

2002

NINA Rapport

Fiskefaglige undersøkelser i Divielva og Måselva i 2019 og 2020

Martin-A. Svenning, Knut Langeland og Øyvind Kanstad-Hanssen



NINAs publikasjoner

NINA Rapport

Dette er NINAs ordinære rapportering til oppdragsgiver etter gjennomført forsknings-, overvåkings- eller utredningsarbeid. I tillegg vil serien favne mye av instituttets øvrige rapportering, for eksempel fra seminarer og konferanser, resultater av eget forsknings- og utredningsarbeid og litteraturstudier. NINA Rapport kan også utgis på engelsk, som NINA Report.

NINA Temahefte

Heftene utarbeides etter behov og serien favner svært vidt; fra systematiske bestemmelsesnøkler til informasjon om viktige problemstillinger i samfunnet. Heftene har vanligvis en populærvitenskapelig form med vekt på illustrasjoner. NINA Temahefte kan også utgis på engelsk, som NINA Special Report.

NINA Fakta

Faktaarkene har som mål å gjøre NINAs forskningsresultater raskt og enkelt tilgjengelig for et større publikum. Faktaarkene gir en kort framstilling av noen av våre viktigste forskningstema.

Annen publisering

I tillegg til rapporteringen i NINAs egne serier publiserer instituttets ansatte en stor del av sine forskningsresultater i internasjonale vitenskapelige journaler og i populærfaglige bøker og tidsskrifter.

Fiskefaglige undersøkelser i Divielva og Måselva i 2019 og 2020

Martin-A. Svenning. Knut Langeland & Øyvind Kanstad-Hanssen

Svenning, M-A., Langeland, K. & Kanstad-Hanssen, Ø. 2021.
Fiskefaglige undersøkelser i Divielva og Måselva i 2019 og 2020.
NINA rapport 2002. Norsk institutt for naturforskning.

Tromsø, juni 2021

ISSN: 1504-3312

ISBN: 978-82-426-4780-1

RETTIGHETSHAVER

© Norsk institutt for naturforskning

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

TILGJENGELIGHET

Åpen

PUBLISERINGSTYPE

Digitalt dokument (pdf)

KVALITETSSIKRET AV

Morten Falkegård

ANSVARLIG SIGNATUR

Forsknings sjef Cathrine Henaug (sign.)

OPPDRA GSGIVER(E)/BIDRAGSYTER(E)

Troms Kraft Produksjon AS og Statkraft Energi AS

OPPDRA GSGIVERS REFERANSE

KONTAKTPERSON(ER) HOS OPPDRAGSGIVER/BIDRAGSYTER

Jostein Jerkø og Sjur Gammelsrud

FORSIDEBILDE

Divielva (oppstrøms Dividalbrua) © Foto: M-A. Svenning

NØKKELO RD

- Måselvvassdraget
- Divielva
- Troms fylke
- Måselv kommune
- Måselva og Divielva
- anadrom laksefisk
- konsekvensutredning
- overvåkingsrapport
- etterundersøkelse

KONTAKTOPPLYSNINGER

NINA hovedkontor
Postboks 5685 Torgarden
7485 Trondheim
Tlf: 73 80 14 00

NINA Oslo
Sognsveien 68
0855 Oslo
Tlf: 73 80 14 00

NINA Tromsø
Postboks 6606 Langnes
9296 Tromsø
Tlf: 77 75 04 00

NINA Lillehammer
Vormstuguvegen 40
2624 Lillehammer
Tlf: 73 80 14 00

NINA Bergen
Thormøhlens gate 55
5006 Bergen
Tlf: 73 80 14 00

www.nina.no

Sammendrag

Svenning, M-A. & Kanstad-Hanssen, Ø. 2021. Fiskefaglige undersøkelser i Divielva og Målselva i 2019 og 2020. NINA rapport 2002. Norsk institutt for naturforskning.

Miljødirektoratet har pålagt Troms Kraft Produksjon AS og Statkraft Energi AS å gjennomføre en undersøkelse/utredning etter miljødesignmetodikken for å kartlegge reguleringseffektene på anadrom strekning i Divielva og avdekke eventuelle flaskehals for produksjonen av anadrom laksefisk i Divielva. Pålegget omfattet også ungfiskundersøkelser i Målselva.

Registreringene av skjul, beskrivelser av bunnsubstrat, klassifisering av mesohabitat og tilgang og romlig fordeling av gyteområder, samt vurderingene av sammenhengen mellom vannføring og vanddekt areal, viste at Divielva tilbyr både gode gyteforhold og gode oppveksthabitater for ungfisk av laks (og ørret). De registrerte tetthetene av ungfisk og antatt årlig forekomst av gytefisk sammenfaller med disse funnene, og sammenlignet med mange andre nord-norske elver er ungfisktetthetene relativt høye i Divielva. Vi fant imidlertid lavere tetthet av laksunger nedenfor enn ovenfor kraftverksutløpet, og vi fant også indikasjoner på at laksunger nedstrøms kraftverksutløpet vokser dårligere enn laksunger som ble fanget ovenfor den regulerte strekningen i Divielva, og også dårligere enn laksunger fanget i Målselva.

Driften av Dividalen kraftverk medfører at 'varmt' bunnvann fra Devdjesjåvri utgjør en stor andel av vintervannføringen i Divielva nedstrøms kraftverksutløpet. Dette medfører at elva sjelden, og kun i korte perioder, islegges i løpet av vinteren. Basert på undersøkelser og resultater fra Alta-elva antar vi at manglende isdekke langs store deler av Divielva (nedstrøms kraftverksutløpet), trolig fører til lavere årlig tilvekst og økt vinterdødelighet hos laksungene. Vi anser derfor manglende isdekke som en flaskehals for fiskeproduksjonen i Divielva, noe som medfører at produksjonspotensialet for den regulerte elvestrekningen ikke utnyttes optimalt.

Selv om manglende isdekke trolig er en avgjørende flaskehals for ungfiskproduksjonen, ser vi ingen umiddelbare tiltak som kan bidra til å avbøte de negative effektene. I andre regulerte elver der manglende islegging har vært et problem, har dette i stor grad vært knyttet til store variasjoner i vannføring. Et mulig tiltak har da vært å holde stabil vannføring under perioder med sterk kulde for å sikre etablering av isdekke. Årsaken til manglende isdekke i Divielva skyldes imidlertid ikke store variasjoner i vannføring, men at stabilt varmt utløpsvann varmer opp elvevannet og hindrer isdannelse nedstrøms kraftverksutløpet. Omfanget av problemet har ikke blitt kartlagt gjennom denne undersøkelsen, og derfor har vi heller ikke kunnet sammenholde driften av kraftverket med isleggingen i elva.

Vi forslår at det utføres en flerårig kartlegging av isforholdene langs den lakseførende og regulerte strekningen i Divielva, slik at dette kan gi grunnlag for å påvise hvordan driftstilpasninger av kraftverket kan bidra til større grad av islegging i elva.

Martin-A. Svenning (martin.svenning@nina.no) og Knut Langeland (knut.langeland@nina.no), Norsk institutt for naturforskning, Framsenteret, Postboks 6606 Langnes, 9296 Tromsø
Øyvind Kanstad-Hansen (oyvind@ferskvannsbiologen.net), Ferskvannsbiologen/Skandinavisk naturovervåking, Postboks 127, 8411 Lødingen

Innhold

Sammendrag	3
Innhold	4
Forord	5
1 Innledning	6
2 Områdebeskrivelse	8
2.1 Vassdragsbeskrivelse (Måselvassdraget).....	8
2.2 Vassdragsreguleringen (Divielva).....	9
3 Metoder og datagrunnlag	10
3.1 Hydrologiske variasjoner og vanntemperatur.....	10
3.1.1 Hydrologisk variasjonsanalyse.....	10
3.1.2 Vanndekte arealer og vannføring.....	13
3.1.3 Vanntemperatur.....	15
3.2 Habitatkartlegging.....	19
3.2.1 Elveklasser.....	19
3.2.2 Bunnssubstrat.....	22
3.2.3 Skjul.....	23
3.3 Kartlegging av gytegroper.....	26
3.4 Bestandsdata.....	27
3.4.1 Ungfisk.....	27
3.4.2 Voksen fisk.....	30
4 Diagnose – vurdering av påvirkningsfaktorer	31
4.1 Habitatflaskehalsar.....	31
4.1.1 Endret vannføring og mekaniske og geomorfologiske prosesser.....	31
4.1.2 Skjul og bunnssubstrat.....	31
4.1.3 Gytehabitat.....	32
4.2 Hydrologiske flaskehalsar.....	32
4.2.1 Vannføring, vanndekt areal og vannføring gjennom året.....	33
4.2.2 Betydning av vannføring for fiskevandring.....	34
4.2.3 Vanntemperatur.....	34
4.3 Informasjon fra bestandsdata.....	35
4.4 Samlet vurdering – produksjonsforhold og flaskehalsar.....	36
5 Tiltak og designløsninger	37
6 Litteratur	38

Forord

Målselvvassdraget er det største vassdraget i Troms fylke. Det er klassifisert som nasjonalt laksevasdrag og renner ut i indre del av Malangen, som også er klassifisert som nasjonal laksefjord. Forvaltningen av nasjonale laksevasdrag skal prioriteres spesielt ved oppfølging av reguleringskonsesjoner, og forvaltningen stiller store krav til at kunnskapsgrunnlaget i slike vassdrag er best mulig.

Miljødirektoratet påla, i brev av 4.4.2019, Troms Kraft Produksjon AS og Statkraft Energi AS å gjennomføre undersøkelser i Divielva og Måselva. I pålegget ber Miljødirektoratet om at effekter av reguleringsinngrep og kraftverksdrift i Divielva kartlegges og at eventuelle flaskehals for produksjonen av anadrom laksefisk i Divielva identifiseres. Dette fordrer at det gjennomføres ungfiskundersøkelser i både Divielva og Måselva, der tidligere stasjonsnett inkluderes, mens undersøkelser av hulromskapasitet og gyteområder begrenses til Divielva.

Martin-A. Svenning (NINA-Tromsø) og Øyvind Kanstad-Hanssen (Ferskvannsbiolegen) har i felleskap gjennomført registreringer i felt og utarbeidet rapporten. Knut Langeland (NINA-Tromsø) har vært ansvarlig for GIS-arbeidet.

Oppdragsgiver har vært Troms Kraft Produksjon AS (TKP) og Statkraft Energi AS, med henholdsvis Jostein Jerkø og Sjur Gammelsrud som kontaktpersoner. Begge takkes for konstruktive tilbakemeldinger gjennom prosjektperioden.

Juni 2021

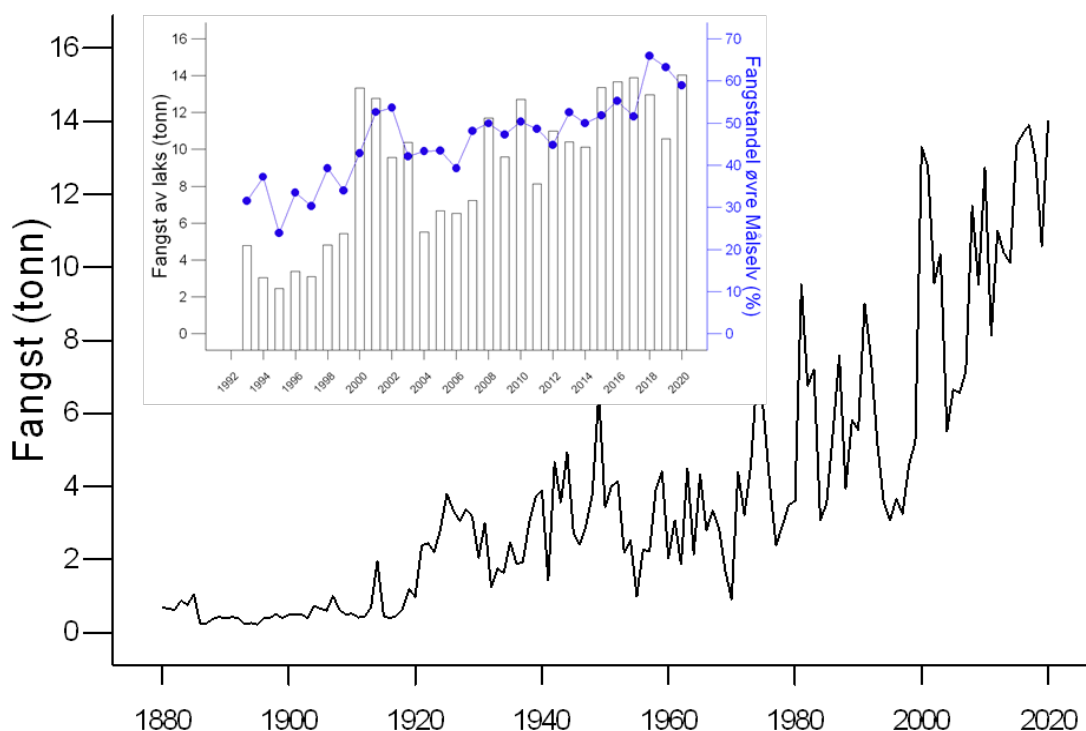
Martin-A. Svenning
(prosjektleder)

1 Innledning

Målselvvassdraget er det største vassdraget i Troms fylke. Det er klassifisert som nasjonalt laksevasdrag og renner ut i indre del av Malangen, som også er klassifisert som nasjonal laksefjord. Måselva er regnet som ei svært produktiv lakseelv. I de siste 9-10 årene har fangstene variert fra 10 til 14 tonn, og med gjennomsnittlige årlige fangster på 12 tonn (**figur 1**). Vassdraget har i samme periode vært rangert blant de 6-7 beste lakseelvene i Norge, og den fjerde beste når det gjelder fangster av storlaks (> 7 kg). Det høye innslaget av storlaks gjør vassdraget også svært attraktivt for sportsfiskere. I tillegg var Måselva den beste sjørretelva i Norge i årene 2012-2017 med gjennomsnittlige årlige fangster på over 4 tonn. I de siste tre årene har sjørretfangstene avtatt noe, og årlige snittfangster har vært i underkant av 2,5 tonn.

Strekningen fra elveutløpet i Malangen og opp til Måselvfossen er om lag 40 km. Her ble det bygd fisketrapp i 1910 (Berg 1964). Dette førte til at vesentlig større gyte- og oppvekstområder ble tilgjengelige og de årlige fangstene av laks økte kraftig, spesielt etter utbedringer av fisketrappa utover 1950-tallet (**figur 1**). Antallet laks som vandrer opp fisketrappa har vært registrert siden 1991. Fram til 1996 ble oppvandringen registrert med en optisk teller ("Kilvik-fotocelle"), mens det i 1997 og 1998 ble det brukt en mekanisk teller ("Myreteller"). Fra og med 1999 har all oppvandrende fisk blitt registrert via et sensorbasert videosystem i fisketrappa (Svenning & Hanssen 2008).

Ifølge Svenning & Johansen (2001) finnes nærmere 90 % av gyte- og oppvekstområdene i Målselvvassdraget ovenfor fisketrappa, og da spesielt i øvre Måselv, samt i deler av Divielva. Svenning & Johansen (2001) mente også at ca. 7-8 km av de øvre delene av Måselva og nærmere 3 km av Divielva hadde gode gyteområder for laks. I Divielva kan laksen vandre opp til Nedre Divifoss, om lag 22 km ovenfor samløpet med Rostadelva.



Figur 1. Årlig rapportert fangst av laks i Målselvvassdraget fra 1880 til 2020. Fisketrappa ble bygd i 1910, men vesentlige reparasjoner ble foretatt utover 1950-tallet. Divielva ble regulert i 1972/73. Video ble installert i fisketrappa i 1999. I den innfelte figuren vises fangstene av laks i Måselva fra 1993 til 2020, samt andelen av fangstene som er tatt i de øvre delene av Måselva, dvs. ovenfor fisketrappa.

Divielva/Målselvvassdraget er påvirket av to reguleringer (se Svenning mfl. 1998). I forbindelse med reguleringen av Barduelva ble 49 km² av Divielvas nedslagsfelt (Multojohka og Irggásjávri) overført til Altevatn (1960). Dette førte til en midlere vannføringsreduksjon i Øvre Divielv og Målselvfossen sommerstid på henholdsvis om lag 5 og 1 %. Videre førte reguleringen av det om lag 250 km² store nedslagsfeltet til Devdisjávri, med etableringen av Dividalen kraftverk ved årsskiftet 1972/73, til en midlere redusert sommervannføring på 20-30 % i Divielva og 5-10 % i Målselvfossen (Andersen & Langeland 1977, 1981).

