

2069

## Bestandsstatus hjå auren i Gjende

NINA Rapport

Trygve Hesthagen, Odd Terje Sandlund, Randi Saksgård og  
Knut Øyjordet



## **NINAs publikasjonar**

### **NINA Rapport**

Dette er den ordinære rapporteringa frå NINA til oppdragsgjevar etter gjennomført forskings-, overvakings- eller utgreiingsarbeid. I tillegg omfattar serien mykje av instituttets andre rapportering, til dømes frå seminar og konferansar, resultat av eige forskings- og utgreiingsarbeid og litteraturstudium. NINA Rapport kan også gjevast ut på engelsk, som NINA Report.

### **NINA Temahefte**

Serien famnar svært vidt; frå systematiske bestemmingsnøklar til informasjon om viktige problemstillingar i samfunnet. Heftene har vanlegvis ei populærvitskapleg form med vekt på illustrasjonar. NINA Temahefte kan også gjevast ut på engelsk, som NINA Special Report.

### **NINA Fakta**

Faktaarka har som mål å gjere forskingsresultat frå NINA raskt og enkelt tilgjengeleg for eit større publikum. Faktaarka gir ei kort framstilling av nokre av våre viktigaste forskningstema.

### **Anna publisering**

I tillegg til rapportering i våre eigne seriar publiserer dei tilsette i NINA ein stor del av sine vitenskaplege resultat i internasjonale journalar, populærfaglege bøker og tidsskrift.

# Bestandsstatus hjå auren i Gjende

Trygve Hesthagen  
Odd Terje Sandlund  
Randi Saksgård  
Knut Øyjordet

Hesthagen, T., Sandlund, O.T., Saksgård, R. & Øyjordet, K. 2022.  
Bestandsstatus hjå auren i Gjende. NINA Rapport 2069. Norsk  
institutt for naturforskning.

Trondheim, 15. mai 2022

ISSN: 1504-3312

ISBN: 978-82-426-4854-9

RETTSHAVAR

© Norsk institutt for naturforskning

Publikasjonen kan siterast fritt med kjeldetilvising

TILGANG

Open

PUBLISERINGSTYPE

Digitalt dokument (pdf)

KVALITETSSIKRA AV

Stein Ivar Johnsen

ANSVARLEG SIGNATUR

Ass. forskningssjef Tonje Aronsen (sign.)

OPPDRAGSGJEVAR

Miljødirektoratet

OPPDRAGSGJEVAR REFERANSE

M-2304 I 2022

KONTAKTPERSON(AR) HOS OPPDRAGSGJEVAR

Steinar Sandøy

FRAMSIDEBILETE

Gjende sett vestover med Bessvatnet til høgre ©Foto: Arve

Danielsen, Fjuken

NØKKEWORD

Gjende

Jotunheimen

Aure

Bestandsstatus

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](http://www.nina.no)

## Samandrag

Hesthagen, T., Sandlund, O.T., Saksgård, R. & Øyjordet, K. 2022. Bestandsstatus hjå auren i Gjende. NINA Rapport 2069. Norsk institutt for naturforskning.

Denne rapporten gjev ei analyse av bestandstilhøva hjå Gjende-aren i perioden 1975-2021. Innsjøen strekkjer seg 17,7 km inn i Jotunheimen, dekkjer eit areal på 15,64 km<sup>2</sup> og 149 meter er største djup. Gjende ligg 984 moh. og er med det den høgstliggjande fjordsjøen i landet. Det er tre store brear i nedbørfeltet, og det gjer at vatnet i periodar er uklårt med lite siktedjup. I åra 2013-2021 var siktedjupet på det lågaste 1,9-4,0 meter. Einaste fiskeslaget i Gjende er aure, og utløpet og grunner i sjølve vatnet er truleg dei viktigaste gyteplassane. Temperaturen i Gjende basert på målingar på utløpet i åra 1995-2019, viser at middeltemperaturen i august vanlegvis ligg rundt åtte til elleve °C. Auren i Gjende blir hausta med stågarn og oter i vatnet og med stong på osen. Minste tillate moskevidde på stågarn har vore 39 mm, bortsett frå 45 mm i 1967-1970 og 35 mm sidan august 2020. Sidan 2009 har det òg vore høve til å setja 29 mm stågarn, no med opp til fem garn pr. fiskar. I ti år mellom 1984 og 2021 vart det gjennomført prøvafiske med Jensen garnseriar med moskevidder på 21-39 mm. Garna vart sette enkeltvis frå land og utbyttet blir uttrykt som antal individ pr. 100 m<sup>2</sup> garnareal (Cpue). Frå åra 1975-1987, 1996-2019 og 2021 ligg det føre fangstutbyte på 39 mm stågarn blant ein del lokale fiskarar. I åra 1981-1987 vart dei òg bedne om å notere talet på andre garnbåtar. Ein fekk såleis òg tal på totalinnsatsen. Prøvefiske viste til dels store årlege variasjonar i fangstane både av små og mellomstor fisk (på 21, 26 og 29 mm garn) og større fisk (på 35 og 39 mm garn). Fangstane på 39 mm hjå dei lokale fiskarane har òg variert mykje. I 1975 og 1976 var utbyttet middels godt med 0,92 og 0,77 fisk pr. garnnatt. Så auka det i dei tre neste åra, men gjekk attende frå 1982 og fram til 1987. I 1984 var det nedi berre 0,35 fisk pr. garnnatt. Fiske var like dårleg i sist del av 1990-talet med 0,41 i 1996 og 0,33 i 1998. I åra 2007-2011 auka fangstane gradvis med ei positiv utvikling fram til 2017-2018. Men så var utbyttet på nytt lågt i 2019 og 2021 med respektive 0,35 og 0,44 fisk pr. garnnatt. Fangstkvantumet på 39 mm stågarn i åra 1981-1987 var ikkje særleg stort og varierte mellom 361 og 1 591 kilo. Gjennomsnittet låg på 600 kilo, som gjev ei avkastning på berre 0,38 kilo pr. hektar. Eit ukjent utbyte på oter og med stong på osen kjem i tillegg. Fangsttrykket blir ut frå gjenfangstane av merka gytefisk på Gjendeosen i 2012, 2014 og 2016, vurdert som moderat. Desse individane viste stor trong til vandring og fleire av dei vart fanga att i vestenden på Gjende. Dei store årlege variasjonane i fangstutbyttet på prøvafiske og på 39 mm stågarn hjå dei lokale fiskarane er truleg effektar av klima. Variasjonane i rekruttering kan vere store fordi klekkesuksess og yngel si overleving er kritisk i år med låg vassstemperatur. Yngelen oppnår berre ei lengde på rundt 35 mm i sitt fyrste leveår. Vassstemperaturen i fiskesesongen verkar òg inn på fangstutbyttet på 39 mm, og er generelt størst i år med høg vassstemperatur i august. Grunnen kan vere at fisken er meir aktiv ved høgare temperaturar, slik at fangsteffektiviteten aukar. Betre vekst i år med høg vassstemperatur kan òg gje auka fangstar på stågarn. I dei siste åra har fisken sin vekst og kondisjon gått noko attende, og færre individ når difor haustbar storleik på 39 mm stågarn. Dette kan ha samanheng med redusert næringsopptak. Dyreplankton dominerer dietten hjå Gjende-aren. Fisken finn desse dyra ved hjelp av synet, men evna avtek med minkande siktedjup. Næringstilgangen kan òg ha vore dårlegare i seinare år. Klima gjennom i vassstemperatur, siktedjup og næringstilgang er truleg hovudgrunnane til dei årlege variasjonane i fangstutbyttet og vekst hjå Gjende-aren. Førekomsten av Gjendefluve på osen er no sterkt redusert, utan at vi kjenner til kva verknad dette har på rekruttering, vekst og kondisjon hjå fisken i Gjende.

Trygve Hesthagen, NINA, Postboks 5685 Torgarden, 7485 Trondheim [trygve.hesthagen@nina.no](mailto:trygve.hesthagen@nina.no), Odd Terje Sandlund, NINA [odd.sandlund@nina.no](mailto:odd.sandlund@nina.no), Randi Saksgård, NINA [randi.saksgard@nina.no](mailto:randi.saksgard@nina.no), Knut Øyjordet, Vågå fjellstyre, 2680 Vågåmo [knut.oyjordet@fjellstyre.no](mailto:knut.oyjordet@fjellstyre.no)

# Innhald

<b>Samandrag</b> .....	<b>3</b>
<b>Innhald</b> .....	<b>4</b>
<b>Føreord</b> .....	<b>5</b>
<b>1 Innleiing</b> .....	<b>6</b>
<b>2 Gjende med nedbørfelt</b> .....	<b>8</b>
2.1 Nedbørfelt og innsjøbasseng .....	8
2.2 Siktedjup og vasskvalitet.....	9
2.3 Temperatur i vatn og luft .....	11
2.4 Radioaktivitet .....	13
2.5 Bakteriologiske granskingar .....	14
<b>3 Fiskebestand og forvaltning</b> .....	<b>15</b>
3.1 Rekruttering og utsettingar .....	15
3.2 Fiskereglar .....	17
<b>4 Metodar og materiale</b> .....	<b>19</b>
<b>5 Resultat</b> .....	<b>21</b>
5.1 Utbytet av prøvefiske i åra 1984-2021 .....	21
5.2 Romleg variasjon i utbytet ved prøvefiske.....	23
5.3 Avkastinga på 39 mm garn i åra 1981-1987 .....	24
5.4 Fangst pr. garnnatt på 39 mm i åra 1975-2021 .....	25
5.5 Fangst pr. garnnatt på 29 mm i åra 2010-2019 .....	27
5.6 Kondisjon .....	27
5.7 Vekst og storleik.....	28
5.7.1 Storleiken på fisken i ulike periodar .....	28
5.7.2 Fisken sin storleik på dei enkelte moskeviddene.....	30
5.7.3 Alder og storleik på fisk fanga på 39 mm stågarn i 1980-åra.....	30
5.8 Kjønnsmodning .....	31
5.9 Fangstutbytet i høve til storleiken til dei kjønnsmodne hoene .....	33
5.10 Gjenfangst og vandring hjå merka gytefisk utsett på Gjendeosen .....	34
5.11 Ernæring .....	36
<b>6 Diskusjon</b> .....	<b>38</b>
<b>7 Referansar</b> .....	<b>44</b>
<b>8 Vedlegg</b> .....	<b>49</b>

## Føreord

I åra 2019-2021 har fangstutbytet på stågarn til dei lokale fiskarane på Gjende stort sett vore langt under det normale. Fisken såg også ut til å ha tapt seg i kvalitet og storleik. Dette er bakgrunnen for at Miljødirektoratet ynskte å finne ut meir om grunnen til denne bestandsnedgangen. I denne rapporten har vi systematisert alle tilgjengelege data om fangstutbyte, kvalitet, vekst, alder, kjønnsmodning, storleik og næring hjå auren i Gjende i dei siste ti-åra. Aldersbestemminga i åra 1984-1986 vart gjort av Leidulf Fløystad ved dåverande Direktoratet for naturforvaltning, medan dei sidan 1997 er gjort av Knut Øyjordet hjå Vågå fjellstyre. Tore Qvenild har gjort ei vurdering av fisketrykket basert på gjenfangstane av merka gytefisk. Ine Cecilie Jordalen Norum hjå Statsforvaltaren i Innlandet stilte prøvefiskemateriala frå 2013 og 2015 til rådvelde. Ånund Sigurd Kvambekk hjå NVE har gjeve tilgang til temperaturdata frå Sjoa. Ein stor takk til Helge Ramen for å ha gjeve oss tilgang til fangstrapportane sine frå åra 1996-2019. Han gjekk bort hausten 2020. NINA har lagt ned ein stor eigeninnsats i slutføringa av rapporten. Til slutt ein takk til Miljødirektoratet for oppdraget.

Trondheim, 15. mai 2022

Trygve Hesthagen

# 1 Innleiing

Gjende og Bessvatnet i dei sentrale delane av Jotunheimen står på UNESCO si liste over innsjøar som av vitenskapelege grunnar må vernast. Det var limnologen Kaare Strøm som sørge for at dei to vatna kom på denne eksklusive lista. Han skriv: «Vitenskapen er klar. For de alle fleste står dessuten disse to innsjøer som slike nasjonale klenodier at de bare må røres ved når ingen annen mulighet for å skaffe elektrisk energi finnes. Og en slik nødsituasjon foreligger ikke, og vil ikke komme i den fremtid vi kan se inn i» (Strøm 1965).

Gjende er med si lokalisering på 984 moh. ein spesiell innsjø. Vatnet er langt og smalt, idet det strekkjer seg 17,7 kilometer inn i Jotunheimen og har eit største djup på 149 meter (**Kap. 2**). Ut frå eit geomorfologisk synspunkt av utforminga er den ein typisk fjordsjø (Strøm 1943, Kjensmo 1972). Bassenget er forma av isbrear på same måte som våre sjøfjordar. Eitt anna særtrekk ved Gjende er at det ligg fleire store brear i nedbørfeltet. Kaldt brevatn gjer difor at innsjøen i periodar blir uklårt slik at siktedjupet avtek (Andreassen & Winsvold red. 2012).

Den fyrste biologiske granskinga i Gjende vart gjort i 1896 med innsamling av planktonprøver (Huitfeldt-Kaas 1906). Han skreiv òg at dei mange tilløpa frå snøfonner og brear frå eit stort nedbørfelt gjer vatnet sterkt slampåverka. Gjende vart på den tida vurdert som eit mindre godt fiskevatn, og fisketrykket var lite i høve til storleiken på vatnet. Vidare skriv Huitfeldt-Kaas at «den i vandet levende ørretform er dog af udmerket kvalitet og om høsten særdeles fed».

Huitfeldt-Kaas var attende til Gjende både i 1908 og 1911, og tok då òg prøver av totalt 20 fisk (Huitfeldt-Kaas 1927). Storleiken på fisken varierte mellom 22 og 36 centimeter, så den var truleg fanga med stong. Aldersanalysen viste at fisken var frå fem til ti år gamal. Tilveksten var langsam med ei årleg gjennomsnittleg lengde på berre 3,91 cm i løpet av dei åtte første leveåra. Etter avslutta vekst etter det 9. leveåret hadde dei oppnådd ei lengde på 33,5 cm. Elvevekst var ikkje særleg tydeleg, men hjå enkelte individ var det teikn til to-fire års elveopphald. Vidare skriv han at Gjende-auren er ljøs av ytre farge og har relativt ljøs raud kjøtfarge og «meget fet og i det hele av utmerket kvalitet». Den oppnår ofte ein storleik på 500-700 gram. Aurebestanden i Gjende blir karakterisert som tynn. Likevel kunne det til visse tider på året samle seg mykje fisk som gav eit rikt fiske, både ved Gjendeosen og enkelte andre stader. Huitfeldt-Kaas poengterte nok ein gong at Gjende er brepåverka og «i de fleste somre meget uklart».

Den neste granskinga av aurebestanden i Gjende vart gjort hausten 1930 (Dahl & Lund 1944). Professor Knut Dahl tok sjølv dei 20 fiskeprøvene som materialet består av. Lengdeveksten viste seg å vere noko lågare enn i 1911. Ein kan likevel ikkje konkludere med store vekstendringar i løpet av dei siste 19 åra. I Dahl sitt materiale hadde den yngste kjønnsmodne hoa ein alder på ti år.

I 1964 og 1965 vart det gjort nye granskingar av aurebestanden i Gjende, både i vestlege og austlege delar av vatnet (Solberg 1965). Totalt vart det fanga 94 fisk i dei to områda. Truleg vart det meste av fisken fanga på 39 mm stågarn, ettersom vel 53 prosent av fisken hadde ein alder på 7-12 år. Kondisjon og vekst vart vurdert som normal. I 1965 gjorde også fiskerikonsulentent ei gransking av Gjende-auren (Løkensgard 1966). Heller ikkje då ser veksten ut til å skilje seg særleg frå dei førre åra. Fangsttal er ikkje oppgjeve, men «meget taler for» at bestanden ligg under det normale. Det betyr truleg at rekrutteringa vart vurdert til å avgrense storleiken på bestanden. Alderen ved kjønnsmodning vart karakterisert som høg, som for ein stor del ikkje skjedde før etter åtte vintrar og ved ei lengde på 33,5 cm. Det blir ikkje sagt noko om dette berre gjaldt hofisken. Løkensgard konkluderte med at vekstanalysane og avgrensa naturleg rekruttering tilsa at minste moskevidde på garn burde ha vore 45 mm. På den tida var 39 mm minste tillatne moskevidde på stågarn. Og i 1967 vart moskevidde auka til 45 mm. Men det viste seg at dette var ei alt for stor moskevidde i høve til veksten hjå Gjende-auren. Misnøya gjorde at den berre vart gjeldande i fire år.

I åra 1968-1971 vart det gjort nye granskingar av Gjende-auren (Løkensgard 1973). Prøvefiske viste at fangstane både på mindre (22/24 mm) og større moskevidder (35/39 mm) var bra, med



4,8/5,0 og 2,9/1,1 individ pr. garn pr. natt. Utbyttet på fem fisk pr. garnnatt (25 x 1,5 m) tilsvarer rundt 13 individ pr. 100 m<sup>2</sup> garnareal. Kvaliteten var god, og det gjaldt både ung umoden fisk og eldre kjønnsmodne individ. Dei eldste individa i fangstane var 9-12 år gamle. Fisken vart ikkje kjønnsmoden før i sitt 9. og 10. leveår, som truleg gjaldt det hoene. Dette vart vurdert som ein viktig og positiv biologisk karakter. Veksten var jamt god opp i relativt høg alder, og vart i liten grad påverka av kjønnsmodninga.

På 1970-talet kom det fram ei viss uro for Gjende-auren. Det var nok enkelte i bygda som meinte at bestanden vart hausta i hardaste laget. Det hadde kome til mange nye garnfiskarar i dei siste åra (Børgdølmo 1978). I ingressen til denne avisartikkel stod dette: «Det murren og mumles om rovfiske på Gjende». Det var det ingen grunn til, ifølge fjelloppsynsmann Bjørn Groven. Verre var det, meinte han, om det blir fiska for lite. Utsetting av fisk vart ikkje vurdert som noko aktuelt kultiveringstiltak. Ei gransking i 1974 viste ingen eller små endringar i tilveksten i høve til tidlegare år (Wegge 1974). Fisken heldt òg ein god kvalitet, og vart framleis seint kjønnsmoden. I 1976 vart fiskreglane endra, frå 15 garn pr. båtlag til seks garn pr. fiskar. Grunnen til endringa var nok for å redusere fisketrykket. I tillegg vart eit større parti ved utløpsosen freda for garnfiske.

I 1980 vart det gjort ei ny gransking av aurebestanden i Gjende, som konkluderte med at det hadde vore små endringar i vekst eller kvalitet i seinare år (Wegge 1980). Året etter sette fjellstyret i gang ei registrering av garnfiske på Gjende ved å sende ut fangstskjema til dei faste fiskarane (**Kap. 5.3.**). På 1980-talet vart det også gjennomført to prøvefiskingar, samt prøvetaking av fisk fanga på 39 mm stågarn. I 1997 gjorde fjellstyret eit nytt prøvefiske, og det har vore gjenteke feire gonger fram til og med 2021. Dåverande Fylkesmann i Oppland gjennomførte fiskebiologiske granskingar i 2013 og 2025 (Thomassen mfl. 2014, Norum mfl. 2016). I 2016 vart Gjende ein del av den nasjonale overvakinga av store innsjøar (ØKOSTOR), noko som omfattar vasskvalitet, planteplankton, dyreplankton og fisk (Lyche-Solheim mfl. 2017). Den fyrste prøvefiskinga under dette programmet vart utført i 2019 (Lyche Solheim mfl. 2020, Gjelland mfl. 2022).

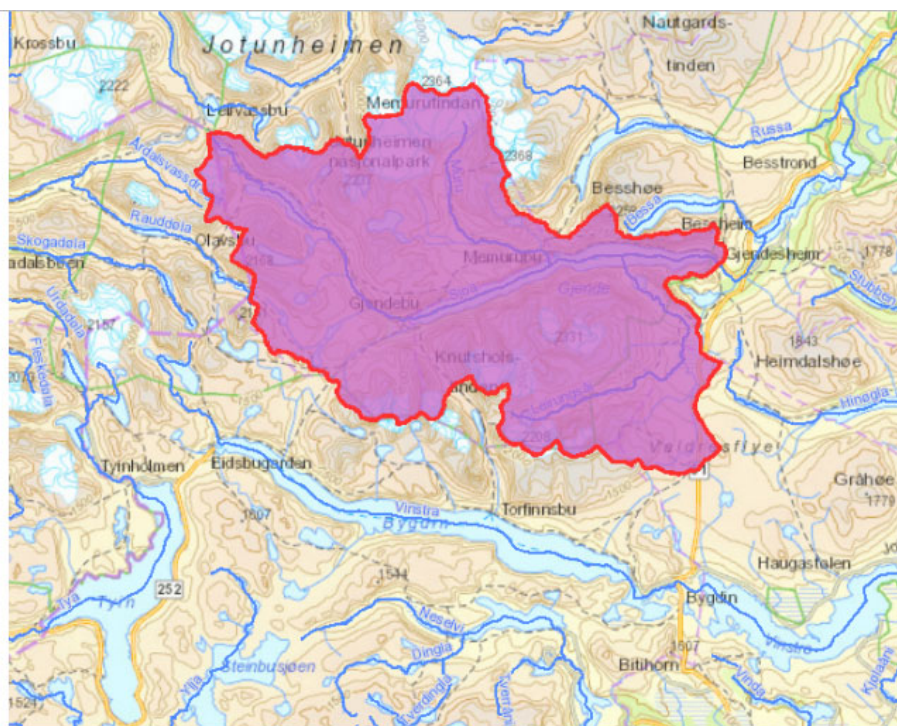
Ei gransking av fangstane på stågarn frå 1996 fram til 2019 viste store årlege variasjonar (Hesthagen & Kleiven 2021). Åra 1996, 1998 og 2019 skilde seg ut med eit spesielt dårleg utbytte. Fisket tok seg opp att på slutten av 1990-talet og delar av 2000-talet. I 2021 var fangstane på omtrent same låge nivå som i 2019. Samtidig såg det ut til at fisken hadde tapt seg både i kvalitet og storleik. Dette er bakgrunnen for at miljøforvaltninga ynskte ei meir inngåande analyse av bestandstilhøva hjå Gjende-auren. I denne rapporten er det gjort ei samanstilling av alle fiske-data frå Gjende i dei siste åra. På basis av dette er det gjort analyser av moglege grunnar til den negative utviklinga hjå Gjende-auren i seinare år.

## 2 Gjende med nedbørfelt

### 2.1 Nedbørfelt og innsjøbasseng

Gjende ligg i den austlege delen av Jotunheimen, og dekkjer eit areal på 1564,4 hektar. Vatnet er omkransa av høge fjell på både sider, og i nord/nordvest ligg det tre store brear; Veobreen, Hellstugubreen og Blåbreen (Andreassen & Winsvold, red. 2012). Ifølgje NEVINA databasen har Gjende eit nedbørfelt på 376,5 km<sup>2</sup> (**figur 1**). Av dette er 76,7 prosent snauffjell, 10,3 prosent brear, 8,5 prosent innsjøareal, 2,2 prosent skog og 0,9 prosent myr. Avrenninga er på 41,9 l/s/km<sup>2</sup>. Gjennomsnittleg sumar- og vinternedbør ligg på respektive 575 og 781 mm. Middelttemperaturen er 4,8 °C, med 2,7 °C om sumaren og -10,2 °C vinterstid.

