

# Egersund Granite AS - Resipientundersøkelser



Sofie Austrheim Palmstrøm

# **Egersund Granite AS - Resipientundersøkelser**

**Ecofact rapport: 1225**

**[www.ecofact.no](http://www.ecofact.no)**

<b>Referanse til rapporten:</b>	Palmstrøm, S.A. 2025. Egersund Granite AS - Resipientundersøkelser. Ecofact rapport 1225, 52 s.
<b>Nøkkelord:</b>	steinbrudd, partikkelbelastning, bunndyr, garnfiske, vannforskriften
<b>ISSN:</b>	1891-5450
<b>ISBN:</b>	978-82-8469-225-8
<b>Oppdragsgiver:</b>	Egersund Granite AS
<b>Prosjektleder hos Ecofact AS:</b>	Maia Catrin Gundersen
<b>Prosjektmedarbeidere:</b>	Sofie Austrheim Palmstrøm
<b>Kvalitetssikret av:</b>	Hans Olav Sømme
<b>Forside:</b>	Garnfiske i Nedre Forevatn. Foto: Sofie Austrheim Palmstrøm

[www.ecofact.no](http://www.ecofact.no)

## INNHOLD

<b>FORORD</b> .....	<b>6</b>
<b>SAMMENDRAG</b> .....	<b>7</b>
<b>1 INNLEDNING</b> .....	<b>9</b>
1.1 BAKGRUNN .....	9
1.2 RESIPIENTER .....	11
1.2.1 <i>Litlatjørna</i> .....	11
1.2.2 <i>Referansevann for Litlatjørna</i> .....	13
1.2.3 <i>Nedre Forevatn</i> .....	14
1.2.4 <i>Søra Krogavatn</i> .....	16
1.3 MILJØPÅVIRKNING .....	18
1.4 TIDLIGERE UNDERSØKELSER .....	19
<b>2 METODE</b> .....	<b>22</b>
2.1 VALG AV BIOLOGISKE KVALITETSELEMENTER .....	22
2.2 BUNNDYRUNDERØKELSER .....	23
2.2.1 <i>Indekser</i> .....	25
2.3 FISKEUNDERSØKELSER .....	25
2.4 USIKKERHET OG FORBEHOLD .....	27
2.4.1 <i>Fravikelse fra standard metodikk</i> .....	27
2.4.2 <i>Bruk av PSI-indeksen</i> .....	28
2.4.3 <i>Tidspunkt for garnfiske</i> .....	28
<b>3 RESULTATER</b> .....	<b>29</b>
3.1 FISKEUNDERSØKELSER .....	29
3.1.1 <i>Fangstresultat</i> .....	29
3.1.2 <i>Lengde og vekt</i> .....	29
3.1.3 <i>Kondisjon</i> .....	30
3.1.4 <i>Alder og vekst</i> .....	30
3.1.5 <i>Vurdering av bestandstetthet</i> .....	32
3.1.6 <i>Kjønn og kjønnsmodning</i> .....	32
3.1.7 <i>Parasitter og skader</i> .....	33
3.2 BUNNDYR .....	33
3.2.1 <i>Litlatjørna</i> .....	33
3.2.2 <i>Referansevann til Litlatjørna</i> .....	34
3.2.3 <i>Søra Krogavatn</i> .....	35
3.2.4 <i>Nedre Forevatn</i> .....	36
<b>4 DISKUSJON</b> .....	<b>37</b>
4.1 LITLATJØRNA .....	37
4.2 SØRA KROGAVATN .....	38
4.3 NEDRE FOREVATN .....	38
<b>5 OPPSUMMERING</b> .....	<b>40</b>
<b>6 REFERANSER</b> .....	<b>41</b>
<b>7 VEDLEGG</b> .....	<b>42</b>



## FORORD

Denne rapporten presenterer resultatene fra resipientundersøkelser gjennomført i nærliggende vannforekomster til steinbruddet driftet av Egersund Granite AS i Eigersund kommune. Undersøkelsene er utført som del av oppfølging av vilkår i utslippstillatelsen gitt av Statsforvalteren i Rogaland, og er planlagt og gjennomført i tråd med Vannforskriften. Formålet med undersøkelsene har vært å vurdere om langvarig utslipp av steinstøv som følge av produksjonen kan ha medført påvirkning på biologiske kvalitetselementer i nærliggende vannforekomster. Feltarbeid og analyser er utført av Ecofact, og foreliggende rapport sammenfatter og vurderer resultatene fra undersøkelser i vannforekomstene Litlatjørna, Nedre Forevatn og Sørå Krogavatn.

Ecofact takker for et godt samarbeid!

Sandnes  
09.01.2026

Sofie Austrheim Palmstrøm

## SAMMENDRAG

### Beskrivelse av oppdraget

---

Egersund Granite AS drifter et steinbrudd i Hellvik, Eigersund kommune, med produksjon av blokkstein. Produksjonen medfører utslipp av finpartikulært steinstøv som kan ha negative konsekvenser for nærliggende vannresipienter. Etter flere års drift ble det i 2023 avdekket flere avvik ved befarings av Statsforvalteren i Rogaland. Med bakgrunn i dette har Egersund Granite AS søkt om og fått innvilget utslippstillatelse etter forurensningsloven for videre drift av steinbruddet. I tillatelsen er det satt vilkår om undersøkelse av kvalitetselementer i nærliggende vannforekomster som kan ha blitt påvirket av virksomhetens drift, herunder utslipp av finpartikulært steinstøv. På oppdrag fra Egersund Granite AS har Ecofact derfor gjennomført undersøkelser av relevante kvalitetselementer (bunndyr og fisk) i de nærliggende vannforekomstene Litlatjørna, Nedre Forevatn og Søra Krogavatn. Undersøkelsene er gjennomført i tråd med vannforskriften og resultatene gir grunnlag for å vurdere om tilførsel av steinstøv har medført målbare biologiske effekter i de aktuelle resipientene.

### Datagrunnlag

---

Datagrunnlaget er i hovedsak basert på feltundersøkelser gjennomført i oktober i 2025, og omfatter undersøkelser av bunndyr og fisk. Artskart er også brukt for oversikt over tidligere kartlagte forekomster av arter i innsjøene.

For Søra Krogavatn er tidligere fiskeundersøkelser utført av Løyning og Elnan (2008) brukt for vurdering av økologisk tilstand sammen med nye bunndyrundersøkelser.

### Resultat

---

Resultatene viser at av de tre undersøkte vannforekomstene er det i hovedsak Litlatjørna som er negativt påvirket av utslipp av steinstøv. Litlatjørna er synlig blakket av utslipp av steinstøv fra prosessavløpsvann, og bunndyrprøvene viser et lavt antall individer med forekomst av tolerante taksa. Referansevannet, som ikke er påvirket av steinstøv, viser også lave individtall, men med noe flere taksa og forekomst av tolerante EPT-taksa. Litlatjørna viser dermed et noe forenklet bunndyrssamfunn sammenlignet med referansevannet. Både forsuringindeksen MultiClear og indeks for partikkelbelastning, PSI, viste svært dårlig tilstand. Lave forekomster av bunndyr og svært dårlig tilstand på forsuringindekser i både Litlatjørna og referansevannet antyder naturlig dårlige forhold for bunndyr. Selv om tiltak for å redusere partikkelbelastning generelt vil være bra for vannforekomsten, er det lite sannsynlig at slike tiltak vil gi målbar bedring av bunndyrssamfunnet, da naturlig lav pH og fravær av steinet substrat anses som de viktigste faktorene for lave tall på individer og taksa.

Bunndyrundersøkelsene i Søra Krogavatn viste høy individ- og artsrikdom, med forekomst av flere følsomme taksa, inkludert EPT-grupper, noe som indikerer gode habitatforhold og stabile oksygenforhold. Indeksresultatene viser svært god tilstand med hensyn til forsuring. PSI-indeksen for bunndyrprøven tatt i utløpsbekken viser middel tilstand, noe som kan indikere en svak påvirkning av partikkelbelastning. Sett sammen med den tidligere fiskeundersøkelsen (Løyning og Elnan, 2008) som viste god tilstand for ørretbestanden, gir ikke bunndyrundersøkelsene noen klare indikasjoner på at Søra Krogavatn er vesentlig påvirket av partikkelbelastning fra steinbruddsdriften.

For Nedre Forevatn viser resultatene fra garnfisket en relativt tett ørretbestand i god kondisjon, med lav parasittforekomst og god rekruttering, noe som indikerer gode økologiske forhold og tilfredsstillende kvalitet på gyteområdene. Bunndyrundersøkelsene viser et artsrikt samfunn med flere følsomme taksa, som indikerer god habitat- og substratkvalitet. Indeksresultatene viser en mulig forsuringpåvirkning, med middels tilstand for forsuringindeksene. PSI-indeksen for utløpsbekken

---

viser god tilstand. Samlet sett gir fiskeresultater, bunndyrdata og indeksvurderinger ingen indikasjoner på at Nedre Forevatn er negativt påvirket av partikkeltilførsel fra steinbruddsdriften.

# 1 INNLEDNING

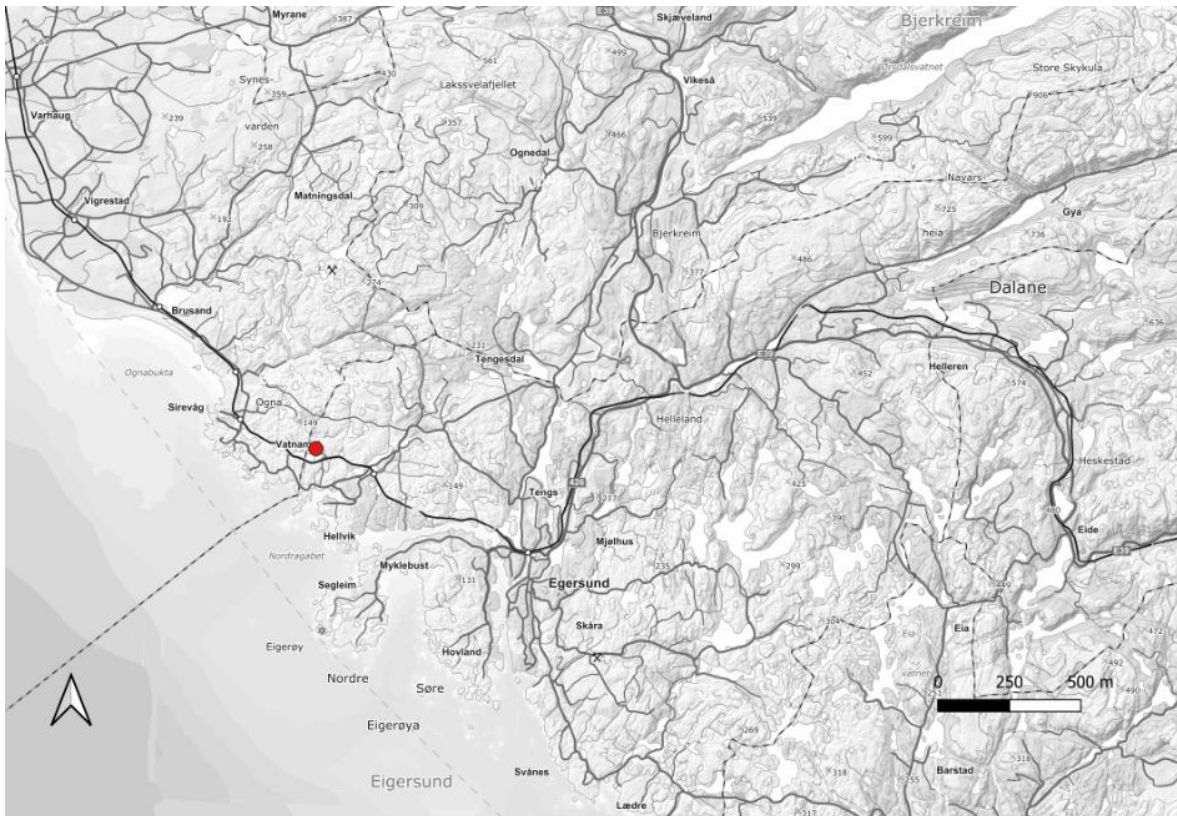
## 1.1 Bakgrunn

Egersund Granite AS, et datterselskap av Larvik Granitt AS, har siden 2002 drevet uttak av blokkstein. Steinbruddet ligger nord for Hellvik, på grensen mellom Eigersund og Hå kommuner (figur 1) og ligger på et høydedrag rett nord for innsjøen Søra Krogavatn. Området ligger ca. 60-80 moh. Dagens uttaksområde ligger i et åpent område som er preget av mye berg i dagen. Vegetasjonen i området består av kystlynghei og myr på fuktige områder, og med få trær. Det er flere vannforekomster i området rundt steinbruddet, bla. Søra Krogavatn i sør, Litlatjørna i nord og Småtjørn som ligger vest for eksisterende uttaksområde. Omtrent én km nord-øst ligger også Nedre Forevatn, som mottar vann fra Litlatjørna via bekkesig (se figur 2). I daldragene mot disse vannene er det kun mindre bekker og vannsig.

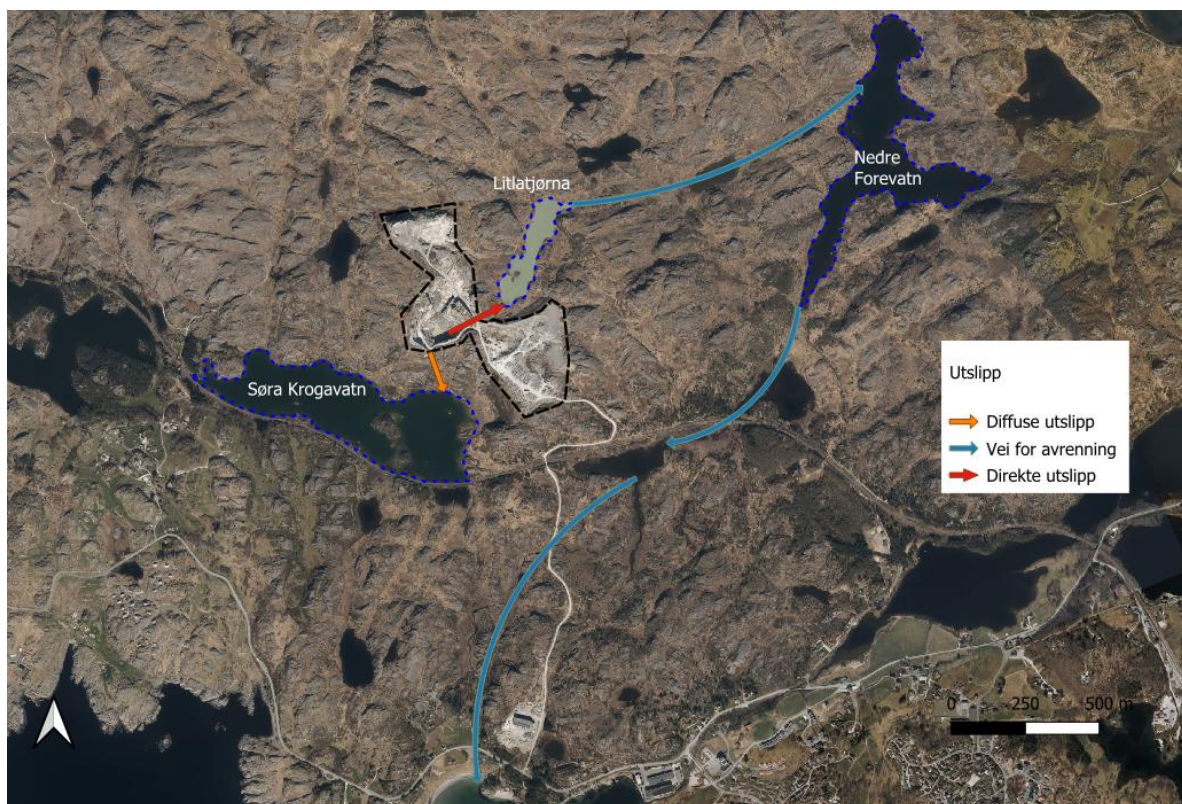
Området er det eneste kjente stedet med forekomst av granittypen «Antique labrador», som er hva Egerund Granite AS utvinner fra bruddet. Omtrent 95 % av all stein som utvinnes er av for dårlig kvalitet til å selges, og deponeres derfor på anleggsområdet. Blokkene sages løs og deles med diamantwire-sag, en metode som gir effektiv produksjon, men som produserer finpartikulært steinstøv. Overvannet fra anlegget har et høyt innhold av finpartikulært stoff som stammer fra skjæring av steinblokkene. Etter rensing via sedimenteringsbassenger og flokkulering pumpes overvannet ut til resipienten Litlatjørna som er synlig påvirket av utslippene (figur 2). Sør for steinbruddet ligger innsjøen Søra Krogavatn som i perioder med mye nedbør også kan motta overvann med innhold av steinstøv som renner på overflaten ned fra den bratte skråningen (se figur 2).

