

629

OPPDRAKSMELDING

Konsekvensutgreiing
Kjøsnesfjorden kraftverk
- fisk og fiske

Nils Arne Hvidsten
Harald Sægrov
Arne J. Jensen
Geir H. Johnsen



NINA • NIKU

NINA Norsk institutt for naturforskning

Konsekvensutgreiing Kjøsnesfjorden kraftverk - fisk og fiske

Nils Arne Hvidsten
Harald Sægrov
Arne J. Jensen
Geir H. Johnsen

DIREKTORATET FOR NATURFORVALTNING
Biblioteket

NINA•NIKUs publikasjoner

NINA•NIKU utgir følgende faste publikasjoner:

NINA Fagrapport NIKU Fagrapport

Her publiseres resultater av NINAs og NIKUs eget forskningsarbeid, problemoversikter, kartlegging av kunnskapsnivået innen et emne, og litteraturstudier. Rapporter utgis også som et alternativ eller et supplement til internasjonal publisering, der tidsaspekt, materialets art, målgruppe m.m. gjør dette nødvendig.

Opplag: Normalt 300-500

NINA Oppdragsmelding NIKU Oppdragsmelding

Dette er det minimum av rapportering som NINA og NIKU gir til oppdragsgiver etter fullført forsknings- eller utredningsprosjekt. I tillegg til de emner som dekkes av fagrapportene, vil oppdragsmeldingene også omfatte befæringsrapporter, seminar- og konferanseforedrag, årsrapporter fra overvåkningsprogrammer, o.a.

Opplaget er begrenset. (Normalt 50-100)

NINA•NIKU Project Report

Serien presenterer resultater fra begge instituttenes prosjekter når resultatene må gjøres tilgjengelig på engelsk. Serien omfatter original egenforskning, litteraturstudier, analyser av spesielle problemer eller tema, etc.

Opplaget varierer avhengig av behov og målgrupper.

Temahefter

Disse behandler spesielle tema og utarbeides etter behov bl.a. for å informere om viktige problemstillinger i samfunnet. Målgruppen er "almenheten" eller særskilte grupper, f.eks. landbruket, fylkesmennenes miljøvern-avdelinger, turist- og friluftlivskretser o.l. De gis derfor en mer populærfaglig form og med mer bruk av illustrasjoner enn ovennevnte publikasjoner.

Opplag: Varierer

Fakta-ark

Hensikten med disse er å gjøre de viktigste resultatene av NINA og NIKUs faglige virksomhet, og som er publisert andre steder, tilgjengelig for et større publikum (presse, ideelle organisasjoner, naturforvaltningen på ulike nivåer, politikere og interesserte enkeltpersoner).

Opplag: 1200-1800

I tillegg publiserer NINA og NIKU-ansatte sine forskningsresultater i internasjonale vitenskapelige journaler, gjennom populærfaglige tidsskrifter og aviser.

Hvidsten, N.A, Sægrov, H., Jensen, A.J. & Johnsen, G.H. 2000. Konsekvensutgreiing Kjøsnesfjorden Kraftverk - Delutgreiing fisk og fiske. – NINA Oppdragsmelding 629: 1-16.

Trondheim, juli 2000

ISSN 0802-4103
ISBN 82-426-1100-9

Forvaltningsområde:
Naturinngrep
Impact assessment

Rettighetshaver ©:
Stiftelsen for naturforskning og kulturminneforskning
NINA•NIKU

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

Redaksjon:
Tor G. Heggberget
NINA•NIKU, Trondheim

Design og layout:
Synnøve Vanvik

Sats: NINA•NIKU

Kopiering: Norservice

Opplag: 150

Kontaktadresse:
NINA•NIKU
Tungasletta 2
7485 Trondheim
Tel: 73 80 14 00
Fax: 73 80 14 01

Tilgjengelighet: Åpen

Prosjekt nr.: 13559 Jølster

Ansvarlig signatur:

Tor G. Heggberget

Oppdragsgiver:

Kjøsnesfjorden Kraftverk AS

Referat

Hvidsten, N.A, Sægrov, H., Jensen, A.J. & Johnsen, G.H. 2000. Konsekvensutgreiing Kjøsnesfjorden Kraftverk - Delutgreiing fisk og fiske. – NINA Oppdragsmelding 629: 1-16.

Konklusjonar frå dei fiskebiologiske undersøkingane

Aurebestandane i Jølstravatnet og i Kjøsnesfjorden er grunnlaget for det største fiskeriet etter innlandsaure i Norge med ei årleg avkasting på 11-25 tonn. Ved garnfisket deltek 8-12 fiskarar i Kjøsnesfjorden og 50-60 fiskarar i Jølstravatnet. I 1994 vart det fanga over 20 tonn aure i Jølster. Det blir årleg fanga eit fåtal storaure med vekt opp mot 10 kg i Jølstravatnet eller Kjøsnesfjorden.

Dei planlagt regulerte tilløpselvane til Kjøsnesfjorden er lite egna for aure, og i reguleringsmagasina (Trollavatnet og Langevatnet) er det ikkje reproduksjon av fisk.

Den biologiske utgreiinga har vist at den innsjøgytande aurebestanden i Kjøsnesfjorden kan skiljast genetisk frå aurebestandar i Jølstravatnet og i Jølstra. Alle bestandane har det til felles at dei brukar strandsona i innsjøen under oppveksten fram til 3-års alder. Eldre fisk (3-7 år) beiter pelagisk på dyreplankton og overflateinsekt i sommarhalvåret. I denne fasen oppheld fisk frå ulike bestandar seg i same områda og merkeforsøk har vist at einskildfisk kan vandre frå aust i Kjøsnesfjorden til vest i Jølstravatnet. Den kannibalistiske storaurebestanden som reproducerer i Jølstra, brukar Jølstravatnet og Kjøsnesfjorden som beiteområde.

Genetisk og økologisk spesifikke bestandar av innsjøgytande aure og kannibalistisk storaure er kvar for seg uvanleg. Begge kan representere eksempel på lokal tilpasning og oppsplitting i sympatriske bestandar med høg grad av reprodutiv isolasjon. Gytinga skjer i fleire ulike habitat (innsjø, innløpselvar og utløpselva). I Kjøsnesfjorden dominerer innsjøgyting og dei planlagt regulerte elvane blir ikkje, eller i liten grad (Lundeelva), brukte til gyting. For auren i Jølstravatnet er elvegyting det vanlege, men innsjøgyting førekjem også der. Det er lågare overleving på auregg i Kjøsnesfjorden (ca 60 %) samanlikna med det som er vanleg i elvar (over 85 %). Innsjøen er eit marginalt gytehabitat på grunn av låg tilgang på oksygen i den svake gjennomstrøyminga i substratet.

Aurebestandane i Kjøsnesfjorden og Jølstravatnet samvarierer tilsynelatande syklisk og i storleiksorden 3:1 over ein 10-års periode. Det er sannsynleg at oppvekstområde med skjul for ungfisk er den viktigaste bestandsavgrensande faktoren både i Kjøsnesfjorden og Jølstravatnet. Det er påvist svake årsklassar i år med høg biomasse av eldre fisk (3-4 år). Dei åra Lundeelva fører mykje leire frå breen, blir avkastinga frå fisket låg og kvaliteten på fisken dårleg. Merkeforsøk har vist at 10-15 % av auren i Kjøsnesfjorden vandrar ut i Jølstravatnet, og utgjør der ca. 3 % av fangstane.

Sikt, næringsstoff, temperatur, fiskebiomasse og vandringar er variablar som bidreg til ein relativt stor variasjon i rekruttering og fiskeavkasting i Kjøsnesfjorden og Jølstravatnet. I Kjøsnes-

fjorden var mellomårsvariasjon i leirtilførslar frå Lundeelva, og medfølgjande variasjon i siktedjup, den variabelen som bidrog mest til å forklare variasjonen i avkastinga ved fisket på 1990-talet.

Konsekvensar av kraftutbygging

Dersom avløpet frå kraftstasjonen blir ført ut i Kjøsnesfjorden under temperatursprangsjiktet, dvs. djupare enn 20 meter, vil leirtilførslane til det varme overflatelaget i Kjøsnesfjorden bli redusert om sommaren etter juni, og sikta vil bli betre, spesielt i år då det elles ville vore dårleg sikt. Driftsvatnet kan innehalde mykje leire når magasinet er nedtappa om våren. Dersom leirhaldig driftsvatn blir tilført Kjøsnesfjorden i perioden før temperatursprangsjiktet er etablert i slutten av mai, kan sikta bli redusert, og dette vil redusere våroppblomstringa av planteplankton som normalt skjer i ein klarvassfase i mai-juni. Dersom avløpet frå kraftstasjonen blir lagt i overflata, vil tilførslane av leire til overflatelaget periodevis kunne bli større enn før på grunn av erosjon i sediment som er avsette i magasinet. Avhengig av driftsmønsteret vil dette kunne medføre redusert sikt, produksjon og avkasting ved fiske.

