

Rotenonbehandling av Gjettjønna i Røros kommune i 2017



Rotenonbehandling av Gjettjøna i Røros kommune i 2017

Innhold

Innhold	2
Forord	3
Sammendrag	4
Summary	4
Innledning	5
Risikovurdering og økologiske konsekvenser ved spredning av mort	6
Områdebeskrivelse	8
Organisering	11
Forberedelser og behandling	12
Vannprøvetaking og rotenonanalyser	18
Oppsamling og registrering av dødfisk	18
Otolitt- og skjell- og grunnstoffanalyser	20
Oppsummering	21
Referanser	22
Vedlegg 1: Informasjons til grunneiere og andre interessenter ved Gjettjøna	23
Vedlegg 2: Grunnstoffanalyser på fiskeskjell fra Gjettjøna	25

Forfattere

Helge Bardal, Vegard P. Sollien, Tonje F. Benden, og Pål Adolfsen.

Forslag sitering: Bardal, H., Sollien, V. P., Benden, T. F., og Adolfsen, P. 2018. Rotenonbehandling av Gjettjøna i Røros kommune i 2017. Veterinærinstituttets rapportserie 28-2018. Veterinærinstituttet; 2018.

ISSN 1890-3290

© Veterinærinstituttet 2019

Oppdragsgiver
Fylkesmannen i Sør-Trøndelag

Design omslag: Reine Linjer

Foto forside: Mort (*Rutilus rutilus*) funnet under bekjempelsesaksjonen. Foto: Veterinærinstituttet.

Forord

Denne rapporten er en sluttrapport for bekjempelsen av mort i Gjettjønnna på Røros som ble utført i 2017.

Planleggingen av behandlingen ble gjort sammen med Fylkesmannen i Sør-Trøndelag og Røros kommune ved naturforvalter Hans Iver Kojedal. Arbeidet har vært gjennomført med god hjelp fra engasjerte medarbeidere, teknisk etat i Røros kommune, og lokale interessenter. En spesiell takk rettes til Røros jeger- og fiskerforening for sin deltakelse i både forberedelser, dødfisk-opsamling og etterarbeid, og ikke minst for å skape en positiv og trivelig ramme rundt oppdraget.

Helge Bardal

Prosjektleder

Sammendrag

I 2016 ble karpesfisken mort (*Rutilus rutilus*) påvist i Gjettjønnen i Røros kommune. Mort er en fremmed fiskeart for regionen, og Fylkesmannen i Sør-Trøndelag søkte om rotenonbehandling for å fjerne den introduserte arten. Veterinærinstituttet gjennomførte planlegging og kartlegging i løpet av første halvdel av 2017, med påfølgende rotenonbehandling den 13.-14. september 2017. Foruten tre mort som ble fanget i 2016, ble det fanget to mort på prøvefiske utført av Høgskolen i Innlandet uka før rotenonbehandlingen, og ytterligere to mort ble samlet inn under rotenonbehandlingen. All mort i Gjettjønnen er nå utryddet. Til sammen ble det brukt 1028,7 liter CFT-Legumin (som inneholder rotenon) og plukket 1007,8 kg død fisk. Arter som ble funnet i Gjettjønnen var mort, abbor, sik, gjedde og lake. Det er ikke kjent hvor morten hadde sin opprinnelse. Ut fra otolith- og skjellanalyser er det sannsynliggjort at de eldste individene av mort ble introdusert i 2011/2012 og at de yngste individene er klekt og oppvokst i Gjettjønnen.

