



Gaute Kjærstad, Øystein N. Kielland, Lars Rønning, Marc Daverdin,
Anette G. Davidsen, Aslak D. Sjursen, Jan G. Davidsen,
Karstein Hårsaker og Jo Vegar Arnekleiv

Ferskvannsbiologiske undersøkelser i Grøa, Sunndal

**NTNU Vitenskapsmuseet
naturhistorisk rapport 2023-2**

Gaute Kjærstad, Øystein N. Kielland, Lars Rønning,
Marc Daverdin, Anette G. Davidsen, Aslak D. Sjursen,
Jan G. Davidsen, Karstein Hårsaker og Jo Vegar Arnekleiv

Ferskvannsbiologiske undersøkelser i Grøa, Sunndal

NTNU Vitenskapsmuseet naturhistorisk rapport

Dette er en elektronisk serie fra 2013 som erstatter tidligere Rapport botanisk serie og Rapport zoologisk serie. Serien er ikke periodisk, og antall nummer varierer per år. Rapportserien benyttes ved endelig rapportering fra prosjekter eller utredninger, der det også forutsettes en mer grundig faglig bearbeidelse.

Tidligere utgivelser: <http://www.ntnu.no/web/museum/publikasjoner>

Referanse

Kjærstad, G., Kielland, Ø.N., Rønning, L., Daverdin, M., Davidsen, A.G., Sjursen, A.D., Davidsen, J.G., Hårsaker, K. og Arnekleiv, J.V. 2023. Ferskvannsbiologiske undersøkelser i Grøa, Sunndal. – NTNU Vitenskapsmuseet naturhistorisk rapport 2023-2: 1-59.

Trondheim, januar 2023

Utgiver

NTNU Vitenskapsmuseet
Institutt for naturhistorie
7491 Trondheim
Telefon: 73 59 22 80
e-post: post@vm.ntnu.no

Ansvarlig signatur

Ingrid Ertshus Mathisen (instituttleder)

Kvalitetssikret av

Anders Lyngstad

Publiseringstype

Digitalt dokument (pdf)

Forsidefoto

Grøa ved st. 1. Foto: G. Kjærstad

www.ntnu.no/museum

ISBN 978-82-8322-342-2
ISSN 1894-0056

Sammendrag

Kjærstad, G., Kielland, Ø.N., Rønning, L., Daverdin, M., Davidsen, A.G., Sjursen, A.D., Davidsen, J.G., Hårsaker, K. og Arnekleiv, J.V. 2023. Ferskvannsbiologiske undersøkelser i Grøa, Sunndal. – NTNU Vitenskapsmuseet naturhistorisk rapport 2023-2: 1-59.

Rapporten presenterer resultater fra ferskvannsbiologiske påleggsundersøkelser i den anadrome delen av Grøa, samt i nærliggende områder av Driva i perioden 2019-2021. I tillegg oppsummeres tidligere publiserte og upubliserte data fra samme område.

Elfiske for beregning av fisketetthet ble gjennomført i Grøa og Driva i august/september, og gytegroptellinger i Grøa i oktober/november 2019-2021. Innsamling av ungfisk for vekstanalyser og bunndyr ble gjort i Grøa og Driva i oktober 2020.

I Grøa var tetthetene av årsyngel (0+) av ørret lave (< 15 individer pr. 100 m^2) på alle stasjonene i hele perioden 2019-2021. For ungfisk av ørret større enn 0+ lå tetthetene i Grøa på 20 individer pr. 100 m^2 eller lavere i alle tre årene. I Driva var ungfisktetthetene av ørret, spesielt 0+, gjennomgående noe høyere enn i Grøa med verdier på opptil 54 individer pr. 100 m^2 . Tetthetene av laksunger var generelt lave i begge elvene med de høyeste verdiene i 2019, med opptil 65 individer av 0+ pr. 100 m^2 på en av stasjonene i Grøa. Fisk som trolig var hybrider av laks og ørret ble registrert sporadisk i begge elvene, bortsett fra i 2021 da de kun ble påvist på en av stasjonene i Grøa. Gjennomsnittlige ungfisktettheter pr. elv var gjennomgående lave for hele perioden 1999-2021. For 0+ ørret lå tettheten i Grøa på under 20 individer i alle år, men både de høyeste og laveste tetthetene ble registrert i løpet av de første årene (1999-2002). For ørret eldre enn 0+ i Grøa var tetthetene relativt lave (< 10 individer) de fleste år, men i enkelte år som f.eks. 2000, 2008 og 2019 klart høyere enn 0+. I Driva var tetthetene av ørret, både 0+ og eldre enn 0+, høyere enn i Grøa de fleste årene.

Målinger av vektet skjul indikerte at den øverste delen av anadrom strekning i Grøa hadde mye skjul for ungfisk, mens det i midtre og nedre del av elva utelukkende ble påvist moderat eller lite skjul.

I Grøa var gjennomsnittlig kroppslengde for 0+ og 1+ ørret i 2002 henholdsvis 46,5 mm og 81,2 mm. I 2020 var gjennomsnittslengden for 0+ ørret lavere med 42,6 mm og for 1+ høyere med 82,6 mm, sammenlignet med 2002. I Driva var gjennomsnittlig kroppslengde for 0+ ørret 55,3 mm og for 1+ ørret 82,6 mm i 2002. I 2020 var gjennomsnittlig kroppslengde lavere for 0+ ørret med 52,4 mm og høyere for 1+ med 88,2 mm.

Antall registrerte gytegroper i Grøa varierte fra 23 i 2007 til 125 i 2004. I alle år ble hovedparten av gytegroperne påvist på en ca. 300 m lang strekning fra området rundt gangbrua ved Oppistu Grødal og videre nedover til første elvesving. Også andre deler av elva benyttes, men i langt mindre grad og i øverste del oppstrøms øverste elvesving ble det ikke påvist gytegroper.

Sammensetningen av bunndyr endret seg over tid ved at andelen døgnfluer (hovedsakelig arten *Baetis rhodani*) ble redusert og andelen fjærmygg økte i 2020 sammenlignet med tidligere år (1999-2007). Det ble også påvist en økning i antall arter og grupper av døgnfluer, steinfluer og vårflyer de 3-4 siste undersøkelsesårene, sammenlignet med tidligere år. Både endringene i sammensetning og antall arter og grupper skjedde både i Grøa og Driva og endringene antas derfor å skyldes andre faktorer enn effekter av kraftverksregulering.

Våre undersøkelser har ikke avdekket at fisk har kommet i kontakt med kraftverkets turbiner og blitt påført skade eller blitt drept. Vi har heller ikke funnet tegn til gassovermetning i elva som kan ha negativ innvirkning på fisk eller bunndyr.

I motsetning til Driva var andelen av 0+ ørret i Grøa veldig lav i forhold til eldre individer i de fleste årene etter regulering. Årsaken til dette kan skyldes at vannføringa periodevis er svært lav, spesielt på vinterstid, med påfølgende stranding og økt dødelighet. Dette kan forsterkes ytterligere dersom det samtidig er stopp i kraftverket. Som avbøtende tiltak er det viktig å få på plass en minstevannføring i Grøa slik at stopp i kraftverket unngås i perioder med lav naturlig avrenning. Det bør også opprettes en limnigraf slik at vannføringsendringer registreres. Utgraving av enkelte dypere områder kan vurderes, men dette vil kreve vedlikehold.

Nøkkelord: bunndyr – gytegroper – kraftverksregulering – laks – ørret

Gaute Kjærstad, Lars Rønning, Marc Daverdin, Anette Grimsrud Davidsen, Aslak Darre Sjursen, Jan Grimsrud Davidsen, Karstein Hårsaker og Jo Vegar Arnekleiv, NTNU Vitenskapsmuseet, Institutt for naturhistorie, NO-7491 Trondheim
Øystein Nordeide Kielland, Veterinærinstituttet, NO-7047 Trondheim

Summary

Kjærstad, G., Kielland, Ø.N., Rønning, L., Daverdin, M., Davidsen, A.G., Sjørnsen, A.D., Davidsen, J.G., Hårsaker, K. og Arnekleiv, J.V. 2023. Freshwater biological investigations of River Grøa, Sunndal municipality, Norway. – NTNU Vitenskapsmuseet naturhistorisk rapport 2023-2: 1-59.

This report presents results from investigations of freshwater biology in the anadromous part of River Grøa and adjacent parts of River Driva in 2019-2021. Additionally, previously published and unpublished data from the same area is given.

Electrofishing for calculation of fish densities were carried out in River Grøa and River Driva in August/September, and redd counts in River Grøa in October/November 2019-2021. Sampling of juvenile fish for growth analyses and benthic invertebrates were carried out in River Grøa and River Driva in October 2020.

In River Grøa the densities of brown trout young of the year (YOY) were low (< 15 individuals per 100 m^2) on all stations for the period 2019-2021. For juvenile trout older than YOY, the densities in River Grøa were 20 individuals per 100 m^2 or lower during all three years. In River Driva the densities of trout, especially for YOY, were higher compared to River Grøa with up to 54 individuals per 100 m^2 . The densities of juvenile Atlantic salmon in both rivers were generally low with the highest value of 65 individuals per 100 m^2 of YOY at one of the stations in River Grøa. Fish likely to be hybrids of brown trout and Atlantic salmon were sporadically registered in both rivers, except for 2021 when they were found solely at one of the stations in River Grøa. Average juvenile fish densities were low throughout the whole period of 1999-2021. For YOY of trout in River Grøa the densities were below 20 individuals per 100 m^2 in all years, but both the highest and lowest densities were registered during the first years of the investigation (1999-2002). For trout older than YOY in River Grøa, the densities were relatively low (< 10 individuals per 100 m^2) most years, but in some years like 2000, 2008 and 2019, they were markedly higher. In River Driva the densities of trout, both of YOY and older than YOY, were higher than in River Grøa most of the years.

Measurements of weighted shed indicated that the upper part of the anadromous stretch of River Grøa had a high amount of shed for juvenile fish, whereas the middle and lower stretch had moderately or little shed.

In River Grøa the average body length of trout YOY and one year old trout was 46,5 mm and 81,2 mm, respectively. In 2020 the average body length for trout YOY was lower with 42,6 mm and higher for one year old trout with 82,6 mm, compared to 2002. In River Driva the average body length of trout YOY was 55,3 and for one year 82,6 mm in 2002. In 2020 the average body for trout YOY was lower with 52,4 mm and higher for one year trout with 88,2 mm.

The number of redds in River Grøa varied from 23 in 2007 to 125 in 2004. In all years the majority of the redds were registered on an approximately 300 m long stretch from the area at the walking bridge at Oppistu Grødal and downstream to the first river turn. Additional spawning areas were identified but were used to a much lesser extent and in the uppermost part of the river no redds were detected.

The community composition of benthic invertebrates changed over time. The proportion of mayflies (mainly of the species *Baetis rhodani*) decreased, and the proportion of non-biting midges increased in 2020 compared to earlier years (1999-2007). An increase in the number of taxa of mayflies, stoneflies and caddis flies were recorded during the latest 3-4 years of the investigation. Both the changes in community composition and number of taxa took place in both rivers and the cause for the changes is most probably due to other factors than the hydropower regulation of the river.

We did not find any injured or killed fish that may have been in contact with the turbines of the power plant. Additionally, we found no sign of supersaturation of gasses in the river that may cause negative impacts on fish and benthic invertebrates.

Contrary to River Driva, the proportion of trout YOY in River Grøa was low compared to older juvenile trout in most of the years after the river regulation. This may be caused by the periodically very low water flow, especially during the winter followed by stranding of fish. This situation may be further worsening by the stop of the power plant.

For mitigation measures it is important to have a minimum flow in River Grøa and to avoid stop of the power plant in critical periods with low natural water flow. A limnigraph should also be established to monitor the water flow. Excavation of deeper areas in River Grøa could be considered, but this will imply extensive maintenance needs.

Key words: benthic invertebrates – brown trout – hydropower regulation – salmon – redds

Gaute Kjærstad, Lars Rønning, Marc Daverdin, Anette Grimsrud Davidsen, Aslak Darre Sjørnsen, Jan Grimsrud Davidsen, Karstein Hårsaker and Jo Vegar Arnekleiv, NTNU University Museum, Department of natural history, NO-7491 Trondheim
Øystein Nordeide Kielland, Norwegian Veterinary Institute, NO-7047 Trondheim

Innhold

Sammendrag	3
Summary	4
Forord	6
1 Innledning	7
2 Metoder	8
2.1 Studieområde	8
2.2 Ungfisk	11
2.3 Gytegroper	12
2.4 Tilpasset miljødesignanalyse	12
2.5 Sperregitter og gassovermetning	15
2.6 Bunndyr	15
3 Resultater	16
3.1 Ungfisk	16
3.1.1 Ungfisktetthet	16
3.1.2 Ungfiskens vekst	22
3.2 Skjulmålinger	24
3.3 Gytegroper	24
3.3.1 Gytegroper fordelt på år	24
3.3.2 Gytegroper, substrat og tørrlagt areal	31
3.4 Elveklasser og mesohabitat	39
3.5 Sperregitter og gassovermetning	39
3.6 Bunndyr	40
4 Diskusjon	43
4.1 Ungfisk	43
4.2 Gytegroper	43
4.3 Bunndyr	44
4.4 Habitatflaskehalser og hydrologiske flaskehalser	44
4.5 Avbøtende tiltak	45
5 Referanser	46
Vedlegg	47

Forord

Nordmøre Energiverk AS (NEAS) mottok i 2019 et pålegg fra Miljødirektoratet om å gjennomføre ferskvannsbiologiske undersøkelser i den anadrome delen av Grøa, en sideelv til Driva i Sunndal kommune. NTNU Vitenskapsmuseet har i perioden 2019-2021 utført ungfisk-, gytegrup- og bunn-dyrundersøkelser i Grøa finansiert av NEAS. Denne sluttrapporten presenterer resultater fra de tre årene, samt oppsummerer tidligere publiserte og upubliserte data. Takk til NEAS ved Bjarne Stangvik for opplysninger om kraftverket og driftsvannføring.

Trondheim, januar 2023

Gaute Kjærstad

1 Innledning

Kraftutbygging i Grøavassdraget har en lang forhistorie og allerede i 1979 ble det gjennomført forundersøkelser på fisk, planktonkreps og bunndyr (Langeland og Koksvik 1980). Konsesjon til utbygging av Grøa ble gitt i 1989, men kraftverket ble ikke satt i drift før i november 1999. Det ble gjennomført ferskvannsbiologiske undersøkelser (fisk og bunndyr) i perioden 1999-2001, samt av ungfisk våren 2002 (Arnekleiv og Urke 2002). Undersøkelsen viste at Grøa er et viktig gyte- og oppvekstområde for sjørørret. Det ble imidlertid registrert relativt lave tettheter av årsyngel av ørret, spesielt i 2000-2001. Dette ble satt i sammenheng med observasjon av mye slam i elva og flere episoder med tørrlegging etter stans i kraftverket i 2000. I 2001 ble det imidlertid ikke registrert slike episoder og årsaken til de lave tetthetene av årsyngel høsten 2001 og våren 2002 er derfor uklar. Laks forekommer også i Grøa, men bestanden er lav, trolig pga. forekomst av lakseparasitten *Gyrodactylus salaris* i Drivavassdraget.

De tidligere fiskebiologiske undersøkelsene er gjort før metodikken for miljødesignundersøkelser ble standardisert, og nyere krav til kunnskap om vassdrag med anadrom fisk har siden blitt fremstilt gjennom håndbok for miljødesign (Forseth og Harby 2013). Miljødesignmetodikken har flere fordeler. Ved å systematisk gjennomgå flere parametere som er viktig for laksefisk, samt bruke objektive mål for disse, oppnår man konkrete diagnoser for hvor en eventuell flaskehals for naturlig produksjon av ungfisk befinner seg. Ofte kan man dermed få nytt lys på forvaltningspraksis, og revidere eventuelle tidligere tiltak som kan tenkes å være uten funksjon. Dermed kan man i en forvaltningssammenheng iverksette tiltak som på lengre sikt er bærekraftig, både økonomisk og økologisk, og tilpasset den enkelte regulerte elv.

Etter instruksene i pålegget fra Miljødirektoratet til Nordmøre Energiverk AS (NEAS) skulle det gjennomføres en treårig undersøkelse (2019-2021) med følgende mål:

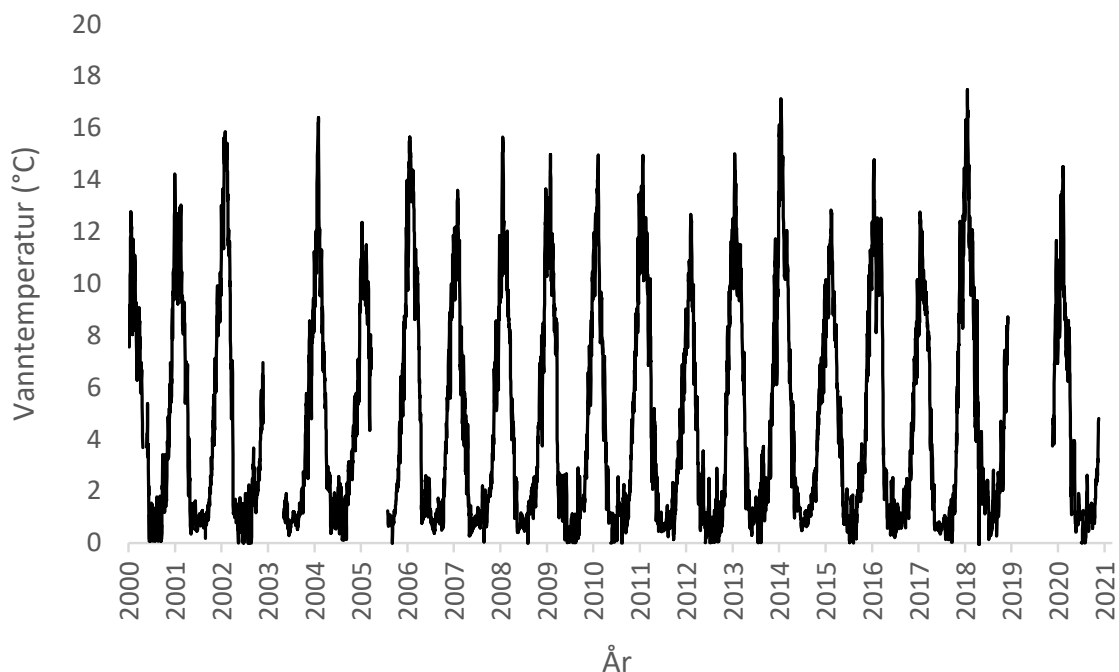
- Årlige ungfiskundersøkelser på samme stasjonsnett som benyttet av NTNU Vitenskapsmuseet ved tidligere undersøkelser.
- Årlige gytegroptellinger på strekningen fra utløpet av Grøa kraftverk til utløpet av Grøa i Driva.
- Gjennomføre en tilpasset miljødesignanalyse (inkludert blant annet substratkartlegging og oversikt over driftsvannføring) for å vurdere effekten av reguleringen og foreslå eventuelle avbøtende tiltak. Under dette punktet ble det også inkludert en kartlegging av bunndyr og vurdering av tidligere publiserte og upubliserte data på bunndyr.
- Vurdere behov for etablering av sperregitter ved utløpet av kraftverket.
- Vurdere om gassovermetning kan inntreffe og medføre uheldige forhold for fisk.

Resultatene fra undersøkelsen presenteres i denne sluttrapporten. Det er også gitt ut to delrapporter fra prosjektet (Kielland m.fl. 2020, 2021).

2 Metoder

2.1 Studieområde

Grøa er et sidevassdrag til Driva i Sunndal kommune, Møre og Romsdal, og har et høytliggende nedbørfelt på 111 km². Grøa er en relativt kald elv og vanntemperaturen for perioden 2000-2021 var alltid under 18° C (figur 1). Kraftutbygginga startet i 1998 og kraftverket ble satt i drift i november 1999. Inntaket til kraftverket er ved Dalasetra i Grødalen, om lag 405 moh. og utløpet er ved Bruhjellen, like oppstrøms riksvegbrua (RV 70, 45 moh.). Kraftverket har to turbiner på 24 MW og 11 MW. For å unngå brå vannføringsendringer er det installert en omløpsventil. Når begge ledeapparatene til turbinene stenger åpner ventilen til 60%, noe som tilsvarer 1m³ driftsvannføring. Dersom vannstanden på inntaksdammen minker, dvs. lavere tilsig enn 1m³ i elva, vil ventilen stenge til 50% åpning, som tilsvarer en driftsvannføring på ca. 0,8 m³. Hvis vannstanden minker ytterligere på inntaksdammen (tilsig mindre enn 0,8 m³), vil ventilen reduseres til 25% åpning (dvs. ca. 0,4 m³ i driftsvannføring). Ved en ytterligere reduksjon i vannstanden ved inntaksdammen (ved mindre tilsig enn 0,4 m³ i elva) vil ventilen stenge. Turbinene blir ikke startet opp igjen før vannstanden når kote 400,03 moh. ved inntaksdammen.



Figur 1. Vanntemperatur i Grøa i perioden 2000-2021 ved bru (RV 70), ca. 100 m nedstrøms utløpet fra Grøa kraftverk. Data mangler for deler av 2003, 2005 og 2019-2020. Kilde: sildre.no.

Vannføringa i Grøa og Driva kan øke raskt, og det har vært flere store flommer i området, som i 2003 (110-årsflom) og 2010 (15-årsflom) (Orvedal og Roald 2013). Bilde 1 viser en situasjon fra 2013 med flomvannføring i Grøa. Bilde 2 og 3 viser variasjonen i vannstand i Grøa nedstrøms hengebrua innenfor en time i august 2008. Bilde 4 viser en vintersituasjon i Grøa like oppstrøms hengebrua i februar 2009 med lite vann i elva og store tørrlagte områder.

Det finnes ingen vannføringsmåler i Grøa, men ifølge vannføringsdata fra den nærliggende Elverhøy bru i Driva har det også vært flommer i Grøa våren 1999, 2000, 2004, 2005, 2009, 2011 og 2014. I forbindelse med flom har Grøa fått tilført mye masser slik at elvebunnen har bygd seg opp, og løpet er stedvis endret. Elva hadde endret seg mye i 2010, bl.a. i de nærmeste områdene oppstrøms gangbrua. Her hadde vannet gravd ut en ny høl og lagt opp to nye ører slik at elva hadde fått to tydelige løp, mens den her tidligere hadde ett løp (A. Sandbakken pers medd.).

Grøa får tilført vann både fra driftsvannføringa fra kanalen som munner ut øverst i elvas anadrome del, fra overløp over dammen ved Dalaseter, samt fra tilsig. Vedlegg 16-19 viser driftsvannføring og vannføring ved overløp på dammen i perioden 2019-2022.



Bilde 1. Grøa ved gangbrua ved Oppistu Grødal under en flomperiode. Foto: J.V. Arnekleiv, 14. august 2003.



Bilde 2. Grøa like nedstrøms gangbrua ved Oppistu Grødal den 28. august 2008 kl. 16:44. Foto: A. Sandbakken



Bilde 3. Grøa like nedstrøms gangbrua ved Oppistu Grødal den 28. august 2008 kl. 17:37. Foto: A. Sandbakken



Bilde 4. Grøa like oppstrøms gangbrua ved Oppistu Grødal den 8. februar 2009 kl. 12:01. Foto: A. Sandbakken

Det ble nylig tatt ut masser (ca. 500 m³) fra Grøa ved stasjon 4, og disse ble brukt til å oppgradere og forlenge flomvollen i et nærliggende område langs Driva. Det ble i den forbindelse også anlagt en anleggsvei over Grøa like nedstrøms stasjon 4. Bilde 5 viser området i Grøa der massene ble tatt ut og etter at tiltaket var ferdig.

De nederste 2 km av elva er naturlig anadrom med bestander av ørret (dominerende) og laks. Lakseparasitten *Gyrodactylus salaris* ble påvist på villaks i Driva for første gang i 1980, men elva var trolig infisert av parasitten allerede i 1976, da *G. salaris* ble påvist i et fiskeanlegg som både hadde inntaksvann fra og avløp til elva (Johnsen m.fl. 1999). Sideelva Grøa ble sannsynligvis infisert kort tid etter at parasitten kom til Driva. I 2019 ble det gjort forsøk med klorbehandling mot *G. salaris* i Driva (Hagen m.fl. 2021) og i 2021 ble det utført en fullskala forsøksbehandling med klor i Drivavassdraget nedstrøms fiskesperra ved Snøvassmelan, inkludert i Grøa (Hagen m.fl. 2022). Fullskala klorbehandling ble gjennomført i august 2022. Driva med sideelver er et nasjonalt lakse-vassdrag og Grøa omfattes derfor av beskyttelsesregimet som gjelder for slike vassdrag. I Vann-nett er økologisk tilstand i Grøas anadrome del satt til moderat og bestandssituasjonen til anadrom fisk angitt som dårlig.