Virksomheten faller utenfor virkeområdet til forurensningsforskriften kapittel 30 fordi det ikke benyttes knuseverk. Driften har likevel et forurensningspotensial på linje med virksomheter som omfattes av dette kapitlet, med utslipp av steinstøv, avrenning til vann og støy. Ved tilsyn 6. juni 2023 avdekket Statsforvalteren i Rogaland tre avvik. Med bakgrunn i dette har Egersund Granite AS, etter oppfordring fra Statsforvalteren, søkt om og fått tillatelse etter forurensningsloven til utslipp av overvann fra steinbruddet, utslipp av prosessvann til Litlatjørna, utslipp av støv og støy, samt mellomlagring og deponering av skrotstein.

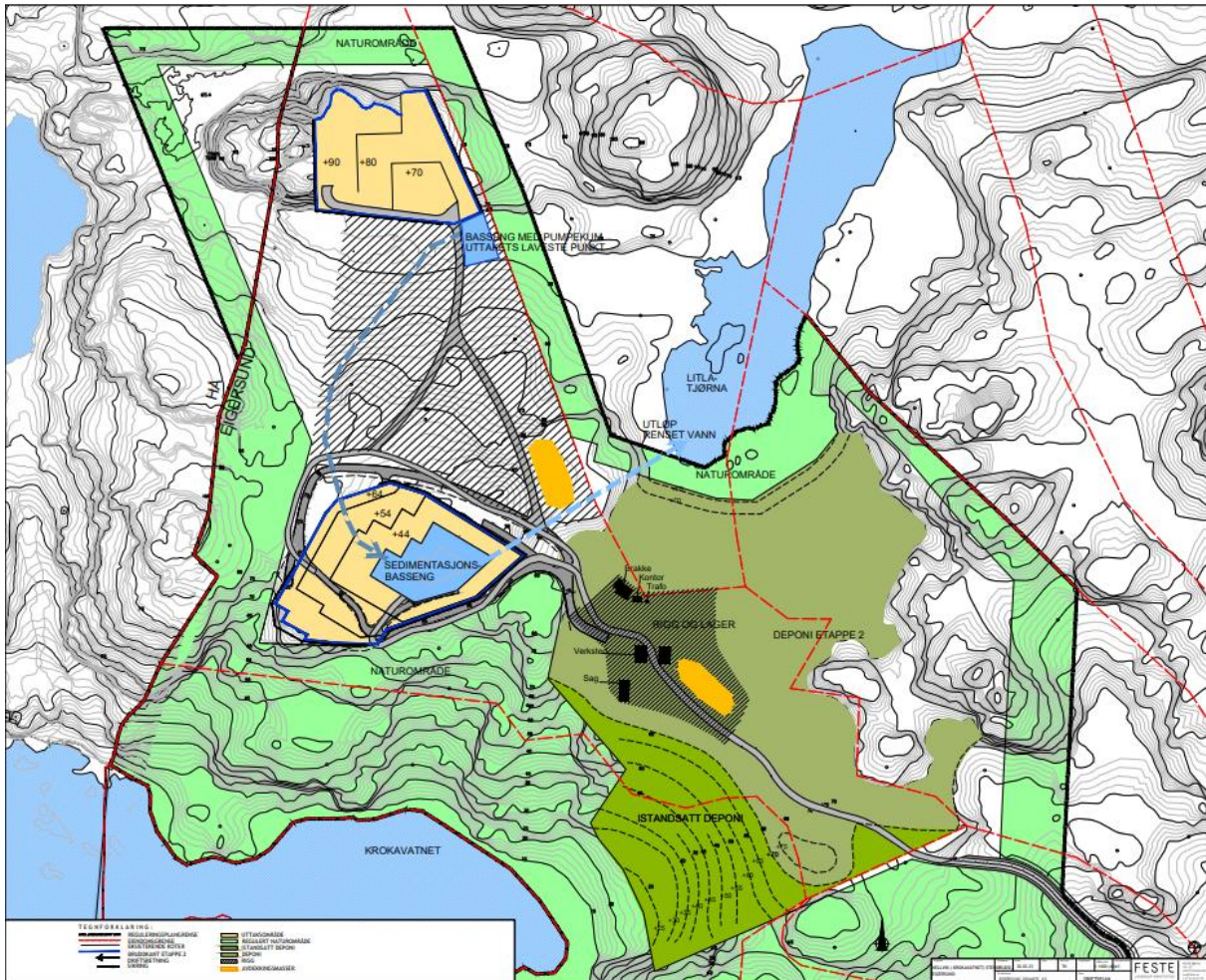
I utslippstillatelsen er det stilt krav om at det skal gjennomføres undersøkelser i henhold til Vannforskriften av vannforekomster som kan være direkte eller indirekte påvirket av virksomhetens utslipp. Med bakgrunn i dette har Larvik Granitt AS engasjert Ecofact til å gjennomføre undersøkelsene. Undersøkelsene omfatter resipientene Litlatjørna, Nedre Forevatn og Søra Krogavatn, og er basert på kartlegging av relevante biologiske kvalitetselementer som kan påvirkes av tilførsel av steinstøv. Denne rapporten sammenfatter og vurderer resultatene fra undersøkelsene.



Figur 1: Lokalisering av steinbruddet til Egersund Granite AS.



Figur 2: Oversiktskart over steinbruddet (markert med svart stippet linje) og de tre nærliggende resipientene (markert med blå stippet linje). Rød pil viser retning for avrenning av direkte utslipp av prosessvann til Litlatjørna. Blå pil viser retning på vannvei via Litlatjørna, til Nedre Forevatn og videre til utløp i sjø. Oransje pil viser diffuse utslipp til Søra Krogavatn.



Figur 3: Oversikt over steinbruddet: renseløsninger og utslippspunkt.

## 1.2 Resipienter

### 1.2.1 Litlatjørna

Litlatjørna ligger omtrent 100 meter nord-øst for steinbruddet (60 moh.) og er direkte resipient for prosessavløpsvann fra steinbruddet. Det er et grunt vann med dybde på ca. 2-4 meter og med et areal på omtrent 28 dekar. Fra det største sedimentasjonsbassenget pumpes det rensede prosessavløpsvannet via avløpsrør til den sørlige enden av Litlatjørna. Resipienten er påvirket av flere års utslipp og er synlig blakket (høy turbiditet). Vannet har en grå/grønnlig farge sett fra avstand, og ved nærmere inspeksjon ser man tydelige avsetningen av steinstøv langs kant og i bunn. Det er ikke gjort noen tidligere undersøkelser av økologisk eller kjemisk tilstand her, og det er heller ikke gjort noen tidligere artsregistreringer i Litlatjørna.

Litlatjørna er antatt fisketomt og en tidligere undersøkelse med elektrofiske i utløpsbekken ga heller ingen fangst (Ledje, 2009). Ved befaring ble det ikke observert fisk eller egnede leveområder for fisk i tjernet. Utløpet drenerer gjennom et myrareal, og her finnes ingen områder som er egnede som gyte eller oppvekstområder. Videre ned mot Nedre Forevatnet går avrenningen via mindre sig gjennom myrområder. Naturlig fisketomme tjern er av Miljødirektoratet vurdert å utgjøre en viktig naturtype. Ettersom det ikke finnes fiskepredasjon i slike vann, kan det her finnes interessant insektsfauna.

Vannet er lokalisert i et større myrområde og det sies at vannet oppstod som følge av torvuttak for mer enn 100 år siden (pers. komm. Kurt Sæstad). Litlatjørna drenerer via «Bekkefelt mot bekk fra Øvre Forevatn» (027- 122-R) som ifølge Vann-nett har god økologisk tilstand samlet, til Nedre Forevatn og videre til sjøen ved Sandarnes. Litlatjørna i seg selv er ikke registrert med egen ID i Vann-nett. Fra Litlatjørna renner vannet omtrent én kilometer i bekk gjennom et myrområde, med et tjern omtrent halvveis på strekningen før det munner ut i Nedre Forevatn. Bekken går dermed gjennom flere naturlige sedimentasjons- og infiltrasjonsmiljøer, og det antas at mesteparten av steinstøvet som blir med utløpsvannet avsettes langs denne strekningen. Ved utløpet er det tydelige tegn til avsetning av steinstøv.



*Figur 3: Sedimentert steinstøv ligger på steiner og i bunn av Litlatjørna.*



Figur 4: Registrert bekkefelt i Vann-nett i nærhet til Litlatjørna

Tabell 1: Informasjon hentet fra Vann-nett om bekkefeltet i nærhet til Litlatjørna

Vannforekomst		Bekkefelt mot bekk fra Øvre Forevatn
Navn, id, type		027-122-R
Økologisk tilstand	Status	God (2018)
	Vurderte kvalitets-elementer	Bunndyr: God (2018) Forsuring: God (2012)
Kjemisk tilstand		Ikke klassifisert
Artsmangfold		Ingen registreringer

### 1.2.2 Referansevann for Litlatjørna

Litlatjørna fremstår i dag som et naturlig myrtjern, men tjernet er trolig et resultat av tidligere torvuttak i området og dermed ikke fullt ut et naturlig vann. Likevel ville tjernet i fravær av partikkeltilførselen fra steinbruddsdriften, ha utviklet en økologisk tilstand som i hovedsak reflekterer lokale naturgitte forhold. På grunn av usikkerheten rundt Litlatjørnas naturlige forhold, og fordi tjernet er tydelig påvirket av steinstøv, ble det inkludert et referansevann med tilsvarende fysiske forhold, men uten påvirkning fra steinstøv eller annen forurensning. Referansevannet er et navnløst tjern som ligger omtrent én kilometer nord for Litlatjørna. Tjernet har et areal på 14,5 dekar og er dermed omtrent halvparten så stort som Litlatjørna. Referansevannet ble valgt på bakgrunn av lignende naturlige forhold når det gjelder dybde og myrpreg som Litlatjørna, og av praktiske årsaker (nærhet til vei). Ettersom de fleste vannene i området er lignende myrtjern, anses valg av referansevann som tilstrekkelig for å gjøre en sammenligning og vurdering av naturlige forhold i Litlatjørna. Da begge tjernene er naturlig fisketomme er det sammenligning av bunnfaunasammensetning som er av interesse i spørsmålet om påvirkning av steinstøv.



Figur 5: Plassering av referansevann for Litlatjørna.

### 1.2.3 Nedre Forevatn

Nedre Forevatn er en innsjø som ligger omtrent én km nord-øst for steinbruddet. Innsjøen kan potensielt regnes som resipient for steinstøvforurensning da det mottar vann fra Litlatjørna. Fra Litlatjørna renner vannet omtrent én kilometer i bekk gjennom et myrområde, med et tjern omtrent halvveis på strekningen før det munner ut i Nedre Forevatn. Bekken går dermed gjennom flere naturlige sedimentasjons- og infiltrasjonsmiljøer, og det antas at det meste av steinstøvet avsettes underveis. Tilførselen av partikler til Nedre Forevatn fra Litlatjørna antas derfor å være begrenset, men dette er ikke spesifikt undersøkt tidligere. Ved befaring av innløpsbekk til Nedre Forevatn, som renner fra Litlatjørna, ble det ikke observert noen antydninger til avsetninger av steinstøv (figur 6).



Figur 6: Innløpsbekk til Nedre Forevatn fra Litlatjørna. Ingen antydninger til steinstøv her.

Det er i vannet registrert både ørret og ål i Artskart, men ingen tidligere tilstandsvurdering foreligger for innsjøen. Nedre Forevatn er ikke registrert med en egen ID i Vann-nett, men er registrert som å være del av vannforekomsten Sandvigabekken (027-121-R). Sandvigabekken er registrert med god økologisk tilstand. Kjemisk tilstand er ikke klassifisert (tabell 2).



Tabell 2: Informasjon hentet fra Vann-nett om Sandvigabekken.

Vannforekomst		Sandvigabekken
Navn, id, type		027-121-R
Økologisk tilstand	Status	God (2023)
	Vurderte kvalitets-elementer	Nitrogen: God (2023) Forsuring: Svært god (2023)
Kjemisk tilstand		Ikke klassifisert
Artsmangfold (Nedre Forevatn)		Ørret ( <i>Salmo trutta</i> ) Ål ( <i>Anguilla anguilla</i> )

Figur 7: Registrert vannforekomst i Vann-nett, Sandvigabekken (027-212-R), som Nedre Forevatn er en del av.

#### 1.2.4 Søra Krogavatn

Søra Krogavatn ligger omtrent 150 meter sør for steinbruddet og drenerer til Nordra Krogavatn. Vannene ligger henholdsvis på 17 og 11 moh., og har et areal på henholdsvis ca. 19 og 30 hektar. Nedslagsfeltet til Søra Krogavatn domineres av gress- og lynghei med mye fjell i dagen. Terrenget fra steinbruddet skråner bratt ned mot Søra Krogavatn, og det er fra her diffus avrenning med innhold av steinstøv renner ned mot vannet. De diffuse utslippene stammer i hovedsak fra overvann som renner over breddene til et mindre rensebasseng ved store nedbørmengder (figur 8). Ved befaring 08.10.2025 ble det observert tydelige avsetninger av steinstøv i vegetasjonen ned mot vannet, men selve vannet så ikke ut til å ha blitt synlig blakket av utslipp (figur 9).



Figur 8: Diffus avrenning fra et mindre reasebasseng til Søra Krogavatn



Figur 9: Avsetninger av steinstøv i vegetasjonen og på steiner mot Søra Krogavatn.

Søra Krogavatn har ingen egen ID i Vann-nett, men drenerer via Elv fra Stemmavatnet ID (027-370-R), som ifølge Vann-nett har god økologisk tilstand. Det foreligger ingen tidligere tilstandsvurderinger av Søra Krogavatn, men en fiskeundersøkelse fra 2008 viste at vannet har en relativt tett bestand av ørret (*Salmo trutta*) av god kvalitet (Løyning og Elnan, 2008). Rapporten konkluderte med at det er lite som tyder på at tilsig av steinstøv og siltslam fra steinbruddet har ført til forurensninger som har hatt varig negativ påvirkning på ørretbestanden her (se mer under avsnitt 1.5). Grunnet god kondisjon på ørreten ble det i rapporten også antatt at bunndyrfaunaen og dyreplanktonsamfunnet er lite påvirket av utslippet, men dette ble ikke direkte undersøkt. Det finnes registreringer av ål (*Anguilla anguilla*) (EN) i vannet, men siden observasjonene er fra 1918 og 1987 er det stor usikkerhet om arten fortsatt er til stede i dag. Ettersom det foreligger data fra tidligere fiskeundersøkelser med vurderinger av påvirkning fra steinstøv i Søra Krogavatn ble det bestemt å ikke foreta en ny undersøkelse av fisk i denne omgangen. De nye undersøkelsene baserer seg derfor på kvalitetselementet bunndyr.



