

Auren på Hardangervidda er sterkt påverka av klimatilhøve

Reidar Borgstrøm

På Hardangervidda er det aure i fleire tusen lokalitetar, og auren har vore utnytta på dette høgfjellsplatået i store delar av tidbolken etter den siste istida. Dei store vekslingane i vinternedbør og sommartemperaturar på Vidda dei siste tiåra, har skapt gode mogelegheiter for å studera korleis klimatilhøve kan påverka aure. Mykje snø fører både til sein isløyning og låge vassstemperaturar om sommaren. Er det derimot lite vinternedbør, går isen tidleg, og det vert ein vesentleg lengre sommarsesong, med høgare temperaturar i elvar og vatn. I tillegg kjem at lufttemperaturane òg kan variera mykje. Fylgjene av dette blir store veksingar i årleg vekst, både hos sommargamle individ og eldre aure. Etter somrar med låge vassstemperaturar og kort vekstsesong, vil dei sommargamle ungane i dei høgareliggjande lokalitetane veksa for lite og dermed ikkje klara seg, og heile årsklassar kan bli borte. Dette slår i fyrste rekkje til i dei mest arktiske delane av Vidda, det vil seie i vatn over om lag 1200 moh. i den vestlege delen. I enkelte år kan det derimot koma særleg store årsklassar på grunn av gunstige tilhøve på rennande vatn, og ein slik årsklasse kan føra til at bestandane vert svært tette. Resultatet kan dermed verta at årleg vekst hos fisken går drastisk ned. Desse store variasjonane i vekst og rekruttering over tid får mellom anna som fylgje at fiskarane opplever store veksingar i fangstutbyte og kvalitet på fisken. Skulle det bli varmare somrar vil dette truleg vera positivt for plante- og næringsdyr, og truleg og positivt med omsyn til aureproduksjon og fiske. Blir det derimot fleire kalde somrar av den typen det var i 2015, vil dette vera sterkt negativt.

Hardangervidda har tusenvis av lokalitetar der aure er einaste fiskeart, og dette høgfjellsplatået byr på fantastiske fiskemogelegheiter, både for fritidsfiske, husbehovsfiske og yrkesfiske. Storleik og kvalitet på auren varierer ein god del, men i fleire vatn er det skikkeleg storfisk. Dei siste åra er det teke aure med vekter heilt opp i rundt åtte kilo (Figur 1). Slike

store eksemplar er i fyrste rekke knytt til vatn der det anten berre er utsett fisk, eller der naturleg rekruttering er ytterst sparsam.

Ut frå funn av 6000–7000 år gamle aurebein på buplassar ved Halne og Langesjøen på nord- og austvidda (Indrelid 2014) er det stor sannsynlegheit for at det alt i tidleg steinalder vart fiska aure i vassdraga på Har-

Reidar Borgstrøm (f. 1942) vart cand. real. med hovudfag i zoologi (parasittologi) i 1967 ved Universitetet i Oslo, tilsett som vitenskapleg assistent ved Zoologisk museum i Oslo, og deretter tilsett som amanuensis same staden frå 1969 til 1977. Frå 1977 har han vore tilsett ved Institutt for naturforvaltning, Noregs landbrukshøgskole (i dag Noregs miljø- og biovitenskaplege universitet). Her vart han dr. agric. i 1993, og var professor i fiskebiologi og forvaltning frå 1995 fram til han vart professor emeritus i 2010. Han har vore redaktør og forfattar av fleire lærebøker og bøker, og skrive eit stort tal vitenskaplege artiklar og rapportar innan økologi, fiskebiologi og fiskeforvaltning. Han har mellom anna drive omfattande studier av fisk i høgfjellet, både på Hardangervidda og i Heimdalen, på austsida av Jotunheimen.