Ved alle utbyggingsalternativa (Alternativa 1, 2, 3 og 4, B og C) vil det bli magasinert vatn i Trollavatnet/Langevatnet og magasinerna vil bli tappa i perioden januar til april. Deler av tilsiget i perioden mai til august vil bli magasinert. Erfaring frå andre kraftutbyggingar av liknande karakter (Vetlefjorden, Glomfjord) tilseier at det vil bli ein kontinuerleg transport av silt og leire ned til Kjøsnesfjorden i driftsperioden, dvs. januar til april på grunn av utrasingar og resuspensjon av breslam i magasinet. Tilførslane av leire til Kjøsnesfjorden vil auke om vinteren, i ein periode då vatnet elles ville vore klart. Om vinteren er det ikkje temperatursjiktning i Kjøsnesfjorden og suspendert leire kan bli spreidd i vassmassane og over tid sedimentere på gyteområde.

Eit grovt anslag basert på tal frå Vetlefjordelva, tilseier at det kan bli avsett eit 0,02 mm tjukt lag av leire på gyteområda i Kjøsnesfjorden, dersom leira sedimenterer likt på heile botnarealet. Dette er for lite til at det kan påverke eggoverleving og rekruttering av aure i Kjøsnesfjorden. Djupvassutslepp vil gje mindre risiko for redusert rekruttering enn utslepp i overflata. I Glomfjord og Vetlefjorden var leirkonsentrasjonane 10-20 gonger høgare ved oppstart enn ved normal drift dei etterfølgjande åra, dette bør ein også forvente vil skje ved oppstart i Kjøsnesfjorden. Innsjøgytande røye har greidd seg godt i det sterkt brepåverka Storglomvatn, eit reguleringsmagasin som har vore regulert 23 meter i perioden 1946 til 1993.

Mesteparten av leirtilførslane til Kjøsnesfjorden kjem frå Lundeelva, og dersom det leirhaldige vatnet frå Lundeelva blir magasinert i Trollavatnet, vil leirmengda i overflatelaget i Kjøsnesfjorden kunne bli redusert om sommaren ved djupvassutslepp. Reduksjon i leirtilførslane til Kjøsnesfjorden om sommaren vil medføre ein gjennomsnittleg høgare produksjon av dyreplankton og fisk, sannsynlegvis om lag som i 1999. Skilnaden blir størst i år då det elles ville vore stor leirtransport med elvane. Tapping frå magasinet ved vasstand nær LRV om våren kan medføre leirtransport til Kjøsnesfjorden i ein

periode med oppbygging av planteplankton. Dersom driftsvatnet berre kjem direkte frå bekkeinntak, vil vatnet vere tilnærma klart i denne perioden.

Magasinering av vatn i perioden mai til august vil medføre reduserte tilførsler av kaldt smeltevatn til Kjøsnesfjorden om sommaren, men driftsvatnet vil vere kaldare enn dei normale tilførslane. Ved overflateutslepp vil temperatureffekten av desse endringane delvis oppvege kvarandre. Ved djupvassutslepp vil temperaturen i overflatesjiktet i Kjøsnesfjorden bli høgare. Redusert vassutskifting om sommaren vil medføre litt høgare konsentrasjon av næringsstoff og den samla effekten vil bli høgare produksjon av dyreplankton og fisk.

Dersom kraftstasjonen blir lagt ved Sægrov (Alt. C), vil det foregå ein netto transport av vatn vestover mot Jølstravatnet, og sedimentasjonen vil bli noko mindre i området aust for Sægrov samanlikna med om kraftstasjonen blir lagt ved Søgnesand. Dei største gyteområda i Kjøsnesfjorden ligg på begge sider av Kjøsnesfjorden frå Sægrov og austover til Lunde. Det er likevel lite sannsynleg at lokalisering av kraftstasjonen vil ha nokon innverknad på rekrutteringa etter utbygging.

Ørekyta var i 1997 utbreidd i store deler av Kjøsnesfjorden og hadde ekspandert mykje sidan 1991. Det er ikkje sannsynleg at reguleringa vil påverke vidare utbreiing og bestand. For auren i Jølstravatnet vil ikkje reguleringa påverke rekruttering og produksjon.

Emneord: *Salmo trutta* - vassdragsregulering - konsekvensutgreiing

Nils Arne Hvidsten & Arne J. Jensen. Norsk institutt for naturforskning (NINA), Tungasletta 2, 7485 Trondheim.
Harald Sægrov & Geir Helge Johnsen. Rådgivende Biologer AS, Bredsgården, Bryggen, 5003 Bergen.

Abstract

Hvidsten, N.A, Sægrov, H., Jensen, A.J. & Johnsen, G.H. 2000. Environmental assessment of the development of the Kjøsnesfjord power plant – effects on fish and fisheries. NINA Oppdragsmelding 629: 1-16.

Conclusions from fisheries biology investigations

The brown trout populations in lakes Jølstravatn and Kjøsnesfjorden form the basis for the largest inland fishery for brown trout in Norway, with a yearly yield of 11-25 tons. There are 8-12 net fishers in Kjøsnesfjorden and 50-60 in lake Jølstravatn. In 1994, over 20 tons of brown trout were caught in Jølstervatn (both lakes). Yearly, a small number of large brown trout, which may weigh up to 10 kg, are caught in lakes Jølstravatn or Kjøsnesfjorden.

The biological investigations have shown that the lake-spawning populations of brown trout from lake Kjøsnesfjorden are genetically distinct from those of lake Jølstravatn and the river Jølstra. Young fish of all the populations commonly use the nearshore zone during early growth, up to three years of age. Older fish (3-7 years) feed pelagically on zooplankton and surface insects during the summer. During this phase, fish from the different populations occupy the same areas and tagging studies have shown that the occasional fish migrates from Kjøsnesfjorden in the east to lake Jølstra in the west. The cannibalistic, large-trout population that reproduces in the river Jølstra uses lake Jølstravatn and Kjøsnesfjorden as feeding areas.

Genetically and ecologically distinct populations of lake-spawning brown trout and cannibalistic, large brown trout are unusual. This may represent an example of local adaptation and divergence between sympatric populations having a high degree of reproductive isolation. Spawning occurs in several different habitats (lakes, and inlet and outlet rivers). In Kjøsnesfjorden, lake-spawning dominants and the rivers that are proposed for regulation are not, or are little used (Lundeelva) by trout for spawning. River spawning is common for the brown trout of lake Jølstravatn, though lake spawning does occur. There is lower survival of brown trout eggs in Kjøsnesfjorden (ca. 60 %) compared to what is usually observed in rivers (over 85 %). Lakes are marginal spawning habitats because of low influx of oxygen due weak water currents through the substrate.

The brown trout populations in Kjøsnesfjorden and lake Jølstravatn vary similarly in an apparent cyclical pattern and in a ratio of 3:1 over a 10-year period. It is likely that early-growth areas with refuges for young fish are the most important population-regulating factor both in Kjøsnesfjorden and lake Jølstravatn. Weak year classes of trout is shown to occur in years with high biomasses of older fish (3-4 year olds). The years when the river Lundeelva carries much clay from the glacier, yields from the fishery in the river are low and the condition of the fish poor. Tagging studies have shown that 10-15 % of the brown trout in Kjøsnesfjorden

migrate to lake Jølstravatn, where they make up about 3 % of the catch.

Water clarity, nutrients, temperature, fish biomass and migration are variables that contribute to a relatively large variation in recruitment and fishery yields in Kjøsnestfjorden and lake Jølstravatn. In Kjøsnestfjorden, among year variation in the influx of clay from the river Lundeelva, and associated variation in water clarity, were the variables that contributed most to explaining variation in fisheries yield during the 1990s.

Consequences of power station development

If the outflow from the power station is located under the thermocline in Kjøsnestfjorden, i.e. deeper than 20 m, then clay deposition in the warm, upper water layers (epilimnion) will be reduced during the summer, i.e. after June, and water clarity will be better, especially in years that would otherwise be characterised by poor clarity. The outflow may bear a considerable amount of clay when the magazine is drawn down during the spring. If clay-bearing water flows into Kjøsnestfjorden during or before the thermocline is established at the end of May, water clarity may be reduced. This, in turn, will reduce the spring bloom of phytoplankton that normally occurs under good water clarity during May-June. If the outflow from the power station is positioned in the upper-water layers of Kjøsnestfjorden then the deposition of clay during period of lake stratification could be greater than that before hydropower development because of sediment erosion in the magazine during water withdrawal. Depending on the outflow pattern this could result in reduced water clarity, aquatic production and fishery yields.

With all the development alternatives (alternatives 1, 2, 3 and 4, B and C), the magazine waters of Trollevatnet/Langevatnet and that of the proposed magazine will be drawn off during January to April. Part of the flow during May-August will be stored in the magazine. Experience from other similar hydropower developments (Vetlefjorden and Glomfjord) suggest that there will be a continuous transport of silt and clay down to Kjøsnestfjorden during periods of high flow, i.e. January-April, because of collapsing lake banks and resuspension in the magazine. Deposition of clay will increase during winter, a period when the water should otherwise have good clarity. During winter, Kjøsnestfjorden is not temperature stratified and suspended clay can spread throughout, and over time be deposited on spawning grounds.