Figur 10: Registrert vannforekomst Elv fra Stemmavatnet (027-370-R) som renner gjennom Søra Krogavatn.

Tabell 3: Informasjon hentet fra Vann-nett om Elv fra Stemmavatnet

Vannforekomst		Elv fra Stemmavatnet
Navn, id, type		027-370-R
Økologisk tilstand	Status	God (2021)
	Vurderte kvalitets-elementer	Fisk: Moderat (2021)
Kjemisk tilstand		Ikke klassifisert
Artsmangfold (Søra Krogavatn)		Ørret ( <i>Salmo trutta</i> ) Ål ( <i>Anguilla anguilla</i> )

### 1.3 Miljøpåvirkning

Økt tilførsel av steinstøv (suspendert stoff) kan påvirke livet i ferskvann på flere måter. Nedenfor gis en kort oversikt over mulige virkninger (Hessen, 1992):

- Store mengder suspenderte partikler reduserer lystilgangen i vannsøylen, noe som kan forhindre fotosyntese og redusere primærproduksjon fra vannplanter og alger.
- Suspendert stoff i vannsøylen kan også føre til redusert næringstilgang for fisk, enten på grunn av redusert sikt som vanskeliggjør næringssøk eller på grunn av redusert biomasse av næringsdyr.
- Når partiklene sedimenteres kan de legge seg som slam over bunnen og forringe leveområder for planter og bunndyr. Tilslamningseffekter som endrer bunndyrfaunaen kan medføre reduksjon i biomasse/ eller sammensetning av næringsdyr. Spesielt utsatt er bunndyr og dyreplankton som ernærer seg ved siling/filtrering av vannet.
- I gytebekker kan tilslamming av steinstøv tette skjulområder og dekke gytegrusen, noe som reduserer oksygentilgangen til egg og yngel, og dermed øker dødeligheten på rogn og fiskeyngel.
- Partiklene kan føre til mekanisk skade på blader og fisk (særlig gjellevev).
- Tilførsel av næringsstoff (fosfor fra sprengt fjell og nitrogen fra sprengstoff) kan gi algeoppblomstringer, deriblant kiselalger med skarpe skall som kan skade fiskegjeller.

## 1.4 Tidligere undersøkelser

Det er fra tidligere gjennomført flere fiskeundersøkelser i området. De tre relevante undersøkelsene for denne rapporten er listet under:

- Undersøkelse av fiskebestandene i Søra og Nordra Krogavatn utført av Ambio Miljørådgivning i 2008 (Løyning og Elnan, 2008).
- Habitatkartlegging av sjørretbekker, inkludert Sandvigabekken, utført av NORCE i 2021 (Espedal og Postler, 2021)
- Ungfiskundersøkelser i første del av Sandvigabekken utført av Norconsult AS i 2019 (Løset et. al., 2020).

De tidligere undersøkelsene inkluderer fiskeundersøkelser fra Søra Krogavatn og fra Sandvigabekken. Sandvigabekken har utløp fra Nedre Forevatn og disse undersøkelsene sier noe om i hvilken grad fisk bruker de nedre delene av dette vassdraget. Det foreligger ingen tidligere ferskvannsøkologiske undersøkelser av Litlatjørna.

### Søra Krogavatn

I 2008 utførte Ambio Miljørådgivning et prøvafiske i Søra Krogavatn etter en periode med avrenning av steinstøv fra steinbruddet. Prøvafisken ble utført med hensikt å undersøke om utslippet har hatt negative effekter på ørretbestanden i Søra og Nordra Krogavatn. Tre potensielle gytebekker ble også undersøkt for mulig påvirkning av steinstøv. På dette tidspunktet hadde steinbruddet vært i drift i seks år. Tre garn ble satt i juni 2008 med en total fangst på 20 ørret i Søra Krogavatn. Det ble målt vekt og lengde på fisken, i tillegg til undersøkelse av kjønn, kjøttfarge og skjellanalyse for aldersbestemmelse. Resultatene ble sammenlignet med et tilsvarende garnfiske utført i 2003.

Resultatene viste en relativt tett bestand av ørret i god kondisjon i Søra Krogavatn. Kvaliteten på fisken (K-faktoren) var høyere enn under prøvafisken i 2003. Det ble ikke fanget fisk i Nordra Krogavatn. Det blir i rapporten argumentert at forekomst av ørret i god kondisjon i Søra Krogavatn tyder på god produksjon av næringsdyr, og at næringsøk ikke er vesentlig forstyrret av redusert sikt i vannet. God rekruttering tilsa også at forholdene i gytebekkene var av tilfredsstillende kvalitet, selv om disse ikke ble undersøkt med elektrofiske (pga. tørrlegging på undersøkelsestidspunktet). Ut fra resultatene ble det konkludert med at det er lite som tyder på at tilsig av steinstøv og siltslam fra steinbrudd hadde medført forurensninger som har hatt varig negativ betydning for ørret i Søra Krogavatn.

Tabell 4: Resultater fra garnfisket i Søra Krogavatn i 2003 og 2008. Størrelsesmål og kondisjonsfaktor. Hentet fra Løyning og Elnan (2008).

Lokalitet		Fangst-innsats	Fangst (antall aurer)	Antall fisk pr. garn	Vekt (kg pr. garn)	Gjennomsnittlig vekt (gram)	K-faktor (gjennomsnitt)	Største fisk (gram)
Søra Krogavatnet	2003	3 garn	22	6,7	1,2	166	0,80	595
	2008	3 garn	20	7,3	1,2	162	0,96	330

### Sandvigabekken

De nedre delene av Sandvigabekken ble undersøkt i 2021 (NORCE) og i 2020 (Norconsult AS). I Vannnett er Sandvigabekken registrert som en vannforekomst, og de registrerte påvirkningene er sur nedbør og diffus avrenning fra industri. Det angis her at bekken blakkes ved mye nedbør.

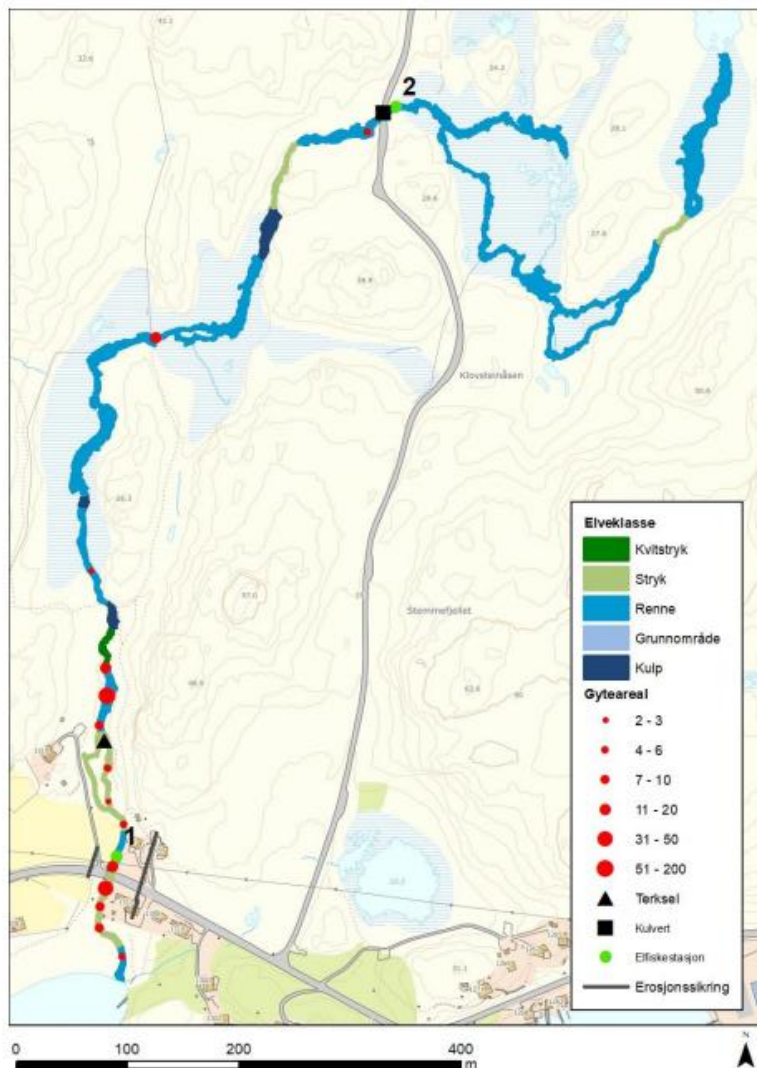
I 2019 utførte Norconsult AS et elektrofiske i nedre del av Sandvigabekken. Ved elektrofiskestasjon ca. 150 meter oppstrøms utløp til sjø ble det her fanget 18 ørret, 14 laks og to ål etter tre gangers overfiske. For både laks og ørret var tettheten av ungfisk (årsyngel) lav, mens det var middels til høy tetthet av eldre ungfisk. Med bakgrunn i den totale tettheten av ungfisk av ørret og laks ble den økologiske tilstanden til bekken satt til god (Direktoratsgruppen vanndirektivet, 2018).

Tabell 5: Fangst og tetthet av ungfisk av laks og ørret i nedre del av Sandvigabekken høsten 2019. Fargen grønn angir god økologisk tilstand mtp tetthet jf. Klassifiseringsveileder (Direktoratsgruppen vanndirektivet, 2018). Tabell hentet fra Løset et al., 2020.

	Areal (m <sup>2</sup> )	Fangst aure (1., 2., 3. omg.)		Tetthet aure (ind/100 m <sup>2</sup> )			Fangst laks (1., 2., 3. omg.)		Tetthet laks (ind/100 <sup>2</sup> )		
		0+	Eldre ungfisk	0+	Eldre ungfisk	Totalt	0+	Eldre ungfisk	0+	Eldre ungfisk	Totalt
Stasjon B1	69	2/1/0	12/3/2	3,2	25,8	28,9	0/1/0	7/4/4	3,37*	22,4	27,5

\*Tetthet beregnet basert på beregnet fangbarhet for laks totalt for stasjon 1.

I 2021 utførte NORCE en habitatkartlegging av Sandvigabekken fra utløp til sjø og opp til innsjøen Løgen (figur 11). Funnene fra habitatkartleggingen viser at det er de nedre delene som har størst innslag av gyteplasser, med vekslende renne- og strykpartier, og et bunns substrat med stort innslag av grus og stein. I midtre og øvre del av undersøkt strekning renner bekken gjennom myrlandskap og er dominert av sakteflytende strekk. Bunns substratet her er dominert av mudder og skjultilgangen er svært liten til liten. Det ble totalt registrert 212 m<sup>2</sup> med potensielt gyteareal, hvor størsteparten befinner seg i nedre del. Det ble ikke registrert menneskelige inngrep eller vandringshindre som kan være problematisk for fisk, og anadrom fisk kan trolig vandre opp til Løgen.



Figur 11: Habitatkart med elveklasse, fysiske inngrep og gyteområder (oppgitt i m<sup>2</sup>) for kartlagt del av Sandvigabekken. Hentet fra Espedal og Postler (2021).

Det ble i tillegg fisket med elektrofiske på stasjoner både helt nederst ved utløp til sjø (stasjon 1), og i øvre del av bekken nær Løgen (stasjon 2). På stasjon 1 ble det fanget både eldre ungfisk av aure og laks, men ingen årsyngel. Det ble i tillegg fanget 2 ål på denne stasjonen. På stasjon 2 ble det kun fanget eldre ungfisk av aure.

Tabell 6: Tettheter av ensomrige (0+) og eldre (>0+) aure- og lakseunger på to undersøkte stasjoner i Sandvigabekken 05.12.2021. Tabell hentet fra Espedal og Postler (2021).

Stasjon	m <sup>2</sup>	Aure 0+ /100 m <sup>2</sup>	Aure eldre /100 m <sup>2</sup>	Laks 0+ /100 m <sup>2</sup>	Laks eldre /100 m <sup>2</sup>
St. 1	50	0	8	0	10
St. 2	50	0	2	0	0

Resultatene fra begge undersøkelsene viser at både laks og sjøørret benytter Sandvigabekken som leveområde, og ingen vandringshindre står i veien for vandringsvei opp til Løgen. Det er de nedre delene av bekken som er best egnet for gyting. Mengden skjul i bekken ble vurdert som lite, noe som tyder på at skjultilgang for ungfisk er en flaskehals for fiskeproduksjon i Sandvigabekken (Espedal og Postler, 2021).

## 2 METODE

Målet med undersøkelsene var å undersøke kvalitetselementer i vannforekomstene som kan være direkte eller indirekte påvirket av virksomhetens utslipp, i dette tilfellet påvirkning fra steinstøv. I henhold til vilkår 15.4 i utslippstillatelsen skal undersøkelsen omfatte virksomhetens utslipp, samt samlet tilstand og påvirkning i vannforekomsten. Med bakgrunn i dette ble det valgt å undersøke de biologiske kvalitetselementene bunnfauna og fiskefauna jf. Vannforskriftens vedlegg V. En oversikt over undersøkelsene er gitt i tabell 7.

Tabell 7: Oversikt over utførte undersøkelser i de respektive resipientene.

Vannforekomst	Undersøkt kvalitetselement
Litlatjørna	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bunndyr</li> </ul>
Referansevann til Litlatjørna	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bunndyr</li> </ul>
Søra Krogavatn	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bunndyr</li> </ul>
Nedre Forevatn	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bunndyr</li> <li>• Fisk</li> </ul>

### 2.1 Valg av biologiske kvalitetselementer

Undersøkelsene ble planlagt og gjennomført i tråd med Vannforskriften. Vannforskriften er det overordnede juridiske rammeverket for vannforvaltningen i Norge, og implementerer EU's rammedirektiv for vann (Vanddirektivet) i norsk forvaltning. I henhold til Vannforskriften vurderes økologisk tilstand i overflatevann ved hjelp av definerte biologiske kvalitetselementer, supplert med fysisk-kjemiske og hydromorfologiske støtteparametre. I innsjøer omfattes de biologiske kvalitetselementene av planteplankton, vannplanter, bunndyr og fisk. Endringer i kvalitetselementene reflekterer hvordan biologiske samfunn responderer på påvirkninger over tid. Ettersom de biologiske kvalitetselementene responderer ulikt på ulike påvirkninger skal valg av kvalitetselementer tilpasses den aktuelle påvirkningen som ønskes undersøkt.

For undersøkelse av påvirkning fra steinbruddet er den relevante påvirkningen tilførsel av steinstøv, som for resipientene innebærer tilførsel av suspendert stoff og påfølgende sedimentasjon. Slike partikkeltilførsler kan påvirke vannlevende organismer både direkte og indirekte, blant annet gjennom tilslamming av bunnsstrat, redusert oksygentilgang i sedimentene og endringer i næringsgrunnlaget. Med bakgrunn i dette er det de biologiske kvalitetselementene bunndyr og fisk som ble valgt som undersøkelsesparametre.

Bunndyr i ferskvann (også omtalt som makroinvertebrater) er insekter, mark, igler, snegler, muslinger, små krepser og vannmidd som lever hele eller deler av livet i bunnsstratet av elver og innsjøer. Bunndyr er særlig egnet til å avdekke effekter av finstoff og sedimentasjon, da mange arter lever i eller på bunnen og er direkte avhengige av stabile substrat- og oksygenforhold. Endringer i bunndyrsamfunnets sammensetning og struktur gir derfor et signal på partikkelpåvirkning.