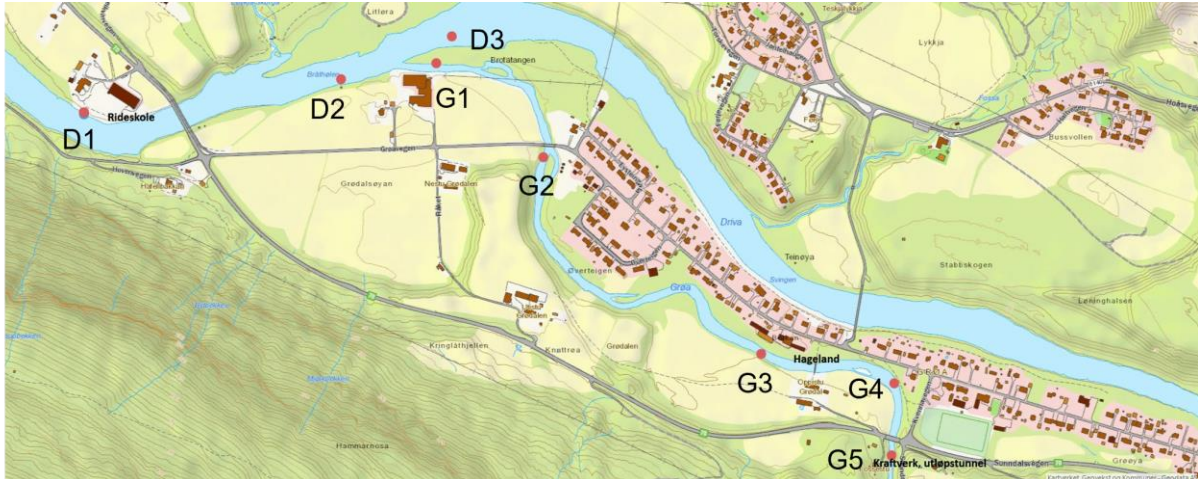


Bilde 5. Grøa ved stasjon 4 etter at uttak av masse for oppgradering og forlengelse av flomvoll i Driva ble gjennomført. Massene ble tatt fra elvas sørlige bredd (venstre bredd på bildet). Foto: G. Kjærstad, 29. august 2021.

2.2 Ungfisk

Det ble gjennomført el-fiske på tre stasjoner i Driva, og fem stasjoner i Grøa i september 2019-2021. Stasjonene i Driva var plassert like oppstrøms og nedstrøms utløpet fra Grøa, samt ved rideskolen, omtrent 500 m nedstrøms Grøas utløp (figur 2). Bilder av stasjonene er gitt i vedlegg

1-13. Tetthet av ungfisk ble beregnet ut fra tre omganger suksessivt overfiske med elektrisk fiskeapparat (Terrik Technology AS) på et fast avmerket areal pr. lokalitet (Zippinmetode; Bohlin m.fl. 1989). Metoden bygger på at tettheten av fisk beregnes ut fra nedgangen i fangst mellom hver omgang. Beregningene kan ofte være usikre spesielt ved lave fisketettheter og/ eller vanskelige fiskeforhold. I tilfeller der 95 % konfidensintervall ble større enn selve tetthetsestimatet, eller der utviklingen av el-fiske førte til at en fikk flere fisk på etterfølgende omgang, ble en fangbarhet på 0,5 pr. omgang brukt for å beregne tettheten (total fangbarhet over tre omganger; 0,875). Antall fisk på stasjonen ble utregnet etter følgende formel: $n = (F1+F2+F3)/0.875$, der F1, F2 og F3 er antall fisk fanget ved de tre fiskeomgangene. El-fiske ble gjennomført i august/september.



Figur 2. Oversikt over elfiskestasjoner i Grøa (G) og Driva (D).

Vi har også tatt med upubliserte årlige data for el-fiske i perioden 2002-2008, samt 2010 da det ble fisket på de samme stasjonene som angitt i figur 2.

Ungfiskmateriale for beregning av vekst ble samlet inn i begge elvene i oktober 2020.

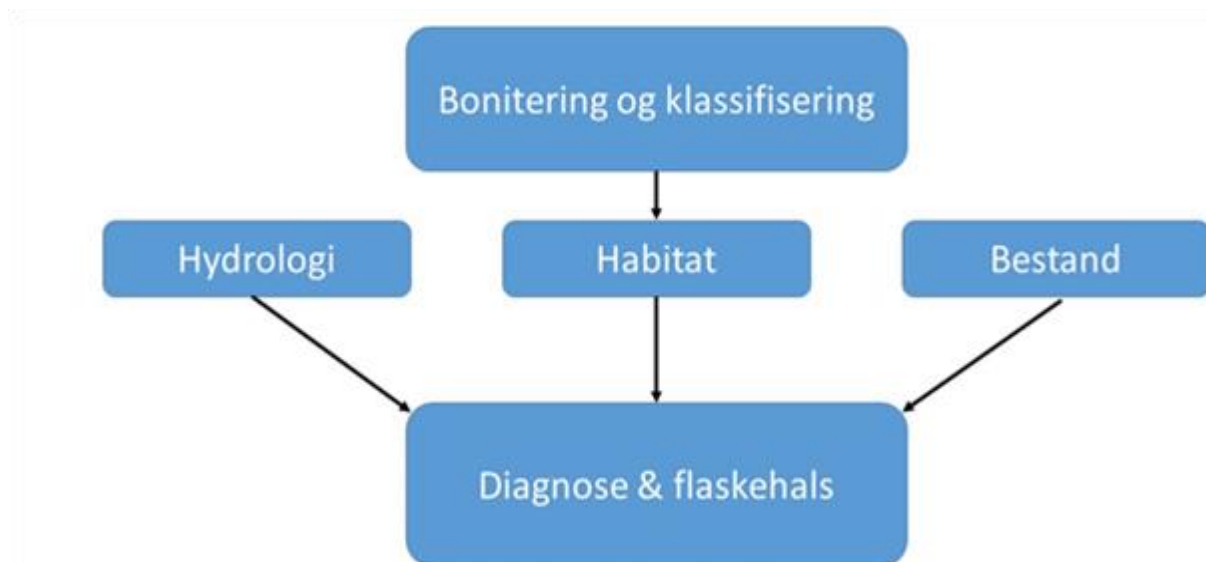
2.3 Gytegrøper

Registrering ble gjennomført ved å vade i elvas anadrome del fra utløpet i Driva og opp til utløpet av Grøa kraftverk i oktober 2019 og 2020, samt i november i 2021. Elva hadde relativt klart vann og tilførselen av vann fra kraftverket var liten. I 2019 var det imidlertid større mengder nedbør, noe som medførte vanskelige forhold. Elva var likevel stort sett vadbar, og registreringene av gytegrøper ble gjort visuelt. Samtlige gytegrøper ble lagt inn på GPS. Vi inkluderer i tillegg eldre, upubliserte data fra årlige kartlegginger av gytegrøper i Grøa fra perioden 2004-2011. Disse kartleggingene ble foretatt i oktober, bortsett fra i 2007, da kartlegginga var i november.

I enkelte år ble det også registrert gytefisk ved å gå langs bredden, men tallene er usikre siden antall gytefisk kan variere sterkt innenfor korte tidsintervaller.

2.4 Tilpasset miljødesignanalyse

Miljødirektoratet vurderte i pålegget at det i Grøa ikke ville være nødvendig med en full analyse slik det er beskrevet i miljødesignhåndboka, men at de viktigste parameterne benyttes for å vurdere tilstand og eventuelle tiltak (figur 3). I tillegg til biologiske parametere vil det også være viktig å innhente fysiske parametere; herunder målinger av skjul, elveklasser, substrat, oppvekst- og gytehabitat, samt data for driftsvannføring.



Figur 3. Fremdriftsskjema og struktur for det faglige arbeidet involvert i miljødesignmetodikken.

I henhold til håndboka for miljødesign i regulerte laksevassdrag (Forseth og Harby 2013), utførte vi i 2019 målinger av skjul i Grøa. Denne metoden går ut på at man oppretter transekt langs elva hvor man tilfeldig kaster en 50x50 cm stålramme og måler hvor mange ganger en 13 mm tykk PVC-slange kan føres inn i ulike størrelseskategorier av hulrom innenfor dette kvadratet. En vektet verdi (større hulrom gir mer vektet skjul) under 5 indikerer lite skjul, en verdi mellom 5-10 indikerer middels skjul og > 10 angir mye skjul.

Vi kartla i 2019 den anadrome elvestrekningen i Grøa i henhold til mesohabitat og elveklasser beskrevet i miljødesignhåndboka (Forseth og Harby 2013) og gjengitt i tabell 1 og 2. Under vading ble hydrologiske parametere som overflatemønster på elvevannspeilet, helningsgradient, vannhastighet og dybde vurdert.

Tabell 1. Klassifisering av mesohabitat ut fra fysiske karakterer. Fra Forseth og Harby (2013).

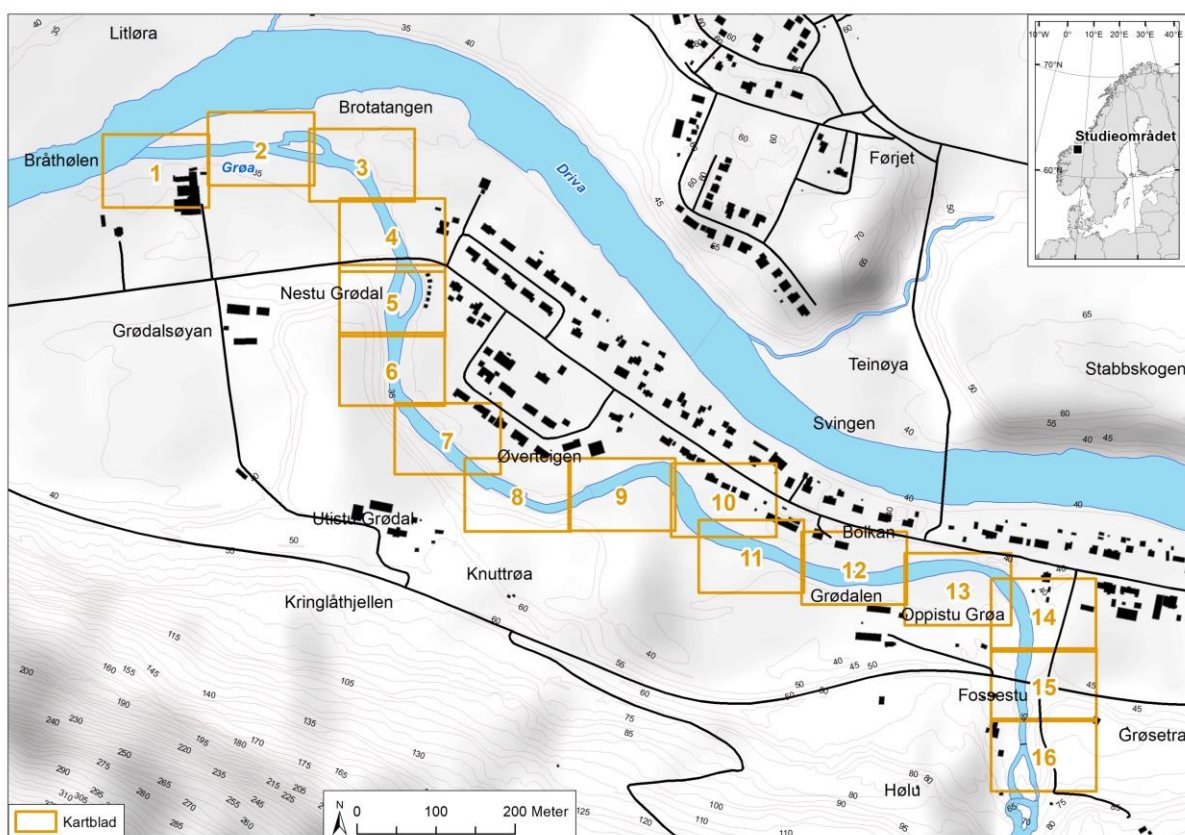
Kriterier	Overflatestruktur	Helningsgradient	Vannhastighet	Vanndybde	Klasse
Avgjørelse	Glatt / Småriller	Bratt	Hurtig	Dyp	A
				Grunn	
			Sakte	Dyp	
				Grunn	
		Moderat	Hurtig	Dyp	B1
				Grunn	B2
			Sakte	Dyp	C
				Grunn	D
	Brutt / Ubrutte stående bølger	Bratt	Hurtig	Dyp	E
				Grunn	F
			Sakte	Dyp	
				Grunn	
		Moderat	Hurtig	Dyp	G1
				Grunn	G2
			Sakte	Dyp	
				Grunn	H

Tabell 2. Klassifisering av elveklasser ut fra fysiske karakterer, ved å slå sammen flere mesohabitat til klasser (tabell 1). Fra Forseth og Harby (2013).

Elveklasse	Mesohabitat	Overflatemønster	Helningsgradient	Vannhastighet	Vanndybde
Glattstrøm	A+B1+B2	Glatt	Moderat	Rask	Grunn/Dyp
Kulp	C	Glatt	Moderat	Langsom	Dyp
Grunnområde	D	Glatt	Moderat	Langsom	Grunn
Kvitstryk	E+F	Turbulent	Bratt	Rask	Dyp/Grunn
Stryk	H+G1+G2	Turbulent	Moderat	Rask	Grunn/Dyp

I forbindelse med boniteringen beregnet vi i 2019 vanndekt areal ved å måle avstanden fra vannkant til vannkant til nærmeste meter med lasermåler (modell Zeiss Victory). Vi hadde håpet å supplere med en ytterligere måling i 2020 på lavvannføring for å kunne beregne endring i vanndekt areal ved endring i vannføring. Vannføringa økte raskt under feltarbeidet i 2020 og dataene ble derfor upålitelige. På grunn av terrenget i nedbørfeltet til Grøa og kapasiteten til magasinet ved inntaket, vil større nedbørsmengder lett føre til at Grøa blir flompåvirket. Lasermålingene, spesielt på mindre avstander under 10 m viste seg å være unøyaktige. Det ble derfor benyttet upubliserte data fra 2010 der arealene var tegnet direkte ned på kart i felt, til å beregne tørrlagte arealer. På disse kartene ble det også lagt inn gytegrøper og substrattypen. Det ble det benyttet ArcGis med N5 økonomisk kart fra Statens Kartverk til georeferering og projisering. Inndelinga i kartblad er vist i figur 4.

Med bakgrunn i innsamlete og tidligere rapporterte biologiske og fysiske data identifiserte vi flaskehalsar for produksjon av laksefisk i Grøa. Dette ble gjort på bakgrunn av innsamlet habitat- og bestandsdata, men også ved bruk av hydrologiske data.



Figur 4. Inndelingen av Grøa i kartblad i forbindelse med registrering av gytegrøper, substrattypen og tørrlagt areal.

2.5 Sperregitter og gassovermetning

I samråd med Miljødirektoratet og NEAS ble det bestemt at vi skulle besiktige vandringsmuligheter for fisk inn i krafttunnelen ved Bruhjellen. Formålet var å beskrive eventuelle risikomoment for fisk i forbindelse med mulig oppvandring til turbinene. Ut fra dette skulle vi angi behovet for etablering av eventuelt sperregitter ved inngangen til tunnelen.

Det var tidligere observert en strømhvirvel på overflaten ved inntaket (Størseth 2012), noe som tydet på innsuging av luft og mulig påfølgende gassovermetning i avløpsvannet fra kraftverket. Dette kunne i så fall medføre skader og dødelighet hos fisk. Etter dialog med Miljødirektoratet og NEAS undersøkte vi om det var indikasjoner på om gassovermetning ved å benytte følgende parametere (jf. Pulg mfl. 2018):

- Blakking og brusing av vann (hvitaktig farge som forsvinner etter hvert, dannes av mange små bobler som kan bruse). Gassovermetning kan være usynlig, særlig ved nivåer under 120%.
- Fiskedød med tegn på akutt gassblæresyke er direkte synlig i form av bobler under huden i finnene. Slike kliniske tegn på gassblæresyke kan imidlertid forsvinne fort hos død fisk, eller etter at overmetningen er over.
- Gassblæresyke - små bobler under huden i finner, hoderegionen og «froskeøyne» med sekundæreffekter som finneråte og soppinfeksjoner. Små bobler i hemolymfen kan også forekomme hos insekter.
- Oppdrift av småpartikler – små bobler kan feste seg til død og levende materiale som begynner å flyte og kan danne et slags skum ved overflaten.
- Relativt lave tettheter av fisk (og bunndyr) nedenfor potensielle kilder av gassovermetning (som ved annen forurensing).

2.6 Bunndyr

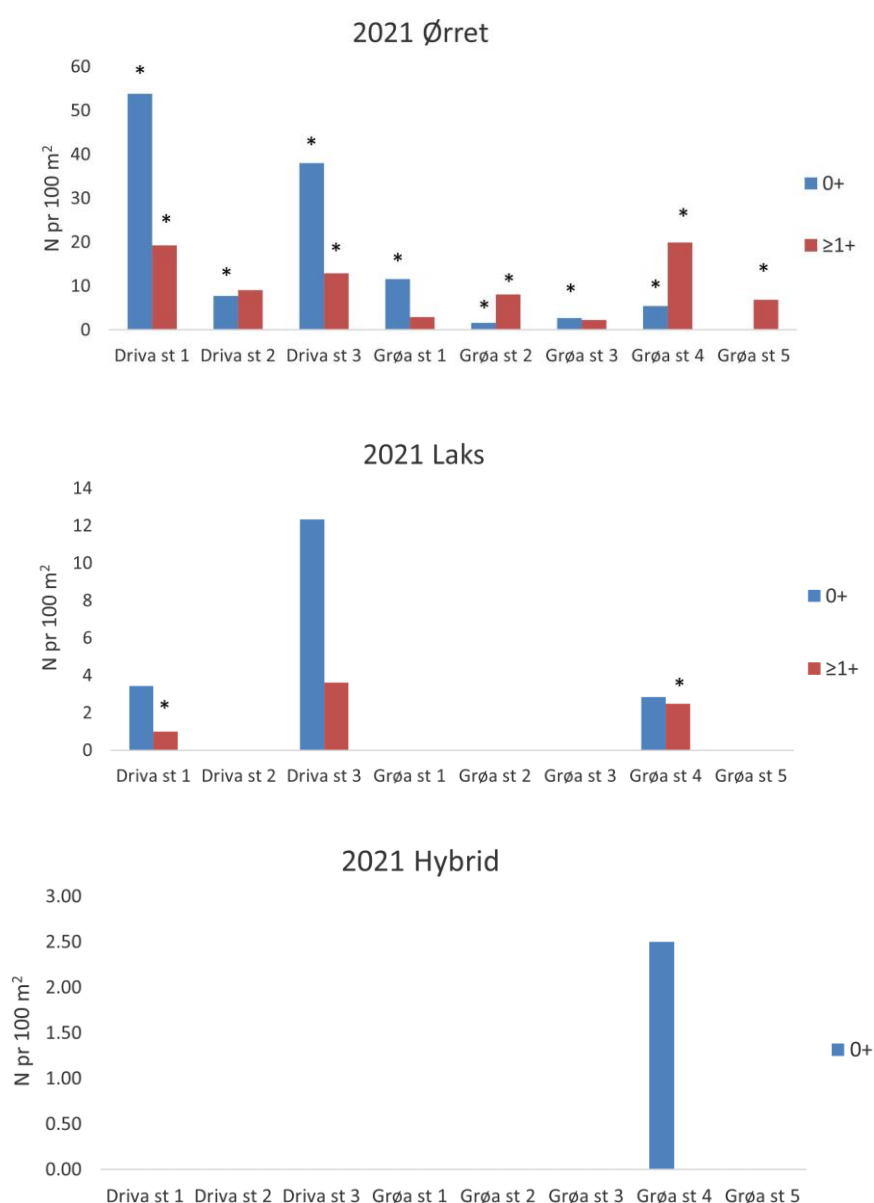
Det ble tatt ett-minutts sparkeprøver på strykstrekninger med tre replikate prøver på stasjon 1, 3 og 5 i Grøa og stasjon 1 og 3 i Driva (figur 2) i oktober 2020. Det ble benyttet en langskaftet håv med åpning 25x25 cm og håvduk med maskevidde på 0,25 mm. I denne rapporten presenteres også eldre data fra sparkeprøver fra Grøa og Driva i perioden 1999-2007. Den gang ble det tatt kun en prøve per stasjon. Prøvene ble tatt på høsten (september i 1999, november 2007 og i oktober i øvrige år). Prøvene ble tatt på de samme stasjonene som i 2020, bortsett fra i 2000, da stasjon 4 ble brukt i stedet for stasjon 3.

3 Resultater

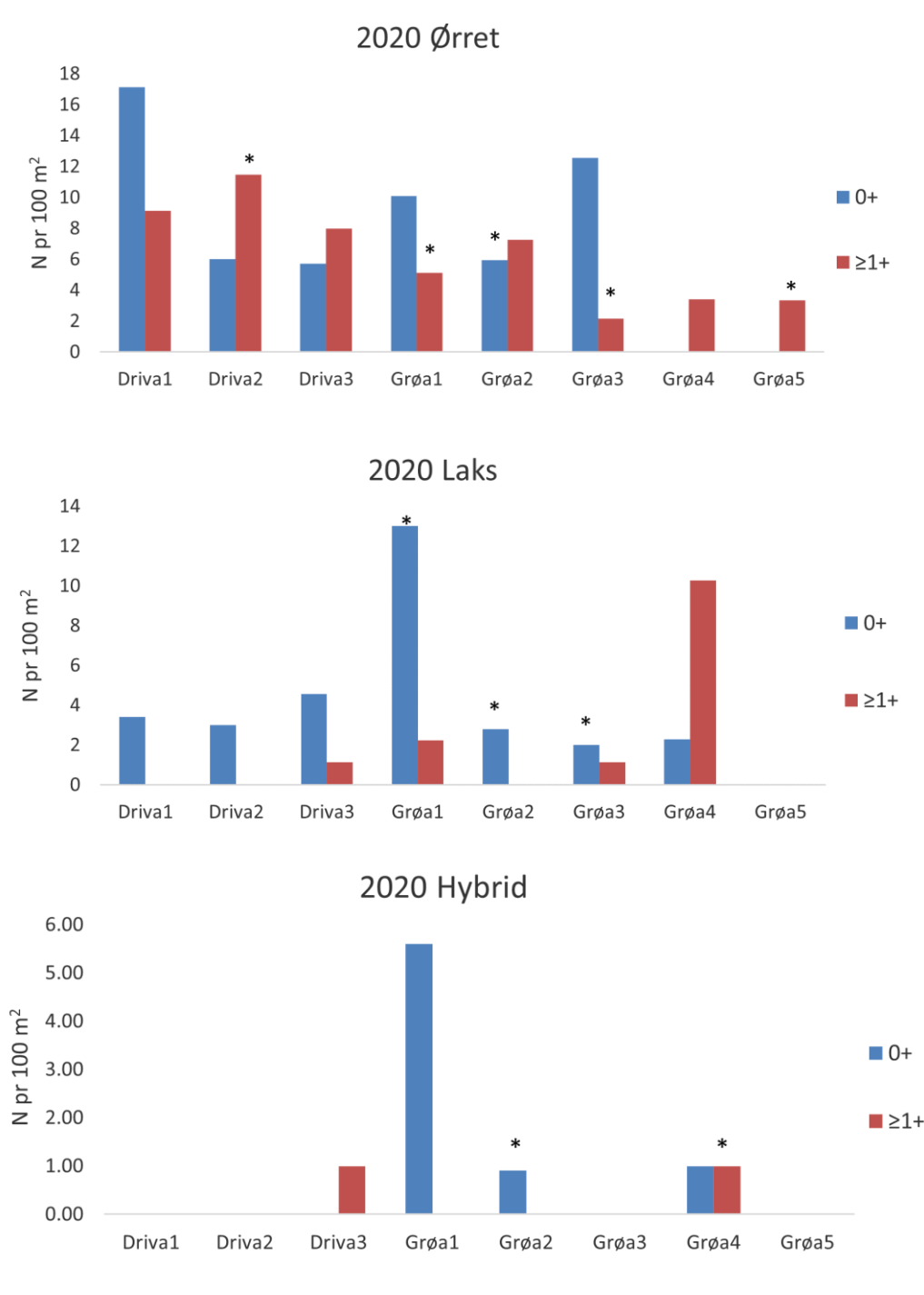
3.1 Ungfisk

3.1.1 Ungfisktetthet

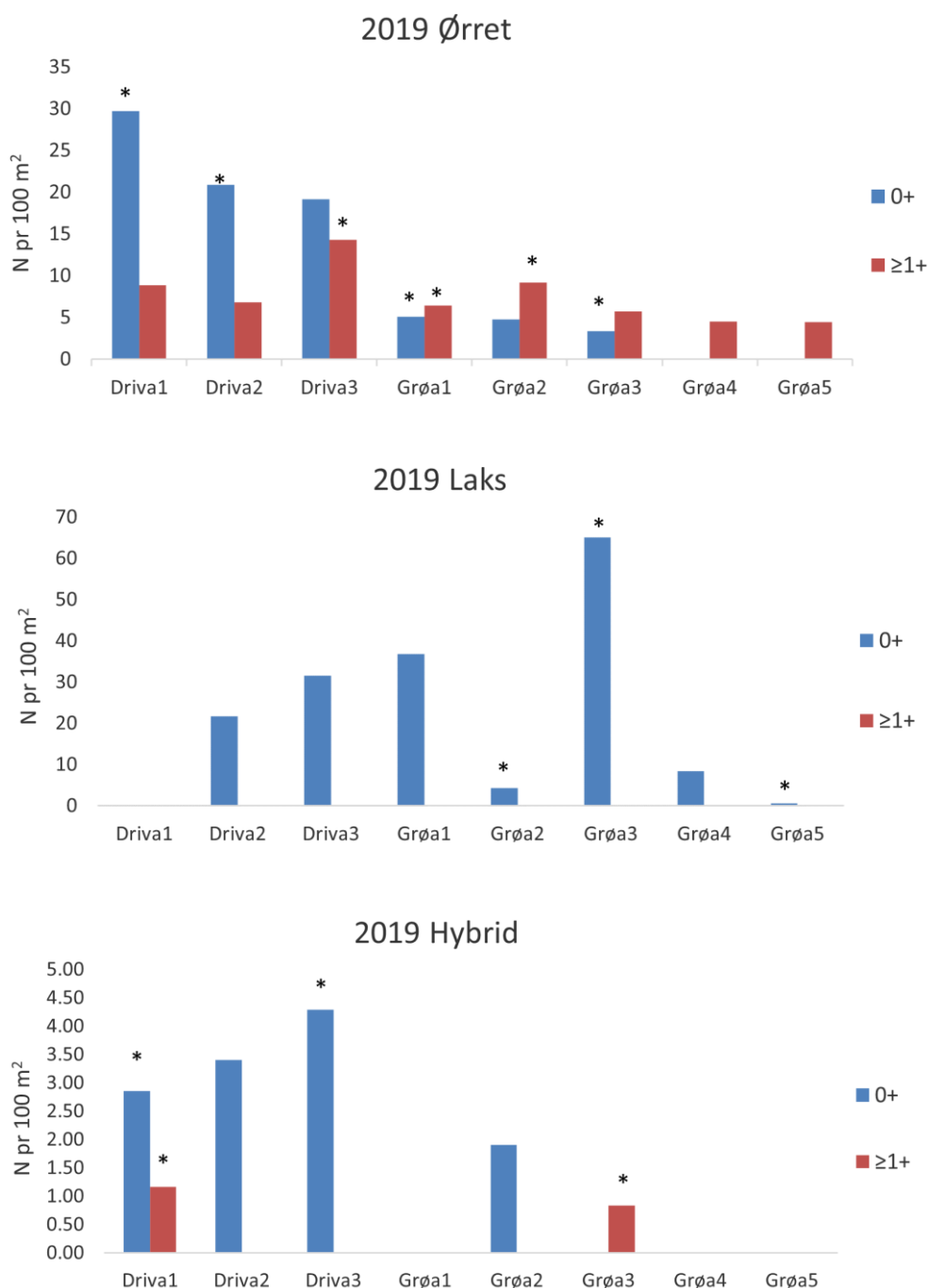
Figurene 5-7 viser tetthet av ungfisk av ørret, laks og mulige hybrider i Grøa og Driva i perioden 2019-2021. For årsyngel (0+) av ørret var tetthetene lave (< 15 individer pr. 100 m^2) i Grøa på alle stasjonene i hele perioden. I Driva var tetthetene av ørret 0+ gjennomgående høyere, spesielt i 2019 og 2021 (figur 5 og 7). For ørret større enn årsyngel lå tettheten i Grøa på rundt 10 individer pr. 100 m^2 eller lavere, bortsett fra i 2021 de lå på 20 individer på stasjon 4 (figur 5). I Driva var tettheten gjennomgående høyere med 5-20 individer pr. 100 m^2 på de fleste stasjoner. Når det gjelder laks var tetthetene generelt lave i begge elvene og i 2019 ble det ikke registrert laks eldre enn 0+ i noen av elven (figur 7). Fisk som trolig er hybrider mellom laks og ørret ble påvist sporadisk i begge elvene og i 2021 utelukkende registrert på stasjon 4 i Grøa (figur 5).