Gjende er det djupaste fjellvatnet i Noreg. I 1890-åra måla geografen Amund Helland eit djup på 113 meter (Helland 1894). Nokre år seinare fann Huitfeldt-Kaas 149 meter som største djup (Huitfeldt-Kaas 1905). På 1960-talet vart det utarbeida eit detaljert djupnekart over Gjende (Kjensmo 1972) (**figur 2**). Desse målingane viste same største djup som funne nærare 80 år tidlegare. Gjende er djupast retta utanfor Leirungsåe. Lengre vest er det eit basseng mellom Memurubun og Steinflybekken med eit største djup på 103 meter. I bassenget lengst vest er største djup 100 meter, og ein finn djup på 40 meter heilt til rundt 1,5 km frå Gjendebun.



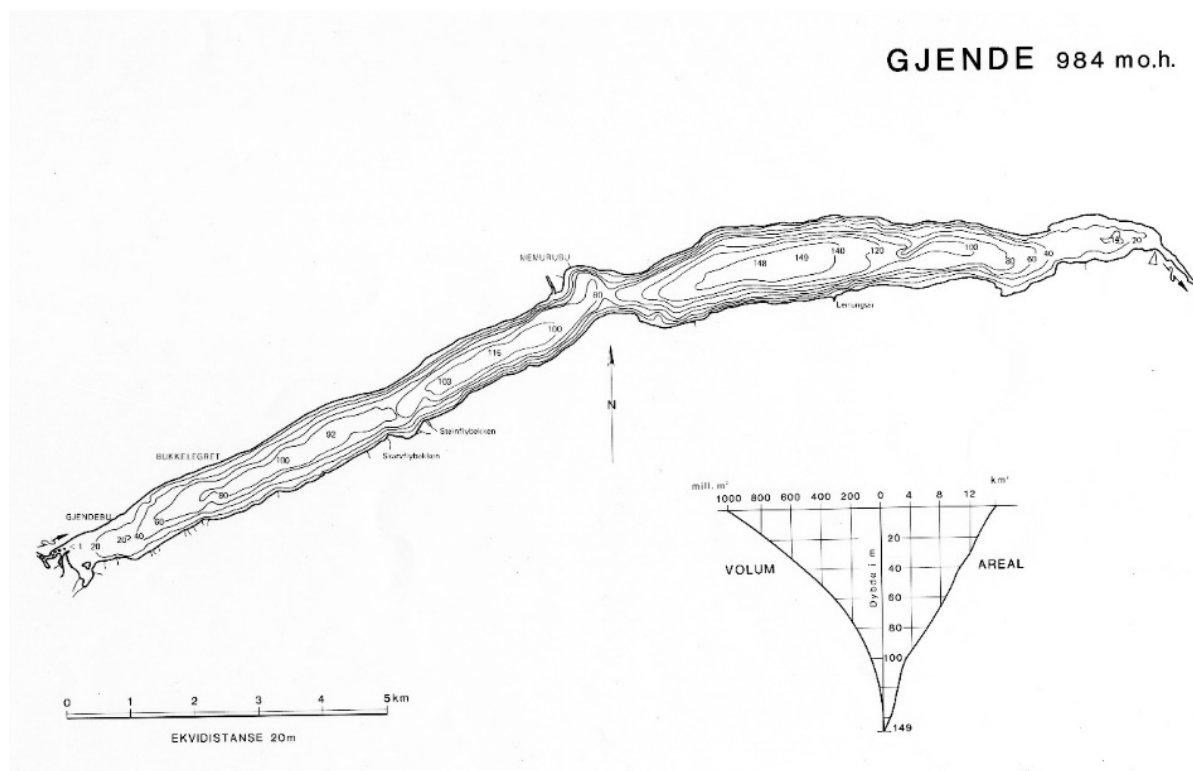
Norges  
vassdrags- og  
energidirektorat

Kartbakgrunn: Statens Kartverk  
Kartdatum: EUREF89 WGS84  
Projeksjon: UTM 33N  
Beregn.punkt: 170838 E  
6833407 N

**Figur 1.** Gjende med nedbørfelt. Kjelde: Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE).

Det går veg til austenden av Gjende. Her ligg DNT-hytta Gjendesheim, samt nokre private hytter. Ved Leirungsåe på sørsida og Muru på nordsida legg respektive Leirungsboden (privat hytte) og Memurubue, ei privat turisthytte. I vestenden av Gjende ligg DNT-hytta Gjendebu, samt hytta til Vågå fjellstyre.

Gjende er ein kryotrofisk innsjø, dvs. fundamentalt oligotrofisk med rik tilførsel av breslam (Kjensmo mfl. 1968, Kjensmo 1972, Hasselknippe 1972). Vatnet har ei smaragdgrøn vassfarge fordi ljósstrålar som trengjer ned i vatnet, blir brotne av fine leirpartiklar. Dei store elvene Leirungsåe, Muru, Svartdalselva, Storåe og Veslåe fører kvart år med seg mykje slam ut i Gjende (Eie 1981). Bidraget frå Muru er størst, og i tidsrommet 23. juni til 31. august 1970 transporterte elva 6750 tonn finmateriale (Ziegler 1972).

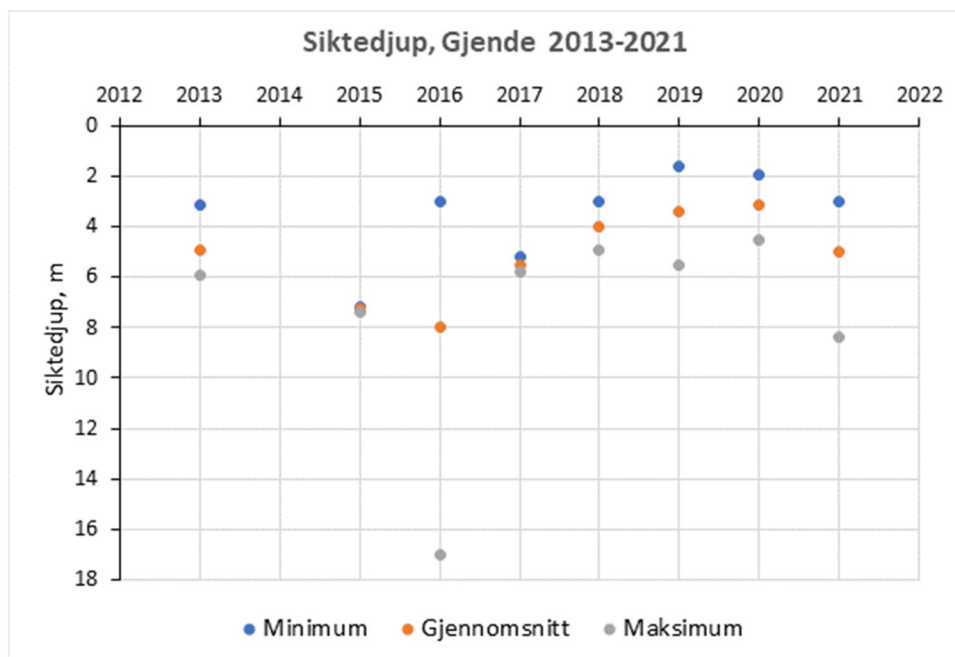


Figur 2. Djupnekart for Gjende (Kjensmo 1972).

## 2.2 Siktedjup og vasskvalitet

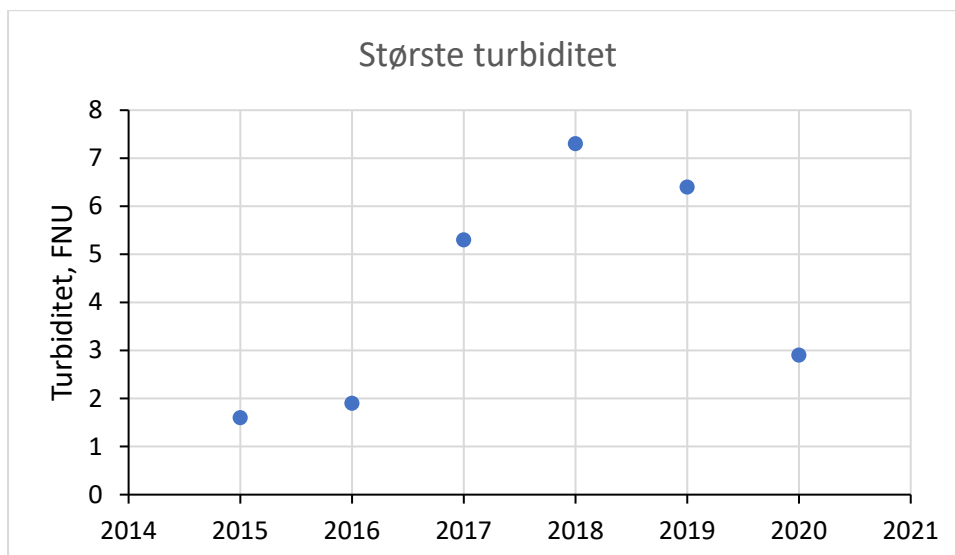
Siktedjupet er ein indikator på kor djupt ljuset trengjer ned i vatnet, og for Gjende blir det i stor grad påverka av dei fine partiklane som kjem med brevatnet. I 1904 var siktedjupet berre 1,5 meter og på den tida var Gjende «meget uklart» (Huitfeldt-Kaas 1906). Sist i august 1934 vart siktedjupet også 1,5 meter, medan det seks år seinare berre var 1,0 meter (Strøm 1943). I 1952 var derimot vatnet også mindre grønfarga enn i tidlegare år (Collett 1952). Fram til 1970 hadde vatnet vorte relativt klårt med eit siktedjup på fire meter om hausten (Kjensmo 1972). Det var enda større på sumaren, før brevatnet hadde gjort seg særleg gjeldande. Siktedjupet i Gjende varierer gjennom den isfrie perioden. Det er størst vår (juni) og haust (oktober/november), og minst i august/september (Eie 1972). Målingar i perioden 1970-1973 viste til dømes 20 meter i mai, men berre to-tre meter i august/september (Elgmork & Eie 1989). I 1971 varierte siktedjupet mellom 4,4 og 8,2 meter, truleg i juni og september (Eie 1971). I åra 2013-2021 var minste siktedjup om hausten mellom 1,9 og 4,0 meter (figur 3). Største siktedjup i denne perioden var 17,0 meter.

Innhaldet av brepartiklar bestemmer siktedjupet i Gjende. Partikkelmengda blir måla som turbiditet, og er eit mål på mengda ljøs som blir absorbert eller trengjer seg ned i vatnet. Målingar i åra 2015-2020 viste store variasjonar i turbiditet, både innan år og frå månad til månad (**figur 4**). Størst turbiditet vart kvart år målt i august-september, som altså svarer til tida for det minste siktedjupet.



**Figur 3.** Minimum, gjennomsnittleg og maksimum siktedjup målt i Gjende basert på månedlege målingar i åra 2013-2021 (i 2013 juli-oktober, seinare juni-oktober). Data frå Løvik & Skjelbred (2013) og Lyche Solheim mfl. (2016, 2017, 2018, 2019, 2020) og 2021 (Haande mfl. i arbeid).

I prøver frå 1-130 meters djup i 1970 varierte Ca og Mg mellom 1,48-1,64 og 0,41-0,58 mg/L (Kjensmo 1972). pH frå same djup i juli og august varierte mellom 6,43-7,45. Målingar i 1971, truleg frå juni til november, viste pH-verdiar i overflatevatnet på 6,6-7,2 (Eie 1971). Målingar i åra 2015-2018 viste om lag dei same verdiane for dei ymse parametrane (jf. Lyche Solheim 2020). Fosforkonsentrasjonen (Tot-P) for perioden 2015-2018 var mellom 6 µg/l i 2016 til 29 µg/l i 2018 (Lyche Solheim mfl. 2016, 2017, 2018, 2019). Den korrigererte konsentrasjonen varierte frå 5 µg/L i 2016 til 11 µg/L i 2018. Tot-P i 2019 var relativt høyt med 8 µg/L i 0-10 meter sjiktet, men berre 5,6 µg/L etter korrigeringa for fosforinnhaldet i breslammet (Lyche Solheim mfl. 2020). Middelværdiane for dei ulike åra er ikkje direkte samanliknbare fordi antal prøver har variert.

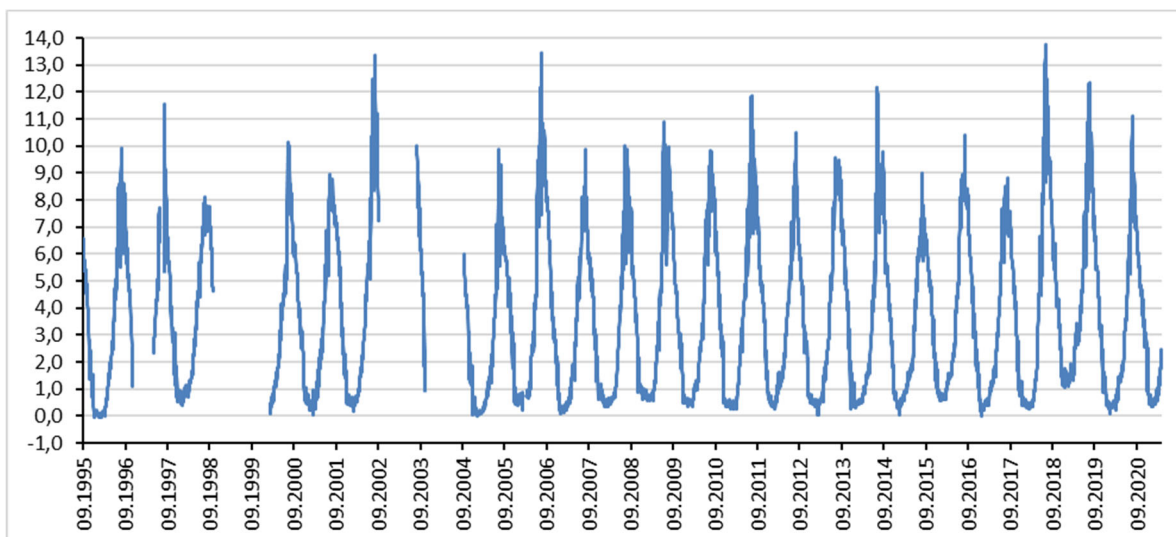


**Figur 4.** Største målte turbiditet i Gjende i åra 2015-2020. Data frå [Vannmiljø \(miljodirektoratet.no\)](http://Vannmiljø.miljodirektoratet.no).

## 2.3 Temperatur i vatn og luft

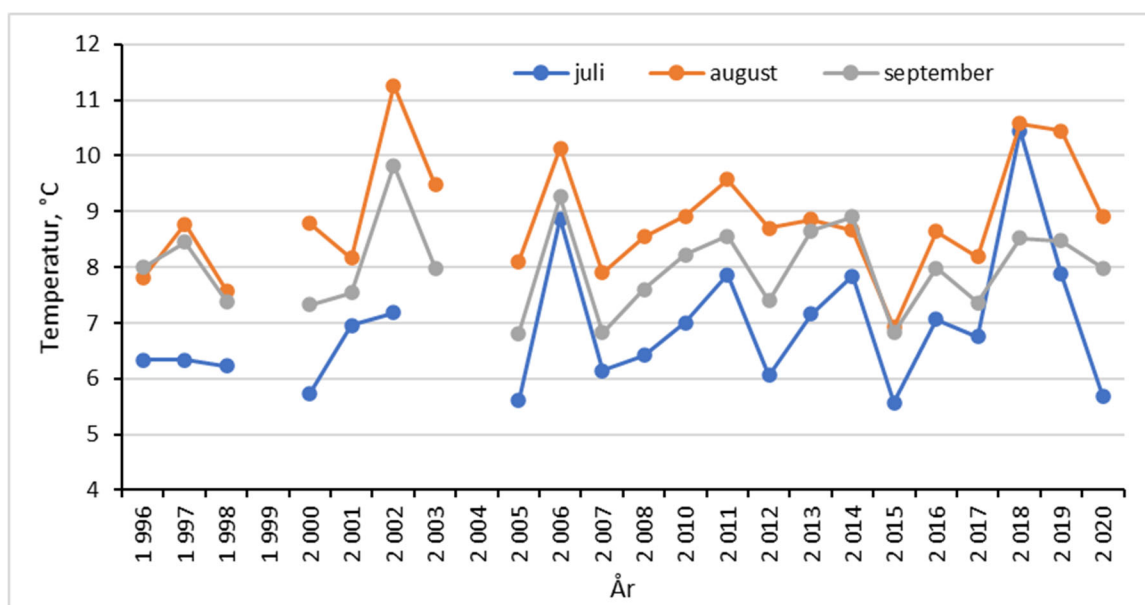
Like nedanfor utløpet av Gjende ligg det føre nesten samanhengande målingar av vassstemperaturen sidan 1995 (**figur 5**). Sjoa held ein låg temperatur fram til 1. juni, med døgnmiddelverdiar på tre-fire grader. Deretter auka temperaturen gradvis fram til slutten av september med døgnmiddelverdiar på rundt seks til ni grader. Maksimum temperaturen ligg rundt 10-14 grader, vanlegvis i fyrste del av august kvart år. Det har ikkje vore nokon signifikant auke i vassstemperaturen i åra 1995-2021, basert på gjennomsnittlege døgnverdiar for juni, juli, august og 1.-15. september ( $p > 0,05$ ). Målingar av vassstemperaturen i dei øvste 10 meter i Gjende frå 2017 til 2020 i ØKOSTOR-programmet viser stor variasjon, men kvart år var maksimumet i august (**Vedlegg 1**).

Gjende har eit volum på 1030 millionar kubikkmeter, og det tek over to år før denne vassmengda blir skifta ut (Kjensmo 1972). Nedkjølinga av vatnet skjer difor ikkje før langt utpå hausten, og isen legg seg vanlegvis ikkje før innunder jul. Samstundes gjer avrenning frå breane at vatnet held seg kaldt langt ut over våren og sumaren. Temperaturmålingar i 1971 viste at vatnet sirkulerer meir eller mindre gjennom heile sumaren (Eie 1971). Bere i midten av august var det ein svak antydning til ein temperatursjikt. Det året vart høgaste overflatetemperatur 7,8 °C den 18. august. På grunn av innsjøens sterke eksponering og store djup sirkulerer vassmassane svært lenge før isen legg seg. Botnlaga blir avkjøla til rundt 2,5 °C. Det er no påvist signifikant tidlegare isløysing og seinare islegging i norske innsjøar, inkludert Gjende (L'Abée-Lund mfl. 2021).



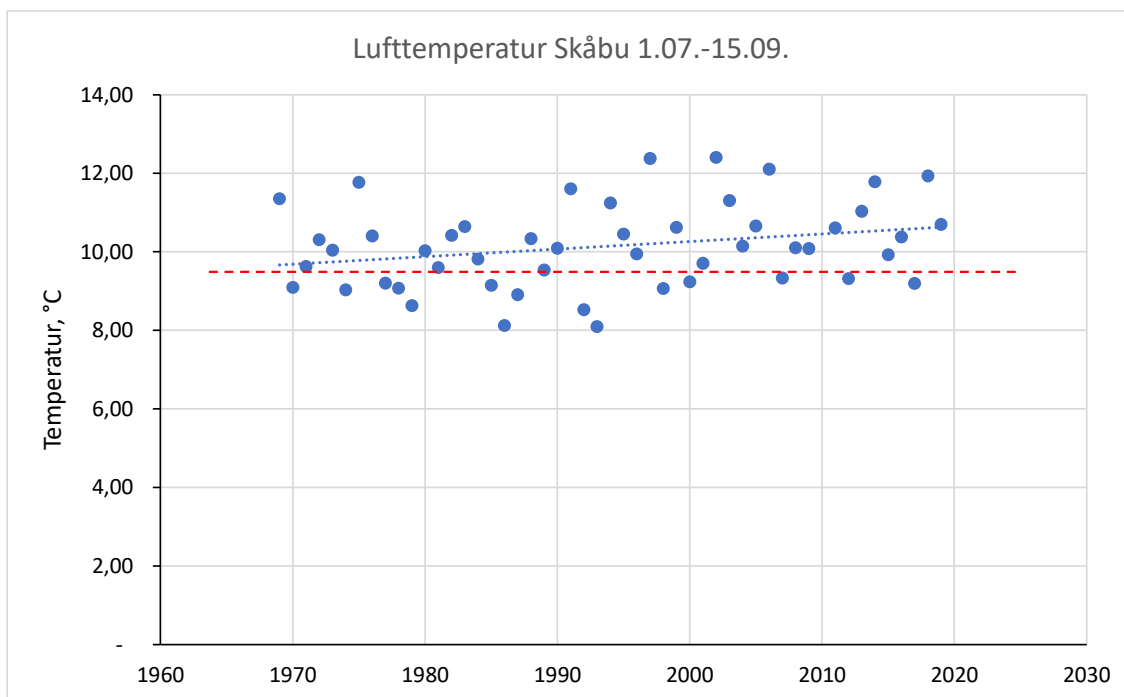
**Figur 5.** Vassstemperaturen i Sjoa like nedstrøms Gjende i åra 1995-2020 basert på middeldøgnverdiar. Kartreferanse: UTM-Aust:171238, UTM-Nord: 6832792. Kjelde NVE: stasjon 2.39.0.1003.1 med rådata frå HYKVAL\_POINT. Det er manglande datapunkt i 1999 og 2004, fordi loggaren var ute av drift.

Middeltemperaturen i Sjoa nedstrøms Gjende for åra 1995-2020 har i august auka med rundt 2,5 grader. Slike endringar vart ikkje funne i juli og september (**figur 6**). På 1990-talet (1996-1998, data frå 1999 manglar) låg middel-temperaturen i august på 7,6-8,8 grader. Så auka den gradvis fram til 2018 og 2019 da gjennomsnittet låg på respektive 10,6 og 10,5 grader. Så var temperaturen noko lågare i 2020 då tilsvarende verdi låg på 8,9 grader. To år skilde seg ut med noko høgere temperaturar; 2002 med 11,3 grader og 2015 med 6,9 grader. Maksimum temperaturen i august ligg vanlegvis på 12-14 grader.



**Figur 6.** Døgnmiddeltemperaturen i juli, august og frå 1. til 15. september i Sjoa like nedstrøms Gjende i åra 1995-2020. Det ligg ikkje føre data frå 1999 og 2004.

Det er ingen klimastasjon nær Gjende, men den i Skåbu (890 moh.) i Nord-Fron ligg berre ca. 35 km i luftlinje frå austenden av Gjende. Gjennomsnittleg lufttemperatur for 1. juli – 15. september i åra 1969-2019 er vist i **figur 7**, saman med normalen for perioden 1961-1990. Det er ein svak, men ikkje statistisk signifikant auke i lufttemperaturen i løpet av desse 50 åra. Ved Skåbu har 32 av 50 målingar for sumarperioden vore høgare enn normalen, noko som også tyder på ein auke i lufttemperaturen. Gjende ligg nesten 100 m høgare over havet enn Skåbu, og ein reknar med at lufttemperaturen søkk med 0,6 °C pr. 100 meter over havet. Normaltemperaturen for sumarperioden ved Gjende for 1961-1990 vil difor ha vore rundt 9 °C.