Målselvvassdraget er det største laksevasdraget i Troms, samt er omfattet av direktivene rundt nasjonale laksevasdrag. Forvaltningen av slike laksevasdrag skal prioriteres spesielt ved oppfølging av reguleringskonsesjoner, og det er viktig at kunnskapsgrunnlaget for forvaltningen av nasjonale laksevasdrag er best mulig (se brev fra Miljødirektoratet av 4.4.2019). Miljødirektoratet har derfor pålagt Troms Kraft Produksjon AS og Statkraft Energi AS å gjennomføre en undersøkelse/utredning etter miljødesignmetodikken for å kartlegge reguleringseffektene på anadrom strekning i Divielva, dvs. fra Nedre Divifoss ned til samløpet med Rostaelva

Med bakgrunn i pålegget fra Miljødirektoratet er formålet med undersøkelsen i Divielva og Målselva følgende:

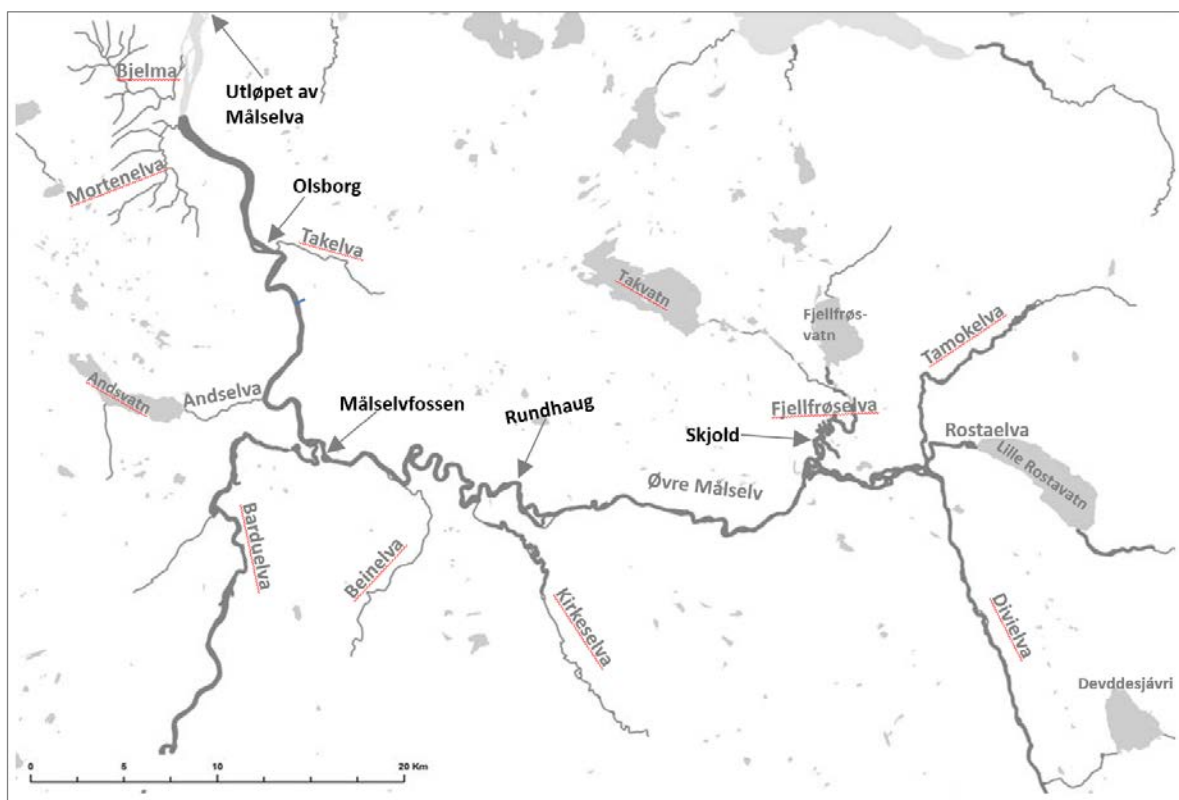
- Kartlegge eventuelle regulerings effekter og flaskehals for anadrom fisk i Divielva
- Gjennomføre ungfiskundersøkelser ved elektrisk fiske på 9 stasjoner i Måselva og inntil 18 stasjoner i Divielva, med utgangspunkt i tidligere etablert stasjonsnett
- Måling av hulromskapasitet i forbindelse med ungfiskundersøkelsen, samt kartlegge gyteområder for anadrom fisk i Divielva

2 Områdebeskrivelse

2.1 Vassdragsbeskrivelse (Måselvassdraget)

Måselvassdraget ligger i kommunene Måselv, Bardu og Balsfjord i Troms fylke. Det totale nedslagsfeltet er 5 720 km² (Berg 1964). Hovedelva starter ved samløpet av Rostaelva og Divielva og munner ut i Måselvfjorden/Malangen (**figur 2**), tilsvarende en elvestrekning på om lag 89 km. Elvestrekningen fra Måselvfossen ned til sjøen (41 km) har et fall på bare 4 m, og elva renner svært stille og elvebunnen domineres av slam og sand (Svenning & Johansen 2001). Både gyte- og oppvekstvilkårene for laks er derfor dårlige i dette partiet.

Flere sideelver renner ut i Måselva nedenfor Måselvfossen (se Svenning & Johansen 2001; Svenning & Kanstad-Hanssen 2008). Barduelva, som har et nedslagsfelt på hele 2 769 km², og munner ut i Måselva 1.5 km nedenfor Måselvfossen, er lakseførende bare opp til Bardufossen (3 km). Andselva renner ut i Måselva ca. 3 km nedenfor fossen, men har bare om lag 1 km elvestrekning som er tilgjengelig for anadrom fisk. Takelva munner ut i Måselva ved Olsborg, ca. 15 km nedenfor Måselvfossen og har 2 km lakseførende strekning (Berg 1964). Mortanelva renner ut i Måselva ca. 25 km nedfor Måselvfossen, og ca. 3 km lengre ned renner også Bjelma ut i hovedelva. Begge elvene har en anadrom strekning på om lag 10 km, som trolig kun fungerer som rekrutteringsområde for deler av sjørretbestanden i Måselva (Svenning & Kanstad-Hanssen 2008).



Figur 2. Kart over Måselvassdraget med de viktigste sideelvene med anadrom fisk.

Etter byggingen av laksetrappa i Måselvfossen (1910), kunne laksen vandre videre oppover vassdraget og potensielt utnytte ytterligere 100 km elvestrekning (**figur 2**). De første 10 km ovenfor fossen er stilleflytende. Videre oppover smalner elva og vannhastigheten øker, og grus og kuppelstein dominerer. Gyte- og oppvekstvilkårene for laks i de øvre delene av Måselva er derfor relativt gode (Svenning mfl. 1998). Ovenfor Måselvfossen renner flere store elver inn i Måselva (hovedelva). Nedenfor Rundhaug, om lag 18 km ovenfor Måselvfossen, renner Kirkeselva inn i hovedelva. Kirkeselva har relativt lite fall, og substratet består i hovedsak av grov grus

og stein. Anadrom laksefisk kan vandre opp til Evenstad (ca. 20 km), men tettheten av laksunger er lav, trolig fordi elva er relativt kald (Berg 1964). Elva er trolig derfor mindre viktig for rekrutteringen av laks i Målselvvassdraget (Svenning & Kanstad-Hanssen 1999). Om lag 32 km ovenfor Målselvfossen (3.5 km nedenfor Skjold) renner Beinelva ut i Målselva. Elva domineres av små kulper og stryk og har en lakseførende strekning på nærmere 1.5 km. Substratet domineres av grov grus og stein. Selv om tettheten av laks er relativt bra i deler av elva, er produksjonen av laksunger i den 1.5 km lange strekningen ubetydelig for produksjonen av laksunger i Målselvvassdraget (Svenning m.fl. 1998). Fjellfroskelva har samløp med hovedelva ved Skjold, ca. 25 km ovenfor utløpet av Kirkeselva og 43 km ovenfor Målselvfossen. Lakseførende strekning er ca. 7 km (opp til Vårtun). Elva er stort sett stilleflytende og med relativt dårlige vilkår for gyting/oppvekst av laks (Svenning m.fl. 1998). Tamokelva har utløp rett nedenfor samløpet mellom Rostaelva og Divielva. En høy foss begrenser lakseførende strekning til ca. 2.5 km. Elva er relativt stri og fører mye smeltevatn. Substratet domineres av blokk, berg og flat stein. Tettheten av laks er brukbar på enkelte områder, men total ungfiskproduksjon av laks er lav (Svenning m.fl. 1998). Rostaelva renner sammen med Tamokelva ca. 500 m ovenfor utløpet av Divielva. I Rostaelva kan anadrom laksefisk vandre ca. 4 km opp til Lille Rostavatn og videre gjennom vatnet (ca. 7 km), samt ytterligere oppstrøms Rostaelva ca. 6 km. I partiet mellom vatnet og hovedelva består substratet i hovedsak av grus og stein, samt at det fins flere kulper, mens strekningen ovenfor vatnet i stor grad bærer preg av mye isskuring der substratet stort sett domineres av kuppelstein og grov grus (Svenning mfl. 1998). Rekrutteringen av laksunger i de fem elvene Rostaelva, Tamokelva, Fjellfroselva, Beinelva og Kirkeselva utgjør neppe mer enn 5 % av produksjonen i hele Målselvvassdraget (Svenning & Johansen 2001).

Divielva renner ut i Målselva ca. 7 km ovenfor Skjold, vel fire km nedenfor Lille Rostavatn, og utgjør den viktigste lakseførende sideelva i Målselvvassdraget (**figur 2**). Laksen kan vandre opp til nedre Divifoss, om lag 22 km ovenfor samløpet med Målselva. Substratet er i all hovedsak grus og kuppelstein og rekrutterings- og oppvekstforholdene for laks er gode, mens det er mer usikkert hvor store deler av elva som kan karakteriseres som gode gyteområder for laks. Svenning & Johansen (2001) anbefalte at gyte plassene i Divielva burde registreres. Under radiomerkeprosjektet i 2008 (Svenning mfl. 2011) ble 17 (46 %) og 11 (30 %) av de 37 radiomerkede gytelaksene som vandret oppstrøms Målselvfossen registrert i henholdsvis Øvre Målselv og Divielva på senhøsten (oktober). De 11 gytelaksene i Divielva ble alle registrert i de nederste 11 km av elva (Svenning mfl. 2011). Divielva omtales av Berg (1964) som særlig viktig for reproduksjonen i vassdraget. Undersøkelser på 1970-tallet indikerte relativt gode tettheter av laksunger i Divielva (Andersen & Langeland 1977, 1981). En ungfiskundersøkelse i 1997 viste også at tettheten av laksunger var relativt høy i Divielva og at elva trolig bidrar til en vesentlig del av ungfiskproduksjonen av laks i Målselvvassdraget (Svenning mfl. 1998).

2.2 Vassdragsreguleringen (Divielva)

Divielva/Målselvvassdraget er påvirket av to reguleringer. Den ene reguleringen omfatter oppdemningen av Altevatn, der Innset kraftverk utnytter fallet mellom Altevatnet og Innsetvatnet, samt at Straumsmo kraftverk utnytter fallet mellom Innsetvatnet og Straumsmo i Barduelva. I forbindelse med denne reguleringen ble 8 % (49 km²) av Divielvas nedslagsfelt (Multujohka og Irggásjáv'ri) overført til Altevatn i 1960. Dette førte til en midlere vannføringsreduksjon i Øvre Divielv og Målselvfossen sommerstid på henholdsvis om lag 5 og 1-2 % (Andersen & Langeland 1977, 1981).

I den andre reguleringen, ved etableringen av Dividalen kraftverk i 1972/73, ble Devddesjávri oppdemt og det 253 km² store nedslagsfeltet til innsjøen regulert. Dette førte til tørrlegging av Devddesjohka (utløpselva fra Devddesjávri). Uten overløp fra Devddesjávri, fører denne reguleringen til en antatt midlere redusert sommervannføring på 20-30 % i Divielva og 5-10 % i Målselvfossen (se Andersen & Langeland 1977, 1981).

3 Metoder og datagrunnlag

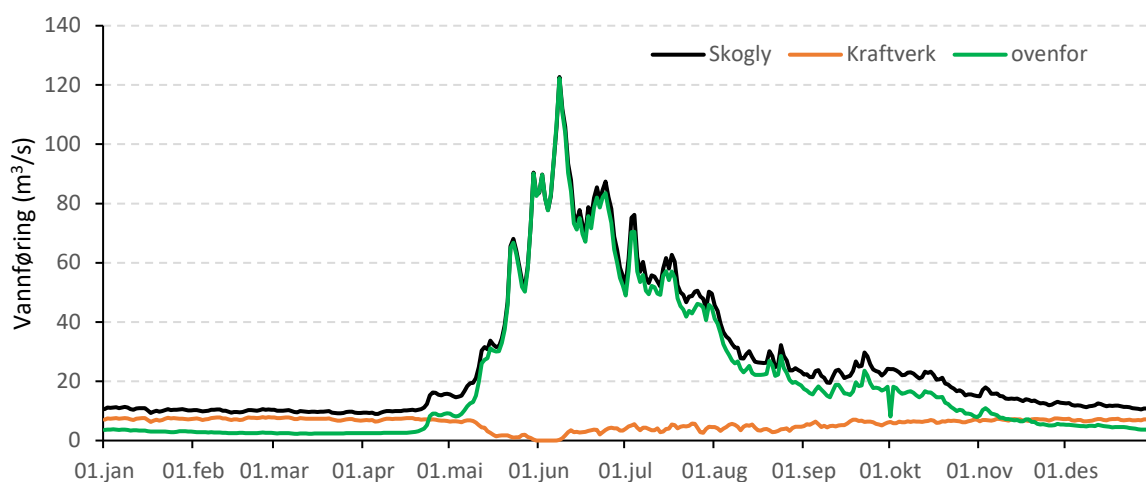
3.1 Hydrologiske variasjoner og vanntemperatur

3.1.1 Hydrologisk variasjonsanalyse

Vannføringsdata fra NVE's målestasjon Skogly (196.21.0) i perioden 1.1 2013 til 31.12. 2020 ligger til grunn for de hydrologiske analysene for Divielva i denne rapporten. Målestasjonen ligger om lag to kilometer nedstrøms utløpet fra Dividalen kraftverk. Videre har Troms Kraft Produksjon beregnet vannføringen gjennom Dividalen kraftverk og ut i Divielva for den samme perioden basert på registrert last i kraftverket. Målestasjonen Høgskardhus ligger om lag 3,5 kilometer oppstrøms kraftverksutløpet. På grunn av blant annet isstuving og delvis manglende data har vi etter anbefaling fra Troms Kraft Produksjon beregnet vannføringen ovenfor utløpet fra Dividalen kraftverk ut fra differansen mellom målt vannføring på stasjonen ved Skogly og beregnet vannføring ut av kraftverket.

En fremstilling av flere års døgnmiddelverdier for vannføring (2013-2020) viser stor grad av samvariasjon mellom vannføringen ved Skogly og beregnet vannføring oppstrøms kraftverket for sommer- og høstperioden (**figur 3**). Dette skyldes at den relativt lave vannføringen fra kraftverket, spesielt under magasineringen av Devddesjávri gjennom sommerhalvåret, bidrar lite til vannføringen i Divielva. I vinterhalvåret derimot bidrar vannføringen fra kraftverket relativt mye, slik at vannføringen mer enn dobles nedenfor versus ovenfor i vinterhalvåret. Dette innebærer at vannføringen oppstrøms kraftverksutløpet er styrende for vannføringsregimet gjennom sommerhalvåret, og elva har da en naturlig avløpsfordeling. I vintersesongen er imidlertid bidraget fra Dividalen kraftverk stabilt og avgjørende for vannføringen videre nedover elva (**figur 3**).

I vinterhalvåret ligger månedsmiddelverdiene for vannføringen fra kraftverket mellom 7-7,5 m³/s, mens vannføringene oppstrøms kraftverksutløpet typisk er lavere enn 4 m³/s (**tabell 1**). Snøsmeltingen starter normalt i starten av mai og smelteflomtoppen inntreffer som regel i starten av juni (**figur 3**). Månedsmiddelverdien for vannføring oppstrøms kraftverksutløpet er i juni klart preget av snøsmelting og utgjør i overkant av 80 m³/s, mens månedsmidlene for juli, august og september er på hhv. 51, 27 og 18 m³/s. I denne perioden (juli-september) er månedsmiddelverdiene for vannføringen fra kraftverket ikke mer enn hhv. 2, 4 og 6 m³/s.



Figur 3. Døgnmiddelverdier for vannføring (2013-2020) på målestasjonen ved Skogly og for vannføringen ut fra Dividalen kraftverk. Døgnmiddelverdier for vannføring ovenfor kraftverket er beregnet som differansen mellom vannføringen målt ved Skogly og beregnet vannføring ut fra Dividalen kraftverk.

Tabell 1. Månedsmiddel vannføringer (m^3/s) for målestasjonen ved Skogly og fra Dividalen kraftverk for årene 2013-2020. Vannføringen ovenfor kraftverket er beregnet som differansen mellom målte vannføringer på Skogly og beregnet vannføring ut fra kraftverket.

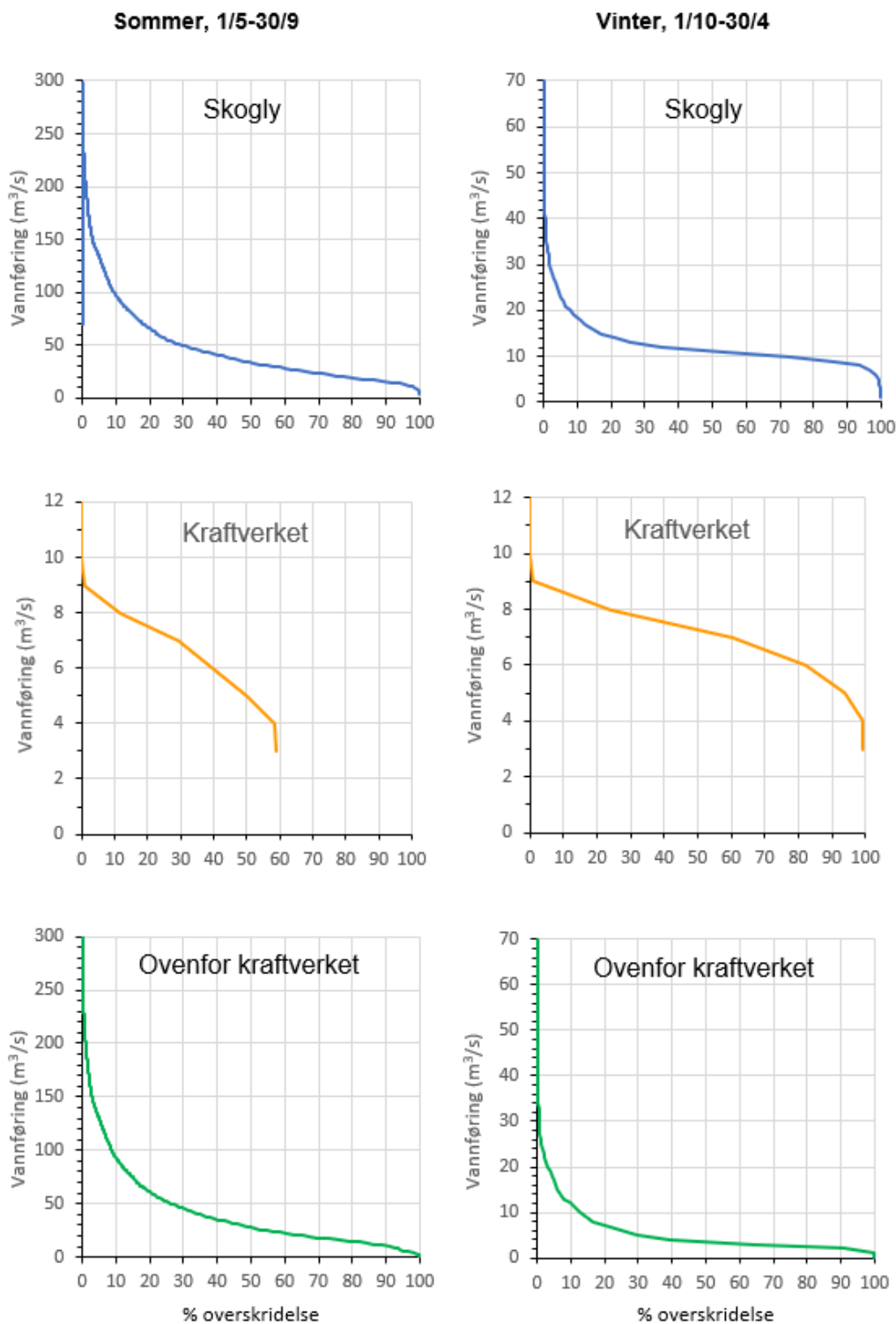
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Des
Dividalen kraftverk	7,3	7,5	7,3	7,1	3,4	2,3	4,3	4,2	5,7	6,4	7,1	7
Skogly	10,6	10,3	9,2	11,1	38,9	83	55,1	31,2	23,2	20,8	14,1	11,6
Ovenfor kraftverket	3,3	2,6	2,2	4,2	35,5	80,7	50,8	26,6	17,6	14,3	7	4,6

Med bakgrunn i timesverdier har vi fremstilt varighetskurver for vannføringen ved Skogly, ut fra kraftverket og oppstrøms kraftverksutløpet (**figur 4**). En varighetskurve viser i hvor stor del av tiden vannføringen er lik eller høyere enn en gitt verdi. I sommerhalvåret (1/5-30/9) er vannføringen ved Skogly høyere enn $33 m^3/s$ i 50 % av tiden, mens vannføringen er høyere enn $20 m^3/s$ i 80 % av tiden og høyere enn $10 m^3/s$ i 98 % av tiden. Vannføringen ved Skogly kan falle ned mot $4 m^3/s$ i sommerhalvåret. Kraftverket stoppes i om lag 40 % av tiden i sommerhalvåret, men siden denne perioden sammenfaller med snøsmelting og høyt naturlig tilsig til elva (se **figur 3**), er vannføringen nedstrøms kraftverksutløpet likevel relativt høy.