Figur 5. Gjennomsnittlig antall individer av 0+ og eldre ørret (øverst), laks (midten) og mulige hybrider (nederst) pr. 100 m^2 , fra tre omgangers el-fiske i Grøa og Driva i 2021. Søyler med * er Zippin-estimat. Resterende søyler er estimert ut fra fangbarhet, $p = 0,5$.



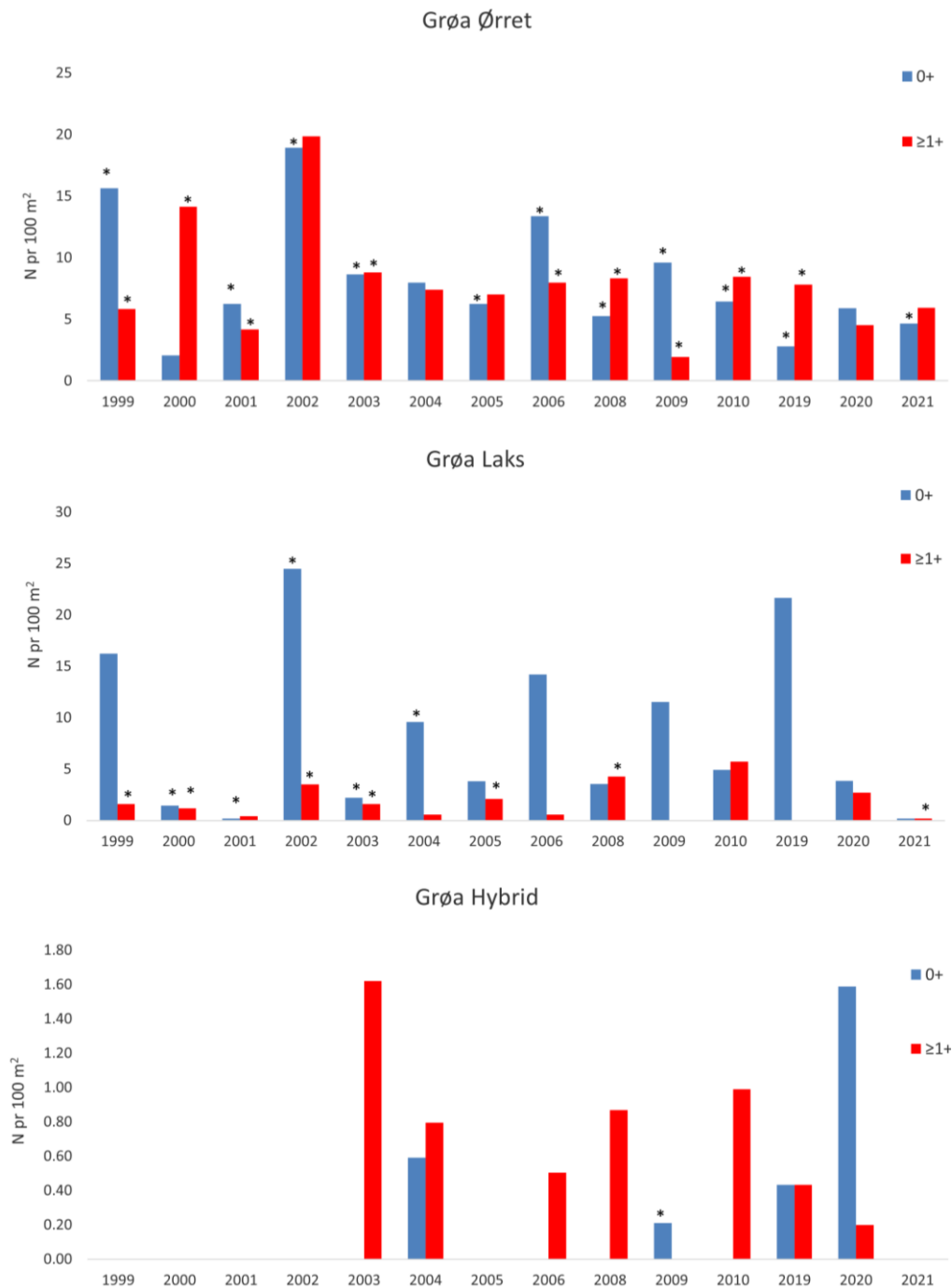
Figur 6. Gjennomsnittlig antall individer av 0+ og eldre ørret (øverst), laks (midten) og mulige hybrider (nederst) pr. 100 m², fra tre omgangers el-fiske i Grøa og Driva i 2020. Søyler med * er Zippin-estimat. Resterende søyler er estimert ut fra fangbarhet, $p = 0,5$.



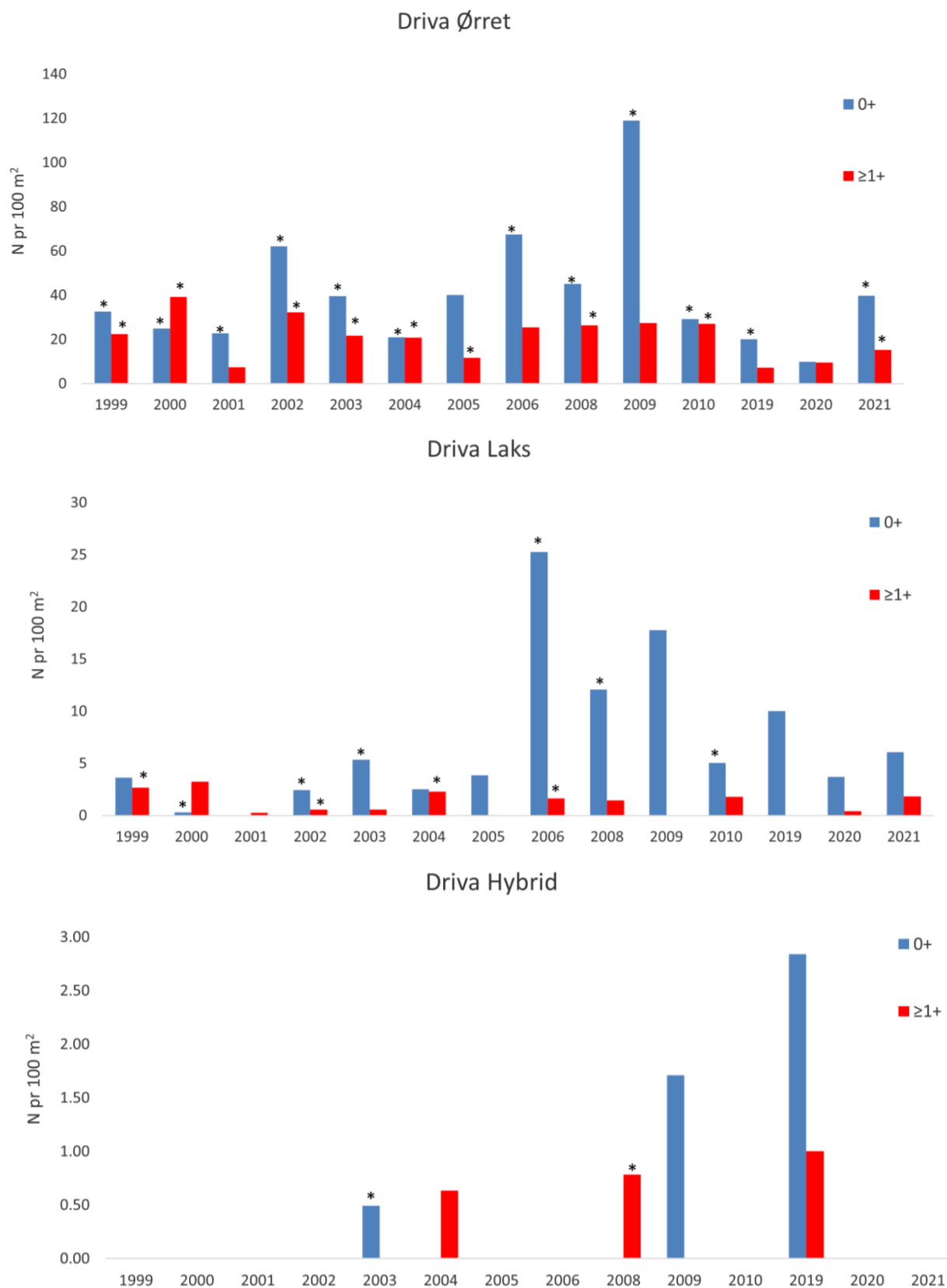
Figur 7. Gjennomsnittlig antall individer av 0+ og eldre ørret (øverst), laks (midten) og mulige hybrider (nederst) pr. 100 m², fra tre omgangers el-fiske i Grøa og Driva i 2019. Søyler med * er Zippin-estimat. Resterende søyler er estimert ut fra fangbarhet, p = 0,5.

Figur 8 og 9 viser tettheten per 100 m² av ungfisk av ørret, laks og hybrid i Grøa og Driva i periodene 1999-2010 og 2019-2021. For 0+ ørret lå tettheten i Grøa på under 20 individer i alle år men de høyeste og laveste tettheten ble registrert i løpet av de første årene (1999-2002). For ørret større enn 0+ var tetthetene relativt lave (< 10 individer) de fleste år, men i enkelte år som f.eks. 2000, 2008 og 2019 klart høyere enn 0+ (figur x). I Driva var tetthetene av ørret, både 0+ og eldre høyere enn i Grøa de fleste årene. I enkelte år var det høy tetthet av 0+ i Driva som i 2009 med 120 individer av ørret per 100 m². For laks var tetthetene generelt lave for alle årsklasser i alle år i

begge elvene (figur 8 og 9). Individuer som sannsynligvis var hybrider, ble registrert sporadisk i begge elvene fra og med 2003 (figur 8 og 9). Før 2003 ble det ikke gjort forsøk på å identifisere eventuelle hybrider.



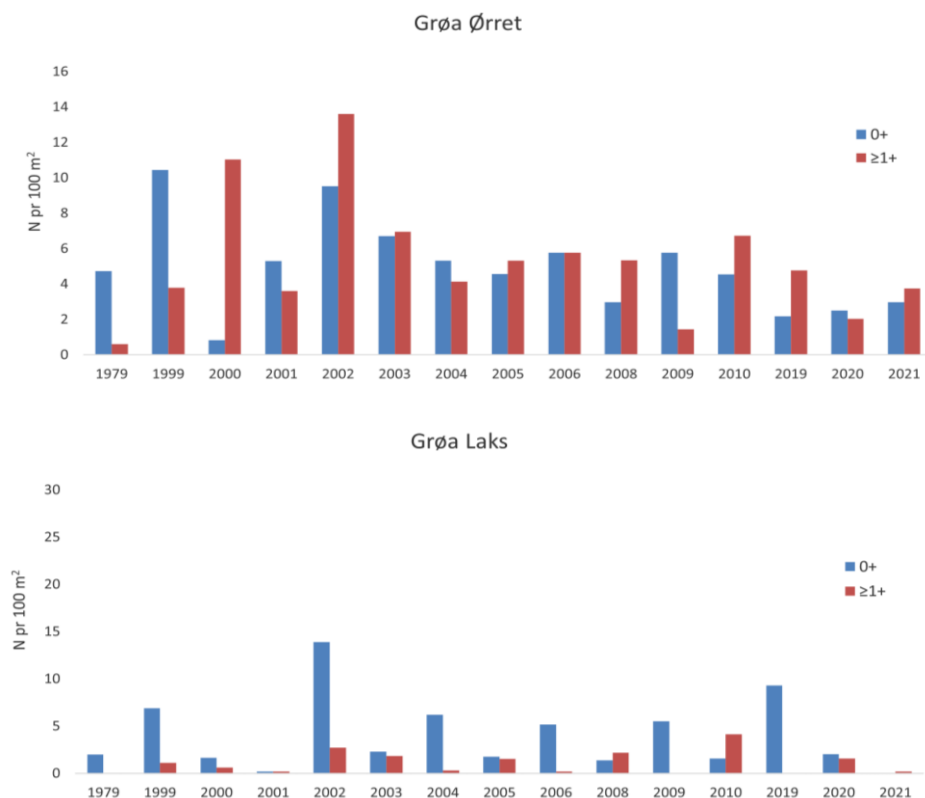
Figur 8. Gjennomsnittlig antall individer av 0+ og eldre ørret (øverst), laks (midten) og mulige hybrider (nederst) pr. 100 m², fra tre omgangers el-fiske i Grøa i periodene 1999-2010, samt i 2019-2021. Søylar med * er Zippin-estimat. Resterende søylar er estimert ut fra fangbarhet, p = 0,5. Merk ulik skala på y-aksen.



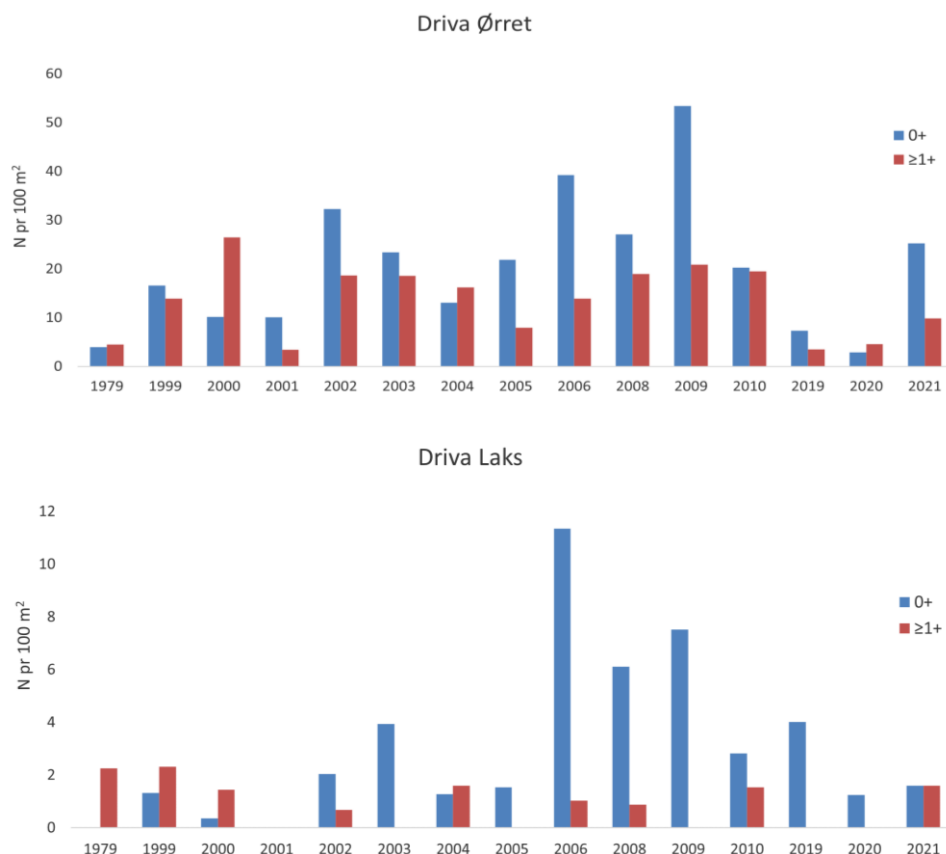
Figur 9. Gjennomsnittlig antall individer av 0+ og eldre ørret (øverst), laks (midten) og mulige hybrider (nederst) pr. 100 m², fra tre omgangers el-fiske i Driva i periodene 1999-2010, samt i 2019-2021. Søyler med * er Zippin-estimat. Resterende søyler er estimert ut fra fangbarhet, p = 0,5. Merk ulik skala på y-aksen.

For å sammenligne med eldre elfiskedata fra 1979 der det kun ble gjennomført en omgangs elfiske ble det laget figurer basert på en omgangs elfiske på de samme stasjonen (st. 1-3) også for de resterende årene (figur 10 og 11). I Grøa var tettheten av ørret 0+ lav i 1979 og skilte seg ikke ut fra øvrige år, mens for 1+ var den lavere enn de andre årene. I Driva var tettheten av både 0+ og eldre ørret i 1979 blant de laveste sammenlignet med øvrige år

For laks var tettheten i 1979 i likhet med øvrige år lav i både Grøa og Driva (henholdsvis figur 10 og 11). I 1979 ble det ikke påvist eldre laks i Grøa eller 0+ laks i Driva (henholdsvis figur 10 og 11).



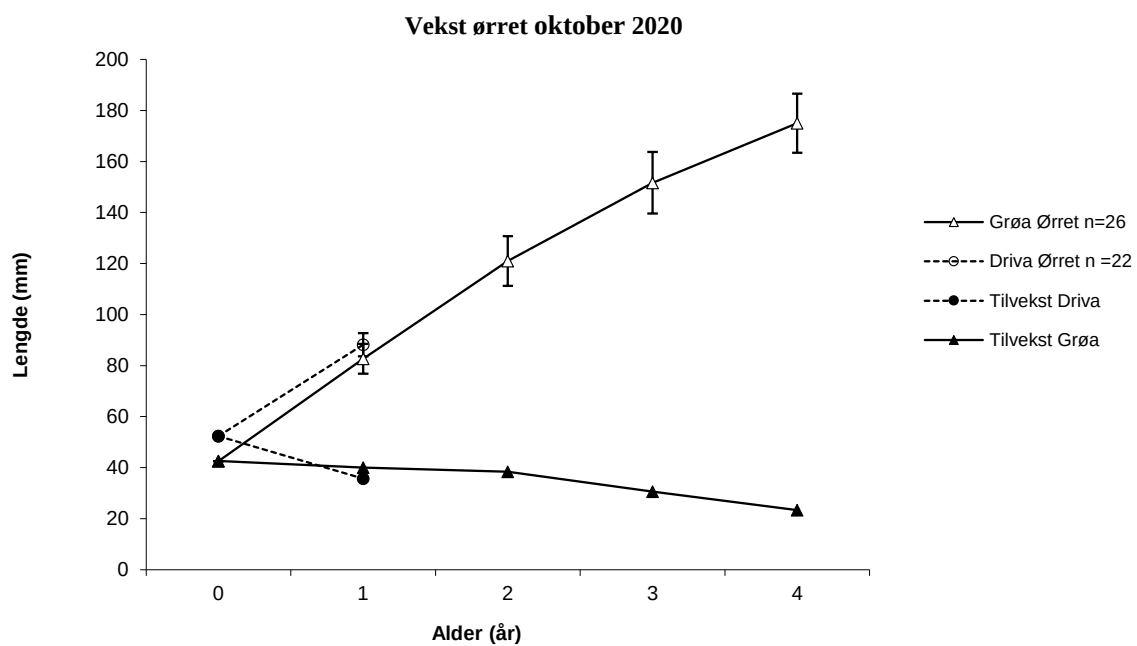
Figur 10. Antall individer av 0+ og eldre ørret (øverst), laks (nederst) pr. 100 m² fra en omgangs elfiske i Grøa i periodene 1979, 1999-2010, samt i 2019-2021. Fangbarhet, $p = 0,5$.



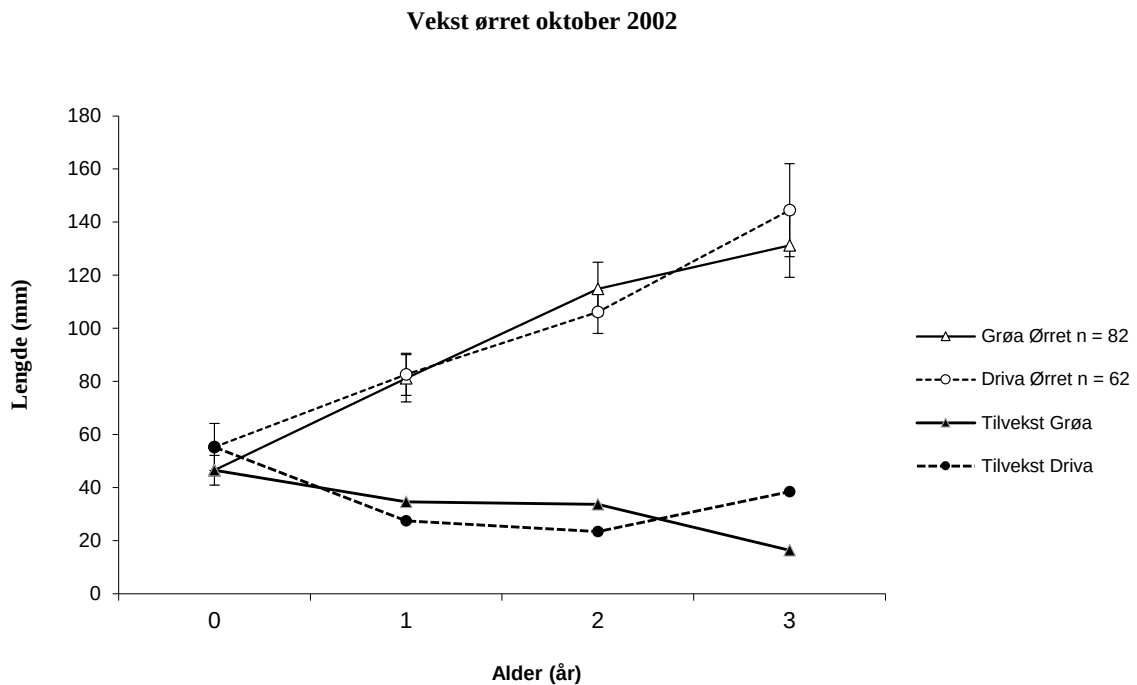
Figur 11. Antall individer av 0+ og eldre ørret (øverst), laks (nederst) pr. 100 m² fra en omgangs elfiske i Driva i periodene 1979, 1999-2010, samt i 2019-2021. Fangbarhet, $p = 0,5$. Merk ulik skala på y-aksen.

3.1.2 Ungfiskens vekst

Gjennomsnittlig kroppslengde for ørret 0+ og 1+ var høyere i Driva enn i Grøa både i 2002 og 2020 (henholdsvis figur 12 og 13). I Grøa og Driva var gjennomsnittlig kroppslengde for 0+ i 2002 henholdsvis 46,5 mm og 55,3 mm og for 1+ henholdsvis 81,2 og 82,6 mm. I 2020 var gjennomsnittslengden for 0+ ørret redusert til 42,6 i Grøa og 52,4 i Driva, mens gjennomsnittslengden for 1+ var økt både i Grøa og Driva til henholdsvis 82,6 og 88,2. For årsklasser eldre enn 1+ var det få individer, og gjennomsnittstallene er derfor svært usikre.



