48	12	1,78	1,82	< 2	295	30	22	8	132	112
4212 - Holmtjern	27.11.16	1,82	5,91	0,083	2,2	13,5	0,22	1,02	0,2	29	1,16	0,76	22	335	47	41	6	129	83
4222 - Høljøren	19.10.15	1,82	5,51	0,056	1,63	13													
4222 - Høljøren	27.10.16	1,81	5,81	0,063	1,61	11,6													
4236 - Aborttj. (Larbk)	27.11.16	2,29	5,85	0,099	2,37	18,6	0,46	1,47	0,29	14	1,44	1,05	35	355	120	92	28	164	100
4237 - Skårillen	5.11.15	2,17	6,27	0,093	2,55	11,3	0,36	1,35	0,24	56	1,61	1,36	31	380	51	50	1	150	111
4237 - Skårillen	1.6.16	1,9	6,15	0,074	1,89	10,1	0,32	1,21	0,17	8	1,41	1,23	38	340	62	54	8	110	76

Nr - navn	Dato	Kond mS/m	pH	Alk_4,5 mM	Ca mg/l	TOC mg/l	Mg mg/l	Na mg/l	K mg/l	NH4-N µg/l	Cl mg/l	SO4 mg/l	NO3-N µg/l	TOTN µg/l	Al/R µg/l	Al/IL µg/l	LAl µg/l	ANC µekv/l	ANCoaa µekv/l
4237 - Skårillen	10.11.16	2,07	6,45	0,093	2,12	10,6	0,34	1,31	0,2	25	1,52	1,32	31	390	51	51	0	125	89
4286 - Breidsjøen	19.10.15	1,85	5,94	0,066	1,76	9,9													
4286 - Breidsjøen	27.10.16	1,88	6,36	0,076	1,49	7,6													
4347 - Nettmangen	19.10.15	2,19	5,8	0,075	2,15	15,2													
4347 - Nettmangen	27.10.16	2,13	6,31	0,088	2,15	11,7													
4354 - Store Skjølungen	11.11.15	1,89	5,51	0,068	1,97	16,7													
4354 - Store Skjølungen	17.11.16	2	5,79	0,081	2	15,9													
4359 - Store Børen	11.11.15	1,93	5,61	0,065	1,86	13,9													
4359 - Store Børen	17.11.16	1,96	5,89	0,076	1,75	11,9													
4374 - Steineia	11.11.15	2,05	5,12	0,048	1,46	18,6													
4374 - Steineia	17.11.16	1,88	5,87	0,073	1,53	11,7													
4407 - Busjøen	11.11.15	1,94	5,3	0,055	1,7	17,1													
4407 - Busjøen	17.11.16	2,09	5,53	0,068	1,78	17,2													

## Vedlegg C. Bunndyr

Tabell C1. Artsliste for stasjon a-n.

Taxa Group Navn	Stasjon (A-H) og prøvetaksdato																													
	Abbotjern utløp 19 10 2016	Abbotjønn strand 27 10 2015	Brennegeioonna utløp 05 10 2016	Brennegeioonna utløp 06 10 2016	Burjønn utløp 14 10 2015	Elgås v. bru, hyttefelt 15 10 2015	Fiskjønn utløp 21 10 2015	Fjellsjøen utløp 19 10 2016	Flaasbekken (utløp Røtjønn) 14 10 2015	Fåfengjønn utløp 06 10 2016	Gransjøen 3775 utløp 11 10 2016	Gransjøen 3879 utløp 13 10 2016	Gransjøen utløp 11 10 2016	Grunnå (utløp Grunna) 08 06 2016	Grunnå (utløp Grunna) 08 10 2015	Holmtjern utløp 19 10 2016	Holås (Bercia utløp) 18 10 2016	Holbekken (utløp Krokøtjønn) 15 10 2015	Hofjesjøen utløp 09 06 2016	Hofjesjøen utløp 20 10 2015	Kalsjøen utløp 13 10 2016	Knutsjøen utløp 11 10 2016	Langklebetbekken (Lang- klejtjern utløp) 05 10 2016	Larbekken 19 10 2016	Leitjønn utløp 16 10 2015	Ljoså (utløp St. Ljosvann) 08 06 2016	Ljoså (utløp St. Ljosvann) 08 10 2015	Nordre Billingen 18 10 2016	Noklevatnet utløp 29 10 2015	
Bivalvia																														
Pisidium sp.	46									88			4			2				8										
Sphaeriidae Indet.	44									36					4					3										
Sphaerium sp.	6			16		2	224	6				8		34	2				2	2					4	4	4	3		
Coleoptera																														
Agabus sp. Lv.												1																		
Coleoptera indet. Ad.																														
Colymbetinae Indet. Lv.			12		1																									
Dytiscidae Indet. Lv.			1																											
Elmidae indet. Lv.																			1		1									
Elmis aena ad.				2		2				4			3				2		10	224	44					2	28			
Elmis aena Lv.					3	12	3						10	42			5	20									1			
Gyrinidae Indet. Lv.																												1		
Gyrinus sp. Lv.																												1		
Hydraena sp. ad.			1														2	2	14								1		1	
Limnius volckmari ad.																			14									1		
Limnius volckmari Lv.																			14									24		
Oulimnius sp. Lv.										48		16					8			2				1						
Oulimnius tuberculatus Ad.										4																				
Stictotarsus multilineatus Ad.		1																												
Stictotarsus sp. Ad.		1																												
Crustacea																														
Asellus aquaticus																												1		
Astacus astacus																														
Diptera																														
Antocha sp. Lv.													6						9	36							12	12		
Bibio sp. Lv.																														
Ceratopogonidae indet. Lv.				20								14	6		2	10			1904	1488	1712	364	248	6336	2496		12	12		
	52	78	22	17	27	34	54	16		20	71	18	82	37	26	12	67	49												
Chironomidae Indet. Lv.	48	96	24	92	68	8	4	80	48	6	48	2	80	4	76	4	64	2	6	6										
Dicranota sp. Lv.			20																											
Diptera Indet. Lv.									4				2					6	18	32	180	22	20	12	88	68		8		
Empididae Indet. Lv.			12	8		5	5	8	14	48		8		8		124		3	3	1							2			
Limoniidae indet. Lv.												10															2			