For å holde kraftverket i drift kan ikke vannføringen i utløpskanalen bli lavere enn $3,3 m^3/s$ (pers. medd. Jostein Jerkø, Troms Kraft produksjon AS). Når det oppstår stans i kraftverket i f.eks. en time, registreres vannføringen som et gjennomsnitt over en time (timesverdier), dvs. at timesverdiene ved kraftverkstans vil variere fra i overkant av $0 m^3/s$ til i underkant av $3 m^3/s$. Vi har derfor valgt å sette alle timesverdier for vannføring fra kraftverket som er lavere enn $3 m^3/s$ til $0 m^3/s$, selv om dette representerer en konservativ forenkling (se **figur 4**). Ovenfor kraftverket er vannføringen i 50 % av tiden høyere enn $28 m^3/s$, mens vannføringen overstiger 20 og $10 m^3/s$ i hhv. 70 % og 93 % av tiden. Vannføringen ovenfor kraftverket faller svært sjelden ned mot $2 m^3/s$, med unntak av i vinterperioden, dvs. fra begynnelsen av januar til midten/slutten av april (**figur 3, 4**).

Ved Skogly utgjør vannføringen vinterstid $10-15 m^3/s$ i ca. 65 % av tiden, mens vannføringen er lavere enn $10 m^3/s$ i 15 % av tiden. Vannføringen vil i svært sjeldne tilfeller bli lavere enn $1,5 m^3/s$ om vinteren. Kraftverket bidrar vinterstid med vannføringer som overstiger $5 m^3/s$ i 98 % av tiden, og overstiger $8 m^3/s$ i 60 % av tiden. Så lenge kraftverket er i normal drift vil vannføringen ikke bli lavere enn ca. $4 m^3/s$.

Tidligere ble det normalt gjennomført to til tre planlagte stans av kraftverket for vedlikehold gjennom vintersesongen, og som oftest med en varighet på 1-4 fire timer pr. stopp (pers. medd. Jostein Jerkø, Troms Kraft Produksjon AS). På grunn av tekniske oppgraderinger har det i de senere årene (etter 2018) vært stopp i kraftverket bare om lag én gang hver vinter. Ved planlagte driftsstans eller utfall sikrer en automatisk omløpsventil en minstevannføring på $0,25 m^3/s$ i vintersesongen (ventilen deaktiveres om sommeren). Varighetskurven for kraftverksvannføring vinterstid viser ikke bidraget fra omløpsventilen, dvs. at vannføringen aldri opphører helt fra kraftverket.



Figur 4 Varighetskurver basert på timesverdier for vannføring (2013-2020) målt på stasjonen ved Skogly, samt estimert vannføring ut fra Dividalen kraftverk. Vannføring ovenfor kraftverket er beregnet som differansen mellom vannføringen ved Skogly og ut fra kraftverket. I og med at kraftverket ikke kan driftes på vannføringer lavere enn $3.3 \text{ m}^3/\text{s}$ er timesverdier lavere enn $3 \text{ m}^3/\text{s}$ satt til $0 \text{ m}^3/\text{s}$ i de to delfigurene over som er merket 'Kraftverket' (jfr. forklaring i 3.1.1)

3.1.2 Vanndekte arealer og vannføring

Produksjonen av yngel/ungfisk av anadrome laksefisk er sterkt tetthetsregulert, og det er en sterk positiv sammenheng mellom størrelsen på egnede oppvekstområder for ungfisk og produksjonskapasiteten (Wootten 1990; Lindeman & Grant 2014). Reguleringene av Divielva fører til at oppvekstarealene reduseres, og/eller blir tørrlagte i deler av året. For å kunne vurdere hvordan reguleringen påvirker produksjonsforholdene for anadrom laksefisk i Dividalselva, er det derfor en forutsetning å kunne påvise sammenhengen mellom vannføring og vanndekt areal i den regulerte strekningen av vassdraget.

Vanndekte arealer er beregnet for ulike vannføring ved å benytte flyfoto av elva, og vi har lagt til grunn arealberegninger fra fem ulike fotoserier (**tabell 2**). Bildeserien fra 2013 og 2017 er hentet fra Norgebilder.no, mens de tre øvrige bildeseriene (fra 2019 og 2020) er innhentet ved dronefotograferinger utført av Troms Kraft Produksjon AS.

Tabell 2 Vannføringer ved ulike fotoserier fra Divielva.

	10. august 2013	23. juli 2017	17. oktober 2019	1. november 2019	14. mai 2020
Skogly	14,7 m ³ /s	48 m ³ /s	9,5 m ³ /s	6,1 m ³ /s	3,7 m ³ /s
Dividalen kraftverk	0	0	4,1 m ³ /s	0	0
Oppstrøms kraftverk	14,7 m ³ /s	48 m ³ /s	5,4 m ³ /s	6,1 m ³ /s	3,7 m ³ /s

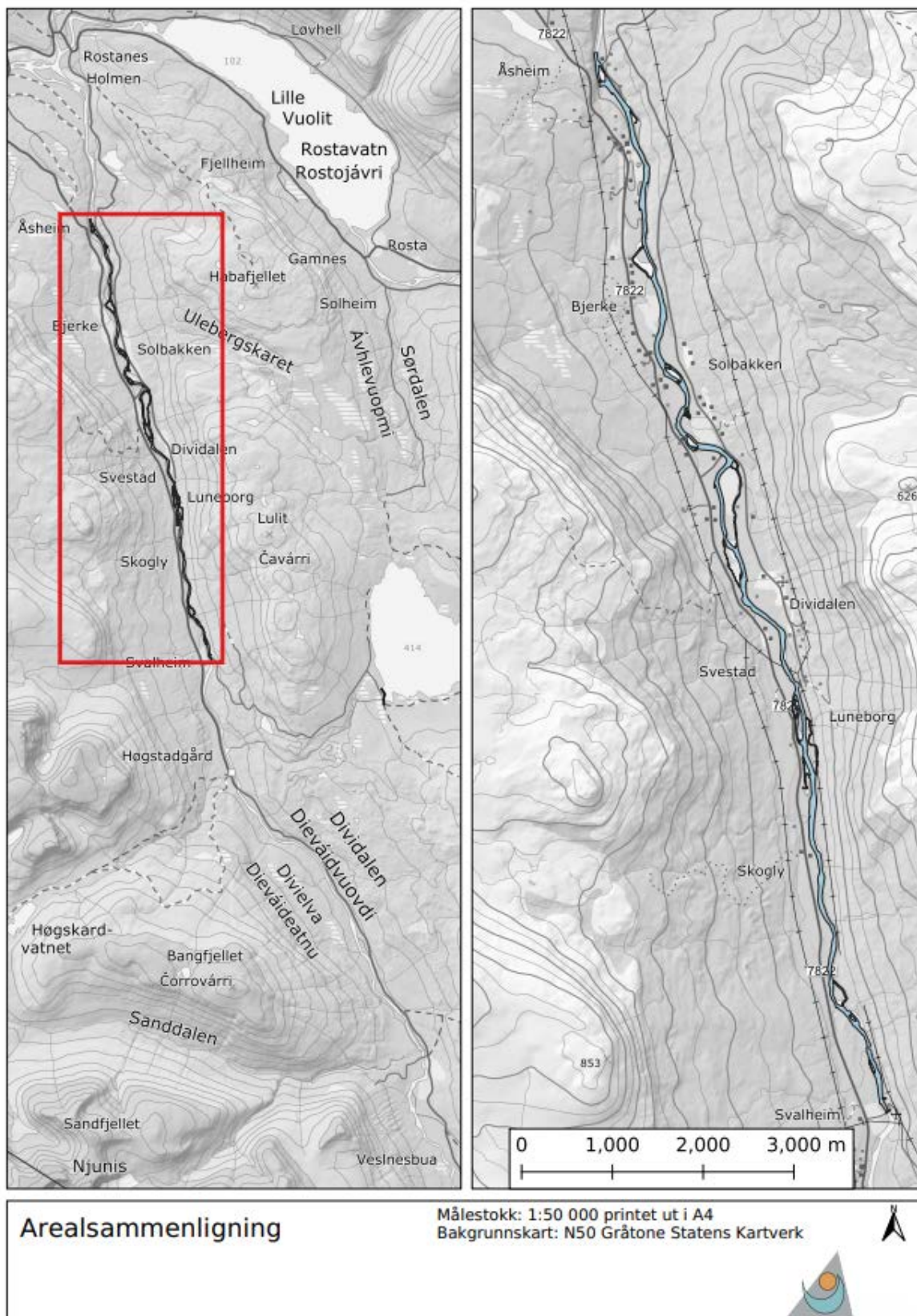
På grunn av at de digitaliserte strekningene kan variere noe i lengde mellom ulike bildeserier, er den korteste strekningen (digitalisering av bildeserien fra 2013) lagt som grunnlag for sammenligninger mellom år, dvs. at den samme elvestrekningen legges til grunn hvert år (**figur 5**).

Vannføringen i perioden juli-oktober varierer fra 20-60 m³/s, og vintervannføring stabiliseres rundt 10 m³/s ved årsskiftet (jfr. pkt. 3.1.1). Bildeserien fra juli 2017 (Norge i Bilder) ble tatt ved en vannføring på 48 m³/s og representerer dermed en middelvei for perioden juli-oktober. Tilsvarende var vannføringen nær 15 m³/s under fotograferingen av elva i august 2013 (Norge i Bilder), og dette angir en vannføring og et vanndekt areal som er typisk for senhøsten og starten på vinteren. Vannføringen på bilder tatt i oktober 2019 var 9,5 m³/s, og viser et vanndekt areal typisk for vinteren. Bildeseriene som viser vanndekt areal ved 6,1 m³/s (november 2019) og 3,7 m³/s (mai 2020) er dermed representative for lave vannføringer, gjerne knyttet til stans i kraftverket.

Vi har beregnet det samlede vanndekte arealet for de fem ulike vannføringene innenfor en ca. 15 km lang regulert elvestrekning i Divielva, dvs. fra Svalheim til Åsheim (se kartskisse i **figur 5**). Med utgangspunkt i vanndekt areal for en vannføring på 48 m³/s, som er representativ for sommermånedene, viser beregningene at det vanndekte arealet reduseres med ca. 12 % når vannføring faller til 15 m³/s, og reduseres med ca. 18 % når vannføringen ligger rundt 10 m³/s (**tabell 3**). Når vannføringen faller til om lag 4 m³/s reduseres det vanndekte arealet med vel 25 %. Prosentvis endring i vanndekt areal mellom de ulike kartlagte vannføringene viser at de 'trinnvise' endringene er moderate (< 10 %) (**tabell 3**).

Tabell 3 Beregnet vanndekt areal ved fem ulike vannføringer (målt ved Skogly) i Divielva.

	48 m ³ /s	14,7 m ³ /s	9,5 m ³ /s	6,1 m ³ /s	3,7 m ³ /s
Totalt vanndekt areal (m²)	714.056	631.153	587.568	573.818	530.225
% endring fra areal v/48 m³/s		11,7	17,7	19,7	25,7
% endring fra forrige areal		11,7	6,9	2,3	7,6



Figur 5 Utsnitt av den delen av Divielva som ligger til grunn for sammenligninger av vanddekt areal mellom ulike vannføringer (jfr. tabell 3).

De relative arealene av ulike elveklasser endres ikke ved endringer i vanddekt areal (**tabell 4**). Dette betyr blant annet at det relative arealet av glattstrøm varierer med mindre enn 1 % ved ulike vannføringer.

Tabell 4 Beregnet prosentvis fordeling av vanddekt areal av ulike elveklasser ved fem ulike vannføringer

	48 m ³ /s	14,7 m ³ /s	9,5 m ³ /s	6,1 m ³ /s	3,7 m ³ /s
Glattstrøm	41,0	40,7	41,5	41,5	41,6
Grunnområde	14,2	14,2	14,7	14,5	14,7
Kulp	16,1	16,4	15,9	16,0	16,2
Stryk	24,2	24,3	23,3	23,5	23,0
Kvitstryk	4,5	4,4	4,6	4,5	4,5
Sum	100	100	100	100	100

3.1.3 Vanntemperatur

Vanntemperatur er den viktigste abiotiske faktoren som styrer metabolske prosesser hos fisk, og påvirker livshistorievalg på individnivå (Jonsson & Jonsson 2011). Vanntemperatur kan f.eks. være en flaskehals for årsyngel dersom veksten blir så lav gjennom sommeren at dødeligheten gjennom vinteren øker (Forseth & Harby 2013). Foruten å påvirke utviklingen hos yngel (klekketidspunkt og swim-up) er vanntemperatur, sammen med næringstilgang, styrende for blant annet veksthastighet og smoltalder (se Jonsson & Jonsson 2011). Siden overlevelsen på yngelstadiet er svært lav og sterkt tetthetsavhengig, vil relativt høye temperaturer generelt sett gi yngre og flere smolt, mens lavere temperaturer vil gi eldre og færre smolt.

Flere studier har vist at laksunger først oppnår positiv tilvekst når vanntemperaturen overstiger en nedre grense fra 4 til 7 °C. I Saltdals- og Stryneelva ble nedre temperaturgrense for vekst hos laksunger satt til 7,3 °C, mens nedre grense i Beiarelva var 6,3°C (Jensen & Johnsen 1986). I laboratorieforsøk med laksyngel fra Suldalslågen, Stryneelva og Søråna ble det påvist noe vekst helt ned mot 4 °C (Stefansson & Pettersen 1997), mens Forseth mfl. (2000) i et omfattende studium viste at laksunger fra seks norske vassdrag ikke hadde positiv vekstrate før ved ca. 6.5 °C. Selv om ulike studier viser litt varierende resultater konkluderer Jonsson & Jonssen (2011) med at selv om både ørret og laks kan ta til seg næring (spise) nær frysepunktet, viser alle forsøk gjennomført sommerstid at yngel/unger av ørret ikke viser positiv vekst før ved ca. 5 °C og laks først ved ca. 6 °C. Røye vokser imidlertid ved vesentlig lavere temperaturer enn laks og ørret, og har relativt lavere tilvekst ved tilsvarende høyere temperatur (Elliott & Elliott 2010). Vanntemperatureregimet kan derfor påvirke de tre artene ulikt (se Larsson 2005; Elliott & Elliott 2010; Svenning mfl. 2016).

I Målselvassdraget foreligger det vanntemperaturdata fra tre stasjoner i Divielva (Høgskardhus, Skogly og Divimoen) og fra to stasjoner i Målselva (Holt og Målselvfossen). Høgskardhus (UTM33; 7643879N 684250E) ligger like nedenfor Dividalsbrua og ca. 3,5 km ovenfor utløpskanalen fra Dividalen kraftverk, mens Skogly (UTM33; 7648786N 682385E) ligger ca. 2 km nedenfor utløpskanalen. Divimoen (UTM33; 7661125N, 678553E) ligger ca. 1,5 km før Divielva renner ut i Målselva. Holt (UTM33; 7662259N, 676326E) ligger i Målselva, ca. 1 km nedfor Divielvas utløp i Målselva. Måleren ved Holt vil derfor påvirkes av vann fra Tamokelva og Rostadelva (**figur 2**). Den nederste vanntemperaturmåleren ligger ved Målselvfossen (UTM33; 7662611N, 646006). I tillegg finnes det sporadiske temperaturmålinger på vannet fra Dividalen kraftverk.