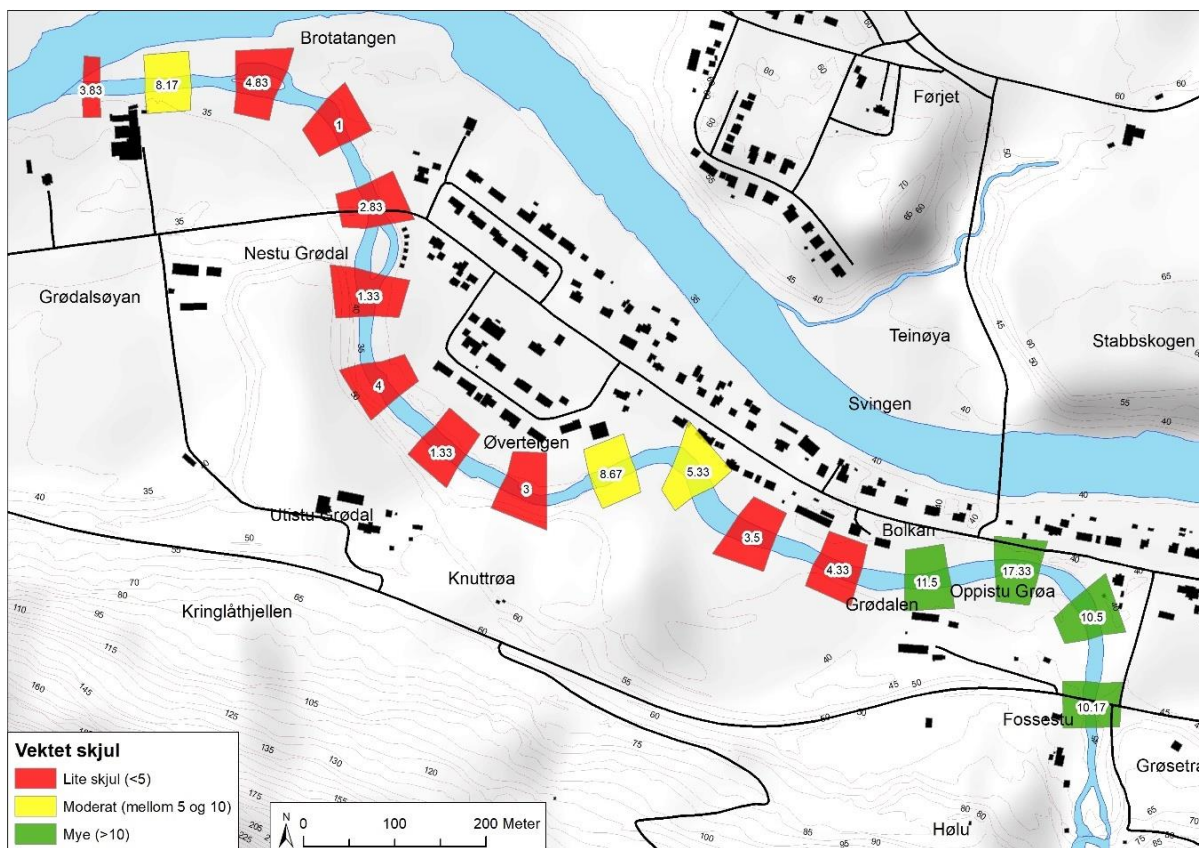
Figur 12. Gjennomsnittlig kroppslengde og årlig tilvekst for ulike aldersgrupper av ørret og laks i Grøa og Driva i oktober 2020.



Figur 13. Gjennomsnittlig kroppslengde og årlig tilvekst for ulike aldersgrupper av ørret og laks i Grøa og Driva i oktober 2002.

3.2 Skjulmålinger

Målinger av vektet skjul indikerer at det er mye skjul for ungfisk i elvas øvre del, mens midtre og nedre del domineres av lite/moderat skjul (figur 14).



Figur 14. Gjennomsnittlig vektet skjul ved de ulike målepunktene i Grøa i 2019. Rød = lite skjul (< 5), gul = moderat skjul (5-10) og grønn = mye skjul (>10).

3.3 Gytegrøper

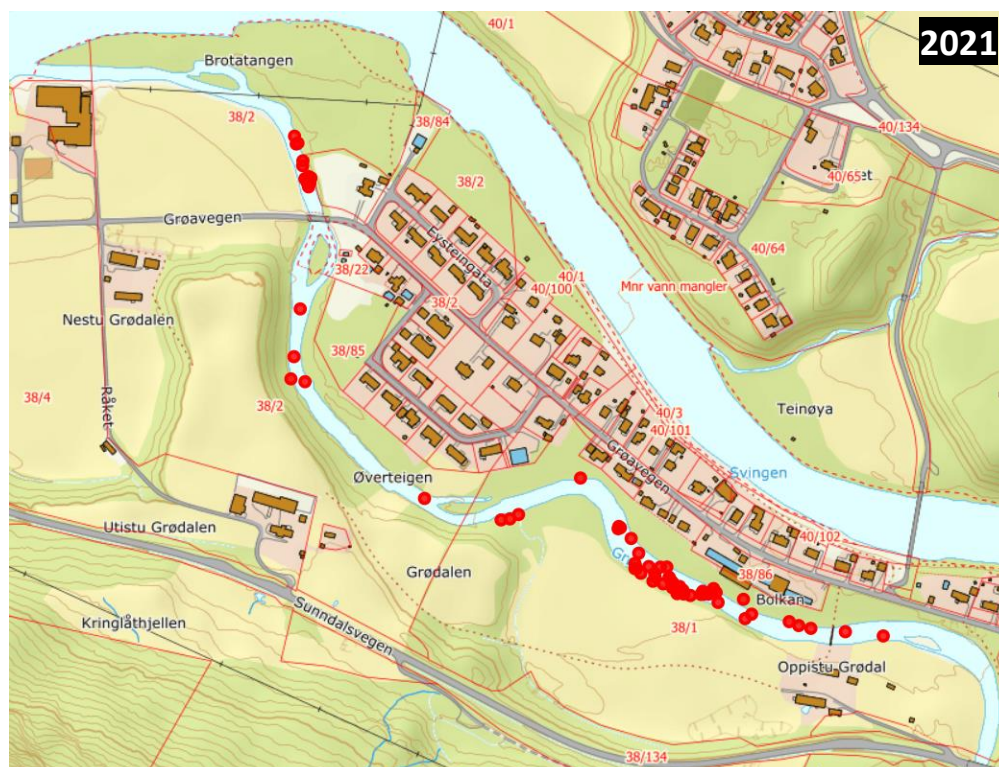
3.3.1 Gytegrøper fordelt på år

Antall registrerte gytegrøper i Grøa i perioden 2004-2011 og 2019-2021 har variert mellom ca. 23 i 2007 og ca. 125 i 2004 (tabell 3). Sikten var god i alle år og vannføringa har variert mellom middels og lav. I samtlige år har størsteparten av gytegrøpene blitt påvist på en ca. 300 m lang strekning fra området rundt gangbrua ved Oppistu Grødal og videre nedover til første elvesving (figur 15-25). Også andre deler av elva benyttes, men i langt mindre grad. I den øverste delen av elva fra svingen oppstrøms hengebrua og videre oppstrøms er det imidlertid ikke påvist gytegrøper.

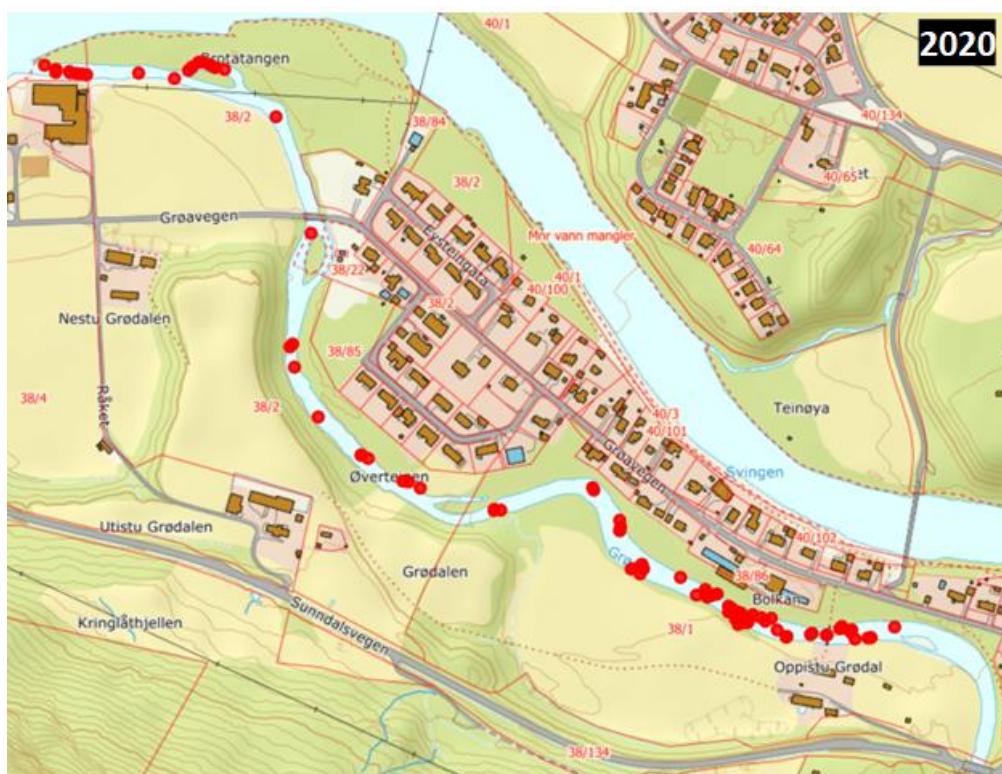
I enkelte år har det blitt observert gytefisk av både sjøørret og laks, men med overvekt av sjøørret. Det er imidlertid ikke gjort noen systematiske gytefiskregistreringer og tallene er usikre.

Tabell 3. Oversikt over antall gytegroper i Grøa i periodene 2004-2011 og 2019-2021, samt sikt og vannføring under feltarbeidet.

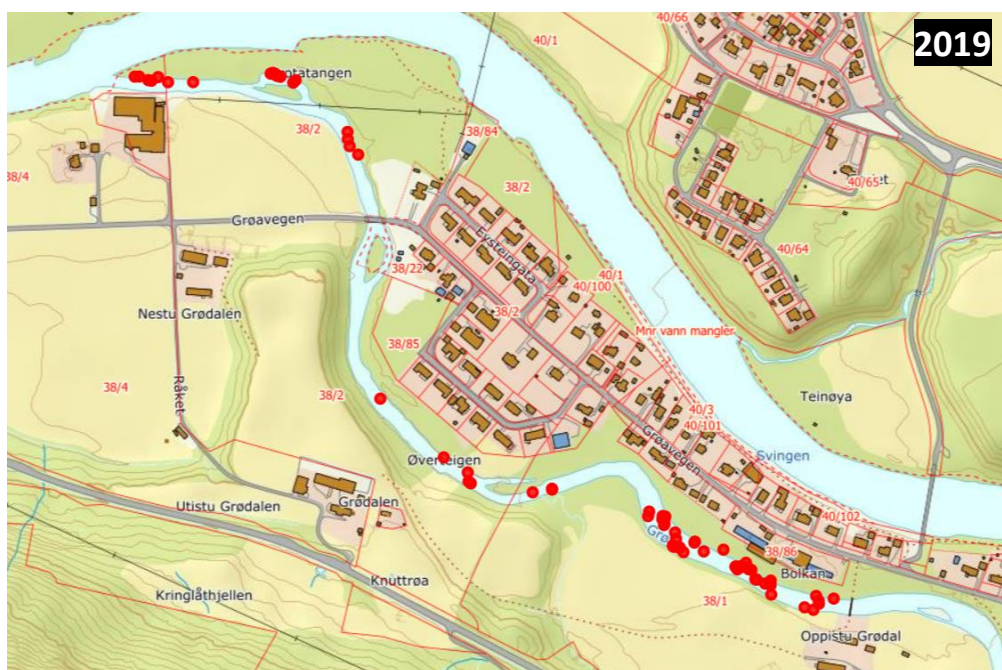
År	Dato	Antall gytegroper	Sikt	Vannføring
2021	4. nov.	65	God	Lav
2020	22. okt.	105	God	Lav
2019	29. okt.	75	God	Middels
2011	20. okt.	45	God	Middels
2010	28-29.okt.	59	God	Middels
2009	15. okt.	83	God	Middels
2008	24. okt.	48-57	God	Lav
2007	19.nov.	23-29	God	Middels, men høy vannføring i lengre periode i forkant
2006	26. okt.	91-100	God	Lav
2005	20. okt.	81-85	God	Lav
2004	26. okt.	115-125	God	Lav



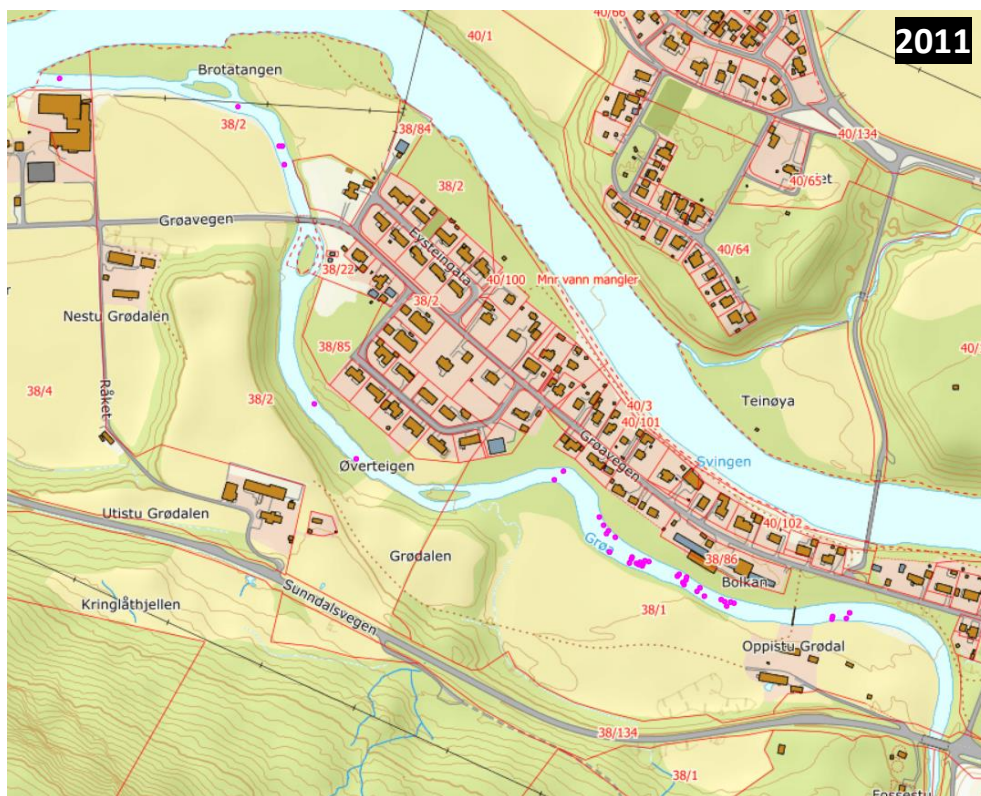
Figur 15. Oversikt over registrerte gytegroper i Grøa i 2021.



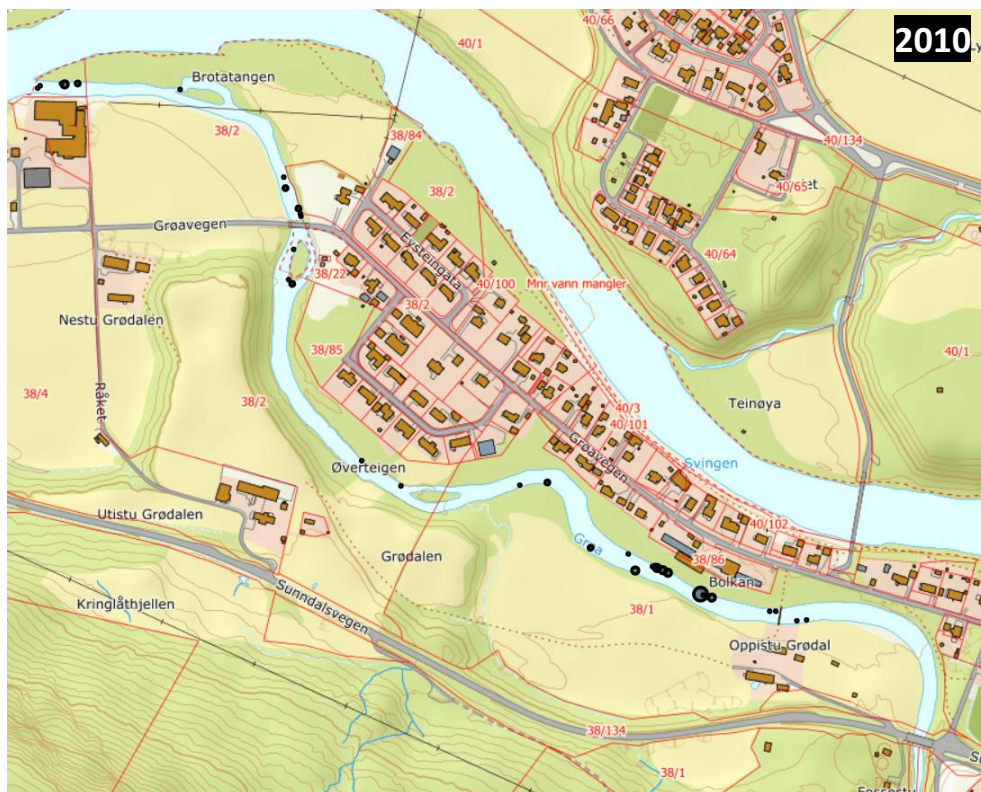
Figur 16. Oversikt over registrerte gytegrøper i Grøa i 2020.



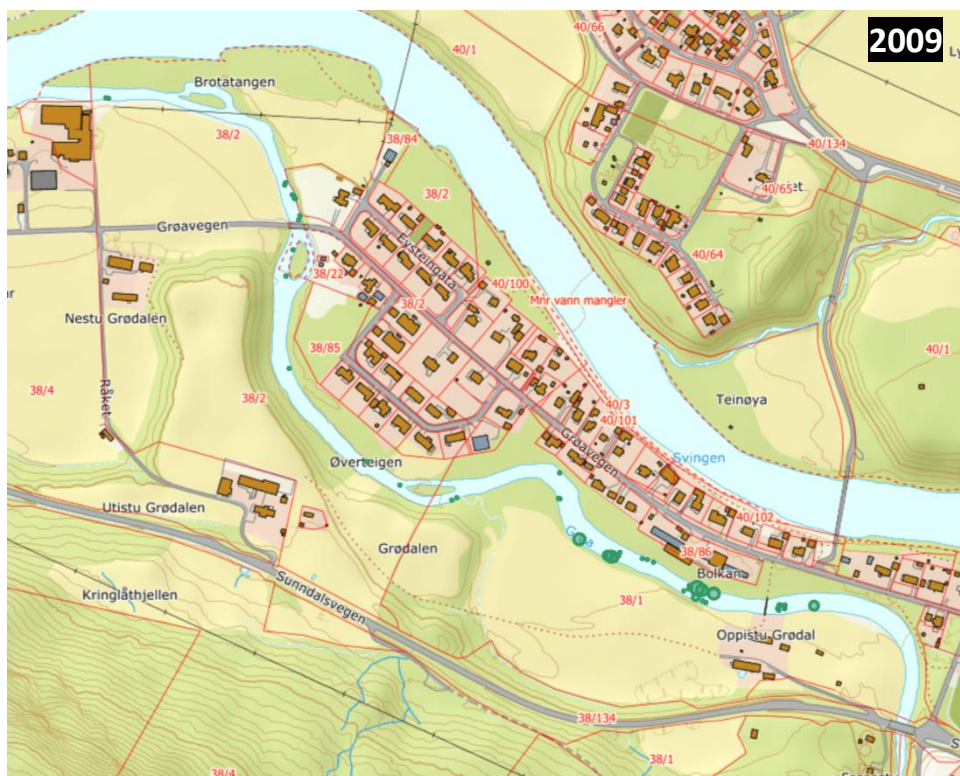
Figur 17. Oversikt over registrerte gytegrøper i Grøa i 2019.



Figur 18. Oversikt over registrerte gytegrøper i Grøa i 2011. Små prikker = enkeltgrøper, mellomstore prikker = 2-5 grøper og store prikker = > 5 grøper.



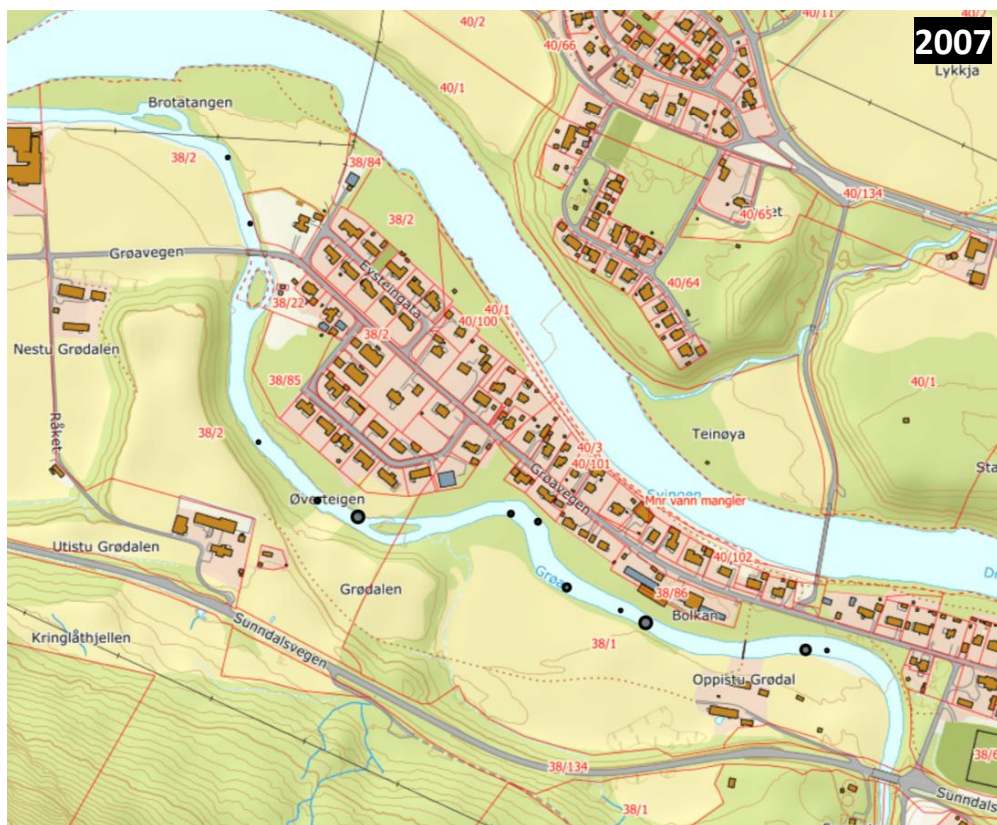
Figur 19. Oversikt over registrerte gytegrøper i Grøa i 2010. Små prikker = enkeltgrøper, mellomstore prikker = 2-5 grøper og store prikker = > 5 grøper.



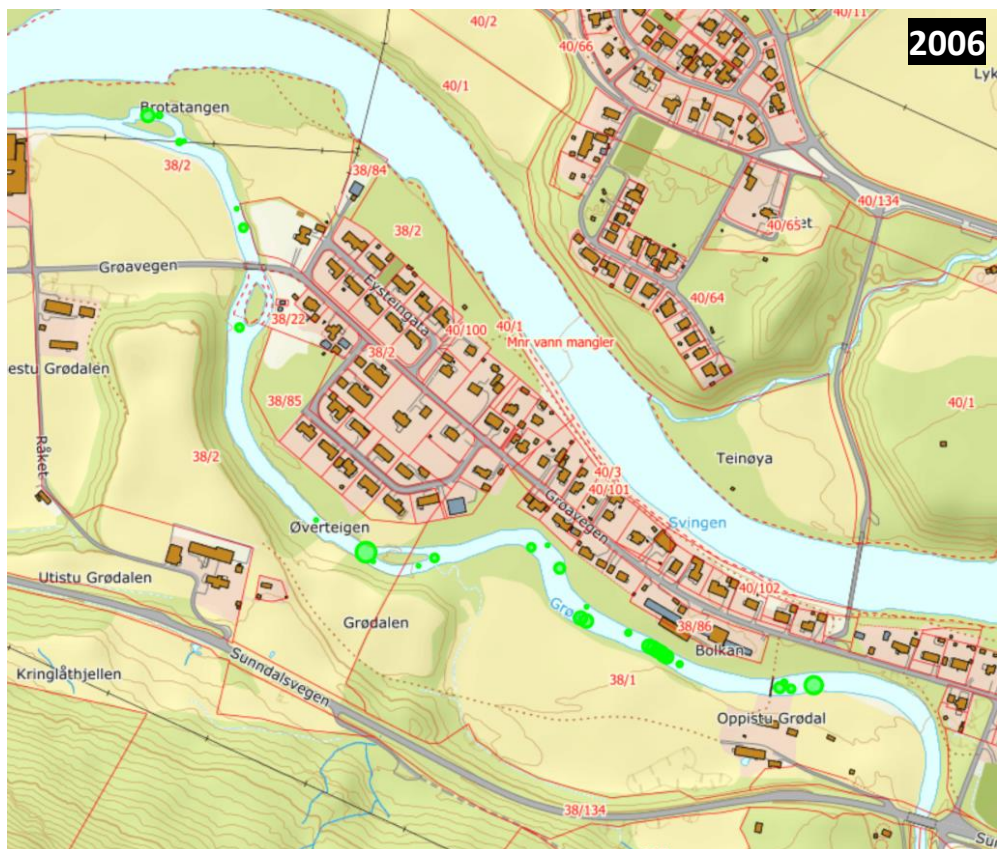
Figur 20. Oversikt over registrerte gytegroper i Grøa i 2009. Små prikker = enkeltgroper, mellomstore prikker = 2-5 groper og store prikker = > 5 groper.