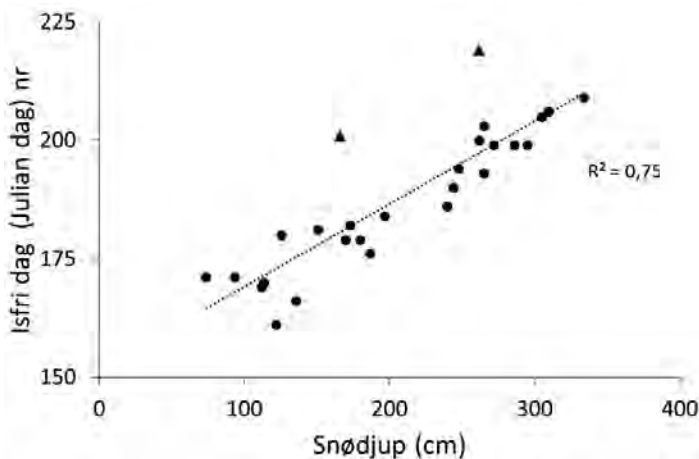
Figur 1

Aure teke på stong av Espen Frøiland i eit lite vatn i Ullensvang herad, nord for Litlos, i juli 2009. Fisken vog 7,6 kg og var 16 vintrar gamal. Foto: R. Borgstrøm.



dangervidda. Med andre ord har det truleg vore aure der i minst 7000 år, og under svært skiftande klimatilhøve. I dei fyrste tusenåra var det langt varmare, med mindre nedbør enn i dag, og det voks furuskog heilt inn på sentrale delar av Vidda (Dal 1894; Moe 1978). Så kom ein kjøligare periode

som kulminerte med den Vesle istida på 16- og 1700-talet (Fagan 2000), og deretter har sommartemperaturane på Vestlandet stige att gjennom dei siste to hundreåra, med to markerte toppar, ein i trettiåra og ein topp etter 1990 (Nordli mfl. 2003). Auren har mest sannsynleg overlevd gjennom alle desse skiftande bolkane, men det kan godt tenkjast at særleg i dei mest arktiske delane av Vidda har bestandar forsvunne i dei kjølegaste periodane, for å så å bli etablert på ny etter utsetjingar.



Figur 2

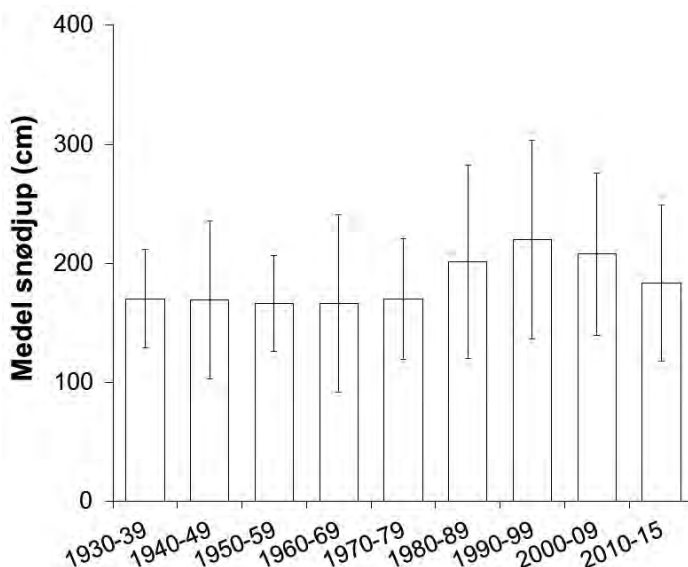
Snødjup (cm) i overgangen mars-april på målestasjon ved Litlos, og dag nr. (etter Juliansk kalender) då siste isflak vart borte på Litlosvatn. To år, 2012 og 2015, er merka med trekantar fordi dei skil seg markert ut med ekstra sein isløysing samanlikna med andre år med like mykje snø i mars-april. Dette skuldast særleg låge lufttemperaturar i vår- og sommarmånadane i desse to åra. Regresjonslina er innteikna. (Snødata frå Øst-Telemarken Brukseierforening og Norsk Hydro, isdata frå bestyrarane på Litlos turisthytte, Morten Nilsen og Jarle Viskjer.)