A coarse estimate based on measures from the river Vetlefjord, suggests that there can be a 0.02 mm thick layer of clay deposited on the spawning grounds in Kjøsnestfjorden, if the clay is spread equally over the whole lake bottom. This is too small to affect egg survival and recruitment of brown trout in Kjøsnestfjorden. A deep-water outflow from the power station presents a smaller risk of reducing recruitment than an outflow into the upper-water layer. In Glomfjord and Vetlefjorden, the clay concentration was 10-20 times higher during start-up than during normal flow the subsequent years, this should also be expected with the start-up of Kjøsnestfjorden. Lake-spawning char have coped in the strongly glacier-

influenced lake Storglomvatn, that has been regulated 23 m during 1946-93.

Most of the clay influx into Kjøsnestfjorden comes from the river Lundeelva, and if the clay-bearing water from the river Lundeelva can be stored in the magazine of lake Trollevatnet then the clay content of the epilimnion in Kjøsnestfjorden will be reduced during summer if a deep-water outflow from the power station is used. Reduction in the influx of clay into Kjøsnestfjorden during summer will result in a higher average production of zooplankton and fish, probably as occurred in 1999. The effect is greatest in years when there is large clay transport. Draining of the magazine near LRV during the spring can result in clay transport to Kjøsnestfjorden during a period of phytoplankton bloom. If the water comes directly from streams, by-passing the magazine, it should be almost clear during this period.

Storing of water in the magazine during May-August will reduce the influx of cold meltwater to Kjøsnestfjorden during summer, but the influx of water other times will be colder than normal. With an outflow from the power station in the upper-water layer the temperature effect of these changes will cancel out each other. With a deep-water outflow, the temperatures in hyperlimnion of Kjøsnestfjorden will be higher. Reduced water exchange in the summer will result in a small increase in the concentration of nutrients and the total effect will be an increased production of zooplankton and fish.

If the power station is built near Sægrov (Alt. C), it will result in a net transport of water westwards to lake Jølstravatn and sedimentation will be somewhat smaller in the area east of Sægrov compared to that if the power station was built near Søgnesand. The largest spawning area in Kjøsnestfjorden lies on both sides of Kjøsnestfjorden from Sægrov and eastwards to Lunde. It is still likely that the positioning of the power station will have no influence on fish recruitment after development.

In 1997, the European minnow was spread throughout large parts of Kjøsnestfjorden and had expanded considerably since 1991. It is not likely that regulation will affect the further spread of the population. For the brown trout in lake Jølstravatn, the proposed hydropower regulation should not affect recruitment and production.

Keywords: *Salmo trutta* - watercourse regulation - environmental assessment

Nils Arne Hvidsten & Arne J. Jensen. Norwegian Institute for Nature Research, Tungasletta 2, NO-7485 Trondheim, Norway.

Harald Sægrov & Geir Helge Johnsen. Rådgivende Biologer AS, Bredsgården, Bryggen, NO-5003 Bergen, Norway.

Føreord

Norsk institutt for naturforskning (NINA) og Rådgivende Biologer AS har i samarbeid utgreidd konsekvensane for fisk og fiske i Kjøsnestfjorden/Jølstravatnet ved ei eventuell utbygging av Kjøsnestfjorden Kraftverk i Jølster kommune i Sogn og Fjordane. Vurderinga er basert på framlagde utbyggingsplanar og utgreiing om fisk og fiske.

I samband med konsekvensutgreiinga vart det gjennomført undersøkingar i 1997 og supplerande datainnsamling i 1998 og 1999. Det er også brukt resultat og primærdata som vart innsamla under «ørekyteprosjektet» i perioden 1990 til 1996. Dette prosjektet hadde som målsetting å overvake aurebestanden og klarleggje mogelege effektar på auren etter at det vart oppdaga introdusert ørekyte i Jølstravatnet i 1990. Detaljundersøkingane og tidsseriane er brukte til å påvise og beskrive naturleg variasjon i faktorar som styrer bestands-tettleik og avkasting av aure i Kjøsnestfjorden og Jølstravatnet. Det er også gjennomført ei genetisk kartlegging av slektskap mellom ulike delbestandar med skilnader i levesett.

Føreliggjande rapport er ei samla konsekvensutgreiing for fisk og fiske etter utbygging av Kjøsnestfjorden Kraftverk. Resultata frå dei underliggjande undersøkingane blir utgjevne i ein eigen rapport; 'Konsekvensutgreiing Kjøsnestfjorden Kraftverk - Fiskeribiologiske undersøkingar' (Sægrov, 2000. Rapport 421, Rådgivande Biologar AS).

Trondheim, juli 2000

Nils Arne Hvidsten
prosjektleiar

Innhald

Referat.....	3
Abstract.....	4
Føreord.....	6
1 Innleiing.....	7
2 Metode.....	7
3 Resultater.....	8
3.1 Fisk og fiske.....	8
3.2 Utbyggingsplanane.....	9
3.2.1 Utbyggingsalternativ.....	9
4 Problemstillingar.....	10
5 Moglege konsekvensar av reguleringa.....	10
5.1 Endra leirtilførslar – effektar på eggoverleving og rekruttering.....	10
5.2 Leirtilførslar og produksjon av dyreplankton og fisk.....	11
5.3 Endringar i temperatur etter utbygging.....	12
5.4 Ørekyte.....	13
5.5 Effektar på oterfiske og stangfiske.....	13
6 Oppsummering.....	14
7 Tiltak.....	15
8 Undersøkingar.....	15
9 Litteratur.....	16

1 Innleiing

Konsekvensvurderinga for fisk og undersøkingar i samband med denne er gjennomført av Norsk institutt for naturforskning (NINA) og Rådgivende Biologer AS. Eit relativt omfattande undersøkingsprogram vart gjennomført i 1997 og det er samla inn tilleggsdata i 1998 og 1999. Resultata frå tidlegare undersøkingar er tekne med for å kunne presentere tidsseriar. Undersøkingsprogrammet omfatta fysisk/kjemiske parametrar, dyreplankton og fisk, inkludert genetiske studiar av ulike gytebestandar, og variasjon i rekruttering og avkasting. Denne rapporten oppsummerer resultata frå desse granskingane og gir konsekvensutgreiing av utbygging av Kjøsnesfjorden kraftverk.

2 Metode

I rapporten '**Konsekvensutgreiing Kjøsnesfjorden Kraftverk - Fiskebiologiske undersøkingar**' (Sægrov, 2000 red. Rapport 421, Rådgivende Biologer AS) er metode som er nytta i prosjektet beskrevne i følgjende delrapporter:

- 1 Lokalitetsbeskrivelse og produksjonsgrunnlag
Harald Sægrov og Geir Helge Johnsen, Rådgivende Biologer AS
- 2 Gytebestandar og gytelokalitetar
Harald Sægrov, Bjart Are Hellen og Steinar Kålås, Rådgivende Biologer AS
- 3 Genetisk variasjon og stammetilhørighet hos jølsteraure
Kjetil Hindar og Torveig Balstad, NINA
- 4 Habitatbruk hos aure og ørekyte
Harald Sægrov og Kurt Urdal, Rådgivende Biologer AS
- 5 Vandring frå Kjøsnesfjorden til Jølstravatnet
Harald Sægrov, Rådgivende Biologer AS
- 6 Variasjon i årsklassestyrke av aure
Harald Sægrov, Rådgivende Biologer AS
- 7 Næringsfiske i kjøsnesfjorden og jølstravatnet
Harald Sægrov, Rådgivende Biologer AS

3 Resultater

3.1 Fisk og fiske

Aurebestandane i Jølstravatnet og Kjøsnesfjorden er svært verdifulle og er grunnlaget for det største fiskeriet etter innlandsaure i Norge. Dei planlagt regulerte tilløpselvane til Kjøsnesfjorden er imidlertid lite egna for aure, og i reguleringsmagasina (Trollavatnet og Langevatnet) er det ikkje naturleg reproduksjon av fisk.

Det blir årleg fiska mellom 10 og 20 tonn aure i Jølstravatnet og Kjøsnesfjorden fordelt på 4 vekers flytegarmsfiske etter planktivor, pelagisk aure i august-september (80-90 %), botngarnfiske (10-20 %) og oterfiske og stangfiske (< 5 %). I tillegg kjem eit populært fiske etter innlandsaure i utløpselva, Jølstra. Ved garnfisket deltek 50-60 fiskarar i Jølstravatnet og 7-10 fiskarar i Kjøsnesfjorden. Næringsfisket gjev biinntekter og rekreasjon, og auren blir omsett fersk, frosen eller som rakfisk. I 1994 vart det fanga over 20 tonn aure i Jølster. Vanleg fangstvekt ved næringsfiske og rekreasjonsfiske er 200-300 gram. I 1999 var gjennomsnittleg fangstvekt og fangstaldar 225 gram og 4,1 år for aure fanga ved fisket i Kjøsnesfjorden, i Jølstravatnet tilsvarande 275 gram og 3,5 år. Flytegarmsfisket varer frå 20. august til 15. september med helgefreading, til saman 17-19 fiskedøgn. Minste tillatne maskevidde er 32 mm (20 omfar).

