

2316

NINA Rapport

Bestandskollaps av gjendeflue

Knut Andreas Eikland, Frode Næstad, Åge Brabrand, Trond Bremnes,
Kjell Sandaas, Kjetil Rolseth & Stein Ivar Johnsen



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.

Bestandskollaps av gjendeflue

Knut Andreas Eikland

Frode Næstad

Åge Brabrand

Trond Bremnes

Kjell Sandaas

Kjetil Rolseth

Stein Ivar Johnsen

Eikland, K.A., Næstad, F., Brabrand, Å., Bremnes, T., Sandaas, K.,
Rolseth, K. & Johnsen, S.I. 2023. Bestandskollaps av gjendeflue.
NINA Rapport 2316. Norsk institutt for naturforskning

Lillehammer, august 2023

ISSN: 1504-3312

ISBN: 978-82-426-5114-3

RETTIGHETSHAVER

© Norsk institutt for naturforskning

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

TILGJENGELIGHET

Åpen

PUBLISERINGSTYPE

Digitalt dokument (pdf)

KVALITETSSIKRET AV

Jon Museth

ANSVARLIG SIGNATUR

Kristin Evensen Mathiesen

OPPDRAGSGIVERE/BIDRAGSYTERE

Vågå kommune

Vågå fjellstyre

Miljødirektoratet

KONTAKTPERSON(ER) HOS OPPDRAGSGIVER/BIDRAGSYTER

Laila Nersveen (Vågå kommune)

Knut Øyjordet (Vågå fjellstyre)

Steinar Sandøy (Miljødirektoratet)

OPPDRAGSGIVERS REFERANSE

M-2581|2023

FORSIDEBILDE

Sverming av gjendeflue i Gjendeosen

22. august 2023. © K.A. Eikland, NINA

NØKKEWORD

- Norge, Innlandet fylke, Vågå kommune
- Gjendeflue (*Metacnephia tredecimata*)
- Ørret (*Salmo trutta*)
- Ferskvannsbiologisk utredning
- Gjende, Sjøavassdraget

KEY WORDS

- Black flies, Simuliidae
- *Metacnephia tredecimata*
- Lake outlet blackfly
- Mountain lake
- Gjende

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

Eikland, K.A., Næstad, F., Brabrand, Å., Bremnes, T., Sandaas, K., Rolseth, K. & Johnsen, S.I. 2023. Bestandskollaps av gjendeflue. NINA Rapport 2316. Norsk institutt for naturforskning

Gjendeflue har vært en karakterart for Gjendeosen, med en markert og begrenset geografisk utbredelse i Gjendeosen og enkelte andre lokaliteter. Ved undersøkelser i 2012 dannet larver og pupper tette tepper på elvebunnen i osen (Johnsen mfl. 2013). Lokalkjente og informanter beskriver nedgangen i perioden fra 2017 og fremover som stor, fra en sterk nedgang på grunnområdene i 2017, til nærmest fraværende etter sommeren 2018. Nye undersøkelser av gjendeflua og ørreten i Gjendeosen i 2021, 2022 og 2023 bekrefter en tilnærmet kollaps i bestanden av gjendeflue sammenlignet med 2012. Mellom 2021 og 2022, og 2022 og 2023 økte tettheten, men den var fortsatt mye lavere enn i 2012.

Vi har begrenset kunnskap om gjendefluas livssyklus, og tilgjengelige dataserier for Gjendeosen er av varierende varighet, oppløsning og relevans, men tre påfølgende år med uvanlig tørre perioder av en viss lengde - i en avgjørende periode av gjendefluas livssyklus - kan peke seg ut som en av hovedårsakene til den observerte nedgangen. Vannstandsmålinger fra Gjende og Nedre Sjødalsvatn viser at årene 2017-2019 skiller seg fra tidligere år ved lengre sammenhengende perioder med lav vannstand i Gjendeosen i perioden etter vårfloppen i juni og frem til klekking av gjendeflua i august-september. Gjendeflua har én generasjon i året og svermer én gang i året, i perioden medio august til medio september. I perioden før svermingen står larvene og puppene på bunnen og filtrerer vann og er derfor ekstra sårbare for tørkeperioder. Fysisk-kjemiske målinger fra Gjende viser at 2018 og 2019 var år med høyere vanntemperatur og turbiditet enn årene før, og det er mulig at også disse faktorene kan ha bidratt til nedgangen.

Sammenlignet med stangfanget ørret fra Gjendeosen i samme perioden (august) i 2012 (Johnsen mfl. 2013) er kondisjonsfaktoren og veksten for stor fisk betydelig lavere i 2021 og 2022. Ingen av hunnfiskene fanget i osen var gytemodne, noe som kan indikere at næringstilgangen til ørreten i Gjende i 2021 og 2022 var begrenset.

Mens dietten til både liten og stor ørret fanget i august i Gjendeosen i 2012 var dominert av gjendeflue, ble det ikke funnet larver av gjendeflue i dietten hos liten ørret i 2021. Hos større ørret fanget på stang utgjorde imidlertid gjendeflue over 60 % av dietten samme år. Den høyere forekomsten av gjendeflue i dietten til større ørret, som oppholder seg i djupålen, er med på å underbygge at nedgangen i gjendefluebestanden trolig har vært størst på grunt vann.

Vi vet at rekrutteringen til ørreten i Gjende varierer over år. Gjendeosen og de øvre 200 meterne av Sjøa regnes for å være de viktigste gyteområdene for ørreten i Gjende (Hesthagen mfl. 2022). Gytefiskundersøkelsene med drone i 2021 og 2022 i Gjendeosen tyder på en betydelig lavere gyteaktivitet sammenlignet med anslaget som ble gjort i 2012. Observasjonene underbygges av lavere kondisjonsfaktor, vekst og kjønnsmodning hos hunner fanget på stang i osen i 2021 og 2022 sammenlignet med 2012. Sannsynligvis skyldes dette dårligere næringstilgang til ørreten i de senere årene, både som følge av redusert gjendefluebestand men sannsynligvis også økt turbiditet i Gjende som kan redusere ørretens jaktsuksess på andre næringsdyr.

Tilgjengelige data gir indikasjoner på at lav vannstand gjennom somrene i perioden 2017-2019 sannsynligvis er en viktig årsak til nedgangen. Dersom slike varme og tørre somre blir vanligere kan det føre til større variasjon og mulig varig reduksjon i bestanden av gjendeflue i Gjendeosen på lang sikt. Økningen i tettheter av larver, nymfer og tomme puppeskall mellom 2021 og 2023 tyder imidlertid på en pågående gjenoppbygging av bestanden som kan gjøre at bestanden kan nå gamle høyder dersom forholdene blir fordelaktige de neste årene. En naturlig oppfølging av den observerte nedgangen mellom 2012 og 2021 vil være oppfølgende undersøkelser i årene fremover, der livssyklus til gjendeflua blir mer klarlagt. Sentralt i disse studiene vil være hvor i elveprofilen eggene blir lagt og hva som utløser klekkingen fra egg til larver. Telling av larver tidlig i august slik det ble gjort i 2021, 2022 og 2023 bør gjentas.

Knut Andreas Eikland, NINA, Vormstuguveien 40, 2624 Lillehammer, knut.eikland@nina.no

Frode Næstad, NINA, Vormstuguveien 40, 2624 Lillehammer, frode.nastad@nina.no

Åge Brabrand, Naturhistorisk museum Universitetet i Oslo, Sars gate 1, 0562 Oslo, age.brabrand@nhm.uio.no

Trond Bremnes, Naturhistorisk museum Universitetet i Oslo, Sars gate 1, 0562 Oslo, trond.bremnes@nhm.uio.no

Kjell Sandaas, Kjell Sandaas Naturfaglige Konsulenttjenester, Øvre Solåsen 9, 1459 Nesodden, kjell.sandaas@gmail.com

Kjetil Rolseth, Rolseth Foto og Bildearkiv, Hovslivegen 27, 2608 Lillehammer, rolz@online.no

Stein Ivar Johnsen, Vormstuguveien 40, 2624 Lillehammer, stein.johnsen@nina.no

Innhold

Sammendrag	3
Innhold	5
Forord	6
1 Innledning	7
1.1 Områdebeskrivelse.....	7
1.2 Gjendeflua.....	7
1.3 Fiskesamfunnet i Gjende og fisket i Gjendeosen.....	10
1.4 Overvåking av fysisk-kjemiske parametere i Gjende.....	10
1.5 Har det vært en kollaps i bestanden av gjendeflue?.....	13
1.6 Formålet med undersøkelsene.....	13
2 Materiale og metoder	14
2.1 Innsamling av biologiske data.....	14
2.1.1 Forekomst av gjendeflue.....	14
2.1.2 Ungfiskregistreringer.....	16
2.1.3 Innsamling av stor fisk.....	16
2.1.4 Vekst, alder og diettdata fra innsamlet ørret.....	16
2.1.5 Undersøkelser av gyteområder i Gjendeosen med drone.....	17
2.2 Abiotiske data.....	17
3 Resultater	18
3.1 Gjendeflue.....	18
3.1.1 Artsbestemmelse.....	18
3.1.2 Antall og tetthet av gjendeflue.....	18
3.2 Ørret.....	20
3.2.1 Vekst og alder.....	20
3.2.2 Ungfiskeregistreringer.....	21
3.2.3 Diettanalyser.....	22
3.2.4 Gyteområder til ørret basert på dronebilder.....	23
4 Diskusjon	25
4.1 Resultatene fra 2021 og 2022.....	25
4.1.1 Gjendeflua.....	25
4.1.2 Ørret.....	25
4.2 Mulige årsaker til nedgangen.....	27
4.2.1 Sårbare perioder i gjendefluas livssyklus.....	27
4.2.2 Skyldes nedgangen spesielle klimatiske forhold?.....	28
4.2.3 Skyldes nedgangen menneskelig aktivitet?.....	32
5 Konklusjon	34
6 Referanser	36
7 Vedlegg	Error! Bookmark not defined.

Forord

NINA kartla i 2012 utbredelsen og forekomst av vannlevende stadier av gjendeflue (*Metacnephia tredecimata*) i forbindelse med Nasjonale Turistvegers arbeid med Ikonpunkt Gjende og etableringen av ei gangbru over Gjendeosen. I senere år har de kjente store klekkingene av gjendeflue uteblitt i Gjendeosen, og NINA ble derfor kontaktet av Laila Nersveen i Vågå kommune og spurt om vi kunne gjøre en ny undersøkelse av bestanden av gjendeflue i Gjendeosen i 2021. Underveis i rapporteringen av resultatene fra undersøkelsene i 2021 ble det klart at Miljødirektoratet ville bevilge midler til å gjenta overvåkingen i 2022. Like før ferdigstilling av rapporten gjennomførte NINA en ny telling av gjendeflue i 2023 på eget initiativ. Denne rapporten omhandler derfor de biologiske data som ble samlet inn i 2021, 2022 og 2023, samt kunnskap innhentet fra lokalkjente. Resultatene er diskutert opp mot sammenstilte tilgjengelige dataserier fra Vannmiljø, Metrologisk institutt og Norges vassdrags- og energidirektorat.

Stein Ivar Johnsen, Knut Marius Myrvold, Kim Magnus Bærum og Knut Andreas Eikland har gjennomført feltarbeidet. Knut Andreas Eikland og Trond Bremnes ved Naturhistorisk museum har artsbestemt knottlarvene samlet inn i 2022 og 2023. Frode Næstad og John Gunnar Dokk har bearbeidet fisken på laboratoriet. Kjetil Rolseth filmet Gjendeosen med drone i 2021 og 2022. Kjell Sandaas har bidratt blant annet gjennom sammenstilling av informasjon om utviklingen til gjendeflua fra lokalkjente og bilder fra Gjendeosen og Koldedøla. Vågå fjellstyre har bidratt med innsamling av fisk fra fiskere i osen.

Frode Næstad, Stein Ivar Johnsen og Knut Andreas Eikland har skrevet rapporten med bidrag fra de øvrige prosjektmedarbeiderne.

Vi takker Vågå kommune og Vågå fjellstyre for oppdraget og finansiering av undersøkelsene i 2021. Vi vil også rette en takk til Miljødirektoratet ved Steinar Sandøy for finansiering av feltundersøkelsene i 2022. NINA takkes også for bidrag til å gjøre denne rapporten ferdig.

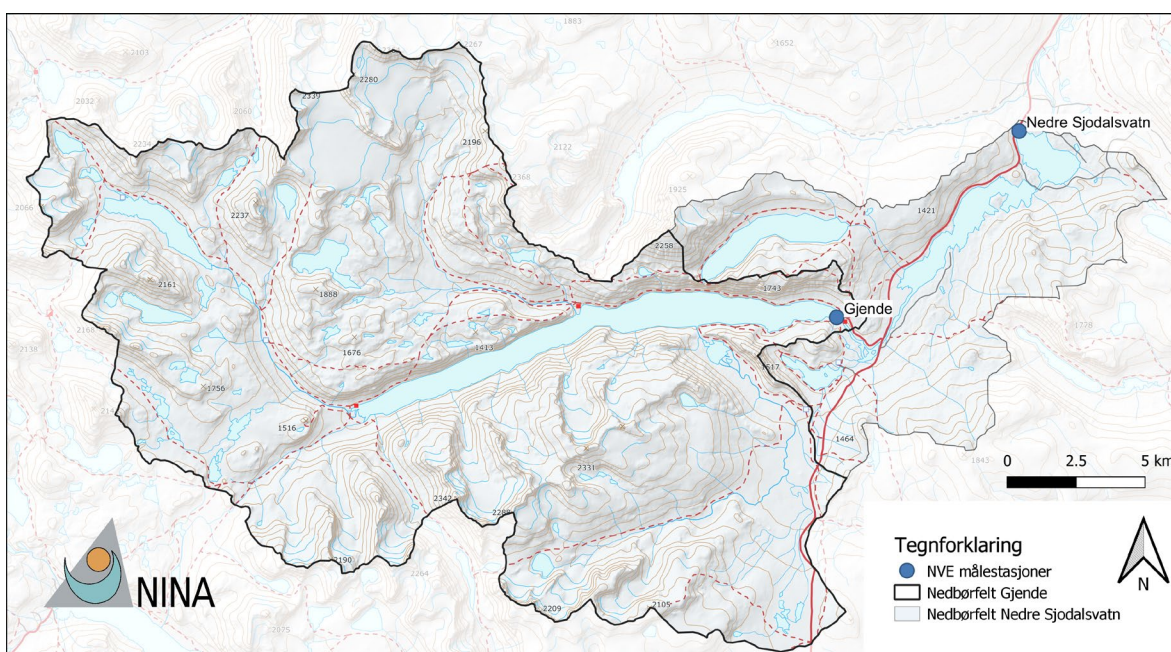
Lillehammer, august 2023
Knut Andreas Eikland

1 Innledning

1.1 Områdebeskrivelse

Gjende (984 m o.h.) ligger i Vågå kommune i Jotunheimen nasjonalpark (UTM 32V 482957 6817341, **figur 1.1**). Innsjøens nordre del er mellom Gjendebu og Memurubu, og grenser mot Lom kommune. Innsjøen er 17,7 km lang og 1,5 km på det bredeste. Det totale arealet er 15,6 km² og største registrerte dyp er på 149 meter. Gjendeosen ved Gjendesheim er utspringet til den vernede elva Sjoa (også kalt Gjendeelva i øvre deler), som faller i strykpartier ned til Øvre og Nedre Sjudalsvatn. Sjoa munner ut i Gudbrandsdalslågen ved tettstedet Sjoa sør for Otta. Området har stor betydning som rekreasjons- og friluftsområde.

Gjendeosen er blant annet kjent for sine store klekkinger av knotten, gjendeflua (*Metacnephia tredecimata*) fra midten av august, og sensommer-/høstfisket etter ørret i Gjendosen er et ikon i norsk sportsfiskesammenheng, da store mengder ørret fra Gjende vandrer til Gjendeosen på en kombinert nærings- og gytevandring (Hesthagen mfl. 2022).