Snø og islagde vatn

Det er ein klar snø- og temperaturgradient frå vest mot aust på Hardangervidda, med langt meir snø og lågare temperaturar sommarstid i vest enn i aust. Difor er den isfrie perioden for vatna på sentral- og austvidda vesentleg lengre enn for vatna i vest, med den fylgje at det blir stor geografisk skilnad med omsyn til mengda av næringsdyr for aure og vekstvilkåra generelt, med langt betre tilhøve på sentral- og austvidda. Underteikna har vore så heldig å få studera aurebestandar og bestandsdynamikk i vatn på Hardangervidda over ein

periode på snart femti år. I dei siste tretti åra har studiane i særleg grad vore knytt til Ullensvang statsallmenning, det vil seie i den mest arktiske delen av dette høgfjellsplatået, men innsamlingar har òg foregått i Eidfjord statsallmenning, og i private vatn både i vestre og austre delar av vidda. Korleis snøtilhøve og sommar-temperaturar har påverka vekst og rekruttering til bestandane har vore sentrale spørsmål (sjå til dømes Borgstrøm 2001; Borgstrøm og Museth 2005; Thaulow mfl. 2015).

Det er ein nær samanheng mellom snømengd om våren og dato når siste isen på vatna er borte (Figur 2). Snørike vintrar har kome langt hyppigare i dei siste tiåra, med den fylgje at det i gjennomsnitt har vore vesentleg meir snø i tiåra etter 1980 enn i tiåra bakover til trettiåra (Figur 3). Det betyr òg at isfri periode om sommaren (juli-august) er blitt kortare. Det er likevel store variasjonar i snømengd mellom år, slik det framgår av standardavvika i figur 3. I løpet av til dømes dei siste ti åra har det vore fire år med relativt mykje snø og fem år med lite snø. Tiåret som hittil har hatt mest snø er nittiåra (Figur 3). I dette tiåret var det likevel eitt år med usedvanleg lite snø, vinteren 1995/96. Det er ikkje berre snømengda om våren som avgjer kor mykje snø som skal bli liggjande utover sommaren. Lufttemperaturen i mai og juni spelar ei viktig rolle, noko som vart tydeleg demonstrert sommaren 2015. Med låge lufttemperaturar vart det så lite smelting frå mai til langt utover i juli at mesteparten av landskapet var dekkja med snø, og vatna var islagde til ut i august (Figur 4), sjølv om 2015 ikkje var noko rekordår med omsyn til snø i mars-april.



Figur 3

Gjennomsnittleg snødjup (cm) ved Litlos i overgangen mars–april i kvart tiår frå 1930 til 2010. Vertikal line viser standardavviket. (Data frå Øst-Telemarken Brukseierforening og Norsk Hydro.)



Figur 4

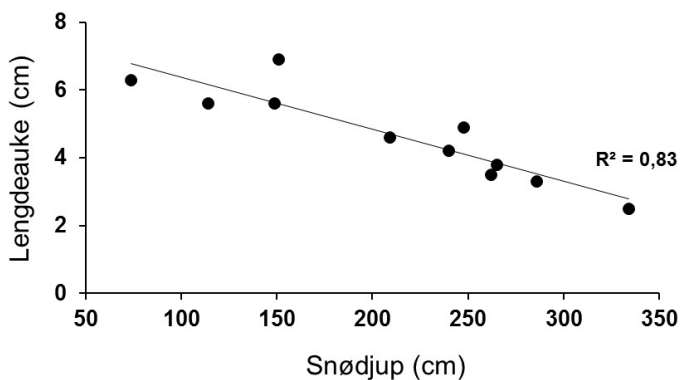
Litlosvatn 27. juli 2015 – enno er vatnet delvis islagt og det er mykje snø i terrenget rundt. Foto: R. Borgstrøm.

Høg sommartemperatur er positivt for fiskeveksten

I til dømes øvre del av Kvennavassdraget er det ein nær samanheng mellom snømengda i mars-april og aureveksten om sommaren (Figur 5). Er det mykje snø og sein isløysing kan årleg lengdevekst koma ned i berre ein tredel av veksten i eit år med lite snø og tidleg isløysing (Figur 5). Sidan det har vore mange år med mykje snø, betyr dette at vekst-

Figur 5

Snødjup i overgangen mars-april ved Litlos og gjennomsnittleg årleg lengdetilvekst (cm) for 6–8 år gamal aure i Litlosvatn i åra 1991–2001 (eigne data).



Figur 6

Knekt og brend otolitt frå 13 år (vintrar) gamal aure teke i Litlosvatn 2015. Mørkare ringar viser «vintersoner». Legg merke til at årssona i 2006 er mykje breiare enn sona i 2005 og 2007, noko som er ein effekt av høg sommartemperatur i 2006. Foto: R. Borgstrøm.

potensialet for aure på Vestvidda har blitt kraftig redusert dei siste tiåra. Sommaren 2015 var det som nemnt rekordsein isgang, og aure fanga til dømes i Litlosvatn ut i september dette året hadde ikkje hatt synleg tilvekst denne sommaren, basert på skjell- og otolittveksten.