I Kjøsnesfjorden har fangstane frå flytegarmsfisket variert mellom 0,6 og 2,8 tonn på 1990-talet, gjennomsnittleg 1,73 tonn. I 1999 var avkastinga 3,64 kg per hektar, medan gjennomsnittet for perioden er 2,25 kg/ha. Variasjonen i avkasting viser ein statistisk samanheng med variasjonen i siktedjupet, som igjen er bestemt av tilførslane av leire frå Lundelva. Flytegarmsfisket i Jølstravatnet gav ei gjennomsnittleg avkasting på 4,38 kg/ha i perioden 1991-99, og 5,03 kg/ha i 1999, tilsvarande 16,2 tonn. Avkastinga i Jølstravatnet er i hovudsak bestemt av årsklassestyrke. Merkeforsøk har vist at 10-13 % av aure i Kjøsnesfjorden som er 4 år eller eldre vandrar ut i Jølstravatnet om sommaren. Dei utgjer der opp mot 5 % av totalfangsten under næringsfisket.

Den innsjøgytande aurebestanden i Kjøsnesfjorden skil seg genetisk og økologisk frå dei andre bestandane i Jølstravatnet. Auren i Kjøsnesfjorden gyt på bølgeeksponerte lokalitetar i strandsona på 2-8 meters djup. Gyteperioden er frå seint i desember til midt i februar og yngelen kjem opp av grusen i juni. I denne perioden er vatnet klart med lite eller ikkje suspendert leire. I Kjøsnesfjorden overlever færre enn 60 % av eggja fram til klekking, og marginal oksygentilgang på grunn av låg vassgjennomstrøyming er den sannsynlege årsaka. I elvar overlever vanlegvis meir enn 85 % av eggja. Det er ikkje registrert gyting i Grovaelva, i Breskardelva eller Søgnesandelva. Det er registrert eit fåtal gytegroper i Lundelva, men gyting i dei planlagt regulerte elvane utgjer ein liten del av den totale auregytinga i Kjøsnesfjorden. Aureungane held seg i strandsona i 2-4 år til dei er ca. 15 cm. Deretter beiter dei på dyreplankton og overflateinsekt i dei opne vassmassane (pelagisk) i sommarhalvåret. Arealet for oppvekst

i strandsona er lite samanlikna med den store pelagiske sona og område med skjul er sannsynlegvis den faktoren som er avgrensande for bestanden.

Dei elvegytande bestandane i Jølstravatnet gyt i oktober - november. Også i Jølstravatnet førekjem det innsjøgyting i januar, men det relative bidraget i rekruttering frå innsjøgyting er mindre enn i Kjøsnesfjorden. Det er korte gytestrekningar i innløpselvane og avgrensa areal for oppvekst. Yngelen vandrar ned i innsjøen den første sommaren og spreier seg i strandsona. Der held dei seg i 2-3 år før dei går over til eit pelagisk levesett i sommarhalvåret. Som i Kjøsnesfjorden er areal med skjul sannsynlegvis den avgrensande faktoren for bestandane.

Det blir jamleg fanga stor kannibalaure med vekt på opp til 10 kg, både i Jølstravatnet og Kjøsnesfjorden. I november 1997 vart det observert 42 aurar over 1,0 kg under gytefiskteljingar i øvre del av Jølstra. Storauren gyt i utløpselva og yngelen vandrar opp i Jølstravatnet det andre leveåret. Aurane som gyt i øvre del av Jølstra, utgjer ein bestand som er genetisk ulik dei andre bestandane i Jølstravatnet/Kjøsnesfjorden. Dei genetiske studiane viser stor grad av reproduktiv isolasjon mellom ulike bestandar som også viser økologiske skilnader i bruk av gyteområde, gytetid og livshistorie. Samla indikerer resultatata at det har skjedd genetiske tilpasningar. Individ frå alle bestandane beiter i dei opne vassmassane og næringsfisket med flytegarn føregår på blanda bestandar.

Rekrutteringa av aure-årsklassar i Kjøsnesfjorden og i Jølstravatnet samvarierer tilsynelatande syklisk med eit utslag på 1:3 over ein 10-års periode. Samvariasjonen kan vanskeleg forklarast med sommartemperatur eller antal gytefisk, men det er låg rekruttering i år med høg tettleik og biomasse av 3 og 4 år gammal aure. Kannibalisme på årssyngel er ei mogleg årsak. Dei fåtalige årsklassane av aure i Kjøsnesfjorden var rekrutterte som yngel dei åra det var dårlegast sikt. For aure er det vist generelt at han om sommaren held seg i dei øvre vasslaga frå overflata og ned til ca. to siktedjupeiningar, og dette er også tilfelle for auren i Kjøsnesfjorden og Jølstravatnet. Dei åra det er mykje leire og dårleg sikt i Kjøsnesfjorden, blir auren pressa saman i mindre volum i dei opne vassmassane og på eit mindre areal i strandsona samanlikna med år når det er god sikt. Siktedjupet kan dermed påverke den funksjonelle tettleiken av aure og graden av interaksjonar og dominans på individnivå.

I 1990 vart det oppdaga ørekyte i Jølstravatnet. Undersøkingar i 1991 viste at arten var utbreidd i heile Jølstravatnet, men hadde avgrensa utbreiing i Kjøsnesfjorden. I 1997 var ørekyte utbreidd kontinuerleg, men i relativt låg tettleik langs heile nordsida av Kjøsnesfjorden og til Sægrov og Søgnesand frå vest og aust. Lokalt er det utvikla ein metode for effektiv fangst av ørekyte og bestanden er redusert sidan 1990. Jølster jakt og fiskelag organiserer fangst og mottak av ørekyte i Jølstravatnet/Kjøsnesfjorden og betaler for innlevert fangst. Det føreligg ikkje resultat som viser at ørekyta har hatt ein negativ effekt på aurebestandane, men dette ville mest sannsynleg skjedd dersom ørekytebestanden hadde fått ekspandert uhindra.

Både Kjøsnestfjorden og Jølstravatnet blir karakteriserte som svært næringsfattige på grunn av lite fosfor. Det er vanlegvis lågare tettleik av dyreplankton i Kjøsnestfjorden enn i Jølstravatnet, og spesielt i den viktige vekstfasen for aure tidleg på sommaren. I Kjøsnestfjorden er fiskeproduksjonen avgrensa av sikta i periodar med store tilførsler av leire frå Lundeelva, som i åra 1992-95. I denne perioden, og dei to etterfølgjande åra, var bestanden funksjonelt overtallig og fisken var til dels mager og kvit i kjøtet. I periodar med god sikt er produksjonen høgare og kvaliteten på fisken betre, som i 1998 og 1999. Desse åra var tettleiken av dyreplankton på same nivå som i Jølstravatnet og avkastinga ved fisket nærma seg nivået i Jølstravatnet.

Aurebestandane er i antal mest sannsynleg avgrensa av oppvekstareal for ungfisk i strandsona og på dei korte elvestrekningane. Oppvekstarealet for ungfisk er lite i høve til ei arealmessig stor pelagisk sone som fisk større enn 15-20 cm brukar til beiteområde. Resultata frå undersøkingsprogrammet tilseier at aurebestandane i Kjøsnestfjorden og Jølstravatnet for tida varierer i høve til naturgjevne tilhøve. Det intensive fisket medfører at kvar årsklasse av fisk i fangbar storleik i gjennomsnitt er meir talrik enn den ville ha vore utan fiske.

3.2 Utbyggingsplanane

Dei planlagde reguleringane omfattar maksimalt 42 % (36,3 km²) av det samla nedbørfeltet til Kjøsnestfjorden, men omfattar 85 % (19,3 km²) av brearealet. Reguleringa vil nytte om lag halvparten av tilrenninga til Kjøsnestfjorden, men omfattar ein høg andel av vatnet frå snø- og bresmeltinga.

Ein stor del av vatnet frå snø- og bresmeltinga vil gå gjennom kraftverket, men dette vatnet vil først bli magasinert i smelteperioden frå mai til september i Trollavatnet og Langevatnet. I magasineringsperioden vil det bli ein reduksjon i tilrenninga til Kjøsnestfjorden på anslagsvis 30 %.

Utbygginga vil medføre endringar i vassføringsregime for Kjøsnestfjorden gjennom året. Den største skilnaden er ei forskuing av vassføringa frå sommar/haust til vinter ved magasinering av vatn i Trollavatnet og Langevatnet. Gjennomsnittleg vassføring til heile Kjøsnestfjorden er 8,05 m³/s. Når tilsiget er større enn 8,1 m³/s som er slukeevna i kraftstasjonen, må overskytande vatn magasineras, eller i tilfelle fulle magasin, sleppast forbi bekkeinntak eller via overlaup på dammar. Normalt vil dette skje om hausten, som er den mest nedbørsrike perioden. Om vinteren vil vasstiltførsla til Kjøsnestfjorden i periodar med drift bli høgare enn før. Om sommaren vil tilførslane bli mindre enn før på grunn av magasinering av vatn.

Magasinvolument i Trollavatnet/Langevatnet er relativt lite, men den store fallhøgda på 800 meter gjev ein høg kraftproduksjon. Slukeevna i kraftstasjonen er 8,1 m³/s og med full produksjon vil magasinvolument gje ca. 44 døgn med kontinuerleg drift utan tilsig. Magasinet er planlagt tappa i perioden januar til april i ein periode med lite tilsig i høgfjellet.