Figur 1.1. Kart over Gjendes nedbørfelt, og Øvre og Nedre Sjudalsvatn nedstrøms. Bakgrunnskart er hentet fra geonorge.no. Nedbørfeltene er generert i NEVINA.

1.2 Gjendeflua

Gjendeflua er et insekt i knottfamilien (Simuliidae), og har fått sitt norske navn som følge av de enorme forekomstene ved Gjendeosen. Svermingen var tidligere mest intens i september (Olstad 1925, Carlsson 1962, Raastad & Solem 1989), men klekkinger skjer nå hovedsakelig i midten av august og varer 1-2 uker avhengig av vær og vanntemperatur (M. Løkken, pers. medd.). Årsaken til den konsentrerte svermingen i utløpsområdet er at næringsforholdene for gjendeflua er meget gode som følge av utløpsstrømmen fra innsjøen, hvor larvene (**bilde 1.2-1.4** og **bilde 2.1**) livnærer seg av finpartikulært organisk materiale og mikroorganismer som de filtrerer fra vannmassene (Ulfstrand 1968, Carlsson mfl. 1977, Raastad 1979).



Bilde 1.1. Svermende voksne (imago) gjendefluer ved elvebredden av Koldedøla 6. september 2021. Foto: Kjell Sandaas.

Gjendeflua er også funnet ved andre utløpsos i norske høfjellsområder, bl.a. Gloptjern (1452 m o.h.) og Stropltjern (1289 m o.h.) på Dovrefjell (Solem 1985), i Koldedøla i Tyavassdraget, samt boreoalpiner strøk i Fennoskandia og nordøst til den russiske taigaen (Rivosecci mfl. 1975). Gjendeflua reproducerer uten tilgang på blod som næring, og produserer egg uten noe form for næringsinntak i voksenstadiet (**bilde 1.1.** voksen/imago gjendeflue). Fordøyelsessystemet hos voksne hunner er ikke i funksjon hos gjendeflua (Raastad & Solem 1989). Denne strategien kalles autogen formering, og er en tilpasning til hardt og varierende klima. I ekstreme høfjellsområder skjer formeringen hos knott ved jomfrufødsel (parthenogenese) (Davies 1954, Basrur & Rothfels 1959, Davies mfl. 1977, og livssyklusen gjennomføres i enkelte tilfeller ved at eggene modnes i forpuppede individer, slik at voksenstadiet elimineres for å unngå massedød ved sverming i kulde og vind (bl.a. Carlsson 1962). Siden gjendeflua ikke suger blod fra pattedyr trenger den ikke å søke ut i terrenget for å finne vertsdyr. Denne stedbundne livshistorien gjør at de er dårlige flygere, og klekkingene gir derfor svært tette sverminger i nærheten av vann-trengen.

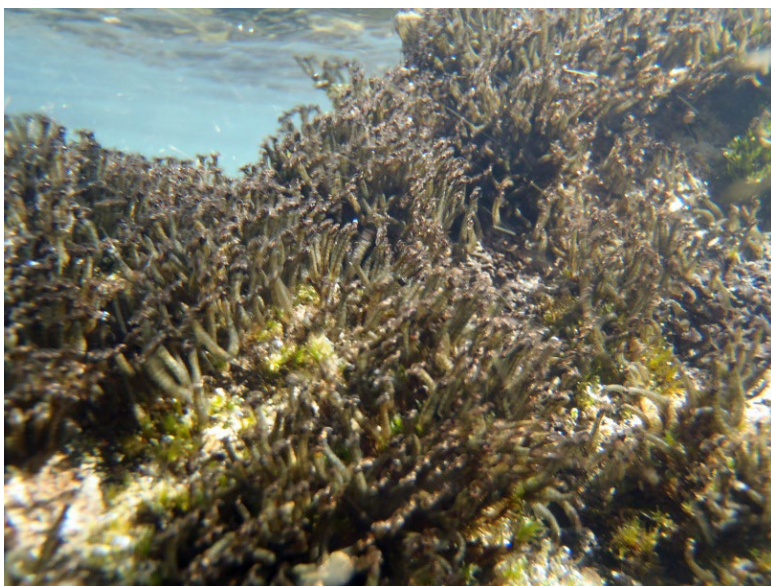


Bilde 1.2. Larver av gjendeflue under stereolupe. Foto: K.A. Eikland (NINA).

Den tette og geografisk begrensede forekomsten av gjendeflue i utløpsosen, og langt mer sparsom forekomst nedover i Sjøa (Johnsen mfl. 2013), er i overensstemmelse med andre tetthetsstudier av insekter som lever av å filtrere næring fra vannet (Carlsson mfl. 1977). Tilsvarende aggregering av filterspisende insekter som knott og frittlevende vårfluelarver i utløpsområder av innsjøer er godt dokumentert, og typisk for slike forekomster er at tetthetsgradienten avtar sterkt bare noen få hundre meter ned i elvene (Carlsson mfl. 1977, Richardsson & Mackay 1991). En rekke arter av knott er så avhengige av driv fra innsjøen at det er naturlig betegne det som et særegent utløpssamfunn (Ulfstrand 1968). Slike masseforekomster av knott kan ha stor betydning som næringsemne for fisk (Raastad 1979).



Bilde 1.3. Gjendeflue kan danne sammenhengende tepper på elvebunnen. Bildet er tatt i Koldedøla som renner fra Koldedalsvatn og ned til Tyn 20. september 2008. Foto: Kjell Sandaas.



Bilde 1.4. Nærbilde av larver av gjendeflue i Gjendeosen i 2012. Foto: Stein I. Johnsen (NINA).

Den rike forekomsten av gjendeflue i Gjendeosen skyldes først og fremst drivende organiske partikler, oftest individer av eller rester av plante- og dyreplankton fra Gjende. Ettersom knottlarver etablerer tette bestander på variert bunnssubstrat har sannsynligvis substratet i osen og Sjoa mindre betydning (bl.a. Ulfstrand 1968). Det er imidlertid viktig at substratet er stabilt gjennom året, og bevegelser i grusmassene under flomperioder vil redusere overlevelsen av knottlarver. Knottlarvene er også avhengige av å filtrere næringspartikler direkte fra vannmassene, og deres levested er derfor gjerne på strømeksponeerte steder.

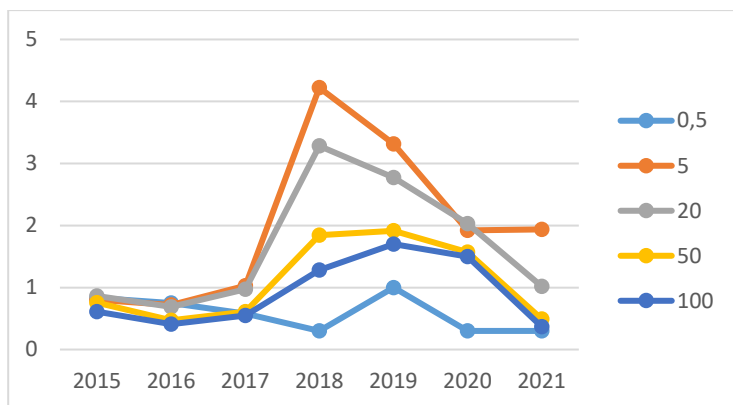
1.3 Fiskesamfunnet i Gjende og fisket i Gjendeosen

Utviklingen i ørretbestanden i Gjende blir fulgt opp av Vågå fjellstyre, som med jevne mellomrom gjennomfører prøvefiske i innsjøen. Prøvefisket i 2006 og 2008 viste at ørretbestanden består av fisk med god kondisjonsfaktor og som vokser normalt godt frem til den er rundt 35 cm. Etter dette avtar veksten noe, og det er få ørret > 40 cm. Dette skyldes både avtakende vekst og trolig et omfattende garnfiske med minste tillatte maskevidde på 40 mm. Analyser av dietten til ørreten som er fanget senhøstes er dominert av zooplankton og overflateinsekter (prøvefiskerapporter fra Fjellstyret). Hesthagen mfl. (2022) oppsummerte bestandsstatusen til ørretbestanden i Gjende i perioden 1975-2021. Gjendeosen og øvre deler av Gjendeelva/Sjoa har omfattende ørretvandring fra Gjende. Vandringene skjer utover sensommeren og høsten. Vandringene antas å være en kombinasjon av nærings- og gytevandring. Næringsvandringen drives etter all sannsynlighet av de intense klekkingene av gjendeflue i utløpsosen i midten av august, og medfører betydelige ansamlinger av ørret i utløpsosen gjennom fiskesesongen. Analyser av mageprøver har vist at ørreten beiter både på knottlarver, klekkende pupper og voksne individer. Det antas at ørreten oppholder seg ved Gjendeosen helt til gytingen er over i november. Ifølge lokalkjente fiskere er bunnssubstratet egnet for gyting i store deler av utløpsosen, og med spesielt gode gyteforhold øverst i selve osen og langs djupålen midt i elveosen (M. Løkken, pers. medd.). Gyteaktiv ørret er ved flere anledninger observert på strekningen mellom båtbygga og Veslehølen utover høsten (S. Lien, pers. medd.)

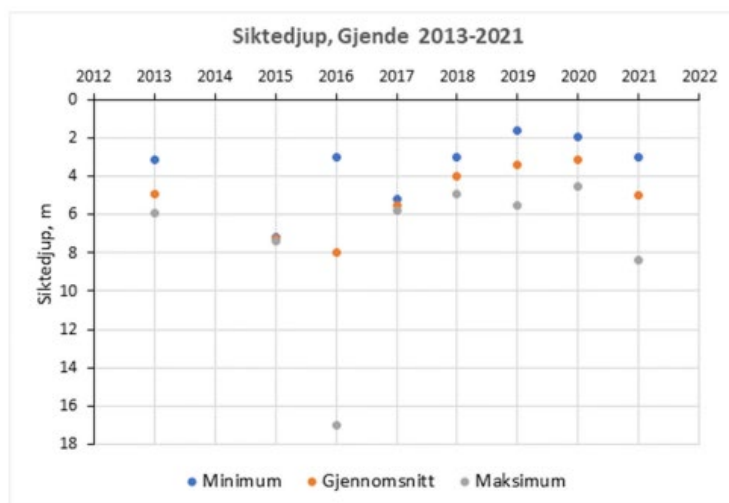
Ørretfisket ved Gjendeosen er legendarisk i norsk sammenheng og kan på linje med de øvrige turist- og friluftsmulighetene karakteriseres som et ikon i norsk sportsfiskesammenheng (Gregersen 1911). Fisket karakteriseres av stabilt og godt sensommerfiske på til dels storvokst ørret i størrelsesintervallet 400-700 gram (Sverre Lien, Steinar Bakken, Helge og Kåre Ramen, Magnus Løkken, pers. medd). Store mengder ørret vandrer fra Gjende og ned til Gjendeosen i juli og utover høsten (Gregersen 1911).

1.4 Overvåking av fysisk-kjemiske parametere i Gjende

I nedbørfeltet til Gjende er det flere isbreer, elvene Leirungsåe, Muru, Svartdalselva, Storåe og Vesleåe fører med seg store mengder breslam inn i Gjende. Noe som gir Gjende den smaragdgrønne fargen. Tilførselen av brepartikler er vær- og temperaturavhengig, og størst om sommer/høst og lavest om vinteren. Gjende har siden 2015 inngått i Miljødirektoratets ØKOSTOR-program, hvor den økologiske tilstanden i 26 store innsjøer overvåkes jevnlig. Fra årlige målinger hver måned gjennom den isfrie sesongen mellom juni og oktober er den høyeste turbiditeten (partikler i vannet, målt som FNU) målt i august/september. I perioden 2015-2021 skiller årene 2018, 2019 og 2020 seg ut med høyere gjennomsnittlige verdier (**figur 1.2**). Brepartiklene påvirker hvor langt ned lyset trenger ned i vannet, og lysgjennomtrengningen måles som siktedyp. Siktedypet i Gjende er størst om våren og forsommeren før breavsmeltingen har kommet i gang, og minst om høsten. Siktedyp for perioden 2015 til 2021 er gitt i **figur 1.3**.



Figur 1.2. Gjennomsnittlig turbiditet (FNU) i ulike dybde-lag (m) i Gjende fra månedlige prøver i perioden juni-oktober i årene 2015-2021. Figuren er laget ved å hente data fra vannmiljø samlet inn gjennom Miljødirektoratets ØKOSTOR-program.



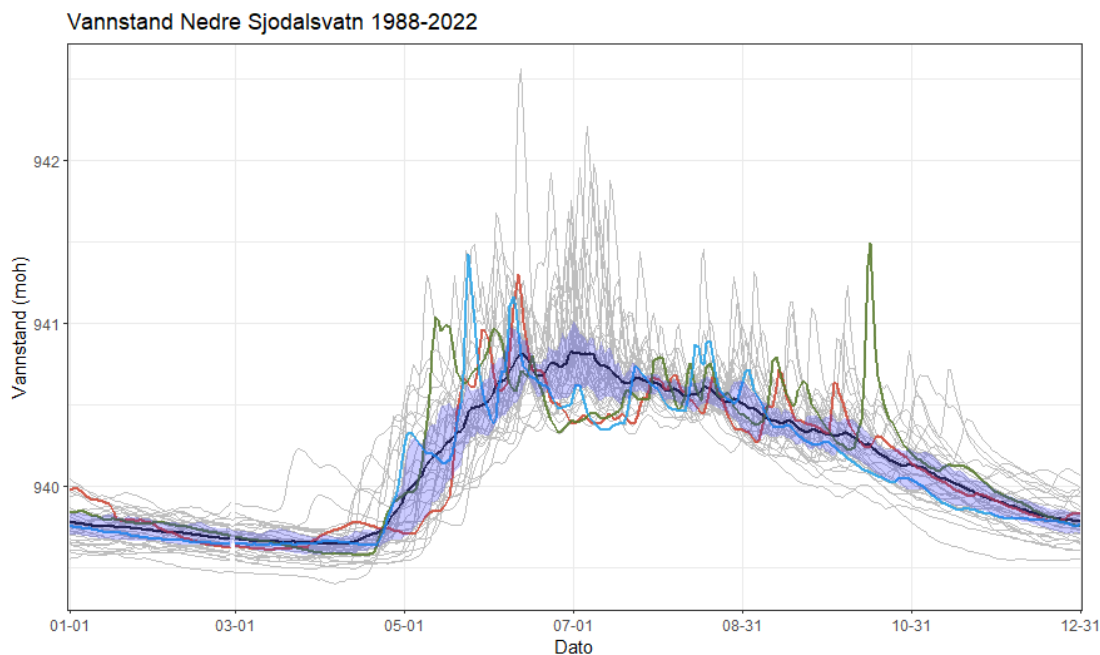
Figur 1.3. Maksimum, minimum og gjennomsnittlig siktedyp i perioden 2013-2021, figuren hentet fra Hesthagen mfl. 2022.

Vannstanden og vannføringen ut av Gjende ble frem til 1990 målt i en målestasjon i Gjendeosen. Det foreligger derfor ikke direkte vannstandsmålinger fra Gjende de siste tiårene. NVE har imidlertid en aktiv målestasjon 10 km lengre ned i vassdraget, ved utløpet av Nedre Sjødalsvatn som har vært i drift siden 1930 (se beliggenhet i **figur 1.1**). En Pearson korrelasjonstest av daglige målinger av vannstand gjennom et overlappende år (hele 1988) indikerer en nær perfekt positiv korrelasjon mellom de to målestasjonene ($r=0,98$, $p<0,001$), som ikke er spesielt overraskende, ettersom Gjendes nedbørfelt utgjør en stor andel av nedbørfeltet til Nedre Sjødalsvatn (**figur 1.1**). Vi benytter derfor vannstandsdata fra stasjonen ved Nedre Sjødalsvatn som en proxy for vannstanden ut av Gjende.