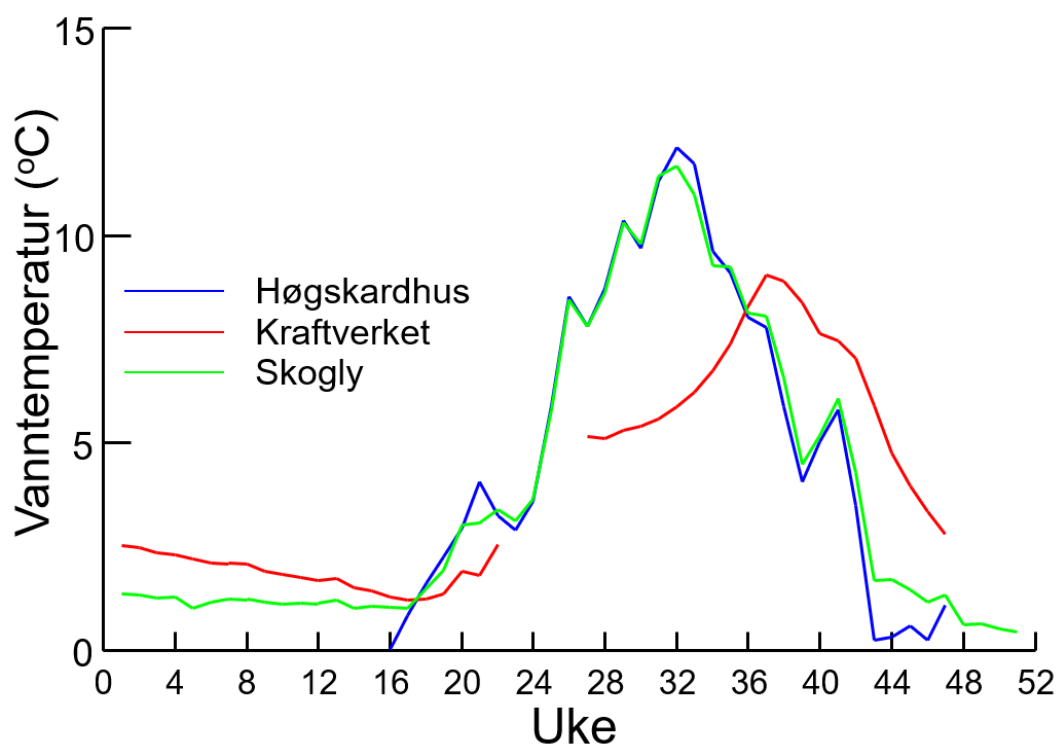
Vanntemperaturdata fra Høgskardhus er åpenbart ikke korrekte for årene 2016 og 2017, da begge årene viser svært lave og konstante sommervannvanntemperaturer på 2-3 °C. I tillegg finnes ingen temperaturregistreringer i 2018 fram til uke 33. For årene 2019 og 2020 er vanntemperaturene komplette ved Høgskardhus.

Dividal kraftverk har målinger fra 2017, men mangler en del data fra vår/sommer 2018 (12. mai til 16. juli), samt fra det meste av 2019 (2. desember 2018 til 29. november 2019). For 2020 mangler det kun data for ukene 23, 25 og 26.

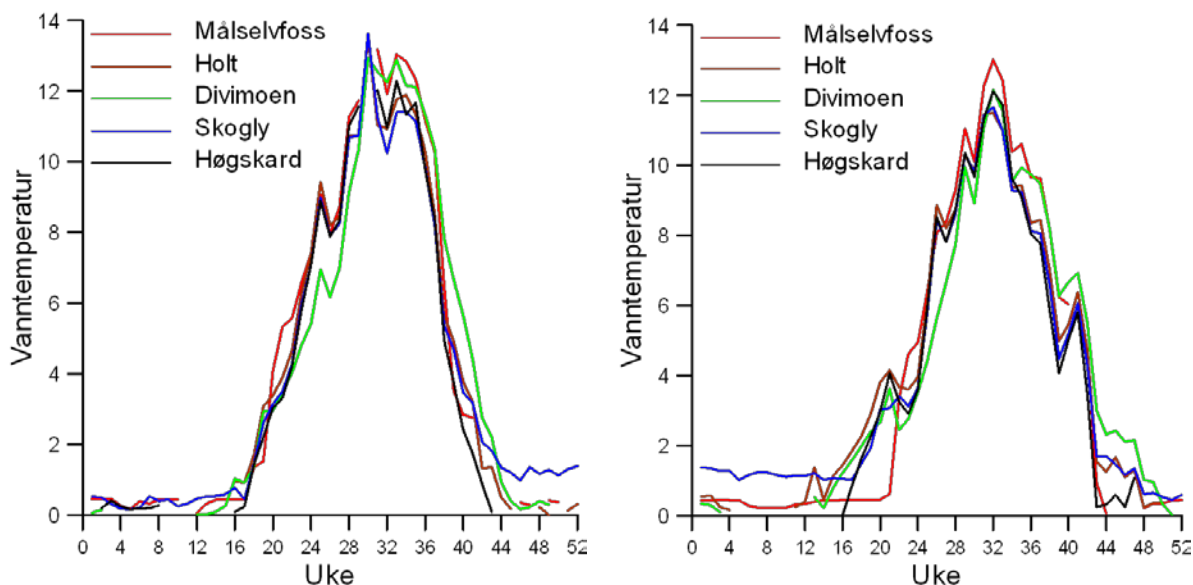
For Målselvfossen finnes data fra 2017 til 2020, men for ukene fra ca. 41 til 52 har gjennomsnittstemperaturen ofte vært fra -1 til 5 °C. Dette tyder på at loggeren ikke er dekket av vann i november og desember. I perioden fra begynnelsen av januar til siste halvdel av mai (uke 20) har de registrerte vanntemperaturene vært rundt 0 °C eller kaldere, noe som kan tyde på at loggeren i de første vintermånedene bare har vært delvis dekket av vann. Fra og med slutten av mai (uke 21/22) til slutten av september (uke 39) antar vi at loggeren i Målselvfossen viser korrekte verdier. I perioden før uke 22 har gjennomsnittlig ukentlig vanntemperatur heller aldri vært over 4 °C (laveste vanntemperatur for vekst hos laksyngel/-unger) ved noen av de andre målestasjonene i Målselvdraget.

For Skogly finnes komplette temperaturdata for alle årene 2017 til 2020. Ved Divimoen og Holt startet registreringene av vanntemperatur oktober 2018, og det finnes komplette data for hele 2019 og 2020.

På grunn av delvis manglende og misvisende data (se ovenfor) har vi i analysene av vanntemperatur derfor valgt å inkludere Dividal kraftverk kun for 2020 (uke 23, 25 og 26 mangler), mens vi har inkludert temperaturdata fra alle de fem elvestasjonene (Høgskardhus, Skogly, Divimoen, Holt og Målselvfossen) for både 2019 og 2020 (**figur 6, 7**). For Målselvfossen har vi satt vanntemperaturen til 0 °C for ukene 1-21 og 40-52.



Figur 6. Gjennomsnittlig ukentlig vanntemperatur i 2020 registrert ved målestasjonene ved Høgskardhus og Skogly, samt i utløpsvannet fra Dividalen kraftverk.



Figur 7. Gjennomsnittlig ukentlig vanntemperatur i Målselvdalen i 2019 (venstre) og 2020 (høyre). Vanntemperaturene er registrert ved Høgskardet (ovenfor utløpskanalen fra Dividalen kraftverk), Skogly (like nedenfor tunelluttaket), Divimoen (ca. 1,5 km før Divielva renner ut i Målselva), Holt (ca. 19 km nedenfor samløpet med Divielva, Fjellfroselva og Tamokelva) og ved Målselvfossen.

I Målselvdalen var vanntemperaturen generelt høyere i 2019 enn i 2020 på alle de fem målestasjonene (**tabell 5**). I tillegg var det målt flest døgngrader over 6 °C ved Målselvfossen, mens Divimoen hadde flere døgngrader over 6 °C enn Høgskardhus og Skogly. I februar var f.eks. gjennomsnittstemperaturen høyest ved Skogly (0,694 °C), samt også høyere ved Divimoen (0,646), enn ved Høgskardhus (0,209).

Selv om positiv vekst hos laksunger er påvist først ved temperaturer over 5-6 °C, spiser laksunger ved lavere temperaturer. Kombinasjonen av energiforbruk, matinntak og forbrenning må imidlertid være over en viss grenseverdi før fisken oppnår økende kroppsvekt. Økende vanntemperatur kan imidlertid også ha negative effekter på produksjon av laksunger, selv i vassdrag i Nord-Norge. I Altavassdraget førte høyere vanntemperatur etter reguleringen til mindre isdekke og dermed høyere vinterdødelighet hos laksungene (Finstad mfl. 2004).

Tabell 5. Antall dager med gjennomsnittstemperatur over 6 °C, gjennomsnittstemperatur (> 6 °C) og antall døgngrader (> 6 °C) i tre lokaliteter i Divielva (Høgskardhus, Skogly og Divimoen) og i to lokaliteter i Målselva (Holt og Målselvfossen) i årene 2019 og 2020.

	Høgskardhus	Skogly	Divimoen	Holt	Målselvfossen
Antall dager med temp > 6 °C (2019/2020)	98/92	99/99	108/105	106/104	112/104
Gj.sn. temperatur (dager > 6 °C)	10,4/9,3	10,4/9,0	10,0/9,0	10,1/9,1	10,7/9,8
Antall døgngrader (> 6 °C)	1021/852	1027/893	1076/946	1068/945	1203/1017

I deler av året vil vanntemperaturen fra utløpsvannet fra Dividalen kraftverk være høyere enn elvevannet i Divielva, og dermed bidra til å øke vanntemperaturen nedstrøms kraftverksutløpet. Devdjesjávri har en reguleringshøyde på 33 meter, og inntaket til Dividalen kraftverk ligger på vel 40 m's dyp når magasinet er fylt opp. Gjennom vinteren henter dermed kraftverket 'bunnvann', som har høyere temperatur enn elvevannet i Divielva (oppstrøms kraftverksutløpet) på samme tidspunkt, og vanntemperaturen vil derfor i disse periodene normalt være noe høyere nedstrøms enn ovenfor kraftverksutløpet (se **figur 6**). I perioden januar-april er vanntemperaturen på kraftverksvannet (som renner ut i Divielva) fra 1,3 til 2,6 °C, mens elvevannet ovenfor kraftverksutløpet er så vidt over 0 °C (se **figur 6**). Vannføringen ut av kraftverket i denne perioden er i overkant av 7 m³/s, tilsvarende 65-79 % av vannføringen forbi Skogly (se **tabell 1**). For eksempel på senhøsten 2019 (november-desember), samt utover vinteren 2020 (januar-april), bidro trolig det relativt varmere vannet fra kraftverket til å øke vanntemperaturen med i overkant av 1 °C nedstrøms kraftverksutløpet (**figur 6**). Økningen i vanntemperatur vil være høyest ved kraftverksutløpet (like ovenfor Skogly), mens temperaturforskjellen minker nedover vassdraget.

Det er ingen målestasjoner for vanntemperatur mellom Skogly og Divimoen (som ligger ca. 15 km nedenfor Skogly). I ukene 1-16 i 2020 sank vanntemperaturen på kraftverksvannet fra 2,5 til 1,2 grader, og vanntemperaturen ved Skogly fra 1,4 til 1,0 grader. Ved Divimoen var vanntemperaturen mellom 0 og 0,5 grader fram til uke 14, for så å øke til 0,8 og 1,2 grader henholdsvis i uke 15 og 16 (ukesnitt), mens vanntemperaturen ved Høgskardhus var nærmere 0 grader helt fram til uke 16. Selv om reguleringene av Divielva påvirker vanntemperaturen og isdekket mest nært vannkraftsutløpet, viser observasjoner av lokalbefolkningen at selv ved Nedre Sletta (Liatun), ca. 15 km nedenfor kraftverksutløpet og 3 km ovenfor Divimoen, er Divielva stort sett dekket av is bare et par uker i vinterhalvåret (pers. medd. Bjørn Ove Sletten). Det er derfor sannsynlig at reguleringene av Divielva også har ført til redusert isdekke i store deler av Divielva nedstrøms kraftverksutløpet.

Lengre perioder med økende temperatur vil i utgangspunktet gi lengre vekstsesong og bedre laksungenes ernæringsmuligheter (se Jonsson mfl. 2005). Samtidig antas dødeligheten å øke med økende vanntemperatur, og det er uvisst ved hvilken temperatur kombinasjonen av vekst og dødelighet gir høyest ungfiskproduksjon. Nord-norske elver er kaldere enn sørnorske elver, og det er lite sannsynlig at økt vanntemperatur alene i f.eks. Divielva (på grunn av reguleringene) vil påvirke laksungene negativt.

Derimot er det sannsynlig at manglende isdekke i Divielva i deler av vinteren vil gi økt dødelighet på lakseungene. Fra studier i Altavassdraget ble det vist at laksungene hadde lavere metabolisme i mørke under isen enn der det var isfritt, samt at dødeligheten gjennom vinteren var avhengig av hvor mye opplagsnæring laksungene hadde igjen på senvinteren (se Finstad mfl. 2004). Selv om vanntemperaturen i de isfrie områdene av Altaelva bare økte med mindre enn 0,4 °C, mente Finstad mfl. (2004) at dette førte til økt metabolisme hos laksungene. I tillegg vil redusert isdekke føre til at fisken blir mer utsatt for å bli spist av varmblodige predatorer (fiskender, mink etc.) som er svært 'raske' og effektive om vinteren, sammenlignet med de vekselvarme og vesentlig tregere laksefiskene (Finstad mfl. 2004). Isdekke gir derfor laksungene beskyttelse mot predatorer i en utsatt periode i livssyklusen, samt trolig også økt næringsinntak pga. mindre forbruk av tid til predatorunnavvikelse.

Under eksperimentelle forsøk med lysforhold tilsvarende ei elv med isdekke (mørke) konkluderte Finstad mfl. (2004) med at laksunger av Altalaks hadde 20 % lavere hvilemetabolisme og 30 % høyere veksthastighet enn laksunger utsatt for 6 timers dagslys. Finstad mfl. (2004) modulerte også hvordan endringer i laksungenes energibudsjett under simulert isdekke ville påvirke laksungenes overlevelse gjennom vinteren i Altaelva, og fant at bare 5 % reduksjon i energitap ville redusere vinteroverlevelsen med 20 %. Hovedkonklusjonen på disse forsøkene er altså at fravær av isdekke vil føre til at 1) fisken spiste mindre og 2) forbrenner mer, noe som totalt sett fører til økt vinterdødelighet hos laksungene.

Reguleringen av Altaelva har ført til at vanntemperaturen om vinteren i Sautso er gjennomsnittlig 0,3 til 0,4 °C høyere enn før reguleringen, og der effekten er størst ved kraftverksutløpet. Analogt med reguleringene av Divielva er økningen i vanntemperatur (ca. 2 °C) høyest ved kraftverksutløpet (like ovenfor Skogly), men selv om temperaturforskjellen minker nedover vassdraget, er

hoveddelen av elva nedstrøms kraftverksutløpet dekket av is i bare 2-3 uker i vinterhalvåret. Det er derfor sannsynlig at reguleringene av Divielva har redusert tilveksten og økt vinterdødeligheten hos yngel og parr av laksunger nedstrøms kraftverksutløpet. Dette er i samsvar med resultatene fra elektrofisket i Divielva i 2020, som indikerer at både lengde ved alder og tetthet av laksunger var lavere nedenfor enn ovenfor kraftverket.

3.2 Habitatkartlegging

3.2.1 Elveklasser

Mesohabitatkartlegging i ei elv omfatter overflatebølger, helningsgrad, vannhastighet og dyp (Borsányi fl. 2004; Forseth og Harby 2013), og formålet med kartleggingen er å sannsynliggjøre hvordan disse ulike faktorene påvirker leveområdene for fisk (**tabell 6**). Klassifiseringen 'turbulent overflate' betyr at bølgene er større enn 5 cm og at overflaten har krusninger eller er brutt, mens 'glatt overflate' innebærer at bølgene er lavere enn 5 cm. Helningsgraden regnes som 'bratt' når den overstiger 4 %, mens vannhastigheten betegnes som 'hurtig' når den er større enn 0,5 m/s. Et område vurderes som dypt når dybden overstiger 70 cm. De ulike mesohabitatene kombineres så til såkalte elveklasser (**tabell 7**; se også Forseth & Harby 2013).

Når mesohabitatkartleggingen i Divielva ble utført 29. august 2019 var vannføring ved Skogly ca. 24 m³/s, og vannføringen oppstrøms kraftverket var 18,5 m³/s.

Tabell 6. Klassifisering av mesohabitat ut fra fysiske karakterer. Tabellen er hentet fra «Håndbok for miljødesign i regulerte vassdrag», Forseth & Harby (2013).

Kriterier	Overflate- struktur	Helnings- gradient	Vann- hastighet	Vanndybde	Klasse	
Avgjørelse	Glatt / små- riller	Bratt	Hurtig	Dyp	A	
			Grunn			
			Sakte		Dyp	
		Grunn	Moderat	Hurtig	Dyp	
		Grunn		B2		
		Sakte		Dyp	C	
	Brutt / Ubrutte stående bølger	Bratt	Hurtig	Dyp	E	
				Grunn	F	
			Sakte	Dyp		
				Grunn		Moderat
		Grunn	G2			
		Sakte	Dyp			
			Grunn		H	

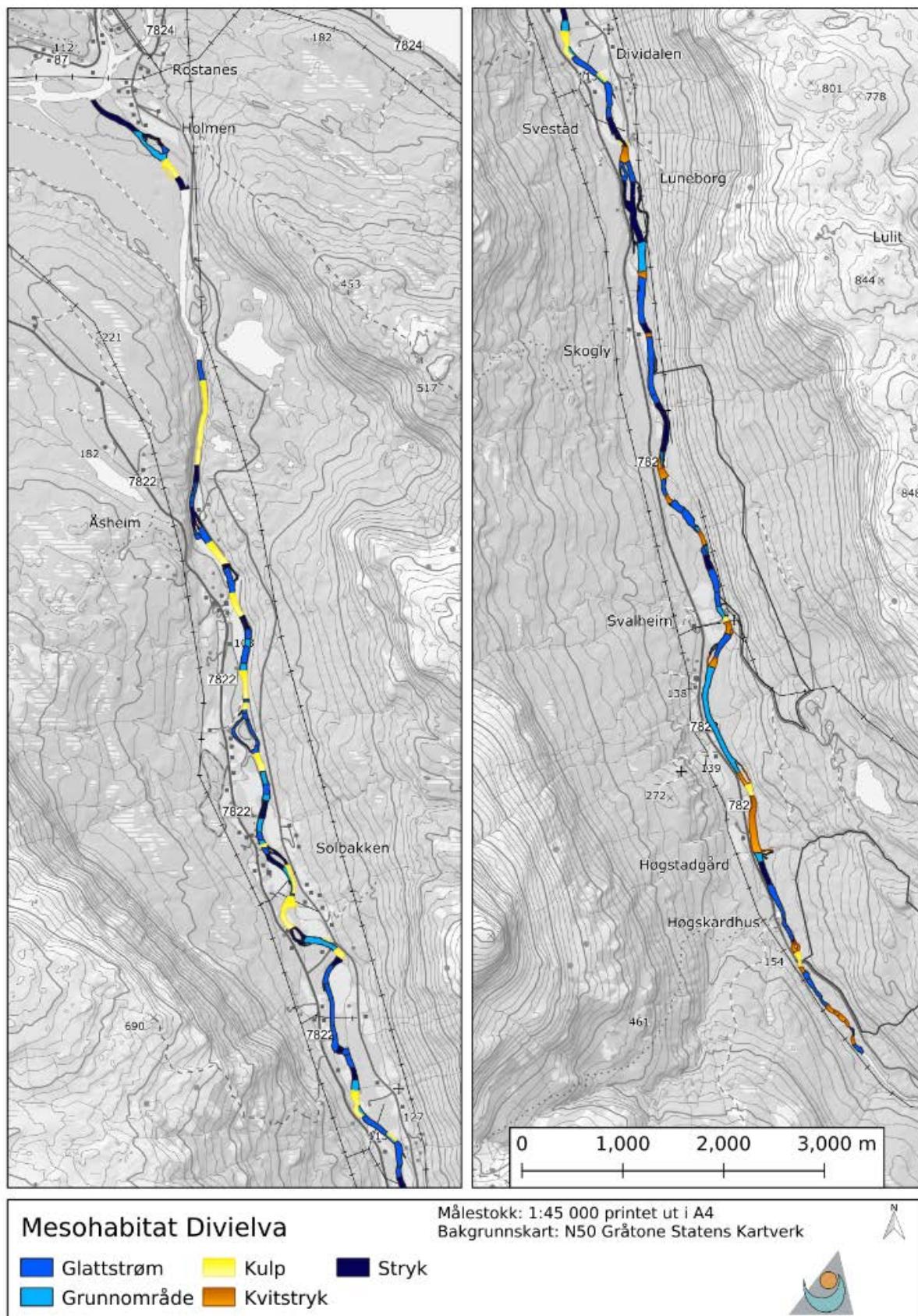
Tabell 7. Klassifisering av elveklasser, basert på mesohabitat. Tabellen er hentet fra «Håndbok for miljødesign i regulerte vassdrag», Forseth & Harby (2013).