Otolittane (øyresteinane) som er ein del av høyrings- og balanseorganet hos fisk, gjev langt sikrere aldersbestemming enn skjell fordi dette organet veks gjennom heile livet til fisken, og det vert samstundes avsett klare årssoner (Figur 6). Skjell kan derimot ikkje nyttast til aldersbestemming av fisk når veksten har stoppa opp, for då stoppar og skjellet å veksa. Sommaren 2006 framstår som den varmaste vi har hatt på Vidda i dei siste femten åra, med vass temperaturar opp i rundt 20 grader sjølv i vatn og elvar rundt 1200 moh. Det gav seg utslag i ei breid vekstsona i otolittane dette året (Figur 6).

Trass i meir arktiske tilhøve i vest, har det likevel vore god aurevekst i fleire av dei vestlege vatna på Vidda, og det er her mange av dei store fiskane har blitt tekne (Figur 1). Det er døme på at lengdeveksten enkelte år kan koma heilt opp i 15 cm, og då er det skjoldkreps og marflo som har vore hovudnæringa.

Høg alder på aure i høgfjellet

Fisk i arktiske vassdrag oppnår høg alder, og det same ser vi i mange vatn på Hardangervidda. Eldste auren på Hardangervidda som hittil har blitt aldersbestemt, var om lag 38 vintrar gamal (Svalastog 1991), og dette er truleg òg ein førebels verdsrekord for aurealder. I fleire vatn på Vestvidda er det i dei seinare åra fiska aure som

har hatt alder rundt 30 år, til dømes i Illakleivsløkjene (Borgstrøm 2005) og i Krokavatn i Sledalen (Slåttum og Takvam 2006). Den hittil eldste frå Vestvidda var ein aure på 4,9 kg, teke i eit lite vatn nord for Litlos. Denne bestemte eg til om lag 34 vintrar (Figur 7).

Låge sommartemperaturar er nok ein av årsakene til at fisken blir gammal, både i Arktis og i høgfjellet, men den høge alderen har òg med låg beskatning å gjera. I mange av dei høgareliggjande vatna på Vestvidda er det lite fiske. Når det manglar båtar, vert garnfisket meir sporadisk, og dette er mest sannsynleg hovudgrunnen til at det finst så mykje gamal fisk i fleire vatn. I vatn der det er eit hardt og regelmessig garnfiske derimot vert det langt sjeldnare teke gamal fisk, rett og slett fordi dei aller fleste vert fanga ved relativt ung alder, avhengig av veksttilhøve, maskevidde på garna og årleg fiskeinnsats. I små vatn på Hardangervidda der bestandstettleiken er låg, kan over 90 % av fangbar fisk

verta teke ut etter få netters garnfiske (Sømme 1934; Myrvang og Slettebø 2013).

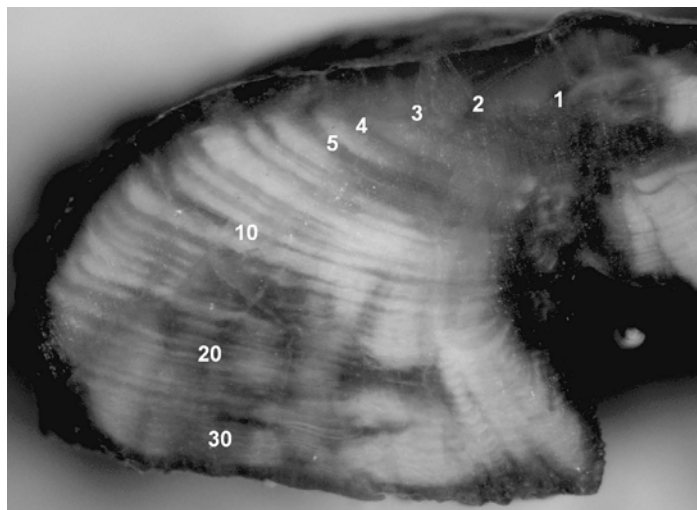
Årsklassestyrke

Med base på Rauhelleren ved Langesjøen på Austvidda gjennomførte Iakob D. Sømme omfattande aurestudier frå slutten av 1920-åra og opp gjennom heile trettitalet. Etter dei fyrste åra vart han uroa over svak rekruttering til fangbar del av bestandane, noko han meinte skuldast for stor oppfisking av småfisk, både ved stongfiske på elvane og ved garnfiske i juli månad då det vart teke mykje såkalla maskebitarar, det vil seie småaure som hadde festa seg i garnmaskene (Sømme 1934; Dahl og Sømme 1934;1935).