Reguleringane i vassdraga i Vettlefjorden i Sogn (Tvede & Hougnæs 1993), og Glomfjord i Nordland (Bogen et al. 1996) er klare parallellar til den planlagde utbygginga i Kjøsnestfjorden, med reguleringsmagasin der vatnet er blakka av breslam. Under tapping av magasinet om vinteren skjer det utrasingar av sedimentert breslam i reguleringssona. Slammet blir resuspendert, og store deler av leirfraksjonen blir tappa ut av magasinet medan grovare fraksjonar over tid sedimenterer under LRV. Ved oppstart og første gongs nedtapping er mengda resuspendert materiale langt større enn seinare (Tvede & Hougnæs 1993, Bogen et al. 1996). Det er svært sannsynleg med ein kontinuerleg transport av leire og silt frå Trollavatnet og ned til Kjøsnestfjorden i driftsperioden. Tilsig i perioden mai-august vil gå med til å fylle opp magasinet, men kor stor andel av tilførslane som blir magasinert vil variere med nedbørtilhøva.

3.2.1 Utbyggingsalternativ

Det er framlagt ei hovudskisse for utbygginga, men med desse alternativa:

Alternativ 1. Ved dette alternativet blir vatnet i breelvane frå Dvergsdalsbekken i Fagredalen i vest til Litlebredalen i aust samla via 8 bekkeinntak til magasinet i Trollavatnet. Vatnet frå magasinet eller frå takrennesystemet vil gå via tilførselstunnelen til kraftstasjonen ved Søgnesand, der avløpet frå kraftstasjonen ligg i vassmålet. Trollavatnet (987,5 m o.h.) blir hovudmagasin med regulering på 40 meter mellom kote 960 og 1000. Langevatnet (965 m o.h) blir inntaksmagasin og er planlagt regulert 20 meter mellom kote 980 og 960.

Alternativ 2. Dette alternativet er endra i høve til alt. 1 ved at Dvergsdalsbekken ikkje blir teken med. Trollavatnet får ei redusert reguleringshøgde på 33 meter og blir regulert mellom kote 970 og 1003. Langevatnet blir regulert 2 meter mellom kote 964 og 966 og kan bli pumpa opp i Trollavatnet. Det blir 3 ekstra bekkeinntak, 1 i Søgnesandsdalen og 2 inntak høvesvis sør og nord for Tverrfjellet i Lundebotnen.

Alternativ 3. Alternativet ligg innafør avgrensingane i alt. 1, men i tillegg skal det ikkje inngå prosjektdeler som ligg innafør grensene til Jostedalsbreen nasjonalpark, med unntak av Trollavatnet.

Alternativ 4. Dette alternativet omfattar magasin i Trollavatnet og Langevatnet som ved alt. 2, og overføringar frå nord/aust t.o.m. Litlebredalen og vestover t.o.m. Søgnesandsdalen. Dette alternativet har 6 bekkeinntak.

Følgjande alternativ blir også vurderte:

Alternativ B. Djupvassutslepp. Ved dette alternativet blir avløpet frå kraftstasjonen lagt djupare enn sprangsjiktet på seinsommaren i Kjøsnestfjorden dvs. på 20-25 meter, og gjeld som tillegg til alt. 1, 2, 3 og 4.

Alternativ C. Kraftstasjon ved Sægrov. Dette gjeld som eit tillegg til alt. 1 og 2, med og utan djupvassutslepp.

4 Problemstillingar

Dei framlagde utbyggingsplanane tilseier at mengde og sesongmessig fordeling av tilførslane av leire til Kjøsnesfjorden vil kunne bli endra ved ei eventuell utbygging, og vass-temperaturen kan bli endra. Problemstillingane i denne konsekvensutgreinga er dermed å vurdere om desse endringane får innverknad på rekruttering og produksjon av aure i Kjøsnesfjorden og Jølstravatnet.

Resultata frå undersøkingssystemet har vist at det er ein relativt stor variasjon i den årlege rekrutteringa og fiskeproduksjonen i Kjøsnesfjorden og Jølstravatnet, og at faktorar som temperatur, sikt, næringsinnhald, tettleik av ulike årsklassar og vandringar av fisk mellom bassenga kan bidra til å forklare denne variasjonen. I Kjøsnesfjorden var mellomårsvariasjon i leirtilførslar frå Lundeelva, og medfølgjande variasjon i siktedjup, den variabelen som bidrog mest til å forklare variasjonen i avkastinga ved fisket på 1990-talet.

5 Moglege konsekvensar av reguleringa

5.1 Endra leirtilførslar – effektar på eggoverleving og rekruttering

Tilførslane av leirpartiklar til Kjøsnesfjorden frå breane er i dag klart størst i Lundeelva og kjem i perioden frå seint i juni til september. Dei andre elvane, Grovaelva, Søgnesandelva, og Breskardelva er langt mindre slutførande. Det er litt usikkert om tilførslane av leire er like stor frå alle delfelta til Lundeelva. Tilsynelatande er det høgast konsentrasjonar av breslam i elva frå «Kilen» i Lundebotnen, men det er usikkert om dette slammet også inneheld høgare konsentrasjonar av leirpartiklar enn elvane frå dei andre delfelta. Ved den planlagde reguleringa vil mykje av tilsiget til Lundeelva bli overført til reguleringsmagasinet Trollavatnet. Ved tapping frå magasinet vil det bli tilført leire til Kjøsnesfjorden også om vinteren. Dei små leirpartiklane held seg lenge i suspensjon og spreier seg med straumen, men vil over tid sedimentere, også på gyteområda. Frå seint i desember til mai er det liten eller ikkje vertikal temperaturgradient i Kjøsnesfjorden, og blanding av vassmassar og omrøring skjer kontinuerleg dersom vatnet ikkje er islagt. Dei fleste år ligg det ikkje is kontinuerleg på Kjøsnesfjorden om vinteren. Dei ti siste åra (1988-98) har Kjøsnesfjorden vore isdekt berre i åra 1991 og 1994.

Ved drift av kraftstasjonen i gyteperioden til auren i Kjøsnesfjorden, dvs. januar og februar, vil tilførslar av leire kunne medføre at sikta blir redusert. I gytetida til auren kan Kjøsnesfjorden einskilde år vere isdekt med tjukt snølag oppå, og fisken har dermed minimalt med lys under gytinga. Auren opplever om sommaren dårleg sikt på grunn av leira. Redusert sikt på grunn av leire vil difor ikkje medføre lystilhøve som går ut over det auren normalt opplever under gyting. Leira gjev ein annan vasskvalitet enn det auren normalt opplever i gytetida, men den opplever denne vasskvaliteten om sommaren. Det er difor ikkje sannsynleg at auka leirtilførslar i gyteperioden vil ha nokon innverknad på gyteåtferda eller gytesuksessen til auren i Kjøsnesfjorden.

Det er lågare overleving på aureegg i strandsona i Kjøsnesfjorden enn normalt i elvar, høvesvis ca. 60 % mot over 85 % (Sægrov 1990, Lura 1995). Moglege effektar på reproduksjon er knytt til potensiell auke i sedimentering av leire på gyteområda og er tidsmessig avgrensa til den perioden det ligg egg og yngel i grusen på gyteområda, dvs frå midt i desember til seint i juni.

Leire som sedimenterer på gyteplassane kan teoretisk redusere vassgjennomstrøyminga og oksygentilgangen for egg/plommesekeyngel. Oksygentilgangen må i utgangspunktet reknast som marginal for overleving av aureegg. I ein normalsituasjon sedimenterer det ei blanding av dautt organisk materiale og leire på botnen av Kjøsnesfjorden, inkludert på gyteplassane i strandsona om sommaren og

hausten. Dette bind seg til påvekstalger og dannar eit 1-3 mm tjukt lag på substratet. Når auren gyt i slutten av desember til midt i februar, grev han vekk dette laget og det blir lyse flekker der gytegrupene ligg. Det er desse lyse flekkane med reinvaska substrat som gjer at ein ser gytegrupene og kan kartlegge gyteområde.

Utover vinteren og våren blir sedimentert materiale på grunnområda i strandsona vaska ut og resuspendert av bølgeaktivitet. Det resuspenderte materialet legg seg også på gytegrupene slik at desse kan vere vanskeleg å lokalisere om våren. Bølgeaktiviteten gjer at materialet utover våren og tidleg på sommaren blir vaska ut og sedimenterer på djupare område. Det er såleis ein årleg syklus med sedimentasjon og resuspensjon som gjer at det ikkje blir akkumulert finmateriale på gyteområda, men dette akkumulerer på djupare og djupare område.

Det er usikkert kor mykje meir leire som vil sedimentere på gyteplassar i Kjøsnestjorden etter utbygging. Ein må difor bruke eksempel frå andre utbyggingar av liknande karakter der det er gjort målingar av leirinnhald i driftsvatnet. Eit slikt eksempel er frå Vetlefjordelva i Sogn (Tvede & Hougsnæs 1993). Driftsvatnet til Mel kraftverk kjem frå Svartevassmagasinet som drenerer nærliggjande brefelt. Frå 01.01.-02.05.92 var det eit totalt sedimentvolum på 102,5 tonn i driftsvatnet, av dette utgjorde leirfraksjonen omlag 47 tonn (45 %). Konsentrasjonen av leire i driftsvatnet var i gjennomsnitt ca. 1,1 mg/liter.