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

Kartleggingen i Divielva viser at elveklassen 'glattstrøm' dominerer, og utgjør 35 % av elvearealet (**tabell 8, figur 8**). I Divielva domineres denne elveklassen av mesohabitatkategori 'B2', dvs. at vanddybden er lavere enn 60-70 cm. Derrest er 21,5 % av elvearealet tilegnet elveklassen 'stryk', hvorav mesohabitatkategorien 'G2' utgjør 69 %. Dette mesohabitatet kjennetegnes av at vanddybden er 'lav', dvs. lavere enn 60-70 cm. Videre følger elveklassen 'grunnområde' som utgjør 17,5 % av elvearealet, mens 'kulp' utgjør 15,5 %. Forskjellen mellom elveklassen 'grunnområde' og 'kulp' er vanddybden, der dybden må overstige 60-70 cm for at området/strekningen klassifiseres som 'kulp'. Elveklassen 'kvitstryk' utgjør vel 10 %, og de fleste områdene klassifisert til denne elveklassen ligger i øvre del av Divielva.

Tabell 8. Arealmessig fordeling (%) av ulike elveklasser i Divielva, vurdert ved vannføring på 24 m³/s ved Skogly og 18,5 m³/s ovenfor kraftverksutløpet. (Kartgrunnlaget – FKB).

	Glattstrøm	Grunnområde	Kulp	Kvitstryk	Stryk
%-vis andel	34,7	17,5	15,5	10,3	22



Figur 8 Kartlegging av mesohabitat og klassifisering til elveklasser i Divielva i august 2019.

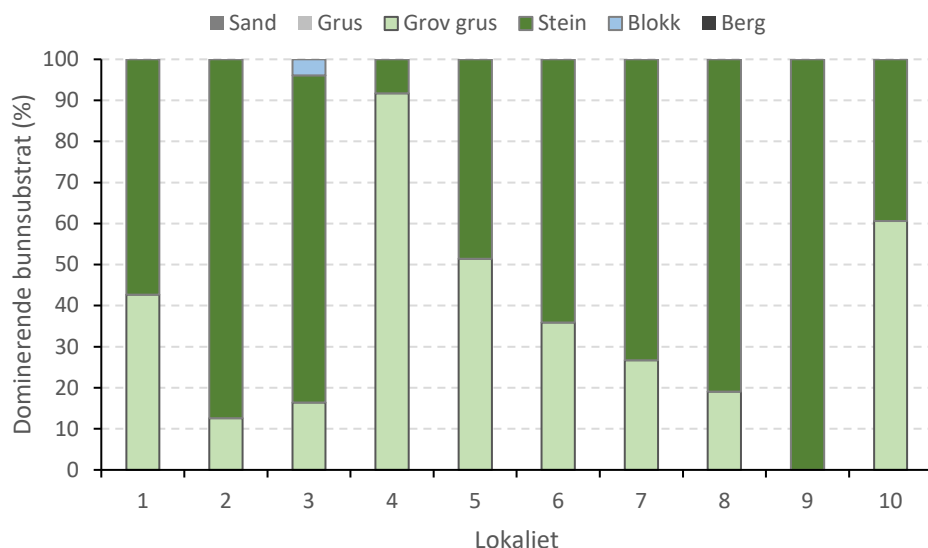
3.2.2 Bunnsubstrat

For å kartlegge substrat har 10 elvestrekninger med en lengde på 500 m blitt undersøkt (**figur 11**). Hver strekning ble videre delt i 4-10 delstrekninger i henhold til variasjon i beskaffenhet av elvebunn og elveklasse, slik at totalt nærmere 80 delstrekninger ble kartlagt. Innenfor hver av disse elvestrekningene er substratet vurdert i henhold til følgende skala:

- 1 - Sand/slam - finpartikulært, diameter <1 cm
- 2 - Grus - stein, diameter 1-5 cm
- 3 - Grov grus - stein, diameter 5-10 cm
- 4 - Stein - stein, diameter 10-50 cm
- 5 - Blokk - stein, diameter >50 cm
- 6 - Berg - fast fjell

Substratet vil som regel være sammensatt av flere kategorier og kategoriene ble da registrert etter avtagende betydning.

Generelt domineres elvebunnen av stein (62,9 %) og grov grus (36,7 %), dvs. at disse substratkategoriene var dominerende på nesten alle delstrekningene. Stein var dominerende substratkategori på seks av ti strekninger, mens det var lik betydning av grov grus og stein på to strekninger og grov grus dominerte på to strekninger (**figur 9**). Stein og grov grus var dominerende på alle strekningene, og innslaget av øvrige substratkategorier var dermed av underordnet betydning langs store deler av elva. På grunn av dominansen av stein og grov grus på alle undersøkte strekninger fant vi ingen god sammenheng mellom elveklasse/mesohabitat og substratkategori. Vi fant heller ingen sammenheng mellom beregnede hulromskoeffisienter og substratbeskrivelsene. I og med at kategoriseringen til elveklasser og registreringene av bunnsubstrat ikke fanger opp små, lokale variasjoner, samt at hulromsmålinger er punkt-målinger, er mangel på gode sammenhenger ikke overraskende.



Figur 9. Dominerende bunnsubstrat på 10 undersøkte strekninger i Divielva. Plassering av elvestrekningene er angitt på kart i figur 11.

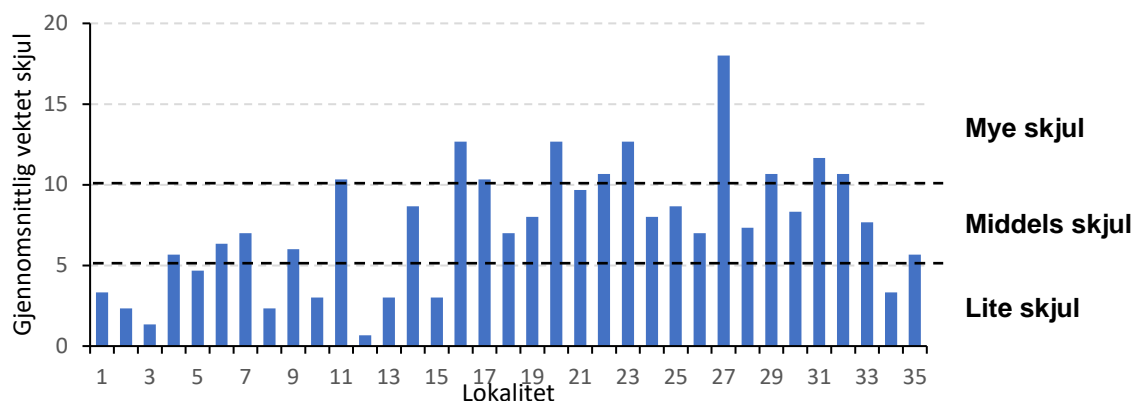
3.2.3 Skjul

Tilgjengeligheten av skjul i form av hulrom mellom steiner på elvebunnen er svært viktig for overlevelse og vekst hos yngel/ungfisk (Finstad mfl. 2007, 2009) og ungfiskproduksjonen hos laks, ørret og røye er derfor direkte avhengig av tilgangen på skjul. Dette skyldes at fiskeungene velger standplasser/territorier hvor de både kan finne mat samt også finne skjul for predatorer. Tilgjengeligheten av skjul, dvs. antall og størrelse på hulrom i substratet, kvantifiseres ved å registrere (innenfor et areal på 0,25 m²) hvor mange ganger og hvor dypt en plastslange som er 13 mm tykk kan stikkes inn i hulrom mellom stein og grus. Størrelsen på hulrom er foreslått inndelt i tre skjulkategorier; S1: 2-5 cm, S2: 5-10 cm og S3: >10 cm (se detaljer i Finstad mfl. 2007). Målingene utføres innenfor et kvadratisk areal på 0,25 m² (0,5x0,5 m), og for at målingene i størst mulig grad skal være tilfeldige blir ei 'stålramme' (0,5x0,5 m) kastet tilfeldig ut på tre hovedområder i elva; 1) nær elvebredd, 2) i midten av elva og 3) ca. halvveis til midten av elva. Målingene summeres til en verdi for et vektet skjul, der dypere hulrom gir høyere verdi (Forseth & Harby 2013);

$$S (\text{totalt hulrom}) = S1 + (S2 \times 2) + (S3 \times 3)$$

I Divielva ble hulromsmålingene gjennomført på 35 lokaliteter (**figur 10**) fordelt langs hele elvestrengen (**figur 11**). Innenfor hver lokalitet er det utført tre målinger mellom elvebredden og midtålen. Det er dermed utført til sammen 105 ulike målinger av hulrom. For hver lokalitet har vi oppgitt gjennomsnittlig hulromskoeffisient. Verdiene for vektet skjul klassifiseres iht. Forseth & Harby (2013) som lite skjul (<5), middels skjul (5-10) og mye skjul (>10).

Hulromsmålingene viste at det var *lite skjul* på 28,6 % av de undersøkte lokalitetene, middels godt skjul på 42,8 % og mye skjul på 28,6 % av lokalitetene (**figur 10**). Innenfor den regulerte strekningen (16 km) ble mest skjul målt på den om lag 8 km lange strekningen mellom Luneborg/Svestad og Veslenget/Steinbakken (5-13 km nedstrøms kraftverket), mens elvestrekningene både ovenfor og nedenfor i stor grad hadde lav tilgang på skjul. Hulromsmålingene indikerte også at tilgangen på skjul var langt lavere langs den nær 6 km lange elvestrekningen ovenfor kraftverksutløpet enn den 16 km lange regulerte strekningen.

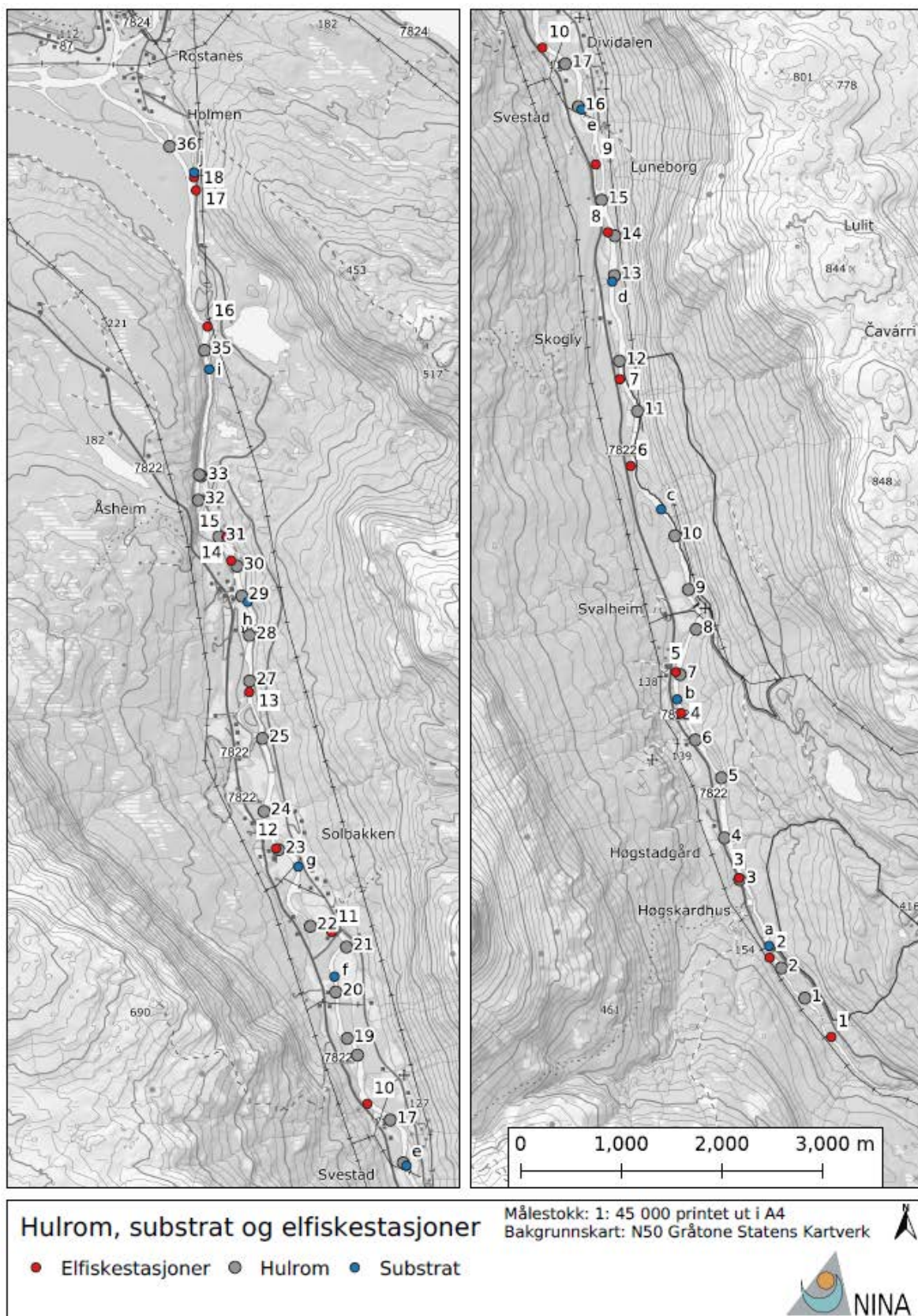


Figur 10. Gjennomsnittlig vektet skjul på 35 ulike lokaliteter i Divielva. Inndeling for klassifiseringen lite skjul, middels skjul og mye skjul er vist med sorte stiplede linjer. Lokaliteter er nummerert ovenfra og nedover elva (jfr. figur 11). Utløpet fra Dividalen kraftverk ligger rett nedstrøms skjul-lokalitet nr. 9.

Lokaliteter med middels og mye skjul lå primært innenfor områder med elveklasse glattstrøm og stryk. Det var imidlertid stor variasjon mellom målinger av hulrom innad på hver lokalitet og innad i hver elveklasse, og gjennomsnittlig hulromskoeffisient varierte lite mellom elveklassene (**tabell 9**).

Tabell 9. Gjennomsnittlig hulromskoeffisient registrert innenfor de ulike elveklassene i Divielva.

Elveklasse	Antall lokaliteter	Gjennomsnittlig hulromskoeffisient	Intervall
Glattstrøm	14	7,0 ± 7,0	0-29
Stryk	8	9,1 ± 8,7	0-31
Gunnområde	6	7,4 ± 6,4	0-24
Kulp	5	6,1	0-23
Kvitstryk	2	4,5 ± 1,7	2-7



Figur 11 Oversikt over lokaliteter for måling av skjul/hulrom (grå nummererte symboler), elektrofiske (røde, nummererte symboler) og substrat (blå symbol med sorte bokstaver) i Divielva høsten 2019 og 2020.

3.3 Kartlegging av gytegroper

Før selve gytingen graver laksefisk en langstrakt og oval fordypning (gytegrep) som rogn senere legges i. Deretter flytter fisken seg rett oppstrøms gytegropa og graver opp ny grus og stein som dekker gropa. Dette fører til at gytegropa (og området ovenfor) som oftest vil fremstå som lysere enn den øvrig elvebunnen, siden gravingen har vendt om på substratet og fjernet eller redusert begroingen. Det var imidlertid ikke mulig å oppdage (kartlegge) gytegroper i Divielva ut fra flyfotoene. Det var også vanskelig å identifisere gytegroper i forbindelse med kartleggingen av mesohabitat, som ble utført ved snorkling langs hele elva. Årsaken til at gytegroper var vanskelig å kartlegge skyldes trolig at elvebunnen i Divielva har en 'beskaffenhet' som gjør at en gytegrep ikke fremstår som klart lysere enn øvrig elvebunn. Noen få gytegroper ble dog observert ved snorking i elva, men disse ble 'gjenkjent' mer ut fra endringene i elvebunnen (selve gytegropen) enn ut fra fargeendringer i elvebunnen. Vi valgte derfor å registre områder som var egnet for gyting i Divielva i forbindelse med kartleggingen av mesohabitat. Klassifisering av mulige gyteområder ble derfor basert på 'egnethet' av substrat og vannhastigheter iht. antatt preferanse for gytefisk av laks, sjørørret og sjørøye (Crisp & Carling 1989; Moir et al. 1998, 2002).