**Figur 7.** Lufttemperaturen i Skåbu frå 1. juli til 15. september for åra 1969-2019 (2010 mangler). Blå stipla line viser den lineære korrelasjonen, men den er ikkje signifikant ( $p > 0,05$ ,  $R^2 = 0,07$ ). Raud stipla line viser temperaturnormalen for 1961-1990 på 9,64 °C.

## 2.4 Radioaktivitet

Etter Tsjernobyl-ulykka våren 1986 la det seg mykje radioaktivt i fjellstrøk i Sør-Noreg. Dette førde til at det òg vart gjort målingar av radioaktivitet (becquerel, Bq) i kjøtet hjå Gjende-auren i åra 1986-1988 (**tabell 1**). Dei fyrste prøvene viste, bortsett frå ein verdi på 165 Bq, verdiane på 1040-1990 Bq. I 1987 vart det funne tilsvarande verdiane i to prøver med 1393 og 1728 Bq. Frå september 1988 var verdiane noko lågare med 735-757 Bq. Det radioaktive nedfallet gjorde seg såleis ikkje særleg gjeldande i fisken frå Gjende.

**Tabell 1.** Innhaldet av radioaktivitet (målt som becquerel, Bq) i kjøtet hjå Gjende-auren i åra 1986-1988, fordelt på innsjødel.

År	Dato	Innsjødel	Bq
1986	20.06.	Aust	165
1986	06.08.	Aust	1040
1986	06.08.	Vest	1990
1986	11.09.	Aust	1241
1986	11.09.	Vest	1753
1986	15.10.	Aust	1880
1986	15.10.	Vest	1842
1987	07.06.	Aust	1393
1987	27.07.	Aust	1728
1988	28.07.	Vest	2037
1988	25.07.	Aust	1079
1988	24.07.	Vest	1055
1988	09.09.	Aust	735
1988	04.09.	Vest	757

## 2.5 Bakteriologiske granskingar

I åra 1979-1985 sende Vågå fjellstyre inn ein del fisk frå Gjende til Veterinærinstituttet (Vågå fjellstyre, arkiv). Dette var fisk som ymse fiskarar hadde funne med ei unormal atferd. I 1979 vart det påvist muskelforstyrrelse hjå ein fisk utan at grunnen kunne bli påvist.

I august 1980 vart det funne ein halvdaud fisk som låg og flaut med buksen opp i vestenden av Gjende. Fjellstyret hadde på same tid fått melding om fem til seks slike individ. Heller ikkje no vart det gjeve eit sikkert svar på sjukdomsbiletet. I pylorusblindtarmen vart det påvist ein del auremakk (*Eubothrium crassum*), men ved dei bakteriologiske granskingane vart det ikkje funne sjukdomsfremjande bakteriar.

I 1981 vart det sendt inn to fisk som vart funne liggjande i overflata med buken opp. Heller ikkje på desse individa vart det funne bakteriar. Veterinærinstituttet skreiv at symptoma kunne minne om gassblæresjuka (dykkarsjuka). Gassovermetning kan inntreffe sporadisk i enkelte vassdrag ved spesielle temperatur- og trykktilhøve. Det spesielle ved Gjende er at det er svært djupt.

I 1982 vart det sendt inn fem fisk som låg i overflata med buken opp. Det året vart det observert eit større antal fisk med slik atferd enn i tidlegare år. Heller ikkje på denne fisken vart det påvist sjukdomsframkallande bakteriar. Det kunne ha vore problem med gassutveksling i svømmeblæra, men det vart ikkje funne gassblærer i huden på stader med tunn hud. Ekstremt høg vassstemperatur det året kan ha vore medverkande til måten fisken oppførte seg på.

På ein fisk frå juli 1985 var gattåpningen svullen og blodig, og diagnosen lydde på terminal poctitt (endetarmsbetennelse). Totalt sett så tyder ikkje granskingane i åra 1979-1985 på sjukdomsutbrott hjå Gjende-auren.



## 3 Fiskebestand og forvaltning

### 3.1 Rekruttering og utsettingar

Aure er einaste fiskeslaget i Gjende, og den kan ha hatt tilhald her i fleire tusen år (Hesthagen & Kleiven 2016). I tillegg til vanleg brunaure førekjem det ein variant som blir kalla priikkaure (Hesthagen & Kleiven 2021). Varianten er truleg svært sjeldan, og namnet kjem av at den har mange små prikkar på skinnen og oftast fire prikkar i augo. Priikkauren vart fyrst kjent i 2015 då to individ vart fanga i nærleiken av Bukkelegeret på austsida av Gjende. Priikkaure er berre funne i nokre få andre innsjøar her i landet (Sømme 1941, Skaala & Jørstad 1987, Skaala mfl. 1991, Fjellheim mfl. 2002, 2007). Den er ein genetisk variant av vanleg brunaure som truleg har oppstått ved ein mutasjon, ei endring i eit gen eller kromosom under ei celledeling.

Gjendeosen og dei øvste om lag 200 metrane av Sjoa blir rekna som det viktigaste gyteområdet for auren i Gjende. Ytterpunktta for gytetida er ikkje klarlagt, men den strekkjer seg truleg frå slutten av oktober til byrjinga av desember. Ut frå stamfiske på osen gjennom fleire år, ser gytinga ut til å vere på topp frå rundt 15. til 25. november. I byrjinga står det fullt med hannar på osen, og hoene kjem sigande frå Gjende etter kvart som dei nærmar seg gytetid. Det er truleg ingen stader i Jotunheimen der auren gyter så seint på året som på Gjendeosen. Dette skuldast at temperaturen i Gjende held seg relativt høg til langt utpå hausten (jf. Vedleggstabell 1). Seint på året er det heller ikkje så mykje breslam som tidlegare på hausten.

Det vart gjort ei kartlegging av gyteområde, ungfisktettheit og førekomst av gjendeflugelarver på Gjendeosen i 2012 (Johnsen mfl. 2013). Bakgrunnen for granskinga var planane om å byggje bru over elva litt lengre ned. Det viste seg at det største gytefeltet ligg utanfor parkeringsplassen ved Gjendesheim. Denne strekkinga er rundt 300 meter lang og dekkjer eit areal på 1000 kvadratmeter (**figur 8**). Gjennomsnittleg areal pr. gytegropp vart vurdert til rundt ein kvadratmeter. Hovudgyteområdet ligg i skråningane på både sider av elva som har det grøveste substratet. Her er det eit djup på ned til tre-fire meter. I midtre delar av elva førekjem det lite gyting, for der er botnen i stor grad dekt av finare materiale. Det er elles sporadisk gyting ovanfor båtnaustet på sørsida av osen, der det også er observert mykje yngel.

På Gjendeosen kan det årleg samle seg minst 2000 gytefisk, basert på ei kartlegging hausten 2012 (Johnsen mfl. 2013). Det byggjer på ei føresetnad om lik fordeling mellom kjønna, og at det ikkje førekjem falske gytegropper. Talet kan vere høgare, for det vart funne fleire område med over-gravne gytegropper. Det vart registrert mest gytefisk i den nedre delen av feltet. Det vart i tillegg påvist enkeltgropper og gytefisk ned mot det fyrste strykpartiet. Ein del fisk frå Gjende slepper seg nedi Mågåhølen og Kråkåhølen og gyter der. Desse individa klarer truleg ikkje å ta seg attende til Gjende (Løkensgard 1973).



**Figur 8.** Gyteområda for auren på Gjendeosen basert på kartleggingar i oktober og november 2012. Etter Johnsen mfl. (2013).



*Gjendeosen har vore ein populær fiskeplass gjennom dei siste 150 åra.  
Foto: Ketil Sandviken.*

I kor stor grad Gjende-aren gyter i tilløpselver, er lite kjent. I Leirungsåe i søraust er det truleg lite gyting, for ved eit elektrisk fiske hausten 1984 vart det fanga berre fire eldre individ her. I Storåe i vestenden vart det ikkje fanga fisk i det heile det året. Muru er ikkje noko gyteelv, for her legg det seg mykje breslam på botnen og hindrar at fiskeegg som eventuelt blir lagt her, klekkjer. Derimot vart det funne yngel i den vesle bekken ved Hamnsanden. Elles førekjem det gyting på fleire grynner langsetter vatnet, som ved Leirungsåe, Storåe, Veslåe og fleire småbekker vest

for Memurubue (Bjørn Groven pers. medd.). Rekrutteringa til aurebestanden i Gjende er likevel lite kjent, både om gyting i sjølve vatnet og i ymse elver og bekker.

Dei fyrste fiskeutsettingane i Gjende skjedde truleg i 1937 (Anonym 1936, Larssen 1939). Hausten 1936 vart det drive stamfiske på Lemonsjøen, og rogn vart sendt til eit klekkeri på Lillehammer. Våren 1937 fekk vagværanne attende 10 000 yngel, og halvparten av dei vart sette ut på Gjende. I 1939 vart det sett ut ein del yngel på Gjendeosen, av eit parti på 10 000 individ som elles vart fordelt på tre andre vatn i Vågåfjellet. Det kan òg ha vore utsettingar utover på 1940-talet. Då hadde iallfall Vågå JFF god tilgang på yngel og settefisk frå det nye anlegget sitt ved Lemonsjøen (Hesthagen & Kleiven 2021). Og med vekslande og til dels dårleg fangstutbyte, kan Gjende ha vore eitt av vatna som vart prioritert med fisk. Den neste kjende utsettinga var ikkje før i 1965, då det vart sett ut 6 000 einsomringar langs land mellom Gjendesheim og Memurubun. I 1983 vart det sett ut noko fisk av stadeigen stamme; avkom av rogn som Vågå fjellstyre la inn i eit anlegg i Hallingdal hausten før. To år seinare vart det truleg sett ut 1500 toåringar av stadeigen stamme dretta opp på Norsk avlstrasjon for fjellaure i Torpa. Den vart sett ut frå midtre delar av vatnet og heilt inn til vestenden.

## 3.2 Fiskereglar

Fram til 1916 var det ingen restriksjonar med omsyn til fiske på Gjende. Det året vart det forbode med draggarn på alle vatn i Vågåfjellet, men denne reiskapen har truleg aldri vore brukt på Gjende. Fire år seinare vart 32 mm innført som minste tillate moskevidde på stågarn. Men mellom den 1. september og 30. oktober var det ikkje høve til å setja garn nærare elveosen enn 100 meter. I 1924 vart fredingstida gjeldande frå 10. oktober til 20. november. I 1940 vart moskevidda på stågarn endra til 35 mm. I 1949 vart den auka til 39 mm, samstundes som fisket vart stengt den 10. september. I 1967 vart moskevidda sett opp til 45 mm, og innsatsen avgrensa til 15 garn pr. båtlag. Desse endringane vart gjorde etter tilråding frå fiskekonsulent Trygve Løkensgard. Han refererte til granskningar frå 1964-1965, som viste at hofisken ikkje vart gytemodne før etter åtte år (Løkensgard 1966). Han meinte at 39 mm var ein gal fiskemåte for ein bestand med eit lite rekrutteringsareal og sein kjønnsmodning hjå hoene (Løkensgard 1973). Med 39 mm ville ein god del av desse individa bli fanga før dei vart kjønnsmodne, noko som kunne svekke den naturlege rekrutteringa. Men det viste seg at 45 mm var ei alt for grov moskevidde i høve til vekstevne og storleiken på Gjende-auren. Fire år seinare vart moskevidda difor sett ned att til 39 mm. Samtidig vart fisketida fastlagt til mellom 15. juni og 20. september. I 1976 vart innsatsen avgrensa til seks garn pr. fiskar i ein og same båt, samtidig som at fiske kunne halde fram til den 25. september.

Frå og med 2001 har det vore høve til å fiske med oter også i garnfiskeperioden. Frå og med 2009 kunne kvar fiskar setja opp til to garn på 29 mm. Bruk av seks garn på 39 mm eller større pr. fiskar stod framleis ved lag. I 2012 vart talet på 39 mm garn auka til åtte stykk pr. fiskar. I 2015 vart det også tillate å fiske med garn i juli, mot tidlegare berre frå 1. august. Samstundes vart det tillate å setja garn nærare osen enn tidlegare; frå ca. 1 000 til 200-300 meter frå båtbyggja. Frå og med 2018 vart garnfiskesesongen utvida fram til den 5. oktober. Frå 21. august og ut året i 2020 vart minste lovlege moskevidde for dei åtte garna på 39 mm eller større sett ned til 35 mm eller større. Frå 2021 og inntil vidare vart det innført fritt antal garn med moskevidde på 35 mm eller større. Kvar fiskar må i tillegg ha med minst to garn på 29 mm eller mindre, pluss at dei kan setja ytterlegare tre slike garn. Det betyr at kvar fiskar no kan bruke opp til fem garn på 29 mm eller mindre.



*Gjende sett austover mot utløpet. Legg merkje til den grønne vassfarga utanfor Muru som kjem av at den fører med seg mykje breslam. Foto: Trygve Hesthagen.*

## 4 Metodar og materiale

I åra 1984 til 2021 vart det gjennomført 12 prøvofiskingar (**tabell 2**). I dei åra Vågå fjellstyre har stått for prøvetakinga har det vore nytta ein tilnærma Jensen garnserie med desse moskeviddene: 21, 26, 29, 35, 39 og 45 mm med eitt garn av kvar moskevidde (jf. Jensen 1972). Ved prøvofiskingane i 1984 og 1986 vart det nytta to garn på 21 mm. Det har ikkje vore nytta 45 mm kvart år, så data frå denne moskevidda vart ekskludert. Fangstutbyttet blir uttrykt som antal fisk fanga pr. 100 m<sup>2</sup> garnareal (forkorta Cpue frå engelsk «catch per unit of effort»). Alle garn vart sette enkeltvis frå land og utover.

I enkelte år har det vore nytta fleire garn på 29, 35 og 39 mm enn på 21 og 26 mm. Dette vart gjort for å få betre data om mengda halvstor og stor fisk. Dette gjeld i 1997 med 42 garn på 39 mm, 2006 med 42 garn på 39 mm, 2008 med 39 garn på 39 mm, 2010 med 38 garn på 39 mm, 2018 med 29 garn på 39 mm, 2019 med to garn på 29 og 39 mm ekstra 2021 med 16 garn på både 35 og 39 mm. Ved desse tilfella blir Cpue på desse moskeviddene rekna ut som gjennomsnittet pr. garnatt, multiplisert med antal garn nytta for moskeviddene på 21 og 26 mm. Der er desse tala som er presentert og ikkje totalfangsten (**tabell 2**).

I 2013 og 2015 vart Gjende prøvofiska av Fylkesmannen i Oppland (Thomassen mfl. 2014, Norum mfl. 2016). I desse to åra vart garna i hovudsak sette i lenker, slik at fangstutbyttet ikkje kan bli samanlikna med det på garn sette enkeltvis. Ei lenke bestod av fem garn med varierende innslag av desse moskeviddene: 10, 13, 16, 19, 22, 26, 29, 35 og 39 mm.

I 1983 (n=131), 1984 (n=170) og 1985 (n=188) samla Vågå fjellstyre inn fisk i haustbar storleik på 39 mm moskevidde. Såkalla garnbitarar, definert som fisk under 25 cm, er ekskludert frå materialet.

Av kvar fisk vart det teke totallengde til næraste mm, vekt (gram), kjønn, modningsgrad, kjørfarge og skjell/otolitt til aldersbestemming og vekstanalysar. I 2019 vart det ikkje teke prøver av enkeltfisk, men antal fisk på ymse moskevidder vart telt opp. Aldersbestemminga i åra 1984-1986 vart gjort ved hjelp av skjell, medan det sidan 1997 er brukt otolitt (øyrestein).

Fisken sin kondisjonsfaktor (KF) er rekna ut etter formelen  $KF = \text{Vekt (i gram)} * 1000 / L^3$  (cm). Resultata frå 2006 og 2008 er ekskluderte då vekta viste ein del feil verdier.

Det ligg føre fangstdata av fisk i haustbar storleik i form av fangst pr. garnatt på 39 mm garn i åra 1975-1987, 1996-2019 (minus 2010) og 2021. I åra 1975-1980 er det berre fangstane til Marie Hoft og Håvard Holm som ligg føre. I åra 1981-1987 granska Vågå fjellstyre fangstutbyttet på 39 mm stågarn ved å sendt ut fangstskjema til alle kjende fiskarar. Dei vart bedne om å notere fangstinnsats og fangstutbyte i antal og eventuelt vekt, og notere talet på garnbåtar. Ein fekk såleis tal på den totale garninnsatsen, og kunne dermed berekne avkastinga. Antal garnbåtar i kvar månad er det samla talet på båtar. Gjennomsnittleg vekt på fisken byggjer i 1981 og 1982 på oppgåver frå fiskarane, i 1983-1985 på eigne data, medan det for 1986 og 1987 er rekna ut frå gjennomsnittet for åra 1983-1985. I åra 1996-2019 (minus 2009) består materialet av fangstjournalen til Helge Ramen og hans båtlag som elles bestod av Ola Halvorsen, Kåre Ramen og Åge Strømstad (Hesthagen & Kleiven 2021). Dei fiska også i 1995, men berre ei natt. Dette materialet som omfatta fire fisk på 24 garn er difor ekskludert. I åra 2010-2019 noterte dei også fangstane på 29 mm. I 2020 ligg det ikkje føre opplysningar om fangstar på 39 mm. I 2021 samla Vågå fjellstyre inn fangstdata frå ein del fiskarar. Fangstutbyttet på 29 og 39 mm blir vist som antal pr. garnatt. Eitt vanleg stågarn er 25,0 x 1,5 meter (37,5 m<sup>2</sup>) slik at Cpue er om lag 2,7 gonger høgare enn fangst pr. garnatt.

**Tabell 2.** Prøvefiskinga i åra 1984-2021 med tidspunkt, fangststad, fangstinnsats i antal Jensen garnseriar og antal garn og fangstutbytet. I dei tilfelle det vart nytta fleire garn med moskevidde 29, 35 og 40 mm enn med 21 og 26 mm, er fangstutbyte rekna ut frå innsatsen på 21 og 26 mm (**Kap. 4**) Tala frå 2013 og 2015 omfattar antal fisk > 170 mm fanga på botngarn sett ut både enkeltvis og i lenker, og det vart ikkje skilt på moskevidde. \* Står for antal seriar (Thomassen mfl. 2014, Norum mfl. 2016).

År	Dato	Innsjødel	Antal seriar	Antal garn	Antal fisk	Referanse
1984	6. Sept.	Aust	3	18	126	Vågå fjellstyre
	6. Sept.	Vest	4	24	79	
1986	11. Sept.	Aust	1	5	22	Vågå fjellstyre
	11. Sept.	Midt	1	5	36	
	11. Sept.	Vest	1	5	50	
1997	27. Aug.	Midt	2	10	41	Vågå fjellstyre
	28. Aug.	Vest	2	10	64	
	11. Sept.	Aust	2	10	39	
2006	5. Sept.	Vest	2	10	24	Vågå fjellstyre
	13. Sept.	Aust	2	10	53	
	20. Sept.	Midt	2	10	50	
2008	23. Sept.	Aust	2	10	45	Vågå fjellstyre
	26. Sept.	Midt/Vest	4	20	124	
2010	21. Sept.	Aust	2	10	31	Vågå fjellstyre
	8. Sept.	Vest	2	10	53	
2013	9. Aug.	Aust	7	7*	45	Thomassen mfl. 2014
2015	11. Aug.	Aust	7	7*	50	Norum mfl. 2016
2018	29. Aug. + 6. Sept.	Heile vatnet	4	20	59	Vågå fjellstyre
2019	10. Sept.	Aust	2	10	21	Vågå fjellstyre
2019	24. Sept.	Midt	3	15	34	
2019	4. Sept.	Vest	2	10	50	
2020	20. Aug.	Aust	3	15	73	Vågå fjellstyre
	30. Sept.	Heile vatnet	5	25	95	
2021	24. & 27. Aug.	Heile vatnet	6	30	83	Vågå fjellstyre

## 5 Resultat

### 5.1 Utbyttet av prøvefiske i åra 1984-2021

Fangstutbyttet pr. 100 m<sup>2</sup> garnareal (Cpue) på garnseriane med moskeviddene 21 til 39 mm har variert relativt mykje i løpet av dei siste nesten 40 åra (**figur 9**). Samla fangst pr. garnserie har variert mellom 7,4 i 2019 og 15,0 individ i 2008, med eit gjennomsnitt på 11,2 individ. I 1984 var utbyttet også relativt lågt med Cpue=10,6 individ, men ein del høgare i 1986 med 14,2 individ. Fangstane i 2018-2021 var dei lågaste i løpet av heile perioden med 7,4-7,9 individ, bortsett frå 11,2 individ i 2020. Variasjonskoeffisienten (CV), som er eit mål på variasjon i høve til gjennomsnittsverdi for fangstane i heile garnserien, var 0,25.

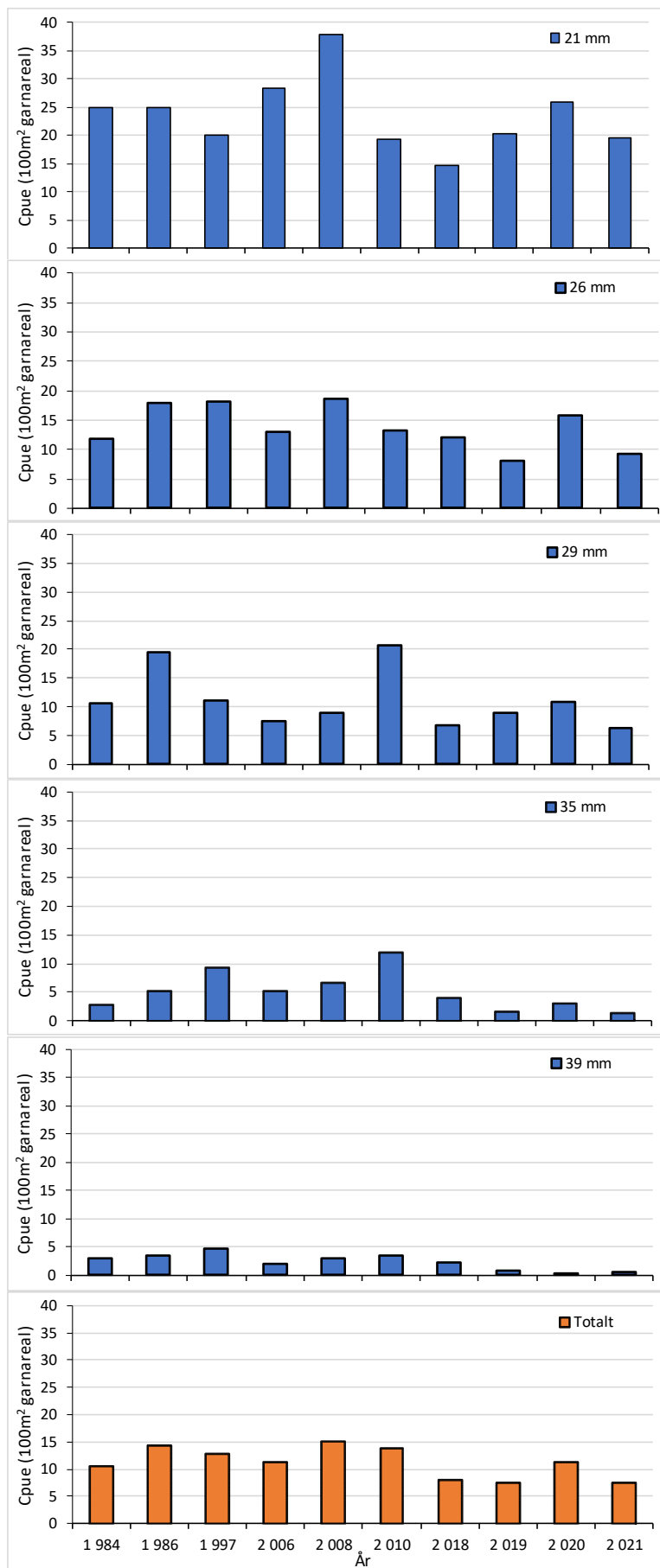
For dei einskilde moskeviddene har variasjonane i fangstutbyte (Cpue) vore relativ store. For 21 og 26 mm var variasjonskoeffisienten 0,27 for både moskeviddene. Utbyttet på 21 mm varierte mellom 14,7 (2018) og 37,8 individ (2008), i gjennomsnitt 23,6 individ. På 1980-talet var utbyttet middels høgt med ca. 25 individ både i 1984 og 1986. I 1997 var det noko lågare med 20 individ. Utbyttet på 21 mm i dei siste fire åra (2018-2021) var relativ store med 14,7 til 26,0 individ.