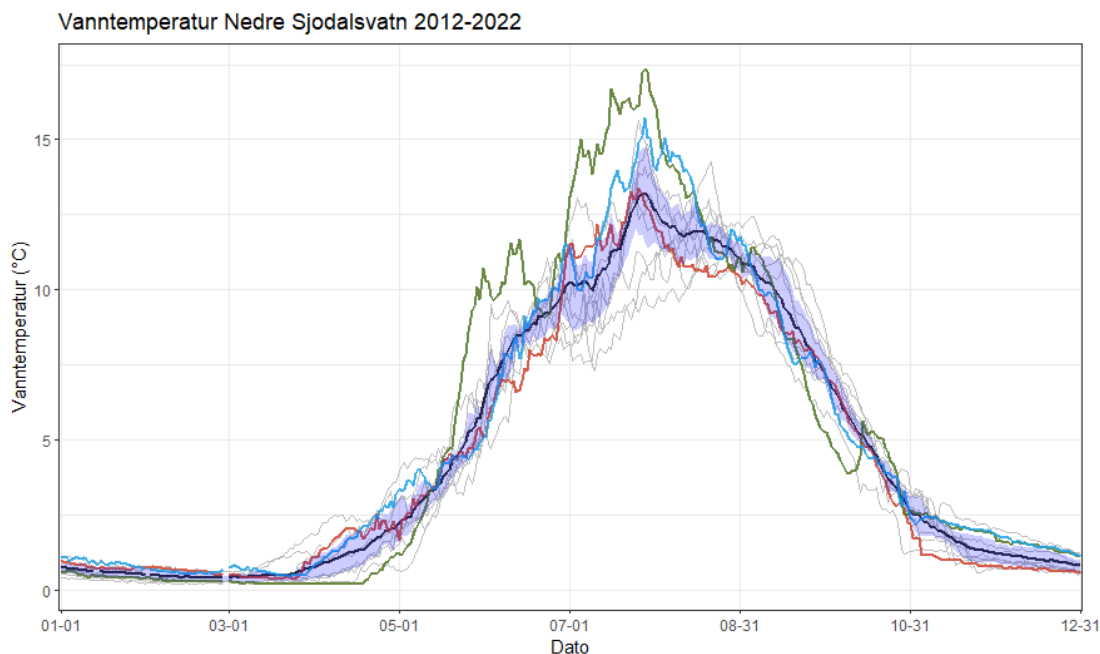
Vannstanden i Gjende varierer med litt over én meter gjennom året, og er normalt på sitt høyeste etter vårflommen i juni og gjennom juli hjulpet av smeltevann fra breene, deretter faller den gradvis ned mot sitt laveste på sen vinteren før snøsmeltingen igjen setter inn (**figur 1.4**). Variasjonen mellom år er betydelig, både på tidspunkt og intensitet i vårflommen, bresmelting og perioder med nedbør. I perioden 2015-2021 er det årene 2017-2019 som skiller seg ut ved lav vannstand i perioder gjennom sommeren. Særlig i 2017 og 2018 var det to uker med lav vannstand i overgangen juni-juli. I 2017 var det i tillegg en periode i månedsskiftet august-september som var nokså tørr. I 2019 varierte vannstanden mer enn i de to foregående årene, men selv om periodene med lav vannstand var kortere, var den lav både tidlig i juni, og perioden i juli varte omtrent en uke.

Vanntemperaturen i Nedre Sjødalsvatn følger i hovedsak samme mønster som vannstand, men med en senere topp som følge av reduksjon i vannføring og økt lufttemperatur utover sommer og høst (**figur 1.5**). Perioden med tilgjengelige data er kortere, fra 2012 til 2021. I perioden 2015-2021 er det særlig 2018 som skiller seg ut med høye temperaturer fra midten av mai til midten

av august. Også 2019 er blant de årene med høyest temperatur fra midten av juli til midten av august. I 2019 bidrar en større høstflom til lavere temperatur utover høsten sammenlignet med andre år i samme periode (**figur 1.4, figur 1.5**). 2017 avviker lite fra de øvrige årene utover en varm periode tidlig på sommeren.



Figur 1.4. Vannstand (moh.) gjennom året (måned-dag) i Nedre Sjødalsvatn i perioden 1988-2022 (grå kurver), samt gjennomsnittet for perioden (svart kurve med blåskravert 25-75 persentil). Årene 2017, 2018 og 2019 er vist i hhv. rød, grønn og lyseblå kurve. Data er høstet fra nevina.nve.no



Figur 1.5. Vanntemperatur (°C) gjennom året (måned-dag) i Nedre Sjødalsvatn i perioden 2012-2022 (grå kurver), samt gjennomsnittet for perioden (svart kurve med blåskravert 25-75 persentil). Årene 2017, 2018 og 2019 er vist i hhv. rød, grønn og lyseblå kurve. Data er høstet fra seklima.met.no

1.5 Har det vært en kollaps i bestanden av gjendeflue?

Det er ikke tvil om at gjendeflue har vært tallrik i Gjendeosen gjennom mange år. Anekdoter om vinduskarmer og båter som har måttet børstes rene, og utallige historier fra fiskere som har opplevd svermingene i osen levner liten tvil om en stor bestand. Etablerte nærings- og fødevandring hos ørreten fra Gjende bygger også opp under det samme (Gregersen 1911). Før årtusenskiftet var det aldri tvil om de årlige svermingene, men kanskje var de mindre intense etter? (Sverre Lien, pers. medd.). I 2012 gjennomførte NINA en undersøkelse i Gjendeosen i forbindelse med en planlagt bru som ikke ble bygget (Johnsen mfl. 2013). Tettheten av gjendefluelarver var stedvis svært høy og kunne se ut som sammenhengende tepper på elvebunnen. Undersøkelsen viste en avtagende tetthet av larver i et parti på rundt 300 meter fra kryssingen øverst i osen og ned til første strykområde. Den, i skrivende stund, siste store svermingen sies å ha skjedd i september i 2016 (S. Lien, pers. medd.). I midten av august i 2017 var det ingen larver langs land, men på en grein ute i dypålen satt de tett. Klekking og sverming skjedde senere enn normalt og var mindre intens i 2017 og 2018 (Vidar Øyhusom, pers. medd.). Ivrige fiskere fra Gjendeosen observerte gjendeflua i 2019, men i et svært begrenset omfang. I 2019 er fisket i Gjendeosen beskrevet som et «bonanza» der alle fikk fisk, og det ble fanget mange fisk. Men fisken var i dårlig forfatning «tynn og mager, og ingen hadde mat i magen» (S. Lien pers. medd.).

Gjendeflua er også funnet i Koldedøla i Tyavassdraget som ligger sørvest i Jotunheimen. Herfra har vi langt færre observasjoner, og få supplerende data. Sverminger i 2004 og 2008 står likevel i kontrast til feltbefaringer uten observerte larver langs land, eller klekkinger 23. august 2019 og 13. august 2020 (Kjell Sandaas, pers. obs.). En befaring i 2022 viste også at det var svært liten forekomst av gjendeflue nært land, men at det var langt større forekomster på litt dypere områder.

1.6 Formålet med undersøkelsene

Denne rapporten sammenfatter resultater fra nye undersøkelser i Gjendeosen i 2021, 2022 og 2023, og oppsummerer i tillegg observasjoner samlet inn av flere personer over tid. Følgende liste over formål er etablert i ettertid, i betydning at de ikke var definert i starten av de ulike aktivitetene som ligger til grunn for arbeidet. Men punktene beskriver delmål på veien til en bedre forståelse av årsaker til den observerte nedgangen av bestanden av gjendeflue, med fokus på bestanden i Gjendeosen.

1. Dokumentere tettheter av gjendeflue i 2021, 2022 og 2023, og sammenligne disse med undersøkelsene gjennomført i 2012.
2. Undersøke og sammenligne tettheter og diett hos ungfisk og eldre fisk mellom undersøkelsene i 2012, 2021 og 2022.
3. Vurdere gyteaktivitet i osen med drone.
4. Diskutere mulige årsaker for en evt. nedgang av gjendeflue, basert på tilgjengelige måleserier, tidligere og nye undersøkelser i Gjendeosen, samt informasjon fra lokale informanter.

2 Materiale og metoder

2.1 Innsamling av biologiske data

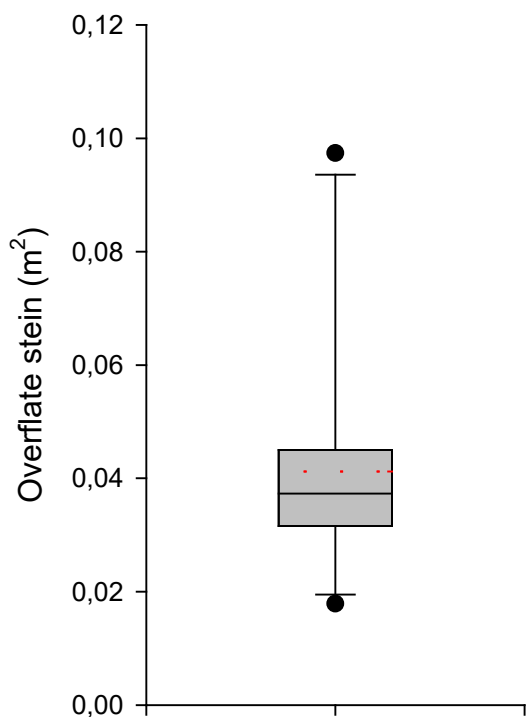
2.1.1 Forekomst av gjendeflue

Den 10. og 19. august 2021, 4. august 2022, og 22. august 2023 ble forekomsten av gjendeflue undersøkt i tre områder, som av Johnsen m. fl. (2013) ble vurdert å ha ulik tetthet (høy-middels-lav) i undersøkelsene i 2012 (**figur 2.1**). Mens gjendeflua stedvis dannet sammenhengende tepper på substratet i 2012 (se **bilde 1.4**) var tetthetene betydelig lavere i 2021, 2022 og 2023. Det var derfor nødvendig å gjøre en justering av metode for å vurdere tetthet.



Figur 2.1. Flyfoto med soneinndeling fra 2012 (hentet fra Johnsen m. fl. 2013).

I 2021 og 2022 ble det plukket 20 stk. stein tilfeldig langs et transekt innen områdene «Høy tetthet» og «Middels tetthet» og 10 stk. innen område «Lav tetthet» (fra grunt vann til dypere vann og tilbake inn på grunt vann) (**figur 2.1**). Fra hver stein ble det notert antall larver, pupper og tomme puppeskall, og hvor på steinene de satt. I 2023 ble det plukket 10 stein fra hvert av de tre områdene (transekt fra strandkanten og ut) grunnet høy vannføring. Et utvalg knottlarver ble konserverv på etanol for senere artsbestemmelse. I tillegg ble et utvalg av steinenes overflate målt ($n=19$), for å kunne gi ett mål på relativ tetthet (antall gjendeflue per m^2 overflate stein). Steinenes gjennomsnittlige areal var $0,041 m^2$ (se **figur 2.2**), og dette arealet brukes til beregninger for relativ tetthet i alle soner.



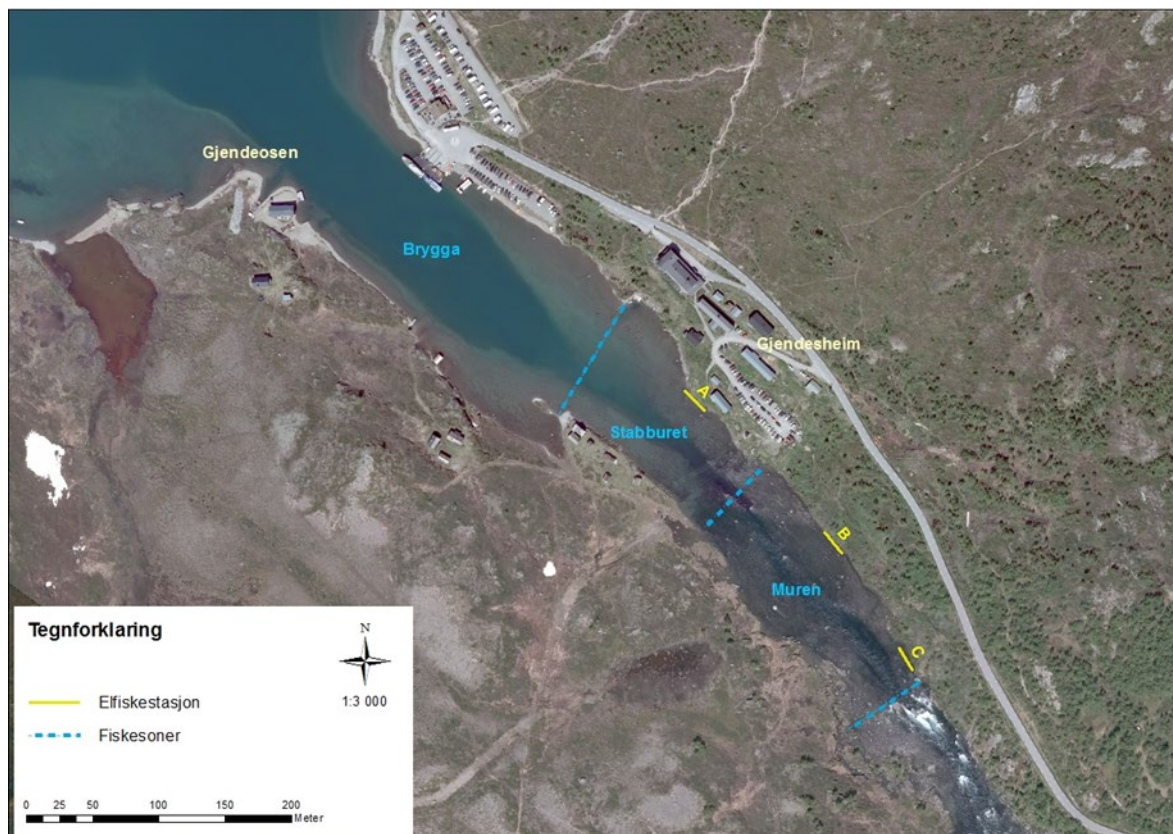
Figur 2.2. Fordelingen av arealer på ett representativt utvalg stein ($n=19$) som ble plukket opp fra bunnen i Gjendeosen og undersøkt for antall og stadium av Gjendeflue i årene 2021-2023. Boksene omfatter de midtre 50 % av verdiene. Medianen er den heltrukne svarte linjen inne i boksen og gjennomsnittet ($0,041 \text{ m}^2$) er vist med rød stiplet linje. De vertikale linjene utenfor boksen representerer 5 og 95 prosentilene (dvs. 90 % av tilvekst-verdiene ligger innenfor disse). Fylte sirkler viser observasjoner utenfor 90 % av verdiene.



Bilde 2.1. Larver av gjendeflue på baksiden (nedstrøms side) av stein fra Gjendeosen i august 2022. Foto: K.A. Eikland (NINA)

2.1.2 Ungfiskregistreringer

Håndholdt el-fiske ble utført på tre stasjoner i de strandnære områdene i Gjendeosen den 10. august 2021. Hver stasjon ble avfisket en gang, og tettheten av ørret er estimert ved å sette fangbarhet (p) til 0,5. Stasjonene er tilsvarende som i 2012 (Johnsen m. fl. 2013), men med noen arealjusteringer (se **tabell 3.1**). I 2022 ble det ikke gjennomført et eget kvantitativt elfiske, men 4. august 2022 ble det samlet inn ørretyngel i osen for diettanalyser. Det ble målt lengde på de innsamlede ørretene, og disse er vist i **figur 3.4**. Det ble også tatt mageprøver ett utvalg fisk fra 2021 og 2022 til diettanalyser.



Figur 2.3. Flyfoto med navn på fiskesoner og elfiskestasjoner (hentet fra Johnsen m. fl. 2013). De samme elfiskestasjonene ble avfisket i 2021.

2.1.3 Innsamling av stor fisk

I 2021 og 2022 organiserte Vågå fjellstyre innsamling av ørret fra stangfiske i Gjendeosen. I 2021 ble det samlet inn 13 individer (356 - 171 mm) fanget 17. til 20. august. I 2022 ble det samlet inn 10 individer (272-345 mm) i perioden 11-13. august.

2.1.4 Vekst, alder og diettdata fra innsamlet ørret

2.1.4.1 Bearbeiding av innsamlet materiale

All fisk som ble samlet inn ble analysert på laboratoriet. I tillegg til målinger av fiskens lengde og vekt, og observasjoner av kjønn og stadium (Dahl 1917), ble det samlet inn magesekk, skjell og otolitter.