Figur 21. Oversikt over registrerte gytegroper i Grøa i 2008. Små prikker = enkeltgroper, mellomstore prikker = 2-5 groper og store prikker = > 5 groper.



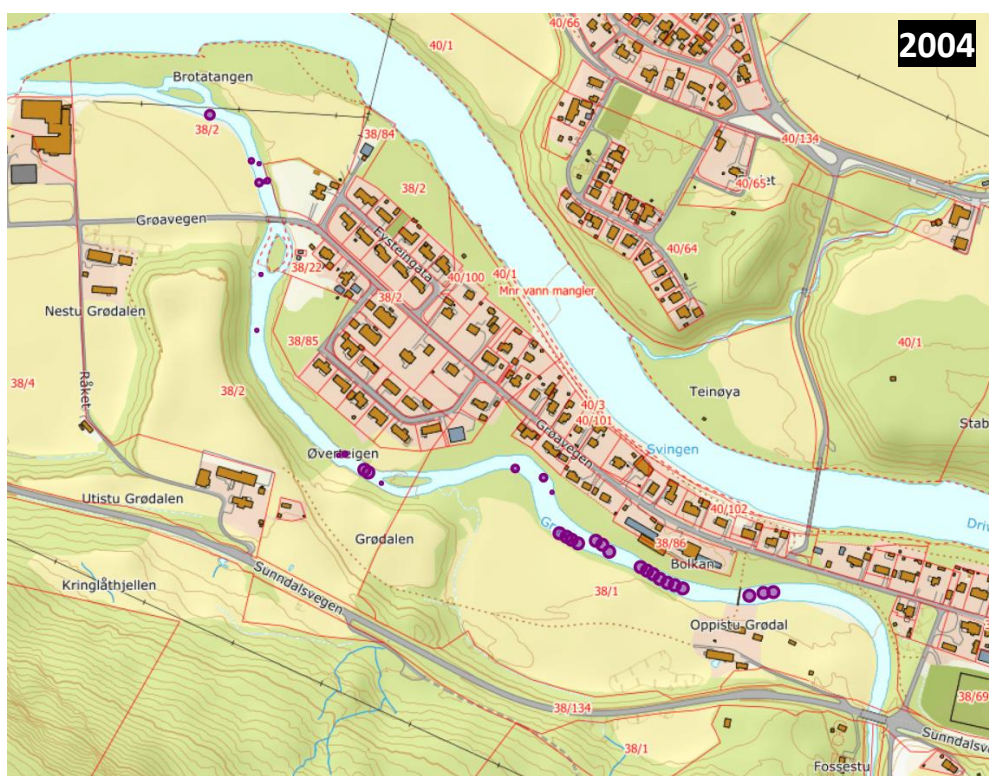
Figur 22. Oversikt over registrerte gytegrøper i Grøa i 2007. Små prikker = enkeltgrøper, mellomstore prikker = 2-5 grøper og store prikker = > 5 grøper.



Figur 23. Oversikt over registrerte gytegrøper i Grøa i 2006. Små prikker = enkeltgrøper, mellomstore prikker = 2-5 grøper og store prikker = > 5 grøper.



Figur 24. Oversikt over registrerte gytegrøper i Grøa i 2005. Små prikker = enkeltgrøper, mellomstore prikker = 2-5 grøper og store prikker = > 5 grøper.



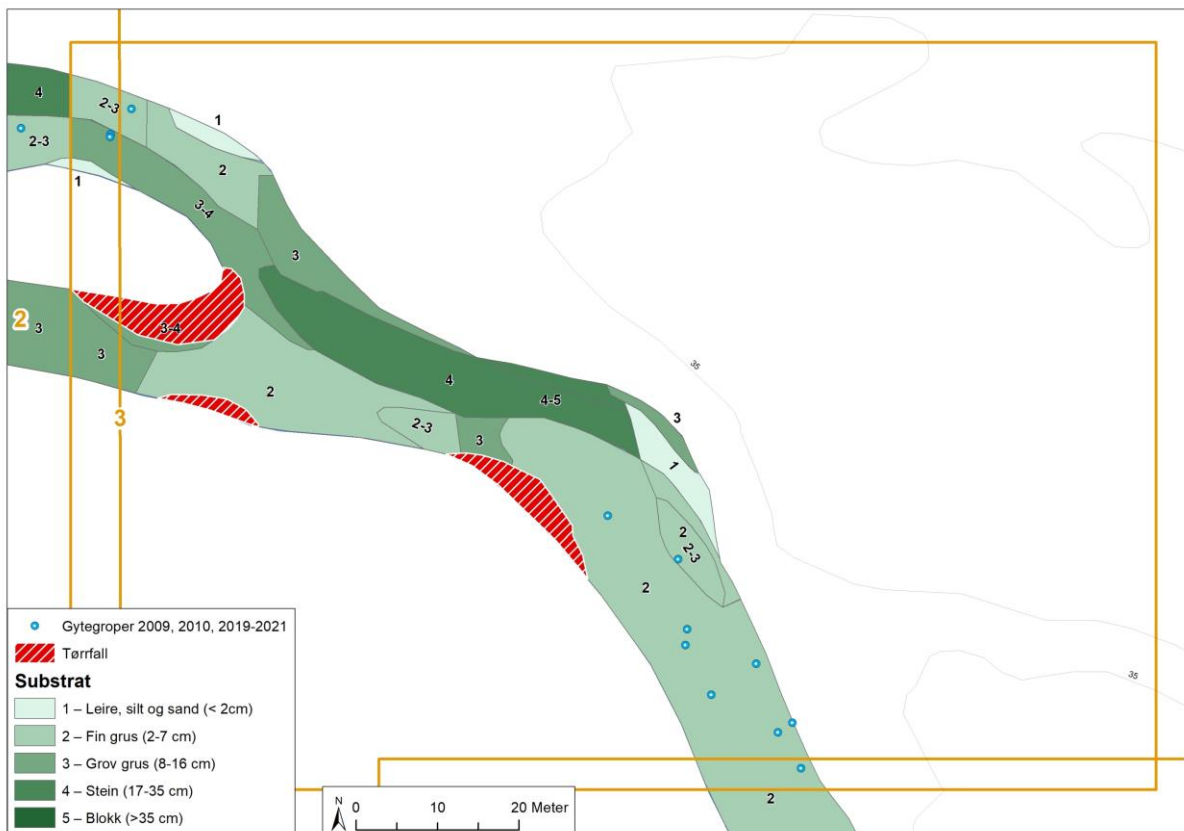
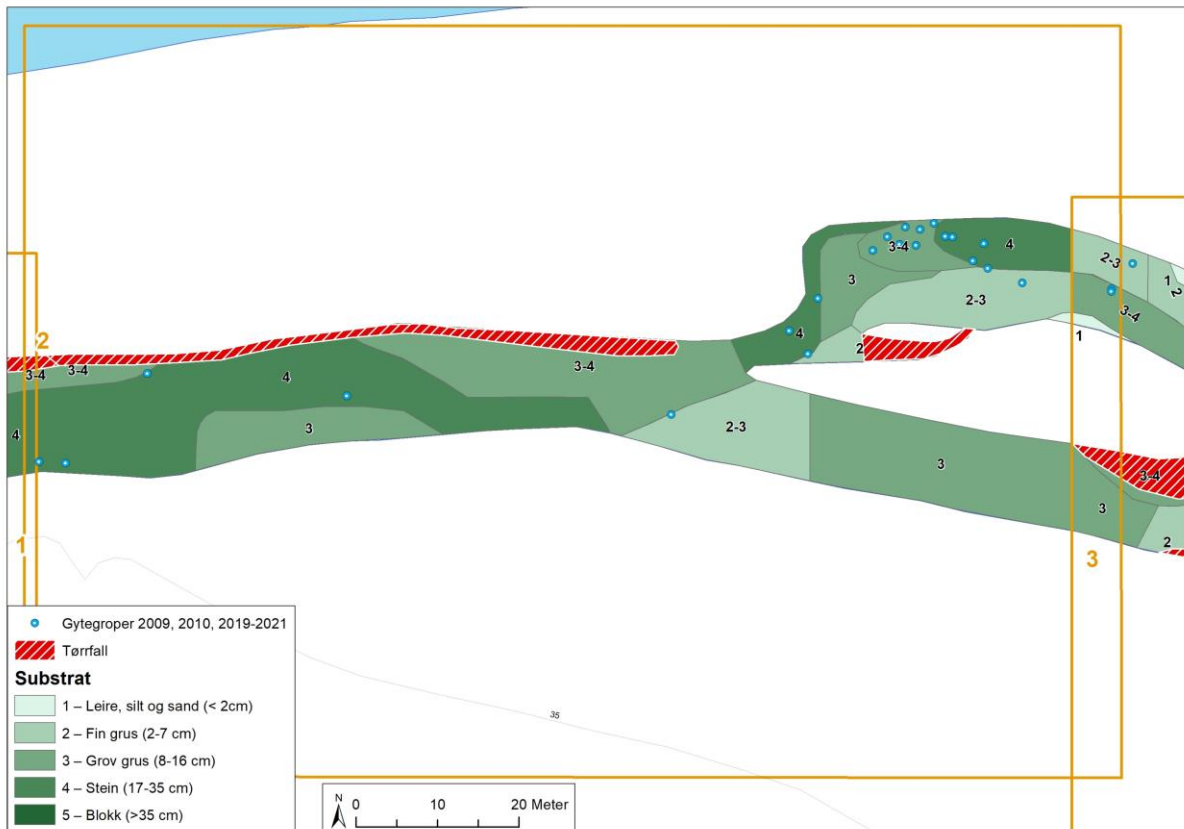
Figur 25. Oversikt over registrerte gytegrøper i Grøa i 2004. Små prikker = enkeltgrøper, mellomstore prikker = 2-5 grøper og store prikker = > 5 grøper.

3.3.2 Gytegrøper, substrat og tørrlagt areal

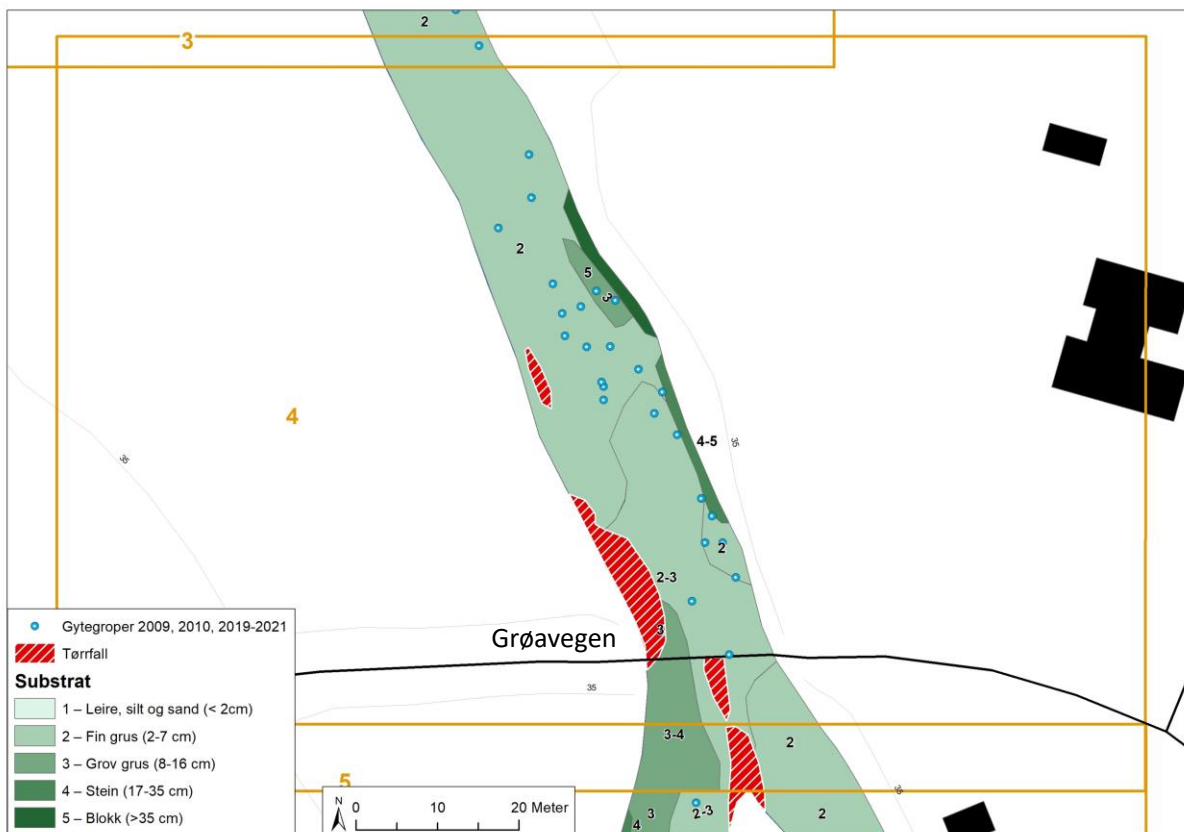
Figur 26 viser gytegrøper, tørrlagte arealer og substrattyper i Grøas anadrome del. Oversikt over kartbladenes beliggenhet er gitt i figur 4. En del gytegrøper ser også ut til å bli tørrlagte, spesielt i det området der det gytes mest, dvs. i området ved gangbrua og nedstrøms til første elvesving (kartblad 10-12). De fleste gytegrøpene ble påvist på substrattype 2 og 3 (fin grus og grov grus).

Under gytegrøpregistreringen i 2021 da kraftverket kjørte på ca. 1 m^{3/s} ble vanndypet over gytegrøpene målt. Gjennomsnittsdypden på gytegrøpene lå på 32 cm og varierte fra 0 (tørrlagt) til 75 cm dyp. Av de totalt 65 gytegrøpene som ble registrert var 7 (11%) tørrlagte og 15 (23%) lå 20 cm eller grunnere.

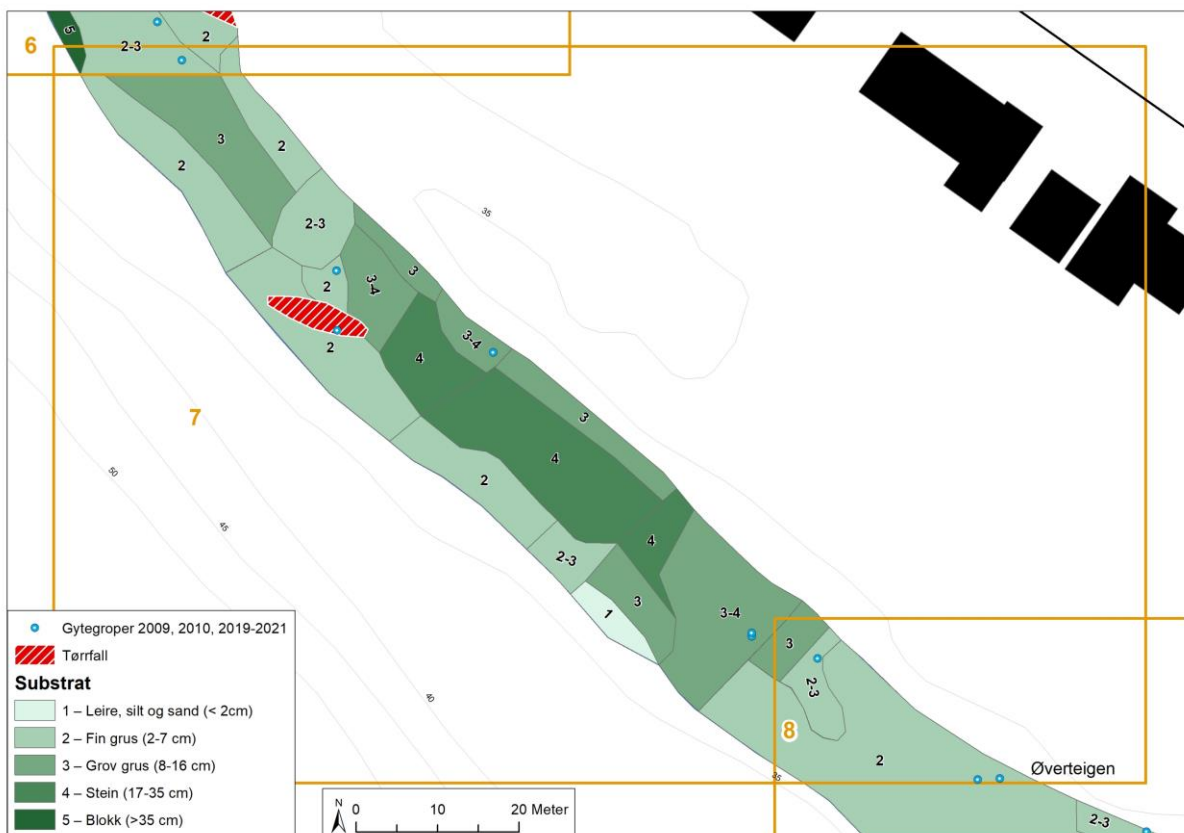
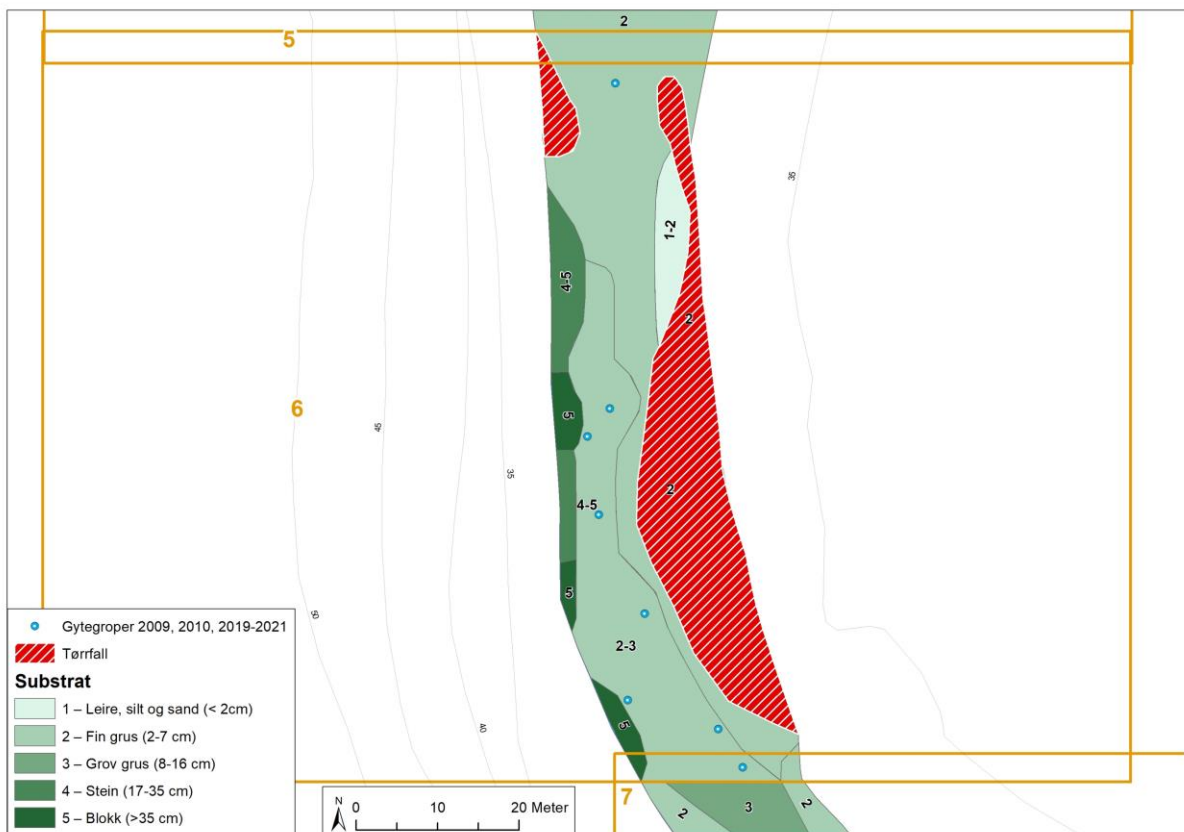




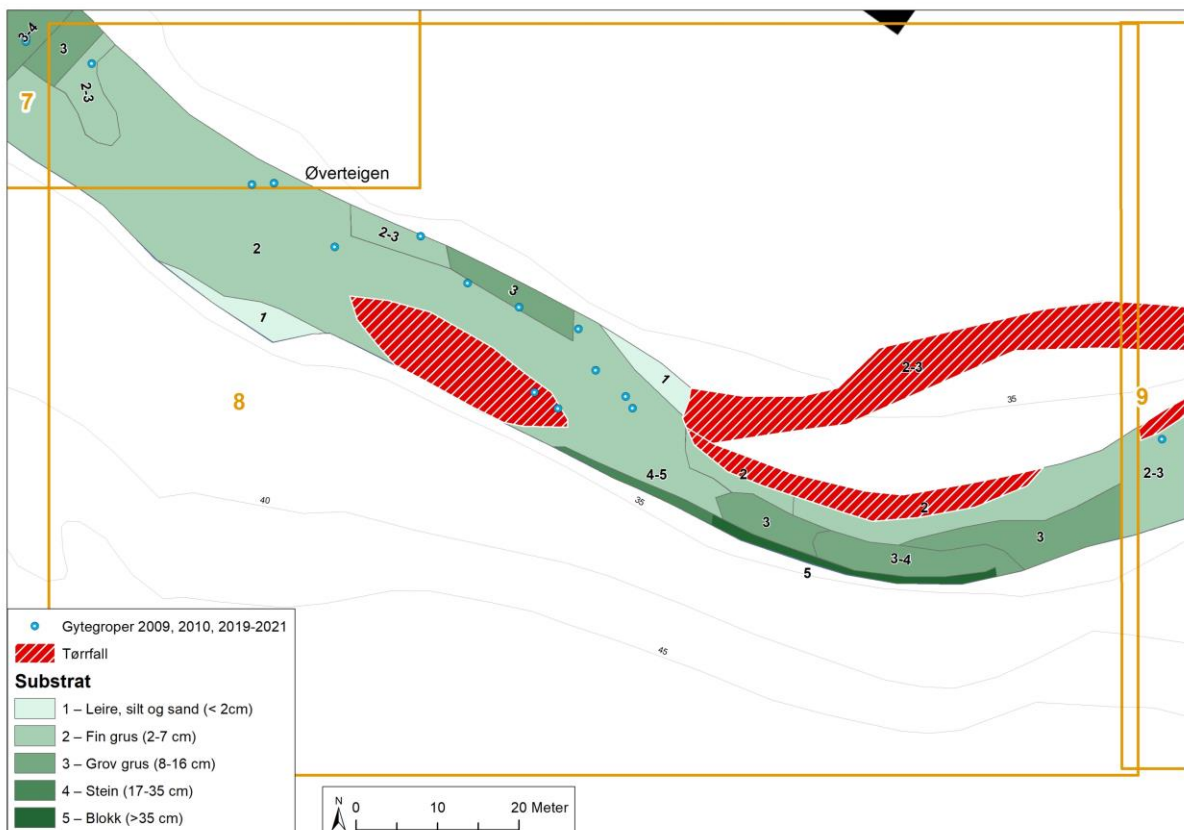
Figur 26. forts.