Situasjonen på Vestvidda i dei siste 50 åra har vore annleis. Her vart det alt på sekstitalet oppfordra til å bruka små maskevidder ved garnfisket for å redusera bestandane som var altfor tette på grunn av stor rekruttering, med tidleg vekststagnasjon på indi-

Figur 7

Aure med vekt 4,9 kg, teke av Bente Bø Bjørklund (på fotoet) i eit lite vatn nord for Litlos, i august 2013. Denne fisken var minst 34 vintrar gamal ifylgje vintersonene i øyresteinen (sjå fotoet). Foto av otolitt: R. Borgstrøm, foto til venstre: Bente Bø Bjørklund.



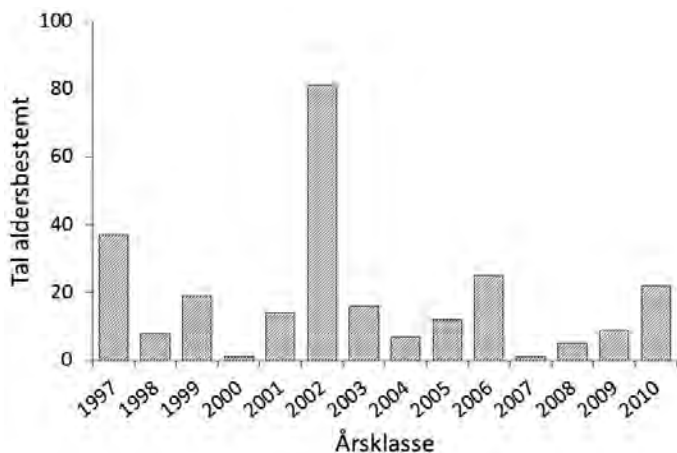
vida (Muniz 1968). Årsklassestyrken i mange av aurebestandane på Vestvidda viser seg å fluktuera mykje. Bestanden i Kollsvatn er eit typisk døme på dette (Figur 8). Det ser ut til at variasjonane i sommartemperatur i elvar og innsjøar er den viktigaste forklaringa på dette. Lite snø og høge lufttemperaturar resulterer i store årsklassar, fordi yngelen då får god vekst og dermed god overleving. Mykje snø utover sommaren kombinert med låg lufttemperatur fører til dårleg vekst hos den sommargamle aureyngelen, og i mange år har ungane blitt for små til at dei overlever den fyrste vinteren. Heile årsklassar kan difor mangla eller vera svake (Figur 8).

Når det er lite snø, kan bekkene botnfrysa, og dermed dør både egg og fisk. Dette skjedde vinteren 1995/96. Året etter var det difor lite eller ingen fisk i bekkene då yngelen klekka. Samstundes var sommaren 1997 relativt varm, og dette medførte god vekst på yngelen, og ekstra mange overlevde fordi det ikkje vart predasjon på dei frå eldre individ. Årsklasse 1997 vart difor rekordstor, ikkje berre på Vest-

vidda, men over heile Hardangervidda. For dei store innsjøane som til dømes Langesjøen og Nordmannslågen, viser fangststatistikken at det i åra 2003–2004 vart ekstra høge fangstar, noko som skuldast den sterke 1997-årsklassen. Når rekruttering og bestandsstorleik aukar, vil mange bestandar verta overtette, med det resultat at vekst, storleik og kvalitet på fisken går sterkt ned, om det ikkje vert gjennomført hard utfisking. I vatna lengre vest førte 1997-årsklassen til at bestandane fekk altfor stor tettleik, og vekst og kvalitet gjekk difor mykje ned utover på 2000-talet. Fellesstyret for Ullensvang statsallmenning innførte difor ein maksimal maskestorleik på 39 mm i eit stort tal vatn, og det vart òg organisert utfisking i fleire vatn (Borgstrøm 2005; Borgstrøm mfl. 2010).