2.1.4.2 Analyse av alder og vekst

Ørreten ble aldersbestemt ved hjelp av otolitter og skjell. Tilbakeberegning av ørretens vekst ble gjort med skjell, og Lea-Dahls formel som forutsetter direkte proporsjonalitet mellom skjellradien og fiskens lengde ble brukt.

2.1.4.3 Diettanalyser

Magesekk fra ørret fanget i osen ble oppbevart dypfrost frem til analyse under binokularlupe i laboratorium. Næringsdyrene ble artsbestemt så langt det lot seg gjøre. Andelen av de ulike gruppene med næringsdyr ble anslått i volumprosent.

2.1.5 Undersøkelser av gyteområder i Gjendeosen med drone

I 2012 ble forekomst av gytegroper og gytearealets utstrekning vurdert ved observasjoner med vannkikkert i båt (Johnsen m. fl. 2013). Da overkjøring med drone med kamera har vært benyttet for å kvantifisere både antall gytefisk, gytegroper og gyteareal i bla. Gudbrandsdalslågen og i Tokkeåi (Museth mfl. 2023, Myrvold mfl. 2023), ønsket vi å se om denne metoden var egnet for å vurdere gyteomfanget i Gjendeosen. Da ørreten i Gjendeosen gyter sent (nov-des, Johnsen m. fl. (2013)), kjørte vi drone og filmet ved to datoer i 2021 (6. november og 1. desember), og i slutten av gytetiden i 2022 (2. desember).

2.2 Abiotiske data

Historiske vannstandsdata fra Gjende og Nedre Sjødalsvatn ble hentet fra SILDRE (Norges vassdrags- og energidirektorat), mens historiske klimadata fra nærliggende målestasjoner ble hentet fra seklima.met.no (Meteorologisk institutt). En sammenstilling og vurdering av klimatiske data for Gjende frem til 2020 er tidligere presentert av Hesthagen mfl. (2022).

3 Resultater

3.1 Gjendeflue

Forekomsten av gjendeflue i Gjendeosen ble undersøkt den 19.08.2021, 04.08.2022 og 22.08.2023. Som i 2012 det ble kun gjort undersøkelser på nord-østre side mot Gjendesheim (**figur 2.3**). I 2021 ble det imidlertid gjort en befaring på motsatt elvebredd for å se om forekomsten var større der, og om tilbakegangen kunne knyttes til lokale forhold som utslipp, nedslamming mm. på den nordøstre bredden. Det ble vurdert at tettheten av gjendeflue var like lav på begge bredder.

3.1.1 Artsbestemmelse

På utløpsos kan knottsamfunnet bestå av flere arter, og artssammensetningen kan variere mellom år. Siden larvene ikke er enkle å artsbestemme i felt ble det tatt med et utvalg larver, pupper og tomme puppeskall for artsbestemmelse (morfologisk) i både 2021 (n=50), 2022 (n=20) og 2023 (n=140). I 2021 ble 49 av 50, i 2022 ble 19 av 20 og i 2023 ble 135 av 140 av individene bestemt til gjendeflue. Med andre ord var det vi telte opp på steinene 95-98 % gjendeflue (se beskrivelse i **3.1.2.**).

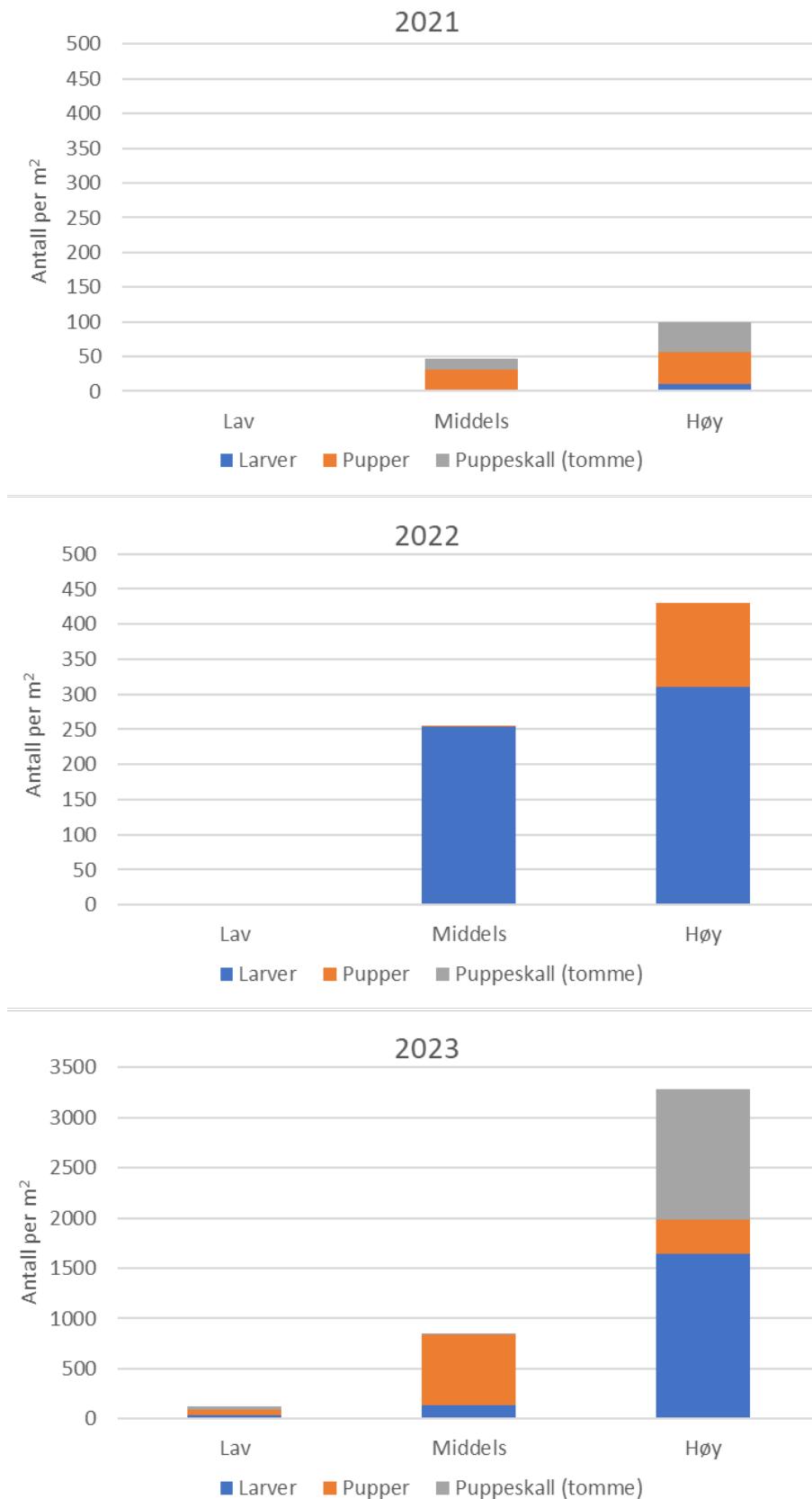
I tillegg til gjendeflua ble det i 2022 registrert ett individ av en annen knottart som er vanlig i utløp av innsjøer, *Simulium noelleri* (Ulfstrand 1968). *S. noelleri* var for øvrig, sammen med *Simulium rostratum*, de eneste artene som ble registrert i Stuttelva (utløpet av Ø. Sjudalsvatnet).

3.1.2 Antall og tetthet av gjendeflue

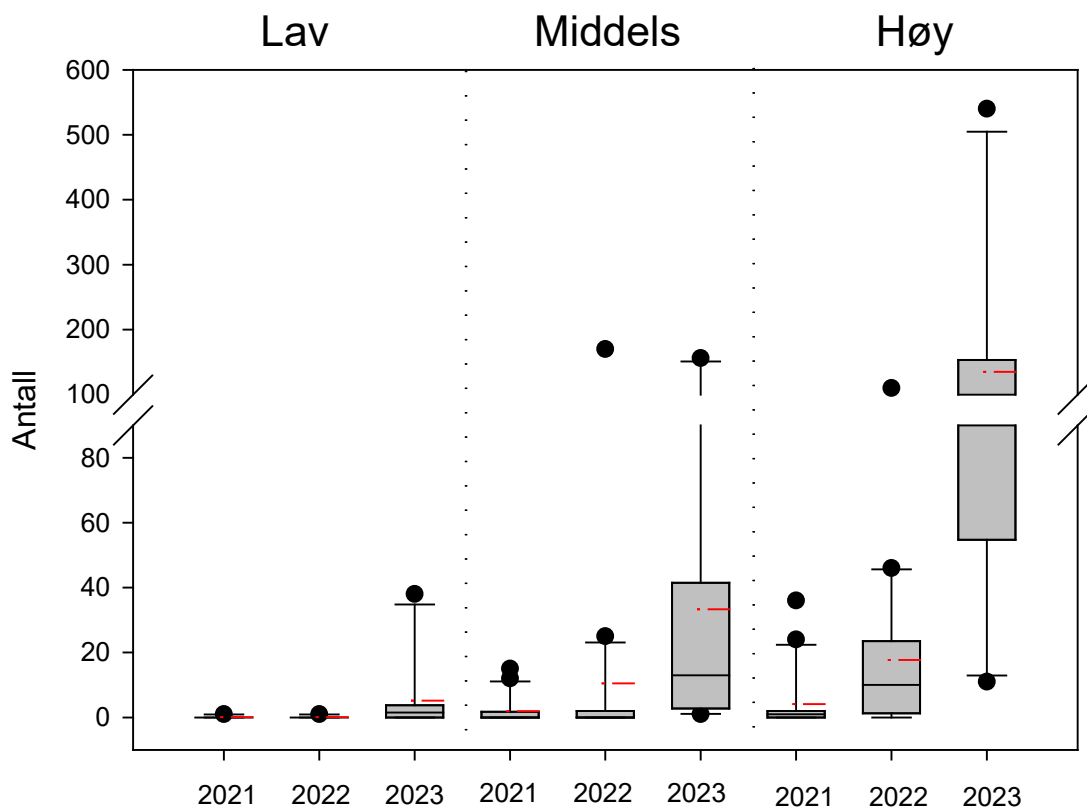
Som i 2012 økte tettheten av gjendeflue fra utløpet og nedstrøms (fra sone «Lav» til «Høy», se Johnsen mfl. 2013) i alle årene 2021 til 2023. Med unntak av i «Lav tetthet» -sonen i 2021 og 2022, økte den den relative tettheten av gjendeflue (larver, pupper og tomme puppeskall samlet) fra 2021 til 2022, og igjen fra 2022 til 2023 (**figur 3.1**). Samlet sett, i «Høy sone», var den relative tettheten av gjendeflue 4,3 ganger høyere i 2022 sammenlignet med 2021, og 33 ganger høyere hvis man sammenligner 2021 og 2023. Det var også stor variasjon i antallet per stein som ble undersøkt, og med unntak av i sone «Høy» var medianverdien lik null i årene 2021 og 2022 (**figur 3.2**). I 2023 ble det funnet Gjendeflue på seks av 10 steiner også i «Lav sone».



Bilde 3.1. Tomme puppeskall, pupper og larver av gjendeflue på stein plukket i Gjendeosen 22. august 2023. Foto: K.A. Eikland, NINA.



Figur 3.1. Antall larver, pupper og tomme puppeskall per m² steinoverflate av gjendeflue i Lav tetthet, Middels tetthet og Høy tetthets -soner (etter Johnsen m. fl. 2013) i årene 2021-2023. Merk at det nederste panelet i figuren har en annen skala på y-aksen enn de to første.

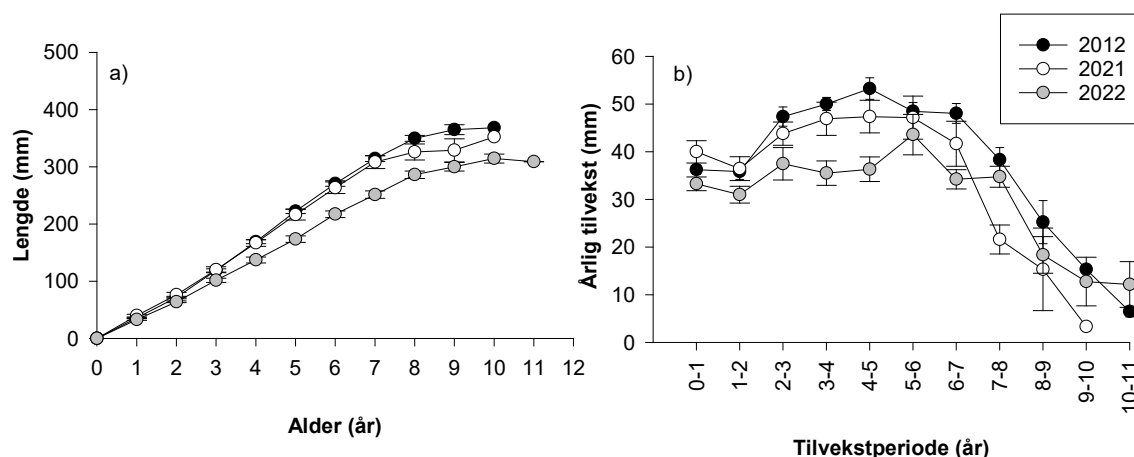


Figur 3.2. Antall gjendefluelarver/pupper/puppeskall funnet i de tre områdene Lav-Middels-Høy i årene 2021 - 2023. I hvert av områdene ble et tilfeldig utvalg av 10 (Lav)-20 (Middels)-20 (Høy) stk. steiner (se kap. 2.1.1) valgt ut langs et v-formet transekt som gikk fra land ut mot djupålen og inn mot land igjen i 2021 og 2022. I 2023 ble det tilfeldig utvalgt 10 stein fra hvert område grunnet høy vannføring. Antall larver/pupper/puppeskall ble talt opp. Boksene omfatter de midtre 50 % av verdiene. Medianen er den heltrukne svarte linjen inne i boksen og gjennomsnittet er vist med rød stiplet linje. De vertikale linjene utenfor boksen representerer 5 og 95 prosentilene (dvs. 90 % av tilvekst-verdiene ligger innenfor disse). Fylte sirkler viser observasjoner utenfor 90 % av verdiene.

3.2 Ørret

3.2.1 Vekst og alder

Ørreten fanget i Gjendeosen har en beskjeden men utholdende vekst, særlig er veksten i de to første årene lav (**Figur 3.3 a og b**). Etter den syvende vekstsesongen avtar tilveksten. Tilbakeberegnet lengde og tilvekst er relativt lik i 2012 og 2021, men viser en nedgang i 2022. Utvalget fra 2021 og 2022 er på henholdsvis 13 og 10 fisk, og det kan være tilfeldigheter knyttet til vekstforløpet. Tilvekstkurvene (**figur 3.3 b**) viser imidlertid samme trend, med en tydelig avtagende tilvekst etter syv års alder. Den gjennomsnittlige kondisjonsfaktoren i 2021 og 2022 var 0,89 mot 1,02 i 2012, dvs. en markert nedgang. Ørret fanget i Gjendeosen 2021 og 2022 hadde aldri på henholdsvis 4-12 og 7-11 år. Ørreten som ble samlet inn i 2012 var 5-10 år.