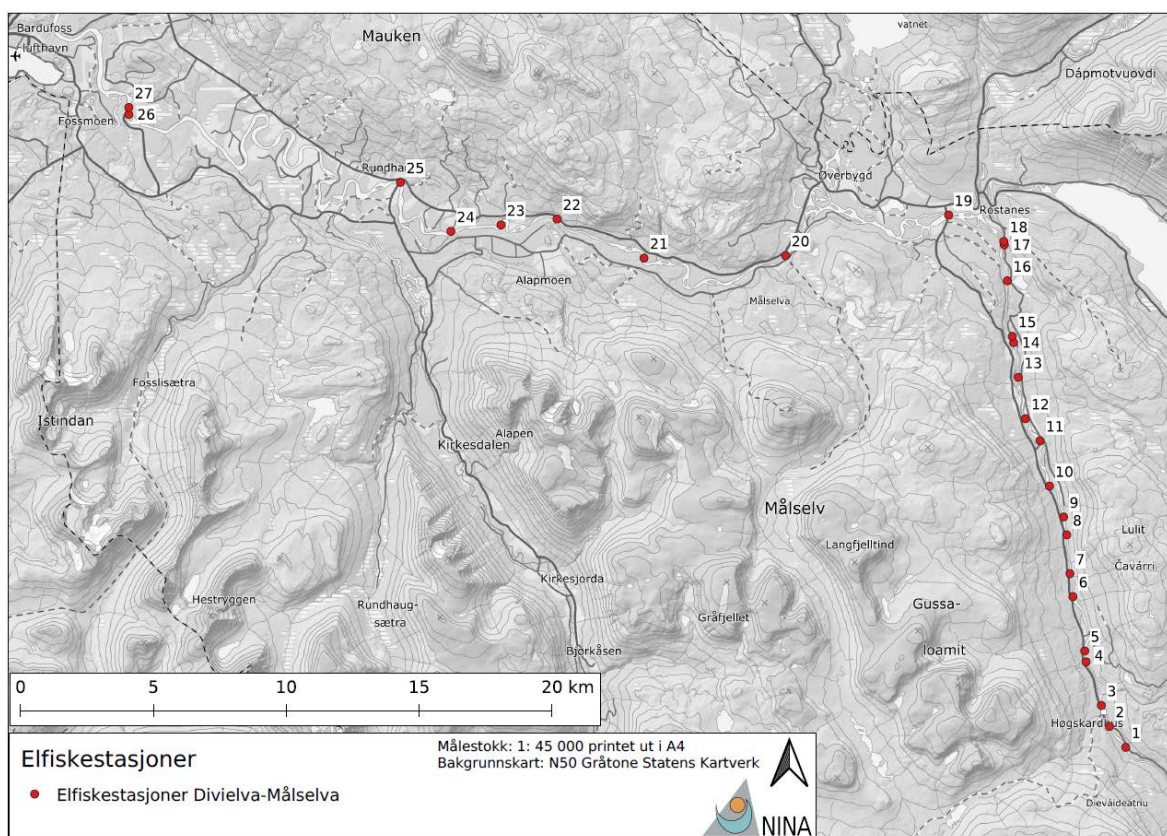
Basert på substratsammensetning og vannhastighet observert vi en rik forekomst av egnede gyteområder for laks i Divielva, hvorav de største sammenhengende potensielle gyteområdene ble observert i nedre halvdel av elva. Dette er i samsvar med registreringene til Svenning & Johansen (2001). Tilgang på gyteområder ble derfor ikke ansett som en mulig flaskehals for fiskeproduksjonen i Divielva.

I 2009 ble laks på vandring mot Målselva fanget i kilenot i Malangsfjorden og merket med radiosendere (Svenning mfl. 2011). Vandringen av de merkete fiskene videre opp i Målselva ble deretter overvåket, og hvert enkelt individ ble lokalisert utover høsten og frem til gyteperioden (oktober). Av de 37 laksene som ble registrert ovenfor Målselvfossen i gytetida, ble 7 laks påvist mellom fossen og Rundhaug (20 km), 17 laks fra Rundhaug til samløpet Rostaelva/Divielva (29 km) og 11 laks (30 %) i Divielva. Disse 11 laksene oppholdt seg ('gytte') imidlertid i de nederste 11 km av elva. Selv om de 11 radiomerkede laksene gytte i nedre del av Divielva i 2009, gir ikke dette grunnlag for å fastslå at laksen ikke også gyter lenger opp i Divielva. I gjennomsnitt blir 32 % av laksene som vandrer opp Målselvfossen fanget og avlivet (Svenning mfl. 2011; Kanstad-Hanssen mfl. 2021) og dersom vi antar at ca. 30 % av gjenlevende laks etter fiskesesongen (ovenfor fossen) gyter i Divielva (jfr. Svenning mfl. 2011), var det trolig nærmere 600 laks som gytte i Divielva i 2009. De 11 radiomerkede laksene som ble registrert i Divielva i 2009 utgjorde dermed trolig bare ca. 2 % av gytebestanden i Divielva dette året. Vi antar derfor at laksen gyter i hele Divielva, noe som også underbygges av at vi fanget årsyngel (0⁺) av laks på de aller fleste lokalitetene i Divielva i 2020.

3.4 Bestandsdata

3.4.1 Ungfisk

Tetthetsregistreringene av ungfisk ble utført med elektrisk fiskeapparat. I 2020 ble det fisket på 18 lokaliteter i Divielva, hvorav fem av lokalitetene lå ovenfor utløpet av Dividalen kraftverk (**figur 12**; lokalitet 1-5). I Målselva ble det fisket på ni lokaliteter. Fangstene i begge elvene var dominert av laksunger og totalt ble det på én gangs fiske fanget 494 laks (98 %), 9 ørret og 1 harr i Divielva og 264 laks (96 %), 10 ørret og 1 lake i Målselva (**tabell 10**).



Figur 12. Kart som viser de 18 lokalitetene i Divielva (1-18) og de ni lokalitetene i Målselva (19-27) som ble elektrofisket høsten 2020. Lokalitetene nummerert 1-5 ligger ovenfor kraftverksutløpet i Divielva.

Elektrofisket ble utført av samme personell både i 1997 (Svenning mfl. 1998), i 2000 (Svenning & Johansen 2001), i 2007 (Svenning & Kanstad-Hanssen 2008) og i 2020 (denne undersøkelsen). Ved å bruke erfaringstallene fra tre gangers fiske på totalt 16 stasjoner i Målselvvassdraget i 1997 (Svenning mfl. 1998; Zippin 1956) har vi antatt at antall fiskeyngel/-unger fanget ved én gangs elektrofiske i 2020 utgjorde 50 % av fisketettheten. Yngel/ungfisk yngre enn et år (0^+ ; 'årsyngel') er ikke tatt med i estimatet på grunn av lav fangbarhet (se Svenning mfl. 1998). Bestandsestimatet som presenteres omfatter derfor kun fisk som er ett år og eldre. Siden innslaget av andre arter enn laks var så lavt ($< 4\%$) har vi kun beregnet tettheten av laksunger, angitt som antall laksunger eldre enn årsyngel ($> 0^+$) pr. 100 m² elveareal.

Estimert tetthet av laksunger (eldre enn 0^+) på de 18 lokalitetene som ble elektrofisket i Divielva i 2020 varierte fra 5,4 til 104 laksunger pr. 100 m² og med gjennomsnittlig tetthet på 40,7 laksunger pr. 100 m² (**figur 13**). Det var signifikant høyere gjennomsnittlig ungfisktetthet (t-test; $p < 0,05$) på de fem lokalitetene ovenfor (58,7 fisk/100 m²) enn på de 13 lokalitetene nedenfor kraftverket (33,7 fisk/100 m²). Årsyngel (0^+) utgjorde 16,8 % av laksungene i Divielva, og det ble

fanget årsyngel på 14 av de 18 lokalitetene. Årsyngel utgjorde mer enn 25 % av laksungene på lokalitet 4, 8, 9 og 12, samt 45 % på lokalitet 9 og 12. Det ble ikke fanget årsyngel på lokalitet 1, 11, 17 og 18 (se **figur 12**). Selv om forekomsten av årsyngel forutsetter at det har skjedd gyting ved eller oppstrøms fangstlokalitetene sist høst er forekomsten av årsyngel sterkt korrelert til substrat, dvs. at jo grovere substrat jo lavere tetthet av årsyngel.

Estimert tetthet av laksunger ($> 0^+$) på de ni lokalitetene i Målselva varierte fra 26,7 til 70,4 fisk pr. 100 m² (**figur 13**) og med gjennomsnittlig på 48,9 laksunger pr. 100 m². Årsyngel utgjorde gjennomsnittlig 20 % (5-35 %) og ble fanget på alle lokalitetene.

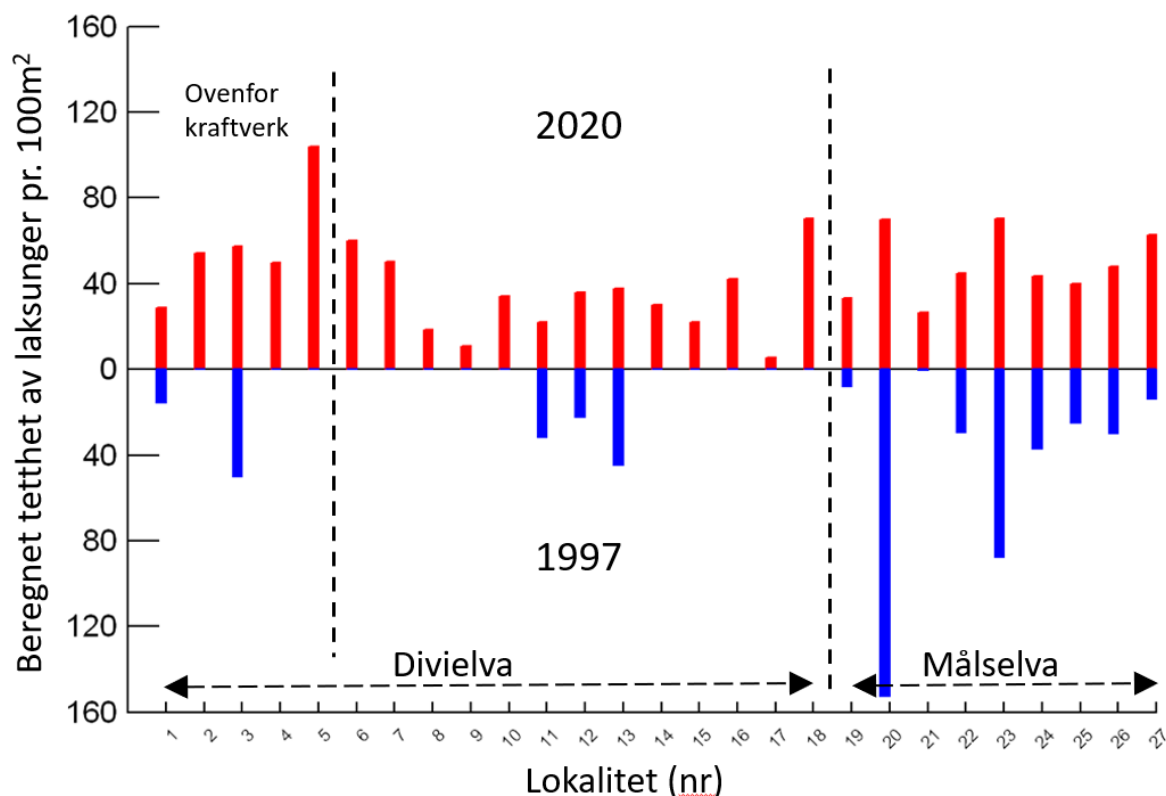
Under elektrofisket i 1997 utgjorde årsyngel bare 0,4 % i Divielva og 3,6 % i Målselva, mens tilsvarende tall for 2020 var 16,8 og 19,7 %. Siden det var så lav andel i begge elvene må en anta at dette skyldes at det var få gytere i Målselvdassdraget i 1996.

Tabell 10. Antall fisk fanget totalt ved elektrofisket i Divielva og Målselva høsten 2020 (én gangs fiske). De fem lokalitetene som også ble fisket i 1997 (3 gangs fiske) er merket med stjerne (*). Det ble fisket på ytterligere tre stasjoner i 1997 som ikke ble elektrofisket i 2020.

Vassdrag	Lokalitet	Laks	Ørret	Lake	Harr	Totalt
	1*	10	0	0	0	10
	2	31	0	0	0	31
	3*	48	0	0	0	48
	4	41	1	0	0	42
	5	27	0	0	0	27
	6	30	0	0	0	30
	7	27	3	0	0	30
Divielva	8	17	0	0	0	17
	9	14	0	0	0	14
	10	12	1	0	0	13
	11*	30	0	0	0	30
	12*	17	1	0	0	18
	13*	42	1	0	1	44
	14	40	0	0	0	40
	15	24	0	0	0	24
	16	21	1	0	0	22
	17	15	1	0	0	16
18	48	0	0	0	48	
Divielv	Totalt	494	9	0	1	504
Målselv	19*	11	0	0	0	11
	20*	22	1	0	0	23
	21*	31	0	0	0	31
	22*	31	2	0	0	33
	23*	57	2	0	0	59
	24*	30	0	0	0	30
	25*	18	4	1	0	23
	26*	31	1	0	0	32
	27*	33	0	0	0	33
Målselv	Totalt	264	10	1	0	275

Siden de 8 lokalitetene som ble elektrofisket i 1997 ikke er representative for habitatvariasjonen i elva, ble det fisket på 13 nye lokaliteter i 2020. I tillegg ble fem av de åtte lokalitetene fra 1997 også elektrofisket i 2020. Vi har derfor ikke foretatt direkte sammenligninger mellom de to årene, men på de tre lokalitetene som ble fisket nedenfor kraftverksutløpet begge årene var gjennomsnittlig estimert tetthet av laksunger pr. 100 m² henholdsvis 31,9 og 32,8 i 1997 og 2020. I de to lokalitetene ovenfor kraftverksutløpet som ble fisket begge årene var gjennomsnittlig estimert tetthet henholdsvis 43,0 og 32,8.

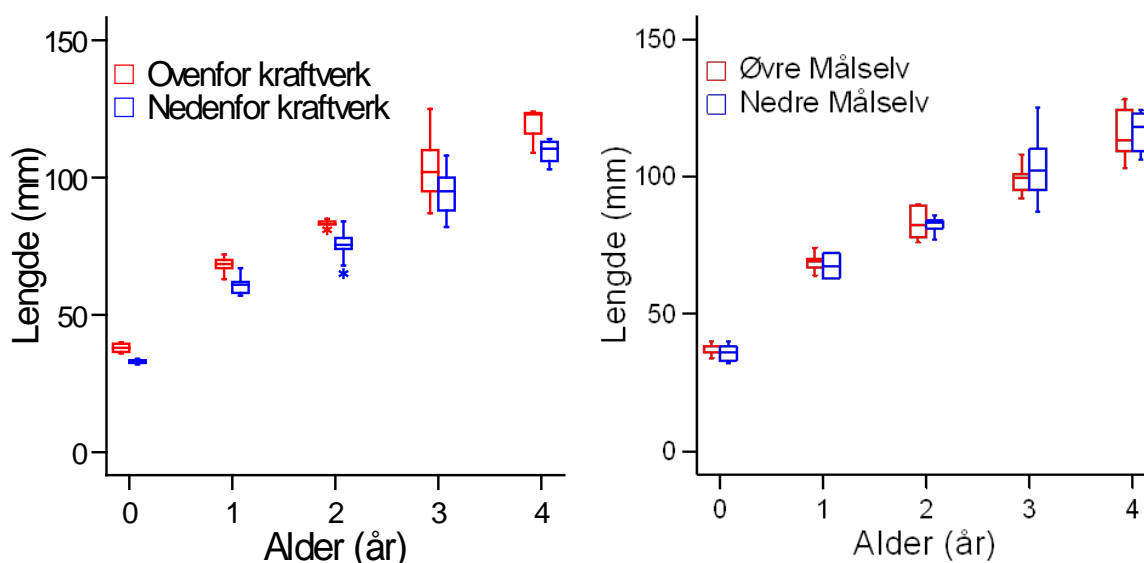
På de ni lokalitetene i Målselva var gjennomsnittlig tetthet henholdsvis 48,8 og 42,6 laksunger pr. 100 m² i 2020 og 1997.



Figur 13. Estimerte antall laksunger eldre enn årsyngel (> 0⁺) pr. 100 m² elveareal fanget ved elektrofisket i Divielva og Målselva høsten 2020 (jfr. figur 12).

Lengde ved alder hos laksunger var høyere hos laksunger fanget ovenfor enn nedenfor kraftverksutløpet i Divielva (**figur 14**). Forskjellen var signifikant for aldersgruppene 0-3 år (Anova, $p < 0,05$). De fleste 4-åringene har trolig vandret ut som smolt allerede våren 2020 og det gir ingen mening å sammenligne lengde ved alder for denne aldersgruppa (gjelder også delvis for 3-åringene). Fiskematerialet (lengde ved alder) er basert på bare én av de fem lokalitetene som ble elektrofisket ovenfor kraftverksutløpet og én av 13 lokaliteter elektrofisket nedenfor kraftverksutløpet. Det kan ikke utelukkes at årlig tilvekst varierer hos laksunger som vokser opp i ulike lokaliteter innenfor de to ovennevnte innsamlingsområdene. Forskjellen i lengde ved alder indikerer likevel at laksunger som vokser opp nedenfor kraftverksutløpet i Divielva er mindre sammenlignet med laksunger som vokser opp ovenfor kraftverksutløpet.

Vi fant ingen forskjell i lengde ved alder (0-3 år) mellom laksunger fanget i Øvre Målselv og nedenfor Målselvfossen. Det var heller ingen signifikant forskjell i lengde ved alder mellom laksunger fanget i Målselva sammenlignet med laksunger fanget ovenfor kraftverket i Divielva. Laksungene fanget i Målselva var signifikant lengre enn laksunger fanget nedenfor kraftverksutløpet i Divielva.



Figur 14. Box-plot av lengde ved alder hos laksunger fanget ved elektrofiske ovenfor og nedenfor kraftverksutløpet i Divielva (venstre) og hos laksunger fanget i øvre og nedre Målselv (høyre) høsten 2020.

3.4.2 Voksen fisk

Det foreligger ingen registreringer som beskriver reell oppvandring av laks til Divielva. De siste 20 årene har det imidlertid årlig vandret 2000-8000 laks opp gjennom fisketrappa i Målselvfossen (Kanstad-Hanssen mfl. 2021). I 2009 viste et merkeforsøk at 30 % av merkede laks som vandret opp fisketrappa i Målselvfossen ble registrert i Divielva etter fiskesesongen (Svenning mfl. 2011). Dette resultatet underbygges av at fangsten av laks i Divielva de siste 20 årene har utgjort ca. 20 % av fangstene ovenfor Målselvfossen. Forutsatt at om lag 30 % av laksene som vandrer forbi Målselvfossen vandrer opp i Divielva, kan en anta at mellom 600 og 2400 laks har vandret opp i Divielva de siste årene. Gjennomsnittlig beskatningsgrad for laks som har vandret opp fisketrappa de siste 20 årene har utgjort ca. 30 % (Svenning mfl. 2011; Kanstad-Hanssen mfl. 2020), og forutsatt at laksen beskattes noenlunde likt i Divielva og i hovedelva, innebærer dette at gytebestanden i Divielva i disse årene trolig har utgjort mellom 400 og 1600 individer.