På 26 mm varierte utbyttet (Cpue) mellom 8,0 fisk i 2019 og 18,7 i 2008, med eit gjennomsnitt på 13,8 individ. Utbyttet var relativt lågt i 1984 med 11,8 individ, men ein god del høgare to år seinare (17,8 individ). I åra 1997 og 2008 var utbyttet også relativt høgt med 18,2 og 18,7 individ, men noko lågare i 2006 (12,9 individ). Frå 2008 og fram til 2019 gjekk utbyttet jamt attende, men noko høgare i 2020 med 15,7 individ. I 2021 var utbyttet på 26 mm igjen på eit lågt nivå med 9,3 fisk.

På dei tre største moskeviddene var variasjonen i fangst frå år til år større, med CV-verdiar på 0,43, 0,67 og 0,62 for respektive 29, 35 og 39 mm. På 29 mm har utbyttet variert frå 6,2 individ i 2021 til 20,7 individ i 2010, med eit gjennomsnitt på 11,1 individ. Dei fleste åra låg utbyttet mellom 6,2 og 11,0 fisk. To år skilde seg ut med relativt høge fangstar på 29 mm; 19,6 individ i 1986 og 20,7 individ i 2010.

På 35 mm har fangstane variert frå 1,3 individ i 2021 til 12,0 2010 individ, i gjennomsnitt 5,1. Bortsett frå eit utbyttet på 9,7 i 1997, har det elles variert mellom 1,3-6,7. I åra mellom 2018 og 2021 var utbyttet svært lågt.

På 39 mm har fangstane vore relativt dårlege i alle år, med 0,3-4,8 individ pr. garnnatt. Gjennomsnitt låg på 2,4 individ. Fangstane i åra 2019-2021 var dei lågaste som til no er registrerte med 0,3-0,9 fisk.



**Figur 9.** Fangst i antal fisk pr. 100 m<sup>2</sup> garnareal (Cpue) på 21, 26, 29, 35 og 39 mm og samla pr. Jensen garnserie på Gjende i ti år i perioden 1984 til 2021.



## 5.2 Romleg variasjon i utbyttet ved prøvafiske

Det har vore til dels store variasjonar i fangstane i ulike delar av Gjende (**tabell 3**). I 1984 var utbyttet på 21 mm over dobbelt så høgt i den austre som i vestre delen med ein Cpue på respektive 38,6 og 14,7 individ. Både i 1986, 1997, 2010 og 2019 var dette omvendt med ein variasjon i austre og vestre delar av Gjende med Cpue på respektive 13,3-18,7 og 25,3-40,0. I midtpartiet har utbyttet på 21 mm generelt ligge mellom desse verdiane. På 29 mm har fangstane i vest også som regel vore større i vest enn i aust. I 2019 var utbyttet størst i den midtre delen av Gjende. Fangstane på garnseriane har alltid vore størst i vest, bortsett frå i 1984. Ved prøvafisket med nordiske oversiktsgarn (botngarn) i regi av overvåkingsprogrammet for store innsjøar i 2019, var Cpue størst i austenden (Gjelland mfl. 2022). Fangstane på dei to stasjonane i midtpartiet var lågare enn i vest.

**Tabell 3.** Fangstinnsats i antal garn, fangst i antal og fangstutbyttet pr. 100 m<sup>2</sup> garnareal (Cpue) på 21, 29 mm og pr. garnserie i austre, midtre og vestre delar av Gjende ved prøvafiske i 1984, 1986, 1997, 2010 og 2019. Arealet på eitt garn er 37,5 m<sup>2</sup> og arealet på ein serie med fem garn er såleis 37,5 x 5=187,5 m<sup>2</sup>. I 1984 og 1986 var det nytta to garn på 21 mm i kvar serie, altså total seks garn i ein serie. \* I 2010 er ein del av fangstutbyttet definert som vest også samla inn i dei midtre delane av Gjende.

År	Om- råde	21 mm			29 mm			Pr. serie		
		Antal garn	Antal fisk	Cpue	Antal garn	Antal fisk	Cpue	Antal garn	Antal fisk	Cpue
1984	Aust	6	87	38,6	3	16	14,2	18	126	18,7
	Vest	8	44	14,7	4	12	8,0	24	79	15,0
1986	Aust	2	14	18,7	1	4	10,7	6	22	9,8
	Midt	2	21	28,0	1	5	13,2	6	36	16,0
	Vest	2	21	28,0	1	13	34,7	6	50	22,2
1997	Aust	2	10	13,3	2	7	9,3	10	39	10,4
	Midt	2	11	14,7	2	6	8,0	10	41	10,9
	Vest	2	24	32,0	2	12	16,0	10	64	17,1
2010	Aust	2	10	13,3	2	7	9,3	10	31	8,3
	Vest*	2	19	25,3	2	12	16,0	10	53	14,1
2019	Aust	2	11	14,7	2	6	8,0	10	21	5,6
	Midt	3	12	10,6	3	11	14,7	15	34	6,0
	Vest	2	30	40,0	2	7	9,3	10	50	13,3

### 5.3 Avkastinga på 39 mm garn i åra 1981-1987

Fangstsinnsats og fangstutbytet i fangst pr. garnnatt på 39 mm stågarn i åra 1981-1987 er vist i **tabell 4**. Det var stor skilnad i fangstsinnsatsen i dei sju åra, frå rundt 143 båtdøgn og 1 400 garnnetter i 1987 til 354 båtdøgn og 4 785 garnnetter i 1981. Den desidert største fangstsinnsatsen var i august månad, og bortsett frå i 1986 var det svært lite garnfiske i juni. Fangst pr. garnnatt var i alle år relativt like i august og september. Utbytet var størst i 1981 med 0,79 fisk pr. garnnatt (jf. **figur 10**). I dei fleste andre år låg det på 0,59-0,65 fisk pr. garnnatt. Fisket var desidert dårlegast i 1984 med berre 0,35 fisk pr. garnnatt. Gjennomsnittleg vekt på 39 mm stågarn låg mellom 421 og 451 gram. Det samla utbytet varierte frå 361 kilo i 1987 til 1591 kilo i 1981, med eit gjennomsnitt på 600 kilo. Det gjev ei avkastning på mellom 0,23 og 1,02, i gjennomsnitt 0,38 kilo pr. hektar.

**Tabell 4.** Fangstsinnsats og fangstutbytet pr. garnnatt på 39 mm stågarn på Gjende i åra 1981-1987 fordelt på månad.

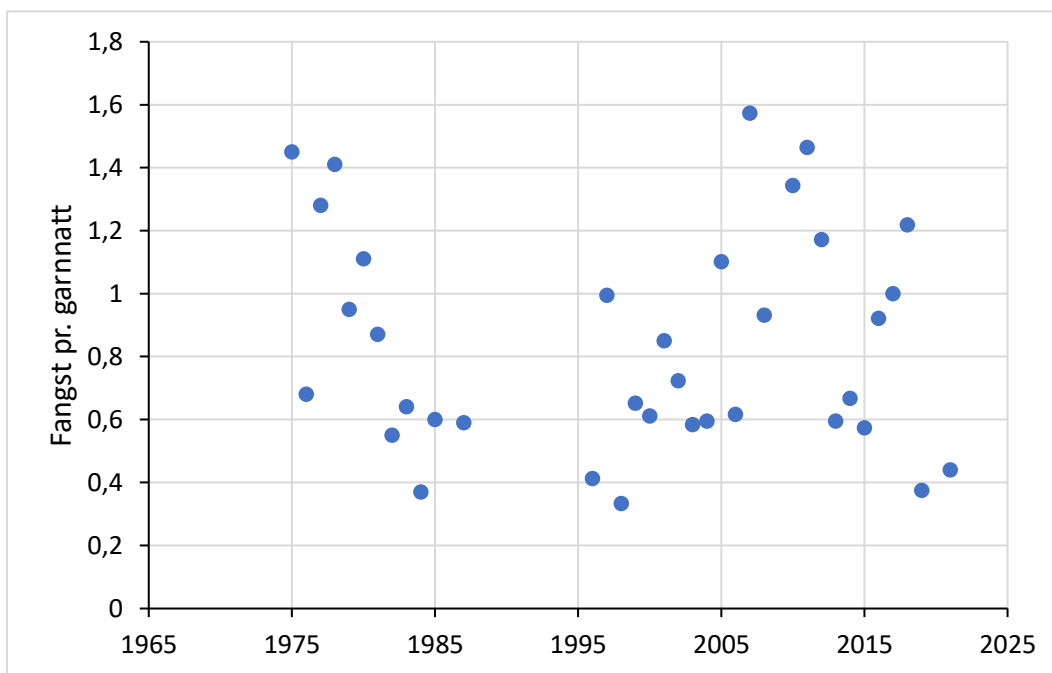
År	Månad	Antal båtar	Antal garnnetter	Antal garn pr. båtlag	Antal fisk pr. garnnatt	Fangst i antal	Gj.snitt vekt (gram)	Utbyte (kilo)
1981	Aug.	225	2 889	12,8	0,87	251		
	Sept.	129	1 896	14,0	0,73	1 384		
	Samla	354	4 785	13,3	0,79	3 780	421	1591
1982	Juni	5	30	6,0	0,17	5		
	Aug.	130	1 664	12,8	0,66	1 098		
	Sept.	41	500	12,2	0,64	320		
	Samla	176	2 194	12,4	0,64	1 404	451	633
1983	Juni	7	48	6,9	0,52	25		
	Aug.	184	1 711	9,3	0,64	1 095		
	Sept.	82	869	10,6	0,65	565		
	Samla	273	2 628	9,6	0,64	1 682	434	730
1984	Juni	1	23	23,0	0,22	5		
	Aug.	176	2 200	12,5	0,37	814		
	Sept.	64	768	12,0	0,29	223		
	Samla	241	2 991	12,5	0,35	1 047	430	450
1985	Juni	8	96	12,0	0,32	31		
	Aug.	184	2 282	12,4	0,60	1 369		
	Sept.	58	64	11,1	0,73	47		
	Samla	250	2 442	12,0	0,63	1 538	445	684
1986	Juni	7	162	23,1	1,29	209		
	Aug.	130	1 638	12,6	0,63	1 032		
	Sept.	41	402	9,8	0,71	285		
	Samla	178	2 202	11,9	0,65	1 431	437	625
1987	Aug.	82	812	9,9	0,59	479		
	Sept.	61	586	9,6	0,60	352		
	Samla	143	1 398	9,8	0,59	825	437	361

## 5.4 Fangst pr. garnnatt på 39 mm i åra 1975-2021

I tillegg til fangststatistikken som er presentert i **tabell 3**, har vi opplysningar frå ulike fiskarar om fangst pr. garnnatt på 39 mm i fleire år frå 1975 og fram til 2021. I løpet av denne perioden har det vore store veksingar i fangsutbyttet (**figur 10, Vedlegg 2**). I dei to fyrste åra var utbyttet midt-dels godt med respektive 0,92 og 0,77 individ pr. garnnatt. Så auka fangstane i dei neste tre åra til 1,32-1,43 fisk pr. garnnatt. Seinare gjekk utbyttet gradvis attende, og i åra 1982-1987 låg det på 0,35-0,64 pr. garnnatt.

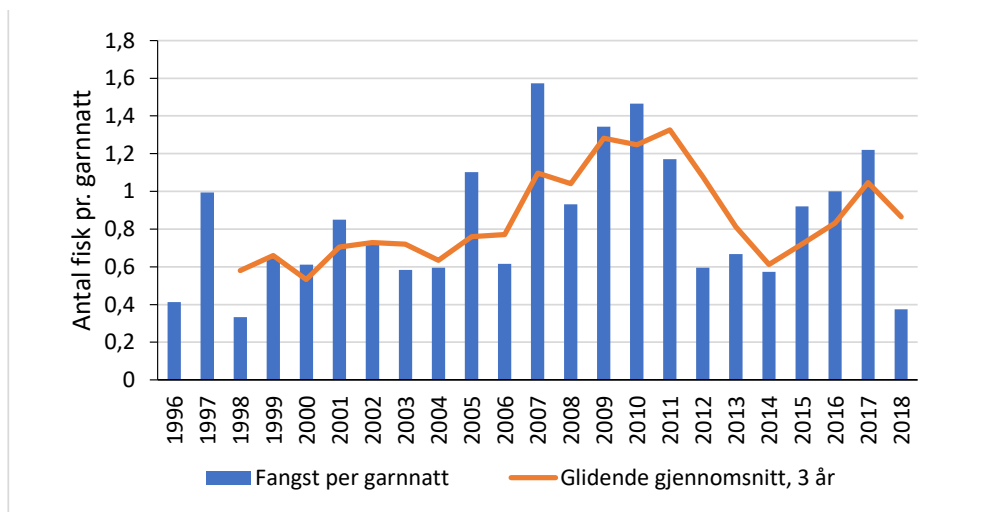
Utbyttet var også lågt i siste del av 1990-talet med 0,41 og 0,33 fisk pr. garnnatt i respektive 1996 og 1998 (**Vedlegg 2**). Så auka fangstane gradvis, og i 2007-2011 låg dei på 0,99-1,57 fisk pr. garnnatt. Men i åra 2013-2015 var utbyttet på nytt relativt lågt med 0,57-0,67 fisk pr. garnnatt. Så var det ei positiv i 2017 og 2018 med eit utbyte på respektive 0,92 og 1,00 fisk pr. garnnatt. Men så gjekk det drastisk ned til 0,35 i 2019 og 0,39 fisk i 2021.

For perioden 1975-1987 var gjennomsnittleg fangst pr. garnnatt på 39 mm stågarn 0,88 individ. Variasjonskoeffisienten (CV) for desse 12 åra var 0,42. For perioden 1996-2019 var gjennomsnittleg fangst 0,82 individ pr. garnnatt, med ein variasjonskoeffisient på 0,43. Variasjonen frå år til år i fangstane på 39 mm stågarn er såleis omtrent den same i perioden etter 1996 som for åra 1975-1987.



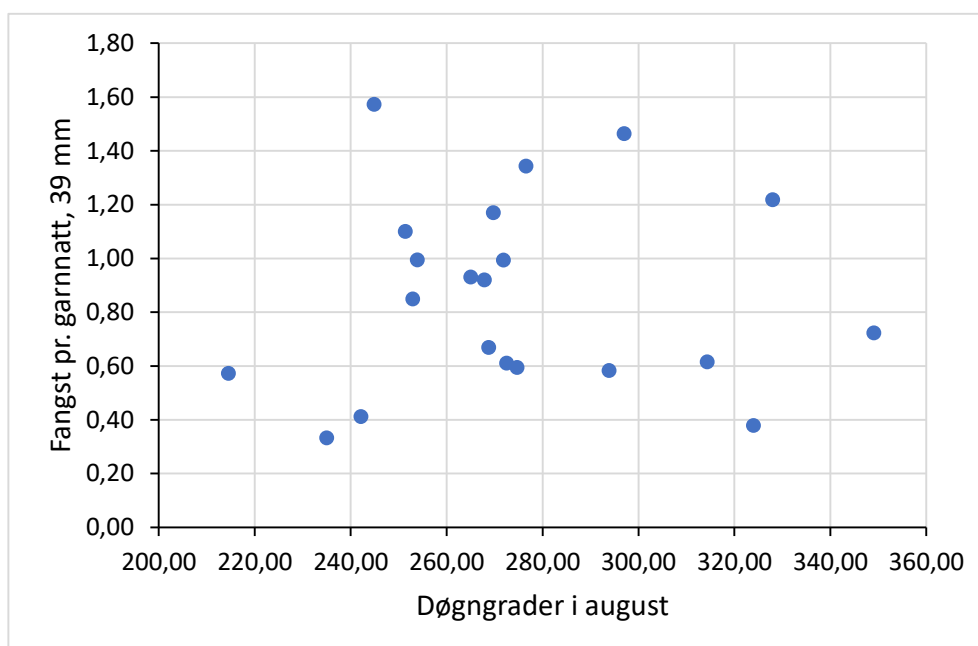
**Figur 10.** Fangst pr. garnnatt på 39 mm stågarn på Gjende i åra 1975-1987, 1996-2019 (minus 2009) og 2021.

Eit grep vi kan ta for lettare sjå den meir langsiktige utviklinga i fangstane, er å rekne eit glidande gjennomsnitt for tre og tre år basert på data frå 1996-2019 (**figur 11**). Bakgrunnen for dette kan vere at vi kan anta at svake og sterke årsklasser vil påverke fangstane på 39 mm stågarn i to til tre år. Frå 1996 og fram til omlag 2004 var fangstane relativt låge, før dei auka mellom 2007 og 2011. I åra 2012- 2014 var det også utbyttet lite, men i 2015-2017 skjedde ein ny auke.



**Figur 11.** Antal fisk fanga pr. garnnatt på 39 mm stågarn på Gjende i åra 1996 til 2019. Oransje linje viser glidande gjennomsnitt for tre-års periodar.

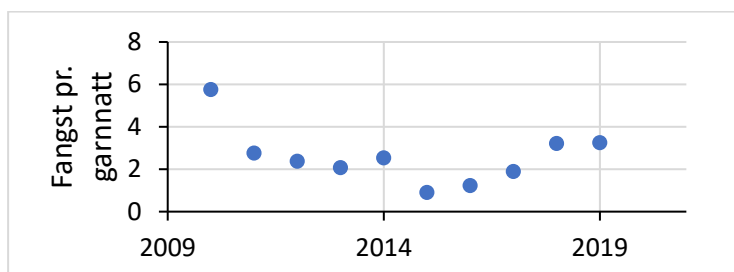
Ein faktor som kan påverke garnfangstane er vassstemperaturen. For åra 1996-2019 kan vi analysere ein mogleg samanheng mellom fangst pr. garnnatt og vassstemperaturen i Sjoa på utløpet av Gjende. Vi har fokus på vassstemperaturen i juli, august og fram til 15. september, då garnfiske stort sett var avslutta. I analysen vart desse parametrane nytta for kvar måned: (i) gjennomsnittleg temperatur, (ii) antal døgngader i kvar måned (gjennomsnittleg temperatur x antal dagar), (iii) antal døgngader frå 1. juli til 15. september og (iv) maksimum temperatur kvar måned. Ingen av relasjonane gav nokon statistisk signifikans til utbyttet, men det hadde ein viss samanheng med antal døgngader i august (**figur 12**). Antal døgngader den månaden varierte mellom 215 og 349. For dei tre åra med lågast temperatur med 214-242 døgngader var gjennomsnittleg utbytte  $0,44 \pm 0,12$  fisk pr. garnnatt. For dei 18 åra med  $\geq 245$  døgngader var gjennomsnittleg fangst  $0,93 \pm 0,33$  fisk pr. garnnatt. Fordi det berre ligg føre tre år med fangstdata ved dei lågaste døgngadane, er ikkje denne skilnaden statistisk signifikant ( $p > 0,05$ ). Resultata tyder likevel på at fangstutbyttet er lågare i år med kaldare vatn i august enn i år med ein høgare vassstemperatur på seinsumaren.



**Figur 12.** Forholdet mellom fangst pr. garnnatt på 39 mm stågarn på Gjende i åra 1996-2019 og antal døgngader i august i Sjoa like nedstrøms Gjende.

## 5.5 Fangst pr. garnnatt på 29 mm i åra 2010-2019

Fangstane på 29 mm garn hjå Helge Ramen sitt fiskarlag i åra 2010-2019 varierte frå 5,8 individ pr. garnnatt i 2010 til 0,9 individ i 2015 (**figur 13**). I seks av desse ti åra var fangsten mellom ca. eitt og litt under tre individ pr. garnnatt, medan dei i 2018 og 2019 var så vidt over tre individ. Dette materialet byggjer på ein innsats på 504 garnnetter og eit utbyte på 1122 individ (**Vedlegg 2**).



**Figur 13.** Fangst pr. garnnatt på 29 mm stågarn på Gjende i åra 2010-2019. Data frå Helge Ramen.

## 5.6 Kondisjon

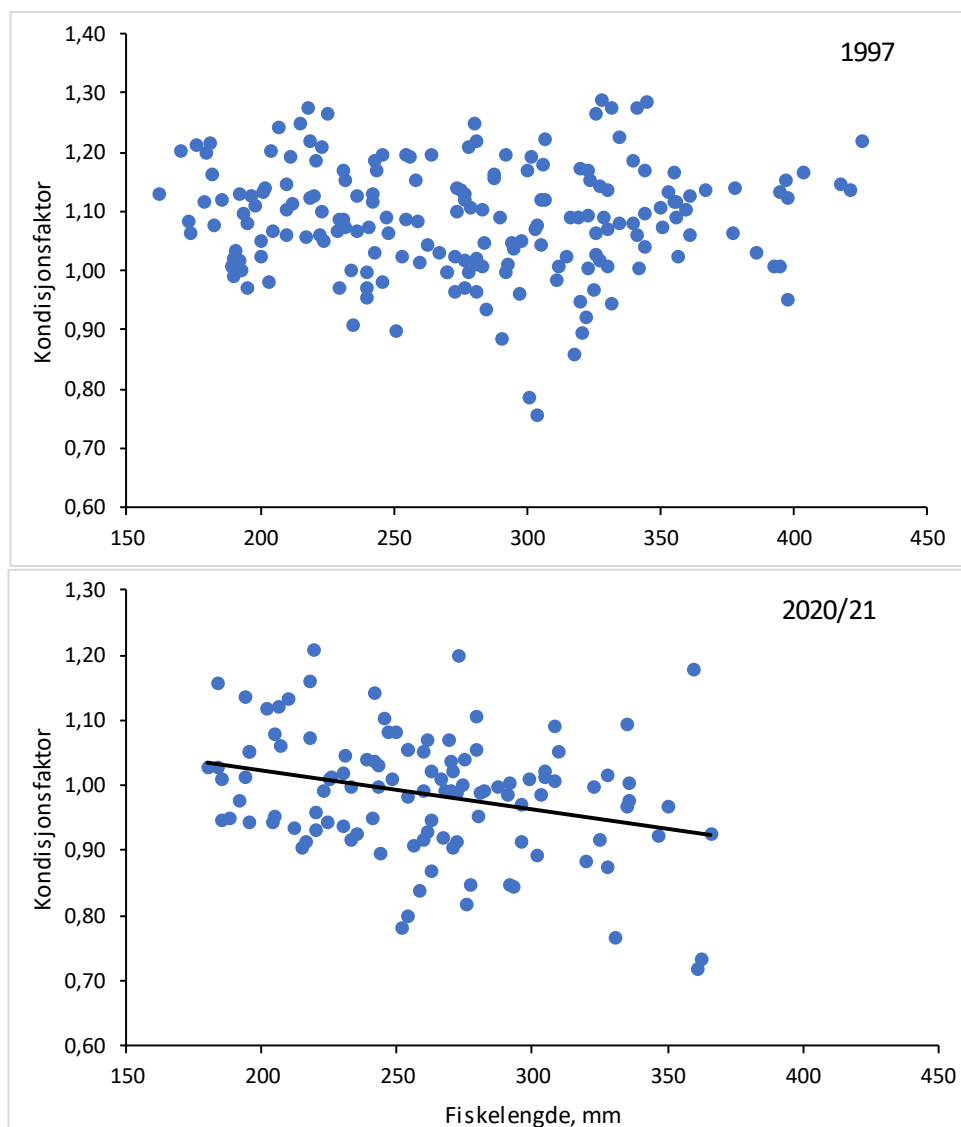
Kondisjonsfaktoren (KF) hjå auren i Gjende har endra seg relativt lite sidan 1984 (**tabell 5**). 2020 skil seg ut med ein verdi på 0,93, som representerer relativt mager fisk. I dei andre åra har kondisjonen vore god med KF-verdiar på 1,03-1,11.