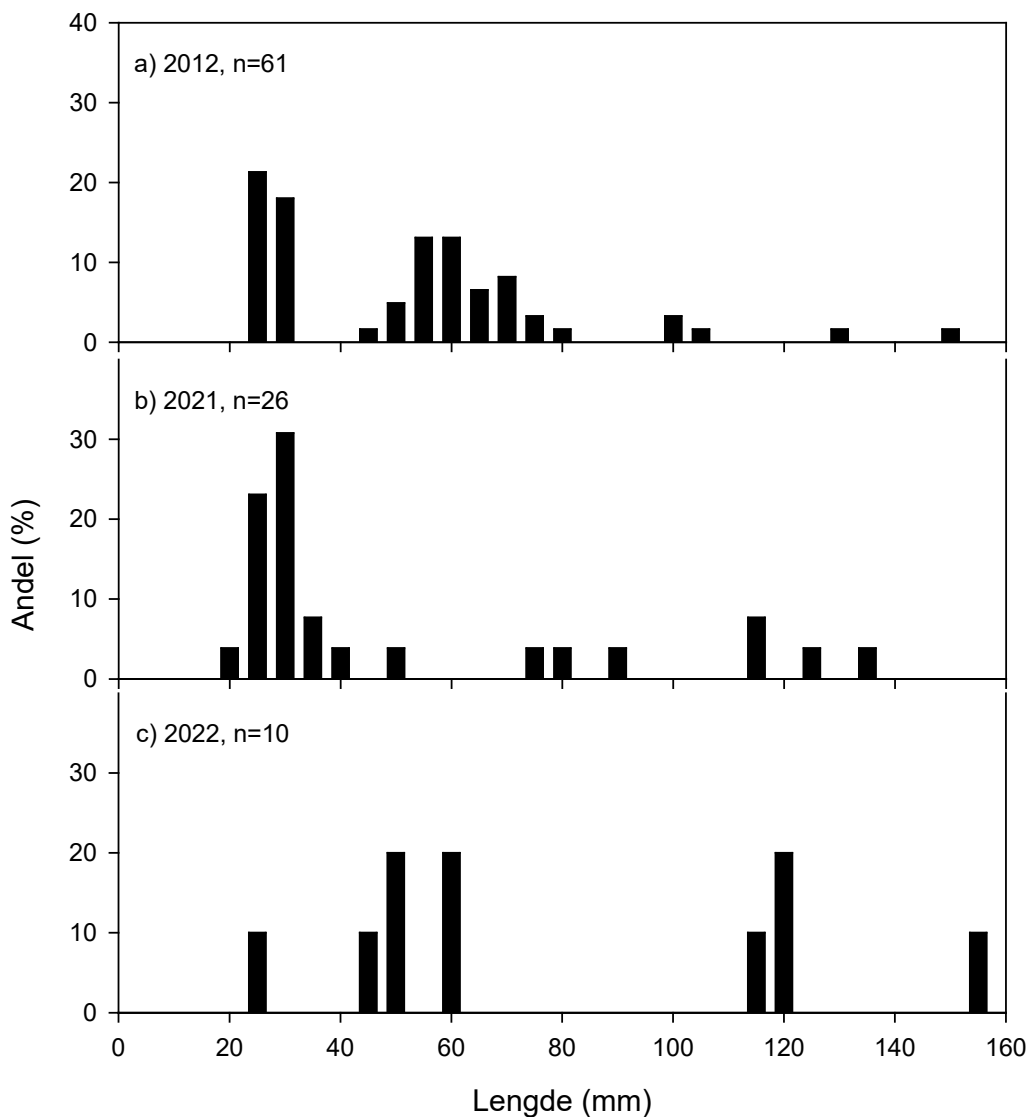
Figur 3.3. Tilbakeberegnet lengde \pm SE (a) og årlig tilvekst \pm SE (b) for ørret fanget i Gjendeosen i 2012 ($N=31$), 2021 ($N=13$) og 2022 ($N=10$). Sorte punkter er fra ørret fanget i 2012, åpne punkter er fra 2021 og grå punkter fra 2022.

3.2.2 Ungfiskeregistreringer

Det ble fanget totalt 26 ørret i lengdeintervallet 20-133 mm på tre stasjoner (A-C) i Gjendeosen den 10.08.2021. I 2021 var estimert tetthet av ungfisk høyest på stasjon A, med 30 ørret per 100 m² og lavest på stasjon C, med 8,3 ørret per 100 m². Tetthetene var en god del lavere i 2021 enn i 2012 (**tabell 3.1**). Årsyngelen skiller seg tydelig ut i lengdefordelingene i alle tre årene, og ligger i lengdeintervallet 20-40 mm (**figur 3.4**).

Tabell 3.1. Elektrofiskeresultater fra stasjon A-C i utløpsosen til Gjendeosen den 15.8.2012 (Johnsen mfl. 2013), og den 10.8.2021. Underteksten "tot" refererer til all fisk og underteksten "0+" refererer til årsyngelen. N =bestandsestimat, SE =standard error. Tettheten er gitt i antall ørret per 100 m². Bestandsestimatene er beregnet med utgangspunkt i en fangbarhet (p) = 0,5.

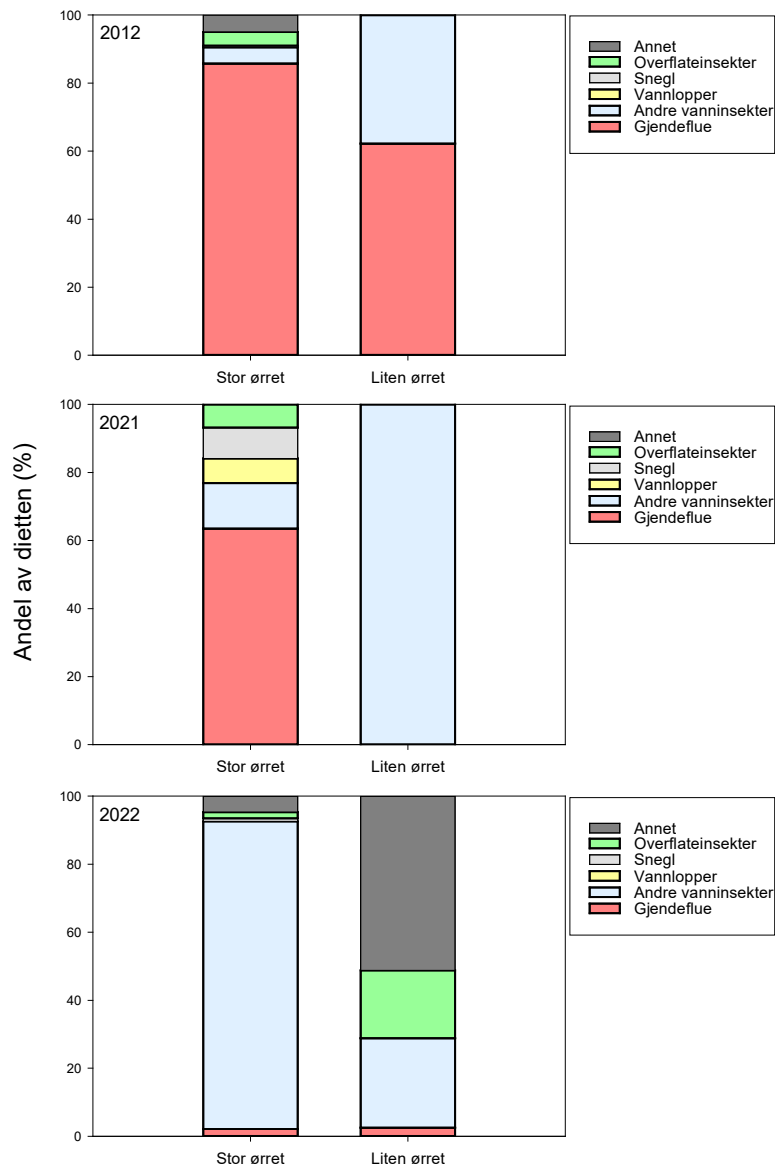
Elv/bekk	Areal		Fangst _{tot}		Fangst ₀₊		N _{tot}		N ₀₊		Tetthet _{tot}		Tetthet ₀₊	
	2012	2021	2012	2021	2012	2021	2012	2021	2012	2021	2012	2021	2012	2021
Stasjon A	60	80	19	12	2	9	38	24	4	18	63,3	30,0	6,7	22,5
Stasjon B	64	75	35	10	22	6	70	20	34	12	109,4	26,7	68,8	16,0
Stasjon C	48	48	7	4	0	2	14	8	0	4	29,2	16,7	0	8,3



Figur 3.4. Lengdefordeling til ungfisk av ørret fanget ved bruk av håndholdt elektrisk fiskeapparat i Gjendeosen i 2012 (Johnsen m. fl. 2013), 2021 og 2022.

3.2.3 Diettanalyser

I 2012 dominerte larver og pupper av gjendeflue i dietten til både stor og liten ørret. I 2021 dominerte gjendeflue dietten til stor ørret med en andel på over 60 %, men det ble ikke påvist gjendeflue i mageprøver fra liten ørret fanget i de grunnere partiene langs land (**figur 3.5**). I 2022 ble gjendeflue påvist i mageprøver fra både stor og liten, men i en svært liten andel av dietten (< 5 %). Den lave andelen gjendeflue i dietten til større ørret fanget på stang i djupålen skyldes trolig at det var klekking og stor tilgjengelighet av andre vanninnssekter (trolig danseflue).

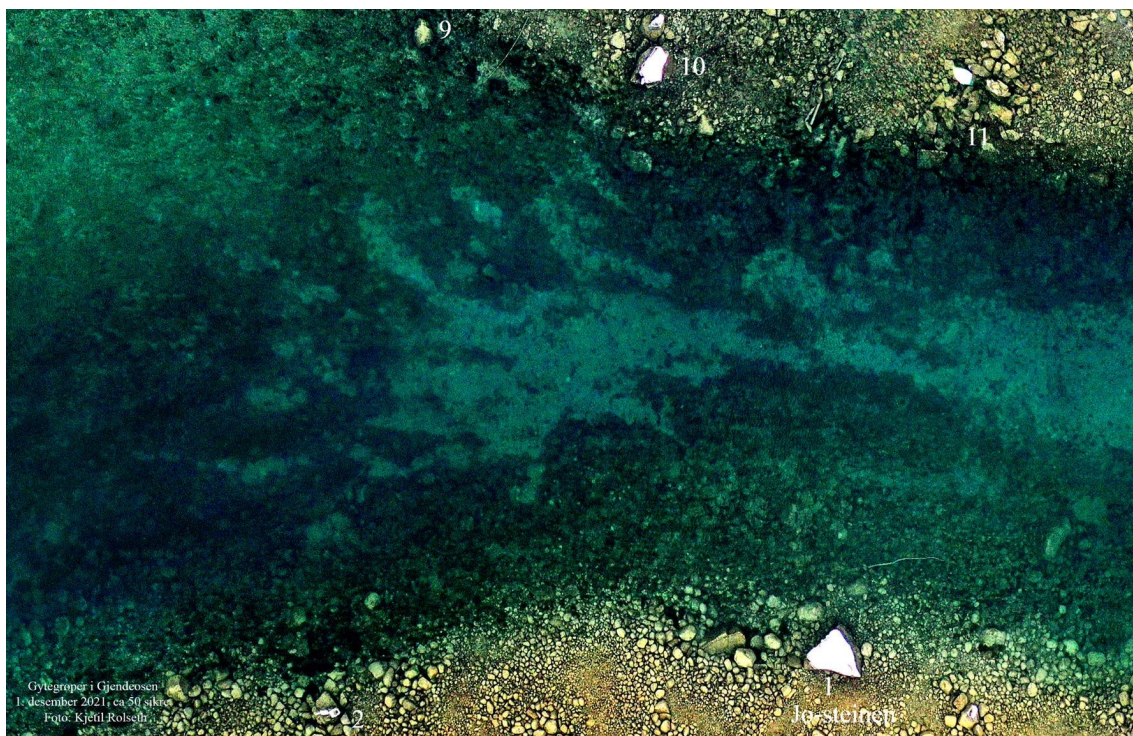


Figur 1.5. Volumprosent av de ulike næringsementene til stor og liten ørret fanget i august i Gjen-deosen i årene 2012, 2021 og 2022.

3.2.4 Gyteområder til ørret basert på dronebilder

Den 6. november 2021 var forholdene vanskelige for dronefilming, med sterk vind og mye bølger men det ble observert noen mindre ørret, og tre par større ørret (største estimert til nær 50 cm). I slutten av gyteperioden, den 1. desember 2021, ble det etter en gjennomgang av ortofoto anslått i overkant av 50 gytegroper oppstrøms Jo-stainen (se **bilde 3.2**).

I 2022 ble det kun kjørt med drone i slutten av gytetiden (2. desember), og forholdene var gode med lav vindhastighet og lav vannføring. På strekningen fra 45 meter nedstrøms krysningspunkt for anleggsmaskiner (sporene sees i nederkant av fiskesone «stabburet») i **figur 2.3** og opp til Jo-stainen ble det funnet ni ørret. Tre av disse var hunnfisk (rundt 1 kg) som ble observert å grave. Som i 2021 ble det observert ca. 50 gytegroper oppstrøms Jo-stainen etter en gjennomgang av foto og video. Gytearealet oppstrøms Jo-stainen ble estimert til å være 206 m² (se **figur 3.6**).



Bilde 3.2. Dronebilde av gytegrøper for ørret i Gjendeoson ved Jo-stenen i 2021. Bildet er tatt i samme område som er skravert i **figur 3.6.** nedenfor. Foto: Kjetil Rolseth.



Figur 3.6. Ortofoto av Gjendeoson med markert gyteområde der det ble observert omtrent 50 gytegrøper i 2021 og 2022. Se **bilde 3.1** for et nærbilde av området tatt i 2021.

4 Diskusjon

4.1 Resultatene fra 2021, 2022 og 2023

4.1.1 Gjendeflua

Våre undersøkelser av gjendeflue i Gjendeosen viser at bestanden har hatt en betydelig nedgang fra undersøkelsene i 2012 til undersøkelsene i 2021, 2022 og 2023. Mens bestanden i 2012 hadde en «masseforekomst» i utløpet (Johnsen m. fl. 2013, **bilde 1.4**) som var i samsvar med beretningen om store klekkinger og forekomster av gjendeflue, var bestanden nesten fraværende i 2021. Både mellom 2021 og 2022, og 2022 og 2023 var det en betydelig oppgang i antall knott/m², men det er svært viktig å understreke at sammenlignet med 2012, så er det fortsatt lave forekomster i 2023.

I 2021 var bestanden svært lav, og en grov beregning etter metoden i beskrevet i Carlsson mfl. (1977) gir et antall knott/m² på området med høyest tetthet i 2021 i størrelsesordenen 100 knott/m², 430 knott/m² i 2022 og 3300 knott/m² i 2023. Masseforekomst av gjendeflue i utløpsos er også er beskrevet fra en svensk bestand, hvor gjendeflua er en av flere arter knott. I den svenske undersøkelsen var gjendeflua dominerende med estimert andel av knottfaunaen på 46,6 % og et estimert antall på 6343 individer/m² (Ulfstrand 1968, Carlsson mfl. 1977).

De ulike tidspunktene for undersøkelsene i 2021 og 2022 medførte en viss usikkerhet i oppgangen mellom de to første årene. Tellingene i 2021 ble gjennomført senere enn i 2022, noe som medførte at vi måtte inkludere tomme puppeskall i tellingene for å få et sammenlignbart estimat. For at dette estimatet skal være sammenlignbart forutsetter det at tomme puppeskall ikke løsner fra steinene. De puppeskallene vi observerte var imidlertid svært robuste og satt godt fast. Vi kan imidlertid ikke utelukke at enkelte puppeskall hadde løsnet før tellingen i 2021, og at totalantallet var noe høyere enn i våre estimater. Undersøkelsene i 2023 ble i likhet med i 2021 gjennomført noe senere i august enn i 2022. En videre økning i tetthet bidrar til å redusere usikkerheten både knyttet til metode, men viktigere – en økning i bestanden av gjendeflue i Gjendeosen de siste årene – selv om tetthetene fremdeles er langt lavere enn tidligere, noe som også er i tråd med observasjoner av lokalkjente.