Kvalitetselementet fisk ble valgt fordi fiskebestander kan påvirkes negativt både direkte og indirekte av tilførsel av suspendert stoff, hovedsakelig gjennom redusert kvalitet på gyteområder og næringsgrunnlag. Sammen gir undersøkelser av bunndyr og fisk et helhetlig bilde av både kortsiktige og langsiktige økologiske effekter av partikkelutslipp i de undersøkte vannforekomstene.

## 2.2 Bunndyrundersøkelser

Bunndyr ble valgt som kvalitetselement fordi det er særlig følsomt for økt tilførsel av suspenderte partikler og tilslamming av substratet. Uorganiske partikler kan redusere lysforhold og fotosyntese, men viktigere for bunndyr er at partikler legger seg som slam over bunnen og dermed dekker leveområder, reduserer oksygentilgang og påvirker artssammensetningen. Sterk nedslamming kan gjøre leveområder for bunndyr sterkt redusert og i verste fall ulevelige. På denne måten vil bunndyr bli direkte påvirket av utslipp av steinstøv og er et viktig kvalitetselement i denne sammenhengen.

Innsamling av prøvene følger beskrivelsen gitt i veilederen «Klassifisering av miljøtilstand i vann (Miljødirektoratet, 2025, 22.12). Den såkalte sparkemetoden ble benyttet der forholdene tillot dette. For innsamling i innsjø innebærer sparkemetoden å gå langs strandlinjen med håv (åpning 25x25 cm og maskevidde 250 µm) i vandedybde på omtrent knehøyde. Ni meter substrat ble forsert i løpet av tre minutter hvor substratet ble sparket opp og fanget i håven. Innholdet i håven ble tømt på et plastfat og uorganisk materiale ble vasket vekk ved å helle vann i fatet og deretter tilbake i håven. Det resterende materialet ble konservert med 96% etanol i egne bøtter og merket tydelig.

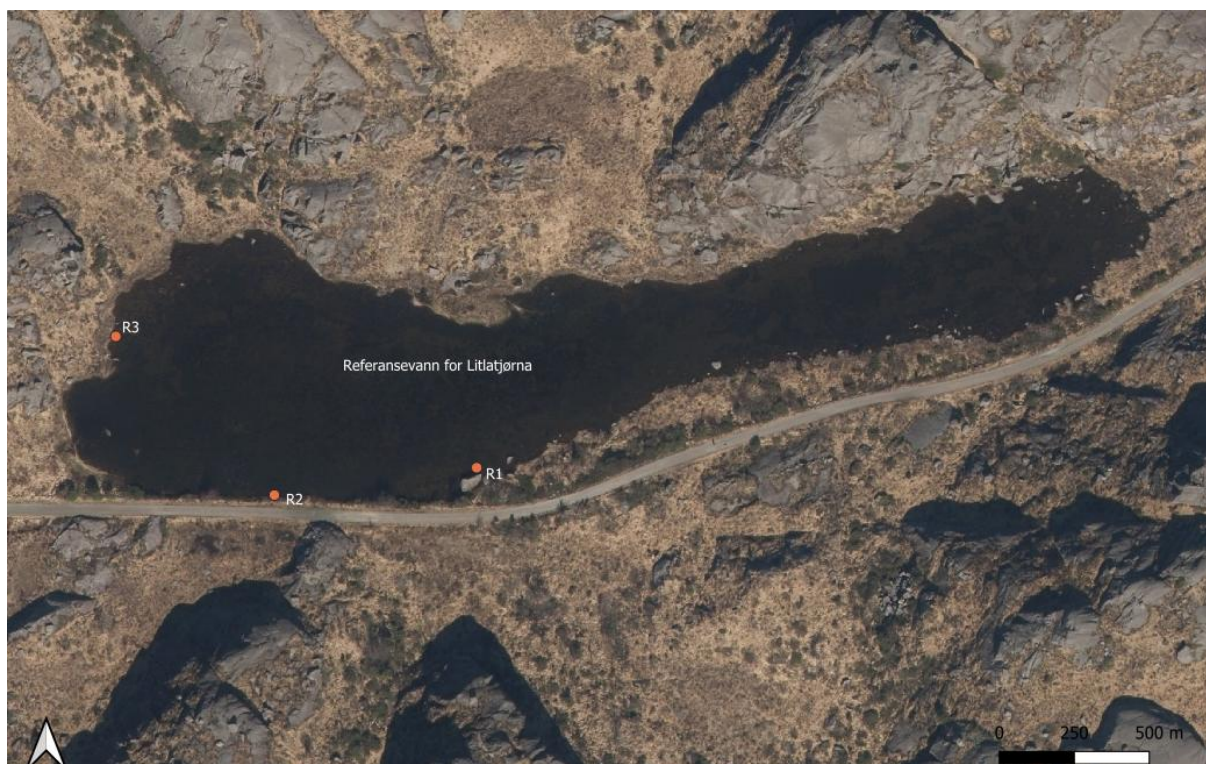
I Nedre Forevatn og Søra Krogavatn ble det også tatt bunndyrprøver i utløpsbekkene. Her følger samme metode som beskrevet over, hvor omtrent ni meter bekkestreking ble gått i motstrøm.

I Litlatjørna og i referansevann til Litlatjørna var forholdene for prøveinnsamling med sparkemetoden uegnet. Begge tjernene befant seg i myrområder hvor bunnssubstratet inneholder mye mykt organisk materiale og det manglet en grunn nok strandlinje. Her ble prøvene istedenfor samlet inn med håndholdt grabb (Van Veen grabb). Prøvetakingen ble gjennomført ved å senke grabben vertikalt til bunnen og utløse den slik at et definert volum sediment ble tatt opp. Materialet ble deretter overført til en sikt for å fjerne uorganisk materiale. På hver stasjon ble det samlet inn én samleprøve. Hver samleprøve bestod av materiale fra totalt tre grabbprøver. Alt biologisk materiale ble konservert på 96% etanol for videre sortering og artsbestemmelse i laboratoriet. Alle prøvene ble sendt til det akkrediterte laboratoriet Pelagia Nature & Environment AB for identifisering av art/taksa. På grunn av fravikelse fra standard metodikk følger det med visse forbehold i tolkning av resultatene fra bunndyrprøvene tatt med grabb (se avsnitt 2.3).

Plassering av stasjoner i de ulike vannforekomstene er vist i figur 12 til 15.



Figur 12: Oversikt over stasjoner for bunndyrprøver (tatt med grabb) i Litlatjørna.



Figur 13: Oversikt over stasjoner for bunndyrprøver (tatt med grabb) i referansevann for Litlatjørna



Figur 14: Oversikt over stasjoner for bunndyrprøver (sparkemetoden) i Søra Krogavatn.

### 2.2.1 Indekser

Prøvetaking av makroinvertebrater kan gi en god indikasjon på den økologiske tilstanden i en vannforekomst. Forskjellige arter/artsgrupper har ulike toleranser for påvirkning, og tilstedeværelse/mengde/sammensetning av bunndyrprøvene legger grunnlaget for beregning av ulike indekser som kan fortelle noe om tilstanden. Hvilke indekser som skal benyttes er knyttet til vanntype, og aktuelle indekser er angitt i Klassifiseringsveilederen. Indeksene som er utviklet for innsjøer tar utelukkende for seg påvirkning av forsurening og omfatter indeksene MultiClear, LAMI og forsuringindeks 1. For prøvene tatt i utløpsbekker er aktuelle indekser RAMI og forsuringindeks 1, som viser påvirkning av forsurening, samt indeksen ASPT som viser påvirkning fra eutrofi og organisk belastning. Selv om forsurening og organisk belastning ikke er hovedfokuset for undersøkelsene tas disse indeksene likevel med i vurderingen for å få et helhetlig bilde av tilstand i resipientene.

Ettersom det er partikkelforurensning som er aktuell påvirkning fra steinbruddet benyttes i tillegg indeksen PSI (Proportion of Sediment-sensitive Invertebrates). PSI er en indeks som ser på effekten av sedimentasjon (Extence et al., 2011). Indeksen er i utgangspunktet utviklet for rennende vann, men i fravær av en tilsvarende etablert metode for innsjøer vurderes PSI som det mest egnede tilgjengelige verktøyet for å indikere eventuell sedimentpåvirkning i innsjøer (se forbehold i avsnitt 2.3).

## 2.3 Fiskeundersøkelser

Det er tidligere registrert både ørret (*Salmo trutta*) og ål (*Anguilla anguilla*) i Nedre Forevatn. Som tidligere nevnt kan fisk bli påvirket av partikkeltilførsel både direkte og indirekte. Direkte effekter inkluderer redusert sikt og dårligere forhold for næringssøk, tetting av hulrom med økt dødelighet for egg og yngel (tidlige livsstadier) grunnet oksygenmangel, redusert kvalitet på gyteområder og mekaniske skader på gjellevev. Indirekte effekter inkluderer redusert tilgang på næringsdyr (bunndyr

og dyreplankton) på grunn av habitatforringelse og redusert primærproduksjon. De negative konsekvensene av tilført finstoff kan påvirke overlevelse og rekruttering. Over tid kan dette gi redusert tilvekst av nye årsklasser og en svekket bestand.

For å undersøke tilstanden til fiskebestanden i Nedre Forevatn ble det gjennomført et prøvafiske med garn 14.10.2025. Det ble benyttet bunngarn av typen «nordisk oversiktsgarn». Disse er 30 m lange og 1,5 m dype. Hvert av garnene er sammensatt av 12 seksjoner som hver er 2,5 m lange. Hver seksjon har ulik maskevidde som er valgt for å fiske på et representativt utvalg av de arter og størrelser av fisk som er til stede i vannet. Maskeviddene er vist i tabell 8.

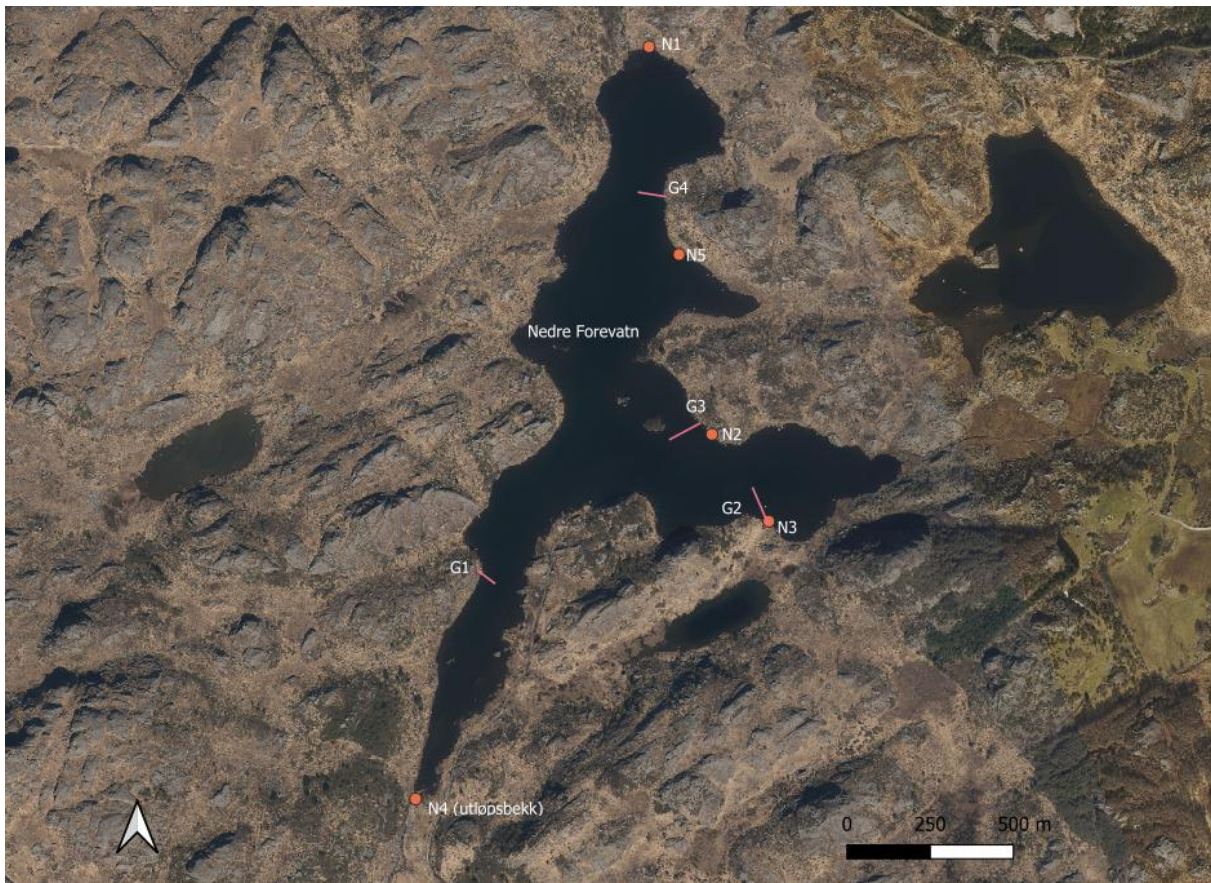
Tabell 8: Sammensetning av prøvafisegarn. Maskestørrelse oppgitt i mm.

5	6,3	8,0	10,0	12,5	16,0	19,5	24,0	29,0	35,0	43,0	55,0
---	-----	-----	------	------	------	------	------	------	------	------	------

Det ble fisket med fire garn i Nedre Forevatn natten mellom 14. og 15. oktober 2025. Plassering av garna er vist på figur 15, avmerket som G1 til G4. Garna ble satt enkeltvis fra land og utover med en vinkel i forhold til land på ca. 60-90 grader.

Følgende data ble registrert fra innsamlet fisk:

- Lengde (cm)
- Vekt (gram)
- Kjøttfarge (rød, lyserød, hvit)
- Kjønn (kun for kjønnsmoden fisk der det var mulig å se melke/rogn)
- Alder (basert på skjellanalyser av et utvalg av fangsten)
- Tilstedeværelse av parasitter



Figur 15: Oversikt over stasjoner for bunndyrprøver (N1-N5) og lokasjoner for garn (G1-G4) i Nedre Forevatn.

Kondisjonsfaktoren (K) ble regnet ut etter formelen:

$$K = (\text{vekt i gram}) * 100 / (\text{lengde i cm})^3 \text{ (Fultons formel)}$$

Kondisjonsfaktoren er et vanlig brukt mål for fiskens generelle tilstand og gir en indikasjon på om fisken har god næringstilgang og tilfredsstillende vekstforhold. En høy K-verdi viser at fisken er i god kondisjon, mens lave verdier kan tyde på begrenset tilgang på næringsdyr eller andre påvirkninger som hemmer vekst. Det er vanlig å regne at en «normalt» feit ørret har en K-faktor på ca. 1.

Skjellprøvene ble analysert i etterkant for å bestemme alder på et representativt utvalg av fangsten (n = 23). Ved hjelp av en regresjonsmodell ble deretter alderen til de resterende individene estimert basert på lengdeintervaller for å vise fordelingen av ulike årsklasser i innsjøen.

Vurdering av bestandstetthet er basert på et system for karakterisering og klassifisering av bestander av innlandsaure beskrevet i Ugedal m.fl. (2005), hvor tetthet beregnes som antall fisk per 100 m<sup>2</sup> relevant garnflate pr. natt. Med relevant garnflate menes arealet av de maskeviddene som hovedsakelig fanger fisk over 15 cm, det vil si garn med maskevidder fra 15,5/16 mm og oppover. Bare fisk større enn 15 cm tas med i tetthetsberegningene. For nordisk oversiktsgarn utelukkes de 5 minste maskeviddene, og relevant garnflate blir dermed 26,25 m<sup>2</sup> per garn.