I 1997 var det ingen samanheng mellom KF og fiskelengde ( $p > 0,05$ , **figur 14**). Samla for åra 2020 og 2021 var det derimot ein signifikant reduksjon i KF med auka fiskelengde ( $F_{1,112} = 10,6$ ,  $p < 0,005$ ,  $R^2 = 0,08$ ). I dei to åra hadde til dømes fisk med ei lengde på 20 cm ein berekna KF på 0,94, mot 0,84 for fisk på 30 cm.

Det ligg også føre KF for auren fanga på 39 mm garn i 1983, 1984 og 1985. Større fisk held ein god kvalitet i alle desse tre åra med gjennomsnittlege verdiar  $\pm$  standard avvik på  $1,11 \pm 0,10$  ( $n = 131$ ) i 1983,  $1,07 \pm 0,11$  ( $n = 170$ ) i 1984 og  $1,13 \pm 0,09$  ( $n = 189$ ) i 1985.

**Tabell 5.** Gjennomsnittleg kondisjonsfaktor  $\pm$  standard avvik (KF  $\pm$  Sa) hjå Gjende-auren fanga ved prøvefiske i enkelte år mellom 1984 og 2021. Data frå 2006 og 2008 er ikkje vist (sjå **punkt 4**).

År	KF $\pm$ Sa	Antal fisk
1984	1,08 $\pm$ 0,11	375
1986	1,06 $\pm$ 0,10	108
1997	1,09 $\pm$ 0,09	191
2010	1,11 $\pm$ 0,08	126
2013	1,06 $\pm$ 0,08	106
2015	1,04 $\pm$ 0,09	207
2018	1,05 $\pm$ 0,09	78
2020	0,93 $\pm$ 0,09	48
2021	1,03 $\pm$ 0,07	68



**Figur 14.** Kondisjonsfaktoren (KF) hjå Gjende-auren i 1997 og samla for 2020 og 2021 sett i høve til fiskelengde (mm). Likninga mellom KF (y) og L (x) er  $y = -0,01 * x + 1,14$ .

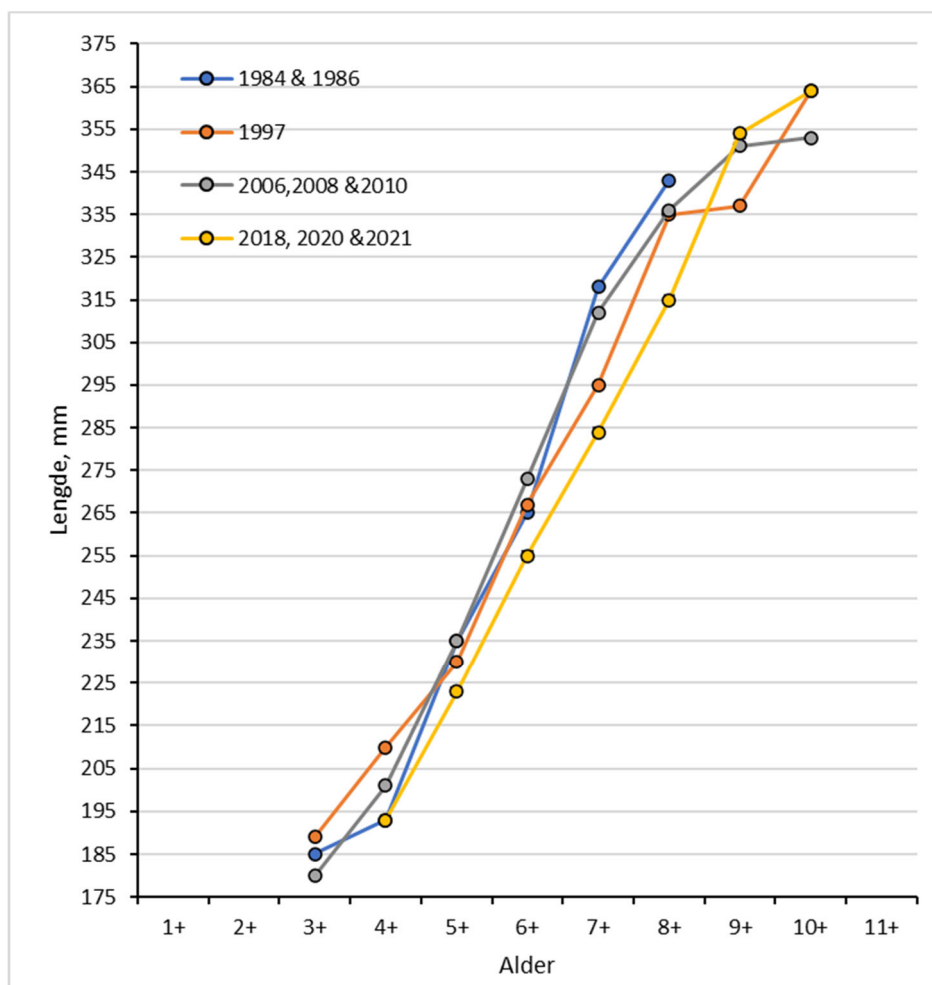
## 5.7 Vekst og storleik

### 5.7.1 Storleiken på fisken i ulike periodar

Vi har sett på den gjennomsnittlege storleiken (lengde og vekt) for ulike aldersgrupper hjå Gjende-auren i fire periodar: 1984+1986, 1997, 2006+2008+2010 og 2018+ 2020+ 2021 (**tabell 6, figur 15**). Hjå dei yngre aldersgruppene har gjennomsnittleg lengde variert lite mellom 1984+1986 og 2018-2021. I 1980-åra var til dømes fireåringane 193 mm, mot 210 mm i 1997, 201 mm i 2006-2010 og 193 mm i 2018-2021. Tilsvarende varierte lengdene til dei eldste individa (9+-10+) relativt lite; som var mellom 337 og 364 mm i alle dei fire tidsperiodane. Få individ i dei eldste årsklassene gjer det vanskeleg å samanlikne dei gjennomsnittlege lengdene hjå denne fisken. Om vi samanliknar dei ein skilde aldersgruppene frå 5+ til 8+, kan det likevel sjå ut som om veksten har endra seg i ei bestemt retning. Fisk fanga i 2018-2021 i alle desse aldersgruppene er nemleg mindre, både i lengde og vekt, enn i dei tre andre periodane. Aldersgruppene 5+ - 8+ fanga i 2018-2021 er klekt i åra mellom 2010 (8+ i 2018) og 2016 (5+ i 2021). Dette kan bli tolka som at sidan 2010 har veksttilhøva hjå Gjende-auren vore dårlegare enn i tiåra før den tid.

**Tabell 6.** Gjennomsnittleg observert lengde (L) og vekt (V) ± standard avvik (Sa) i ulike aldersgrupper hjå Gjende-auren i 1984+1986, 1997, 2006+ 2008+2010 og 2018+2020+2021. N=antal fisk.

Al-der	1984, 1986			1997			2006, 2008, 2010			2018, 2020, 2021		
	L±Sd	V±Sa	N	L±Sa	V±Sa	N	L±Sa	V±Sa	N	L±Sa	V±Sa	N
2+	106±00	11±00	1									
3+	185±9	69±10	14	189±11	72±10	3	180±5	70±07	4			
4+	193±24	84±42	141	210±22	105±32	20	201±21	95±36	61	193±11	77±13	12
5+	235±25	142±45	75	230±34	141±60	38	235±24	144±59	65	223±20	107±28	23
6+	265±29	198±62	45	267±38	219±82	40	273±25	214±74	47	255±18	163±34	30
7+	318±22	331±58	15	295±31	295±108	14	312±19	325±71	49	284±24	291±51	23
8+	343±29	421±97	17	335±35	415±123	19	336±25	401±133	53	315±24	294±67	17
9+	356±35	437±134	2	337±34	426±150	14	351±19	462±83	41	354±29	373±90	8
10+	364±00	486±00	1	364±37	552±168	8	353±19	457±87	14	364±00	415±00	
11+				400±06	694±105	2						
12+				350±51	466±298	5	364±00	537±00	1			
13+				343±24	476±54	2	381±00	559±00	1			
14+				421±00	848±00	1						



**Figur 15.** Gjennomsnittlege observerte lengder i ulike aldersgrupper hjå Gjende-auren i fire periodar (jf. tabell 6). Berre aldersgrupper med ≥ fem individ er inkludert.

### 5.7.2 Fisken sin storleik på dei enkelte moskeviddene

Aure fanga på 21 mm hadde ein gjennomsnittleg alder på 4,4 år og ei lengde og vekt på respektive 205 mm og 96 gram (**tabell 7**). Deretter er det ein jamn vekst med aukande alder. For fisk fanga på 35 og 39 mm hadde i gjennomsnitt ei vekt på respektive 334 og 431 gram. Få individ har ein så god vekst at dei kan bli hausta på 45 mm, og dei hadde ein alder på 9,0 år og ei gjennomsnittleg vekt på 631 gram.

**Tabell 7.** Gjennomsnittleg alder, lengde i mm og vekt i gram  $\pm$  standard avvik (Sa) hjå aure fanga på ulike moskevidder i Gjende, basert på prøvefiskedata frå åra 1984-2021.

Moskevidde (mm)	Alder $\pm$ Sa	Lengde $\pm$ Sa	Vekt $\pm$ Sa	Antal
21	4,44 $\pm$ 0,9	205 $\pm$ 9	98 $\pm$ 60	362
26	5,59 $\pm$ 1,13	250 $\pm$ 34	170 $\pm$ 69	203
29	6,25 $\pm$ 1,39	275 $\pm$ 30	223 $\pm$ 74	151
35	7,42 $\pm$ 1,42	315 $\pm$ 38	334 $\pm$ 111	84
39	8,16 $\pm$ 1,40	374 $\pm$ 30	431 $\pm$ 116	457
<b>45</b>	9,00 $\pm$ 1,00	387 $\pm$ 25	631 $\pm$ 211	5

### 5.7.3 Alder og storleik på fisk fanga på 39 mm stågarn i 1980-åra

I 1983, 1984 og 1985 vart det teke prøver (lengde, vekt og skjell til analyse av alder) av fisk fanga på 39 mm stågarn (**tabell 8**). Skilnaden i lengde og vekt hjå fisken i desse tre åra var liten, med gjennomsnittleg lengde og vekt på respektive 337-340 mm og 430-445 gram. I 1983 og 1985 var fisken frå austenden noko tyngre enn den frå vest. Deira gjennomsnittlege alder var noko lågare i 1983 (7,7 år) enn i 1984 (8,3 år).

**Tabell 8.** Gjennomsnittleg lengde, vekt og alder  $\pm$  standard avvik (Sa) hjå aure fanga på 39 mm stågarn i den austre og vestre delen av Gjende og samla i åra 1983, 1984 og 1985. I parentes under «Antal» viser talet på aldersbestemte individ. Fisken frå 1985 vart ikkje aldersbestemt.

År	Stad	Lengde $\pm$ Sa	Vekt $\pm$ Sa	Alder $\pm$ Sa	Antal
1983	Aust	340 $\pm$ 33	445 $\pm$ 130	7,7 $\pm$ 1,1	47 (47)
	Vest	336 $\pm$ 25	428 $\pm$ 92	7,8 $\pm$ 0,9	84 (83)
	Samla	337 $\pm$ 28	434 $\pm$ 107	7,7 $\pm$ 1,0	131 (130)
1984	Aust	340 $\pm$ 28	435 $\pm$ 121	8,3 $\pm$ 1,2	116 (74)
	Vest	341 $\pm$ 26	420 $\pm$ 91	8,0 $\pm$ 1,1	54 (54)
	Samla	340 $\pm$ 27	430 $\pm$ 112	8,3 $\pm$ 1,1	170 (128)
1985	Aust	340 $\pm$ 29	452 $\pm$ 114		106
	Vest	335 $\pm$ 24	435 $\pm$ 101		82
	Samla	338 $\pm$ 27	445 $\pm$ 109		188

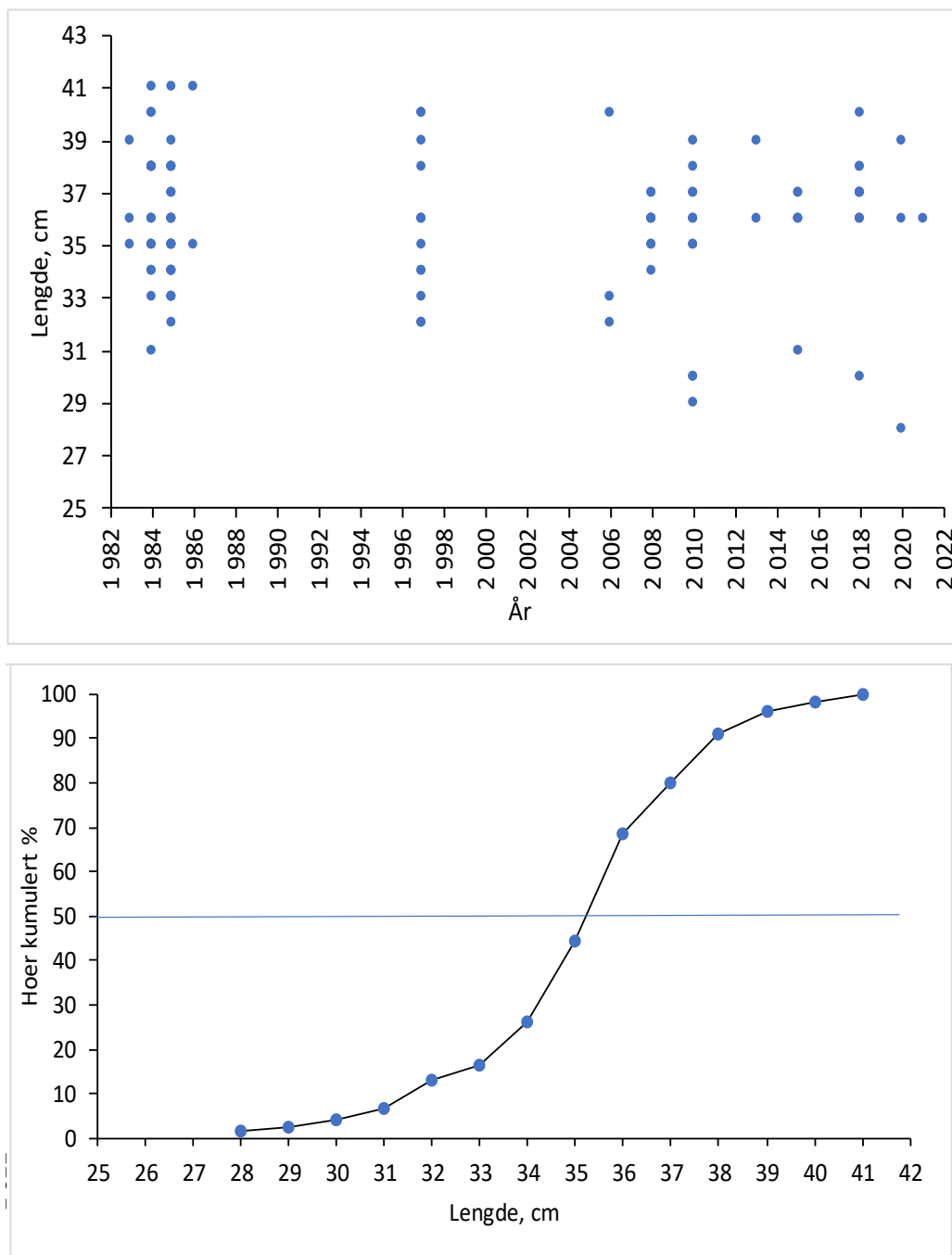


## 5.8 Kjønnsmodning

Dei kjønnsmodne hoene fanga i Gjende i åra 1983-2021 hadde ei gjennomsnittleg lengde på mellom 340 og 365 mm, med eit gjennomsnitt på 358 mm (**tabell 9**). I nokre av åra er materialet lite, så resultatata er difor usikre. Den individuelle lengda til dei gytemodne hoene viser derimot stor variasjon (281-415 mm), men utan nokon signifikant endring over tid ( $p > 0,05$ , **figur 16, venstre del**). Dei minste kjønnsmodne hoene vart fanga mellom 2010 og 2020, då dei seks minste individa hadde lengder på 281-315 mm. Ei kumulert fordeling av storleiken til dei kjønnsmodne hoene viser at 50 prosent fraktilen ligg på 352 mm (**figur 16, høgre del**). Dette tyder at ein kan venta at ved denne lengda er 50 prosent av hofisken gytemoden. Berre få av hoene i haustbar storleik på 39 mm stågarn er kjønnsmodne. Basert på fangstane frå åra 1983-1985 var denne andelen 14,7 prosent. I desse tre åra hadde dei modne og umodne hoene ei gjennomsnittleg lengde på respektive 368 og 334 mm.

**Tabell 9.** Gjennomsnittleg lengde i mm  $\pm$  standard avvik ( $xL \pm Sa$ ) hjå kjønnsmodne hoer i Gjende fanga mellom 1983 og 2021. To individ er ekskludert på grunn av svært avvikande lengder; 246 mm i 2006 og 243 mm i 2021.

År	$xL \pm Sa$	Antal
1983	376 $\pm$ 29	4
1984	365 $\pm$ 24	21
1985	355 $\pm$ 21	32
1986	368 $\pm$ 25	2
1997	357 $\pm$ 28	13
2006	340 $\pm$ 25	3
2008	358 $\pm$ 10	10
2010	349 $\pm$ 36	12
2013	363 $\pm$ 1	2
2015	360 $\pm$ 28	6
2018	363 $\pm$ 22	12
2020	335 $\pm$ 47	3
2021	350 $\pm$ 00	1
Samla	358 $\pm$ 25	121



**Figur 16.** Lengda til dei kjønnsmodne hoene fanga i Gjende i åra mellom 1983 og 2021 (over), og kumulert andel kjønnsmodne individ i høve til lengde der den horisontale linja viser 50 prosent fraktilen (under).

Dei yngste gytemodne hofiskane frå Gjende i åra 1983-2021 var seks år gamle (**tabell 10**). Desse individa var i gjennomsnitt 299 mm lange og vog 282 gram. Håå eldre gytemoden hofisk var det ein jamn auke i lengde og vekt med alder opp til 11+ med respektive 376 mm og 502 gram. Dei fleste hoene blir kjønnsmodne etter åtte til ni år, og dei hadde då ei gjennomsnittlege lengder på respektive 358 og 361 mm.

**Tabell 10.** Gjennomsnittleg lengde og vekt  $\pm$  standard avvik (Sa) hjå kjønnsmodne hoer relatert til alder fanga i Gjende i åra 1983 til 2021.

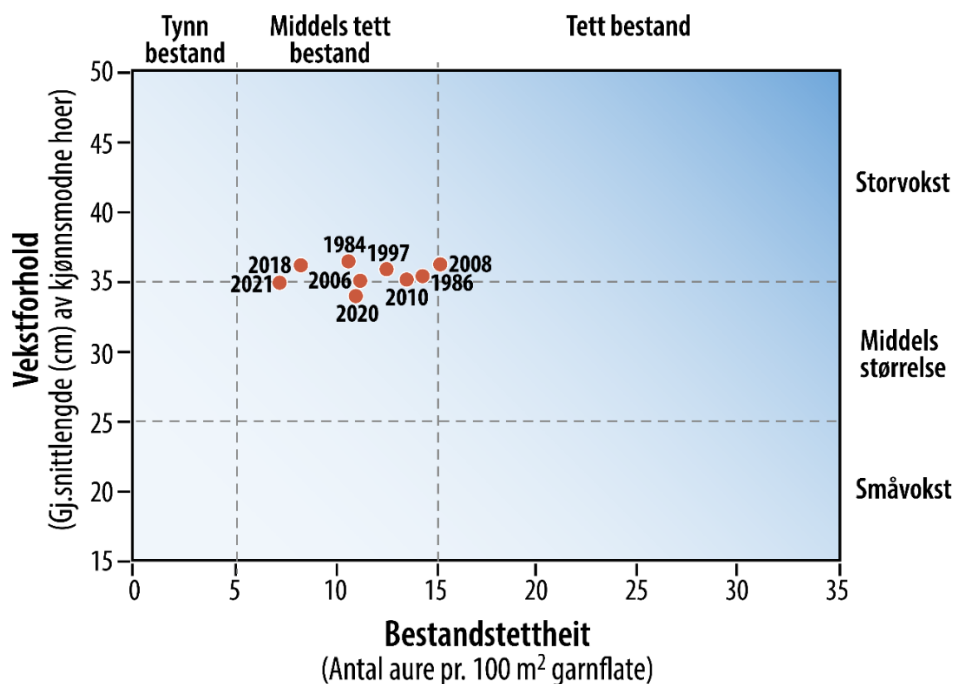
Alder	Lengde $\pm$ Sa	Vekt $\pm$ Sa	Antal
6	299 $\pm$ 19	282 $\pm$ 15	2
7	312 $\pm$ 24	315 $\pm$ 87	6
8	358 $\pm$ 23	495 $\pm$ 105	14
9	361 $\pm$ 13	485 $\pm$ 66	24
10	367 $\pm$ 23	520 $\pm$ 125	16
11	376 $\pm$ 15	502 $\pm$ 35	5
12	395 $\pm$ 00	878 $\pm$ 00	1
13	372 $\pm$ 15	610 $\pm$ 233	3
Samla	358 $\pm$ 26	487 $\pm$ 126	71

## 5.9 Fangstutbytet i høve til storleiken til dei kjønnsmodne hoene

Storleiken til dei kjønnsmodne hoene er ein viktig parameter når ein skal vurdere veksttilhøva hjå ein aurebestand (Ugedal mfl. 2005). Storleiken deira er fyrst og fremst bestemt av ei avveging mellom venta overleving og vekst (Stearns 1992). Fisken i innsjøar med høg overleving og god vekst blir kjønnsmodne ved ein høgare alder og større lengde/vekt enn i lokalitetar med høg dødelegheit og dårleg vekst. Den siste kategorien finn ein gjerne i tette bestandar. Hoene blir ofte kjønnsmodne når det skjer ein tydeleg vekstreduksjon, dersom ikkje risikoen for å døy tidlegare er for høg (Forseth mfl. 1994). Storleiken til dei gytemodne hoene i ein fiskebestand kan såleis vere ein indikasjon på veksttilhøva. Gjennomsnittlig lengde til dei kjønnsmodne hoene er basert på tre kategoriar: (i) < 250 mm er småvakse individ, (ii) 250-350 mm er middels storvakse individ og (iii) > 350 mm er storvakse individ (Ugedal mfl. 2005).