Gytebestandsmålet for Målselvvassdraget er satt til 2 egg/m² og arealet til Divielva (beregnet ut fra FKB-data) er 1,13 mill. m². Dette tilsier at gytebestandsmålet for Divielva alene er 2,26 mill. egg. Forutsatt at en hunnlaks produseres 1450 egg per kg kroppsvekt, vil dette si at gytebiomassen (ant. kg hunnlaks) bør overstige 1550 kg. Basert på fangstrappene (og skjellavlesingene) fra laks fanget i Divielva veier en gjennomsnittlig hunnlaks om lag 4,2 kg, samt at hunnlaks dominerer blant mellom- og storlaks, bør minst 600 hunnlaks gyte årlig i Divielva om gytebestandsmålet skal oppnås. Denne, dog noe teoretiske betraktningen, indikerer at det enkelte år har vært for få gytefisk i Divielva til å oppfylle gytebestandsmålet.

4 Diagnose – vurdering av påvirkningsfaktorer

4.1 Habitatflaskehals

Kvalitet/egnethet, størrelse og romlig fordeling av gyteområder, samt tilgjengeligheten til skjul og næring på ulike livsstadier (yngel, parr og smolt), har avgjørende betydning for hvor mange fiskeunger/smolt som kan produseres i en elv eller langs en elvestrekning. Tilgang på gode gyteområder og skjul, er derfor viktige flaskehals for produksjonen av anadrome laksefisk. I regulerte vassdrag vil redusert vannføring, og derav mindre vanddekt areal, redusere oppvekstområdene for fisken. Men også fravær av flommer (dvs. mer ensartet vannføring), kan påvirke fiskeproduksjonen negativt, blant annet fordi mer ensartet vannføring fører til økt sedimentering. De store, naturlige flommene har en viktig funksjon ved å flytte på massene i elvene, og dermed «lufter» substratet og motvirke at finere sedimenter får sette seg i hulrom mellom grovere substrat. Dersom de store flommene reduseres, eller uteblir, kan forettinger av hulrom i substratet både forringe kvaliteten på gyteområdene og redusere tilgangen på skjul for ungfisken. I regulerte vassdrag, der flommene uteblir, kan habitatforringelse oppstå ved at målte skjulverdier ikke samsvarer med hvor grovt (steinete) substratet er, slik det normalt vil være i uregulerte vassdrag.

Reguleringer av vassdrag kan også føre til redusert isdekke. Dette skyldes at elvestrekningene nedstrøms kraftverksutløpet får økt vanntemperatur om vinteren, og /eller at store variasjoner i vannføring motvirker islegging. Økt vanntemperatur øker forbrenningen hos fiskeungene. Det fører igjen til at fettreservene som fisken har lagret gjennom sommeren brukes raskere opp og vinterdødeligheten øker. Fisken utsettes også for økt predasjon fra varmblodige predatorer i de isfrie områdene. Reduksjon av isdekke fører derfor til at 1) fettreservene brukes opp raskere, 2) predasjonen øker og 3) fisken får mindre tid til å spise på grunn av predatorunnavikelse. Redusert isdekke vil derfor øke vinterdødeligheten og kan være en betydelig flaskehals i regulerte vassdrag (se Finstad mfl. 2004), spesielt i Nord-Norge, der ungfisken over lang tid er tilpasset et liv om vinteren under is.

4.1.1 Endret vannføring og mekaniske og geomorfologiske prosesser

Reguleringsinngrepene i Divielva har begrenset effekt på nivået for flommer i elva, og flomtopper mellom 200-300 m³/s er vanlig i elva. Vannføringen i elva følger naturlige svingninger og de store flommene sammenfaller med snøsmeltingen. Selv om oppfyllingen av reguleringsmagasinet (Devddesjåvri) har en viss flomdempende effekt ved at om lag 20 % av nedbørsfeltet til Divielva (1284 km²) berøres, er avrenningen fra uregulert felt så stor at flommene i elva likevel er betydelige. I Divielva er middelflommen 258 m³/s, dvs. 9-10 ganger høyere enn middelvannføringen (27 m³/s) gjennom året. Til sammenligning er middelflommen i Målselvfossen 562 m³/s, tilsvarende 7 ganger årsmiddelet (78 m³/s). De relativt høyere flommene i Divielva enn i Målselvfossen, der reguleringseffektene er langt lavere, indikerer at reguleringen av Devddesjåvri ikke har nevneverdig betydning for nivået på flommer. Det ble registrert lite finkornet substrat (silt, sand og fin rus) i Divielva, og tilgangen på skjul var middels god. Etter vår vurdering er derfor de mekaniske og geomorfologiske prosessene som normalt bidrar til å vedlikeholde elvebunnen, dvs. motvirker tetting av hulrom i elvebunnen, fortsatt godt virksomme, og er derfor ikke en flaskehals for fiskeproduksjonen i Divielva.

4.1.2 Skjul og bunns substrat

Bunns substratet i Divielva er relativt ensartet. Sammensetningen av bunns substrat ble vurdert langs nær 25 % av lakseførende elvestrekning, og generelt dominerte kategorien stein, fulgt av kategorien grov grus. Innslag av andre substratkategorier var alltid lave, og fine sedimenter (silt og sand) ble i liten grad registrert. Tilgangen på skjul ble registrert på 35 lokaliteter og gjennom 105 separate målinger. Disse registreringene viste at tilgangen på skjul var middels god eller god på tre fjerdedeler av lokalitetene, samt at tilgangen til skjul var bedre nedstrøms enn

oppstrøms kraftverksutløpet. De to områdene øverst i elva med lite skjul ble registrert innenfor mesohabitatklassene F og B1, dvs. hhv. i et kvitstryk og et dypt parti av elva med høy vannhastighet. Ingen av disse elvetyperne er naturlig å forbinde med lite skjul gjennom tetting av hulrom, og registreringene av lite skjul skyldtes mye stor stein og blokk som 'opptar' mye plass innenfor prøverammen som benyttes ved målinger. På de fleste målepunktene langs hele elva hvor det ble målt lite skjul, skyldtes det i større grad mye stor stein heller enn fine sedimenter som tettet hulrom. I utgangspunktet kan man forvente en sammenheng mellom mesohabitat/elveklasse og tilgangen på skjul der områder med lav vannhastighet, dvs. elveklassene 'kulp' og 'grunnområde', har lavere tilgang på skjul enn områder med høyere vannhastighet. I Divielva var det ingen slik sammenheng mellom skjul og elveklasser, og variasjonen i målt skjul innad i en lokalitet var ofte stor. Med unntak av en ca. 1,5-2 km lang strekning helt nederst i elva, domineres elvebunnen av stein og grov grus, og det er liten variasjon i beskaffenheten av elvebunnen. De variasjonene som vi har registrert med hensyn til skjul er i større grad uttrykk for at en eller flere store steiner utgjør en stor del av prøveflaten enn at sand og fin grus tetter hulrom. Tilgangen på skjul og bunnssubstrat egnet for fiskeproduksjon anses derfor ikke som en flaskehals for fiskeproduksjonen.

4.1.3 Gytehabitat

Basert på substratsammensetning og vannhastighet observerte vi en rik forekomst av egnede gyteområder for laks i Divielva. De største sammenhengende potensielle gyteområdene ble observert i nedre halvdel av elva. Dette er i samsvar med registreringene til Svenning & Johansen (2001). Vi fant imidlertid også god tilgang på potensielle gyteområder i øvre halvdel av elva. Disse øvre områdene var dominert av noe grovere substrat enn i nedre deler av elva, men var likevel godt egnet gytesubstrat for mellom- og storlaks. Flere av disse øvre områdene ble observert på relativt dypt vann, dvs. gjerne dypere enn 50-70 cm. Potensielle gyteområder var relativt jevnt fordelt langs hele Divielva, dog med litt større arealer i nedre halvdel av elva og i mer umiddelbar nærhet til gode oppvekstområder for ungfisk.

Det viste seg vanskelig å registrere faktiske gytegroper i Divielva både ved hjelp av dronebilder og fra observasjoner ved snorkling. Lite begroing på elvebunnen bidro også til små/ubetydelige endringer i farge på elvebunnen (fra mørk til lysere overflate), når fisken snur på stein under graving av gytegroper. Selv om forholdene gjorde det vanskelig å stadfeste antall gyteplasser, antar vi at tilgangen på gyteplasser for laks i Divielva ikke er en flaskehals for fiskeproduksjonen.

Selv om tilgangen på gyteområder i seg selv ikke utgjør noen flaskehals for fiskeproduksjonen i Divielva, kan gyteområdene likevel være utsatt for redusert vanddekt areal og tørrlegging, noe som vil kunne redusere klekkesuksess og overlevelse tidlig i yngelfasen. Mange områder med egnet gytesubstrat ble imidlertid observert på relativt dypt vann, noe som reduserer risiko for tørrlegging ved endringer i vanddekt areal. I tillegg viser våre beregninger at vanddekt areal endrer seg relativt lite (25 %) mellom en normal sommervannføring på om lag 50 m³/s og en normal lavvannssituasjon på knapt 4 m³/s, noe som indikerer at tørrlegging av gytegroper neppe påvirker fiskeproduksjonen negativt.

4.2 Hydrologiske flaskehals

Endringer i vannføring kan generelt sett påvirke bestander av laksefisk både ved variasjonen i avrenning gjennom året og ved direkte redusert vannmengde. Raske endringer i vannføring kan føre til stranding av fisk, samt påvirke vekst både gjennom stress og redusert tilgang på næringsdyr. Endringer i vannføring kan også påvirke oppvandringmulighetene for gytefisk og dermed påvirke gytesuksessen. Videre kan høy vannføring under oppvandringen likevel reduseres utover høsten og i verste fall føre til tørrlegging av gytegroper. Endringer i vannføring, dvs. bortfall av deler av nedbørsfeltet og/eller magasinering av vann, kan også innvirke på vanntemperaturen og dermed påvirke veksten hos ungfisk og alder ved smoltifisering. Bestander av ungfisk av laksefisk reguleres sterkt gjennom tetthetsavhengig dødelighet (Charnov 1986, Elliott 1994, Jonsson mfl. 1998). Når reguleringen fører til at vanddekt areal reduseres vil

oppvekstarealene minke, og fisketettheten og dødeligheten øker. Perioder med lav vannføring og redusert vanddekt areal kan derfor utgjøre en viktig flaskehals for fiskeproduksjonen i regulerte vassdrag.

I Divielva er to delfelt (8 %) øverst i nedslagsfeltet overført mot Altevatn, og på årsbasis skal dette gi en vannføringsreduksjon i øvre del av Divielva (ovenfor kraftverket) på om lag 5 %. Denne påvirkningen er liten, og ligger godt innenfor naturlig mellomårlig variasjon. Vi har derfor ikke grunnlag for å vurdere hvorvidt hydrologiske flaskehalsers potensielt sett kan påvirke fiskeproduksjonen i elvestrekningen ovenfor Dividalen kraftverk.

Reguleringen av Devdjesjávri innebærer at sommervannføringen i Divielva reduseres med hele 20-30 %, men fører også til at vintervannføringen øker nedstrøms kraftverksutløpet. Reguleringsinngrepene, og primært driften av kraftverket, kan derfor ha konsekvenser for fiskeproduksjonen, spesielt gjennom endringer i vanddekte arealer, vanntemperatur og isdekke gjennom vinteren.

4.2.1 Vannføring, vanddekt areal og vannføring gjennom året

Beregningene våre viser at vannføringen i Divielva har tilnærmet naturlige variasjoner gjennom hele året. Målt vannføring på stasjonen Skogly gjenspeiler beregnet vannføring fra kraftverket samt det naturlige tilsiget oppstrøms Skogly. Reguleringen av kraftverket, og dermed mengden vann som renner ut i Divielva, har kun betydning for vannføringen nedstrøms kraftverksutløpet sent på høsten og spesielt om vinteren. I månedene januar-april utgjør tilsiget fra kraftverket om lag 75 % av vannføringen nedstrøms Skogly, dvs. at vannføringen nedstrøms Skogly tredobles i denne perioden. På våren og gjennom store deler av sommeren er imidlertid tilsiget til elva fra uregulerte felt så høy at vannføringen fra kraftverket har liten betydning for vannføringen og funksjonen elva har som leveområde for fisk.

I vinterhalvåret faller vannføringen oppstrøms kraftverket ned mot 2 m³/s, mens vannføringen fra kraftverket i store deler av tiden (98%) er høyere enn 5 m³/s. Så lenge kraftverket er i drift vil ikke vannføringen bli lavere enn ca. 4 m³/s, og dermed vil heller ikke vannføringen nedstrøms kraftverket bli lavere enn ca. 6 m³/s. Imidlertid vil det inntre situasjoner der kraftverket stanser, enten gjennom planlagte stans eller ved uforutsette hendelser (f.eks. nett-utfall), og da vil tilsiget til elva nedstrøms kraftverksutløpet kun bestå av vannføringen fra en automatisk omløpsventil (0,25 m³/s), samt naturlig tilsig oppstrøms kraftverksutløpet. Vannføringen ved Skogly kan ved slike hendelser utgjøre så lite som 1,3-1,5 m³/s. Vannføringer ved Skogly som er lavere enn 3,5 m³/s har i løpet av de siste åtte årene intrådt gjennomsnittlig bare ca. 20 timer hvert år.

For å vurdere betydningen av vannføringsvariasjoner ble det utført beregninger av vanddekt areal basert på flyfoto av elva ved ulike vannføringer. Som et bakteppe for vurderingene av betydningen av endringer i vanddekt areal som følge av lastendringer i kraftverket, er det viktig å bemerke at driften av Dividalen kraftverk har vært underlagt føringer i konsesjon og vurderinger i St. prp. nr. 99 som sier følgende om driftsrutinene i vinterhalvåret; «I løpet av ett døgn må minste tapping (utslipp) gjennom kraftverket ikke være mindre enn 60 % av den maksimale tappingen i det samme døgnet.» og ... «Den maksimale tappingen i døgnet bør ikke endres mer enn 40 % fra ett døgn til det etterfølgende». Dette innebærer at kraftverket skal driftes med utgangspunkt i 'myke overganger', og i en typisk vintersituasjon, der vannføringen fra kraftverket utgjør 7-8 m³/s, skal vannføringen innenfor ett døgn ikke endres med mer enn ca. 3 m³/s.

Siden vanddekt areal som følge av variasjoner i driften av Dividalen kraftverk kun har betydning på senhøsten og om vinteren, er beregninger av vanddekte arealer mest relevant for vannføringer under 10 m³/s. Vi har derfor beregnet vanddekt areal ved vannføringer på Skogly på 9,5 m³/s, samt ved 6,1 og 3,7 m³/s. Disse 'sprangene' i vannføring sammenfaller også rimelig godt med de pålagte produksjonsbegrensningene i kraftverket for endringer i løpet av ett døgn. Når vannføringen reduseres med 40 %, fra 9,5 m³/s til om lag 6 m³/s, endres det vanddekte arealet med kun 2,3 %. En senkning av vannføringen med nye 40 % gir en vannføring på 3,6 m³/s, og da reduseres det vanddekte arealet med ytterligere 7,6 %. Dette betyr at dersom kraftverket endrer kjøringen fra tilnærmet full last til lav last i løpet av to døgn, vil endringen i vanddekt areal

reduseres med bare ca. 10 %. Vi vurderer dette som relativt moderate endringer i vanddekt areal, og som i tillegg skjer over et relativt langt tidsrom. Trolig gir dette ungfisk god tid til å forflytte seg etter hvert som vannstanden synker og tørrlegging inntreer. Ordinære variasjoner i kraftverksdriften representerer derfor trolig ingen stor flaskehals for ungfiskproduksjon. Vi har imidlertid ikke et tilsvarende grunnlag for å vurdere effektene av stans i kraftverket i vinterhalvåret (jfr. pkt. 3.1, side 11), der vannføringen ved Skogly kan falle under 2 m³/s. Slike hendelser har imidlertid relativt kort varighet, selv om endringen skjer raskt. Det kan derfor ikke utelukkes at stans eller utfall i kraftverket kan medføre stranding av ungfisk. Da historiske vannføringsdata er lagret som timesverdier (jfr. pkt. 3.1, side 11), er det imidlertid ikke mulig å kvantifisere potensielle negative effekter av stans/utfall av kraftverket.

Endringer i vanddekt areal kan også ha betydning for tørrlegging av gytegroper. I gytetiden er vannføring typisk i størrelsesorden ca. 15-20 m³/s, og når vannføringen synker ned mot 4 m³/s i etterkant at gytingen reduseres vanddekt areal med ca. 25 %. Et viktig poeng her er at forskjellene mellom vannføring under gyting, og i løpet av vinteren, er normalt mye større i en naturlig/uregulert elv. I og med at kraftverket i stor grad bidrar til å sikre en 'unaturlig' høy vannføring gjennom vinteren, vurderes heller ikke reguleringsrelaterte endringer i vanddekt areal som en flaskehals for fiskeproduksjonen

4.2.2 Betydning av vannføring for fiskevandring

Vannføringen i regulerte elver kan ha betydning for vandringsmulighetene for nedvandrende smolt og oppvandrende voksen fisk. Utvandringen av smolt styres av temperatur og vannføring, og smoltutvandringen fra Divielva forventes å starte midt i juni og pågå frem til midten av juli. De målte vannføringene i Divielva tilsier at vannføringen i hovedsak utgjør mellom 50-80 m³/s i dette tidsrommet og en middelflom i elva utgjør nær 260 m³/s. Flomtoppene i elva inntreer imidlertid ofte så tidlig at vanntemperaturen er for lav til at mye smolt vandrer ut. Kraftverket, som ved full last gir en vannføring på ca. 10 m³/s, har liten innvirkning på vannføringsregimet i tidsrommet for forventet smoltutvandring. I og med at vannføringen på vår og forsommer primært består av naturlig avrenning er det ikke sannsynlig at vanntemperaturen i elva påvirkes av reguleringsinngrepene i denne perioden. Fraføringen av vann fra øvre del av nedbørsfeltet mot Altevattn har på årsbasis liten effekt (5 %), og har trolig en neglisjerbar effekt i øvre del av lakseførende strekning under smoltutvandring og snøsmelting. Når vannføring nedstrøms kraftverksutløpet sjelden er lavere enn 50 m³/s i tidsrommet for smoltutvandring, er vår vurdering at laksesmolt (og sjørretsmolt) ikke har problemer med å vandre ut fra Divielva.