Taxa Group	Stasjon (A-H) og prøvetaksdato																												
	Abbotjern utløp 19.10.2016	Abbotjerna strand 27.10.2015	Brenneggjonna utløp 05.10.2016	Brenneggjonna utløp 06.10.2016	Buiojonna utløp 14.10.2015	Elgåa v bru byrefelt 15.10.2015	Fisktjonna utløp 21.10.2015	Fjellsjøen utløp 19.10.2016	Flansbekken (utløp Kotjonna) 14 10.2015	Fåfengjonna utløp 06.10.2016	Gransjøen 3775 utløp 11.10.2016	Gransjøen 3879 utløp 13.10.2016	Gransjøen utløp 11.10.2016	Grunnåa (utløp Grunna) 08.06.2016	Grunnåa (utløp Grunna) 08.10.2015	Holmjern utløp 19.10.2016	Holla (Bæraa utløp) 18.10.2016	Holbekken (utløp Krokertjonna) 15.10.2015	Holjesjøen utløp 09.06.2016	Holjesjøen utløp 20.10.2015	Kalsjøen utløp 13.10.2016	Knukjøen utløp 11.10.2016	Langdeltbekken (Lang- klettjern utløp) 05.10.2016	Larbekken 19.10.2016	Leitjonna utløp 16.10.2015	Ljosåa (utløp St. Ljosvann) 08.06.2016	Ljosåa (utløp St. Ljosvann) 08.10.2015	Nordre Billing 18.10.2016	Noklevatnet utløp 29.10.2015
Pediciidae indet. Lv. Psychodidae indet. Lv. Simuliidae Indet. Lv. Tipulidae Indet. Lv.	3616		12 128 1	256	4	24	192	48	22	140		120	8	66	536	24	50	224	1424	576	140	1 224	15	16	144		60	784	
Ephemeroptera																													
Ameletus inopinatus Lv.													1							12	38	56				4		72	
Baetidae indet. Lv.			92	20		20									11 4		50		42									2	
Baetis digitatus Lv.						76																						112	
Baetis muticus Lv.						14								7	54		20	4		720	104	166				12	10	752	
Baetis niger Lv.						33								29	6	40	8	4											
Baetis rhodani Lv.			84 8	43 2		2						8	72	6	2	8	4	26		304	52	68					5	160	
Baetis sp. Lv.		2	48	0		88								3	6			14											
Baetis subalpinus Lv.																													
Caenis horaria Lv.																													38
Caenis sp. Lv.																													
Centropilum luteolum Lv.																													
Ephemerella aroni Lv.						58				12																			
Heptagenia dalearica Lv.						68																							98
Heptagenia sp. Lv.						4																4							116
Heptagenia sulphurea Lv.																													34
Heptageniidae indet. Lv.						16																							
Kageronia fuscogrisea Lv.		8																											
Leptophlebia marginata Lv.	12					10																							
Leptophlebia sp. Lv.			24																										
Leptophlebia vespertina Lv.						112								1	1	4	14												
Leptophlebiidae indet. Lv.	214	68		6	6	64	104						12	10	6	4	14	4	26								94	1	
Paraleptophlebia sp. Lv.																													
Gastropoda																													
Bathyomphalus contortus																													
Gyraulus acronicus															10														
Nesovitrea sp.	3																												
Planorbidae Indet.																													
Radix balthica																													
Radix labiata/balthica																													
Radix sp.						1								1															
Heteroptera																													

Taxa Group Navn	Stasjon (A-H) og prøvetaksdato																															
	Abbotjern utlop 19.10.2016	Abbotjerna strand 27.10.2015	Brennegjonna utlop 05.10.2016	Brennegjonna utlop 06.10.2016	Buijonna utlop 14.10.2015	Elgga v bru hyttefelt 15.10.2015	Fiskjonna utlop 21.10.2015	Fjellsjoen utlop 19.10.2016	Flansbekken (utlop Kotjonna) 14 10.2015	Fåfengjonna utlop 06.10.2016	Gransjoen 3775 utlop 11.10.2016	Gransjoen 3879 utlop 13.10.2016	Gransjoen utlop 11.10.2016	Grunnaa (utlop Grunna) 08.06.2016	Grunnaa (utlop Grunna) 08.10.2015	Holmjern utlop 19.10.2016	Holla (Barea utlop) 18.10.2016	Holbekken (utlop Krokertjonna) 15.10.2015	Holjesjoen utlop 09.06.2016	Holjesjoen utlop 20.10.2015	Kalsjoen utlop 13.10.2016	Knuksjoen utlop 11.10.2016	Langklettbekken (Lang- kjerfjern utlop) 05.10.2016	Larbekken 19.10.2016	Leijsjoen utlop 16.10.2015	Ljosaa (utlop St. Ljosvann) 08.06.2016	Ljosaa (utlop St. Ljosvann) 08.10.2015	Nordre Billingren 18.10.2016	Noklevatnet utlop 29.10.2015			
Arctocoris sp. Ad.		1																														
Hirudinea Erpobdella octoculata Glossiphonia complanata Glossiphonia sp.																2									4	3 1						
Hydrachnidia Hydrachnidia indet. Ad.				60	10	12	8	4	8		112	6	6	44	224			54	15				116	4	14		128	68	10	120		
Megaloptera Sialis fuliginosa Lv. Sialis sp. Lv.		3												1											2	6 12	4					
Nematoda Nematoda indet.																								1								
Odonata Calopteryx virgo Lv. Cordulegaster boltonii Lv. Gomphidae indet. Lv. Onychogomphus forcipatus Lv.																2				14			2		4			3				
Oligochaeta Oligochaeta Indet.	16	32	2	96	7	10				28	14	40		28	8	18	2	2			64	22	60	2	6	224	20	46	24			
Plecoptera Amphinemura borealis Lv. Amphinemura sp. Lv. Amphinemura sulciollis Lv. Brachyptera risi Lv. Capnia atra Lv. Capnia sp. Lv. Capniidae indet. Lv. Capniidae/Leuctridae indet. Lv. Capnopsis schilleri Lv. Diura nanseni Lv. Diura sp. Lv. Isoperla difformis Lv. Isoperla grammatica Lv. Isoperla obscura Lv. Isoperla obscura/difformis Lv.  Isoperla sp. Lv. Leuctra digitata Lv. Leuctra fusca Lv.			256	2 336	5	104				20 2	192	7	64 1 7	2	116		162	352	60 8	42	3 52	12				48	132	1456				
			20																		48					60	18	344				
						18			12	44						1	16										8	10				
														3					22	20	2		10					44				
			18																		96	96	50			6	22	352				
			22	52							12			8	10		11	6									6	22	352			
			4	8		14				56	8		4	8	10	8	6	7		48	18	76	64	16		16	36	480				



Taxa Group	Stasjon (A-H) og prøvetaksdato																													
	Abbotjern utlop 19.10.2016	Abbotjerna strand 27.10.2015	Brennegjonna utlop 05.10.2016	Brennegjonna utlop 06.10.2016	Buijonna utlop 14.10.2015	Elgga v bru byrefelt 15.10.2015	Fiskjonna utlop 21.10.2015	Fjellsjoen utlop 19.10.2016	Flansbekken (utlop Kotjonna) 14 10.2015	Falengjonna utlop 06.10.2016	Gransjoen 3775 utlop 11.10.2016	Gransjoen 3879 utlop 13.10.2016	Gransjoen utlop 11.10.2016	Grunnaa (utlop Grunna) 08.06.2016	Grunnaa (utlop Grunna) 08.10.2015	Holmjern utlop 19.10.2016	Holla (Barea utlop) 18.10.2016	Holbekken (utlop Kroketjonna) 15.10.2015	Holjesjoen utlop 09.06.2016	Holjesjoen utlop 20.10.2015	Kalsjoen utlop 13.10.2016	Knuksjoen utlop 11.10.2016	Langdlettbekken (Lang- klettjern utlop) 05.10.2016	Larbekken 19.10.2016	Leiijonna utlop 16.10.2015	Ljosaa (utlop St. Ljosvann) 08.06.2016	Ljosaa (utlop St. Ljosvann) 08.10.2015	Nordre Billigen 18.10.2016	Noklevatnet utlop 29.10.2015	
Leuctra hippopus Lv.			12	216		6		26	72		2	48	5					4		2	44									
Leuctra nigra Lv.				10				38	12			16				4		28		46	32	82	76	54	28	20	240			
Leuctra sp. Lv.			68	0		14		22	16		12	18	56		18	14	0								20					
Nemoura avicularis Lv.	94		20					4												1			12							
Nemoura cinerea Lv.			8					4												32			72			20	42			
Nemoura sp. Lv.	148		52	10	5			38	2	64	1	128			1							3	576		640	20				
Nemouridae indet. Lv.	1084							34	2																2					
Nemurella pictetii Lv.			1					96							5					2	40						92			
Perlodidae indet. Lv.				6																80	10	82				22	336			
Protonemura meyeri Lv.			20	232					16			6		128			88	2								36				
Protonemura sp. Lv.																														
Siphonoperla burmeisteri Lv.						4															26						10			
Taeniopteryx nebulosa Lv.			2						16	52	24			20																
Trichoptera																														
Apatania sp. Lv.					1															2										
Apatania stigmatella Lv.																														
Ceraclea nigronervosa Lv.																														
Ceraclea sp. Lv.																														
Chaetopteryx sp. Lv.																				1										
Chaetopteryx villosa Ad.																														
Chaetopteryx villosa/sahlbergi Lv.			1						4																		8			
Cheumatopsyche lepida Lv.																														
Chimarra marginata Lv.																														
Cyrnus flavidus Lv.		16																												
Cyrnus sp. Lv.		6																												
Eccisopteryx dalecarlica Lv.																														
Glyptotendipes pellucidus Lv.																		3												
Halesus sp. Lv.																														
Hydropsyche pellucidula Lv.																				20										
Hydropsyche siltalai Lv.																				768										
Hydropsyche sp. Lv.																				464										
Hydroptila sp. Lv.																				4										
Hydroptilidae indet. Lv.						1								40				15					2		4					
Ithytrichia sp. Lv.														3									2		96	14				
Lepidostoma hirtum Lv.				8		32																								
Lepidostomatidae indet. Lv.				4																										
Leptoceridae indet. Lv.																														