Skjønnsmessig har Ugedal m.fl. (2005) foretatt følgende tredeling av aurettheter basert på bunngarnfangster:

<b>Tynn bestand:</b>	Fangst på mindre enn 5 aure pr. 100 m <sup>2</sup> relevant garnflate pr. natt
<b>Middels tett bestand:</b>	Fangst på fra 5 til 15 aure pr. 100 m <sup>2</sup> relevant garnflate pr. natt
<b>Tett bestand:</b>	Fangst på mer enn 15 aure pr. 100 m <sup>2</sup> relevant garnflate pr. natt

Ugedal m.fl. (2005) beskriver også en metodikk for vurdering av vekstforhold basert på gjennomsnittsstørrelsen av kjønnsmoden hunnfisk. Det ble i garnfisket fanget svært få kjønnsmodne hunnfisk og det blir dermed ikke mulig å gjøre denne vurderingen. Fordi feltarbeidet ble gjennomført noe sent på høsten (midten av oktober) var sannsynligvis mange av de kjønnsmodne hunnene allerede gått ut i bekken for å gyte, og var dermed utilgjengelig for garnfiske i Nedre Forevatn.

Da det ikke er gjort noen tidligere undersøkelser av fiskebestanden i Nedre Forevatn er det ikke mulig å sette en tilstandsklasse basert på indekser beskrevet i Klassifiseringsveilederen. Resultatene vil dermed utelukkende si noe om dagens status for bestanden.

## 2.4 Usikkerhet og forbehold

### 2.4.1 Fravikelse fra standard metodikk

Bunndyrprøvene i Litlatjørna og referansevannet ble som tidligere nevnt ikke innhentet med standard metodikk, men med håndholdt grabb. Denne metoden gir potensielt et annet utvalg av bunndyr enn tradisjonell sparkemetode, blant annet ved at prøvene i større grad representerer sedimentlevende arter og i mindre grad arter knyttet til stein og grovere substrat. Hensikten med bunndyrundersøkelsene i disse vannene blir dermed å gjøre en relativ sammenligning mellom Litlatjørna og referansevannet for å vurdere i hvilken grad bunndyrsamfunnet i Litlatjørna er forskjellig fra bunndyrsamfunnet i

referansevannet. Metoden kan påvirke beregning av indekser og resultatene bør derfor tolkes med varsomhet, særlig med hensyn til absolutte verdier og direkte sammenligning med klassegrenser. Resultatene fra bunndyrundersøkelsene i disse vannene må altså ses på som indikasjoner for relative forskjeller mellom påvirket tilstand og referansetilstand, snarere enn som en fullstendig eller endelig klassifisering av økologisk tilstand.

#### **2.4.2 *Bruk av PSI-indeksen***

PSI-indeksen er i utgangspunktet utviklet for rennende vann, hvor substrat- og habitatbruk skiller seg fra forholdene i innsjøer. Bruk av PSI-indeksen innebærer derfor metodiske begrensninger, og indeksen er ikke etablert som et formelt verktøy for klassifisering av økologisk tilstand i stillestående vann. For de undersøkte innsjøene må derfor PSI-indeksen forstås som en støtteparameter for å gi en indikasjon på mulig påvirkning av finstoff, og ikke som et grunnlag for kunne fastslå påvirkning. Likevel kan PSI-indeksen gi nyttig informasjon i en relativ sammenligning mellom lokaliteter med tilsvarende forhold. I denne sammenhengen vurderes indeksen som et hensiktsmessig supplement til øvrige parametere og visuelle observasjoner når det gjelder prøver tatt i innsjø. For prøvene tatt i utløpsbekker vil indeksen gi mer pålitelige resultater.

#### **2.4.3 *Tidspunkt for garnfiske***

Prøvefisket ble gjennom i midten av oktober, som sammenfaller med gyteperioden for ørret. Det er derfor sannsynlig at en betydelig andel av den kjønnsmodne fisken allerede oppholdt seg i gytebekken og dermed ikke var tilgjengelig for garnfangst. Dette er en kilde til usikkerhet i tolkning av resultatene, særlig knyttet til tolkning av aldersstrukturer i bestanden.

### 3 RESULTATER

#### 3.1 Fiskeundersøkelser

##### 3.1.1 Fangstresultat

I Nedre Forevatn ble det kun fanget ørret (*Salmo trutta*) og den totale fangsten var på 44 individer. Med en innsats på 4 garnnetter tilsvarer dette en gjennomsnittlig fangst på 11 ørret per garn. Tabell 3.1 og 3.2 gir en oversikt over fangsten.

Tabell 3.1: Resultater fra garnfisket i Nedre Forevatn. Størrelsesmål og kondisjonsfaktor.

Fangstinnsats	Totalt antall fisk	Antall fisk pr. garn	Vekt (kg pr. garn)	Gjennomsnittlig vekt (gram)	K-faktor (gjennomsnitt)	Største fisk (gram)
4 garn	44	11	0,96	87,4	0,94	811

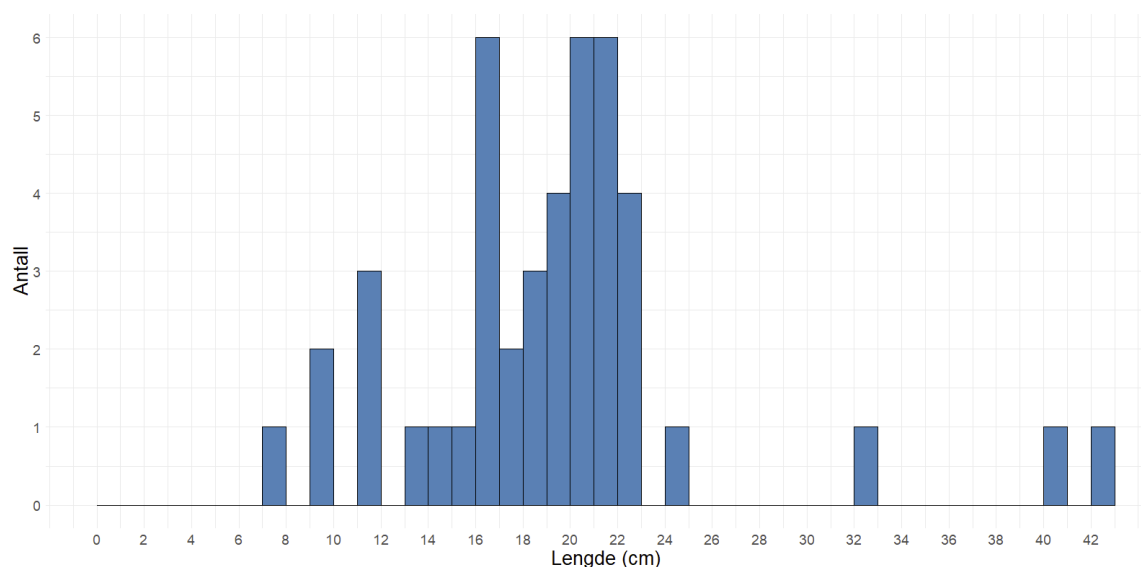
Tabell 3.2: Resultater fra garnfisket i Nedre Forevatn. Kjøttfarge og kjønnsfordeling.

Antall fisk	Kjøttfarge (% av fangsten)			Kjønn (%)		
	Rød	Lyserød	Hvit	Hann	Hunn	Ukjent (gjeldfisk)
44	0	30	70	41	7	52

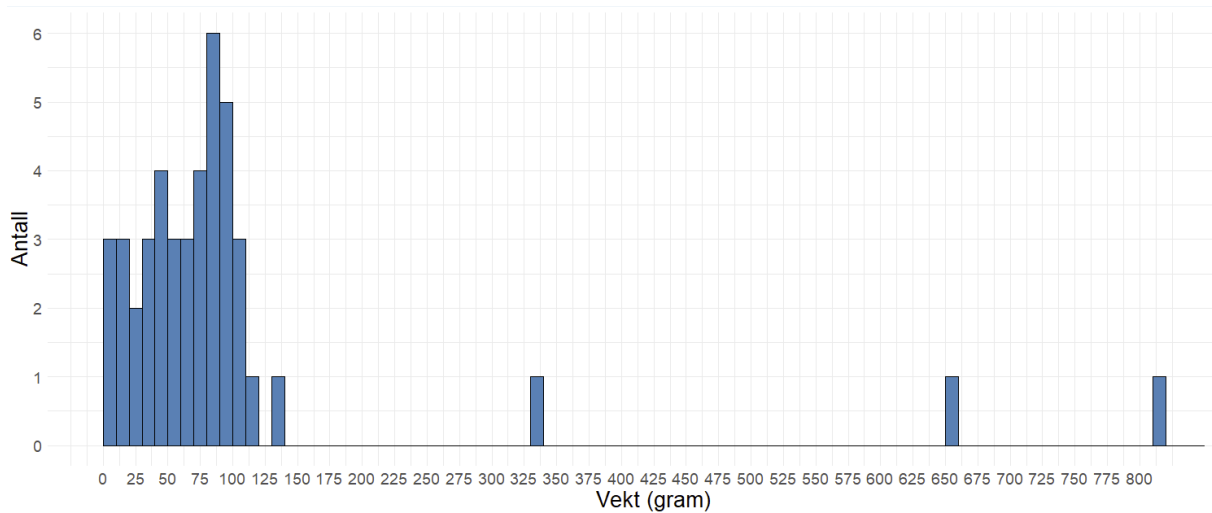
I ett av garnene ble det observert tegn etter ål (*Anguilla anguilla*) i form av slimmerker på garnmaskene. En ørret som var heftet fast i garnet nært slimmerkene manglet hode, og det er trolig at ålen har spist av fisken etter den satt seg fast i garnet. Observasjonen påviser dermed forekomst av ål i vannet.

##### 3.1.2 Lengde og vekt

I Nedre Forevatn ble det tatt ørret fra 7,9 til 43 cm. Gjennomsnittlig lengde var 19,5 cm. Figur 3.1 viser fangsten fordelt på lengde, og figur 3.2 viser fordelingen av vekt.



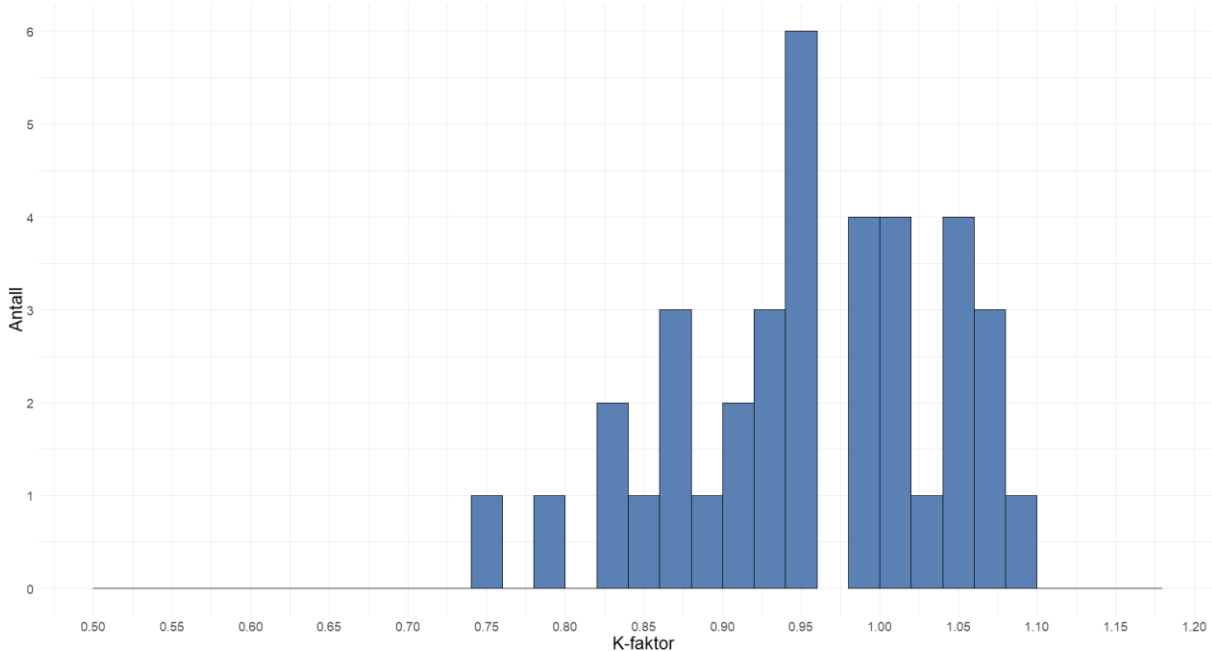
Figur 3.1: Resultater fra garnfisket. Lengdefordelingen på ørret fra Nedre Forevatn (n = 44).



Figur 3.2: Resultater fra garnfisket. Vektfordeling av ørret fra Nedre Forevatn (n = 44).

### 3.1.3 Kondisjon

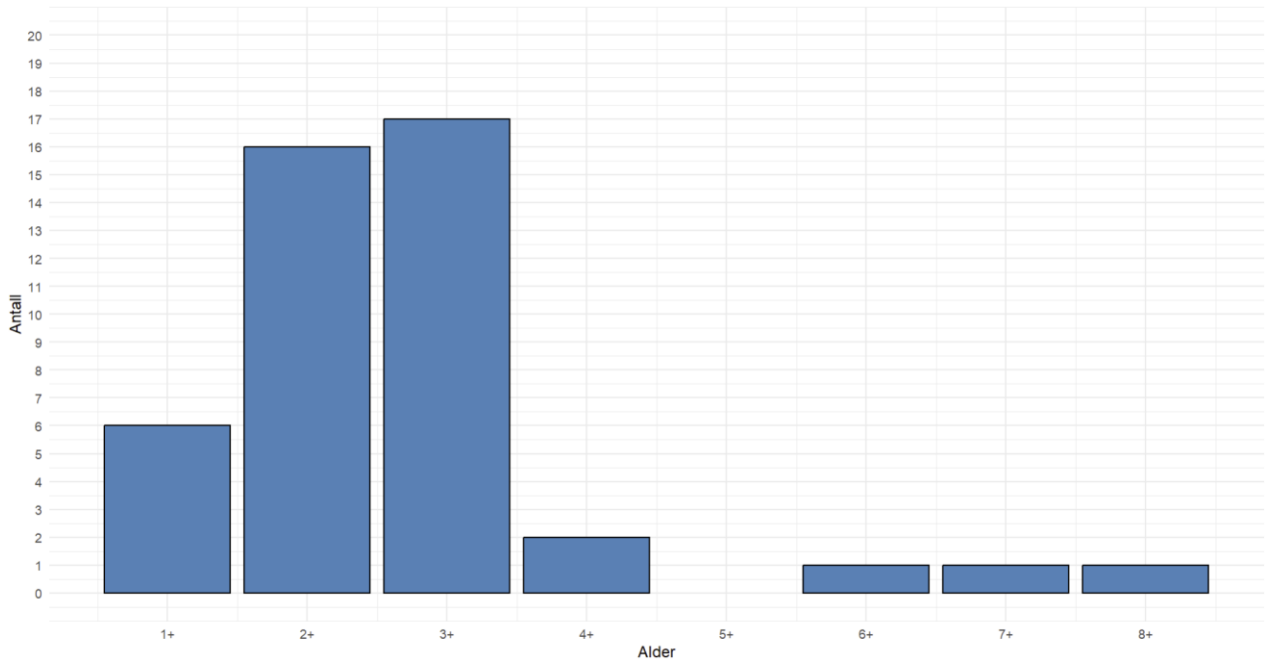
Gjennomsnittlig kondisjon for hele fangsten var god (0,94). Fordelingen av kondisjonsfaktorene på fiskene fra Nedre Forevatn er presentert i figur 3.3.