Som eit mål for mengda fisk i ein bestand, nyttar ein fangstutbytet pr. 100 m<sup>2</sup> garnareal (Cpue) ved eit standard prøvefiske med Jensen-seriar (Ugedal mfl. 2005). Denne serien består av garn med moskevidder frå 21 til 52 mm (Jensen 1972). Det blir nytta tre grupper for fangstutbyte (Cpue): (i) < 5 individ er ein glissen bestand, (ii) 5-15 individ er ein middels tett bestand og (iii) > 15 individ er ein tett bestand (Ugedal mfl. 2005).

Ut frå desse kriteria hadde Gjende i åra 1984-2021 ein middels tett aurebestand av middels til noko storvaksne individ (**figur 17**). Som tidlegare vist gav prøvefiske det lågaste utbytet i 2018 og 2021. Punkta frå dei to åra ligg såleis heilt til venstre i diagrammet. Derimot har det vore små endringar i storleiken til dei kjønnsmodne hoene. Fangstutbytet i 1984 og 1986 er noko for høgt samanlikna med det i seinare år fordi det då vart nytta to og ikkje eitt garn på 21 mm. Det vart lagt inn eit større garnareal då fangstutbytet for dei to åra vart berekna.



**Figur 17.** Ei subjektiv vurdering av status hjå aurebestanden i Gjende basert på antal individ fanga pr. 100 m<sup>2</sup> garnareal på Jensen seriar i høve til gjennomsnittleg lengde til dei kjønnsmodne hoene i ti år i perioden 1984-2021. For 1986 er berre storleiken til to kjønnsmodne hoer kjent, så data frå 1985 (n=33) er difor inkludert.

## 5.10 Gjenfangst og vandring hjå merka gytefisk utsett på Gjendeosen

I samband med stamfiske på Gjendeosen i november blir fisken transportert til AS Vågåfisk sitt klekkeri i Randsverk for tapping av rogn og mjølke. Etter stryking blir transportert attende til osen og sett ut. I 2012, 2014 og 2016 vart fisken merka med eit grønt Floy-merke med nummer festa under ryggfinna, respektive 40, 30 og 30 individ. Fjellstyret informerte dei lokale fiskarane om utsettingane, og bad dei rapportere gjenfangstane med stad, merkenummer, dato og reiskap. Totalt er det rapportert om 46 gjenfangstar (**tabell 11**). Det var flest gjenfangstar på oter og stågarn med respektive 15 og 14 individ. På stong er det rapportert åtte gjenfangstar frå Gjendeosen. Fire individ vart fanga att under stamfiske i 2014 (n=1), 2016 (n=2) og 2017 (n=1). I tillegg vart det fanga fire og eitt individ på respektive pilk og reiv.

Gjenfangstane av merka fisk i 2012 fordelte seg slik på år: 2013 (n=6), 2014 (n=4), 2015 (n=1) og 2016 (n=4) (**tabell 12**). Fordelinga på oter, garn og stong var respektive sju, fire og fire individ. I 2014 vart det tillegg fanga eitt individ på reiv og eitt individ under stamfiske.

Gjenfangstane av merka fisk i 2014 fordelte seg slik på år: 2015 (n=2), 2016 (n=4), 2017 (n=1), 2018 (n=1) og 2019 (n=14). Fordelinga på oter, garn og stong var respektive fire, seks og to individ. Hausten 2016 vart to individ fanga att under stamfiske.

Gjenfangstane av merka fisk i 2016 fordelte seg slik på år: 2017 (n=3), 2018 (n=5), 2019 (n=3) og 2020 (n=1). Hjå to individ fanga på garn i 2019, er merkeår ukjent, men det var truleg i 2016.

Mesteparten av fisken vart fanga att i løpet av dei to fyrste åra etter merking med 67,4 prosent (**tabell 13**). Om gytefisken er seks til ni år gamal ved kjønnsmodning, er mesteparten av ei årsklasse borte før dei når ein alder på 14-15 år. Dette stemmer godt med alderen på fiska fanga

på 39 mm garn, der eldste individa var 13 og 14 år gamle (**tabell 6**). Basert på talet på gjenfangstar utanom på stamfiske (n=42), vart 35,7 prosent fanga att på oter (n=15), 33,3 prosent på garn (n=14) og 19,0 prosent på stong (n=8). Ved å utelate dei fire individa fanga under stamfiske på Gjendeosen, var gjenfangstprosenten på 42.

Det var naturleg nok fleire gjenfangstar i austenden enn i vestenden av Gjende, der det meste av fiske med oter og stågarn går føre seg (**figur 18**). Av dei fire individa fanga med pilk var to frå heilt vest og to utanfor Leirungsåe.

**Tabell 11.** Gjenfangst av gytefisk som vart merka og sett ut på Gjendeosen hausten i 2012, 2014 og 2016, fordelt på reiskap og år.

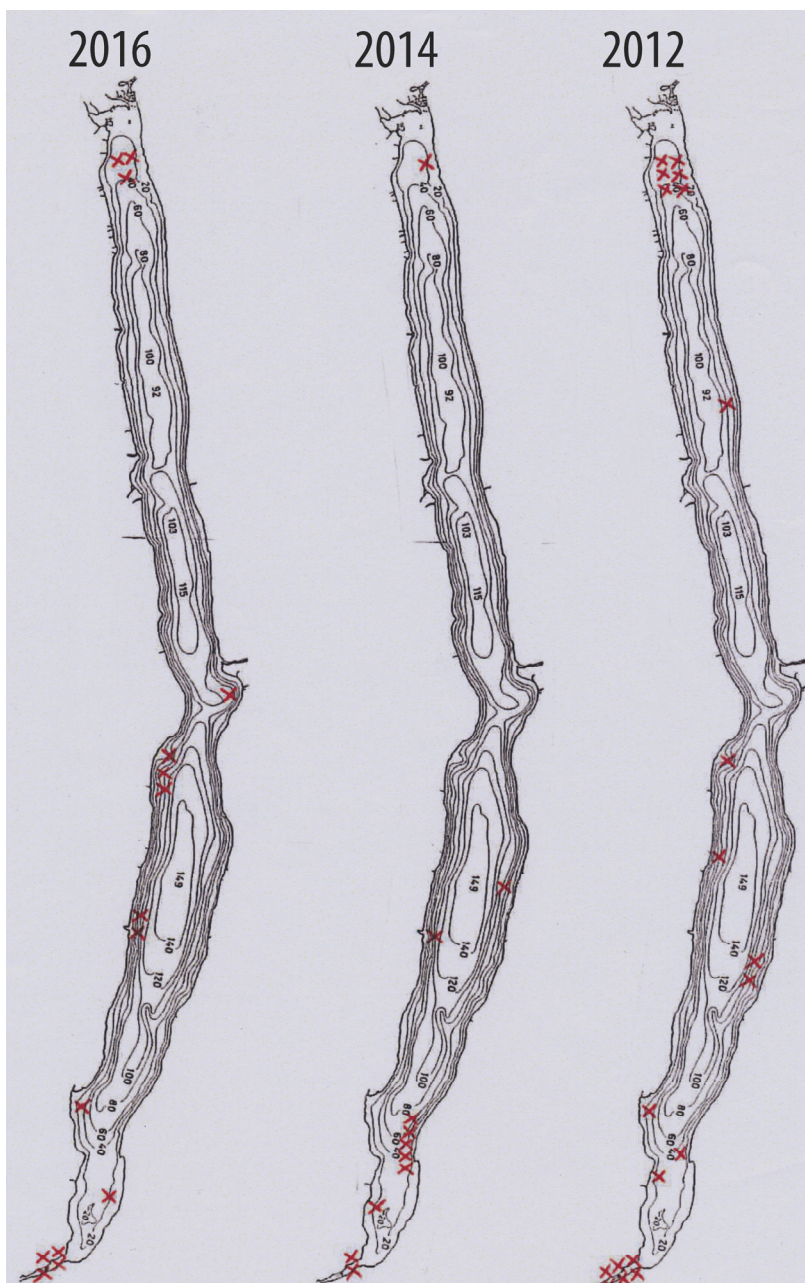
Reiskap	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Totalt
Pilk		2					2		4
Stong	1	1	1	2		1	2		8
Reiv		1							1
Oter	5	1		3	1	4	1		15
Garn		2	2	3	3	1	2	1	14
Stamfiske		1		2	1				4
Totalt	6	8	3	10	5	6	7	1	46

**Tabell 12.** Gjenfangst av gytefisk som vart merka og sett ut på Gjendeosen i 2012, 2014 og 2016, fordelt på år og reiskap. Fangstane på stamfiske er vist som + bak «Garn». \*Merkenummer ikkje rapportert, antek merka i 2014. \*\* merkenummer kjent berre på eitt individ. \*\*\* Merkenummer ikkje rapportert, antek merka i 2016.

Reiskap	2012				2014				2016		
	Oter	Garn	Stong	Reiv+Pilk	Oter	Garn	Stong	Pilk	Oter	Garn	Stong
2013	5	0	1	0							
2014	1	2+1	1	3							
2015	0	1	0	0	0	1	1				
2016	1	1	2	0	2	2+2	0				
2017	0	0	0	0	0	1	0		1	2+1	0
2018	0	0	0	0	1	0	0		3	1	1
2019	0	0	0	0	1	0	1	2**	0	2***	1
2020	0	0	0	0	0	0	0		0	1	0
Totalt	7	5	4	3	4	6	2	2	4	7	2

**Tabell 13.** Gjenfangstprosent av den utsette gytefisken på Gjendeosen i 1. til 5. år etter merkingane i 2012, 2014 og 2016.

Merkeår	Antal merka	Gjenfangst 1. år	Gjenfangst 2. år	Gjenfangst 3. år	Gjenfangst 4. år	Gjenfangst 5. år	Totalt
2012	40	6	8	1	4	0	19
2014	30	2	6	1	1	4	14
2016	30	4	5	3	1	0	13
Totalt	100	12	19	5	6	4	46
Gjenfangst-%		12 %	19 %	5 %	6 %	4 %	46 %



**Figur 18.** Gjenfangststadar (X) for gytefiskene som vart merka og sett ut på Gjende-osen i 2012, 2014 og 2016. Dei tre fiskane som vart fanga att i 2019 utan at merkenummer vart registrert, er kryssa av som 2016-fisk.

## 5.11 Ernæring

Ei gransking hausten 1980 viste at rundt  $\frac{3}{4}$  av næringa hjå Gjende-auren var *Daphnia* (vasslopper) (tabell 12). I tillegg inngjekk litt linsekreps og gelékreps i dietten. Av andre næringsdyr var bidraget av larver av fjørmygg og vårfluger størst med til saman 8,5 volumprosent. Marflo vart berre så vidt påvist i dietten.

I perioden 1997 til 2021 var det gjort ei gransking av dietten i felt i samband med prøvefiske. Også no var dyreplankton dominerande næring (tabell 13). I tillegg inngjekk mest landinsekt og noko larver av fjørmygg i dietten. Heller ikkje i desse åra var innslaget av marflo særleg stort. Elles var mange av magane tomme. Ein treng likevel ikkje å leggje for stor vekt på det hjå garnfanga fisk som i stor grad har ernært seg av dyreplankton og landinsekt.

**Tabell 12.** Mageinnhaldet hjå Gjende-auren fanga på botngarn den 31.8 og 18.9. 1980, uttrykt som frekvens- og volumprosent.  $n=30$ .

Næringsgrupper	Frekvens	Volum
Vasslopper	93,3	76,3
Linsekreps	2,3	6,8
Gelékreps	3,3	1,7
Marflo	3,3	0,7
Landinsekt	10,0	2,7
Vårflugelarver	10,0	6,5
Fjørmygglarver	3,3	2,0

**Tabell 13.** Næringsdyr hjå Gjende-auren basert på granskingane til Vågå fjellstyre i samband med prøvefiske i seks år mellom 1997 og 2021. Tala uttrykkjer antal mageprøver med dominans av dei ulike næringsdyra.

Næringsdyr	1997	2006	2008	2010	2018	2021
Dyreplankton	39	52	39	49	38	31
Marflo				1	1	
Linsekreps					1	
Landinsekt	22	11	22	24	3	6
Døgnflugelarver	2		2			
Vårflugelarver		1				
Fjørmygglarver	12	12	12	5		
Snigel						1
Tom mage	66	48	66	66	35	28

## 6 Diskusjon

Aurebestanden i Gjende har i løpet av dei siste tiåra gått gjennom store variasjonar i fangstutbyte og vekst. Dette har truleg samanheng med klimavariasjonar relatert til vassstemperatur, siktedjup og næringstilgang. Dette kan føre til (i) vekslende årsklassestyrke relatert til klekkesuksess og overleving hjå yngelen, (ii) endring i fangbarheita relatert til miljøfaktorar som vassstemperatur og siktedjup og (iii) auke/reduert vekst slik at fleire/færre individ når haustbar storleik på 39 mm. I dei siste åra har det vore store årlege variasjonar i vassstemperaturen i Gjende. Siktedjupet har òg vore lågt med verdiar nedi 1,9-4,0 meter på hausten.

### Fangstutbyte på 39 mm over tid

Fangstutbytet på 39 mm hjå dei lokale fiskarane ligg føre for åra 1975-1987, 1996-2019 og 2021. I den fyrste perioden varierte utbytet med ein faktor på over fire. I åra 1975-1981 var det eit godt fiske med eit gjennomsnitt på 1,10 fisk pr. garnnatt. Fram til 1987 gjekk fangstane ned til eit gjennomsnitt på 0,69 fisk pr. garnnatt. I 1984 var det heilt nedi 0,35 fisk pr. garnnatt. I perioden 1996-2021 varierte fangstutbytet med ein faktor på 4,7. I både 1996 og 1998 var fisket dårleg med eit utbyte på respektive 0,41 og 0,33 individ pr. garnnatt. Seinare auka det jamt og i 2007 var det på 1,57 fisk. På slutten av 2010-talet var det ein ny nedgang i fangstutbytet, og i 2019 og 2021 låg det på respektive 0,38 og 0,44 fisk pr. garnnatt.

Det er lite truleg at mengda fisk i haustbar storleik har endra seg så mykje i løpet av berre nokre år som desse tala viser. Fangstutbytet har generelt vore størst i varme sumrar. Dette kan kome av at fisken har ein større aktivitet ved høgare vassstemperaturar (jf. Petty mfl. 2012, Taugbøl mfl. 2018, Xu 2018). Hjå abbor og mort er det funne aukande fangstar utover året etter kvart som vassstemperaturen steig (Brabrand & Borgstrøm 2000). I Gjende skilde fangstane i 2019 seg spesielt ut, for ifølgje antal døgngrader skulle utbytet det året ha vore mykje høgare enn 0,38 fisk pr. garnnatt. Det tyder på at bestanden av haustbar fisk det året var langt under det normale. Ein positiv effekt av varme sumrar er òg betre vekst slik at fleire individ når haustbar storleik.

Gjende-auren har ulik vertikal og horisontal fordeling ut frå temperaturløva. I kalde sumrar kan det sjå ut som om vatnet er omtrent tomt for fisk (Brekken 1988). På riktig varme sumrar kunne det derimot vere fisk over alt, og då kunne ein liggje midt på vatnet og ta store fangstar på stong. Grunnen er at fisken trekkjer ut i dei frie vassmassane er truleg ein stor tilgang av landinsekt på overflata. Det kan òg vere høgare tettheit av dyreplankton. At Gjende er så brådjupt gjer at fiskarane stort sett berre set eitt og eitt stågarn ut frå land. Når meir fisk trekkjer ut frå land, vil fangstane på stågarn gå ned.

### Rekruttering og årsklassestyrke

Utbytet på 21, 26 og 29 mm ved prøvafiske har vist til dels store årsvariasjonar (**figur 9**). Eksempelvis var fangstane på 21 mm i 2008 dobbelte så høge som i 2018. Utbytet på denne moskevidda var også relativt lågt i 2010, men noko høgare enn i 2018. På 26 og 29 mm varierte fangstutbytet år om anna med ein faktor på rundt to. Variasjonane på 29 mm kom enda tydelegare fram av fangstane til eitt båtlag i åra 2010-2019 (**figur 13**). Utbytet deira varierte frå 5,8 individ i 2010 til berre 0,90 individ pr. garnnatt i 2015. Gjennomsnittleg fangstaldar på 29 og 39 mm er respektive 6,3 og 8,2 år. Ein skulle difor vente at variasjonen i fangstutbytet på 39 mm frå rundt 2012 til 2019 i stor grad er relatert til fangstane på 29 mm i åra 2010-2017. Dei høge fangstane på 29 mm i 2010 gav seg utslag i eit rekordhøgt utbyte på 39 mm i 2012 med 1,63 fisk pr. garnnatt. Derimot resulterte det låge fangstane på 29 mm i 2015 i eit middels godt utbyte på 39 mm to år seinare med 0,97 fisk pr. garnnatt. Menga av middels stor fisk eitt år er difor ikkje den einaste faktoren som bestemmer utbytet på 39 mm rundt to år seinare.

Hjå aure i høgfjellet kan klima føre til store årlege variasjonar i vekst og rekruttering (Borgstrøm 2001, Borgstrøm & Museth 2005). Ein snørik vinter med påfølgjande kald vår gjev sein isløysing. Blir det i tillegg ein kald sumar, kan ein vente ei svak årsklasse. I slike år har yngelen dårlegare vekst, og små individ har større dødelegheit enn dei større. Rekrutteringa kan òg bli sterkt råka i år med turre sumrar og kalde vintrar ved at tilløpsbekker turke ut og fryser til botnen. I fleire



aurebestandar på Hardangervidda kan ein forklare sterke og svake årsklasser med slike klimavariasjonar (Borgstrøm & Museth 2005, Qvenild & Rognerud 2018). Klima- og vêrtilhøva på Hardangervidda og i Jotunheimen er truleg samanliknbare.

Yngelen i Gjende har ein låg tilvekst i sitt fyrste leveår, og den er truleg kritisk for overlevinga deira. I midten av august i 2012 hadde yngelen på Gjendeosen ei lengde på rundt 22-30 mm (Johnsen mfl. 2013). Den tilbakerekna lengda hjå vaksne individ fanga her hadde ein tilvekst i fyrste og andre leveår på 35 mm. Det er vist at vasstemperaturen er den primære faktoren som bestemmer klekkespunkt, overleving og vekst hjå aure i ei tidleg fase (Elliott 1981, Elliott & Hurley 1998, Crisp 1993, Degerman mfl. 1996, Killeen mfl. 1999, Ojanguren & Brana 2003, Syrjänen mfl. 2008). Rogna utviklar seg seinare ved låg temperatur, og klekkinga blir forsinka. Yngelen blir mindre og det resulterer i høgare dødelegheit. Resultatet blir ei svak årsklasse. Klekkinga hjå Gjende-auren i vatnet og på osen skjer truleg i løpet av juni månad. Temperaturen på utløpet den månaden og i juli-september viser store årlege variasjonar (upubl. data, **figur 6**). I eit nedbørfelt med eit stort innslag av brear som for Gjende, er avrenninga sterkt påverka av smeltevatnet (jf. Engelhardt mfl. 2014). I år med stor avrenning frå breane eller i kalde sumrar, blir vasstemperaturen ekstra låg i både Gjende og i ymse tilløp. Både med omsyn til klekking og veksttilhøva hjå yngelen er truleg temperaturregimet her marginalt.

### Ernæring og vekst

Aure finn vanlegvis det meste av næringa si i strandnære område i form av marflo, sniglar, larver av ymse insekt, overflateinsekt i delar av året og i mindre grad av dyreplankton (Nilsson 1955, Langeland mfl. 1991). Næringa til Gjende-auren er difor noko atypisk, idet dyreplankton utgjer ein stor del av dietten deira. Også i fleire ikkje-regulerte vatn kan dyreplankton utgjera ein viktig del av dietten hjå aure (Dervo mfl. 1991, Langeland mfl. 1991). I reguleringsmagasin med ein sterk reduksjon i produksjon av botndyr, kan auren òg i stor grad ernære seg av dyreplankton (Borgstrøm mfl. 1992, Hesthagen mfl. 1995).

Gjende-auren ernærer seg altså av ymse insektlarver og av landinsekt frå sumar til haust. Hjå aure fanga i austenden av Gjende i juli 1972 vart vårflugelarver funne i ca. 90 prosent av magane (Eie 1972). Elles førekom planktonarten *Daphnia longispina* relativt hyppig med 32 prosent. I den vestre delen av Gjende var døgnflugelaver dominerande næringemne og vart funne i 36 prosent av dei undersøkte fiskemagane. Hausten 1980 hadde Gjende-auren ernært seg mest dyreplankton (*Daphnia*). Næringa deira i perioden 1997-2021 var òg dominert av dyreplankton. Botndyr var vanleg fram til 2010, men heilt fråverande i 2018 og 2021. I 2013 og 2015 bestod dietten mest av myggjarver, vårflugelarver, landinsekt og *Daphnia* (Thomassen mfl. 2014, Norum mfl. 2016). I 2013 dominerte landinsekt og larver av fjørmygg og vårfluger som næring, medan dyreplankton berre vart funne i små mengder hjå aure med lengder over 200 mm. I 2015 var også landinsekt ein særskild viktig del av auren sin diett (Norum mfl. 2016). Truleg kom det av at prøvefiske vart gjennomført samstundes med sverminga av til dømes maur. Denne insektsverminga skaper eit stort overskot av lett tilgjengeleg føde. Hjå aure i små nordlege innsjøar kan byttedyr frå land vere svært viktige i dietten (Milardi mfl. 2016). Slik fråtsing i eitt næringemne skjer også under klekking og sverming av fjørmygg. Klekkande pupper og nyklekte vaksne fjørmygg vil vere svært talrike byttedyr som er lett tilgjengelege på vassflata. På Gjende kan fisk fanga på oter òg vere proppfulle av russefluge (*Bibio pomonae*). I slike periodar kan det vere eit uvanleg godt fiske. Russefluge er ein stor og karakteristisk hårmyggart med svart kropp og raude lår. På Hardangervidda har det sidan 2001 vore mykje russefluge kvart tredje år. Hausten 2016 var det massesverming av russefluge mange stader i Sør-Noreg, og var då viktig føde for aure (Qvenild 2016, Qvenild & Rognerud 2017, Borgstrøm & Skartveit 2018). I periodar med stor tilgang på russefluge vil fisken trekkje ut frå land og fangstane på stågarn vil difor gå ned.