Den planlagde kraftstasjonen i Kjøsnestjorden har ei slukeevne på 8,1 m³/sekund. I dette rekneeksemplet blir det antekt full drift i perioden frå 1. januar til 31. mai, dvs. 151 døgn. Magasinkapasiteten i Trollavatnet held til full drift i litt over 40 døgn. Vidare drift i denne perioden må kome frå anna tilsig. Anslaget på 151 døgn med full drift er godt over det som er sannsynleg, men er her brukt for å anslå maksimum. Dersom konsentrasjonen av leire er 1,1 mg/liter i driftsvatnet, vil det kome 770 kg leire ned i Kjøsnestjorden pr. døgn, og 116 tonn totalt frå 1. januar til 31. mai. Kjøsnestjorden har eit areal på 7,7 km² og arealet av strandsona ned til 10 meters djup er ca 0,18 km², eller 2,3 % av totalt overflateareal. Det blir vidare antekt at eigenvekta er 1,0 og at leira sedimenterer likt over heile botnarealet. Leira vil då utgjere eit sedimentlag på 0,02 mm.

Vi antek at sedimentfilmen må vere minst 1 mm for at det skal kunne oppstå ekstra dødelegheit på egg, og så mykje sedimenterer normalt på gytegrupene utover vinteren/våren ved resuspensjon av leire/organisk materiale som sedimenterte forrige sesong. Dette er 50 gonger meir enn det nye bidraget. Det blir difor konkludert med at leirtilførsel om vinteren etter eventuell utbygging neppe vil påverke rekrutteringa av aure i Kjøsnestjorden. I Glomfjord og Vetlefjorden var leirkonsentrasjonane 10-20 gonger høgare ved oppstart enn ved normal drift dei etterfølgjande åra (Bogen et al. 1996, Tvede & Hougsnæs 1993). Ein bør forvente at dette vil skje ved oppstart i Kjøsnestjorden, og i denne perioden vil egga vere meir utsett for nedslamming enn seinare. Det er vanskeleg å seie om dette vil medføre auka dødelegheit på egg.

Utviklinga av røyebestanden i Storglomvatn i Nordland er eit eksempel på korleis ein innsjøgytande laksefisk kan greie seg over tid sjølv med store tilførselar av leire og silt. Innsjøgytande røye gyt på om lag same type substrat som innsjøgytande aure. Storglomvatn har tilsig frå store breområde og har vore regulert sidan 1924. I perioden frå 1946 til 1993 var reguleringshøgda 23 meter, og auka til maksimum 117 meter etter 1993. I perioden før 1993 var gjennomsnittleg tilsig til magasinet 5-7 m³/sekund i månadene januar til april, og auka til ca. 18 m³/sekund i mai. Analysar av botnsedimentet viste at det vart sedimentert i gjennomsnitt 3,4 mm/år i djupbassenget og mellom 1,3 og 2,2 mm elles i magasinet i perioden 1850 til 1920. Desse sedimenta inkluderer leire, silt og sand og totalt vart det tilført 103 000 tonn per år. Når magasinet blir tappa om vinteren, skjer det erosjon i sedimenta mellom HRV og LRV. Under resuspensjonen blir leire transportert ut av magasinet (Bogen et al. 1996).

Under prøvefiske i 1976, etter at Storglomvatn hadde vore regulert 23 meter i 30 år, var det ein tett bestand av røye og aure i vatnet (Hvidsten & Johnsen 1976). I 1998 og 1999 var det godt røyefiske i vatnet (Levi Sakariassen, Glomfjord Jeger og Fiskerforening, pers. medd.). Det gode fisket dei siste åra kan vere ein regulerings effekt og fangst av fisk som var klekte før den siste reguleringa i 1994. Det er ikkje kjent at røya i Storglomvatn brukar tilløpselvane til gyting. Trass i at store mengder leire sedimenterer i sommarhalvåret og blir resuspendert i vinterhalvåret, har røya greidd å oppretthalde god rekruttering i reguleringssona. Når røya greier å produsere i Storglomvatnet etter den langvarige reguleringa der, er det lite sannsynleg at rekrutteringa av aure i Kjøsnestjorden blir redusert etter utbygging.

5.2 Leirtilførsel og produksjon av dyreplankton og fisk

I Kjøsnestjorden har fangstane frå flytegarfisket variert mellom 0,6 og 2,8 tonn på 1990-talet, gjennomsnittleg 1,73 tonn. I 1999 var avkastinga 3,64 kg per hektar, medan gjennomsnittet for perioden er 2,25 kg/ha. Variasjonen i avkasting viser ein statistisk samanheng med variasjonen i siktedjupet år for år på 1990-talet. Dårlege produksjonsvilkår eit år vil påverke vekst og avkasting for fleire årsklassar, slik at avkastinga blir påverka fleire år framover i tid. Etter to eller fleire år med dårleg sikt, har dårleg vekst medført høgare fangstaldar og redusert kvalitet på fisken. I perioden frå 1996 til 1999 vart det betre sikt, og i 1998 og 1999 auka tettleiken av dyreplankton mykje og nådde nivået i Jølstravatnet. Kvaliteten på fisken vart betre og avkastinga ved fiske nærma seg nivået i Jølstravatnet.

Samanhengen mellom rekruttering av aure og tettleik/biomasse av pelagisk aure antydar også næringskonkurranse mellom pelagisk fisk, dvs. fisk som beiter på dyreplankton. Uttrykket «funksjonell tettleik» av pelagisk aure kan brukast for å uttrykke koplinga mellom fisketettleik og tilgjengeleg næring. Variasjonen i rekruttering som er registrert for årsklassane frå 1988 til 1995 gjeld for den aktuelle tilgangen på

næring. Dersom tilgangen på dyreplankton hadde vore høgare, men tettleiken av pelagisk aure hadde vore den same, ville rekrutteringa mest sannsynleg også vore høgare. Faktorar som påverkar produksjonen vil dermed indirekte også kunne påverke rekrutteringa.

I dag skjer leirtilførslane til Kjøsnesfjorden om sommaren, og fører til redusert sikt og lysgjennomtrenging i perioden frå seint i juni til utover i oktober. På 1990-talet har siktedjupet målt i august variert mellom 1,9 meter i 1994 og 7,7 meter i 1996. I år med dårleg sikt er produksjonen av planktonalgar, dyreplankton og fisk mest sannsynleg avgrensa av lys, medan produksjonen truleg er avgrensa av næringsstoffet fosfor i år med god sikt, slik som i Jølstravatnet.

Mesteparten av leirtilførslane til Kjøsnesfjorden kjem frå Lundeelva, og eigne observasjonar indikerer at bekkane aust for Tverrfjellet fører mest leire. Dersom det leirhaldige vatnet frå Lundeelva blir magasinert i Trollevatnet, vil leirmengda i Kjøsnesfjorden bli monaleg redusert om sommaren. Reduksjon i leirtilførslane til Kjøsnesfjorden om sommaren vil medføre at det blir betre sikt i Kjøsnesfjorden etter utbygging, og endringa blir størst i periodar då det elles ville vore stor leirtransport til vatnet.

Dette vil resultere i stabilt høgare avkastning og betre kvalitet på fisken. Endringane i høve til ein normalsituasjon er også avhengig av kor mykje av breslammet som blir magasinert og kor mykje som kjem ned i Kjøsnesfjorden via uregulerte tilsig frå Lunde eller frå kraftstasjonen. Utslaga er dermed vanskeleg å anslå, men dersom mesteparten av leira blir fjerna, vil avkastinga stabilt kunne ligge på same nivå som i 1999, eller nær den gjennomsnittlege avkastinga per ha i Jølstravatnet. Det er lite sannsynleg at avkastinga ved aurefisket i Kjøsnesfjorden blir redusert etter ei utbygging, men sannsynleg at avkastinga i gjennomsnitt vil ligge høgare enn på 1990-talet. Graden av endring år for år er avhengig av korleis sikta ville vore i ein normalsituasjon.

Det er sannsynleg at reduserte tilførslar av vatn til den austre delen av Kjøsnesfjorden om sommaren vil medføre auka opphaldstid av dei resterande tilførslane slik at ein større del av leira sedimenterer lokalt. Dette vil kunne medføre ein meir tydeleg gradient, med aukande siktedjup frå aust mot vest i Kjøsnesfjorden. Produksjonstilhøva vil også endre seg i høve til denne gradienten.