Taxa Group	Stasjon (A-H) og prøvetaksdato																													
	Abbotjern utløp 19.10.2016	Abbotjerna strand 27.10.2015	Brennegjorna utløp 05.10.2016	Brennegjorna utløp 06.10.2016	Buijonna utløp 14.10.2015	Elgåa v bru byretfelt 15.10.2015	Fiskjonna utløp 21.10.2015	Fjellsjøen utløp 19.10.2016	Flansbekken (utløp Kotjonna) 14 10.2015	Fåfengjonna utløp 06.10.2016	Gransjøen 3775 utløp 11.10.2016	Gransjøen 3879 utløp 13.10.2016	Gransjøen utløp 11.10.2016	Grunnåa (utløp Grunna) 08.06.2016	Grunnåa (utløp Grunna) 08.10.2015	Holmjern utløp 19.10.2016	Holla (Bæraa utløp) 18.10.2016	Holbekken (utløp Krokertjonna) 15.10.2015	Holjesjøen utløp 09.06.2016	Holjesjøen utløp 20.10.2015	Kalsjøen utløp 13.10.2016	Knaksjøen utløp 11.10.2016	Langdeltbekken (Lang- kletjern utløp) 05.10.2016	Larbekken 19.10.2016	Leijøna utløp 16.10.2015	Ljosåa (utløp St. Ljosvann) 08.06.2016	Ljosåa (utløp St. Ljosvann) 08.10.2015	Nordre Billingjen 18.10.2016	Noklevatnet utløp 29.10.2015	
Limnephilidae indet. Lv.	10		64	4	2	1		8	12		3	12	1	34		3	38	2				40					2			
Limnephilus sp. Lv.									12																					
Micrasema gelidum Lv.																														
Micrasema setiferum Lv.																														
Micrasema sp. Lv.								20																						
Molannidae indet. Lv.	9											1																		
Nemotaulius punctatolineatus Lv.	24										38																			
Neureclipsis bimaculata Lv.	46									4								12												
Oecetis sp. Lv.																	2				3									
Oecetis testacea Lv.																18					32									
Oxyethira sp. Lv.	30		72	12																										
Philopotamus montanus Lv.	4		0	8	12	12	48	42	24	8	8		5	30	56															
Phryganea grandis Lv.																														
Phryganeidae indet. Lv.		1																												
Plectrocnemia conspersa Lv.			28	2	1				72												10			36						
Polycentropodidae indet. Lv.	612	62	2	6		2	2	62			2	2	15	2	66	104	2	1			50				2		14	432		
Polycentropus flavomaculatus Lv.	86	136		48		3	54			64	8	24	20	92	40	44	1	4	6		146				3	4	38	688		
Polycentropus irroratus Lv.										96								7			20						6	10		
Polycentropus sp. Lv.	6					1								3																
Potamophylax cingulatus Lv.																														
Potamophylax sp. Lv.																														
Rhyacophila nubila Lv.			18	12	7	10	6														8									
Rhyacophila sp. Lv.			12			8	2		8		4	8	20	14	7	14	6	416	12		8	8								
Sericostoma personatum Lv.																		35	2											
Sericostomatidae indet. Lv.																			2											
Silo pallipes Lv.						3						2																		
Turbellaria																														
Turbellaria Indet.																														

Tabell C2. Artslister for stasjon o-ø.

Taxa Group Navn	Stasjon (O-Ø) og prøvetaksdato																											
	Otsjøen 09.05.2016	Otsjøen 29.10.2016	Revingsjøane utlopi Fem 15.10.2015	Revfjonna utlopi 06.10.2016	Rokosjøen utlopi 09.05.2016	Rokosjøen utlopi 21.10.2016	Ryensjøen utlopi 20.10.2015	Rovolfjonna utlopi 27.10.2015	Skjefbekken (Rysjøen utlopi) 09.06.2016	Skjefbekken (Rysjøen utlopi) 21.10.2015	Skogfjonna utlopi 27.10.2015	Skårillen utlopi 29.10.2015	Skarsjøen utlopi 05.10.2016	Slompa utlopi 13.10.2016	Storbekken (Bjornfjern utlopi) 05.10.2016	Store Børen 18.10.2016	Svartfjonna utlopi 06.10.2016	Sondre Billingen 18.10.2016	Sondre Øyungen utlopi 18.10.2016	Sore Osdalsjøen utlopi 04.10.2016	Tannsjøen utlopi 29.10.2015	Ulvsjøen utlopi 09.06.2016	Ulvsjøen utlopi 20.10.2015	Utlopi av Flensjøen 29.09.2016	Utlopi S. Valsjøen 16.10.2015	Vesle Fagervatn utlopi 13.10.2016	Ørsjøbekken (utlopi S.Ørsi) 15.10.2015	Østubekken (utlopi Fjellsjøen) 14.10.2015
Bivalvia Pisidium sp. Sphaeriidae Indet. Sphaerium sp.	92	20 2			256	28				20	888		320 448		784			896	28 58	32		3	8			212		
Coleoptera Agabus sp. Lv. Coleoptera indet. Ad. Colymbetinae Indet. Lv. Dytiscidae Indet. Lv. Elmidae Indet. Lv. Elmis aena ad. Elmis aena Lv. Gyrinidae Indet. Lv. Gyrinus sp. Lv. Hydraena sp. ad. Limnius volckmari ad. Limnius volckmari Lv. Oulimnius sp. Lv. Oulimnius tuberculatus Ad. Stictotarsus multilineatus Ad. Stictotarsus sp. Ad.	320 124	2 94				10	2 14	3 10 16	64	22				12	112		2	3 8 4	2		3 8 4	24	24			18 10 284	44 52 1	
Crustacea Asellus aquaticus Astacus astacus						1													1									
Diptera Antocha sp. Lv. Bibio sp. Lv. Ceratopogonidae indet. Lv. Chironomidae Indet. Lv. Diceranota sp. Lv. Diptera Indet. Lv. Empididae Indet. Lv. Limoniidae indet. Lv. Pediicidae indet. Lv. Psychodidae indet. Lv. Simuliidae Indet. Lv. Tipulidae Indet. Lv.	44 2672 16	10 1944 5	6 1216 4 1	16 2032 6 20	20 1304	9 1160 8	2 2256	4 1592 2	3136 3048		3 512 20	8704 5184 12	7 1056 3184	10 504	8 688	1296	3376 94 4	4 816 7	16 842 6	1088	2 952	40 3568 2	24 504 16 4 3 1 1 100 52	2904				
Ephemeroptera Ameletus inopinatus Lv. Baetidae indet. Lv. Baetis digitatus Lv.	56			64		16 32		16					40 16		30	92		36	2			112		28	36	2	158 368	