Figur 3.3: Resultater fra garnfisket. Fordeling av K-faktor på garnfisket ørret fra Nedre Forevatn (n = 44).

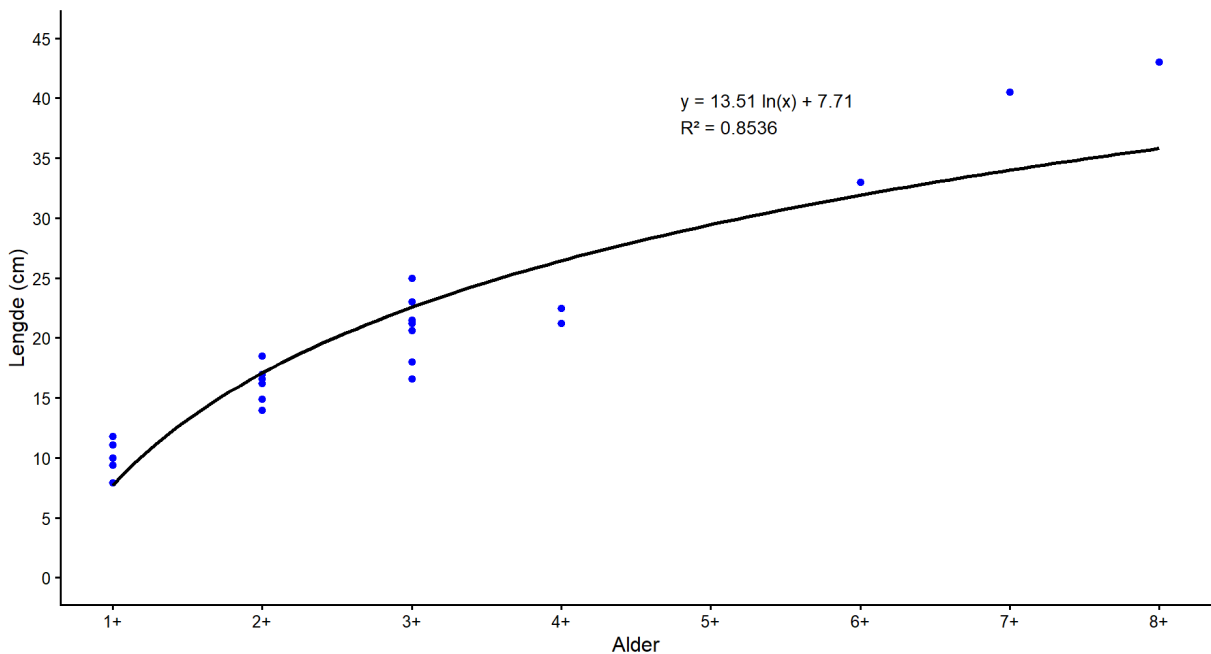
### 3.1.4 Alder og vekst

Analyse av skjellprøvene viser at aldersgruppene 1+ til 8+ var til stede i fangsten (med unntak av 5+). Hovedvekten av fangsten var på de yngre aldersklassene, og flest var det i aldersklassene 2+ og 3+. Dette tyder på en god rekruttering til bestanden.



Figur 3.4: Fordeling av årsklasser hos ørret fra fangsten i Nedre Forevatn. 23 av individene ble aldersbestemt ved skjellanalyse og 21 ble aldersbestemt basert på estimerte lengdeintervaller for hver aldersklasse ( $n = 44$ ).

Figur 3.5. viser stipulert lengdevekstforløp for bestanden i Nedre Forevatn. 85 % av variasjonen i lengdevekst kan forklares med alder. Figuren antyder at lengdeveksten stagnerer rundt årsklasse 3+/4+ (4/5 år).

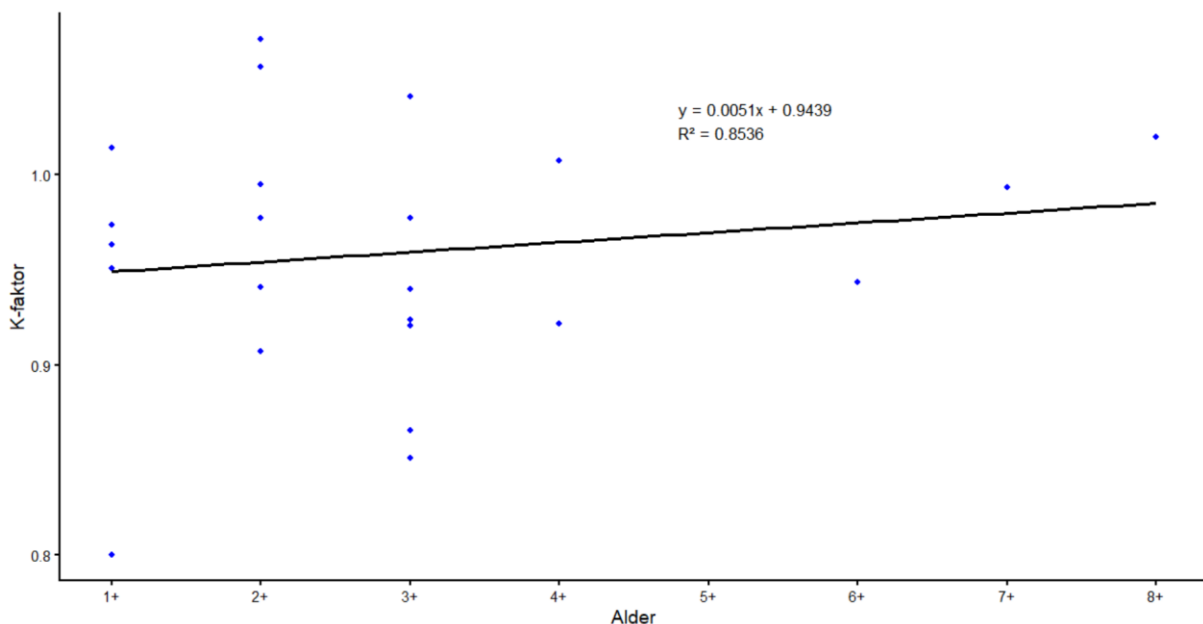


Figur 3.5: Vekstkurve for ørret i Nedre Forevatn basert på et representativt utvalg av fangsten som ble aldersbestemt ved skjellanalyse ( $n = 23$ ).

Tabell 3.3: Årlig tilvekst (cm/år) for ørret i Nedre Forevatn beregnet fra den logaritmiske vekstmodellen. Tilveksten avtar med økende alder og stagnerer rundt årsklasse 3+/4+ (4/5 år).

Alder	1+	2+	3+	4+	5+	6+	7+	8+
Modellert årlig tilvekst (cm)	13,5	6,8	4,5	3,4	2,7	2,3	1,9	1,7

Regresjonsanalyse av sammenheng mellom alder og k-faktor viser en svak positiv sammenheng (kun fisk som ble aldersbestemt ved skjellanalyse er tatt med). Dette mønsteret er noe uvanlig for ørretbestander, hvor K-faktor ofte avtar med alder. Den positive sammenhengen kan tyde på gode næringsforhold og/eller lav konkurranse i vannet. Selv om regresjonen gir en høy forklaringsgrad (85%), er variasjonen innen hver aldersklasse stor, og trenden påvirkes trolig av at de få eldre individene i datasettet har relativt høy K-faktor. Sammenhengen bør derfor tolkes med forsiktighet, også fordi den er basert på et relativt lavt antall individer (n= 23).



Figur 3.6: Sammenhengen mellom alder og K-faktor hos et representativt antall ørret fra fangsten i Nedre Forevatn som ble aldersbestemt ved skjellanalyse (n = 23).

### 3.1.5 Vurdering av bestandstetthet

Med utgangspunkt i metodikken beskrevet i Ugedal m.fl. (2005) var beregnet fangst per 100 m<sup>2</sup> relevant garnflate 34 ørret. Dette tilsier at bestanden er **tett** (grensen mellom middels og tett bestand er satt ved 15 ørret per 100 m<sup>2</sup> garnflate).

### 3.1.6 Kjønn og kjønnsmodning

Kjønn ble kun bestemt for de kjønnsmodne individene med synlig tilstedeværelse av melke eller rogn (n = 21). Dette tilsvarer 48% av total fangst. Av disse var det 18 hanner og 3 hunner. De resterende individene var gjeldfisk eller ikke kjønnsmodne og ble ikke kjønnsbestemt (52%). Det er høy sannsynlighet for at en stor del av de gyteklare individene allerede hadde gått ut i bekken for å gyte og dermed ikke var tilgjengelig for garnfangst i Nedre Forevatn. Det ble observert ørret i utløpsbekken ved

befaring. Dette hadde sannsynligvis innvirkning på fordeling av kjønn og andel kjønnsmodne fisk i fangsten.

Gjennomsnittslengde for de 3 kjønnsmodne hunnene var 19,2 cm, som ifølge metodikk etter Ugedal m.fl (2005) antyder at bestanden er **småvokst**. På grunn av det lave antallet hunnfisk som ble fanget er det likevel knyttet stor usikkerhet til dette estimatet og det er mulig at resultatet hadde blitt annerledes dersom prøvefisket ble gjennomført utenom gyteperioden.

### 3.1.7 Parasitter og skader

All fisk ble undersøkt for parasitter utvendig og innvendig. 4,5 % av fisken hadde parasitter (to individer). Parasittene i de to individene hvor det ble påvist er ikke undersøkt i detalj, men var sannsynligvis spoleorm (*Eustrongylides sp.*). Ingen av de undersøkte fiskene hadde bendelorm. Kun ett individ hadde synlige skader på en finne. Et annet individ manglet hode, og dette er sannsynligvis etter angrep fra ål.

## 3.2 Bunndyr

Resultater fra bunndyrprøver er oppsummert i tabeller for hver respektive undersøkte vannforekomst (tabell 3.4 – 3.7). Fullstendig artsliste er gitt i vedlegg 1.

### 3.2.1 Litlatjørna

Bunndyrprøvene fra Litlatjørna viser svært dårlig tilstand for forsuring (MultiClear) og partikkelbelastning (PSI). Prøvene er preget av svært lave individantall. Dette medfører økt usikkerhet i indeksberegningene, og enkeltfunn eller fravær av taksa kan få stor betydning for indeksverdiene. Resultatene tolkes derfor med varsomhet, særlig når det gjelder absolutte tilstandsklasser.

Tabell 3.4: Oppsummering av resultater fra bunndyrprøver tatt i Litlatjørna. Tabellen oppsummerer resultater av indekser for forsuring (MultiClear, LAMI og F-1) og partikkelavrenning (PSI). Fargene tilsvarer tilstandsklassifiseringen; blå = «svært god», grønn = «god», gul = «moderat», oransje = «dårlig» og rød = «svært dårlig».

Prøvenr.		L1.1	L1.2	L2.1	L2.2	L3.1	L3.2	Gj.snitt
<b>Antall individer</b>		9	6	4	5	2	9	6
<b>Antall taxa</b>		4	3	3	3	1	5	3
<b>Antall EPT-taxa</b>		1	0	1	0	0	1	0,5
<b>MultiClear</b>	<b>Index</b>	2,00	2,00	1,50	1,50	2,00	2,00	1,83
	<b>EQR</b>	0,50	0,50	0,38	0,38	0,50	0,50	0,46
	<b>nEQR</b>	0,18	0,18	0,14	0,14	0,18	0,18	0,17
<b>LAMI</b>	<b>Index</b>	-	-	-	-	-	5,00	-
	<b>EQR</b>	-	-	-	-	-	1,00	-
	<b>nEQR</b>	-	-	-	-	-	1,00	-
<b>F-1</b>	<b>Index</b>	-	-	-	-	-	0,25	-
<b>PSI</b>	<b>Index</b>	0,00	0,00	33,33	0,00	0,00	0,00	5,55

### 3.2.2 Referansevann til Litlatjørna

Bunndyrprøvene fra referansevannet til Litlatjørna viser dårlig tilstand for forsuring (MultiClear) og partikkelbelastning (PSI). Prøvene her er også preget av svært lave individantall. Dette gir økt usikkerhet i indeksberegningene, og indeksverdiene kan i stor grad påvirkes av tilfeldige funn eller fravær av enkeltarter. Resultatene tolkes derfor med varsomhet og brukes primært i en relativ sammenligning med resultatene fra Litlatjørna.

Tabell 3.5: Oppsummering av resultater fra bunndyrprøver tatt i Litlatjørna. Tabellen oppsummerer resultater av indekser for forsuring (MultiClear, LAMI og F-1) og partikkelavrenning (PSI). Fargene tilsvarende tilstandsklassifiseringen; blå = «svært god», grønn = «god», gul = «moderat», oransje = «dårlig» og rød = «svært dårlig».

Prøvenr.		O1.1	O1.2	O2.1	O2.2	O3.1	O3.2	Gj. snitt
Antall individer		6	5	14	9	10	13	10
Antall taxa		2	2	5	3	4	3	3
Antall EPT-taxa		1	1	2	0	0	1	1
MultiClear	Index	1,00	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,41
	EQR	0,25	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,36
	nEQR	0,09	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,13
LAMI	Index	-	-	5,00	-	-	-	-
	EQR	-	-	1,00	-	-	-	-
	nEQR	-	-	1,00	-	-	-	-
F-1	Index	-	-	-	-	-	-	-
PSI	Index	0,00	0,00	20,00	0,00	0,00	0,00	0,00

### 3.2.3 Søra Krogavatn

Resultatene fra Søra Krogavatn viser et høyt antall individer og taksa. Gjennomsnittlige indeksresultater fra prøvene tatt i innsjøen viser svært god tilstand med tanke på forsuring (MultiClear, LAMI og F-1) og dårlig tilstand med tanke på partikkelbelastning (PSI). Utløpsprøven viser svært god tilstand med tanke på forsuring (RAMI), og moderat tilstand med tanke på organisk belastning (ASPT) og partikkelbelastning (PSI).

Tabell 3.6: Oppsummering av resultater fra bunndyrprøver tatt i Litlatjøna. Tabellen oppsummerer resultater av indekser for forsuring (MultiClear, LAMI/RAMI og F-1), eutrofiering og organisk belastning (ASPT), og partikkelavrenning (PSI). Fargene tilsvarer tilstandsklassifiseringen; blå = «svært god», grønn = «god», gul = «moderat», oransje = «dårlig» og rød = «svært dårlig».

Prøvenr.		S1	S2	S3	Gj. snitt	S4 (utløpsbekk)
<b>Antall individer</b>		93	214	124	144	723
<b>Antall taxa</b>		24	30	15	23	24
<b>Antall EPT-taxa</b>		13	16	6	12	10
<b>MultiClear</b>	<b>Index</b>	4,50	4,50	3,50	4,17	-
	<b>EQR</b>	1,00	1,00	0,88	0,96	-
	<b>nEQR</b>	1,00	1,00	0,73	0,91	-
<b>LAMI</b>	<b>Index</b>	3,91	4,10	4,79	4,26	-
	<b>EQR</b>	0,98	1,00	1,00	0,99	-
	<b>nEQR</b>	0,91	1,00	1,00	0,97	-
<b>F-1</b>	<b>Index</b>	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
<b>ASPT</b>	<b>Index</b>	-	-	-		5,25
	<b>EQR</b>	-	-	-		0,76
	<b>nEQR</b>	-	-	-		0,42
<b>RAMI</b>	<b>Index</b>	-	-	-		5,69
	<b>EQR</b>	-	-	-		1,00
	<b>nEQR</b>	-	-	-		1,00
<b>PSI</b>	<b>Index</b>	22,22	25,00	23,53	23,58	50,00

### 3.2.4 Nedre Forevatn

For Nedre Forevatn viser gjennomsnittlige indeksresultater fra prøvene tatt i innsjøen god til moderat tilstand med tanke på forsuring (MultiClear, LAMI og F-1) og moderat tilstand med tanke på partikkelbelastning (PSI). Utløpsprøven viser svært dårlig tilstand med tanke på forsuring (RAMI), svært god tilstand med tanke på organisk belastning (ASPT) og god tilstand for partikkelbelastning (PSI).