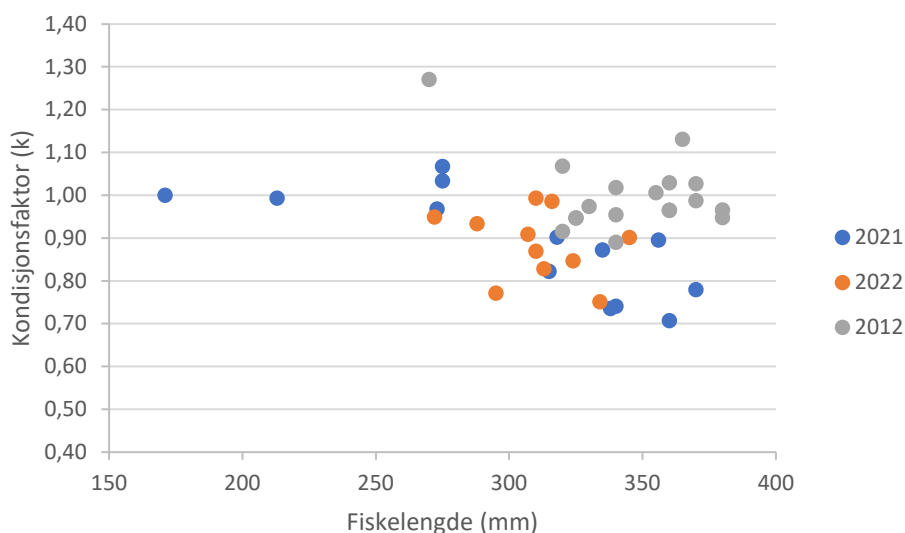
I 2012 ble det ikke gjort noe forsøk på å kvantifisere antall knott da det ikke var en del av undersøkelsene, men som bildene viser er det snakk om svært høye tettheter (**bilde 1.4**). I både 2021 og 2022 var gjendefluene klumpvis fordelt, og i sonene med lav og middels tetthet (etter Johnsen m. fl. 2013) hadde «mediansteinen» null individer, dvs. hverken larver, pupper eller tomme puppeskall. I 2023 hadde mediansteinen 1,5 og 13 individer i henholdsvis «lav» og «middels» sone.

Ved gjennomføring av tellingene 22. august 2023 stilnet vinden i en kort periode midt på dagen, og vi fikk oppleve en begrenset sverming av gjendeflue over osen (se forsidebildet på rapporten). I tillegg til gjendeflue svermet både fjærmygg og minst en døgnflueart denne dagen, men gjendeflua virket å utgjøre det største antallet da det var nærmest vindstille. Sannsynligvis var dette klekkere fra de siste dagene som satt i vegetasjonen langs land i påvente av et passende værvindu. Svermingen virket å være mest intensiv i øvre del av utoset og langs land på begge sider. Det ble observert avtagende sverming omtrent opp mot turisthytta på østsiden, men området og intensiteten er sannsynligvis påvirket av en rekke faktorer som antall svermere og vinddrag i forkant og på svermetidspunktet.

4.1.2 Ørret

En begrenset fiskeundersøkelse basert på innsamlet fisk fra stangfiske i 2021 og 2022 viser fortsatt en lav og lik gjennomsnittlig kondisjonsfaktor (Foultons $K=0,89$) og synkende kondisjonsfaktor med økende fiskelengde (**figur 4.1**). Sammenlignet med stangfanget ørret fra Gjendeosen i samme perioden (august) i 2012 (Johnsen mfl. 2013) ser vi at kondisjonsfaktoren for stor fisk ligger betydelig lavere i 2021 og 2022. En sammenstilling av historiske

prøvefiskedata fra selve Gjende viste at kondisjonsfaktoren varierte lite og mellom 1,04-1,11 i perioden 1984 til 2018 (Hesthagen mfl. 2022). Hesthagen mfl. (2022) fant imidlertid at kondisjonsfaktoren til ørreten var betydelig lavere i 2020 ($k=0,93$). Noe overaskende var kondisjonsfaktoren fra ørret i selve Gjende på normalt nivå ($k=1,03$) i 2021, mens ørreten fra stangfiske ved Gjendeosen var svært lav både i 2021 og 2022. Veksten til ørreten fanget ved Gjendeosen synes også å være noe dårligere, særlig sammenlignet med 2012 (Johnsen mfl. 2013). Samtlige av de innfangede hunnene var i stadium II etter metoden beskrevet i Dahl (1910), og skulle dermed ikke gyte den samme høsten. Antall hunner er begrenset, men dette kan tyde på at næringstilgangen til ørreten i Gjende i 2021 og 2022 var begrenset slik at en andel av hunnfisken ikke ble gytemodne.



Figur 4.1. Kondisjonsfaktor (k) mot fiskelengde for ørret fanget på stang i utløpsosen i Gjende i august 2021 og 2022.

Dietten til både liten og stor ørret fanget i august i Gjendeosen i 2012 var dominert av gjendeflue. I 2021 hadde dette endret seg kraftig, og larver av gjendeflue ble ikke funnet i dietten hos liten ørret. Hos større ørret fanget på stang utgjorde imidlertid gjendeflue over 60 % av dietten. I 2022 ble det funnet noe gjendeflue i dietten til både stor og liten ørret, men en større klesking av danseflue i perioden for innsamling av ørret kamuflerte trolig betydningen av gjendefluelarver for større ørret. Den større forekomsten av gjendeflue i dietten til større ørret, som oppholder seg i djupålen, er med på å underbygge at nedgangen i gjendefluebestanden trolig var størst nær land (se diskusjon under «tørking»).

Undersøkelser av gyteaktivitet i Gjendeosen med drone i 2021 og 2022, samt tilsvarende undersøkelser i Tokkeåi (Myrvold mfl. 2023) og Hunderfossen (Museth mfl. 2023) har vist at drone kan gi verdifull informasjon om gyteaktivitet og gytearealer, forutsatt at det er mulig å få gjennomført droneflyging til rett tid og under gode forhold med tanke på lys og sikt i vannet. Dronens optikk, og dronepilotens tekniske erfaring og biologiske forståelse er videre helt avgjørende for kvaliteten av bilde- og videomaterialet som samles inn, men også for tolkningen og tallfesting i etterkant.

Antallet gytefisk som ble observert med drone i 2021 og 2022 er betydelig lavere enn de rundt 2000 som ble anslått i Johnsen mfl. 2013. Siden ørreten i Gjendeosen gyter sent (nov-des, Johnsen m. fl. (2013)), kjørte vi drone og filmet ved to datoer i 2021 (6. november og 1. desember), og i slutten av gytetiden i 2022 (2. desember). Antallet observasjonsdager, og hvordan disse traff perioden for gytingen de aktuelle årene, samt observasjonsforholdene, tilsier at vi med stor sannsynlighet ikke klarte å registrere det totale omfanget av gyting i osen disse årene. Få

eller ingen gytemodne hunner, lave vekst og kondisjonsfaktor på fisk fanget med stang, tyder likevel på at antall gytere var lavere i 2021 og 2022 sammenlignet med 2012.

4.2 Mulige årsaker til nedgangen

Vi har hørt lokalt og lest en rekke teorier om hva nedgangen i bestanden av gjendeflue de senere årene kan skyldes. Overordnet har diskusjonene gått rundt to hovedtemaer, i) spesielle klimatiske forhold, eller ii) menneskelig aktivitet, eller en kombinasjon av disse. Innenfor hovedtemaene har det blant annet vært diskutert relevans og viktigheten av endret vanntemperatur, (økt) mengde partikler i vannet (turbiditet) som følge av bresmelting, (endret) nærings-tilgang, fysisk slitasje på filtreringsorganene fra økt partikkeltransport, slitasje fra fiskere som vader i osen, nedslamming etter bygging av ny brygge ved Gjendesheim (2017-2018) eller ny og større turistbåt (2017-), og forurensning eller utslipp. Blant disse temaene virker det som at de fleste har mistenkt økt vanntemperatur og økt turbiditet.

For å undersøke og diskutere mulige årsaker har vi tatt utgangspunkt i kjent litteratur om livssyklusen til knott og gjendeflue spesielt, hydrologiske og fysiske data fra NVE, fysisk-kjemiske parametere samlet inn gjennom Miljødirektoratets ØKOSTOR-program og Vågå fjellstyres løpende overvåking av ørreten, samt enkeltundersøkelser og observasjoner.

4.2.1 Sårbare perioder i gjendefluas livssyklus

Gjendeflue overvintrer som egg og klekker tidlig på våren (Wotton 1979). Hvilke faktorer som er viktigst for overlevelsen i de ulike livsstadiene – som egg, larve, puppe og imago må antas å variere.

Store bestandssvingninger hos knott er tidligere dokumentert av Raastad (1983) som undersøkte knottsamfunnet i Numedalslågen fra 1976-1979. Bestanden hadde det høyeste estimatet på 500 000 indiv.m⁻² i 1977, og det laveste estimatet på 10 000 indiv.m⁻² i 1979. I 1976 og 1978 var estimatene på hhv. 50 000 og 40 000 knottlarver/m². Numedalslågen er et regulert vassdrag og Raastad (1979) fremhever knott som en gruppe bunndyr som klarer seg godt i vassdrag med sterkt variabel vannstand, sannsynligvis pga. kort livssyklus i forhold til andre bunndyrgrupper, og egg som tåler perioder med tørrlegging. Andre undersøkelser knytter høy eggoverlevelse hos knott til konstant jevn fuktighet (Ladle & Welton 1996, Brabrand, Bremnes og Pavels 2011). Gjendeflue har som blandford fly (Ladle & Welton 1996) og tuneflue (Brabrand mfl. 2011) en ettårig livssyklus og kan trolig ikke utnytte kortvarige vannstandsendringer slik som arter med flere generasjoner gjennom året. I forhold til den lavereliggende svenske bestanden klekker gjendeflue senere på året.

Gjendeflue svermer vanligvis i løpet av noen dager i perioden medio august til medio september i Gjendeosen. Vi vet ikke hvilke faktorer som er viktigst i utviklingen fra egg, gjennom larvestadiet og frem til imago og videre tidspunktet for sverming. Vi kan anta at tidspunktet og størrelsen på vårflommen, vanntemperatur og næringstilgang gjennom vekstsesongen, vannstandsendringer og daglengde kan være viktige. I motsetning til det fastsittende puppestadiet har larver en viss mulighet til forflytning. Om de responderer på endrede miljøforhold vet vi ikke hvordan dette skjer. Sannsynligvis skjer det meste gjennom driv i strømrøtning.

Vi kjenner heller ikke til hvilke områder for egglegging som er av størst betydning for bestandsrekrutteringen av gjendeflue i Gjendeosen. Generelt legger knott eggene oppstrøms stryk-strekket i utløpsområdet til innsjøer eller stillere områder i elv. Ved klekking drifter larvene ned til strykstrekket der utviklingen fra små larver fram til puppe og imago foregår. Valg av sted for egglegging kan grovt deles i tre måter: Egg slippes direkte ned i vannet ved at hunnen flyr over vannoverflaten, hunnen kryper ned i vannet og deponerer eggene under vannlinjen. Noen arter legger egg i vannkanten på land eller vannvegetasjon, og er avhengige av at eggene dekkes med vann til riktig tid i forhold til klekking (Brabrand mfl. 2011). Tuneflue er en slik art der eggene legges i elvebredden i et relativt smalt belte langs land som dekkes med vann under

vårflommen påfølgende vår. Her legges eggene i enorme tettheter, 50.000 egg/cm², som kan forklare høye tettheter av larver i elva nedenfor eggleggingsområdene (Brabrand mfl. 2014).

For å komme nærmere en forklaring, og bedre kunne vurdere bestandsvariasjon og den aktuelle store nedgangen av gjendeflua mellom 2012 og 2021 må livssyklusen kartlegges mer i detalj, herunder eggleggingsområder og forholdet mellom vanndekket elveareal og larveutvikling.

4.2.2 Skyldes nedgangen spesielle klimatiske forhold?

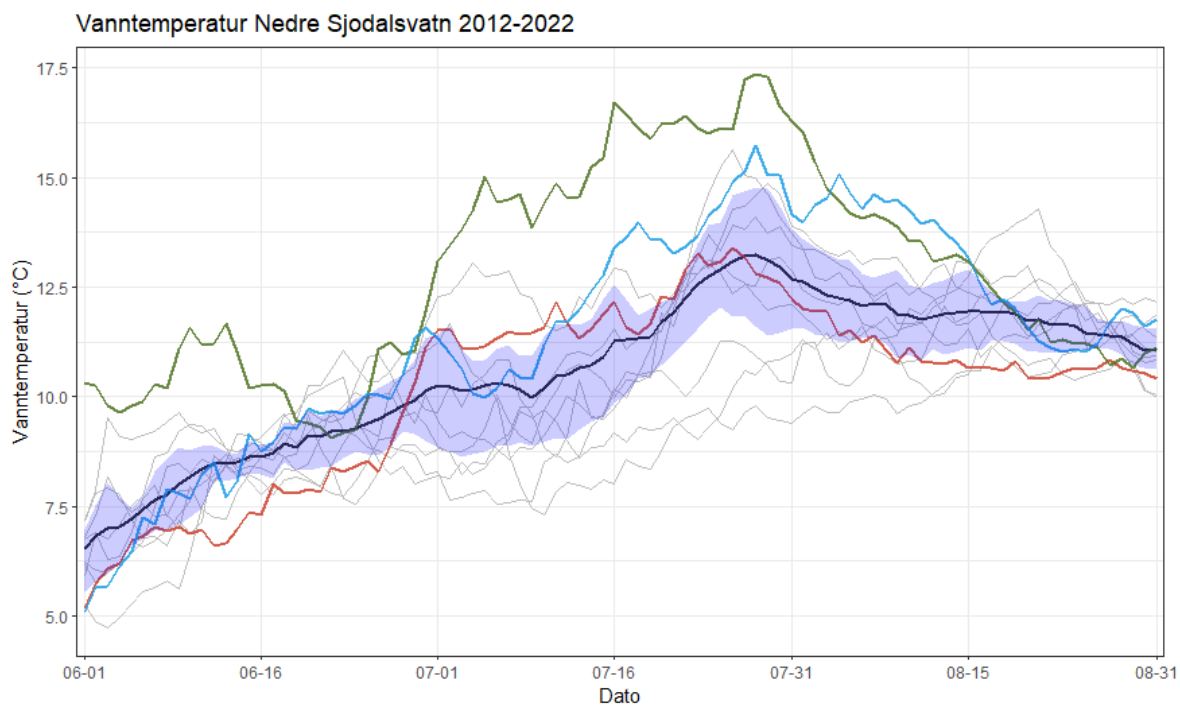
Lokale sportsfiskere har beskrevet nedgangen som at gjendeflua nærmest forsvant fra ett år til det andre. For 2017 blir det beskrevet at larvene aldri dukket opp på grunnpartiet der det i 2012 ble registrert en tett bestand. Det ble i midlertidig dratt opp en kvist/gren fra midtpartiet i elva som var tett besatt av larver. I 2018 er det beskrevet en begrenset klekking ca. 14 dager etter «normalen» og i 2019 beskriver vår informant at gjendeflua, eller sjodalsflua som den kalles lokalt, var helt borte. Hesthagen mfl. (2022) gjorde i sin statusoppdatering av ørretbestanden en gjennomgang av tilgjengelige dataserier for Gjende. Vi ville undersøke om det var noe i overvåkingsdataene som kunne indikere ekstreme enkeltår eller varige endringer i miljøforutsetningene for gjendeflua.