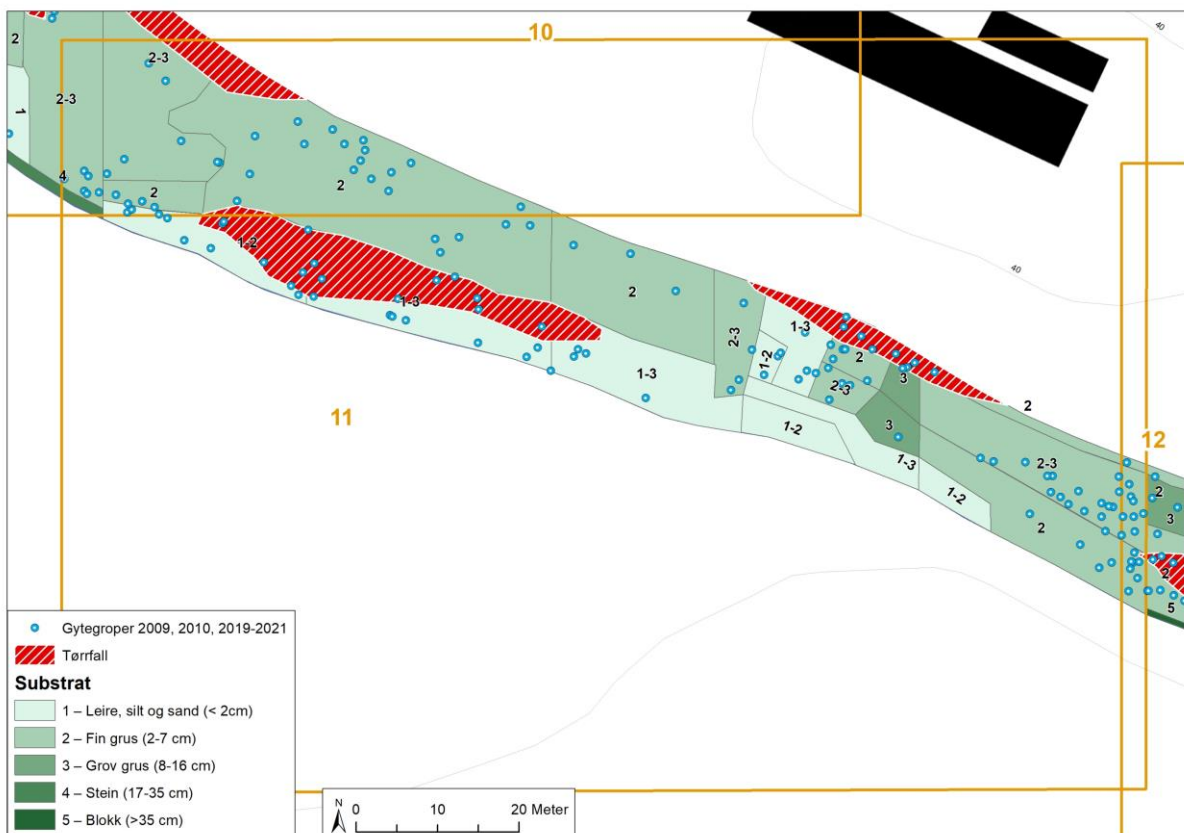
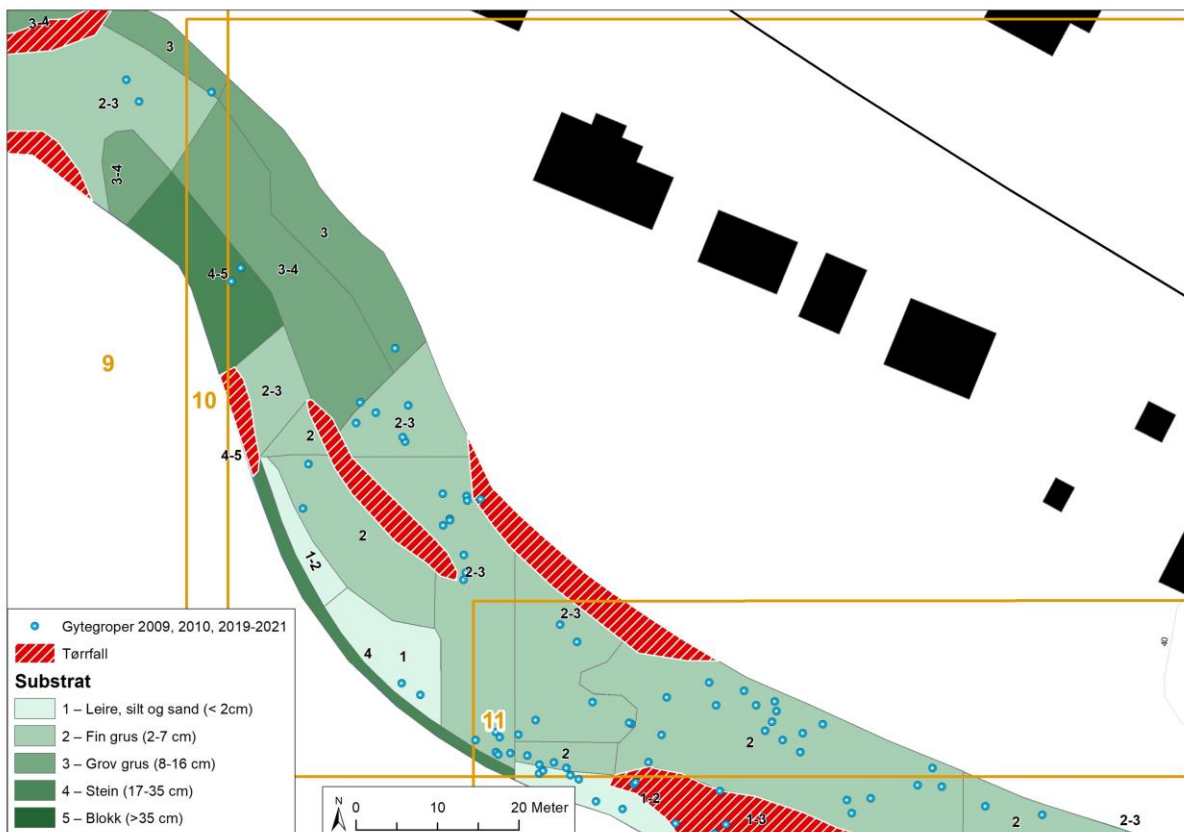
Figur 26. forts.



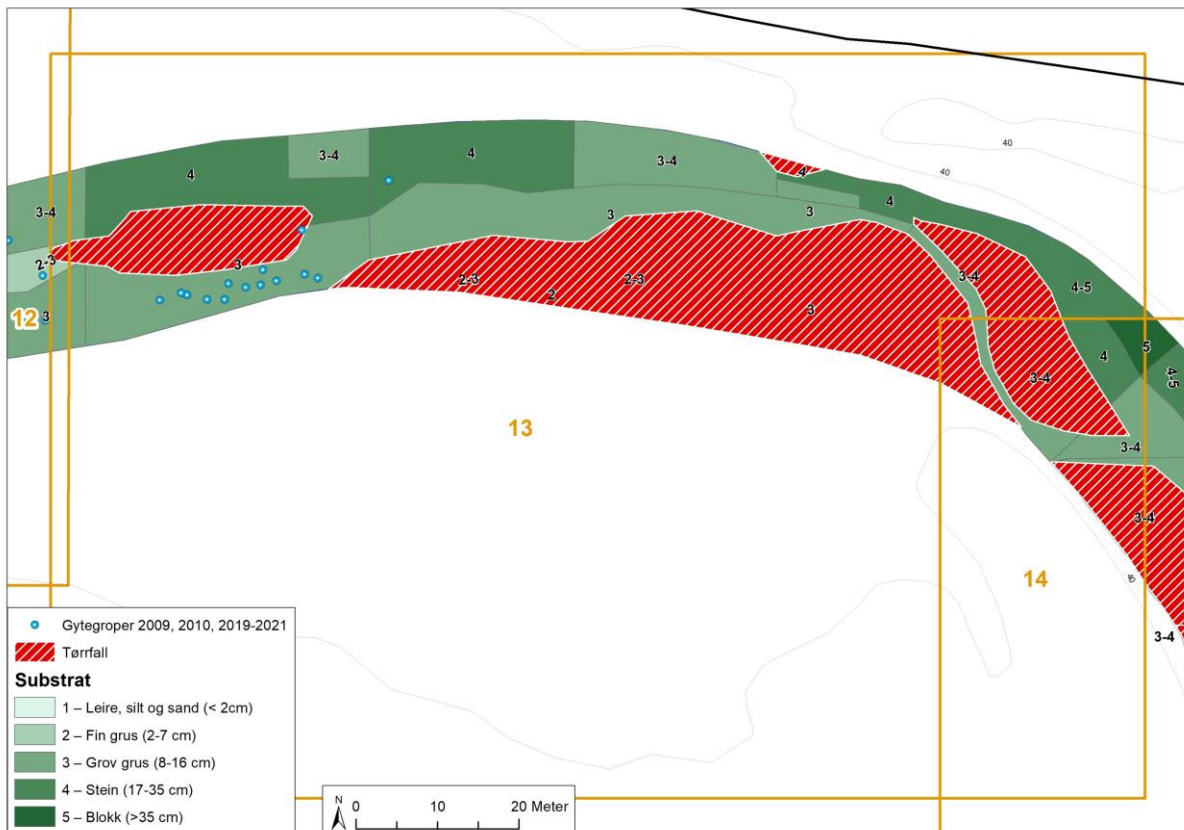
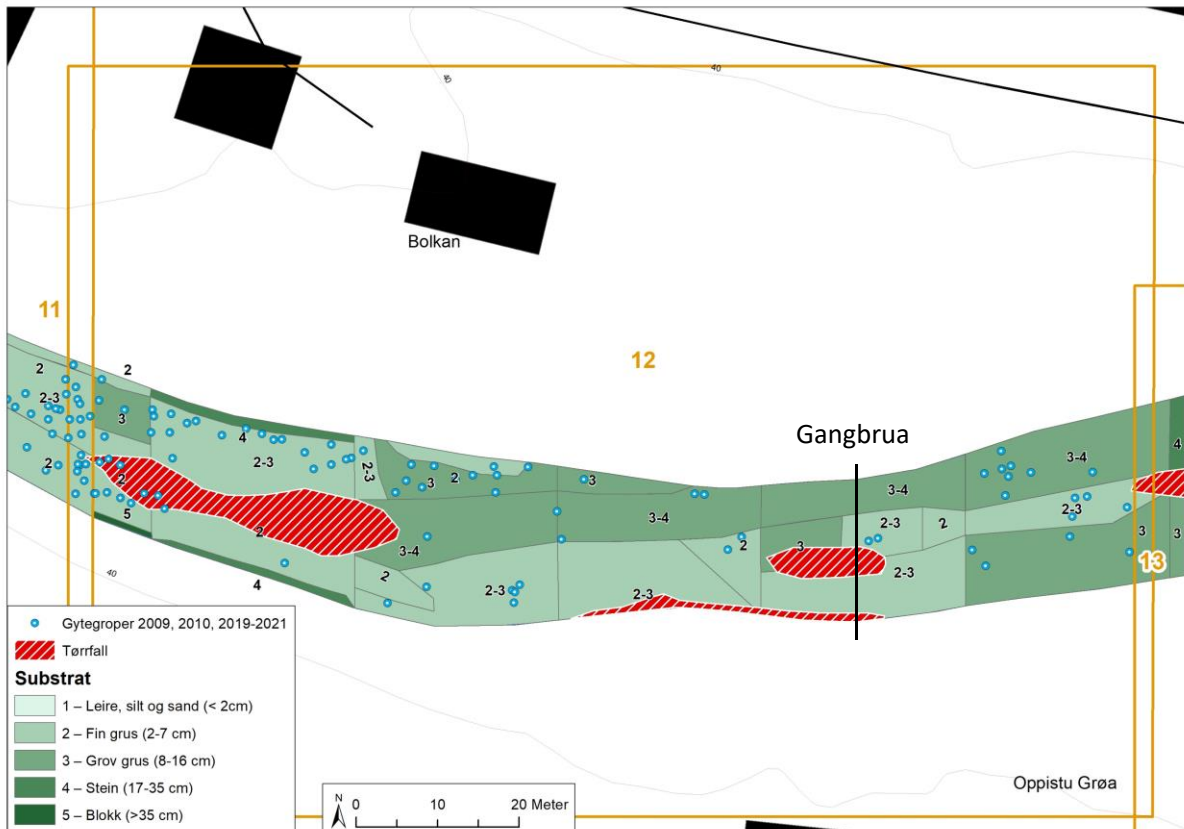
Figur 26. forts



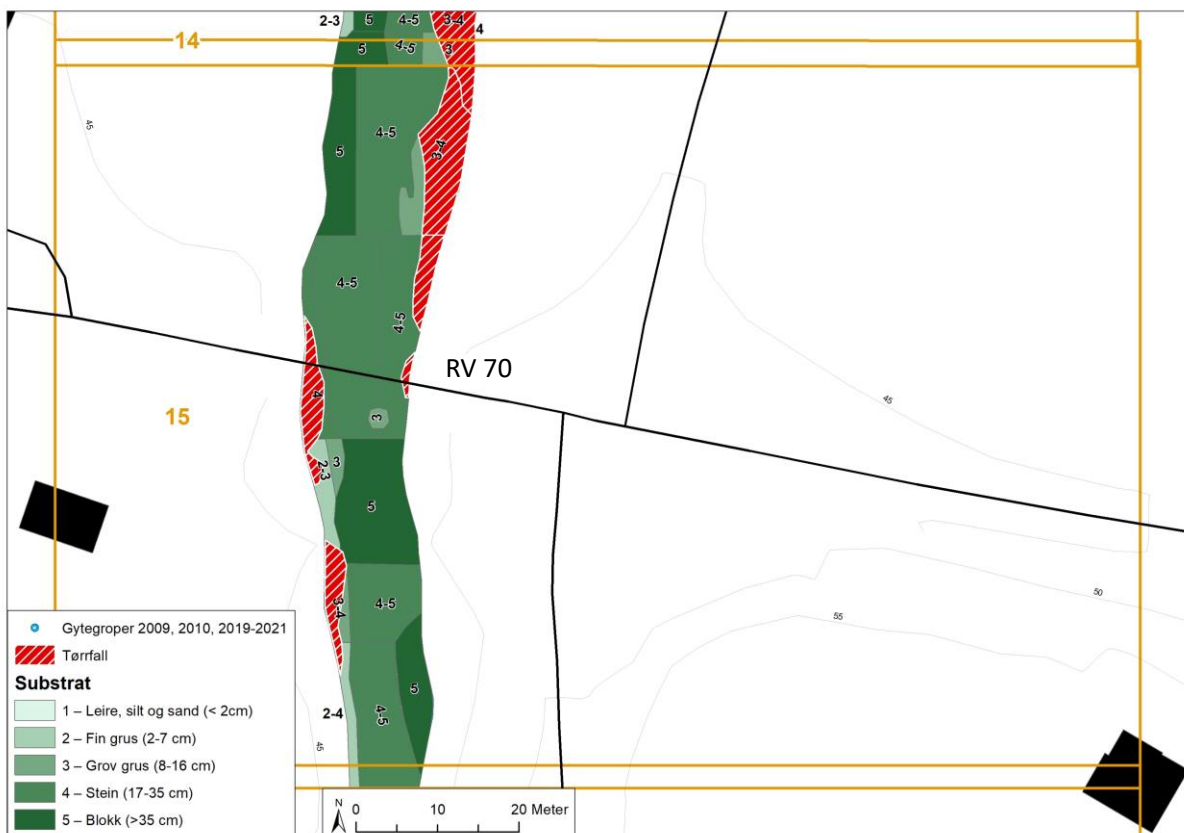
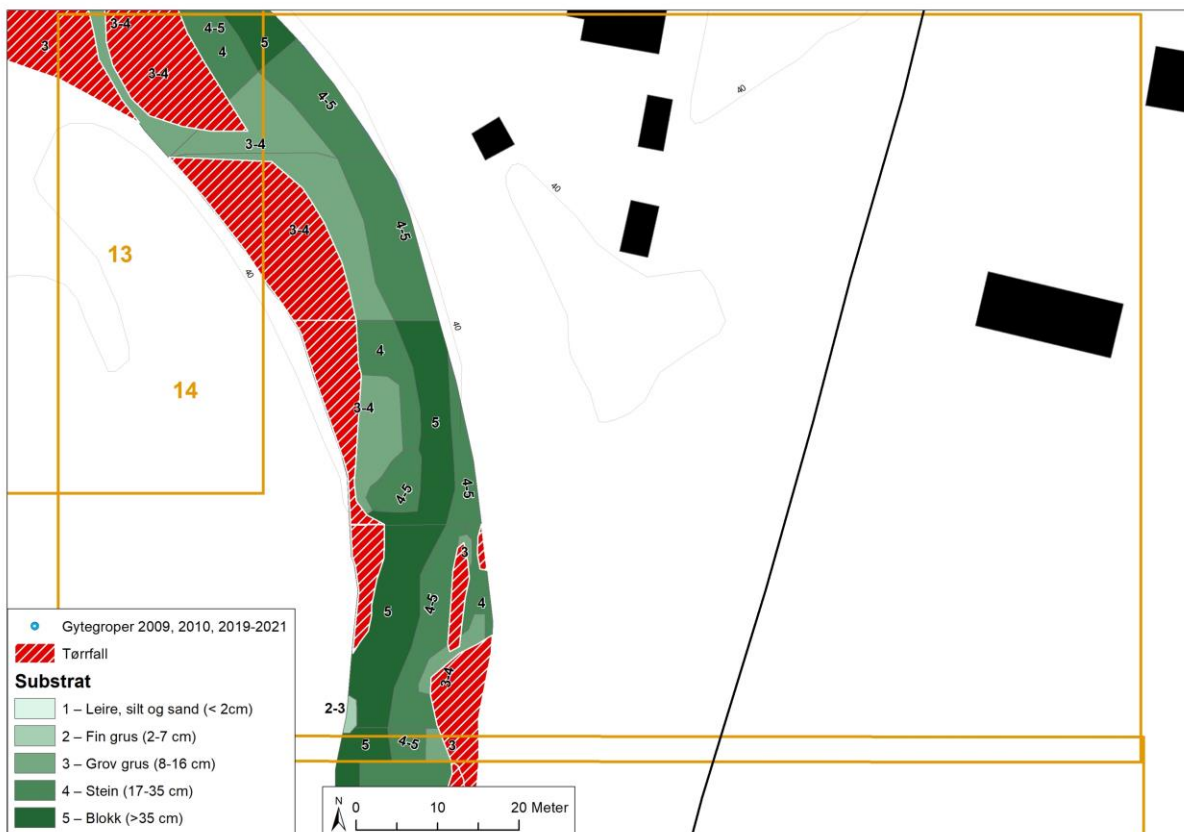
Figur 26. forts.



Figur 26. forts.



Figur 26. forts.



Figur 26. forts.



Figur 26. Gytegrøper fra 2009-2010 og 2019-2021, samt substrattyper og tørrlagte arealer. Driftsvannføring under bonitering av elva 10.-12. mai 2010 var på ca. 3 m³.

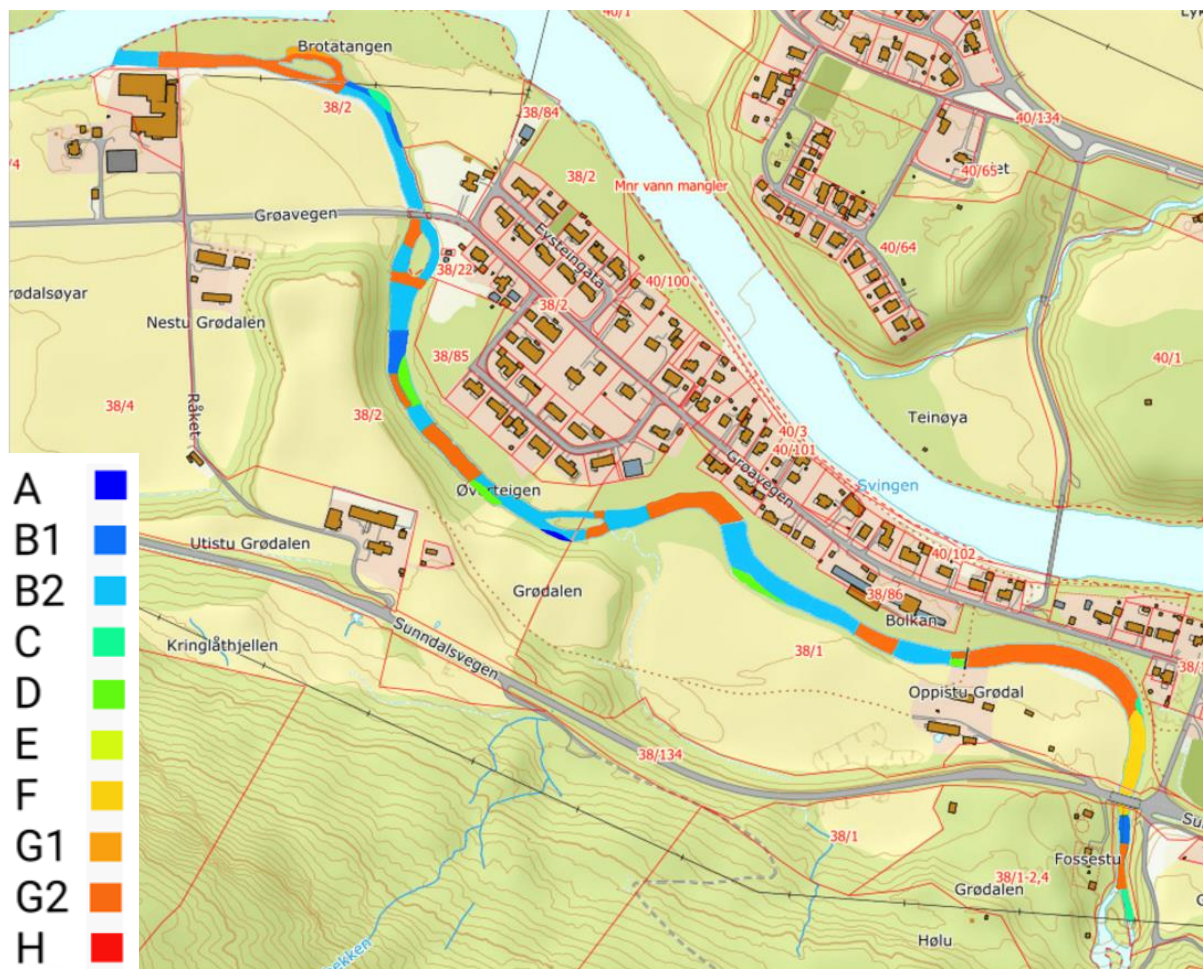
3.4 Elveklasser og mesohabitat

Grøa domineres av elveklassene glattstrøm og stryk, og disse finnes i alle deler av elva (figur 27). Enkelte mindre områder øverst og nederst i elva har kulp, mens grunnområder finnes hovedsakelig i elvas nedre deler. Kvitstryk ble bare registrert i elvas øvre del.

3.5 Sperregitter og gassovermetning

Det ble ikke gjennomført undersøkelser som avdekker om fisk svømmer inn i kraftverkstunnelen, og om den eventuelt kommer i kontakt med turbinene og skades eller drepes. Gjennom observasjoner under feltarbeidet har vi sett fisk stå helt inne ved åpninga av tunnelen, men det er uvisst om den svømmer videre inn i tunnelen. Vi observerte ikke fisk med skader som tyder på kontakt med turbinene, og har heller ingen informasjon om slike observasjoner fra andre.

Når det gjelder gassovermetning fant vi ingen tegn på det i Grøa. Det ble ikke observert blakking eller brusing av vannet som kunne være forenelig med gassovermetning. Det ble ikke påvist bobler under huden på fisk og bunndyr som kan tyde på gæssblæresyke, eller unormale mengder av død fisk.



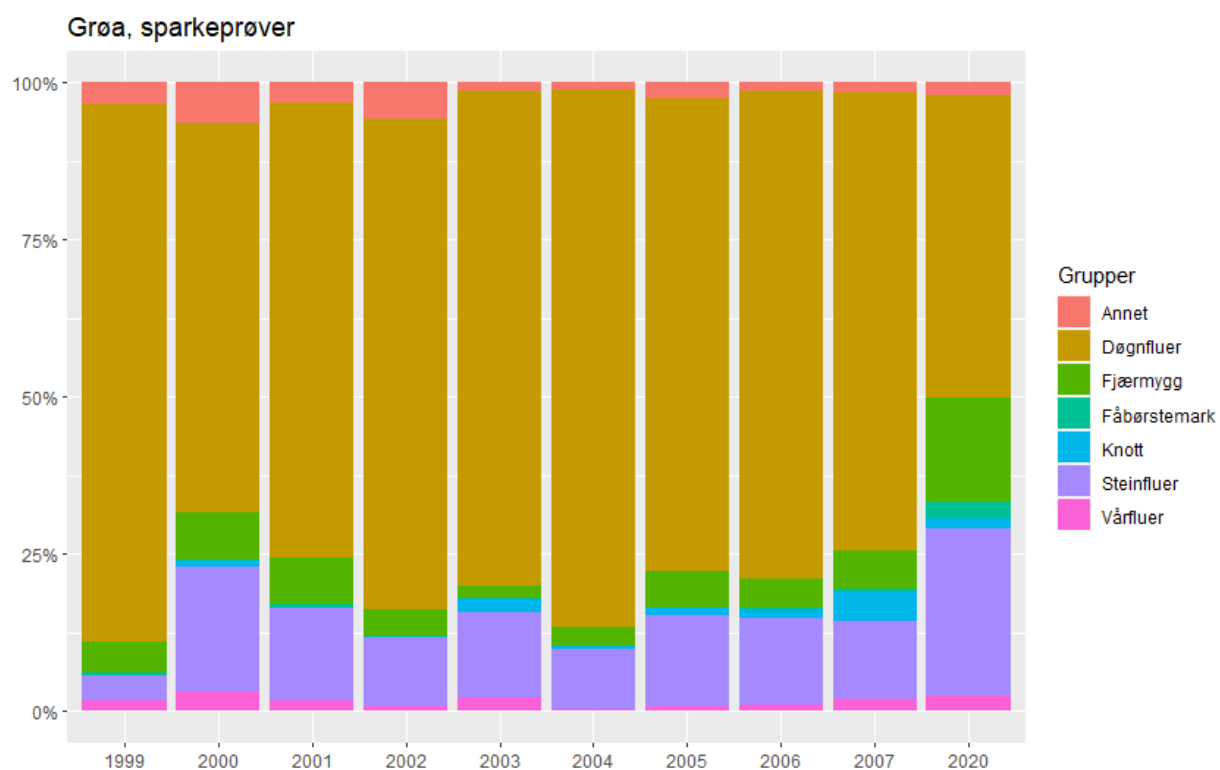
Figur 27. Mesohabitat i Grøa. Elveklasser basert på mesohabitat: A+B1+B2 = glattstrøm, C = kulp, D = grunnområde, E+F = kvitstryk, H+G1+G2 = stryk. For definisjon av det enkelte mesohabitat, se tabell 1.