Tabell 3.7: Oppsummering av resultater fra bunndyrprøver tatt i Litlatjørna. Tabellen oppsummerer resultater av indekser for forsuring (MultiClear, LAMI/RAMI og F-1), eutrofiering og organisk belastning (ASPT), og partikkelavrenning (PSI). Fargene tilsvarer tilstandsklassifiseringen; blå = «svært god», grønn = «god», gul = «moderat», oransje = «dårlig» og rød = «svært dårlig».

Prøvenr.		N1	N2	N3	N5	Gj.snitt	N4 (utløpsbekk)
<b>Antall individer</b>		132	107	816	166	305	260
<b>Antall taxa</b>		17	13	16	12	15	11
<b>Antall EPT-taxa</b>		10	8	9	6	8	7
<b>MultiClear</b>	<b>Index</b>	3,50	3,00	2,00	3,50	3,00	-
	<b>EQR</b>	0,88	0,75	0,50	0,88	0,75	-
	<b>nEQR</b>	0,73	0,61	0,18	0,73	0,56	-
<b>LAMI</b>	<b>Index</b>	3,52	3,04	3,31	3,17	3,26	-
	<b>EQR</b>	0,88	0,76	0,83	0,79	0,82	-
	<b>nEQR</b>	0,69	0,48	0,61	0,54	0,58	-
<b>F-1</b>	<b>Index</b>	0,50	0,50	0,50	1,00	0,5	0,50
<b>ASPT</b>	<b>Index</b>	-	-	-	-		6,83
	<b>EQR</b>	-	-	-	-		0,99
	<b>nEQR</b>	-	-	-	-		0,81
<b>RAMI</b>	<b>Index</b>	-	-	-	-		2,28
	<b>EQR</b>	-	-	-	-		0,51
	<b>nEQR</b>	-	-	-	-		0,14
<b>PSI</b>	<b>Index</b>	44,00	41,67	50,00	20,00	39,00	77,78

## 4 DISKUSJON

### 4.1 Litlatjørna

Litlatjørna er synlig påvirket av tilførsel av steinstøv over flere år, med en blakket farge på vannet og synlige avsetninger av steinstøv på bunnen og langs vannkanten. Bunndyrprøvene fra Litlatjørna viser et lavt antall individer og taksa, og gjenspeiler et artsfattig bunndyrsamfunn som er dominert av tolerante artsgrupper. Dette indikerer et redusert bunndyrsamfunn, som er forenlig med påvirkning fra sedimentasjon og redusert habitatkvalitet.

Referansevannet, som har lignende naturlige forhold som Litlatjørna men uten påvirkning fra steinstøv, viser også tegn til et bunndyrsamfunn med lav artsrikdom. Dette understreker at små, humøse og myrpåvirkede vannforekomster i regionen generelt har begrenset bunndyrproduksjon, og at lave bunndyrtettheter i seg selv ikke nødvendigvis indikerer menneskeskapt påvirkning. Årsakene til lave bunndyrtettheter knytter seg bla. til naturlig lav pH på grunn av humussyrer, samt mangel på hardt substrat i form av grus og stein som bunndyr er avhengige av. Slike myrtjern har bunnforhold som i stor grad består av fint organisk materiale og torv. Dette gir lav oksygentilgang og få stabile leveområder. Referansevannet skiller seg likevel noe fra Litlatjørna ved forekomst av enkelte EPT-taksa, som døgnfluer og vårfluer, noe som kan tyde på noe bedre habitatforhold her.

Begge vann viser svært dårlig tilstand for forsuring, noe som i dette tilfellet vil knytte seg til naturlige forhold heller enn menneskelig påvirkning. Myrtjern er ofte sure som følge av høy tilførsel av humus, lav bufferkapasitet og begrenset tilførsel av baseholdig grunnvann. Etersom referansevannet også viser tegn til forsuring kan den dårlige tilstanden for forsuring i Litlatjørna trolig forstås som et resultat av naturgitte forhold snarere enn menneskelig påvirkning, og det er lite sannsynlig at dette kan knyttes til steinbruddets aktivitet.

PSI-indeksen indikerer svært dårlig tilstand i både Litlatjørna og referansevannet, men som følge av svært lave individantall vurderes indeksen å ha begrenset pålitelighet og gir derfor ikke et tilstrekkelig robust grunnlag for vurdering av partikkelbelastning i dette tilfellet.

Samlet sett viser sammenligningen mellom Litlatjørna og referansevannet at begge vannene har naturlig lave bunndyrforekomster, men at Litlatjørna har en mer redusert artssammensetning. Dette indikerer at steinstøv sannsynligvis har bidratt til ytterligere reduksjon i bunndyrsamfunnets kompleksitet, uten at det alene kan forklare den generelt lave forekomsten av bunndyr da dette også forekom i referansevannet. Resultatene tyder dermed på at den økologiske tilstanden i Litlatjørna sannsynligvis er noe negativt påvirket av tilførsel av steinstøv, men at påvirkningen må vurderes i lys av naturgitte forhold som i utgangspunktet gir lav bunndyrtetthet (lav pH og mykt substrat). Selv om det vil være gunstig for vannmiljøet med tiltak rettet mot å redusere partikkelbelastning, vurderes det at slike tiltak i Litlatjørna sannsynligvis vil ha begrenset effekt på bunndyrdiversiteten. Dersom det hadde vært fisk i vannet ville derimot slike tiltak gitt god effekt for bedring av økologisk tilstand.

Som følge av avstand og terrengforhold vurderes påvirkningen i hovedsak å være lokalt avgrenset til Litlatjørna, uten tydelige indikasjoner på partikkelspredning til vannforekomster nedstrøms.

## 4.2 Søra Krogavatn

Ved befaring fremstod vannet i Søra Krogavatn som klart med ingen tegn til synlig påvirkning av den periodevis diffuse tilførselen av steinstøv ved nedbør. Avsetninger av steinstøv/slam i vegetasjonen og på enkelte steiner ned mot vannet viser likevel at vannet er påvirket av partikkeltilførsler (se figur 9).

Bunndyrprøvene viste et høyt antall individer og taksa som vitner om høy artsrikdom sammensatt av et bredt spekter av taksa, inkludert flere følsomme grupper. Forekomsten av EPT-taksa (døgnfluer, steinfluer og vårfluer) indikerer god habitat- og substratkvalitet samt stabile oksygenforhold. Indeksresultatene for MultiClear og LAMI viser svært god tilstand med hensyn til forsurening. PSI-indeksen viser dårlig tilstand i de litorale prøvene og moderat tilstand i utløpsbekken. Med forbehold om usikkerhet knyttet til bruk av PSI-indeksen for de litorale prøvene, kan resultatene indikere en viss påvirkning fra partikkeltilførsel. Likevel vurderes denne påvirkningen som begrenset, ettersom øvrige biologiske parametere samlet sett viser god status på bunndyrsamfunnet. Fiskeundersøkelsen fra 2008 (Løyning og Elnan, 2008), som viste en tett bestand av ørret i god kondisjon, bidrar til å understøtte vurderingen av at Søra Krogavatn har gode økologiske forhold og ikke er vesentlig påvirket av partikkeltilførselen fra steinbruddsdriften.

## 4.3 Nedre Forevatn

Visuelt fremstod fargen på vannet i Nedre Forevatn som klart og uten synlig blakking fra steinstøv eller avsetninger langs vannkant. Undersøkelse av utløpsbekken som renner fra Litlatjørna til Nedre Forevatn hadde heller ingen tegn til avsetninger av steinstøv (se figur 6). Gitt avstanden fra Litlatjørna, terrenget bekken renner gjennom (myr) og tilstedeværelse av et tjern midtveis, anses det som lite sannsynlig at eventuelt steinstøv i vann fra Litlatjørnas utløpsbekk når helt frem til Nedre Forevatn i mengder som kan forårsake skader på vannmiljøet.

Resultatene fra garnfisket viser at Nedre Forevatn har en relativt tett bestand av ørret i god kondisjon og med god rekruttering. Tettheten av ørret i undersøkelsen tilsier at tilgangen på gytemuligheter ikke er begrensende for produksjon av fisk i vannet. Til tross for en tett bestand er forekomst av parasitter lav. Dette indikerer at fisken er i god helse og ikke er utsatt for miljøstress eller svekket immunforsvar.

Kjøttfargen hos ørret gir informasjon om hvilke næringsressurser fisken utnytter. Det er fargestoffene karotenoider som finnes i en del næringsdyr, og spesielt krepsdyr, som gir rødfargen i kjøttet hos ørret. I Nedre Forevatn hadde 70% av fangsten hvit kjøttfarge, 30% hadde lys rød og ingen hadde rød farge. For de minste størrelsesgruppene er det sjeldent å finne sterkt rødfarget kjøtt uansett næringsgrunnlag. Den store andelen hvit kjøttfarge kan tyde på dårlig tilgang på dyreplankton, noe som kan ha sammenheng med den relativt tette ørretbestanden og hard nedbeiting av dyreplanktonbestandene. Gode kondisjonsfaktorer tyder likevel på at tilgangen på andre næringsdyr er god og at ørretbestanden ikke er næringsbegrenset.

Ut fra eksisterende kunnskap om effekt av suspenderte partikler i vannmassene, er det lite sannsynlig at ørretbestanden i Nedre Forevatn skulle være direkte eller indirekte påvirket av eventuelt tilsig av steinstøv fra steinbruddet til Egersund Granite AS. Forekomst av ørret med god kondisjon tyder på god produksjon av næringsdyr, og at næringsøk ikke er vesentlig forstyrret av redusert sikt i vannet. God rekruttering tilsier videre at forholdene i gytebekkene er av tilfredsstillende kvalitet.

Resultatene fra bunndyrprøvene understøtter resultatene fra prøvafisket som indikerer gode økologiske forhold i Nedre Forevatn. Prøvene viser et artsrikt bunndyrsamfunn med forekomst av flere følsomme taksa som indikerer god substrat- og habitatkvalitet i litoralsonen. Indeksene viser likevel at Nedre Forevatn muligens er noe forsuringspåvirket, med gjennomsnittlige nEQR-verdier for både MultiClear og LAMI-indeksen som viser moderat tilstand, og RAMI-indeksen for prøven tatt i utløpsbekken som viser svært dårlig tilstand. Svært god tilstand for ASPT-indeksen viser at vannet ikke er påvirket av eutrofiering/organisk belastning. For PSI-indeksen viser denne moderat tilstand for litoralprøvene, men god tilstand for prøven tatt i utløpsbekk. Ettersom PSI-indeksen i utgangspunktet er utviklet for rennende vann vil den ha størst pålitelighet i utløpsbekken. God tilstand her indikerer at vannet sannsynligvis ikke er påvirket av partikkeltilførsel.

## 5 OPPSUMMERING

Undersøkelsene viser at påvirkning fra utslipp av steinstøv i hovedsak er lokalt avgrenset til Litlatjørna, hvor tilførsel over lang tid har ført til høy forekomst av sedimentasjon, blakket vann og et noe redusert bunndyrssamfunn sammenlignet med referansevannet. Selv om tilførsel av steinstøv over tid synlig har påvirket vannet, knyttes dårlig økologisk tilstand for bunndyr her likevel i hovedsak til naturgitte forhold. Det forventes derfor at eventuelle tiltak for å bedre partikkelbelastningen vil ha begrenset effekt for bedring av tilstand på bunndyrssamfunnet, selv om det generelt vil være bra for vannforekomsten å begrense partikkeltilførsel. Nedre Forevatn, som mottar vann fra Litlatjørna, fremstår som upåvirket av steinbruddets aktivitet og har gode økologiske forhold for fisk og bunndyr. Analysene viser likevel tegn til påvirkning fra forsuring, men dette kan ikke knyttes til aktivitetene ved steinbruddet. Søra Krogavatn, som tidvis mottar diffus avrenning med innhold av steinstøv, har gode økologiske forhold for bunndyr og fisk og fremstår som lite påvirket av eventuell tilførsel av steinstøv ved nedbørshendelser. Moderat tilstand på PSI-indeksen ved utløpsbekken vitner likevel om en viss forekomst av partikkeltilførsel. Det anbefales derfor å overvåke, og eventuelt utbedre, renseløsninger og omfang av diffus avrenning til Søra Krogavatn.

## 6 Referanser

Espedal, E.O. og Postler, C. (2022). *Habitatkartlegging av sjøørretbekker langs kysten av Dalane, Rogaland 2021*. NORCE – Laboratorium for ferskvannsekologi og innlandsfiske.

Extence, C., Chadd, R., England, J. og Dunbar, M.J. (2010). *The Assessment og Fine Sediment Accumulation in Rivers Using Macro-Invertebrate Community Response*. River Research and Applications. DOI: [10.1002/rra.1569](https://doi.org/10.1002/rra.1569)

Hessen, D.O. (1992). *Uorganiske partikler i vann; effekter på fisk og dyreplankton* (NIVA rapport 2787). Norsk institutt for vannforskning.

Ledje, U. (2009). *Konsekvenser av utslipp til vann ved utvidelse av Hellvik steinindustriområder i Eigersund og Hå kommuner, Rogaland fylket* (AMBIO rapport 28506-2). Ambio Miljørådgivning.

Løset, I. D., Sandem, K., Meland, A. og Schmidt, I. (2020). *Status for fisk i Hellvikåna og bekk fra Øvre Furevatn*. Norconsult AS.

Løyning M.K. og Elnan, S. D. (2008). *Undersøkelser av fiskebestandene i Søra og Nordra Krogavatn, Eigersund og Hå kommuner* (AMBIO Rapport 28505-1). Ambio Miljørådgivning.

Ugedal, O., Forseth, T. og Hesthagen, T. 2005. Garnfangst og størrelse på gytefisk som hjelpemiddel i karakterisering av aurebestander – NINA Rapport 73. 52 pp.

### Offentlige veiledere og databaser:

Miljødirektoratet (2025, 23.12). Veileder for klassifisering av miljøtilstand i kyst- og ferskvann.

Vann-nett.no

Artskart.no

## 7 Vedlegg

### Vedlegg 1- Analyserapport bunndyrprøver



**Analysrapport 2025-12-18**

# **UNDERSÖKNING, BOTTENFAUNA: HELLVIK 2025**

**På uppdrag av Ecofact AS**



FÖRFATTARE:	DIREKT:	KVALITETSGRANSKAT AV:
Ludvig Hagberg	090-702178 ludvig.hagberg@pelagia.se	Helena Lorentzdotter



Akrediterade metoder i denna rapport avser:  
Analys av bottenfauna  
Indexberäkning

Laboratorier ackrediteras av Styrelsen för ackreditering och teknisk kontroll (SWEDAC) enligt svensk lag.  
Den ackrediterade verksamheten vid laboratorierna uppfyller kraven i ISO/IEC 17025:2018.

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat.



UNDERSÖKNING, BOTTENFAUNA: HELLVIK 2025

## 1. Inledning

Pelagia Nature & Environment AB har på uppdrag av Ecofact utfört analys av 21 bottenfaunaprover, så som de mottagits. Proverna är tagna i Hellvik, Norge.