Figur 8

Årsklassefordeling i aurefangstar frå garnfiske i Kollsvatn i august 2013 og 2014. Årsklassane 1997, 2002, 2006 og 2010 var særleg tallrike, medan andre årsklassar er svært svake (eigne data).



Næringsdyr

Produksjonsgrunnlaget for storfisken på Vidda er ikkje fiskeeting, slik vi ser det i dei såkalla storaurevatna som til dømes Mjøsa, Randsfjorden, Tyrifjorden og Tunhovdfjorden. Generelt er fjørmygg ei viktig næringsdyrgruppe på Hardangervidda, saman med fleire andre insektgrupper som vårfluger og stankelbein. Sniglearten damsnigle, *Lymnea peregra*, er òg vanleg i dietten mange stader. Enkelte somrar er det massesverming av den store hårmuggarten, russefluga, *Bibio pomonae*, og då kan auremagane vera proppfulle med denne arten. I slike periodar kan det vera vanskeleg å få fisk på sluk truleg fordi tilbodet av russefluger er så stort. Grunnlaget for god vekst på Vidda er likevel i fyrste rekkje låg fisketettleik og ein diett der dei store krepsdyra marflo, *Gammarus lacustris*, og skjoldkrep, *Lepidurus arcticus*, er



særleg dominerande (Figur 9). Marfloa er toårig på Vidda, og den er til stades året rundt, medan skjoldkrepser klekker om sommaren, og veks seg stor på nokre veker, for så å forsvinna utover hausten og tidleg vinter. Sidan skjoldkrepser vert sterkt preferert, kan den fylla heilt mageinnhaldet hos auren, særleg i siste del av juli og i august månad, om det har vore tidleg isløysing og høge temperaturar. Sommaren 1993 låg isen på Litlosvatn til slutten av juli, og skjoldkrepser var berre så vidt klekka i slutten av månaden. Det betyr truleg at den ikkje vart stor nok til å inngå i auredietten før tidlegast ut i september. Sommaren 2015 låg isen på Litlosvatn og Kollsvatn til byrjinga av august, og korkje i august eller byrjinga av september var skjoldkrepser kome inn i dietten til auren i desse vatna. Fråfall av slike energirike næringsdyr som skjoldkrepser i aure-

dietten saman med låge sommartemperaturar vil føra til drastisk nedgang i aurevekst, noko den ekstremt låge veksten i 2015 er eit døme på.

Oppsummering

Som det framgår av dokumentasjonen frå Hardangervidda, betyr klimavariablane snø og sommartemperaturar svært mykje for både vekst og rekruttering i aurebestandane. Trass i mange somrar med mykje snø og låge temperaturar gjennom dei siste tiåra, byr likevel vatna på Hardangervidda på gode fiskemogelegheiter, noko auren i Kvennsjøen er eit godt døme på (Figur 10). I mange vatn vil låg rekruttering til bestandane berre vera ein bonus for fisket, fordi fiskestorleiken då kan auka. På den andre sida vil låge vass temperaturar ikkje berre gje redusert rekruttering, men òg dårleg vekst for den eldre auren i vatna.

Figur 9
Skjoldkrepser (til venstre) og marflo frå mageinnhald hos aure fiska på Hardangervidda. Foto: R. Borgstrøm.



Figur 10

Fisk på 500–800 gram er vanleg storleik i mange av vatna i Kvennavassdraget. Fin matfisk, som òg er moro å få på stong. Foto av slukfangst i Kvennsjøen juli 2013; R. Borgstrøm.

Det er enno lenge til sommarklimaet på Vidda vert som i varmetida i dei fyrste tusenåra etter istida, men går vi mot eit varmare klima i fjellet, kan dette få ein positiv effekt for aure. Planteproduksjonen både på land og i vatn vil auka med høgare sommartemperaturar, og både meir plantemateriale og høgare temperaturar vil dessutan gje betre tilhøve for næringsdyr til fisk og mange fugleartar. Med betre fiskekvalitet vert det òg meir attraktivt å fiska. Ut frå erfaringane dei siste tiåra, med mange år med mykje snø og dessutan låge lufttemperaturar som til dømes i 2012 og 2015, er det likevel ikkje så mykje som tyder på snarlege, positive endringar til gunst for fiske.