3.6 Bunndyr

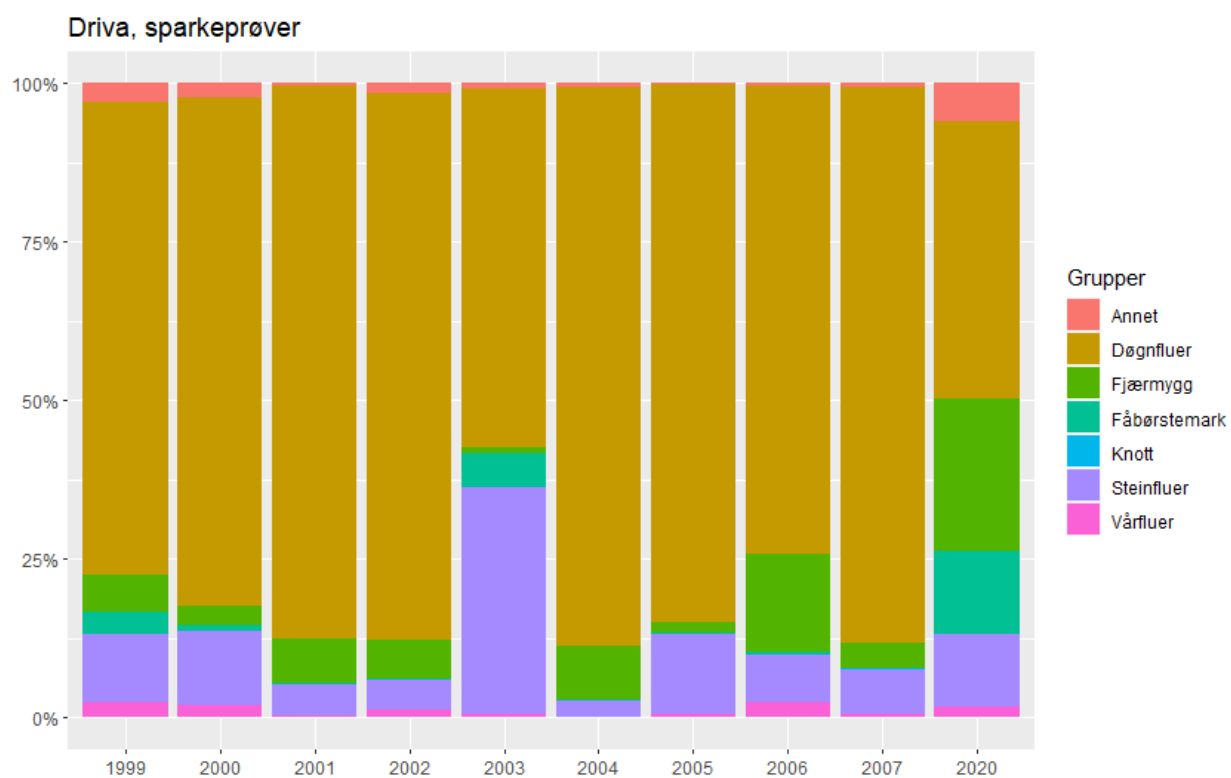
Sammensetninga av bunndyr på gruppenivå for Grøa og Driva i perioden 1999-2007 er vist i figur 28 og 29, og for arter i vedlegg 14 og 15. Den prosentvise sammensetninga av bunndyrgrupper har endret seg relativt lite i Grøa i perioden 1999-2007 (figur 28). I 2020 var andelen døgnfluer (hovedsakelig arten *Baetis rhodani*) mindre og andelen fjærmygg større enn i tidligere år både i Grøa og Driva (henholdsvis figur A, vedlegg 14 og vedlegg B, vedlegg 15). I 2003 var andelen steinfluer i Driva høyere enn i andre år.

Steinfluearten *Amphinemura borealis* hadde en økning i andel i 2020 sammenlignet med tidligere år både i Driva og Grøa, men med større økning i Grøa (vedlegg 14 og 15).

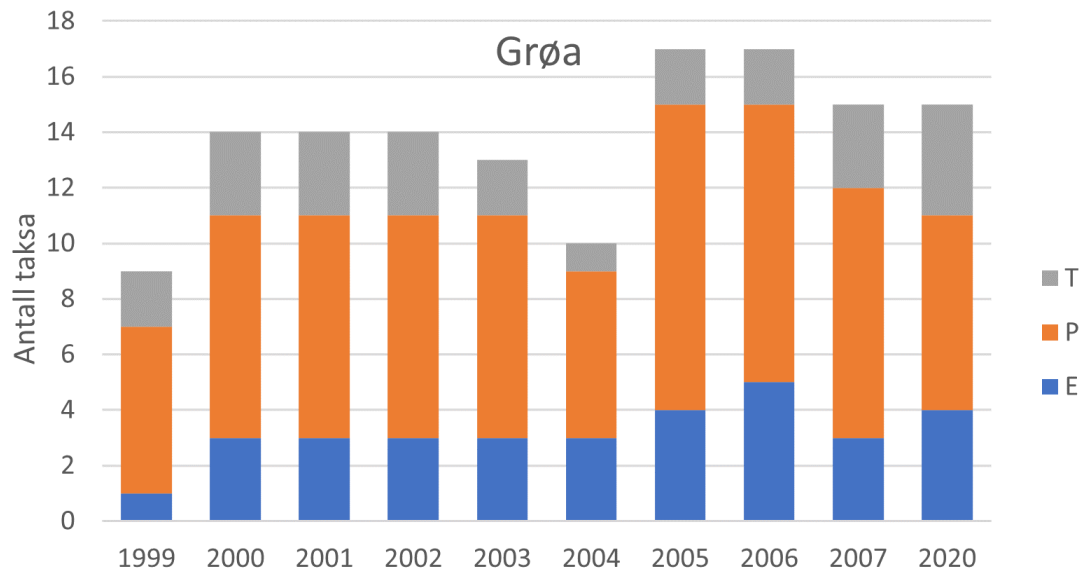
Antall taksa (arter og grupper) av døgnfluer, steinfluer og vårfluer i Grøa i perioden 1999-2007, samt i 2020, varierte fra 9-17, med lavest antall i 1999 og høyest i 2005 og 2006 (figur 30 og 31). I alle år hadde steinfluene flest taksa. Også i Driva varierte antall taksa fra 9-17 med lavest antall i 2001 og høyest i 2006. Steinfluer hadde flest taksa i 1999 og 2007 mens døgnfluer og steinfluer hadde samme antall taksa i 2000 og 2001. I øvrige år hadde døgnfluene flest taksa.



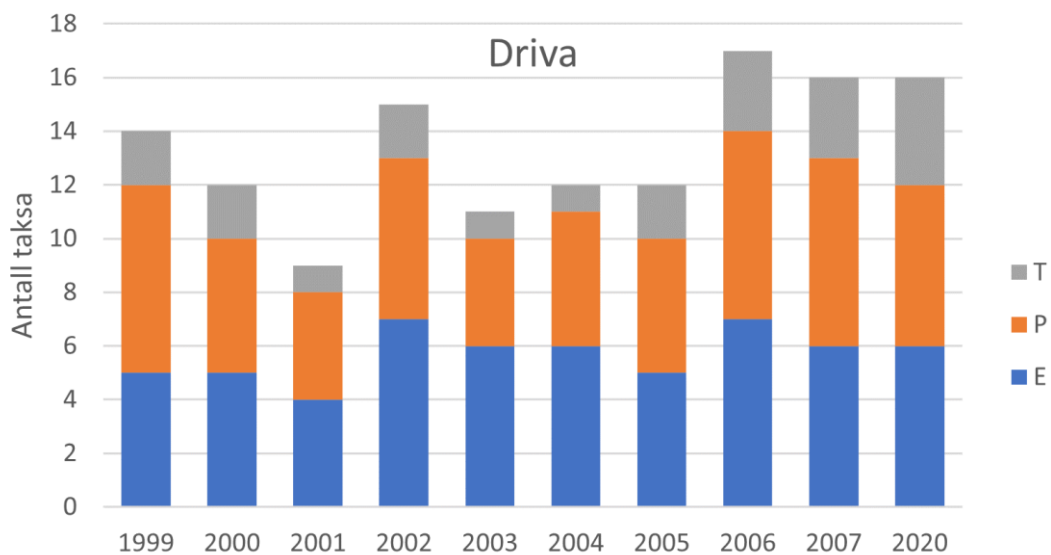
Figur 28. Prosentvis fordeling av bunndyrgrupper fra sparkeprøver i Grøa i 1999-2007, samt i 2020.



Figur 29. Prosentvis fordeling av bunndyrgrupper fra sparkeprøver i Driva i 1999-2007, samt i 2020.



Figur 30. Antall taksa (arter og grupper) av døgnfluer (E), steinfluer (P) og vårfluer (T) i Grøa i perioden 1999-2007, samt 2020.



Figur 31. Antall taksa (arter og grupper) av døgnfluer (E), steinfluer (P) og vårfluer (T) i Driva i perioden 1999-2007, samt 2020.

4 Diskusjon

4.1 Ungfisk

I Grøa finnes det tetthetsdata for ungfisk av laks og ørret i 15 år i perioden 1999-2021, samt i 1979. Undersøkelsene i 1979 og 1999 er de eneste som ble gjort før kraftutbygginga, og kan brukes som referansedata i tillegg til dataene fra Driva. Tetthetene av ungfisk både før og etter kraftutbygginga var generelt lave, og verdiene fra før utbygginga avviker lite fra tetthetene i årene etter regulering. Dette kan indikere at Grøa er naturlig lavproduktiv og at regulering har hatt liten innvirkning på ungfisktetthetene. De lave tetthetene av laks antas delvis å være en konsekvens av lakseparasitten *G. salaris* i vassdraget, som etter all sannsynlighet også var til stede i elva under den første undersøkelsen i 1979.

Det er ikke gjort noen studie på fiskevandring mellom Grøa og Driva, men det kan tenkes at fisk fra Grøa kan vandre ut i Driva og benytte den som oppvekstelv, eller at eldre ungfisk kan vandre opp fra Driva til Grøa.

Det som er mest påfallende med ungfisktetthetene i Grøa er at andelen årsyngel av ørret i forhold til eldre ørret har endret seg fra dominans av årsyngel før reguleringa (1979 og 1999) til dominans av eldre ungfisk i de fleste av årene etter reguleringa. Dette har ikke vært tilfelle i Driva og endringene i Grøa kan indikere en effekt av kraftverksreguleringa. Det er ingen limnigraf i Grøa men det er ingen tvil om at det har vært episoder med veldig lav vannføring, som i februar 2009 (bilde 4). Om vinteren kan det naturlige tilsiget være svært lite på grunn av frost. Dersom det i tillegg ikke slippes vann fra kraftverket og/eller ikke er overløp over dammen ved Dalaseter, kan vannføringa bli lav. I Grøa har det vært episoder med svært lav vannføring bl.a. på vinteren (se bilde 5). Det har også vært episoder der vannføringa har blitt raskt redusert, noe som kan medføre stranding av fisk og bunndyr. Det er ikke gjort spesifikke undersøkelser på dette i Grøa og eventuelt omfang av dette er ukjent. Undersøkelser har vist at stranding av ungfisk er størst på vinteren og på dagtid under lave vanntemperaturer (<4,5 C) fordi fisken på denne årstiden og del av døgnet har lav aktivitet og oppholder seg mer nede i substratet (Harby m.fl. 2004). Strandingsrisikoen reduseres betraktelig ved senkningshastigheter lavere enn 13 cm per time, men dette vil variere med bl.a. kroppsstørrelse og skjulmuligheter. Det er også funnet at årsyngel har større sannsynlighet for å strande enn eldre fisk fordi de oppholder seg mer i grunne områder (som er mer utsatt for tørrlegging) enn eldre fisk (Young m.fl. 2011). At fisk strander er imidlertid ikke ensbetydende med at de dør, fordi de kan overleve flere timer i fuktig grus (Harby m.fl. 2004). Tetthetsnedgangen av årsyngel av ørret i forhold til eldre ørret i Grøa etter regulering tyder likevel på at kraftverksutbygginga har hatt en negativ innvirkning på fiskesamfunnet.

4.2 Gytegroper

I perioden 2004-2011 og 2019-2021 har antall registrerte gytegroper i Grøa variert fra ca. 23 i 2007 til ca. 125 i 2004. Antallene er imidlertid usikre, da det i enkelte år kan ha forekommet gyting i etterkant av registreringene. Andre år har det vært høy vannføring/flom i forkant av registreringene som kan ha medført at substratet har flyttet på seg og/eller blir tilført mer materiale, og at gytegroperne derfor blir vanskelige eller umulige å se. Det er ingen tvil om at det viktigste gyteområdet strekker seg over et ca. 300 m fra området rundt gangbrua ved Grøa Oppistu og nedstrøms til første elvesving. I dette området har antall gytegroper vært størst i alle år.

Våre undersøkelser viser at en del gytegroper blir tørrlagte. I forbindelse med gytegropregistreringene høsten 2021, da kraftverket kjørte på ca. 1 m³/s, var 11% av gytegroperne tørrlagte. Andelen er trolig høyere om vinteren i perioder med lite tilsig og stans i kraftverket. I perioden januar-mars er også tilførselen av vann gjennom kraftverket og overløp over dammen ved Dalaseter på sitt laveste og tidvis lavere enn i gyteperioden om høsten. Dette kan medvirke til tørrlegging av gytegroper. Det har blitt registrert høy eggdødelighet i tørrlagte gytegroper (Barlaup og Saltveit 2006), men tørrlegging trenger ikke nødvendigvis å bety at eggene dør. I noen tilfeller vil det være vann i

grunnen der eggene er begravd som kan sikre overlevelse (Bakken m.fl. 2016). Det viktigste tiltaket for å redusere eggdødelighet er å sørge for at vannstanden ikke synker mer enn 30 cm fra gyting til laveste vannstand den påfølgende vinteren (Forseth og Harby 2013). Dette kan oppnås enten ved å redusere vannstanden i gyteperioden, slik at fisken gyter i områder som ikke tørrlegges i løpet av vinteren, eller ved å øke lavvannføringen om vinteren gjennom en pålagt minstevannføring. Dersom vannføringen reduseres i gytetida må man være sikker på at de gjenværende gyteområdene er store nok til å sikre god rekruttering. I og med at magasinkapasiteten i Grøa er liten er det små muligheter til å øke vannføringen vesentlig, men for å redusere faren for tørrlegging av gytegroper vil det være viktig å unngå stans i kraftverket i perioder der det naturlige tilsiget er lavt.

4.3 Bunndyr

Den relative andelen av bunndyrgrupper i Grøa hadde generelt endret seg lite i perioden 1999-2007. Prøvene fra 1999 er de eneste vi har fra før reguleringa og dette året var andelen døgnfluer på det høyeste og andelen steinfluer på det laveste. Det er imidlertid usikkert om dette kan kobles til en effekt av reguleringa. I 2020 var andelen døgnfluer (hovedsakelig arten *Baetis rhodani*) mindre og andelen fjærmygg større enn i tidligere år. Dette hadde imidlertid også skjedd i Driva og endringene i Grøa antas derfor heller å skyldes naturlige variasjoner enn kraftverksregulering. Andelen av steinfluearten *Amphinemura borealis* hadde økt i 2020 sammenlignet med tidligere år både i Grøa og Driva, og økningen var størst i Grøa. Det er tidligere vist at det kan bli en økning av *A. borealis* etter kraftverksregulering i de tilfellene der reguleringa har medført en mer utjevnet vannføring med påfølgende økende sedimentering og tiltetting av bunnsubstratet (Arnekleiv m.fl. 2020). Da det ikke finnes data på vannføring i Grøa er det vanskelig å si noe om vannføringsregimet har blitt vesentlig endret etter regulering. Magasinkapasiteten er imidlertid lav, så det antas at spyleflommer som kan motvirke tiltetting av substratet har foregått som normalt også etter reguleringa.

Samlet antall taksa (arter og grupper) av døgnfluer, steinfluer og vårfluer har variert mellom år med de høyeste verdiene i de 3-4 siste undersøkelsesårene. Dette gjelder både for Grøa og Driva og antas ikke å skyldes reguleringseffekter. Antall døgnfluer var på sitt laveste i Grøa i 1999 (før regulering) da kun den vanlige arten *Baetis rhodani* ble registrert. Antall individer av øvrige arter har i alle år vært lave, ofte enkeltindivider, og det er derfor usikkert om påvisning av disse artene skyldes tilfeldigheter eller andre faktorer.

Det ble også tatt bunndyrprøver i Grøa i 1979 i forbindelse med forundersøkelse til konsesjons-søknaden om kraftutbygging (Langeland og Koksvik 1980). Disse prøvene ble imidlertid tatt oppstrøms anadrom strekning, fra Dalasetra og videre oppstrøms og i juni-august, mens våre prøver er tatt kun i anadrom del og i september-november.

4.4 Habitatflaskehalser og hydrologiske flaskehalser

Det er uvisst om fisk går inn i kraftverkstunnelen og om den eventuelt kommer i kontakt med turbinene og blir skadet/drept. Gjennom feltarbeidet ble det ikke observert fisk med skader som kan stamme fra kontakt med turbinene og vi har heller ingen informasjon om dette fra andre. Det er vanskelig å utelukke at fisk kan vandre inn i tunnelen og bli skadet, men dette skjer i så fall i begrenset grad. Vi anser derfor behovet for å opprette et sperregitter som lite.

I 2012 ble det observert en strømvirvel på overflaten ved inntaket som tyder på innsuging av luft og som muligens kan forårsake gassovermetning i avløpsvatnet fra kraftverket (Størseth 2012). Gassovermetning kan medføre skader og død hos fisk (Pulg m.fl. 2018). Vi fant ingen tegn på gassovermetning; det ble ikke observert brusing/blasking av vannet som er forenlig med gassovermetning, eller luftbobler under huden på fisk eller bunndyr som kan tyde på gassblæresyke. Selv om fisketetthetene i elva generelt er lave er det ikke noe som tyder på at dette skyldes gassovermetning.

Det var mange episoder i 2008 og 2009 hvor elva har vært nesten tørr i mange timer (Anders Sandbakken, pers medd.). Særlig i vintersituasjoner kan dette ha forårsaket stranding/dødelighet på fisk. Også lav tetthet av årsyngel i forhold til eldre ungfisk av ørret etter regulering kan samsvare med dødelighet knytta til vannføringssituasjoner.

4.5 Avbøtende tiltak

Helt siden oppstart av kraftverket har målestasjon for vannføring i Grøa vært et tema. Mangel på data for total vannføring gjør det vanskelig å si noe om eventuelle effekter av kraftverkskjøring på fisk og bunndyr. Men mange tilfeller med svært lav vannføring når driftsvannføringen stanses er et grunnlag for opprettelse av limnigraf for registrering av vannføring og evt. vannstand i Grøa, og er et tiltak som vurderes som viktig å få på plass i nær framtid.

Det er sannsynlig at perioder med spesielt lav vannføring etter driftsstans har en negativ effekt på ungfisk og tilgjengelig habitat. Det viktigste tiltaket en kan gjøre for å bøte på dette er å få på plass en pålagt minstevannføring. Dette vil kunne sikre fortsatt vanndekte oppvekstarealer i perioder med lavt tilsig, spesielt om vinteren da vannføringa kan bli svært lav ved driftsstans. Det er bygd en omløpsventil i kraftverket som skal tre i kraft ved driftsstans. Vann som eventuelt slippes fra inntaket ved Dalasetra bruker lang tid før det når anadrom strekning, så slik slipping bør i tilfelle være permanent som en pålagt minstevannføring. Det er imidlertid usikkert hvordan dette vil fungere i praksis på grunn av begrenset magasinkapasitet. Dersom årstidsbestemt minstevannføring innføres, bør dato for lavere minstevannføring helst være før gytesesongen for å minske risikoen for tørrlegging av gytegroper.

Kartleggingen av mesohabitater viste at Grøa på anadrom del har svært få kulper, og mest grunne områder med stryk og glattstrøm. Ved svært lav vannføring er det derfor få dypere områder ungfisken kan oppsøke for overlevelse. Kulpgraving kan i slike tilfelle gi oppholdsplasser ved lavvannføring, men i Grøa vil en for det meste komme i konflikt med gode gyteområder og gode oppvekst-arealer i glattstrømpartier. En kan imidlertid sikre noe mer vanndekt areal ved å utvide noen få dypere partier i enkelte yttersvinger og eventuelt området ved brua ved Grøavegen. Tiltakene må forventes å måtte vedlikeholdes relativt ofte da elva i perioder tilføres mye masser.

Undersøkelsen viser ellers at det er bra med gytehabitat og 0+habitat, og brukbart med skjul, selv om det er noe ujevnt fordelt med mest skjul og lite gytehabitat i øvre del. Habitatflaskehalser synes derfor ikke å være noe problem. Periodevis lav vannføring med tørrlegging under driftsstans er nok det største problemet for fisk. Da er et pålegg om minstevann det mest ønskelige og sannsynligvis beste tiltaket som kan bedre situasjonen, eventuelt krav om produksjon kun i situasjoner med godt tilsig. Dette må i så fall utredes.

5 Referanser

- Arnekleiv, J.V. og Urke, H.A. 2002. Grøa kraftverk, Sunndal kommune. Fiskeundersøkelser 1999-2001. – NTNU Vitenskapsmuseet Notat 2002-2: 1-14.
- Arnekleiv, J.V., Kjærstad, G., Rønning, L., Davidsen, J.G., Kielland, Ø.N. og Sjursen, A.D. 2020. Ferskvannsbiologiske undersøkelser i Stjørdalselva og Forra 1990-2018, sluttrapport. – NTNU Vitenskapsmuseet naturhistorisk rapport 2020-5: 1-149.
- Bakken, T.H., Forseth, T. og Harby, A. (red.). 2016. Miljøvirkninger av effektkjøring: Kunnskapsstatus og råd til forvaltning og industri. – NINA Temahefte 62: 1-205.
- Forseth, T. og Harby, A. 2013. Håndbok for miljødesign i regulerte laksevassdrag. – NINA Temahefte. 52: 1-90.
- Barlaup, B. og Saltveit, S.J. 2006. Gyting, rognutvikling og tidspunkt for første næringsopptak. S. 80-87, I: Saltveit, S.J. (red.). Økologiske forhold i vassdrag – økologiske konsekvenser. – Rapport Norges vassdrags- og energidirektorat.
- Bohlin, T., Hamrin, S., Heggberget, T.G., Rasmussen, G. og Saltveit, S.J. 1989. Electrofishing — Theory and practice with special emphasis on salmonids. – *Hydrobiologia* 173: 9-43.
- Hagen, A.G., Becsan, I., Escudero, C., Garmo, Ø.A., Grønneberg, E., Hansen, P.S., Holter, T., Hytterød, S., Martinez-Frances, E., Olstad, K., Ribeiro, A.L. og Rusch, J. 2021. Forsøksbehandling med monokloramin mot lakseparasitten *Gyrodactylus salaris* i Driva. – NIVA-rapport 7575-2021: 1-40.
- Hagen, A.G., Holter, T., Olstad, K., Garmo, Ø.A., Hansen, P.S., Høgbergen, R., Skogan, O.A.S., Ribeiro, A.L., Amundsen, M.M., Becsan, I. og Meyer, K. 2022. Storskala utprøving av klordosering i Driva 2021. – NIVA-rapport Rapport 7724-2022: 1-55.
- Harby, A., Alfredsen, K., Arnekleiv, J.V., Flodmark, L.E.W., Halleraker, J.K., Johansen, S. og Saltveit, S.J. 2004. Raske vannstandsendringer i elver – virkninger på fisk, bunndyr og begroing. Sluttrapport fra forskningsprosjektet «Konsekvenser av effektkjøring på økosystemer i rennende vann». – SINTEF-rapport TR A5932: 1-39.
- Johnsen, B.O., Møkkelgjerd, P.I. og Jensen, A.J. 1999. Parasitten *Gyrodactylus salaris* på laks i norske vassdrag, statusrapport ved inngangen til år 2000. – NINA Oppdragsmelding 617: 1-129.
- Kielland, Ø.N., Davidsen, A.G., Rønning, L. og Kjærstad, G. 2020. Ferskvannsbiologiske undersøkelser i Grøa, Sunndal kommune. Årsrapport for 2019. – NTNU Vitenskapsmuseet naturhistorisk notat 2020-8: 1-21.
- Kielland, Ø.N., Davidsen, J.G., Davidsen, A.G., Rønning, L. og Kjærstad, G. 2021. Ferskvannsbiologiske undersøkelser i Grøa, Sunndal kommune. Årsrapport for 2020. – NTNU Vitenskapsmuseet naturhistorisk notat 2021-9: 1-26.
- Langeland, A. og Koksvik, J.I. 1980. Fiskeribiologiske og andre faunistiske undersøkelser i Grøavassdraget (bl.a. Svartsnyvatn og Dalsvatn) sommeren 1979. – K. norske Vidensk. Selsk. Mus. Rapport Zool. Ser. 1980-9: 1-46.
- Orvedal, K. og Roald, C.M. 2013. Flomsonekart. Delprosjekt Sunndalsøra. – NVE-Rapport 67-2013: 1-44.
- Pulg, U., Barlaup, B.T., Skoglund, H., Velle, G., Gabrielsen, S.-E., Stranzl, S., Olsen, E.E., Lehmann, G., Wiers, T., Skår, B., Nordmann, E., Fjeldstad, H.P. og Kroglund, F. 2018. Tiltakshåndbok for bedre fysisk vannmiljø: God praksis ved miljøforbedrende tiltak i elver og bekker. – NORCE, LFI-rapport. 2018-296:1-195.
- Størseth, L. 2012. Vurdering av eksisterende IK-system og rapportering fra hovedtilsyn. – SWECO rapport nr. 1.
- Young, P.S., Cech, J.J. og Thompson, L.C. 2011. Hydropower-related pulsed-flow impacts on stream fishes: a brief review, conceptual model, knowledge gaps, and research needs. – *Rev Fish Biol Fisheries* 21: 713–731. <https://doi.org/10.1007/s11160-011-9211-0>

Vedlegg



Vedlegg 1. Stasjon 1 for el-fiske i Grøa. Øvre begrensning ses ved rød bølge.