Taxa Group	Stasjon (O-Ø) og prøvetakingsdato																													
	Otsjøen 09.05.2016	Otsjøen 29.10.2016	Revlingsjøane utløpi Fem 15.10.2015	Revtjøanna utløp 06.10.2016	Rokosjøen utløp 09.05.2016	Rokosjøen utløp 21.10.2016	Ryensjøen utløp 20.10.2015	Rovoltjøanna utløp 27.10.2015	Skjeftebekken (Rysjøen utløp) 09.06.2016	Skjeftebekken (Rysjøen utløp) 21.10.2015	Skogtjøanna utløp 27.10.2015	Skårillen utløp 29.10.2015	Skarsjøen utløp 05.10.2016	Slompa utløp 13.10.2016	Storbekken (Bjortjern utløp) 05.10.2016	Store Børen 18.10.2016	Svartjøanna utløp 06.10.2016	Søndre Billingen 18.10.2016	Søndre Øyungen utløp 18.10.2016	Sore Osdalsjøen utløp 04.10.2016	Tannsjøen utløp 29.10.2015	Ulvsjøen utløp 09.06.2016	Ulvsjøen utløp 20.10.2015	Utløp av Flensjøen 29.09.2016	Utløp S. Valsjøen 16.10.2015	Vesle Fagervatn utløp 13.10.2016	Ørsjøbekken (utløp S.Ørsi) 15.10.2015	Østubekken (utløp Fjellsjøen) 14.10.2015		
Baetis muticus Lv.	264	12																												
Baetis niger Lv.	92	120																												
Baetis rhodani Lv.	432	568	424	14	64	600	416	10		4	10	1056	40			76												54		1
Baetis sp. Lv.	208	100	176		4	62	72	36	8	12	368	320	8		1064	288											18	400	336	
Baetis subalpinus Lv.			2																1								26			
Caenis horaria Lv.																														
Caenis sp. Lv.																														
Centropilum luteolum Lv.			208																											
Ephemerella aroni Lv.																														
Heptagenia dalearlica Lv.																														
Heptagenia sp. Lv.										3																		12		
Heptagenia sulphurea Lv.										5																		1		
Heptageniidae indet. Lv.										4																				
Kageronia fuscogrisea Lv.																														
Leptophlebia marginata Lv.																														
Leptophlebia sp. Lv.																														
Leptophlebia vespertina Lv.																														
Leptophlebiidae indet. Lv.																														
Paraleptophlebia sp. Lv.						4																								
Paraleptophlebia sp. Lv.						1																								
Gastropoda																														
Bathymphalus contortus																														
Gyraulus acronicus						14																							52	
Nesovitrea sp.																													44	
Planorbidae Indet.																														
Radix balthica																														
Radix labiata/balthica																														
Radix sp.																														
Heteroptera																														
Arcetocoris sp. Ad.																														
Hirudinea																														
Erpobdella octoculata																														
Glossiphonia complanata																														
Glossiphonia sp.															2															
Hydrachnidia																														
Hydrachnidia indet. Ad.	56	36	24	164	80	8	8	2		52	8	80		22	48	24	160	20	4	12	64	48							50	44
Megaloptera																														
Sialis fuliginosa Lv.																														
Sialis sp. Lv.																														
Nematoda																														
Nematoda indet.																														
Odonata																														
Calopteryx virgo Lv.																														
Cordulegaster boltonii Lv.		2																												

Taxa Group	Stasjon (O-Ø) og prøvetakingsdato																												
	Ottsjøen 09.05.2016	Ottsjøen 29.10.2016	Revlingjøane utløp/ Fem 15.10.2015	Revfjonna utløp 06.10.2016	Rokosjøen utløp 09.05.2016	Rokosjøen utløp 21.10.2016	Ryensjøen utløp 20.10.2015	Rovoljønna utløp 27.10.2015	Skjeftebekken (Rysjøen utløp) 09.06.2016	Skjeftebekken (Rysjøen utløp) 21.10.2015	Skogfjonna utløp 27.10.2015	Skårillen utløp 29.10.2015	Skarsjøen utløp 05.10.2016	Slompa utløp 13.10.2016	Storbekken (Bjornfjern utløp) 05.10.2016	Store Børen 18.10.2016	Svartjøna utløp 06.10.2016	Søndre Billingene 18.10.2016	Søndre Øyungen utløp 18.10.2016	Sore Osdalsjøen utløp 04.10.2016	Tannsjøen utløp 29.10.2015	Ukvsjøen utløp 09.06.2016	Ukvsjøen utløp 20.10.2015	Utløp av Flensjøen 29.09.2016	Utløp S. Valsjøen 16.10.2015	Vesle Fagervatn utløp 13.10.2016	Ørsjøbekken (utløp S-Ørsi) 15.10.2015	Østubekken (utløp Fjellsjøen) 14.10.2015	
Gomphidae indet. Lv. Onychogomphus forcipatus Lv.																		18	1 13										
Oligochaeta Oligochaeta Indet.	48	8	4	18	352	22	6	8		3	5	216	2	16	26	58	16	22			48	44	34	80	36	10	10	1	
Plecoptera																													
Amphinemura borealis Lv.	76				80		96		1	64	10				12							74							
Amphinemura sp. Lv.	704	560	14		34	58	288	212	1	1432	112	416	256	16	208	1232	432	288	6		2496	44	1712	2	480		212		
Amphinemura sulciollis Lv.	84					1						3															10		
Brachyptera risi Lv.	20			122													10				320	5	712						
Capnia atra Lv.																													
Capnia sp. Lv.																													
Capniidae indet. Lv.																													
Capniidae/Leuctridae indet. Lv.																													
Capnopsis schilleri Lv.																													
Diura nanseni Lv.																													
Diura sp. Lv.																													
Isoperla difformis Lv.																													
Isoperla grammatica Lv.	42				160		6	4				10				18 30		14			6	16		2		14			
Isoperla obscura Lv.																													
Isoperla obscura/difformis Lv.						12																							
Isoperla sp. Lv.	32	46	10	10	30	552	2	4		16	10	20	94	8	28	1008	4	176	17		102	7		28	40		16	20	
Leuctra digitata Lv.																													
Leuctra fusca Lv.																													
Leuctra hippopus Lv.	12	112				36						24	26	100		336	20				192	2	22		122	88			
Leuctra nigra Lv.																													
Leuctra sp. Lv.	2144	536 2	228	14	400				32	168		204 4	20	256 4	576		144 2528 6	28	12		1824	152	376		74	28	106	328	
Nemoura avicularis Lv.							3																						
Nemoura cinerea Lv.											1	8																	
Nemoura sp. Lv.				2									4														1016		
Nemouridae indet. Lv.		20		42 8		8	10	22	2	112	12	368		30	50	3	64	64	8		672		384	8		616 18	80	42	
Nemurella picteti Lv.																													
Perlodidae indet. Lv.		16			2																								
Protonemura meyeri Lv.	36	58	24			7				200	96	26				70 130		384 24	32		384	1	42	2	16		12	3	
Protonemura sp. Lv.																													
Siphonoperla burmeisteri Lv.																													
Taeniopteryx nebulosa Lv.	1	1		6		12		3		12	22	4	16		8	12			5		112			12	1		32	2	
Trichoptera																													
Apatania sp. Lv.																							5	16					
Apatania stigmatella Lv.																							6						
Ceraclea nigronervosa Lv.																													
Ceraclea sp. Lv.					2											2													
Chaetopteryx sp. Lv.			3																										
Chaetopteryx villosa Ad.																													