Marflo er eit viktig næringsdyr hjå aure i mange vatn i Vågå (Hesthagen & Kleiven 201). Dette er altså ikkje tilfelle i Gjende (jf. Solberg 1965, Løkensgard 1973). Huitfeldt-Kaas fann ikkje marflo i Gjende, og meinte det kom av brevvatnet (Dahl 1915). Skjoldkreps er eit anna viktig næringsdyr hjå auren i høgjellsvatn. Dette krepsdyret er ikkje påvist i Gjende, men finst i Grisletjønnin i nedbørfeltet i vest (Hesthagen 1979). Skjoldkreps er også registrert i Øvre Sjødalen nedstrøms

Gjende (Hesthagen & Kleiven 2021). Den store tilførselen av breslam som legg seg på botnen gjer truleg livsvilkåra for marflo og skjoldkreps, dårlege (jf. Borgstrøm 1973, Borgstrøm mfl. 1992). Fråværet av desse to krepsdyra gjer at næringstilhøva for Gjende-auren ikkje er spesielt gode. Linsekreps inngår heller ikkje i nokon særleg grad i dietten deira. I mange vatn kan dette krepsdyret vere eit viktig næringsdyr hjå auren (Qvenild & Hesthagen 2020).

I Gjende var planktonsamfunnet granska for fyrste gong i 1896 (Huitfeldt-Kaas 1906). Det viste ein dominans av hoppekrepsen *Cyclops scutifer*, medan førekomsten av vassloppa *D. longispina* var vanleg. Elgmork & Eie (1989) kom til same resultat etter granskingane sine i åra 1970-1973. Ved båe desse periodane var andre krepsdyrarter anten fråverande eller førekom særst sjeldan. I 1971 var *C. scutifer* dominerande art heile året og utgjorde 80-90 prosent av talet på individ (Eie 1971). *D. longispina* utgjorde 30-40 prosent av talet på individ frå september til desember. I vår- og sumarmånadane utgjorde arten berre 1-15 prosent. *Bosmina longispina* og *Acanthoclops gigas* var svært fåtalige. I Gjende har *C. scutifer* ein eksklusiv toårig syklus (Elgmork & Eie 1989).

I åra 2015-2019 vart det òg gjennomført granskingar av planktonsamfunnet i Gjende (Lyche Solheim mfl. 2016, 2017, 2018, 2019). Dei viste at store planktonkreps (vasslopper) hadde ein låg andel i håvtrekka frå 0-50 meter djup, men at dei dominerte i heile vass-søyla. Det tyder på at desse vassloppene i hovudsak har tilhald under 50 meter djup. I så fall har ikkje fisken tilgang på dei som næring. Då desse dyra er sterkt utsette for fiskepredasjon, kan fordelinga deira kome av at dei freistar å unngå fisk eller UV-stråling i dei øvre vasslaga (Lyche Solheim mfl. 2020). Det blir òg peikt på at betydningen av næringssalt versus fiskepredasjon for dei biologiske interaksjonane i Gjende, er vanskeleg å vurdere. Endringane i den vertikale vandringa hjå *Daphnia* vil truleg variere, avhengig av interaksjonen mellom temperatur-stratifisering og fisken si fordeling vatnet. Om ein auka tilførsel av brevvatn og redusert ljostilgang i Gjende i dei siste åra har redusert produksjonen vasslopper, er uvisst.

Gjende-auren har hatt ein dårlegare tilvekst i dei siste åra (**figur 15**). Spesielt har lengde og vekt i hjå fisk i aldersgruppene 5+ til 8+ fanga i 2020 og 2021, gått attende. Desse fire aldersgruppene vart altså klekte i åra mellom 2010 (8+ i 2018) og 2016 (5+ i 2021). Det betyr at individ som vart klekte i perioden 2010-2016 har hatt dårlegare vekst enn dei frå tidlegare år. I Gjende har den største fisken òg vorte magrare i seinare år (**figur 4**). Garn er ein selektiv reiskap, difor vil ein vekstreduksjon føre til at færre individ når haustbar storleik på 39 mm.

Fleire studiar har vist at auka turbiditet kan føre til redusert vekst og kondisjon hjå laksefisk, inkludert aure (Gardner 1981, Sigler mfl. 1984, Redding mfl. 1987, Borgstrøm mfl. 1992). I Ringedalsmagasinet på Vestlandet vart matinntaket hjå auren i form av dyreplankton mykje lågare i eitt år med ekstrem turbiditet, enn i året før og etter (Borgstrøm mfl. 1992). Fleire studiar har vist at auka turbiditet kan føre til redusert reaksjonsdistanse og fødeinntak hjå laksefisk (Gardner 1981, Barrett mfl. 1992). Dette kjem av at høg turbiditet kan redusere fisken sin visuelle evne til å sjå dyreplankton (jf. Gardner 1981, Berg & Northcote 1985). For laksefisk må ljositensiteten vere over eit visst nivå før den evner å detektere ymse næringsdyr (Henderson & Northcote 1985). Det har vist seg at auren sine gjeller har like god evne til å filtrere dyreplankton frå vassmassane som til dømes røye (Langeland & Nøst 1995). Derimot har auren truleg relativt dårleg evne til å detektere dyreplankton, og dette blir forsterka i vatn med lite siktedjup.

I år med låg produksjon av dyreplankton vil klekkande fjørmygg og svermande landinsekt vere ekstra viktig fiskeføde. Energi-messig kan dei likevel ikkje kompensere for fråværet av ein god tilgang på dyreplankton. Men denne næringskjelda, saman med landinsekt og ymse insektlarver, er likevel marginal næring for Gjende-auren. Og skal den nå ein haustbar storleik på 39 mm på rundt 420-450 gram, kan små endringar i næringstilgangen få store konsekvensar for tilveksten (jf. **tabell 8**).

I eit fjellvatn som Gjende kan den årlege tilveksten hjå fisk òg vere relatert til variasjonar i vass-temperaturen. Dette er til dømes vist hjå auren Øvre Heimdalsvatnet i Øystre Slidre (Jensen 1977). Tidleg på 1900-talet granska Huitfeldt-Kaas veksttilhøva hjå auren i nabovatnet til Gjende;

Nedre Leirungen. Han samanlikna veksten hjå auren her og i Tyin på Filefjell i Valdres (Huitfeldt-Kaas 1927). Det viste seg at avstanden mellom årringane i skjella hjå fisken i både vatna var ujamn (Huitfeldt-Kaas 1914). I 1906 hadde auren god vekst, medan den var uvanleg dårleg året etter. Han kopla dette til variasjonen i dei klimatiske tilhøva, særleg til temperaturen. Han hadde sjølv erfart den kalde og tidlege hausten i 1907, med stadig snøfall. Det viste seg å vere ein god samanheng mellom tilveksten og gjennomsnittsavviket frå normallufttemperaturen i august og september på Granheim i Valdres. Hjå auren i Gjende har redusert tilvekst i dei siste åra ingen samanheng med ein lågare vassstemperaturen. Tvert om, for åra 1995-2020 var det ein auke i middeltemperaturen i august på rundt 2,5 °C.

Beskatninga med garn i åra 1981-1987 var ikkje særleg hard med ei gjennomsnittleg årleg avkastning på 0,38 kilo pr. hektar. I 1981 var avkastninga rett nok mykje høgare med 1,02 kilo pr. hektar. I tillegg kjem eit ukjent uttak av fisk med oter på Gjende og med stong på Gjendeosen. Det kan i enkelte år truleg vere like stort som på stågarn. Gjende har ei langt lågare avkastning enn i tre andre vatn i Vågåfjellet. I Russvatnet (1175 moh.) var avkastninga for åra 2013-2020 i gjennomsnitt 2,3 kilo pr. hektar (Hesthagen 2021). Her består dietten mest av linsekrepss og ymse insektlarver, etter at skjoldkrepsen no er heilt fråverande. I Ingulssjøen (1114 moh.), der marflo er eit viktig næringsdyr for auren, har avkastninga i seinare år lege rundt 3,5 kilo pr. hektar (Hesthagen & Kleiven 2021). Nedre Heimdalsvatnet (1050 moh.) hadde før reguleringa ei avkastning på minst fire kilo pr. hektar (Løkensgard & Rosseland 1956, Sømme 1956). Då var skjoldkreps og marflo dei viktigaste næringsdyra for auren. Ei samanlikning av avkastninga mellom desse vatna fortel ikkje alt om fiskeproduksjonen. Oppfiska kvantum er òg eit resultat av fangst-innsatsen, og den har nok vore forskjellig mellom dei fire vatna.

Gjende skil seg spesielt frå Ingulssjøen og Nedre Heimdalsvatnet ved å vere sterkt påverka av smeltevatn frå isbreane i nedbørfeltet. Innslag av brear med låg vassstemperatur og høg turbiditet verka negativt på produksjonen. I tillegg er Gjende morfologisk sett eit vatn med eit lite produktivt areal, idet berre ein liten del er grunnare enn rundt ti meter. Det er difor berre ein mindre del av totalarealet som er særleg produktivt. Brenningssona går ned til rundt to meter, og på djupare område er botnen for det meste dekt av slam (Eie 1972). På blautbotn på djup mellom to og ti meter er det eit vegetasjonsbelte som i hovudsak består av kransalgen *Nitella opaca*. Produksjonen av ymse botndyr er likevel relativt stor. I 1972 vart det lagt ut to gradientar på blautbotnen; ein frå «Lagunen» i aust ut til eit djup på 30 meter og den andre ved Gjendebru ned til eit djup på 90 meter. Oligochaeta (fåbørstemakk) og Chironomidae (fjørmygg) var dei to dominerande gruppene langs både dei to gradientane. Dei største tettheitene av dyr vart funne i sona med vegetasjon frå tre til 15 meter djup. Mengda botndyr på tre til ni meter djup var størst ved Gjendebru som for Chironomidae var 2,3 individ  $10^3/m^2$ , mot  $0,4 \times 10^3/m^2$  i Lagunen. For Oligochaeta låg tettheita rundt 1,9 individ  $10^3/m^2$  på same djup. Ved Gjendebru vart det funne ein tettheit på nærare 1,5 individ  $10^3/m^2$  på 30 meter djup. Her var det også ein relativt høg tettheit av Sphaerium og Pisidium (muslingar). Faunaen i littoralsona på hardbotn var dominert av larver av steinfluger, vårfluger og døgnfluger. Av døgnflugelarver vart det funne over 200 individ i løpet av tre minutt med innsamling. Fleire plassar var det på same tid funne 40-100 vårflugelarver.

Fordelinga av fisken i Gjende speglar næringstilhøva. Ved prøvefiske i ØKOSTOR-prosjektet i 2019 vart det fiska ned til eit djup på ca. 50 meter (Gjelland mfl. 2022). Dei størst fangstane vart registrerte frå 0 til 5 meter djup, men det vart fanga fisk ned til 25 meter.

### Sluttkommentar

Fangstutbyttet på stågarn av Gjende-aure har opp gjennom tida vist store variasjonar. På 1700-talet og fyrst på 1800-talet var ikkje Gjende rekna som noko spesielt godt fiskevatn. Vagværen Jakob Brekken hadde høyrte at dette kom av dei kalde sumrane på den tida (Brekken 1988). Dette kan stemme med korleis breane har utvikla seg i løpet av dei siste 300 åra (Andreassen & Winswold 2012, red.). Før rundt 1700 minka breane i Jotunheimen, men etter kvart skjedde det ein sterk vekst (Werenskiold 1948). 1700-talet var ei tid med mykje snø og kalde sumrar, og

1740-1742 var reine uåra. Breane rundt Gjende hadde visstnok minka mykje fram til 1941 (Collett 1952). Nyare forskning viser ein reduksjon i brearealet frå rundt 1930 og fram til i dag (Andreasen mfl. 2008).

Tidleg på 1900-talet vart Gjende av enkelte omtala som eit fiskerikt vatn, men auren var «lige kjendt for sin lunefuldhed som sin velsmag» (Anonym 1913). På den tida var det kan hende meir pålitelege kjelder som vurderte Gjende som eit mindre godt fiskevatn (Huitfeldt-Kaas 1905). Fiskestrykket var òg lite i høve til storleiken på vatnet. Andre var samde i denne vurderinga av Gjende som fiskevatn på den tida (Helland 1913). Både desse autoritetane hadde vel kunnskapen sin frå lokale fiskarar. Anders I. Sunde (f. 1882) prøvde seg òg som Gjende-fiskar (Haakenstad 1985). Ein gong, kanskje på 1920- eller 1930-talet, sette han og Bolsta'n 50 garn og tok berre ein fisk fyrste natta. På 1940-talet var både sportsfiskarar og bygdefolk samde om at fiskebestanden i Gjende hadde gått attende i seinare år (Kallevig 1945). Haustfiske på Gjendeosen hadde også vorte stadig dårlegare. I 1945 vart det ikkje fanga mellomstor fisk på Gjende, for ingen vog under 800 gram. Det året hadde garnfiskarane eit elendig utbytte med berre eit par individ på gamle og velkjende fiskeplassar. På Gjendeosen var det òg knapt fisk å sjå. Frå tidleg på 1900-talet og fram til 1940 har siktedjupet i Gjende truleg vore relativt lågt med 1,0-1,5 meter på hausten (**kap. 2.2**).

Store årlege variasjonar i fangstutbyttet hjå aure i fjellvatn er ikkje spesielt for Gjende. I både 1864 og 1884 vart det klaga over dårleg fiske i elver og vatn i nabobygda Lom (Dahl 1942). For Tesse står det: «fisken har avtatt i betenkelig grad og at man fryktet for at den om kort tid blir aldeles utryddet». I 1927 vart det òg hevda at fisken i Tesse var truga (Hesthagen 2018).

Fangstutbyttet på Gjende har altså variert mykje i dei siste rundt 45 åra. Men etter nokre år har tilhøva alltid vorte betre. Truleg har varierende klima utløyyst desse endringane. Å peike på ei bestemt årsak let seg vanskeleg gjera, for fleire samverkande faktorar er involvert. Vasstemperaturen påverkar både klekkesidpunkt, vekst og overlevinga til yngelen. Vasstemperaturen spelar også inn på fangstutbyttet av fisk i haustbar storleik, truleg ved endra mobilitet eller fordeling i vatnet. Bresmeltinga spelar òg ei viktig rolle ved å påverke vasstemperatur og siktedjup. Det har følgjer for produksjonen av plante- og dyreplankton, og dermed for fisken sitt næringsgrunnlag.

Det som no er urovekkjande er det sterke reduksjonen i førekomsten av Gjende-fluge. Noko slikt har ikkje vore rapportert tidlegare. Vi kjenner ikkje grunnen til dette og kva for følgjer dette kan få for Gjende-auren. Denne «fluga» er eit insekt i knottfamilien (Simuliidae) med larvestadiet i vatn (Raastad 1979, 1996, Raastad & Solem 1989). Det er denne som gjer at fisken i Gjende trekkjer nedpå osen på næringsvandring, og dannar grunnlaget for eit rikt og velkjent stongfiske (Hesthagen & Kleiven 2021). Allereie for vel ti år sidan var eldre fiskarar samde om at bestanden av Gjende-fluge hadde gått sterkt attende (Stensaker 2010). Ei kartlegging i 2012 viste at enkelte parti framleis hadde bra med Gjende-fluge (Johnsen mfl. 2013). Sidan har bestanden gått gradvis attende, og i dei siste åra er det berre vore observert Gjende-fluge på den øvste delen av osen (Hesthagen & Kleiven 2021). I 2021 var den nesten heilt fråverande (Stein Ivar Johnsen, NINA-rapport under arbeid).

I 2012 vart det funne bra med yngel og ungfisk på Gjendeosen med lengder på 22 til 144 mm (Johnsen mfl. 2013). Tettheita på tre stasjonar var rundt 29, 63 og 109 individ pr. 100 m<sup>2</sup>. Larver og pupper av Gjende-fluge utgjorde den absolutt største delen av mageinnhaldet deira med over 60 prosent av næringa. Resten av dietten bestod av døgnflugenympfer. Blant den vaksne fisken var Gjende-fluge heilt dominerande som næring (86 prosent). Bortfallet av Gjende-fluge kan difor få negative følgjer både for rekrutteringa til fiskebestanden i Gjende og for stongfiske. Vi kjenner ikkje til kva betydning Gjende-fluga har som næringskjelde for den vaksne fiskebestanden i sjølve Gjende.

Stamfiske på Gjendeosen i dei siste to åra kan tyde at bestanden av kjønnsmodne hoer har vorte sterkt redusert. Den 20.11. 2020 vart det fanga 12 kjønnsmodne hannar og seks kjønnsmodne hoer fordelt på to modne, to ikkje fullt modne og to utgytte individ. Seks dagar seinare var utbyttet

øg 12 kjønnsmoden hannar, pluss to utgytte og ei moden hoe. Den 16.11.2021 vart det fanga rundt 180 hannar, men berre to modne hoer. Den 23.11.2021 var utbytet av stamfiske rundt 50 hannar og ei moden hoe. Det låge talet på kjønnsmodne hoer kan ha samband med bestandsnedgangen i seinare åra. I Gjende blir hoene kjønnsmodne ved ei lengde på rundt 340-360 mm og ved ein alder på åtte-ni år. Høg alder hjå dei kjønnsmodne hoene blir rekna som ein positiv biologisk karakter (Ugedal mfl. 2005). Ut frå relasjonen mellom fangstutbytet ved prøvefiske og storleiken til desse hoene, har Gjende framleis ein middels tett aurebestand av storvaksne til noko storvaksne individ. Men bestanden ligg no på grensa til tynn.

Ein manglar framleis mykje kunnskap om gyteområda og rekrutteringa til aurebestanden i Gjende. Til no har Gjendeosen vore ein svært viktig gyteplass (jf. Johnsen mfl. 2013). Prøvefiske har vist at ungfiskbestanden i form av fangst på 21 mm er større i vestenden enn nærare osen. Moglege gyteplassar her kan vere Storåe, Veslåe, ymse tilløpsbekker eller grunner i vatnet. Merkeleg nok vart det nesten ikkje fanga stamfisk i vestenden hausten 1982 (Hesthagen & Kleiven 2021). Den gytmodne auren Gjende viser altså stor trong til vandring, men ein kjenner ikkje til om ungfisk frå osen eller frå andre plassar spreier seg heilt til vestenden.

### Fisketrykket

Av gjenfangstane av den merka fisken på Gjendeosen i 2012, 2014 og 2016, vart 35,7 prosent (n=15) tekne på oter, 33,3 prosent (n=14) på stågarn og 19,0 prosent (n=9) på stong. For å vurdere fisketrykket på Gjende kan ein samanlikne det med det for aurebestanden i Øvre Heimdalsvatnet i Øystre Slidre, der det vart gjort omfattande studiar i åra 1958-1972 (Jensen 1977). I ein aurebestand reknar ein vanlegvis med ein naturleg dødelegheit på 20-25 prosent. I tillegg kjem uttaket ved fiske. Om vi tek utgangspunkt i merka fisk > 260 mm i Øvre Heimdalsvatnet, vart 44 prosent fanga att fyrste året. Det er altså langt fleire enn i Gjende med berre 12 prosent. Ein føresetnad for talet er at mesteparten av gjenfangstane blir rapportert. Frå 1958 og utover vart fisinga i Øvre Heimdalsvatnet intensivert for å tynne den tette bestanden i vatnet. Totalt vart 72 prosent av den merka fisken fanga att, mot 42 prosent i Gjende. Ut frå desse tala blir fisketrykket på Gjende-aren vurdert som moderat. Merkingane har vist at gytefisk spreier seg over heile vatnet, heilt til vestenden. Elles er Gjende eit stort vatn med ein vanskeleg logistikk med omsyn til fiske. Det er difor berre garnfisket nær osen som kan vere viktig å regulere. Kanskje kan ei viss regulering også bli aktuelt med omsyn til stongfiske på osen. Den umodne fisken på Gjende er spreidd over heile vatnet og er vanskeleg å beskatte særleg hardt. Vi veit heller ikkje om den har den same vandringstrongen som gytefisk. Erfaringa til Vågå fjellstyre er at fisketrykket med stågarn på Gjende har gått attende i seinare år. Det er òg langt færre som fiska med oter og stong på osen enn tidlegare (Hesthagen & Kleiven 2021).

### Konklusjon

Det har gjennom tida vore til dels store årlege variasjonar i fangstutbytet av Gjende-aure. Sidan 1975 var dette tilfelle både i byrjinga av 1980-talet, siste del av 1990-talet og i 2019-2021. Dette kjem truleg av naturlege variasjonar relatert til klima. Det har vore lite fokus på korleis fysiske, kjemiske og biologiske komponentar i innsjøar responderer samstundes under eit endra og varierende klima. Det særlegge ved Gjende er at det i periodar er til dels sterkt påverka av smeltevatn frå breane i nedbørfeltet. Det er ein samvariasjon mellom effektane av siktedjup, vassstemperatur og fisken sin tilgang på næring. Det som truleg er nytt er at førekomen av Gjende-fluge har vorte sterkt redusert i dei siste åra. Om denne endringa blir vedvarande, kan den òg få følgjer for aurebestand i Gjende. Det gjeld både med omsyn til rekrutteringa, tilgangen på næring og ikkje minst på utbytet av stongfiske. Ut frå storleiken på fisken er 35 mm no optimal moskevidde for hausting med stågarn. Faren ved bruken av denne moskevidda er at uttaket av kjønnsmodne hoer kan bli for stort. Det kan difor få negative følgjer for rekrutteringa. Ein må òg etter kvart vurdere om ein treng å tynne bestanden med 29 mm.