Turbiditet og siktedyp

2018 var et spesielt klimatisk år, med høye temperaturer og lite nedbør. Året hadde den varmeste sommeren siden 1947 på Østlandet (Skaland mfl. 2019), noe som ga en rekordhøy avsmelting av isbreene, med påfølgende høy turbiditet i brepåvirkede vassdrag. I Gjende ble det i målt svært høy turbiditet gjennom sommeren og en reduksjon i gjennomsnittlig siktedyp fra 5,5 meter i 2017 til 4,0 meter i 2018 (**figur 1.3**). Den påfølgende sommeren i 2019 var også varm, og overflatetemperaturen i august var på samme nivå som 2018. Turbiditeten var noe lavere enn 2018, men gjennomsnittlig siktedyp var noe redusert (3,4 m). Turbiditeten gikk noe ned i målingene fra 2020, men var fortsatt høyere enn i perioden 2015-2017. Siktedypet fortsatte å gå ned og gjennomsnittlig siktedyp var nede i 3,1 m. Måleserien for turbiditet fra 2015-2022 er for kort til å si noe om de tilsynelatende høye målingene i særlig 2018 er mye høyere enn tidligere, eller om det også tidligere har vært perioder med høy turbiditet i Gjende. Det er for øvrig gjort få undersøkelser av effekter av høy turbiditet på ferskvannsorganismer utenom fisk (Kjelland mfl. 2015). Dersom økt turbiditet skulle påvirke gjendeflue vil det muligens skje gjennom redusert næringstilgang, sedimentering eller slitasje på fangarmene til larvestadiet. Siden Gjende og Sjoa er brepåvirket må vi imidlertid anta at gjendeflua tåler en del partikler i vannet. Selv om gjendeflua sannsynligvis fysisk tåler en del partikler i vannet kan en se for seg at forholdet mellom algerester og dyre- og plantep plankton, og andre uorganiske partikler likevel vil kunne påvirke gjendefluas effektivitet i næringsopptaket. Kanskje er det slik at gjendeflua har sen utvikling som en tilpasning til opptak av næring etter at breavsmeltingen i vanlige år roer seg ned i siste del av juli.

Vanntemperatur

I perioden 2015-2021 er det igjen 2018 som skiller seg ut med høye temperaturer fra midten av mai til midten av august (**figur 4.1**). Også 2019 er blant de årene med høyest temperatur fra midten av juli til midten av august. I 2019 bidrar en større høstflom (**figur 1.4**) til lavere temperatur utover høsten sammenlignet med andre år i samme periode. 2017 avviker lite fra de øvrige årene fra siste tiårsperiode. Vi har valgt å presentere temperaturen i Nedre Sjodalsvatn, men det eksisterer også en dataserie fra Sjoa nedstrøms Gjende i samme periode. Dataseriene viser det samme store bildet, men dataene fra Sjoa viser en større dag til dag-variasjon, som forventet av at målingene tas lengre oppstrøms i vassdraget, og derfor er mindre lesbar.



Figur 4.1. Vanntemperatur i juni-august i Nedre Sjødalsvatn i perioden 2012-2022 vist som grå kurver. Gjennomsnittsvannstanden er vist som en svart kurve med 25-75 persentil i blå skravering. Enkeltårene 2017, 2018 og 2019 er vist som hhv. rød, grønn og lyseblå kurver. Data er høstet fra seklima.met.no

En art som gjendeflue har noen tålegrenser for maksimal-, minimumstemperatur både i hvilestadiet som egg, som larve og puppe, og som imago. I tillegg kan det være at antall døgngrader, summen av temperatur gjennom larve- og puppestadiet kan bidra til å påvirke blant annet overlevelse, vekst og tidspunkt for sverming. Temperaturen påvirker sannsynligvis også næringstilgangen til gjendeflua. Produksjonen av planteplankton i Gjende var i 2018 på nivå med målinger fra 2015-2017 for de øvre vannlag (0-10 m), også tettheten av krepsdyrplankton var på nivå med de tidligere undersøkelsene (Lyche Solheim mfl. 2019).

Diettanalyser av ørreten i Gjende har vist et betydelig innslag av dyreplankton i normalår, men i varme somre kan det virke som at ørreten i enda større grad velger å gå pelagisk, sannsynligvis som et resultat av økt næringstilgang (Hesthagen mfl. 2022). Tettheten av krepsdyrplankton i 2019 var vesentlig lavere enn tidligere år, og prøvofisket utført av Vågå fjellstyre viste en reduksjon i kondisjonsfaktor til ørret (Lyche Solheim mfl. 2020). Denne situasjonen synes å ha vedvart da det i prøvofiske i Gjende i 2020 var et markert fall i kondisjonsfaktoren for ørret, særlig for ørret større enn 30 cm (Hesthagen mfl. 2022). Vi må anta at produksjonen i Gjende vil påvirke næringstilgjengelighet i Gjendeosen og Sjøa nedstrøms. Knott har generelt en lav næringsmessig utnyttelse av planteplankton, og planteplankton synes å være lite fordøyelig for flere arter i denne gruppen. Gjendeflua har imidlertid lengre fordøyelsestid enn en del andre arter av knott, som kan bidra til en bedre utnyttelse av næringspartikler (Moore 1977, Wotton 1978).

I osen og elva kan endret temperatur påvirke begroing. Generelt er begroing av alger og moser på substratet svært uheldig for knott (Raastad 1979), men hvorvidt det har vært eller vil være en utfordring i Gjendeosen med økt temperatur er ikke kjent.

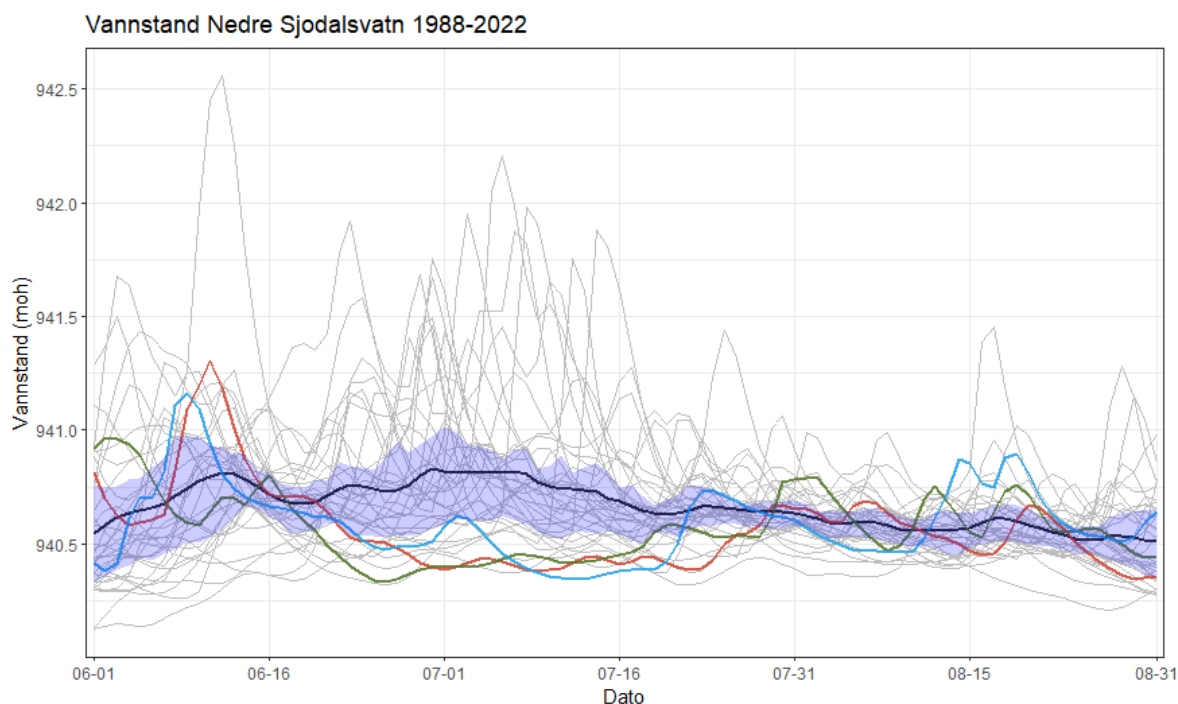
Tørke

I utløpssamfunn av knottlarver der utbredelsen er begrenset til områder rett nedenfor utløpet vil varierende vannstand kunne ha stor betydning. Vannstanden i Gjendeosen når, i forbindelse

med vårfloppen, samme vannstand som ved egglegging normalt mellom 1. mai og 1. juni hvert år. Det helt sentrale spørsmålet her er hvor eggene legges under svermingen foregående høst. Det er dette som avgjør hovedmønsteret i hvordan larvene fordeler seg i elvas lengderetning. Knottlarvene vil i liten grad ha mulighet til å rekolonisere på tvers av strømmen, rekolonisering må derfor foregå fra populasjonen som befinner seg i området ovenfor. Knottlarver krever relativt hurtig strøm, og avhengig av utløpsosets utforming kan oppstrøms-populasjonen være begrenset. Dette kan også være tilfelle i Gjende – der tettheten er størst i de nedre områdene (**figur 2.1**). Både i 2021 og i 2022 ble knottlarver/pupper i hovedsak funnet på siden av steinene, noe som skilte seg ut fra observasjonene gjort av larver/pupper i 2012 (**bilde 2.1, bilde 1.4**).

Under befaringen i 2021 ble det bemerket at mange av de gjenværende knottlarvene befant seg på undersiden av steinene. Av enkelte av de lokale informantene ble det bemerket at knottlarvene aldri dukket opp på grunnpartiene i 2017, men fortsatt fantes ute i djupålen. Det var dermed naturlig å undersøke om tørrlegging var en del av årsaken til nedgangen på de grunnområdene det ble påvist et stort antall larver i 2012.

Vannstandsdata fra Nedre Sjudalsvatn viser at årene 2017 og 2018, og i noen grad 2019, skiller seg ut med lav vannstand over lengre uavbrutte perioder i juni og juli (**figur 4.2**). I tillegg til den tørre perioden på sommeren var det en tørr periode i månedsskiftet august-september i 2017.



Figur 4.2. Vannstand i juni-august i Nedre Sjudalsvatn i perioden 1988-2022 vist som grå kurver. Gjennomsnittsvannstanden er vist som en svart kurve med 25-75 persentil i blå skravering. Enkeltårene 2017, 2018 og 2019 er vist som hhv. rød, grønn og lyseblå kurver. Data er høstet fra nevina.nve.no

Figur 4.3 viser to flyfoto fra Gjendeosen, ett tatt 24. september 2008 på vannstand 940,16 moh. i Nedre Sjudalsvatn, det andre to år senere på vannstand 940,42. I 2008 ble laveste vannstand registrert den 1. oktober (940,10 moh). Fotoet fra slutten av september 2008 viser en betydelig tørrlegging av området som Johnsen mfl. (2013) observerte størst tetthet av knottlarver/pupper. Vannføringsdata fra Nedre Sjudalsvatn viser at vannstanden i juli 2017, 2018 og 2019 var lav i perioder. Laveste vannstand i juni/juli i 2017, 2018 og 2019 var hhv. 940,38 moh, 940,33 moh og 940,34 moh, altså noe høyere enn ved flyfotoet fra 2008, og lavere enn flyfotoet fra 2010. Omfanget av tørrlegging ved vannstander mellom 940,3 og 940,4 er ukjent, men ut ifra flybilder

er det betydelige grunne arealer som tørrlegges i Gjendeosen ved noen titalls centimeters nedgang i vanndybde i Nedre Sjudalsvatn.



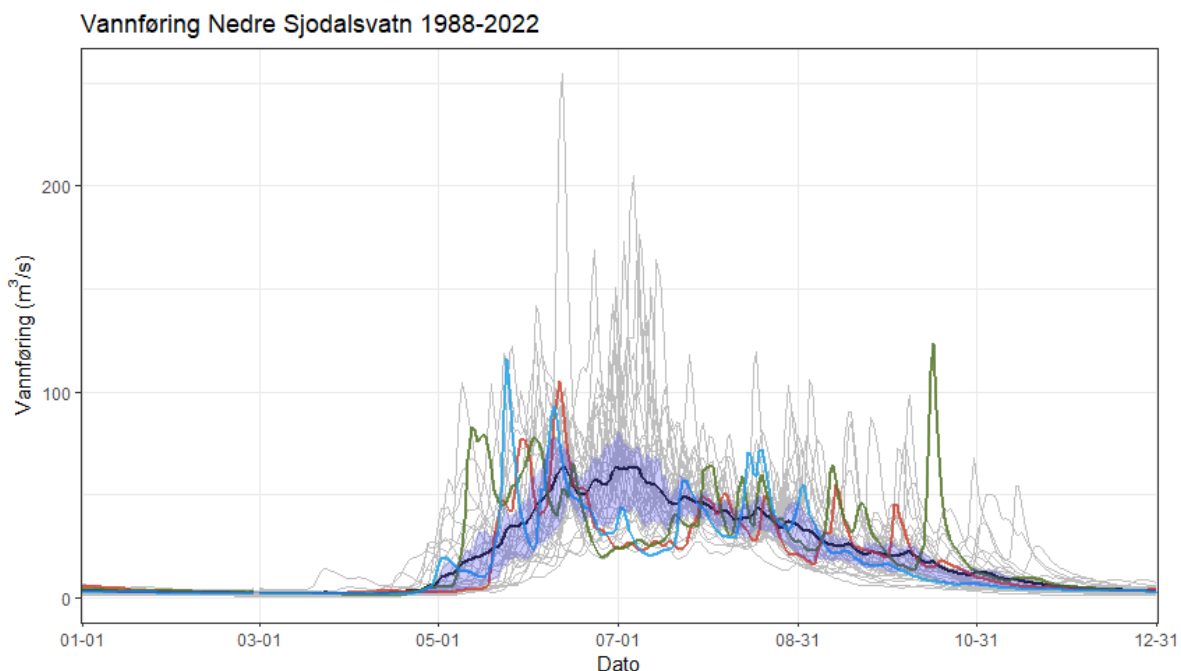
Figur 4.3. Flyfoto fra Gjendeosen på lav sommervannstand (Nedre Sjudalsvatn 940,16 moh, tatt 24.september 2008, ortofoto Bygdin 2008, Statens kartverk) og middels sommervannstand (Nedre Sjudalsvatn 940,42 moh, ortofoto Sogn 2010, Blom AS).

Det er sannsynlig at en tørrlegging gjentatte/påfølgende år av det området med observert høyest tetthet av gjendeflue på sommeren kan ha medvirket til den store nedgang i populasjonen de senere årene. Observasjoner av at larver av gjendeflua manglet på grunnområdene i 2017, men tilsynelatende fremdeles fantes i normale tettheter ute i de dypere partiene, kan stemme med en tørrlegging av grunnområdene i juli, mens tetthetene på dypere partier først ble påvirket i de påfølgende årene på grunn av en lavere rekruttering og overlevelse i hele populasjonen. Undersøkelsene i 2012, 2021, 2022 og 2023 har vært begrenset til grunnpartiene der det har vært mulig å vade, og vi kan derfor ikke vurdere endringer i tetthet i de dypere partiene av osen og elva.

Flommer

  skulle vurdere effektene av flomperioder eller enkeltflommer mellom år krever betydelig mer innsats enn det som har vært mulig i denne gjennomgangen. Dersom vi ser nærmere på  rene 2017-2019 og grovt deler inn flomperiodene i vår, sommer og høst kan det virke som at vårflommene de aktuelle årene faller innenfor den samme tidsperioden, er i samme størrelsesorden og med liknende varighet som øvrige år i dataserien (**figur 4.4**). Om sommeren skiller årene seg ut ved manglende flomtopper fra andre halvdel av juni og ut juli, og mulige effekter av lav vannstand og vannføring i sommermånedene er diskutert nærmere i avsnittet om tørke over. Om høsten er det kun 2018 som virker å skille seg ut – ved den høyeste høst-flomtoppen i dataserien fra 1988 og fremover. Ser man de tre periodene under ett er det i det hele tatt 2018 som virker å avvike mest fra de øvrige årene, med en (ikke uvanlig, men) tidlig start på vårflommen, en lang sammenhengende periode i juni og juli med stabil lav vannføring og en stor flom på senhøsten. Vi anser det som sannsynlig at vannføringen i 2018 har hatt en påvirkning på gjendefluas klekketidspunkt, overlevelse som larve og puppe, og eggoverlevelse både om våren

og på høsten, men hvor stor påvirkningen har vært er ikke mulig å vurdere uten supplerende feltundersøkelser og datagjennomgang.