Referansar og vidare lesing

- Borgstrøm R. 2001. Relationship between spring snow depth and growth of brown trout, *Salmo trutta*, in an alpine lake: Predicting consequences of climate change. *Arctic, Antarctic, and Alpine Research* 33: 476–480.
- Borgstrøm R. 2005. Alder på aure frå Illakleivsløkjene. *Faktaark Aurebestandar i Ullensvang statsallmenning* 3 (2): 1–4.
- Borgstrøm R. 2005. Tynningsfiske i vatn i Ullensvang statsallmenning 2005. *Faktaark Aurebestandar i Ullensvang statsallmenning* 3 (3): 1–6.
- Borgstrøm R, Dokk J G og Thaulow J. 2010. Aurebestandane rundt Litlos – status etter utfisking i 2005–2008.

- Fagrappport Fiskeforskning i høgfjellet 2 (2): 1–15.*
- Borgstrøm R og Museth J. 2005. Accumulated snow and summer temperature – critical factors for recruitment to high mountain populations of brown trout (*Salmo trutta* L.). *Ecology of Freshwater Fish* 14: 375–384. Doi: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1600-0633.2005.00112.x>.
- Dahl K og Sømme I D. Ørretfisket på Hardangervidda. *Norges Jæger- og Fiskerforbunds tidsskrift* 63: 609–627.
- Dahl K og Sømme I D. 1935. Ørretfiske på Hardanegrvidda. Tilleggsbetenkning. *Særtrykk av Norges Jæger- og Fiskerforbunds tidsskrift*. A/S Werner & Co, Oslo.
- Dal A. 1894. Fra en reise paa Hardangerviddan 1893. *Naturen* 20: 58–64.
- Fagan B. 2000. *The little ice age. How climate made history 1300–1850*. Basic Books, New York.
- Indrelid S. 2014. *Oppdagelser på Hardangervidda*. Nord4, Kvinnherad.
- Moe D. 1978. *Studier over vegetasjonsutviklingen gjennom Holocen på Hardangervidda, Sør-Norge. II. Generell utvikling og tregrensevariasjoner*. Del av dr. philos avhandling, Botanisk museum, Bergen.
- Muniz I P. 1968. *Rapport fra de fiskeribiologiske undersøkelser i Odda og Ullensvang statsallmenninger sommeren 1967*. Konsulenten for ferskvannsfisket i Vest-Norge, Bergen.
- Myrvang R og Slettebø D. 2013. *Historiske aurebestandar (Salmo trutta) på Sentralvidda – Endringer i bestandsstruktur og livshistorietrekk som følge av endring i beskatning og variasjon i klimaforhold*. Masteroppgåve Institutt for naturforvaltning, NMBU, Ås.
- Nordli P Ø, Lie Ø, Nesje A og Dahl S O. 2003. Spring-summer temperature reconstruction in Western Norway 1734–2003: A data synthesis approach. *International Journal of Climatology* 23: 1821–1841. Doi: <http://dx.doi.org/10.1002/joc.980>.
- Slåttum M og Takvam L. 2006. *Ørretbestanden (Salmo trutta) i Krokavatn, Ullensvang statsallmenning – én vellykket årsklasse kan gi overbefolkning*. Masteroppgåve Institutt for naturforvaltning, NMBU, Ås.
- Svalastog D. 1991. A note on maximum age of brown trout, *Salmo trutta* L. *Journal of Fish Biology* 38: 967–968. Doi: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1095-8649.1991.tb03639x>.
- Sømme I D. 1934. Fiskets beskatning av ørretbestanden på Hardangervidda. *Særtrykk av Norges Jæger- og Fiskerforbunds tidsskrift*. A/S Werner & Co, Oslo.
- Thaulow J, Haugen T O og Borgstrøm R. 2015. Parallelism in thermal growth response in otoliths and scales of brown trout (*Salmo trutta* L.) from alpine lakes independent of genetic background. *Ecology of Freshwater Fish*. Doi: [10.1111/eff.12250](http://dx.doi.org/10.1111/eff.12250).