Taxa Group	Stasjon (O-Ø) og prøvetakingsdato																												
	Otsjøen 09.05.2016	Otsjøen 29.10.2016	Revlingsjøane utløp I Fem 15.10.2015	Revtjønnå utløp 06.10.2016	Rokosjøen utløp 09.05.2016	Rokosjøen utløp 21.10.2016	Ryensjøen utløp 20.10.2015	Rovolftjønnå utløp 27.10.2015	Skjeftebekken (Rysjøen utløp) 09.06.2016	Skjeftebekken (Rysjøen utløp) 21.10.2015	Skogtjønnå utløp 27.10.2015	Skårillen utløp 29.10.2015	Skarsjøen utløp 05.10.2016	Slompa utløp 13.10.2016	Storbebekken (Bjortjern utløp) 05.10.2016	Store Børen 18.10.2016	Svartjønnå utløp 06.10.2016	Søndre Billingen 18.10.2016	Søndre Øyungen utløp 18.10.2016	Sørre Osdalsjøen utløp 04.10.2016	Tannsjøen utløp 29.10.2015	Ulvsjøen utløp 09.06.2016	Ulvsjøen utløp 20.10.2015	Utløp av Flensjøen 29.09.2016	Utløp S. Valsjøen 16.10.2015	Vesle Fagervatn utløp 13.10.2016	Ørsjøbekken (utløp S-Ørsi) 15.10.2015	Østubebekken (utløp Fjellsjøen) 14.10.2015	
Chaetopteryx villosa/sahlbergi Lv.																													
Cheumatopsyche lepida Lv.																													
Chimarra marginata Lv.																													
Cymus flavidus Lv.																													
Cymus sp. Lv.																													
Eccleisopteryx dalecarlica Lv.			3																								3		
Glyphotaenius pellucidus Lv.																													
Halesus sp. Lv.																													
Hydropsyche pellucidula Lv.	18	4			64	8										52		344	2										
Hydropsyche siltalai Lv.	136	10			144	26										624		432								68			
Hydropsyche sp. Lv.	8	44			12	8										92		232	7						68				
Hydroptila sp. Lv.	152	14					14	34								44		40	58	12				12	130				
Hydrotulidae indet. Lv.						3																							
Ithytrichia sp. Lv.	264	52		2	2											42		24	12						1			10	
Lepidostoma hirtum Lv.		4									2					1		16								50			
Lepidostomatidae Indet. Lv.																													
Leptoceridae indet. Lv.																													
Limnephilidae indet. Lv.	40	40	46	4		64	10			5	1				1		1	1	2						1			14	
Limnephilus sp. Lv.											4	14	22		10	1	34			1		9			2	2	32	10	14
Micrasema gelidum Lv.													20																
Micrasema setiferum Lv.								2											164										
Micrasema sp. Lv.				2																									
Molannidae indet. Lv.																													
Nemotaulius punctatolineatus Lv.													2																
Neureclipsis bimaculata Lv.	1				208	86					272					856													
Oecetis sp. Lv.																													
Oecetis testacea Lv.																													
Oxyethira sp. Lv.	32	92					1	102			4					96												12	1
Philopotamus montanus Lv.																											3		
Phryganea grandis Lv.								1																					
Phryganeidae indet. Lv.																													
Plectrocnemia conspersa Lv.													2																
Polycentropodidae indet. Lv.				12			5	28			2		2		14		16				1						288	10	
Polycentropus flavomaculatus Lv.	80	228			12	46	6	2			14	48	54	6	384	18	8	8	16			8	20	12	40	96		26	
Polycentropus irroratus Lv.						18					14	6	30	2	14	16	14			20				12	68	60			
Polycentropus sp. Lv.	5	10			4	2					1				4						4								
Potamophylax cingulatus Lv.																													2
Potamophylax sp. Lv.																													2
Rhyacophila nubila Lv.	38	8	8	8	48						13	12	16		2	64									22	4		3	
Rhyacophila sp. Lv.	10	8	2			108					2		32		6	56								8	24	16	14	1	
Sericostoma personatum Lv.	76	46	20													5									18				
Sericostomatidae indet. Lv.		42	1																										
Silo pallipes Lv.			22				4																						