## 2. Material och metod

Plockning av bottenfauna utfördes av Amanda Fagerlund, Leo Kangas Valkama, Manne Frih, Pontus Magnusson, och Ida Ekberg. Analys utfördes av Ludvig Hagberg och Helena Lorentzdotter, och indexberäkning utfördes av Ludvig Hagberg och Martin Johansson, samtliga inom Pelagia Nature & Environment AB.

Pelagia Nature & Environment AB är ett av SWEDAC ackrediterat organ för bottenfaunaanalys (ackrediteringsnummer 1846).

**Analyserna och indexberäkning är genomförda i enlighet med:**

- Miljødirektoratet (2025-10-13): Veileder for klassifisering av miljøtilstand i kyst- og ferskvann. [Veileder for klassifisering av miljøtilstand i kyst- og ferskvann](#)

Taxa markerat med ett kryss (x) i artlistorna indikerar att taxonet har identifierats i provet, men taxonet har ej använts i indexberäkningar, antal- eller taxa-summeringar.

## 3. Resultat

Artlistor med index presenteras på följande sidor.

## UNDERSØKNING, BOTTENFAUNA: HELLVIK 2025

**Hellvik**

Det.: Ludvig Hagberg & Helena Lorentzdotter, Pelagia Nature & Environment AB  
 Provtagningsdatum: 2025  
 Analysdatum: 2025-12-17

Grupp	Taxa	N4	S4
<b>Igler</b>	Glossiphonia complanata		2
	Helobdella stagnalis		10
<b>Fåberstemark</b>	Oligochaeta		81
<b>Vannmidd</b>	Hydrachnidae		8
<b>Biller</b>	Elmis aenea		21
<b>Tovinger</b>	Ceratopogonidae	11	1
	Chironomidae	120	89
	Eloeophila sp.		1
	Muscidae		1
	Simuliidae	2	73
<b>Døgnfluer</b>	Tipula sp.		1
	Baetis rhodani		26
	Caenis horaria		11
	Caenis luctuosa		57
	Leptophlebia vespertina	5	8
<b>Steinfluer</b>	Leptophlebia sp.	2	
	Nemoura cinerea		2
<b>Vårfluer</b>	Hydropsyche siltalai		154
	Lepidostoma hirtum		1
	Oecetis testacea	2	
	Holocentropus picicornis	1	
	Neureclipsis bimaculata	62	1
	Plectrocnemia conspersa		4
	Polycentropus flavomaculatus	23	
	Polycentropus irroratus	6	
	Polycentropodidae	22	8
	Rhyacophila nubila	2	10
	Pisidium sp.		142
<b>Muslinger</b>			
<b>Snegler</b>	Gyraulus acronicus		1
	Gyraulus albus		2
	Gastropoda		8
<b>Nematoder</b>	Nematoda	2	
<b>Antal individer</b>		260	723
<b>Antal taxa</b>		11	24
<b>Antal EPT-taxa</b>		7	10
<b>RAMI</b>	<b>Index</b>	2,28	5,69
	<b>EQR</b>	0,51	1,00
	<b>nEQR</b>	0,14	1,00
<b>ASPT</b>	<b>Index</b>	6,83	5,25
	<b>EQR</b>	0,99	0,76
	<b>nEQR</b>	0,81	0,42
<b>F-1</b>	<b>Index</b>	0,50	1,00
<b>F-2</b>	<b>Index</b>	-	1,00
<b>PSI</b>	<b>Index</b>	77,78	50,00

## UNDERSÖKNING, BOTTENFAUNA: HELLVIK 2025

**Litlatjørna**

Det.: Helena Lorentzdotter, Pelagia Nature &amp; Environment AB

Provtagningsdatum: 2025

Analysedatum: 2025-12-17

Grupp	Taxa	L 1.1	L 1.2	L 2.1	L 2.2	L 3.1	L 3.2
<b>Fåberstemark</b>	Oligochaeta	6	2	1	2	2	2
<b>Billier</b>	Hydroporus sp.		1				
<b>Tovinger</b>	Ceratopogonidae	1		2	2		2
	Chironomidae	1	3		1		2
<b>Vårfluer</b>	Ecnomus tenellus	1					2
	Limnephilidae			1			
<b>Muslinger</b>	Pisidium sp.						1
<b>Antal individer</b>		9	6	4	5	2	9
<b>Antal taxa</b>		4	3	3	3	1	5
<b>Antal EPT-taxa</b>		1	0	1	0	0	1
	<b>Index</b>	2,00	2,00	1,50	1,50	2,00	2,00
<b>MultiClear</b>	<b>EQR</b>	0,50	0,50	0,38	0,38	0,50	0,50
	<b>nEQR</b>	0,18	0,18	0,14	0,14	0,18	0,18
	<b>Index</b>	-	-	-	-	-	5,00
<b>LAMI</b>	<b>EQR</b>	-	-	-	-	-	1,00
	<b>nEQR</b>	-	-	-	-	-	1,00
<b>F-1</b>	<b>Index</b>	-	-	-	-	-	0,25
<b>F-2</b>	<b>Index</b>	-	-	-	-	-	-
<b>PSI</b>	<b>Index</b>	0,00	0,00	33,33	0,00	0,00	0,00

## UNDERSØKNING, BOTTENFAUNA: HELLVIK 2025

**Nedre Forevatn**

Det.: Helena Lorentzdotter, Pelagia Nature &amp; Environment AB

Provtagningsdatum: 2025

Analysedatum: 2025-12-18

Grupp	Taxa	N1	N2	N3	N5
<b>Igler</b>	Helobdella stagnalis			1	
<b>Fåbørstemark</b>	Oligochaeta	12	6	57	2
<b>Vannmidd</b>	Hydrachnidae	2		1	1
<b>Biller</b>	Nebioporus depressus	1	1	3	1
<b>Tovinger</b>	Ceratopogonidae	14	27	74	9
	Chironomidae	47	50	544	110
<b>Døgnfluer</b>	Cloeon sp.				2
	Leptophlebia vespertina	6	1		17
	Leptophlebia sp.	19	1	67	
<b>Øyestikkere</b>	Enallagma cyathigerum	2			1
	Coenagrionidae	2			
	Zygoptera	2	1		
<b>Vårfluer</b>	Ecnomus tenellus	1	3	1	13
	Oxyethira sp.	4			
	Mystacides azurea	1	1		1
	Limnephilus marmoratus/flavicornis			3	
	Limnephilus sp.			1	
	Limnephilidae	3		1	
	Molannodes tinctus	1			
	Agrypnia varia		1	2	
	Cyrmus flavidus	5		2	
	Cyrmus trimaculatus	3	2		
	Holocentropus picicornis		7	18	4
	Polycentropus flavomaculatus	4	5	9	1
	Polycentropus irroratus			8	
	Polycentropodidae	1		8	4
	Tinodes pallidulus		1		
	Tinodes waeneri	1		8	
<b>Nematoder</b>	Nematoda	1		8	
	<b>Antal individer</b>	132	107	816	166
	<b>Antal taxa</b>	17	13	16	12
	<b>Antal EPT-taxa</b>	10	8	9	6
	<b>Index</b>	3,50	3,00	2,00	3,50
<b>MultiClear</b>	<b>EQR</b>	0,88	0,75	0,50	0,88
	<b>nEQR</b>	0,73	0,61	0,18	0,73
	<b>Index</b>	3,52	3,04	3,31	3,17
<b>LAMI</b>	<b>EQR</b>	0,88	0,76	0,83	0,79
	<b>nEQR</b>	0,69	0,48	0,61	0,54
<b>F-1</b>	<b>Index</b>	0,50	0,50	0,50	1,00
<b>F-2</b>	<b>Index</b>	-	-	-	-
<b>PSI</b>	<b>Index</b>	44,00	41,67	50,00	20,00

## UNDERSÖKNING, BOTTENFAUNA: HELLVIK 2025

**Oppstrøms**

Det.: Helena Lorentzdotter, Pelagia Nature &amp; Environment AB

Provtagningsdatum: 2025

Analysedatum: 2025-12-17

Grupp	Taxa	O 1.1	O 1.2	O 2.1	O 2.2	O 3.1	O 3.2
<b>Fåberstemark</b>	Oligochaeta				1	1	
<b>Tovinger</b>	Ceratopogonidae			1		5	10
	Chironomidae	5	4	10	7	3	2
<b>Døgnfluer</b>	Leptophlebia sp.			1			
<b>Øyestikkere</b>	Zygoptera					1	
<b>Vårfluer</b>	Ecnomus tenellus		1				1
	Phryganea sp.	1					
	Holocentropus picicornis			1			
<b>Muslinger</b>	Pisidium sp.			1			
<b>Nematoder</b>	Nematoda				1		
	<b>Antal individer</b>	6	5	14	9	10	13
	<b>Antal taxa</b>	2	2	5	3	4	3
	<b>Antal EPT-taxa</b>	1	1	2	0	0	1
	<b>Index</b>	1,00	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
<b>MultiClear</b>	<b>EQR</b>	0,25	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38
	<b>nEQR</b>	0,09	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14
	<b>Index</b>	-	-	5,00	-	-	-
<b>LAMI</b>	<b>EQR</b>	-	-	1,00	-	-	-
	<b>nEQR</b>	-	-	1,00	-	-	-
<b>F-1</b>	<b>Index</b>	-	-	0,25	-	-	-
<b>F-2</b>	<b>Index</b>	-	-	-	-	-	-
<b>PSI</b>	<b>Index</b>	0,00	0,00	20,00	0,00	0,00	0,00

## UNDERSÖKNING, BOTTENFAUNA: HELLVIK 2025

**Søra Krogvatn**

Det.: Ludvig Hagberg, Pelagia Nature &amp; Environment AB

Provtagingsdatum: 2025

Analysdatum: 2025-12-17

Grupp	Taxa	S1	S2	S3
<b>Igler</b>	Helobdella stagnalis		2	1
<b>Fåberstemark</b>	Oligochaeta	12	19	28
<b>Vannmidd</b>	Hydrachnidae		1	3
<b>Biller</b>	Ilybius sp.	3		
	Hydroporus sp.	1		1
	Hygrotus novemlineatus	1	2	1
	Hygrotus quinque-lineatus		1	
	Hygrotus versicolor		1	
	Nebrioporus depressus	1	1	
<b>Tovinger</b>	Ceratopogonidae	8	28	21
	Chironomidae	18	58	44
<b>Døgnfluer</b>	Centroptilum luteolum	1		
	Cloeon simile-gr		7	
	Caenis luctuosa	2	17	7
	Leptophlebia marginata		4	
	Leptophlebia vespertina	5	2	
<b>Teger</b>	Sigara scotti	2	1	
	Sigara sp.	3		
	Cymatia bonndorffii	7	1	
	Corixidae		1	
<b>Øyestikkere</b>	Coenagrionidae	1		
	Odonata		1	
<b>Vårfluer</b>	Ecnomus tenellus	4	4	2
	Athripsodes cinereus		1	
	Athripsodes commutatus		2	
	Mystacides azurea	1		
	Mystacides longicomis/nigra		1	
	Oecetis testacea	1		
	Limnephilus marmoratus		2	
	Limnephilus rhombicus	3		
	Limnephilidae		3	
	Agrypnia obsoleta	4	6	
	Agrypnia picta			1
	Cymus trimaculatus	5	2	3
	Holocentropus picicornis		10	2
	Holocentropus sp.	1		
	Plectrocnemia conspersa		2	
	Polycentropus flavomaculatus	3	1	5
	Polycentropus irroratus	1	1	
	Polycentropodidae	1		2
	Tinodes waeneri	1	1	

Artlistorna fortsätter på nästa sida.

## UNDERSÖKNING, BOTTENFAUNA: HELLVIK 2025

<b>Snegler</b>	Ampullaceana balthica	3			
	Peregriana labiata	3			
	Gastropoda	1			
<b>Nematoder</b>	Nematoda	28	2		
	<b>Antal individer</b>	93	214	124	
	<b>Antal taxa</b>	24	30	15	
	<b>Antal EPT-taxa</b>	13	16	6	
		<b>Index</b>	4,50	4,50	3,50
	<b>MultiClear</b>	<b>EQR</b>	1,00	1,00	0,88
		<b>nEQR</b>	1,00	1,00	0,73
		<b>Index</b>	3,91	4,10	4,79
	<b>LAMI</b>	<b>EQR</b>	0,98	1,00	1,00
		<b>nEQR</b>	0,91	1,00	1,00
<b>Index</b>		1,00	1,00	1,00	
<b>F-1</b>	<b>Index</b>	-	-	-	
<b>F-2</b>	<b>Index</b>	-	-	-	
<b>PSI</b>	<b>Index</b>	22,22	25,00	23,53	

**Vedlegg 2 – Data fra prøvafisaket**

<b>Garn nr 1</b>					
<b>Art</b>	<b>Lengde (cm)</b>	<b>Vekt (g)</b>	<b>Kjøttfarge</b>	<b>Kjønn</b>	<b>Parasitter</b>
Ørret	20,6	91	Lr	Ukjent	
Ørret	21,5	97	Lr	Hann	
Ørret	23	112	Hv	Hann	
Ørret	22,5	94	Lr	Hann	
Ørret	20,5	72	Hv	Hann	Ja
Ørret	21	90	Hv	Hunn	
Ørret	22,3	84	Lr	Ukjent	
Ørret	20,4	76	Hv	Hunn	
Ørret	19,1	61	Hv	Ukjent	
Ørret	18,5	63	Hv	Hunn	
Ørret	16,2	40	Hv	Hunn	
Ørret	16,2	40	Hv	Ukjent	
Ørret	16,2	42	Hv	Ukjent	
Ørret	15,6	36	Lr	Ukjent	
Ørret	11,5	15	Hv	Ukjent	
Ørret	7,9	5	Hv	Ukjent	

\*Lr = lys rød, Hv = hvit

<b>Garn nr. 2</b>					
<b>Art</b>	<b>Lengde (cm)</b>	<b>Vekt (g)</b>	<b>Kjøttfarge</b>	<b>Kjønn</b>	<b>Parasitter</b>
Ørret	33	339	Lr	Hann	
Ørret	21,2	96	Hv	Hann	
Ørret	18,3	65	Hv	Hann	
Ørret	14	29	Hv	Ukjent	
Ørret	11,8	16	Hv	Ukjent	

<b>Garn nr. 3</b>					
<b>Art</b>	<b>Lengde (cm)</b>	<b>Vekt (g)</b>	<b>Kjøttfarge</b>	<b>Kjønn</b>	<b>Parasitter</b>
Ørret	43	811	Lr	Hann	
Ørret	22,5	105	Hv	Hann	
Ørret	25	133	Lr	Hann	
Ørret	21,5	109	Hv	Ukjent	
Ørret	19,2	71	Lr	Ukjent	
Ørret	21,2	88	Hv	Ukjent	
Ørret	21	97	Hv	Hann	Ja
Ørret	19,2	72	Hv	Ukjent	
Ørret	17	48	Hv	Ukjent	
Ørret	18	57	Hv	Ukjent	
Ørret	14,9	30	Hv	Ukjent	

<b>Garn nr. 4</b>					
<b>Art</b>	<b>Lengde (cm)</b>	<b>Vekt (g)</b>	<b>Kjøttfarge</b>	<b>Kjønn</b>	<b>Parasitter</b>
Ørret	40,5	660	Lr	Hann	
Ørret	21,7	108	Lr	Hann	
Ørret	21	89	Lr	Hann	
Ørret	21,5	86	Hv	Ukjent	
Ørret	19	59	Lr	Ukjent	
Ørret	19,6	81	Hv	Hann	
Ørret	17,9	52	Hv	Hann	
Ørret	16,6	43	Hv	Ukjent	
Ørret	16,6	49	Hv	Hann	
Ørret	11,1	13	Hv	Ukjent	
Ørret	9,4	8	Hv	Ukjent	
Ørret	10	8	Hv	ukjent	