Voksen, gyteklar laks og sjørret starter gytevandringen når vanntemperaturen overstiger 6-8 grader (Bergan mfl. 2003). Dette er blant annet dokumentert i fisketrappa i Målselvfossen (Kanstad-Hanssen 2011, 2012, 2014) og det er antatt at dette er en temperaturgrense for når laks eller sjørret greier å forsere større stryk og fosser. I Divielva overstiger vanntemperaturen 6-7 °C i slutten av juni, og overvåking i fisketrappa har gjennom en årrekke vist at nær all laks som skal oppover elva passerer fisketrappa innen utgangen av august. I dette tidsrommet er vannføringen i Divielva sjelden lavere enn 20 m³/s, og månedsmiddel for vannføring oppstrøms kraftverksutløpet i juli og august er hhv. 51 og 27 m³/s. I og med at Divielva har lavt til moderat fall langs den lakseførende strekningen, og det heller ikke finnes fosser eller strie stryk som kan være vanskelig å forsere på lave vannføringer, er vannføringen alltid så høy at endringer i vannføring som følge av reguleringene ikke forventes å ha negativ effekt på oppvandringen av voksen fisk.

4.2.3 Vanntemperatur

Vanntemperatur sommerstid i Divielva når så vidt 16 °C i månedsskiftet juli/august i øvre deler av elva (Skogly og Høgskardhus), og 'bare' vel 13,5 grader i nedre del av elva (Divimoen). Maksimum veksteffektivitet hos laksunger oppstår ved ca. 14 °C, mens optimaltemperaturen for positiv vekst er noe høyere (se Forseth mfl. 2001). Vanntemperaturen i Divielva på sommeren vil derfor aldri nå temperaturnivåer som er kritiske for laksungene. Makstemperaturen på

kraftverksvannet er under 10 °C, men siden vannføringen fra kraftverket er svært liten på sommeren, og utgjør en liten andel av den naturlige vannføringen i Divielva, vil ikke vannet fra kraftverket innvirke på temperaturen i Divielva i sommerperioden.

Temperaturen på vannet ut fra Dividalen Kraftverk i vintermånedene (januar-april) er imidlertid inntil 2,5 grader varmere (målt i 2020) enn det naturlige elvevannet i Divielva oppstrøms kraftverksutløpet. I tillegg utgjør driftsvannet om lag 70 % av vannføringen nedstrøms kraftverksutløpet. Dette bidrar til å øke vanntemperaturen vesentlig i de nedre 16 km av Divielva i denne perioden. Selv om temperaturforskjellen vil avta nedover elva, fører dette til at store deler av den regulerte strekningen av Divielva er isfri store deler av vinteren. Flere studier av Altalaks (se Finstad mfl. 2004) har vist at isfrie områder med økt vanntemperatur vinterstid forventes å gi økt dødelighet gjennom vinteren, grunnet 1) raskere nedbryting av fettreserver laksungene har bygd opp gjennom sommerhalvåret, 2) økt predasjon fra fugl og pattedyr, samt 3) mindre tid til næringsopptak pga. predatorunntakelse. Vi anser derfor økt vintertemperatur i vinterhalvåret (januar-april) som den potensielt viktigste flaskehalsen for produksjon av laksunger i Divielva.

4.3 Informasjon fra bestandsdata

Undersøkelsen vår viser at laksefisk i Divielva potensielt sett har god tilgang både på gyte- og oppvekstområder. Ved elektrofisket registrerte vi også relativt høye tettheter av laksunger, selv om tetthetsestimatene indikerte at antall laksunger pr. elveareal er lavere nedenfor (13 stasjoner; 33,7 fisk/100 m²) enn ovenfor (5 stasjoner; 58,7 fisk/100 m²) kraftverksutløpet. På de fleste lokalitetene var imidlertid både årsyngel (0⁺) og eldre aldersgrupper (1-3 år) godt representert, noe som dokumenterer at både gyte- og oppvekstforholdene har vært rimelig gode og stabile i Divielva de siste årene. Vekstanalysene indikerte også at lengde ved alder hos laksungene var noe lavere nedenfor enn ovenfor kraftverksutløpet, og veksten hos laksungene i den regulerte elvestrekningen var også lavere enn hos laks fanget i øvre og nedre del av Målselva.

Indikasjonene på lavere tetthet og vekst i den regulerte delen av Divielva, kan ha sammenheng med økt vanntemperatur om vinteren, som igjen har ført til lange perioder med isfrie områder nedstrøms kraftverksutløpet. Det er godt dokumentert fra studier på laksunger fra Altaelva at områder med isfrie perioder vinterstid (på grunn av reguleringseffekter) gir redusert overlevelse gjennom vinteren og at relativt små temperaturøkninger kan ha stor negativ effekt på vinteroverlevelsen (Finstad mfl. 2004).

Selv om tettheten av laksunger i den regulerte elvestrekningen i Divielva er relativt høy sammenlignet med andre vassdrag i landsdelen, vurderer vi økt vintervanntemperatur, med påfølgende økning i isfrie områder, som den viktigste flaskehalsen for produksjon av laksunger i Divielva.

Ifølge Hindar mfl. (2007) bør det gytes 2 egg/m² i Målselvvassdraget for å oppfylle gytebestandsmålet, hvilket innebærer at om lag 600 hunnlaks bør gyte i Divielva årlig. Basert på registreringene av laks som vandrer opp i fisketrappa i Målselvfossen, samt forutsatt en gjennomsnittlig beskatning på vel 30 %, og at om lag 30 % av laksene (etter fangst) vandrer opp i Divielva, har trolig mer enn 600 hunnlaks gytt i Divielva i de fleste av de siste 20 årene. I 1996 ble det imidlertid fanget bare vel tre tonn laks i Målselvvassdraget og 1448 laks vandret opp fisketrappa. Dette året ble ca. 35 % av laksen ovenfor trappa beskattet og dersom vi antar at 30 % av de gjenværende laksene vandret opp i Divielva, og at andel hunner var i overkant av 50 %, var det neppe mer enn 150 laks som gytte i Divielva i 1996. Dette kan være en av årsakene til den svært lave andelen årsyngel (0⁺) i elektrofiskefangstene i Divielva i 1997 (Svenning mfl. 1998). Det var imidlertid også relativt mange eldre laksunger (> 0⁺) i elfiskefangstene 1997, noe som indikerer at suksessen til de relativt få fiskene som faktisk gytte i vassdraget i årene 1993-1995 hadde vært høy, og/eller at avkommet hadde høy overlevelse. Dette indikerer at produksjonspotensialet for både Divielva og Målselva kan utnyttes selv med relativt sett lite gytefisk i elva. Antall voksen fisk som ankommer elva hvert år fremstår derfor ikke som en avgjørende flaskehals for fiskeproduksjonen og bidrar til å styrke vurderingen om at forhøyet dødelighet som følge av manglende isdekke trolig er den viktigste flaskehalsen for produksjon av laksunger.

4.4 Samlet vurdering – produksjonsforhold og flaskehals

Registreringene av skjul, beskrivelser av bunnsubstrat, klassifisering av mesohabitat og tilgang og romlig fordeling av gyteområder, samt vurderingene av sammenhengen mellom vannføring og vanddekt areal, tilsier at Divielva tilbyr både gode gyteforhold og gode oppveksthabitater for ungfisk av laks (og ørret). De registrerte tetthetene av ungfisk, og antatt årlig forekomst av gytefisk, sammenfaller med disse funnene, og sammenlignet med mange andre nord-norske elver er tettheten av ungfisk (laksunger) relativt høye i Divielva. Vi fant imidlertid lavere fisketetthet nedenfor enn ovenfor kraftverksutløpet og vi fant også indikasjoner på at laksunger fanget nedstrøms kraftverksutløpet vokser dårligere enn laksunger som ble fanget ovenfor den regulerte strekningen i Divielva (og i Måselva).

Driften av Dividalen kraftverk medfører at 'varmt' bunnvann fra Devdjesjávri utgjør en stor andel av vintervannføringen i Divielva nedstrøms kraftverksutløpet. Dette medfører at elva sjelden, og kun i korte perioder, islegges i løpet av vinteren. Basert på undersøkelser og resultater fra Alta-elva antar vi at manglende isdekke langs store deler av Divielva, på strekningen mellom kraftverksutløpet og samløpet med Rostaelva, trolig medfører økt vinterdødelighet og noe lavere tilvekst hos laksungene. Tap av isdekke anses dermed som en flaskehals for fiskeproduksjonen, og stadium for regulering er 'yngel' (**tabell 11**; jfr. Forseth og Harby 2013). Flaskehalsen kommer til uttrykk gjennom en forhøyet dødelighet og redusert tilvekst, noe som medfører at produksjonspotensialet for den berørte elvestrekningen nedstrøms kraftverksutløpet ikke utnyttes optimalt.

Tabell 11. Oppsummering av flaskehals og status for produksjonen av anadrom laksefisk nedstrøms kraftverksutløpet i Divielva. De ulike begrepene er nærmere beskrevet i Forseth og Harby (2013).

Bestandsregulering	Stadium for regulering – fra habitatkartlegging	Ingen
	Stadium for regulering – fra bestandsdata	Yngel (overlevelse/vekst)
	Samlet vurdering stadium for regulering	Yngel
Habitatflaskehals	Mengde og avstand mellom gytehabitat	Ingen
	Skjul	Ingen
Produktivitet ut fra habitat		Moderat/høy
Vannføring og totalproduksjon		Liten
Hydrologiske flaskehals	Sommervannføring som flaskehals	Ingen
	Vintervannføring som flaskehals	Lav
	Vannstand under gyting som flaskehals	Lav
	Vanntemperatur som flaskehals (ungfisk overlevelse / vekst)	Moderat
Bestandsreducerende faktorer	Redusert smoltproduksjon pga. temperatur	Liten
	Redusert suksess/overlevelse smoltutvandring	Ingen
	Sannsynlighet for habitatforringelse	Lav/ingen

5 Tiltak og designløsninger

Manglende isdekke, som et resultat av tilførselen av varmt vann gjennom kraftverket, er trolig en avgjørende flaskehals for ungfiskproduksjonen.

Omfanget av problemet har ikke blitt kartlagt gjennom våre undersøkelser. Derfor har vi heller ikke kunnet sammenholde driften av kraftverket med isleggingen i elva. Vi forslår derfor at det utføres en flerårig kartlegging av isforholdene langs den lakseførende og regulerte strekningen i Divielva, slik at dette kan gi grunnlag for å påvise hvordan driftstilpasninger av kraftverket kan bidra til større grad av islegging av elva.

6 Litteratur

- Andersen C, Langeland A (1977) Reguleringenes innvirkning på bestand og fiske i Målselvvassdraget. Malangen Herredsrett. Sak 15/1971 B - Dividalskjønnet.
- Andersen C, Langeland A (1981) Tilleggsuttalelse vedrørende reguleringas innvirkning på bestand og fiske i Målselvvassdraget. Malangen Herredsrett. Sak 15/1971 B - Dividalskjønnet.
- Berg M (1964) Nord-Norske lakselver. Johan Grundt Tanum Forlag, Oslo 299 s.
- Borsányi P, Alfredson K, Harby A, Ugedal O, Kraxner C (2004) A Meso-scale Habitat Classification Method for Production Modelling of Atlantic Salmon in Norway. *Hydroécol Appl* 1:119-138
- Crisp DT, Carling PA (1989) Observations on siting, dimensions and structure of salmonid redds. *Journal of Fish Biology* 34(1):119-134 doi:10.1111/j.1095-8649.1989.tb02962.x
- Elliott JM, Elliott JA (2010) Temperature requirements of Atlantic salmon *Salmo salar*, brown trout *Salmo trutta* and Arctic charr *Salvelinus alpinus*: predicting the effects of climate change. *Journal of Fish Biology* 77(8):1793-1817 doi:10.1111/j.1095-8649.2010.02762.x
- Finstad AG, Einum S, Forseth T, Ugedal O (2007) Shelter availability affects behaviour, size-dependent and mean growth of juvenile Atlantic salmon. *Freshwater Biology* 52(9):1710-1718 doi:10.1111/j.1365-2427.2007.01799.x
- Finstad AG, Einum S, Ugedal O, Forseth T (2009) Spatial distribution of limited resources and local density regulation in juvenile Atlantic salmon. *The Journal of animal ecology* 78(1):226-35 doi:10.1111/j.1365-2656.2008.01476.x
- Finstad AG, Ugedal O, Forseth T, Næsje TF (2004) Energy-related juvenile winter mortality in a northern population of Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 61(12):2358-2368 doi:10.1139/f04-213
- Forseth T, Harby A (2013) Håndbok for miljødesign i regulerte vassdrag,
- Forseth T, et al. (2000) Fettforbrenning og fysiologisk kondisjon hos laksunger fra Altaelva. . Altaelvrapport nr 14:1-37
- Kanstad-Hanssen Ø (2011) Oppvandring av sjøvandrende laksefisk i fisketrappa i Målselvfossen i 2010. Ferskvannsbiologen Rapport 2011-02:11
- Kanstad-Hanssen Ø (2012) Oppvandring av sjøvandrende laksefisk i fisketrappa i Målselvfossen i 2011. Ferskvannsbiologen Rapport 2012-03:11 s.
- Kanstad-Hanssen Ø (2014) Oppvandring av sjøvandrende laksefisk i fisketrappa i Målselvfossen i 2013. Ferskvannsbiologen Rapport 2014-09:12 s.
- Kanstad-Hanssen Ø, Jamtfall E, Gjertsen V (2021) Oppvandring av sjøvandrende laksefisk i fisketrappa i Målselvfossen i 2020. Ferskvannsbiologen Rapport 2021-05:1-24
- Jensen AJ, Heggberget TG, Johnsen. BO (1986) Upstream migration of adult Atlantic salmon, *Salmo salar* L., in the river Vefsna, northern Norway. 29:459-465
- Jonsson B, Jonsson N (2011) Ecology of Atlantic Salmon and Brown Trout: habitat as a template for life histories. Springer Dordrecht Heidelberg London, 708 pp
- Larsson S, et al. (2005) Thermal adaptation of Arctic charr: experimental studies of growth in eleven charr populations from Sweden, Norway and Britain. *Freshwater Biology* 50(2):353-368 doi:10.1111/j.1365-2427.2004.01326.x
- Lindeman AA, Grant JWA, Desjardins CM (2015) Density-dependent territory size and individual growth rate in juvenile Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Ecology of Freshwater Fish* 24(1):15-22 doi:10.1111/eff.12120
- Moir HJ, Soulsby C, Youngson A (1998) Hydraulic and sedimentary characteristics of habitat utilized by Atlantic salmon for spawning in the Girnock Burn, Scotland. *Fisheries Management and Ecology* 5(3):241-254 doi:10.1046/j.1365-2400.1998.00105.x
- Moir HJ, Soulsby C, Youngson AF (2002) Hydraulic and sedimentary controls on the availability and use of Atlantic salmon (*Salmo salar*) spawning habitat in the River Dee system, north-east Scotland. *Geomorphology* 45(3-4):291-308

- Stefansson S, Pettersen K (1997) Vekst hos laksunger ved lave temperaturer. Lakseforsterkningsprosjektet i Suldalslågen nr 29.2-25
- Svenning M-A, Sandem K, Halvorsen M, Kanstad-Hanssen Ø, Falkegård M, Borgstrøm R (2016) Change in relative abundance of Atlantic salmon and Arctic charr in Veidnes River, Northern Norway: a possible effect of climate change? *Hydrobiologia*:1-14
doi:10.1007/s10750-016-2690-1
- Svenning MA, Johansen M (2001) Bonitering av Målselvvassdraget med hensyn på produksjon av laksunger. NINA Oppdragsmelding 711:17 s
- Svenning MA, Kanstad-Hanssen Ø (1999) Konsekvenser av elveforbygning på fiskebestandene i Kirkeselva. NINA Oppdragsmelding 566:13 s
- Svenning MA, Kanstad-Hanssen Ø (2008) Fiskebiologiske undersøkelser i Målselvvassdraget 2006-2007. NINA Rapport 418:25 s
- Svenning MA, Kanstad-Hanssen Ø, Halvorsen M (1998) Etterundersøkelser i Målselvvassdraget med hensyn på tetthet av laksunger og fangst av voksen laks. NINA Oppdragsmelding 526:1-24
- Walker AM, Bayliss BD (2006) The spawning habitat requirements of sea trout: a multi-scale approach. In: Harris G, Milner N (eds) *Sea trout: biology, conservation and management*. Blakwell, Oxford
- Wootton RJ (1990) *Ecology of Teleost Fishes*. Chapman & hall, London
- Zippin C (1958) The removal method of population estimation. *Journal of wildlife management* 22(1):82-90

Norsk institutt for naturforskning, NINA, er en uavhengig stiftelse som forsker på natur og samspillet natur–samfunn.

NINA ble etablert i 1988. Hovedkontoret er i Trondheim, med avdelingskontorer i Tromsø, Lillehammer, Bergen og Oslo. I tillegg driver NINA Sæterfjellet avlsstasjon for fjellrev på Oppdal, og forskningsstasjonen for vill laksefisk på lms i Rogaland.

NINAs virksomhet omfatter både forskning og utredning, miljøovervåking, rådgivning og evaluering. NINA har stor bredde i kompetanse og erfaring med både naturvitere og samfunnsvitere i staben. Vi har kunnskap om artene, naturtypene, samfunnets bruk av naturen og sammenhenger med de store drivkreftene i naturen.

2002

NINA Rapport

ISSN:1504-3312 ISBN: 978-82-426-4780-1

Norsk institutt for naturforskning

NINA Hovedkontor

Postadresse: Postboks 5685 Torgarden, 7485 Trondheim

Besøks-/leveringsadresse: Høgskoleringen 9, 7034 Trondheim

Telefon: 73 80 14 00, Telefaks: 73 80 14 01

E-post: firmapost@nina.no

Organisasjonsnummer 9500 37 687

<http://www.nina.no>



Samarbeid og kunnskap for framtidens miljøløsninger