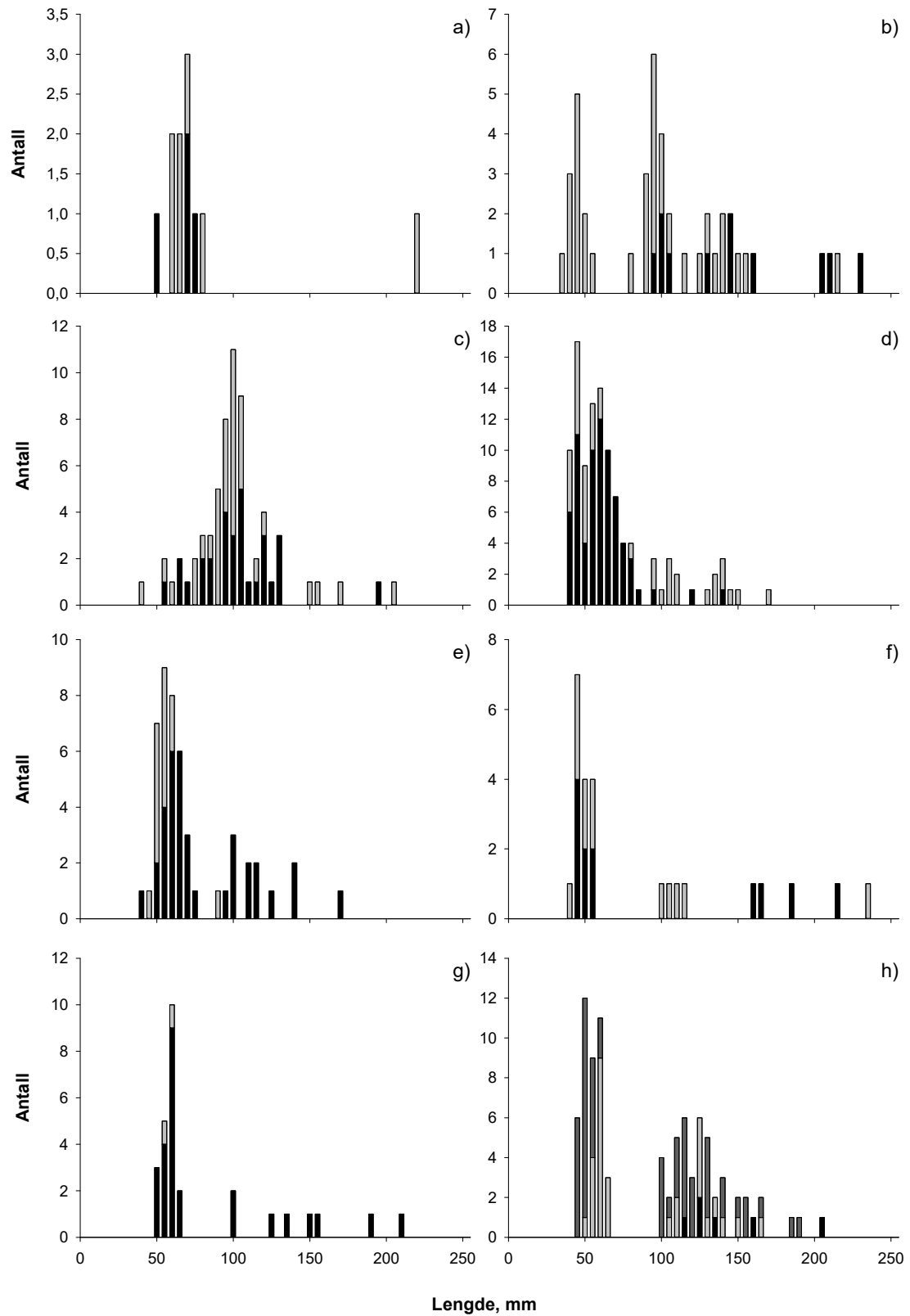
Taxa Group Navn	Stasjon (O-Ø) og prøvetakingsdato	
	Stasjon	Dato
Turbellaria	Otsjøen	09.05.2016
Turbellaria Indet.	Otsjøen	29.10.2016
	Revlingsjøane utløp: Fem	15.10.2015
	Revfjønna utløp	06.10.2016
2	Rokosjøen utløp	09.05.2016
	Rokosjøen utløp	21.10.2016
	Ryensjøen utløp	20.10.2015
	Røvolvfjønna utløp	27.10.2015
	Skjeftbekken (Rysjøen utløp)	09.06.2016
	Skjeftbekken (Rysjøen utløp)	21.10.2015
	Skogfjønna utløp	27.10.2015
	Skårillen utløp	29.10.2015
	Skarsjøen utløp	05.10.2016
	Slompa utløp	13.10.2016
	Storbekken (Bjornfjern utløp)	05.10.2016
	Store Børen	18.10.2016
	Svartfjønna utløp	06.10.2016
	Søndre Billinggen	18.10.2016
	Søndre Øyungen utløp	18.10.2016
	Sore Osdalsjøen utløp	04.10.2016
	Tannsjøen utløp	29.10.2015
	Ukvsjøen utløp	09.06.2016
	Ukvsjøen utløp	20.10.2015
	Utløp av Flensjøen	29.09.2016
	Utløp S. Valsjøen	16.10.2015
	Vesle Fagervatn utløp	13.10.2016
	Ørsjøbekken (utløp S-Ørsi)	15.10.2015
	Østubekken (utløp Fjellsjøen)	14.10.2015

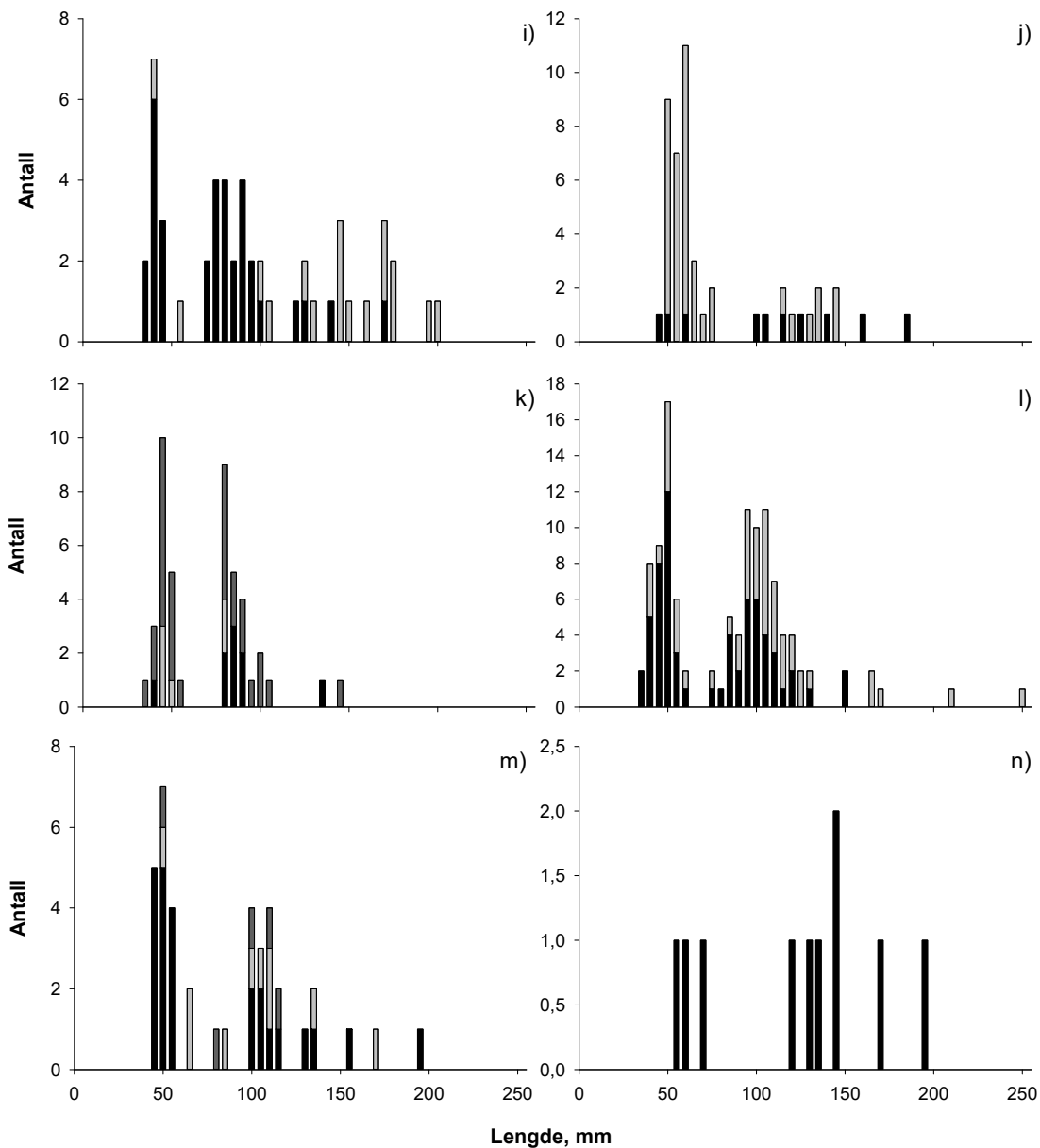
## Vedlegg D. Fisk

Tabell D1. Prosentvis fordeling av mageinnholdet per art i garnfangstene fra 2015 og 2016. Antall analyserte mageprøver (n) og gjennomsnittlig fyllingsgrad omfatter kun mager med innhold.