Figur 4.4. Vannføring gjennom året (måned-dag) i Nedre Sjudalsvatn i perioden 1988-2022 (grå kurver), samt gjennomsnittet for perioden (svart kurve med blåskravert 25-75 persentil). Årene 2017, 2018 og 2019 er vist i hhv. rød, grønn og lyseblå kurve. Data er høstet fra nevina.nve.no

4.2.3 Skyldes nedgangen menneskelig aktivitet?

Aktivitet i osen

I forbindelse med utvikling av Nasjonal turistveg Valdresflye fikk Gjendebåten, som driver båttransport over Gjende, i perioden 2018-2019 bygget en utvidet brygge med lagerbygg i Gjendeosen. Året før, i 2017 ble også en ny og større turistbåt satt i drift (**bilde 4.1**). Mulige påvirkninger av byggeaktivitet kan, på generelt grunnlag, inkludere økt sannsynlighet for midlertidig økt nedslamming av substratet, endrede strømforhold eller turbulens i osen, og akutte utslippshendelser. Det kan ikke utelukkes at anleggsarbeidet kan ha påvirket gjendeflue negativt, men vi har ikke data eller informasjon som kan brukes for å vurdere disse.

En vanlig metodisk tilnærming for å vurdere effekter av utslipp eller fysiske inngrep er å sammenligne potensielt påvirka lokaliteter med lokaliteter uten de samme påvirkningene. Vi kjenner bare til et fåtalls lokaliteter med gjendeflue, og den mest nærliggende lokaliteten å sammenligne med er lokaliteten i utoset av Koldedalsvatnet, øverst i Koldedøla. Koldevatnet ligger ikke langt fra Gjende, men nært 200 meter høyere over havet. I likhet med lokaliteten i Gjendeosen er den påvirket av breavrenning i vekstsesongen. I denne sammenheng er det interessant at osen ikke er påvirket av andre fysiske inngrep enn en overføring av vann fra Gravdalsdammen og bekkeinntak i Rauddalen og Skogadalen (NVE Atlas), og en utfylling i nordenden. De få observasjonene vi har av larver og sverming av gjendeflue i Koldedøla (se kap 1.5) gir indikasjoner på en liknende nedgang som i Gjendeosen. I motsetning til Gjende og Sjoa finnes det ikke fysisk-kjemiske målinger i Koldevatnet, eller målinger av vannstand- eller vannføring fra Koldedøla, men en tilsynelatende liknende utvikling av bestandene i de to lokalitetene gir likevel mindre grunn til å tro at fysiske inngrep eller båttrafikken er hovedårsaken til den målte nedgangen i Gjendeosen.



Bilde 4.1. Ny brygge ved Gjendeosen (til høyre i bildet.) ble bygget i årene 2017-2018. Ny hurtiggående turistbåt var i drift fra 2017 (t.v.) Foto: K.A. Eikland (NINA).

Utslipp/forurensninger

Gjennom undersøkelsene i ØKOSTOR-programmet har det blitt målt forhøyede fosforverdier i Gjende årlig etter 2015 (Lyche Solheim mfl. 2021). En stor andel av total-fosforet tilskrives breparkler som inneholder mye mineralsk fosfor (apatitt-fosfor), men andelen ortofosfat, som er blant de lettest tilgjengelige fosforforbindelsene for planteplankton, er også relativt høy og bidrar til høyere målte verdier av klorofyll-fluorescens og biovolum enn i mange andre store innsjøer i overvåkingsprogrammet (Lyche Solheim mfl. 2021). I 2018 og 2019 ble det gjennomført målinger av bakterier av Vågå kommune på vann samlet inn gjennom ØKOSTOR-programmet for å vurdere evt. påvirkning av utslipp av kloakk. Prøvene viste svært lite koliforme bakterier på tvers av dyp og tidspunkter (se vedlegg 1 i Lyche Solheim mfl. 2019 og 2020). Prøvene fra 2018 og 2019 ble tatt over dypeste punkt i innsjøen og utelukker derfor ikke en mer lokal påvirkning i osen. Vi kan derfor ikke utelukke muligheten, men det er ikke noen konkret informasjon eller tilgjengelige data som peker på at slike påvirkninger har vært av stor betydning for nedgangen i bestanden av gjendeflue.

Andre påvirkninger

Vi har ikke vurdert faktorer som vintervannstand, flomtopper og isgangen i osen og Sjoa, men flere faktorer bidrar sannsynligvis til dødelighet utover tørrlegging i sommermånedene, turbiditet, tilgjengelighet av næring og predasjon fra fisk. Gjendeflua har et begrenset spredningspotensiale, men kan fly oppstrøms og legge egg i områder av osen som er mindre sårbare for tørrlegging sommer som vinter. Disse områdene er heller ikke undersøkt.

5 Konklusjon

Undersøkelsene i 2012, 2021, 2022 og 2023 viser at det har vært en stor nedgang i bestanden av gjendeflue i Gjendeosen mellom 2012 og 2021, men med en forholdsvis liten, men tydelig økt tetthet mellom 2021 og 2022, og mellom 2022 og 2023. Vi vet dessverre lite om variasjonen i tettheter av gjendeflue fra tidligere. Vi har lokalkjente som mener at manglende eller svært begrensede sverminger er noe nytt. Sannsynligvis har det vært en variasjon i bestandsstørrelse også tidligere. Spørsmålet om reduksjonen i 2017-2019 var langt større enn normalt – en kollaps – er nærmest umulig å fastslå uten gode historiske bestandsdata.

Vår gjennomgang av tilgjengelige dataserier peker på perioder med lav vannstand i Gjendeosen etter vårfloppen i juni og frem til klekking til imago i august-september i 2017, 2018 og 2019, som en av hovedårsakene bak den målte nedgangen i tetthet av gjendeflue mellom 2012 og 2021. Både tidligere og senere år i dataserien fra Nedre Sjudalsvatn har enkelte perioder med tilsvarende og lavere vannstand i juni-juli, men ikke over like lang tid, eller over flere år etter hverandre. Gjendeflua svermer én gang i året, i perioden medio august til medio september. I perioden før svermingen står larvene og puppene på substratet og filtrerer vann. En del individer vil overleve kortere tørkeperioder så lenge substratet er fuktig. Tørker derimot substratet helt vil få eller ingen overleve i de grunne partiene av osen. Hvor store arealer som blir tørrlagt, og tidspunktet og varigheten av tørrleggingen vil sannsynligvis være viktige faktorer som påvirker dødeligheten på gjendeflua. Tørrlegging er likevel bare en del av bildet. Sannsynligvis er tidspunktet for eggklekking om våren, larvene og til slutt puppenes utvikling gjennom sommeren ha betydning. I tillegg vil intensiteten av svermingen og eggleggingen i august-september være påvirket av en rekke faktorer. Spesielt 2018, men også 2019, var år med høyere vanntemperatur og turbiditet enn årene før, og det er mulig at også disse faktorene kan ha bidratt til nedgangen. Vi kjenner ikke gjendefluas livssyklus godt nok, og har heller ikke gode nok data til å vurdere hvordan faktorene samlet har påvirket gjendefluas overlevelse, vekst og reproduksjonssuksess.

Sammenlignet med stangfanget ørret fra Gjendeosen i samme perioden (august) i 2012 (Johnsen mfl. 2013) ser vi at kondisjonsfaktoren og veksten for stor fisk ligger betydelig lavere i 2021 og 2022. Ingen av hunnfiskene fanget i osen var gytemodne, noe som kan indikere at næringstilgangen til ørreten i Gjende i 2021 og 2022 var begrenset.

Mens dietten til både liten og stor ørret fanget i august i Gjendeosen i 2012 var dominert av gjendeflue hadde det endret seg kraftig i 2021. Larver av gjendeflue ble ikke funnet i dietten hos liten ørret, men hos større ørret fanget på stang utgjorde imidlertid gjendeflue over 60 % av dietten. Den større forekomsten av gjendeflue i dietten til større ørret, som oppholder seg i djupålen, er med på å underbygge at nedgangen i gjendefluebestanden trolig har vært størst nært land.

Vi vet at rekrutteringen til ørreten i Gjende varierer over år, og at Gjendeosen, og de om lag 200 øvre delene av Sjoa, regnes å være de viktigste gyteområdene for ørreten i Gjende (Hesthagen mfl. 2022). Gytefiskundersøkelsene med drone i 2021 og 2022 i Gjendeosen tyder på en betydelig lavere gyteaktivitet sammenlignet med anslaget som ble gjort i 2012. Observasjonene underbygges av lavere kondisjonsfaktor, vekst og kjønnsmodning hos hunner fanget på stang i osen i 2021 og 2022 sammenlignet med 2012. Sannsynligvis skyldes dette den lavere nærings-tilgangen til ørreten de senere årene.

Det er ikke mulig å fastslå at nedgangen i bestanden av gjendeflue skyldes klimaendringer. Tilgjengelige data gir indikasjoner på at lav vannstand gjennom somrene i perioden 2017-2019 sannsynligvis er en viktig årsak til nedgangen. Disse årene overlapper med forrige El Niño-periode, og spesielt 2018 var varm og tørr på Østlandet. Modellering av fremtidens klima predikerer en økning i temperatur og nedbørsmengder i form av mer ekstremvær (IPCC, 2023). Dersom slike varme og tørre somre blir vanligere kan det kunne føre til større variasjon i bestanden av gjendeflue i Gjendeosen. Økningen i tettheter av larver, nymfer og tomme puppeskall mellom 2021 og 2023 tyder imidlertid på en pågående gjenoppbygging av bestanden

som kan gjøre at bestanden kan nå gamle høyder dersom forholdene blir fordelaktige de neste årene. En naturlig oppfølging av den observerte nedgangen mellom 2012 og 2021 vil være oppfølgende undersøkelser i årene fremover, hvor en gjentar tellingene av larver tidlig i august slik det ble gjort i 2021, 2022 og 2023. Etersom det gjennom ØKOSTOR-programmet foregår en løpende overvåking av Gjende med stadig økende dataserier vil det være naturlig å legge en fortsatt overvåking av gjendeflue til Gjendeosen. En begrenset utbredelse, i en håndfull kjente lokaliteter, gjør det likevel praktisk mulig å se for seg bredere undersøkelser som kan bidra til økt kunnskap om en særegen ikke-bitende knott, og om dets livsmiljø som er forventet å være blant de første til å påvirkes av et endret klima.

6 Referanser

- Brabrand, Å., Bremnes, T. & Pavels, H. 2011. Blodsugende knott og vassdragsreguleringer, Kan masseforekomst predikeres? Rapport miljøbasert vannføring nr. 2 – 2011. NVE.
- Brabrand, Å., Bremnes, T., Koestler, A.G., Marthinsen, G., Pavels, H., Rindal, E., Raastad J.E., Salteit, S.J. & Johnsen, A. 2014. Mass occurrence of bloodsucking blackflies in a regulated river reach: localization of oviposition habitat of *Simulium truncatum* using DNA barcoding. *River research and applications*, 30 (5), 602-608.
- Carlsson, M., Nilsson, L.M., Svensson, B., Ulfstrand, S. & Wotton, R.S. 1977. Lacustrine seson and other factors influencing the blackflies (Diptera: Simuliidae) inhabiting lake outlets in Swedish Lapland. *Oikos* vol. 29, No. 2 (1977): 229-238.
- Dahl, K. 1917. Ørret og ørretvann: Studier og forsøk. Kristiania: Centraltrykkeriet.
- Hesthagen, T., Sandlund, O.T., Saksgård, R. & Øyjordet, K. 2022. Bestandsstatus hjå auren i Gjende. NINA Rapport 2069. Norsk institutt for naturforskning.
- Johnsen, S.I., Kraabøl, M., Skurdal, J. & Dokk, J.G. 2013. Vurdering av ferskvannbiologiske forhold i Gjendeosen. Gyteområde for ørret og forekomst av Gjendeflue. NINA Rapport 930. Norsk institutt for naturforskning.
- Kjelland ME, Woodley CM, Swannack TM, Smith DL. 2015. A review of the potential effects of suspended sediment on fishes: potential dredging-related physiological, behavioural, and transgenerational implications. *Environ. Syst. Decis.* 35: 334-350
- Ladle, M. & Welton, S. 1996. An historical perspective of the "Blandford Fly" (*Simulium posticum Meigen*) problem and attempted controle of the pest species using *Bacillus thuringiensis var. israelensis*. *Integrated Pest Management Reviews*, 1, 103-110.
- Lyche Solheim, A., Schartau, A.K., Bongard, T., Bækkelie, K.A.E., Dahl-Hansen, G., Demars, B., Dokk, J.G., Gjelland, K.Ø., Hammenstig, D., Jensen, T.C., Mjelde, M., Persson, J., Sandlund, O.T., Skjelbred, B., Solhaug Jenssen, M.T., Walseng, B. 2019. ØKOSTOR 2018: Basisovervåking av store innsjøer. Utprøving av metodikk for overvåking og klassifisering av økologisk tilstand i henhold til vannforskriften. Overvåkningsrapport M-1464 – 2019. Miljødirektoratet.
- Lyche Solheim, A., Schartau, A.K., Bongard, T., Bækkelie, K.A.E., Dahl-Hansen, G., Demars, B., Dokk, J.G., Gjelland, K.Ø., Hammenstig, D., Havn, T.B, Jensen, T.C., Lie, E.F., Mjelde, M., Persson, J., Sandlund, O.T., Skjelbred, B., Solhaug Jenssen, M.T., Walseng, B. 2020. ØKOSTOR 2019: Basisovervåking av store innsjøer. Utprøving av metodikk for overvåking og klassifisering av økologisk tilstand i henhold til vannforskriften. Overvåkningsrapport M-1777 – 2020. Miljødirektoratet.
- Lyche Solheim, A., Schartau, A.K., Persson, J., Bækkelie, K.A.E., Dahl-Hansen, G., Demars, B., Dokk, J.G., Gjelland, K.Ø., Hammenstig, D., Havn, T.B, Jensen, T.C., Lie, E.F., Mjelde, M., Skjelbred, B., Solhaug Jenssen, M.T., Walseng, B. 2021. ØKOSTOR 2020: Basisovervåking av store innsjøer. Utprøving av metodikk for overvåking og klassifisering av økologisk tilstand i henhold til vannforskriften. Overvåkningsrapport M-2092 – 2020. Miljødirektoratet.
- Moore, J.W. 1977. Some factors effecting algael consumption in subarctic Ephemeroptera, Plecoptera and Simuliidae. *Oecologia*, vol. 27, no. 3 (1977): 261-273.
- Museth, J., Kraabøl, M. & Rolseth, K. 2023. Midlertidig manøvreringsreglement ved Hunderfossen kraftverk. Vurdering av effekter på bestanden av Hunderørret i prøveperioden 2017-2022. NINA Rapport 2166. Norsk institutt for naturforskning.
- Myrvold, K., Brabrand, Å., Heggnes, J., Taugbøl, A., Karlsson, S., Bremnes, T., Saltveit, S. & Pavels, H. 2023. Fiskebiologiske undersøkelser i Tokkeåi. Undersøkelser i perioden 2020 – 2022. NINA Rapport 2272. Norsk institutt for naturforskning.
- Raastad, J.E. 1979. Bunndyrundersøkelser i Regulerte elver – med hovedvekt på insektgruppen knott (Diptera, Simuliidae). Terskelprosjektet, Informasjon nr. 8. NVE-Vassdragsdirektoratet 1979.
- Raastad, J.E. 1983. Tersklers virkning på bunndyr i regulerte vassdrag, med hovedvekt på insektgruppen knott (Diptera, Simuliidae). Terskelprosjektet informasjon nr. 23. NVE

- Skaland, R. G., Colleuille, H., Andersen, A. S. H., Mamen, J., Grinde, L., Tajet, H. T. T., ... & Hygen, H. O. (2019). Tørkesommeren 2018. The Norwegian Meteorological Institute Report, 14, 2019.
- Ulfstrand S. 1968. Benthic animal communities in Lapland streams, a field study with particular reference to Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera and Diptera Simuliidae. *Oikos Supp.* 10: 1-120.
- Wotton, R.S. 1978. The feeding-rate of *Metacnephia tredecimatum* larvae (Diptera: Simuliidae) in a Swedish lake outlet. *Oikos*, Vol 30, No. 1 (1978): 121-125.
- Wotton, R.S. 1979. The influence of a lake on the distribution of blackfly species (Diptera: Simuliidae) along a river. *Oikos*, Vol. 32, No. 3 (1979): 368-372. <https://www.jstor.org/stable/3544747>

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.

ISSN:1504-3312
ISBN: 978-82-426-[xxxx-x]

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>