Oppfylling av magasinet i Trollevatnet i perioden frå mai og ut august vil medføre resuspensjon av den sedimenterte leira i magasinet. Når magasinet blir tappa i denne perioden, vil det bli tilført leire til Kjøsnesfjorden. Dersom avløpsvatnet frå kraftstasjonen blir ført ut på djupt vatn, vil det leirhaldige vatnet halde seg under sprangsjiktet og ikkje vises i overflatelaget frå juni til oktober. Den problematiske perioden er i mai før det er etablert eit sprangsjikt. Leirhaldig driftsvatn som blir tappa frå magasinet ved vasstand nær LRV i mai, vil kunne nå overflatesjiktet i Kjøsnesfjorden før det blir etablert temperatursjiktning og det er full omrøring i vassmassane. Dette er ein periode med høg produksjon av planteplankton og redusert sikt vil medføre redusert produksjon av plante-

plankton. Ved utslepp av leirhaldig driftsvatn i overflata i Kjøsnesfjorden i mai, vil sikta kunne bli sterkt redusert samanlikna med den normale klarvassfasen.

5.3 Endringar i temperatur etter utbygging

Smeltevatn frå breområda gjer at overflatevatnet i Kjøsnesfjorden er ein til to gradar kaldare enn i Jølstravatnet i sommarhalvåret. Dersom tilrenninga blir magasinert i sommarhalvåret og det ikkje blir tappa frå magasinet, vil effekten bli motsett med reduserte tilførslar av kaldt vatn og auka temperatur i Kjøsnesfjorden. Tilførslar frå restfelta ved fråføring av dei øvre delane, vil også gjere at tillaupselvane blir varmare enn i dagens situasjon.

Effektane på produksjonstilhøva er avhengig av kor tid ei slik oppvarming skjer. Dersom temperaturen er høg tidleg på sommaren vil det bli ein auke i planktonproduksjonen tidlegare på sommaren enn i dag. Varmare vatn i overflata tidleg på sommaren vil dermed gje auke i produksjonen av dyreplankton og betre vekst på auren. Fisken veks også mest tidleg på sommaren (Jensen 1996). Dersom det blir tappa kaldt vatn seinare på sommaren (etter august) vil dette ha mindre effekt fordi overflatetemperaturen allereie er relativt høg og den viktigaste produksjonssesongen er over. Høgare temperatur i overflata ved neddykka utslepp vil også gjere at fisken kan vekse raskare etter ei utbygging.

Dersom det er stor tilrenning og magasinet blir fylt tidleg, vil kraftstasjonen vere i drift utover sommaren og det vil bli tilført kaldt vatn til Kjøsnesfjorden. Det same vil skje ved kraftproduksjon basert på smeltevatn frå takrennesystemet. Då vil utsleppet frå kraftverket kunne ha lågare temperatur enn elvevatnet på grunn av manglande naturleg oppvarming av elvevatnet i friluft.

Utbygginga av Vettlefjordelva har i så måte klare parallellar til Kjøsnesfjorden, fordi ein også der har eit relativt lite magasin som er omgjeve av bre og med eit omfattande takrennesystem. Etter utbygging har det vist seg at avløpsvatnet frå kraftstasjonen i juli-august ligg i intervallet 1-4 °C, hovudsakleg ved produksjon av vatn frå takrennene (Bjerknes e al. 1998).

Temperaturlilhøva i Kjøsnesfjorden om sommaren vil vere påverka av korleis kraftverket blir manøvrert. Effektane av reduserte, men kaldare tilførslar vil delvis kunne oppvege kvarandre ved utslepp i overflata. Djupvassutslepp vil alltid medføre varmare vatn i overflata.

Om vinteren vil det bli tilført magasinert vatn til Kjøsnesfjorden i ein periode då temperaturen i heile vassøyla er under 4 °C. Vatnet frå kraftstasjonen vil ha litt lågare temperatur, men skilnaden er liten og dermed vil effekten også bli liten. I kalde vintrar då Kjøsnesfjorden ville vore islagt, vil ei regulering med utslepp av større vassmengder kunne resultere i ein temperaturauke i Kjøsnesfjorden dersom vatnet blir slept

ut i overflata. Ved djupvassutslepp vil utsleppet i mindre grad påverke temperaturtilhøva og islegginga av vatnet blir neppe endra.

I dag er auren som blir fanga ved næringsfiske og sportsfiske i Jølstravatnet, større og raudare i kjøtet og har dermed høgare kvalitet enn den som blir fanga i Kjøsnestjorden. Den rauda kjøtfargen er pigment som i utgangspunktet er produsert av algar og som går gjennom næringskjeden via dyreplankton eller insektlarver til auren. Aurehoene overfører desse fargestoffa frå lagringsområda i kjøtet til eggja, medan hannane overfører fargestoffa til huden for å framskaffe gytedrakt. Tilgang på fargestoff kan vere avgrensande, anten fordi tilgjengeleg matmengde er låg eller fordi dei aktuelle algene ikkje inneheld dei pigmenta som gjev raudfarge. Det siste synest å vere tilfelle for innsjøar der sikta er redusert på grunn av leirpartiklar. Dersom vatnet blir klarare i Kjøsnestjorden vil sannsynlegvis også algesamfunnet endre seg mot slik det er i Jølstravatnet. Dette vil kunne gje større innslag av aure med raud kjøtfarge og betre kvalitet på fisken etter regulering.

5.4 Ørekyte

I 1997 hadde ørekyta etablert seg på heile strekninga frå Kjøsnest til Lunde langs nordsida, og 2 kilometer austover frå Kjøsnestbrua på sørsida. Resultata frå prøvefisket i 1997 viste at ørekyta er fråverande, eller førekjem i låg tettleik på den resterande strekninga mellom Sunde og Lunde langs sørsida. Det er uklart om spreidinga av ørekyta er ein tidseffekt og at det har teke så lang tid å kolonisere dette området, eller om det er miljøtilhøva, dvs. dårleg sikt og litt lågare temperatur, som er årsaka til seinare etablering i Kjøsnestjorden enn i Jølstravatnet. På den sist koloniserte strekninga er det berre små grunnområde, stort sett er det bratt strandsone langs både sørsida og nordsida. På nordsida av fjorden er det større innstråling og det er ikkje usannsynleg at lokale skilnader i oppvarming av grunnområda langs land på nordsida og sørsida er hovudårsaka til skilnader i kolonisering.

Under kartlegginga av utbreiing av ørekyta i 1991 og under arbeidet med reduksjon av ørekytebestanden, er det vist at det er langt høgare tettleik av ørekyte på dei grunne og varmaste områda i vatnet (Sægrov 1993). Det er sannsynleg at desse områda blir føretrekte av ørekyta. Både aureungar og ørekyta har god tilgang på dyreplankton i strandsona. Straumane tilfører kontinuerleg dyreplankton frå den pelagiske sona til strandsona. Fisk som held seg i strandsona har større variasjon i dietten enn pelagisk fisk. I tillegg til dei pelagiske artane av dyreplankton er det littorale vasslopper (fortrinnsvis linsekrep, *Eurycerus lammelatus*) og insektlarver, helst fjørmygg og døgnfluger. Ein stor ørekytebestand kan effektivt beite ned desse strandformene, og dermed også redusere tilgangen på mat for småaure. Det er likevel usikkert om dette er avgjerande for overlevinga av aureungar. Så langt synest dette ikkje å vere tilfelle, men kan tenkjast å skje dersom tettleiken av ørekyte vert høgare.

Med unntak av i området rundt Kjøsnestbrua, er det svært små grunnområde i Kjøsnestjorden, mesteparten av strandsona er brådjupe. Dette tilseier at strandsona i Kjøsnestjorden er lite attraktiv for ørekyte og at bestanden av ørekyte på desse områda vil vere relativt fåtalig. Det er uklart om førekkomsten av ørekyte reduserer eller aukar predasjonstrykket på småaure. Så langt ser det ut til at fiskeetande aure føretrekkjer småaure som byte, men ein kan ikkje utelate at dei fiskeetande aurene treng ein tilvenningsperiode før dei går over på ørekyte. Det er ukjent om ørekyte et aureyngel i ein tidleg fase etter at han er komen opp av grusen, men aureyngel kan vere potensielt byte for større ørekyte. Aure og røye tek bytefisk på ca. 25 % av eiga kroppslengde. Dersom det same er tilfelle for ørekyte, vil ei på 10 cm kunne ete aureyngel på opptil 2,5 cm og ei på 13 cm vil kunne ta aureyngel opptil 3,3 cm. Aureyngelen er frå 2-2,5 cm når han kjem opp av grusen i slutten av juni. I juli vil dermed aureyngelen kunne vere potensielt byte for ørekyte.

Tidleg i juli er det låg tettleik av dyreplankton i Kjøsnestjorden, slik at ein viss næringskonkurranse kan vere aktuelt i den første perioden etter at aureungane kjem opp av grusen. Matbehovet for desse små fiskane er relativt lågt slik at det er lite sannsynleg at næring er avgrensande. Aureungane er normalt territorielle og det er meir sannsynleg at plass eller gøymestader er avgrensande, heller enn tilgang på næring. I denne fasen er yngelen potensielt byte for alle årsklassar av aure som er eit år og eldre, og det er fanga kannibalar med over 50 årsyngel i magen. Mest sannsynleg skjer den viktigaste bestandsreguleringa i form av kannibalisme, truleg med utgangspunkt i fortrenging og mangel på territorium som gjer desse meir eksponerte for predasjon.