Vedlegg 2. Stasjon 1 i Grøa (høyre side) begrenses nedstrøms ved østre vegg av nærliggende næringsbygg (Sunndalspotet AS).



Vedlegg 3. Stasjon 2 for el-fiske i Grøa, ved campingplass, hvor hele bredden i det ene løpet ble avfisket mellom en større sten (nederst i bildet) og en rekke større steiner over tverrsnittet av elva ved rød båt.



Vedlegg 4. El-fiskestasjon 3 i Grøa, ved Hageland, hvor hele løpet ble avfisket. Øvre begrensning ses ved hengende tre lengst ut i elva.



Vedlegg 5. Stasjon 3 i Grøa (motsatt side), hvor nedre begrensning er markert ved spraymaling på en bjørkestamme.



Vedlegg 6. Stasjon 4 i Grøa i svingen av et strykparti, hvor hele løpet ble elfisket fra terskel (til venstre i bildet) til ikke-vadbar kulp (ved større stein til høyre i bildet).



Vedlegg 7. Stasjon 5 ved kraftverksutløpet (Bruhjellen), hvor hele løpet ble avfisket. Stasjonen begrenses nedstrøms av terskelen ca. 20 m oppstrøms brua.



Vedlegg 8. Stasjon 5 i Grøa, øvre begrensnig ses til venstre i bildet ved enden av grus-/anleggsvei.



Vedlegg 9. El-fiskestasjon 1 i Driva (høyre side), ved rideskolen. Stasjon starter ved stor stein ned til høyre på bildet (like oppstrøms elv/foss på motsatt side av løpet) og ender oppstrøms ved større steinrøys.



Vedlegg 10. Nedre begrensning av el-fiskestasjon 2 i Driva (venstre side), ved «molo» nedstrøms utløp av Grøa.



Vedlegg 11. Stasjon 2 i Driva, nedstrøms utløp av Grøa, hvor øvre begrensning er avmerket med rød sirkel.



Vedlegg 12. Elfiskestasjon 3 i Driva, oppstrøms utløp av Grøa. Øvre begrensning for stasjonen er avmerket med rød sirkel.



Vedlegg 13. Nedre begrensning, stasjon 3 i Driva. Stasjonen begrenses nedstrøms av et mindre stryk.

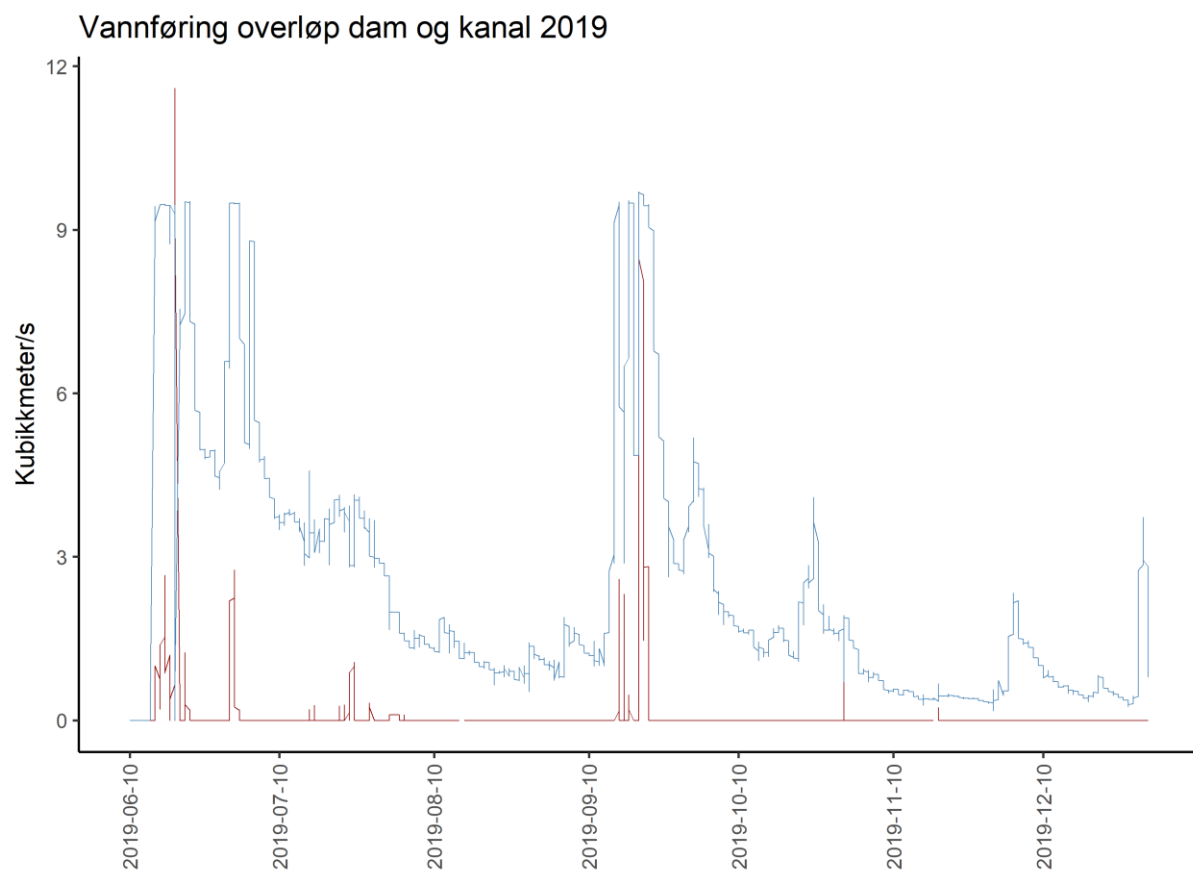
Vedlegg 14. Prosentvis fordeling av arter og grupper av bunndyr fra sparkeprøver i Grøa i 1999-2007, samt 2020.

		1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2020
Turbellaria	Flimmermark										<1
Nematoda	Rundormer										<1
Oligochaeta	Fårbørstemark	<1	<1	<1	<1	<1			<1	<1	2
Hydrachnidia	Vannmidd	3	6	3	6	1	<1	2	<1	<1	<1
Ostracoda	Muslingkreps										<1
<i>Ameletus</i> sp.	Døgnflue			<1	<1						
<i>Ameletus inopinatus</i>	Døgnflue						<1	<1	<1	<1	<1
<i>Baetis muticus</i>	Døgnflue										<1
<i>Baetis rhodani</i>	Døgnflue	86	60	71	78	78	85	75	77	73	47
<i>Heptagenia</i> sp.	Døgnflue						<1				
<i>Heptagenia dalecarlica</i>	Døgnflue		<1			<1	<1	<1	<1	<1	<1
<i>Heptagenia sulphurea</i>	Døgnflue								<1		
<i>Ephemerella aurivillii</i>	Døgnflue		2	1	<1	1		<1	<1	<1	
<i>Diura nanseni</i>	Steinflue	<1	4	3	<1	3	<1	<1	<1	1	<1
<i>Isoperla</i> sp.	Steinflue	2	3	3	1	1	<1	<1	<1	<1	<1
<i>Taeniopteryx nebulosa</i>	Steinflue	<1	<1	<1	<1	<1		<1	<1	<1	
<i>Brachyptera risi</i>	Steinflue	<1	<1	<1	<1	<1	2	2	2	2	2
<i>Amphinemura</i> sp.	Steinflue		3		3	2	1	<1	<1	<1	
<i>Amphinemura borealis</i>	Steinflue	<1		5	3		2	5	3	2	19
<i>Amphinemura sulcicollis</i>	Steinflue							<1	<1		
<i>Nemoura</i> sp.	Steinflue							<1		<1	
<i>Nemoura cinerea</i>	Steinflue									<1	
<i>Protonemura meyeri</i>	Steinflue		<1	<1	<1	<1		<1	<1	<1	<1
<i>Capnia</i> sp.	Steinflue		9	3	1	5	4	3	3	6	3
<i>Capnia pygmaea</i>	Steinflue							0	2		
<i>Leuctra</i> sp.	Steinflue	<1	<1	1	2	1	<1	1	2	1	<1
<i>Leuctra fusca</i>	Steinflue	<1	<1								
<i>Elmis aenea</i>	Elvebille		<1		<1		<1				
<i>Rhyacophila nubila</i>	Vårflue	2	3	1	<1	2	<1	<1	<1	1	2
<i>Glossosoma</i> sp.	Vårflue			0							
<i>Hydroptila</i> sp.	Vårflue										<1
<i>Philopotamus montanus</i>	Vårflue		<1								
Limnephilidae	Vårflue	<1	<1	<1	<1	<1		<1	<1	<1	<1
<i>Apatania</i> sp.	Vårflue				<1	<1		<1		<2	<1
<i>Ecclisopteryx dalecarlica</i>	Vårflue										<1
<i>Potamophylax</i> sp.	Vårflue				<1						
<i>Potamophylax latipennis</i>	Vårflue									<1	<1
Diptera	Tovinge, ubestemt							<1	<1	<1	
Tipulidae	Stankelbein		<1	<1	<1						
Chironomidae	Fjærmygg	5	7	7	4	2	3	6	5	6	17
Simuliidae	Knott	<1	<1		<1	2	<1	1	1	5	2
Psychodidae	Sommerfuglmygg										<1
Dicranota sp.	Småstankelbein										<1
Empididae	Småstankelbein										<1
Sphaeriidae	Erte/kulemusling										
Lymnaeidae	Damsnegl			<1							

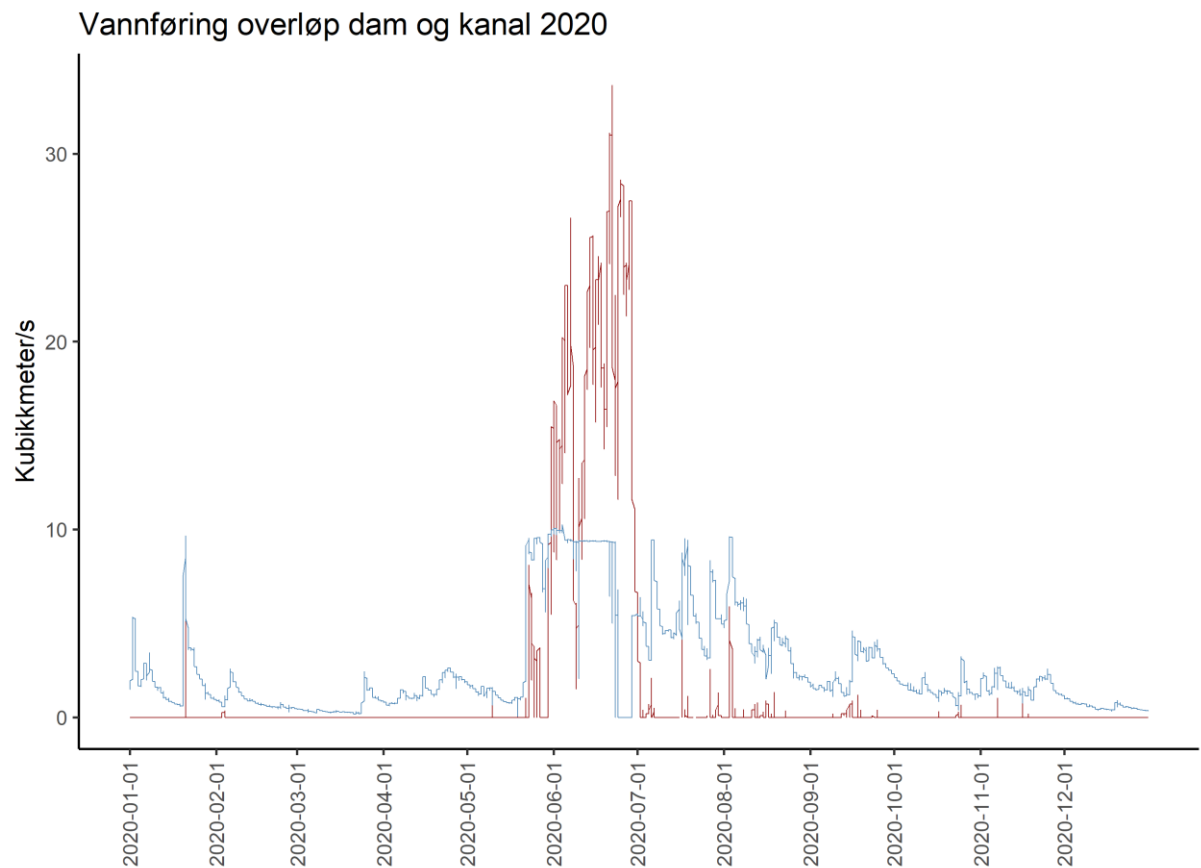
Vedlegg 15. Prosentvis fordeling av arter og grupper av bunndyr fra sparkeprøver i Driva i 1999-2007, samt 2020.

		1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2020
Hydrozoa	Nesledyr										<1
Nematoda	Rundormer										<1
Oligochaeta	Fårbørstemark	3	<1	<1	<1	5	<1	<1	<1	<1	13
Hydrachnidia	Vannmidd	3	2	<1	1	<1	<1		<1	<1	1
Ostracoda	Muslingkreps										3
<i>Ameletus inopinatus</i>	Døgnfluer	<1		<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	9
<i>Baetis muticus</i>	Døgnfluer						<1				2
<i>Baetis muticus/niger</i>	Døgnfluer				<1	1	<1		<1		
<i>Baetis rhodani</i>	Døgnfluer	71	75	87	83	53	87	84	71	84	32
<i>Heptagenia</i> sp.	Døgnfluer	<1		<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	
<i>Heptagenia dalecarlica</i>	Døgnfluer	<1	<1		<1	<1	<1		<1	<1	<1
<i>Heptagenia sulphurea</i>	Døgnfluer	1	<1	<1	<1	<1		<1	<1	<1	
<i>Ephemerella aurivillii</i>	Døgnfluer	<1	3	<1	2		<1	<1	<1	1	<1
<i>Ephemerella mucronata</i>	Døgnfluer		<1		<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
<i>Diura nanseni</i>	Steinfluer		4	3	1	16	<1	1	<1	2	3
<i>Isoperla</i> sp.	Steinfluer	9	1		<1				<1	<1	
<i>Isoperla grammatica</i>	Steinfluer								<1		
Chloroperlidae	Steinfluer									<1	
<i>Siphonoperla burmeisteri</i>	Steinfluer	<1			<1			<1	<1		<1
<i>Xanthoperla apicalis</i>	Steinfluer	<1									
<i>Brachyptera risi</i>	Steinfluer						<1	<1	<1	<1	<1
<i>Amphinemura</i> sp.	Steinfluer		<1		<1	9	<1				
<i>Amphinemura borealis</i>	Steinfluer	<1		<1	2		<1	2	<1	<1	4
<i>Capnia</i> sp.	Steinfluer	<1	6	1	<1	11	1	<1	<1	3	4
<i>Capnia pygmaea</i>	Steinfluer							9	5		
<i>Capnopsis schilleri</i>	Steinfluer	<1									
<i>Leuctra</i> sp.	Steinfluer	<1	<1	<1	<1	<1	<1		<1	<1	<1
<i>Oreodytes sanmarkii</i>	Bille										<1
<i>Elmis aenea</i>	Bille				<1					<1	<1
<i>Rhyacophila nubila</i>	Vårflue	2	2	<1	<1	<1	<1	<1	2	<1	<1
Glossosomatidae	Vårflue									<1	
<i>Glossosoma intermedium</i>	Vårflue								<1		<1
Limnephilidae	Vårflue		<1					<1			<1
<i>Apatania</i> sp.	Vårflue	<1			<1			<1	<1	<1	<1
<i>Apatania stigmatella</i>	Vårflue				<1						
<i>Potamophylax latipennis</i>	Vårflue										<1
Diptera	Tovinge, ubestemt							<1	<1		
Tipulidae	Stankelbein										0
Chironomidae	Fjærmygg	6	3	7	6	1	8	2	15	4	24
Simuliidae	Knott								<1	<1	<1
Psychodidae	Sommerfuglmygg			<1					<1		
Ceratopogonidae	Sviknott										<1
<i>Dicranota</i> sp.	Småstankelbein										<1

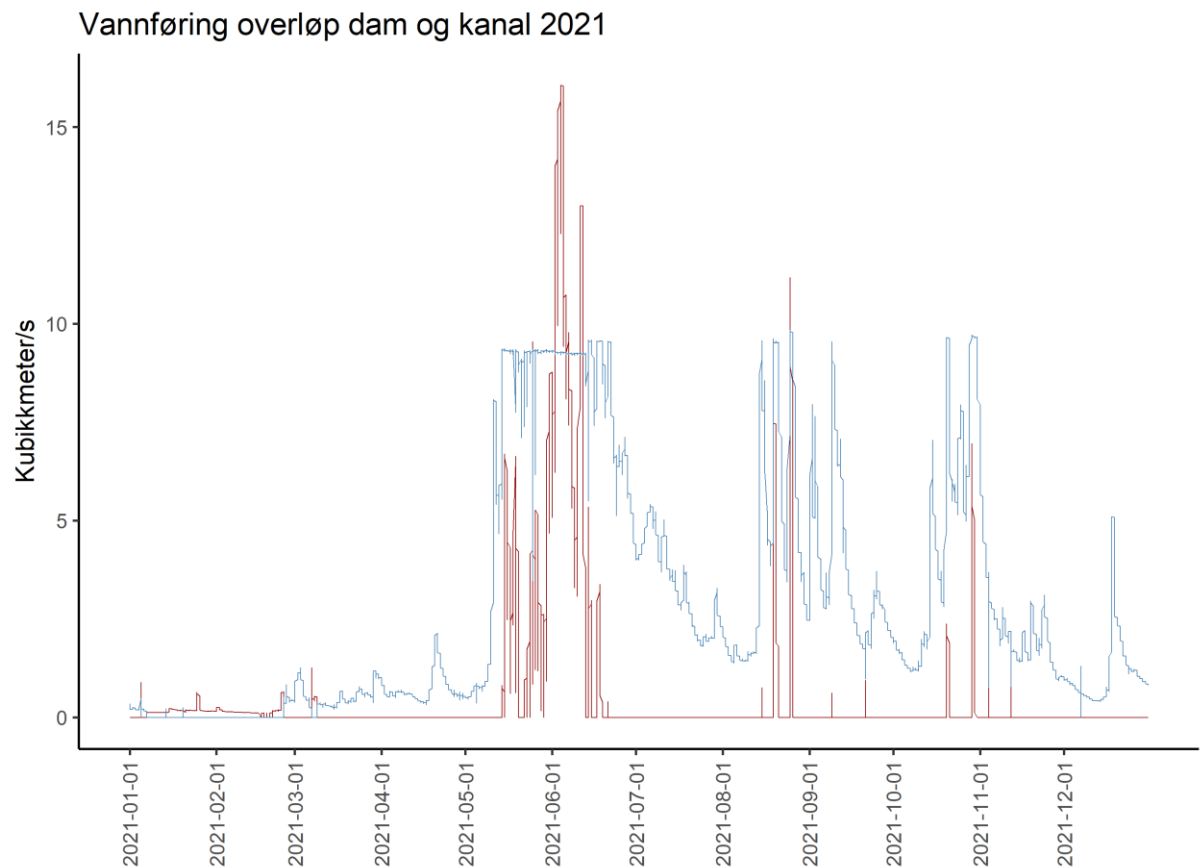
Vedlegg 16. Vannføring gjennom driftsvannføring i kanal (blå linje) og overløp ved dammen ved Dalaseter (rød linje) i perioden juni-desember 2019



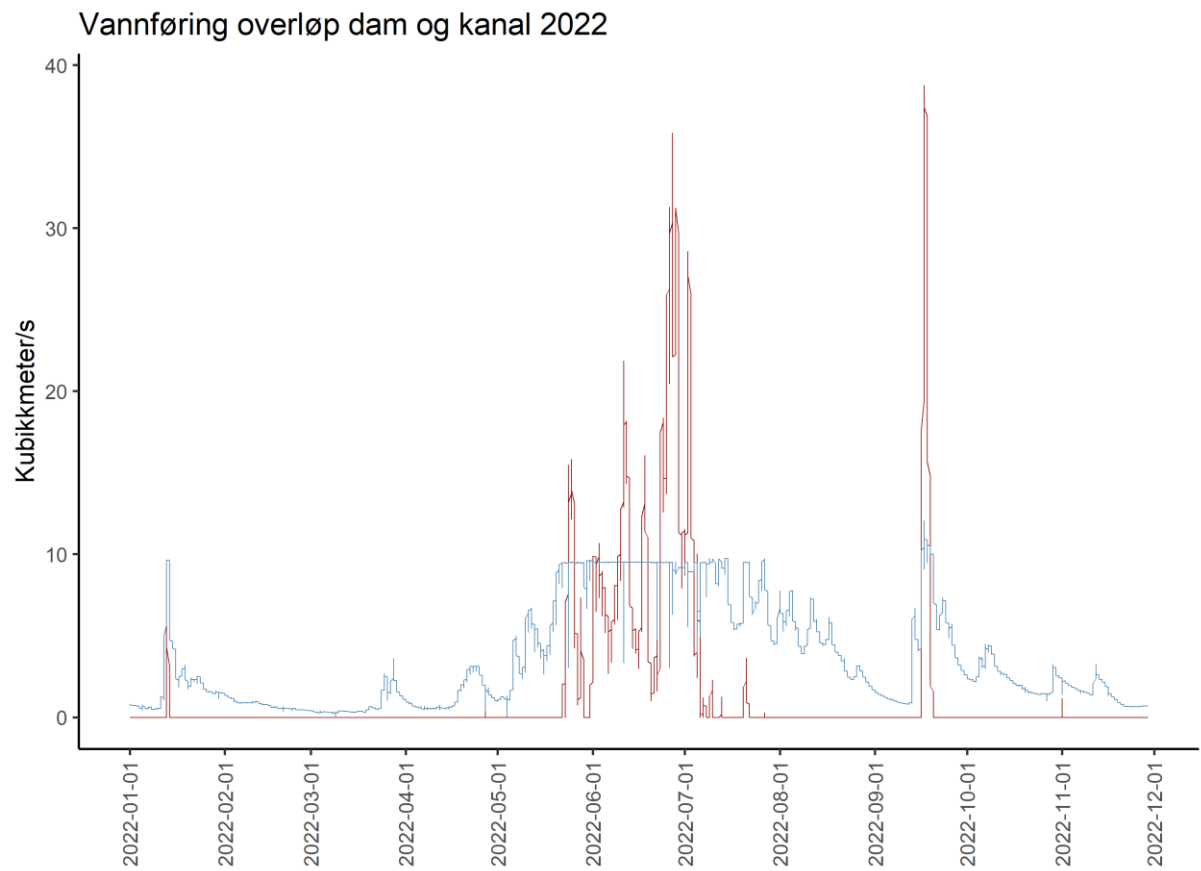
Vedlegg 17. Vannføring gjennom driftsvannføring i kanal (blå linje) og overløp ved dammen ved Dalaseter (rød linje) i 2020



Vedlegg 18. Vannføring gjennom driftsvannføring i kanal (blå linje) og overløp ved dammen ved Dalaseter (rød linje) i 2021



Vedlegg 19. Vannføring gjennom driftsvannføring i kanal (blå linje) og overløp ved dammen ved Dalaseter (rød linje) i 2022



NTNU Vitenskapsmuseet er en enhet ved Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet, NTNU.

NTNU Vitenskapsmuseet skal utvikle og formidle kunnskap om natur og kultur, samt sikre, bevare og gjøre de vitenskapelige samlingene tilgjengelige for forskning, forvaltning og formidling.

Institutt for naturhistorie driver forskning innenfor biogeografi, biosystematikk og økologi med vekt på bevaringsbiologi. Instituttet påtar seg forsknings- og utredningsoppgaver innen miljøproblematikk for ulike offentlige myndigheter innen stat, fylker, fylkeskommuner, kommuner og fra private bedrifter. Dette kan være forskningsoppgaver innen våre fagfelt, konsekvensutredninger ved planlagte naturinngrep, for- og etterundersøkelser ved naturinngrep, fauna- og florakartlegging, biologisk overvåking og oppgaver innen biologisk mangfold.

ISBN 978-82-8322-342-2
ISSN 1894-0056

© NTNU Vitenskapsmuseet
Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

www.ntnu.no/museum