Navn	kommune	Art	n	Fyllingsgrad	Bunnlevende			Pelagiske				Vannlevende insekter												
					Marflo	Skjoldkreps	Linsekreps	<i>Bythotrephes longimanus</i>	<i>Daphnia</i> sp.	<i>Bosmina</i> sp.	Hoppekreps (Calanoide)	Døgnflue nymfe	Steinflue nymfe	Fjærmygglarve	Knottlarve	Vårfluelarve	Vannkalv	Teger	Overflateinsekter	Snegl og musling	Fisk	Annet		
Fjellsjøen	Kongsvinger	Ørret	5	?				60,6	13,4				5,0		11,0			6,0			2,0			
Fjellsjøen	Kongsvinger	Abbor	19	?			5,8	28,9	24,7	5,5			0,3		2,9		22,1		5,3		4,5			
Kalsjøen	Grue	Ørret	5	1,6					18,0				20,0				57,0				5,0	1,6		
Kalsjøen	Grue	Abbor	20	1,9			5,0	2,7	22,4	2,5			55,2	5,0			2,5					1,9	4,8	
Ottsjøen	Nord-Odal	Ørret	6	2,2			5,0		15,8				0,8			11,7				5,0	2,2	49,2	12,5	
Ottsjøen	Nord-Odal	Abbor	20	2,4				0,8	79,1	9,5			5,5		0,2						2,4	5,0		
Gransjøen	Stange	Ørret	2	3,0																	97,0	3,0		
Gransjøen	Stange	Abbor	20	1,7			10,0	11,8	27,0	4,3			4,0		20,5		17,5				5,0	1,7		
Grunna	Ringsaker	Ørret	12	2,2				0,4	25,0								8,8				33,5	2,8	31,7	
Store Ljøsvatn	Ringsaker	Ørret	18	1,5					6,4				11,1				66,5				2,4	5,9		
Store Ljøsvatn	Ringsaker	Abbor	20	1,6			0,8	2,0	57,9	5,8					12,8		10,9				0,3	1,6	9,8	
Fåfengtjøna	Stor-Elvdal	Røye	16	2,4												16,4	10,4	68,8			3,8	2,4		
Rysjøen	Trysil	Ørret	20	2,6				0,3					0,3		6,3		13,0	6,3			60,3	2,6	13,3	0,5
Rysjøen	Trysil	Abbor	17	1,8				8,3		39,6	0,6		19,1		1,5		14,4					1,8	10,0	
Ulvsjøen	Trysil	Ørret	14	3,2					0,3				1,1				23,6	3,1			72,0	3,2		
Ulvsjøen	Trysil	Abbor	18	1,7				14,0		72,9			4,2		0,6						1,1	1,7		
Revlingsjøen	Engerdal	Ørret	30	1,7			6,0	33,4	0,2	3,3			3,3		2,3		32,1				10,8	1,9	3,3	3,3
Revlingsjøen	Engerdal	Røye	19	1,9			11,1	28,9	11,6	3,7	11,4		0,8		6,4		12,2				2,1	9,6		2,9
Brenneggtjøna	Rendalen	Ørret	2	2,5				5,0									45,0					2,5	50,0	
Brenneggtjøna	Rendalen	Harr	19	3,2					14,2													49,5	3,2	
Ryensjøen	Rendalen	Ørret	24	1,6					43,1								20,5				29,0	1,6		
Røvoltjønnan	Engerdal	Ørret	19	2,1				17,6					10,5		2,1	0,3	16,6	1,7			31,8	2,1		8,9
Røvoltjønnan	Engerdal	Abbor	20	3,0					0,3	58,4			1,1		1,3						0,6	3,0	10,3	1,7
S. Ørsjøen	Rendalen	Ørret	28	1,8					15,5												10,7	1,8		
Butjønn	Os	Røye	17	3,5													4,7	0,3	14,3		10,6	3,5		0,5
Røtjøna	Os	Røye	23	2,4						2,8							28,7				11,2	2,4	4,3	0,2
Fjellsjøen	Os	Ørret	39	1,9			62,4		2,6				0,6		1,2	2,6	1,0				26,8	4,6		0,1



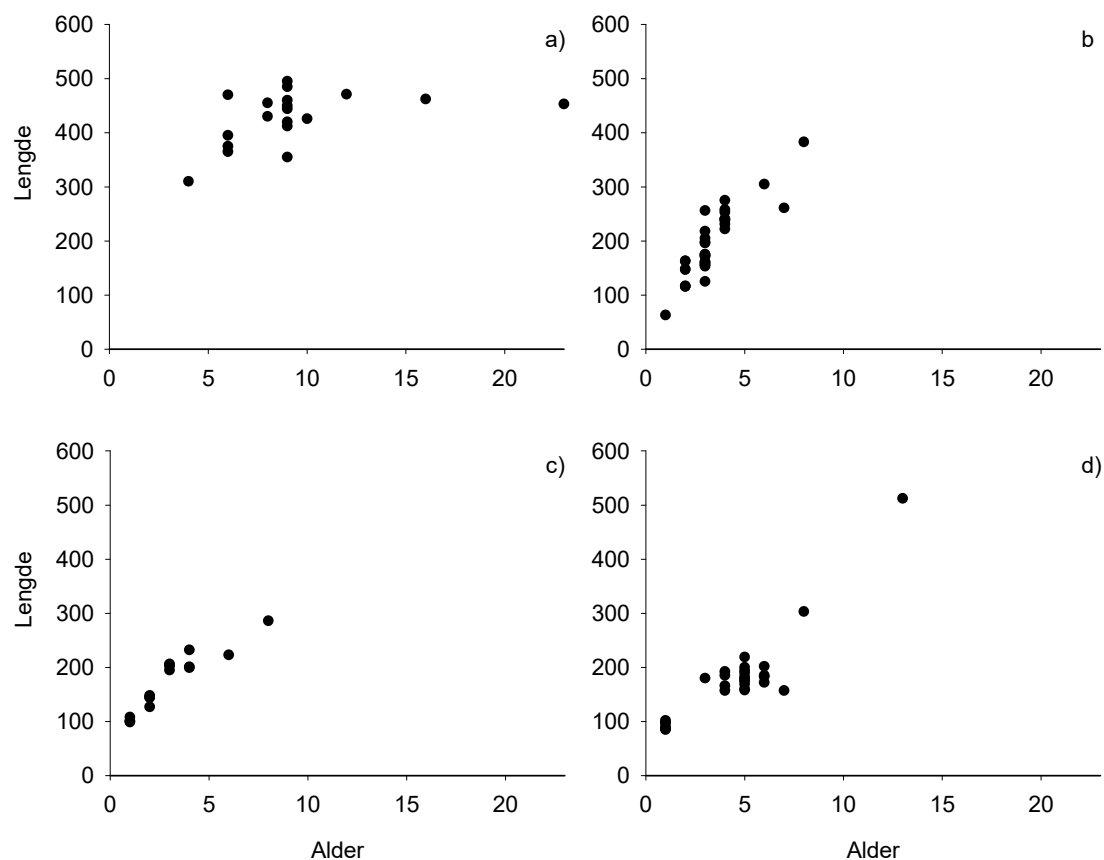




Figur D1: Lengdefordelinger fra el-fiske på stasjoner knyttet til lokaliteter som listet i det følgende. Lengdefordelingene er gitt som totalt antall fangede fisk per stasjon. Lokalitets- og stasjonsbeskrivelse er gitt i teksten ovenfor. Svart del av søyle viser til fangst på stasjon 1, lysegrå på stasjon og mørkegrå stasjon 3 i forbindelse med lokaliteter hvor dette er relevant. Lokaliteter: a) Søndre Øyungen, b) Krokettjern, c) Kalsjøen, d) Fjellsjøen i Kongsvinger, e) Ottsjøen, f) Grunna, g) Store Ljøsvatn, h) Gransjøen i Stange, i) Trytjønnå, j) Skårillen, k) Ulvsjøen, l) Rysjøen, m) Høljessjøen og n) Gransjøen i Åsnes. Merk varierende skala for vertikal akse.