Etter ei eventuell utbygging kan vatnet bli klarare i Kjøsnestjorden, men også sannsynlegvis litt varmare. Dette kan medføre endring i utbreiing og bestandstettleiken av ørekyte i Kjøsnestjorden. Etter undersøkingane i samband med ørekyteprosjektet i perioden 1991 til 1996 vart det konkludert med at det ikkje kunne visast at ørekyta hadde hatt negativ effekt på aurebestanden i Jølstravatnet, men også at rekrutteringa sannsynlegvis hadde blitt redusert dersom ørekytebestanden hadde fått auka i antal og biomasse utan tiltaka som vart gjennomførte for å redusere bestanden (Sægrov 1997).

5.5 Effektar på oterfiske og stangfiske

Tradisjonelt har oterfiske vore rekna som meir attraktivt i Kjøsnestjorden enn i Jølstravatnet. Det kan vere fleire årsaker til dette, men ein generelt inntrykk har vore at det er lettare å få fisk på oter i Kjøsnestjorden og større fangstar, men fiskekvaliteten har vore noko lågare. Under merkeforsøket i 1997 vart det nytta oter og fangsten per innsats var meir enn dobbelt så høg i Kjøsnestjorden samanlikna med Jølstravatnet. Den dårlege sikta i Kjøsnestjorden gjer at fisken står nærmare overflata enn i Jølstravatnet. Det siste kan vere årsaka til høgare fangst i antal ved oterfiske i Kjøsnestjorden enn i Jølstravatnet. Etter utbygging vil tilhøva i Kjøsnestjorden og

Jølstravatnet bli om lag dei same, og dette kan medføre at fangst per innsats på oter blir redusert i Kjøsnesfjorden.

Stangfisket i Kjøsnesfjorden foregår mest ved elveosane eller frå båt. Redusert vassføring i elvane vil truleg redusere fisket i elveosane. Normalt er endringar i vassføring viktigare for fangsten enn absolutt vassføring. Restfelta vil gje ei viss vassføring i periodar med nedbør også etter utbygging. Totalt sett bør ein forvente at det stabilt gode fisket i elveosane blir noko redusert etter regulering og at fangstane vil bli meir avhengig av nedbør.

6 Oppsummering

Det er lite sannsynleg at utbygginga av Kjøsnesfjorden kraftverk vil ha negative verknader på rekrutteringa av innsjøgytande aure i Kjøsnesfjorden. Neddykka utslepp vil redusere risikoen ytterlegare. Tapping frå magasinet ved vasstand nær LRV om våren, kan medføre leirtransport til Kjøsnesfjorden i ein periode med oppbygging av planteplankton. Dersom driftsvatnet kjem direkte frå bekkeinntak, vil vatnet vere tilnærma klart i denne perioden. Lundeelva kan få auka betydning som gyte- og oppvekstelv etter regulering.

Dersom det blir valgt djupvassutslepp vil det bli reduserte tilførselar av leire og høgare temperatur i overflatesjiktet i Kjøsnesfjorden etter utbygging. Reduserte vasstilførselar vil gje høgare konsentrasjonar av næringsstoff i Kjøsnesfjorden og i austre delen av Jølstravatnet. Alle desse faktorane vil medføre auka produksjon og betre kvalitet på auren i Kjøsnesfjorden og svak auke i austre del av Jølstravatnet. Det vil bli størst endringar i periodar då det elles ville vore store tilførselar av leire.

Kraftutbygginga kan gje gunstigare tilhøve for ørekyta. Det er likevel usikkert kva effekt dette vil få for aurebestandane. For aurebestandane i Jølstravatnet, inkludert storaure, vil utbygginga ha ingen eller svært små verknader.

Det er minst risiko for redusert rekruttering, og størst potensiale for auka avkasting ved djupvassutslepp. Driftsvatn frå bekkeinntak og lite eller ikkje tapping frå Trollevatnet i mai, vil redusere risikoen for redusert sikt i ein periode då det normalt er klart vatn og stor produksjon av planteplankton. Ved alt. 3 og alt. 4 vil det ikkje vere alternativ til å tappe leirhaldig vatn frå magasinet i mai for å produsere kraft. Ved alt. 1 og alt. 2 vil kraftstasjonen kunne produsere kraft i mai med inntak av klart vatn frå bekkeinntak. Utanom denne faktoren er det liten skilnad i verknadene ved dei ulike utbyggingsalternativa. Det er ikkje sannsynleg at plassering av kraftstasjonen ved Søgnesand eller Sægrov vil ha ulik innverknad.

7 Tiltak

Eventuelle tiltak bør først vurderast dersom det blir påvist redusert rekruttering på eit nivå som gjev utslag på aurebestanden.

Uavhengig av utbygginga, bør ørekytebestanden haldast på eit lågt nivå. Dette kan gjerast med den metoden som er utvikla lokalt. Dette vil vere mest effektivt i dei områda som er prefererte av ørekyta og der bestanden er tettast.

Leirtilførsler ved kraftproduksjon i mai kan vere problematisk, og det bør kunne vere aktuelt å justere drifta i denne perioden i høve til dei erfaringar som blir gjort det første eller dei første åra med omsyn til sikt i Kjøsnesfjorden.

8 Undersøkingar

Eit undersøkingsprogram bør kunne skilje effektane av naturleg variasjon og effektar av utbygginga. Programmet bør innehalde årleg registrering av sikt og kontinuerleg logging av temperatur på 3 meters djup i Kjøsnesfjorden fram til og etter utbygging, samt årlege innsamlingar av dyreplankton i Kjøsnesfjorden og Jølstravatnet. I tillegg bør det samlast inn fangststatistikk og prøver frå næringsfisket for å kartleggje alder og vekst på fisken. Prøvefiske bør gjennomførast minst annakvart år i Kjøsnesfjorden og Jølstravatnet for å følgje årsklassestyrke. Ein bør samtidig undersøke utbreiing og storleik på ørekytebestanden i Kjøsnesfjorden.

Eventuelle effektar på egg/lyngel kan undersøkast over ein 5-års periode, to år før og tre år etter utbygging for å klarleggje eventuelle kritiske periodar. Ved å legge ut befrukta aureegg i kassar på gyteplassane nærmast kraftstasjonen, og på gyteplassar lenger frå, kan ein enkelt teste om utbygginga har verknader for overlevinga. Overlevinga bør undersøkast i to periodar, frå januar til mai og frå mai til juli.

Effektane av reguleringa på siktedjup og produksjonsvilkår kan bli vanskeleg å måle etter regulering. Dette er fordi ein ikkje vil ha tal for korleis leirtilførslane vil vere utan utbygging. Det er mogeleg at historisk sedimentasjon av leire i Kjøsnesfjorden er parallell til andre store innsjøar i området. Dersom det finst ein slik samanhang, vil sedimentasjonen av leire i den eller dei andre innsjøane kunne brukast som kontroll til sedimentasjon i Kjøsnesfjorden utan utbygging.

9 Litteratur

- Bogen, J., Bønsnes, T.E., Elster, M. & Olsen, H.C. 1996. Erosjon i Storglomvatn – magasinet, Svartisen Kraftverk. - NVE rapport nr. 37.
- Bjerknes, V., Barlaup, B.T., Kleiven, E., Kvellestad, A., Raddum, G.G. & Åtland, Å. 1998. Vannkvalitet, regulering og anadrom fisk i Vetlefjordelva i Sogn og Fjordane. – NIVA rapport: 3924 –3998.
- Hvidsten, N.A. & Johnsen, B.O. 1976. Fiskeribiologiske undersøkelser i Storglomvatn, Bogvatn og Svartisvatn, sommeren 1975 og 1976. – Direktoratet for vilt og ferskvannsfisk, Reguleringsundersøkelsene i Nordland. Rapport 8-1976: 1-27 + vedlegg.
- Jensen, A.J. 1996. Temperaturavhengig vekst hos ungfisk av laks og ørret. - s 35-45 i Erlandsen, A.H., red. Fiske-symposiet 1996, - ENFO, publikasjon nr. 128: 1-195.
- Lura, H. 1995. Domesticated female Atlantic salmon in the wild: spawning success and contribution to local populations. - Dr. scient avhandling. Universitetet i Bergen, Mai 1995.
- Sægrov, H. 1990. Er innsjøgyting hos aure undervurdert? Kompendium, - Vassdragsregulantenenes Forening. - Fiske-symposiet 1990: 99-113.
- Sægrov, H. 1993. Aure og ørekyt i Jølstravatnet – Kjøsnesfjorden. - Zoologisk Institutt, Økologisk avdeling, Universitetet i Bergen. Rapport, 35 sider.
- Sægrov, H. 1997. Prøvefiske og næringsfiske i Jølstravatnet og Kjøsnesfjorden i 1996. - Rådgivende Biologer AS, rapport nr. 278: 1-27.
- Tvede, A.M. & Hougsnæs, R. 1993. Suspensjonstransport i Vetlefjordelva og i overføringen, Mel kraftverk, 1992. - NVE, HM-notat nr. 16/93.

ISSN 0802-4103
ISBN 82-426-1100-9

629

**NINA
OPPDRAGS-
MELDING**

NINA Hovedkontor
Tungasletta 2
7485 TRONDHEIM
Telefon: 73 80 14 00
Telefax: 73 80 14 01

NINA
Norsk institutt
for naturforskning