## 7 Referansar

- Andreassen, L. M., Paul, F., Kääb, A. & Hausberg, J.E. 2008. Landsat-derived glacier inventory for Jotunheimen, Norway, and deduced glacier changes since the 1930s. *The Cryosphere* 2: 131-145.
- Andreassen, L.M. & Winsvold, S.H. 2012 (red.). Inventory of Norwegian glaciers. Norwegian Water Resources and Energy Directorate, Report 38-2012.
- Anonym 1913. Gjende. Aschehougs leksikon. I: Store Norske Leksikon. (Lasta ned 28.01.2015).
- Anonym 1936. Gjendesheim. Gjendebu. *Stangfiskeren* 4: 101-102.
- Barrett, J.C., Grossman, G.D. & Rosenfeld, J. 1992. Turbidity-induced changes in reactive distance of rainbow trout. *Transactions of the American Fisheries Society* 121:437-443.
- Berg, J. & Northcote, T.G. 1985. Changes in territorial, gill-flaring and feeding behavior in juvenile coho salmon (*Onchorhynchus kisutch*) following short-term pulses of suspended sediment. *Transactions of the American Fisheries Society* 42: 1410-1417.
- Bergdølmo, O. 1978. Gjende for hardt beskattet? Dagingen tirsdag 19. september 1978. Lillehammer.
- Borgstrøm, R. 1973. The effect of increased water level fluctuation upon the brown trout population of Mårvann, a Norwegian reservoir. *Norwegian Journal of Zoology* 21: 101-112.
- Borgstrøm, R., Brabrand, Å. & Solheim, J.T. 1992. Effects of siltation on resource utilization and dynamics of allopatric brown trout, *Salmo trutta*, in a reservoir. *Environmental Biology of Fishes* 34: 247-255.
- Borgstrøm, R. & Skartveit, J. 2018. Russefluga (*Bibio pomonae*): Eit viktig insekt I høg fjellsøkosystemet. *Naturen* nr. 1-2018: 20-24.
- Brabrand, Å. & Borgstrøm, R. 2000. Fisk i innsjøer. Fiskesamfunn og miljø. -Side 66-73 i: Fisk i ferskvann. Et samspill mellom bestander, miljø og forvaltning. 2. utgave. Borgstrøm, R. & Hansen, L.P. (red.). Landbruksforlaget. Oslo.
- Brekken, J. 1988. Brev til Sverre Løkken av 24. juni om ymse ting frå Vågå i eldre tid. I arkiv hjå Inggard Blakar. Oslo.
- Collett, O. 1952. Fisket ved Gjende. *Fiskesport* nr. 18: 259-268.
- Crisp, D.T. 1993. The environmental requirements of salmon and trout in fresh water. *Freshwater Forum* 3: 176-2002.
- Dahl, K. 1942. Erklæring om Tessevatnets regulering og fisket. Smestad 14/3 1942. I: Ymse vitneforklaringar og dokumentasjon i samband med reguleringsskjønnet av Tesse i 1941 og 1942. Dok. Nr. 60. I arkivet til Nord-Gudbrandsdal tingrett, serie Gic, Saksdokumenter - B-saker, eske 11a, 11b og 11c, saksnr. 13/1941 og 20/1941. Statsarkivet på Hamar.
- Dahl, K. & Lund, H. M.-K. 1944. Vekstanalyser over ørret fra 383 norske vatn og vassdrag. Samlet ved Statens forsøksvirksomhet for ferskvannsfiskeri 1910-1943. Landbruksdepartementet. A.W. Brøggers Boktrykkeri. Oslo.
- Degerman, E. Johlander, A., Sers, B. & Sjöstrand, P. 1996. The effects of lake on growth in yearling brown trout (*Salmo trutta*). *Ecology of Freshwater Fish* 5: 116-122.
- Dervo, B.K, Hegge, O., Hessen, D.O. & Skurdal, J. 1991. Diel food selection of pelagic Arctic charr, *Salvelinus alpinus* (L.), and brown trout, *Salmo trutta* L., in Lake Atnsjø, SE Norway. *Journal of Fish Biology* 38: 199-209.
- Eie, J. A. 1971. Gjende-Bessvann med nedslagsfelt. IBP-programmet. Årsrapport 1971. I arkiv hjå Norsk institutt for naturforskning. Trondheim.
- Eie, J. A. 1972. Gjende-Bessvann med nedslagsfelt. IBP-programmet. Årsrapport 1972. I arkiv hjå Norsk institutt for naturforskning. Trondheim.
- Eie, J.A. 1981. Vassdrag og fiske. - Side 85-93 i: Garmo, T.T. & Marker, E. (red.). Jotunheimen. Norges nasjonalparker 10. Luther Forlag. Oslo.

- <http://www.nb.no/nbsok/nb/2ef4a243f5ee95e30011855d1b62358f?index=69#94> (Lasta ned 28.01.2015).
- Elliott, J.M. 1981. Some aspects of thermal stress on freshwater teleosts. – Side 209-245 i: Stress and Fish. Pickering, A. D. (red.). Academic Press. London.
- Elliott, J.M. & Hurley, M.A. 1998. Predicting fluctuations in the size of newly emerged sea-trout fry in Lake District stream. *Journal of Fish Biology* 53: 1120-1133.
- Engelhardt, M., Schuler, T.V. & Andreassen, L.M. 2014. Contribution of snow and glacier melt to discharge for highly glacierised catchments in Norway. *Hydro. Earth Syst. Sci.* 18: 511-523.
- Elgmork, K. & J.A. Eie 1989. Two- and three-year life cycle in the planktonic copepod *Cyclops scutifer* in two high mountain lakes. *Holarctic Ecology* 12: 60-69.
- Fjellheim, A., Tysse, Å., Bjerknes, V. & Wright, R.F. 2002. Finprikkauren på Hardangervidda. DN-utredning 2002-1.
- Fjellheim, A., Tysse, Å., Bjerknes, V., Elnan, G., Gåsdal, O. & Stakseng, H. 2007. Finprikkauren på Hardangervidda 1997-2006. LFI-Unifob, Rapport nr. 142.
- Gardner, M.B. 1981. Effects of turbidity on feeding rates and selectivity of bluegills. *Transactions of the American Fisheries Society* 110: 446-450.
- Gjelland, K.Ø., Sandlund, O.T., Solberg, I., Bækkelie, K.A.E., Friele Lie, E., Holter, T. & Johnsen, T. 2022. Fisk i store innsjøer 2019. NINA Rapport 1852. Norsk institutt for naturforskning.
- Hasselknippe, E. 1972. Project Aqua Norsk IBP/PF. Beskyttelse av vannforekomster i Norge med naturvitenskapelig interesse. Innkomne forslag til prosjekt Aqua. Bearbeidet av prosjekt Aqua-komiteén. Zoologisk Museum, Universitetet i Oslo.
- Helland, A. 1894. Dybderne i nogle innsjøer i Jotunfjeldene og Telemarken. Norges Geologiske Undersøkelse, Aabog for 1892 og 93 14:93-98.
- Henderson, M.A. & Northcote, T.G. 1985. Visual prey detection and foraging in sympatric cutthroat trout (*Salmo clarki clarki*) and Dolly Varden (*Salvelinus malma*). *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 42: 785-790.
- Hesthagen, T. 1979. Utbredelse av skjoldkreps *Lepidurus arcticus* i Lom kommune, Oppland. *Fauna* 32: 30-33.
- Hesthagen, T. 2018. Fangstutbyttet og bestandstilhøva hjå auren i Tesse-magasinet i åra 1979-2017. NINA Rapport 1407. Norsk institutt for naturforskning.
- Hesthagen, T. 2021. Bestandstilhøva hjå auren i Russvatnet i Jotunheimen gjennom dei siste femti åra. NINA Rapport 2034. Norsk institutt for naturforskning.
- Hesthagen T, Hegge O, Skurdal J, Dervo BK. 1995. Differences in habitat utilization among native, native stocked, and non-native stocked brown trout (*Salmo trutta*) in a hydroelectric reservoir. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 52: 2159-2167.
- Hesthagen, T. & Kleiven, E. 2016. Auren i Jotunheimen; når vart han innført og kor kom han frå? - Side 37-53 i: Mjærum, A. & Wammer, E. U. (red.). Fjellfiske i fortiden. Portal forlag. Kristiansand.
- Huitfeldt-Kaas, H. 1905. Temperaturmessungen in dem See Mjøsa und in drei anderen tiefen Norwegischen seen. *Archiv for Matematik og Naturvidenskab. B. XXVII, Nr. 2. ALB. Cammermeyers Forlag. Kristiania.*
- Huitfeldt-Kaas, H. 1906. Planktonundersøgelser i norske vande. Nationaltrykkeriet. Christiania..
- Huitfeldt-Kaas, H. 1914. Vekst og aldersundersøkelser hos vore ferskvandssalmonider. - Side 28-31 i: Landmark, A. 1914, Fiskeri-inspektørens indberetning om ferskvandfiskerierne for aaret 1911. Centraltrykkeriet. Kristiania.
- Huitfeldt-Kaas, H. 1927. Studier over aldersforholde og veksttyper hos norske ferskvannsfisker. Nationaltrykkeriet. Oslo.
- Haakenstad, T. 1985. Anders I. Sunde. Årbok for Gudbrandsdalen 53: 95-101.
- Jensen, K.W. 1972. Drift av fiskevann. *Fisk og fiskestell* 5:1-61.

- Jensen K.W. 1977 On the dynamics and exploitation of the population of brown trout, *Salmo trutta* L., in Lake Øvre Heimdalsvatn, Southern Norway. Institute of Freshwater Research Drottningholm Report 56: 18-69.
- Johnsen, S.I., Kraabøl, M., Skurdal, J. & Dokk, J.G. 2013. Vurdering av ferskvannsbiologiske forhold i Gjendeosen. NINA Rapport 930. Norsk institutt for naturforskning.
- Kallevig, W. 1945. Ørreten i Gjende. Fiskesport 11 (4): 54-60.
- Killen, J., Mclay, H.A. & Johnston, I.A 1999. Development in *Salmo trutta* at different temperatures, with a quantitative scoring method for intraspecific comparisons. Journal of Fish Biology 55: 382-404.
- Kjensmo, J., Skulberg, O. & Økland, J. 1968. Project Aqua. Beskyttelse av vannforekomster i Norge med naturvitenskapelig interesse. Grøndahl & Søn Boktrykkeri. Oslo.
- Kjensmo, J. 1972. Gjende. A glacier-fed mountain lake. Verh. Internat. Verein. Limnol. 18: 343-348.
- Langeland, A. & Nøst, T. 1995. Gill-raker structure and selective predation on zooplankton by particulate feeding fish. Journal of Fish Biology 47: 719-732.
- Langeland, A. L'Abée-Lund, J.H., Jonsson, B. & Jonsson, N. 1991. Resource partitioning and niche shift in Arctic charr *Salvelinus alpinus* and brown trout *Salmo trutta*. Journal of Animal Ecology 60: 895-912.
- L'Abée-Lund, J.H., Vøllestad, L.A., Brittain, J.E., Kvambekk, Å. S. & Solvang, T. 2021. Geographic variation and temporal trends in ice phenology in Norwegian lakes during the period 1890-2020. The Cryosphere 15: 2333-2356.
- Larssen, H.L. 1939. Nedover Sjøa fra Gjendeosen til Lågen. Fiskesport 5 (nr. 4): 69-75.
- Lyche Solheim, A., Schartau, A.K., Bongard, T., Bækkelie, K.A.E., Edvardsen H., Jensen, T.C., Mjelde, M., Persson, J., Rustadbakken, A., Sandlund, O.T., Skjelbred, B., 2016. ØKOSTOR: Økosystemovervåking av store innsjøer 2015. Utprøving av metodikk for overvåking og klassifisering av økologisk tilstand iht. vannforskriften. Surveillance monitoring of large lakes 2015. Testing of methodology for monitoring and classification of ecological status according to the WFD. Miljødirektoratet-rapport 587/2016, NIVA-rapport 7070. Norsk institutt for vannforskning.
- Lyche Solheim, A., Schartau, A.K., Bongard, T., Bækkelie, K.A.E., Edvardsen H., Fosholt Moe, T., Jensen, T.C., Mjelde, M., Persson, J., Sandlund, O.T., Skjelbred, B., Walseng, B. 2017. ØKOSTOR: Økosystemovervåking av store innsjøer 2016. Utprøving av metodikk for overvåking og klassifisering av økologisk tilstand iht vannforskriften. Surveillance monitoring of large lakes 2016. Testing of methodology for monitoring and classification of ecological status according to the WFD. Miljødirektoratet-rapport 815/2017, NIVA-rapport 7182. Norsk institutt for vannforskning.
- Lyche Solheim, A., Schartau, A.K., Bongard, T., Bækkelie, K.A.E., Dokk, J.G., Edvardsen H., Fosholt Moe, T., Gjelland, K.Ø., Hobæk, A., Håvardstun, J., Jensen, T.C., Mjelde, M., Persson, J., Sandlund, O.T., Skjelbred, B., Walseng, B. 2018. ØKOSTOR 2017: Økosystemovervåking av store innsjøer 2016. Utprøving av metodikk for overvåking og klassifisering av økologisk tilstand iht vannforskriften. Surveillance monitoring of large lakes 2016. Testing of methodology for monitoring and classification of ecological status according to the WFD. Miljødirektoratet-rapport 1086/2018, NIVA-rapport 7287. Norsk institutt for vannforskning.
- 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. Økoston 2018: Basisovervåking av store innsjøer. Miljødirektoratet (M-1464), NIVA-rapport 7414. Norsk institutt for vannforskning.
- 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. Miljødirektoratet M-1777 (NIVA-Rapport 7536-2020). Norsk institutt for vannforskning.



- Løkensgard, T. & Rosseland, L. 1956. Virkninger på fiske ved regulering av Nedre Heimdalsvann, Vinstervannene og Øyangen. I arkiv hjå Glommens og Laagens Brukseierforening. Lillehammer.
- Løkensgard, T. 1966. Fiskeriundersøkelser i Gjende. Brev frå Fiskerikonsulenten i Øst-Norge, til Vågå kommune v/ordføreren, mai 1966. TL/IR. Oslo. Utan journal nummer. I arkiv hjå Vågå fjellstyre.
- Løkensgard, T. 1973. Fiskeribiologiske undersøkelser i Sjoa-Gjende-regionen i 1969-1972. Fiskerikonsulenten for det Østenfjelske. Oslo. (NB: Forfatar og publiseringsår er ikkje oppgjeve).
- Løvik, J. E. & Skjelbred, B. 2013. Overvåking av innsjøer i Sjoavassdraget og Vinstravassdraget 2013. NIVA-rapport 6601-2013.
- Milardi, M., Käkälä, R., Weckström, J. & Kahilainen, K.K. 2016. Terrestrial prey fuels the fish population of a small, high-latitude lake. *Aquatic Sciences* 78: 695–706.
- Nilsson, N.-A. 1955. Studies of the feeding habits of trout and char in North-Sweden lakes. Report of the Institute of Freshwater Research, Drottningholm 36: 163-225.
- Norum, I.C.J., Lie, E.F., Linløkken, A. & Andersen, S.R. 2016. Bedre bruk av fiskeressursene i regulerte vassdrag i Oppland. Fagrapport 2015. Fylkesmannen i Oppland, Miljøvernavdelingen, Rapport nr. 04/16. Lillehammer.
- Ojanguren, A.F. & Brana, F. 2003. Thermal dependence of embryonic growth and development in brown trout. *Journal of Fish Biology* 62: 580-590.
- Petty, T., Hansbarger, J.L., Huntsman, B.M & Mazik, P.M. 2012. Brook trout movement in response to temperature, flow, and thermal refugia within a complex Appalachian riverscape. *Transactions of the American Fisheries Society* 141 (4). DOI: 10.1080/00028487.2012.681102.
- Qvenild, T. 2016. Endelig en Bibio-sommer? *Alt om Fiske* nr. 7-2016: 36-38.
- Qvenild, T. & Rognerud, S. 2017. Mass aggregations of *Bibio pomonae* (Insecta Diptera: Bibionidae), and indication of climate change? *Fauna norvegica* 37: 1-12.
- Qvenild, T. & Hesthagen, T. 2020. The viability of the crustacean *Eurycerus lamellatus* (Branchiopoda, Cladocera) in a high mountain area of southern Norway. *Fauna norvegica* 40: 22-42.
- Redding, J.M. Schreck, C.B. & Everest, G.H. 1987. Physiological effects on coho salmon and steelhead of exposure to suspended solids. *Transactions of the American Fisheries Society* 116: 737-744.
- Raastad, J.E. 1979. Fennoscandian black flies (Diptera; Simuliidae); annotated list of the species and their gross distribution. *Rhizocrinus* 11: 1-28.
- Raastad, J.E. & Solem, J.O. 1989. Autogeny as successful reproductive strategy in high altitude black flies (Diptera; Simuliidae). *Annls. Limnol.* 25: 243-249.
- Raastad, J.E. 1996. Simuliidae Knott. – Side 206-209 i: *Limnofauna Norvegica*. Katalog over norsk ferskvannsf fauna. Aagaard, K. & Dolmen, D. (red.). Tapir Forlag. Trondheim.
- Sigler, J.W., Bjornn, T.C., & Everest, G.H. 1984. Effects of chronic turbidity on density and growth of steelhead and coho salmon. *Transactions of the American Fisheries Society* 113: 142-150.
- Skaala, Ø. & Jørstad, K.E. & Borgstrøm, R. 1991. Fine-spotted brown trout: genetic aspects and the need for conservation. *Journal of Fish Biology* 39 (Supplement A): 123-130.
- Skaala, Ø. & Jørstad, K.E. 1987. Fine-spotted brown trout (*Salmo trutta*), its phenotypic description and biochemical genetic variation. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 44: 1775-1779.
- Solberg, S. 1965. Fiskebiologiske undersøkelser i Vågå i årene 1963-1965. Rapport til Vågå fjellstyre. I arkiv hjå Vågå fjellstyre.
- Stensaker, M.B. 2010. Norges beste fisketurer. Naturopplevelser med fiskestang og ørretfangst. Tun Forlag.
- Strøm, K.M. 1943. Analysis of a glacial lake sediment. *Rev. Hydrobiol.* 43: 206-210.
- Strøm, K. 1965. Vann og vassdrag frå høyt fjell til hav. – Side 17-25 i: Just, C. (red.). Den Norske Turistforening Årbok 1965.

- Syrjänen, J., Kiljunen, M., Karjalainen, J., Eloranta, A. & Muotka, T. 2008. Survival and growth of brown trout *Salmo trutta* L. embryos and the timing of hatching and emergence in two boreal lake outlet streams *Journal of Fish Biology* 72: 985-1000.
- Sømme, I.D. 1941. Ørretboka. Ørretfiske. Ferskvannsfiske. Fiskekultivering. Jacob Dybwads Forlag. Oslo.
- Sømme, S. 1956. Virkninger av den påtenkte regulering av Nedre Heimdalsvann - 2,2 meter nedtapping og overføring av vannet i tunnel til Sandvatn. Brev til Alf Sanengen, Oslo. I arkiv hjå fiskerikonsulenten for det Østenfjeldske.
- Taugbøl, A., Olstad, K., Bærum, K.M. & Museth, J. 2018. Swimming performance of brown trout and grayling show species-specific responses to changes in temperature. *Ecology of Freshwater Research* 28 (2).
- Thomassen, G, Norum, I.C.J. & Linøkken, A. 2014. Bedre bruk av fiskeressursene i regulerte vassdrag i Oppland. Fagrapport 2013. Fylkesmannen i Oppland, Miljøvernavdelingen, Rapport nr. 04/14. Lillehammer.
- Ugedal, O., Forseth, T. & Hesthagen, T. 2005. Garnfangster og størrelse på gytefisk som hjelpemiddel i karakterisering av aurebestander. NINA Rapport 73. Norsk institutt for naturforskning.
- Wegge, B. 1974. Undersøkelse av fiskebestander inne Langmorkje statsalmenning 1974. Fjellstyrene i Oppland, Brev av 9. desember 1974. Otta. I arkiv hjå Vågå fjellstyre.
- Wegge, B. 1980. Vekstanalyser av ørret fra Langmorkje statsalmenning 1980. Norges jeger- og fiskerforbund, Brev av 2. desember 1980. Hvalstad. I arkiv hjå Vågå fjellstyre.
- Werenskiold, W. 1948. Breene. Den norske turistforenings årbok, side 107-113.
- Ziegler, T. 1972. Slamtransportundersøkelser i norske breelver 1970. Norges Vassdrags- og Elektrisitetsvesen, Rapport nr. 1/72. Oslo.
- Xu, S. 2018. Water temperature and food availability influence brown trout (*Salmo trutta*) and rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) population dynamics in the Cardrona River: implications for flow regime management A thesis submitted for the degree of Master of Science at the University of Otago, Dunedin, New Zealand.

## 8 Vedlegg

**Vedlegg 1.** Gjennomsnittlig temperatur (°C) på 0-10 meter djup i Gjende i perioden 2017-2020. Data fra [Vannmiljø \(miljodirektoratet.no\)](http://Vannmiljø.miljodirektoratet.no).

Månad	2017	2018	2019	2020
April/mars		0,94	2,48	0,43
Juni			3,8	
Juli	5,93	8,52	6,97	3,7
August	7,75	10,03	11,01	
September	4,7		8,8	8,8
Oktober		6,32	6,2	

**Vedlegg 2.** Fangstinnsats og fangstutbyttet på 39 mm stågarn i 1975-1980 (jf. **Kap. 4**), 1996-2019 (Fiskarlaget til Helge Ramen) og 2021 (Vågå fjellstyre). Fangstutbyttet på 29 mm hjå fiskarlaget til Helge Ramen er vist til slutt. Fangstutbyttet på 39 mm i åra 1981-1987 er vist i **tabell 4**.

År	Moskevidde	Månad	Antal garn	Antal fisk	Fisk pr. garnnatt
1975	39	6	15	6	0,40
	39	7	165	78	0,47
	39	8	150	218	1,45
1976	39	7	48	42	0,88
	39	8	60	41	0,68
1977	39	7	48	80	1,67
	39	8	78	100	1,28
1978	39	6	36	46	1,28
	39	7	12	10	0,83
	39	8	78	110	1,41
1979	39	7	42	80	1,90
	39	8	66	63	0,95
1980	39	6	12	9	0,75
		7	36	30	0,83
	39	8	72	80	1,11
1996	39	8	32	15	0,47
	39	9	60	23	0,38
1997	39	8	60	23	0,38
	39	9	114	150	1,32
1998	39	8	78	26	0,33
	39	9	66	16	0,24
1999	39	8	66	43	0,65
2000	39	8	36	25	0,69
	39	9	36	19	0,53
2001	39	8	24	10	0,42
	39	9	96	92	0,96
2002	39	6	10	1	0,10
	39	8	18	5	0,28
	39	9	66	62	0,94
2003	39	9	36	21	0,58
2004	39	8	18	8	0,44
	39	9	84	42	0,50
2005	39	8	18	12	0,67

	39	9	120	140	1,17
2006	39	9	198	122	0,62
2007	39	8	12	6	0,50
	39	9	145	241	1,67
2008	39	9	174	162	0,93
2010	39	9	96	129	1,34
2011	39	9	198	290	1,46
2012	39	9	216	353	1,63
2013	39	9	168	100	0,60
2014	39	9	240	160	0,67
2015	39	7	32	25	0,78
	39	9	298	163	0,55
2016	39	7	32	63	1,97
	39	9	232	217	0,94
2017	39	7	64	90	1,41
	39	9	166	134	0,81
2018	39	7	48	55	1,15
	39	10	48	62	1,29
2019	39	9	48	18	0,38
2021	39	8	88	30	0,34
	39	9	120	62	0,52
2010	29	9	32	184	5,75
2011	29	9	66	182	2,76
2012	29	9	54	128	2,37
2013	29	9	42	87	2,07
2014	29	9	60	152	2,53
2015	29	7+9	82	74	0,90
2016	29	7+9	76	93	1,22
2017	29	7+9	56	106	1,89
2018	29	7+ 10	24	77	3,21
2019	29	9	12	39	3,25

*Norsk institutt for naturforskning, NINA, er ein uavhengig stiftelse som forskar på natur og samspelet natur–samfunn.*

*NINA vart etablert i 1988. Hovudkontoret er i Trondheim, med avdelingskontor i Tromsø, Lillehammer, Bergen og Oslo. I tillegg driv NINA Sæterfjellet avlsstasjon for fjellrev på Oppdal, og forskingsstasjonen for vill laksefisk på Ims i Rogaland.*

*NINA driv både med forskning og utgreiing, miljøovervaking, rådgjeving og evaluering. Instituttet har stor breidde i kompetanse og erfaring, med både naturvitarar og samfunnsvitarar i staben. Vi har kunnskap om artane, naturtypene, menneska sin bruk av naturen og korleis dei store drivkreftene i naturen verkar.*

ISSN: 1504-3312  
ISBN: 978-82-426-4854-9

## Norsk institutt for naturforskning

NINA Hovudkontor

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](mailto:firmapost@nina.no)

Organisasjonsnummer 9500 37 687

<http://www.nina.no>



Samarbeid og kunnskap for framtidens miljøløsninger