Tabell D2: Antall fisk per aldersklassene 1 – 11 og  $\geq 12$  år for abbor i innsjøer hvor denne arten ble fanget i løpet av 2015 og 2016. \*Tabellen inkluderer også aldersfordelingen for harr fanget i Brenneggtjønnna.

Innsjø	Kommune	Alder ved fangst												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	$\geq 12$	
Fjellsjøen	Kongsvinger		6	2	2	4	4	1						1
Kalsjøen	Grue		1	4	1	5	5	1	1	1	1			
Ottsjøen	Nord-Odal	3	2	5	3	2	5	2	2	3				
Gransjøen	Stange	3	5	2	3	7			1				1	
Store Ljøsvatn	Ringsaker	4				1				1	2		9	
Rysjøen	Trysil		7	2	1		1	2		1	1		3	
Ulvsjøen	Trysil		3	2		1	4		1	3	8	1		
Røvoltjønnan	Engerdal			6	2	3	2	3	1	2	1			
Brenneggtjønnna*	Rendalen	3	2	1		2	4	3	3	1				

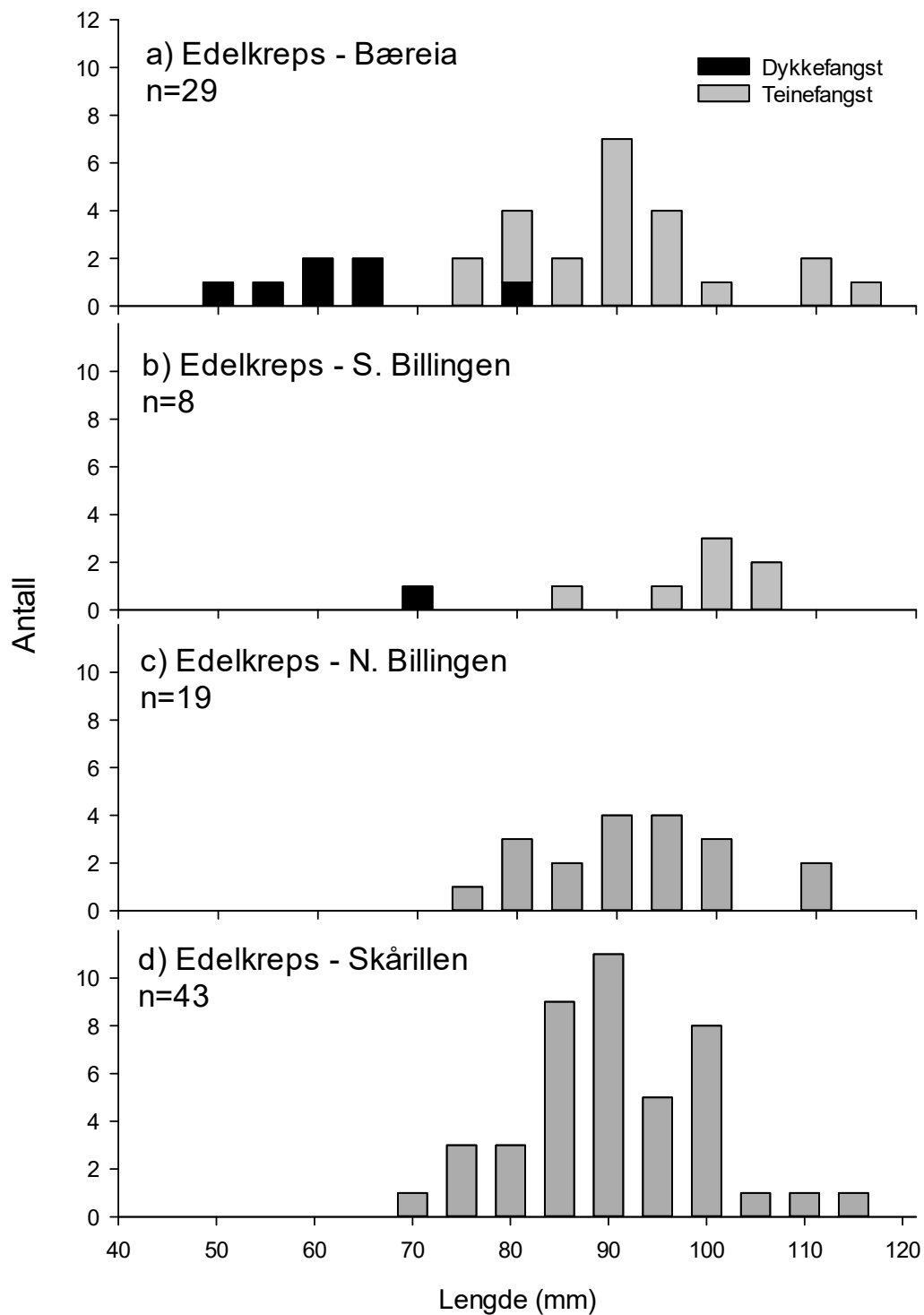


Figur D2: Individuell fordeling av lengde per alder for røye i fangstene fra henholdsvis a) Fåfengtjønnna (Stor-elvdal; 2015), b) Revlingsjøen (Engerdal; 2016), c) Butjønn (Os; 2016) og d) Røtjønnna (Os; 2016).

Tabell D3: Beregnet oppvekstratio (OR) og fangstutbytte (CPUE) for ørret. CPUE er oppgitt for det året fangsten ble gjennomført.

Navn	Kommune	Gyte og Innsjøareal, oppvekstareal,		OR	CPUE			
		ha	m2		2015	2016	2017	2018
Fjellsjøen	Kongsvinger	57	325	5,7	1,9			
Kalsjøen	Grue	69	575	8,3	1,9			
Ottsjøen	Nord-Odal	102	700	6,9	2,5			
Gransjøen	Stange	14	65	4,6	0,8			
Grunna	Ringsaker	135	5820	43,1	4,6			
S. Ljøsvatn	Ringsaker	39	1000	25,6	8,9			
Ulvsjøen	Trysil	49	1100	22,4		7,1		
Rysjøen	Trysil	93	3060	32,9		18,2		
Revlingsjøane	Engerdal	17	331	19,4		18,7		
Røveltjørnane	Engerdal	23	987	42,9		13,3		
Brenneggtj.	Rendalen	24	250	10,4		1,1		
Ryensjøen	Rendalen	25	500	20,0		25,9		
S. Ørsjøen	Rendalen	66	3567	54,1		41,1		
Fjellsjøen	Os	57	2676	46,9	20,6			
Butjørna	Os	21	80	3,8		0		

## Vedlegg E. Kreps



Figur E1. Lengdefordeling til edelkreps fanget i a) Bæreia, b) S. Bellingen, c) N. Bellingen og d) Skårillen i 2015.

NIVA: Norges ledende kompetansesenter på vannmiljø

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



Norsk institutt for vannforskning

Gaustadalléen 21 • 0349 Oslo  
Telefon: 02348 • Faks: 22 18 52 00  
[www.niva.no](http://www.niva.no) • [post@niva.no](mailto:post@niva.no)