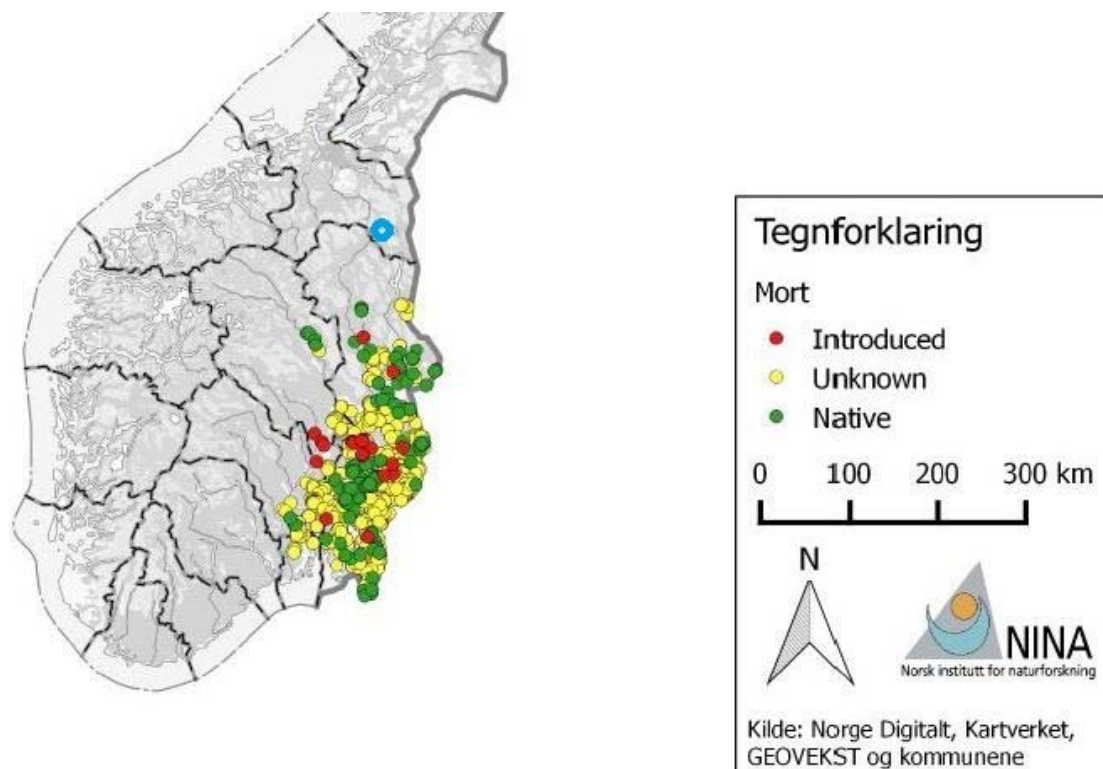
Summary

Roach (*Rutilus rutilus*) was detected in Lake Gjettjønnen in Røros municipality in 2016. Roach is a domestic invasive fish species for the region, and the County Governor of Sør-Trøndelag applied for rotenone treatment to eradicate the introduced species. The Veterinary Institute carried out planning and preparations during the first half of 2017, with subsequent rotenone treatment on 13.-14. September 2017. In addition to three roach caught in 2016, two roach were caught in nets in a fish survey the week before the rotenone treatment, and another two roach were found during the rotenone treatment. All roach in Lake Gjettjønnen are now eradicated. Altogether, 1028.7 litres of CFT Legumine (which contains rotenone) were used, and 1007.8 kg of dead fish were collected. Species found in Lake Gjettjønnen were roach, perch, common whitefish, pike and burbot. It is not known where the roach originated. Based on otolith and fish scale analyses, it is likely that the oldest individuals of roach were introduced in 2011/2012 and that the youngest individuals hatched in lake Gjettjønnen.

Innledning

I 2016 ble karpfiskemort (*Rutilus rutilus*) påvist i Gjetttjøna i Røros kommune. Det var rykter om at en hytteeier hadde fått mort i Gjetttjøna på Røros i 2015. I september 2016 gjennomførte Røros jeger og fisk et garnfiske sammen med naturforvalter Hans Iver Kojedal, og kunne bekrefte tilstedeværelse av mort gjennom fangst av ett individ. NINA gjennomførte senere i september et garnfiske og fikk ytterligere to mort. Arten var ny for regionen. Mort hører til de såkalte Mjøsa-Storsjøartene og er en østlig innvandrer til Norge. Den finnes naturlig på Østlandet. Arten er oppført i kategorien «høy risiko» i den norske svartelista, fordi den har stort potensiale til å endre økosystemet ved introduksjon i nye lokaliteter (Gederaas mfl. 2007). En etablering av mort i Gjetttjøna ville også utgjøre en kilde til nye spredninger i regionen, både til øvre Glomma, og til vannregion Trøndelag som i dag ikke har mort.

Det var ikke kjent hvor morten som ble påvist hadde sin opprinnelse. Artens nærmeste naturlige utbredelse er trolig nord til Drevsjø i Engerdal, ca. 85 km lengre sør. I Rendalen er arten registrert nord til ca. Øvre Rendal, mens den langs Glommavassdraget har nordligste offisielle registrering ved Stai i Stor-Elvdal. Etablering av en mortbestand i øvre deler av Glommavassdraget ved Røros representerer dermed en betydelig utvidet geografisk spredning utenfor sin opprinnelige region for denne arten.



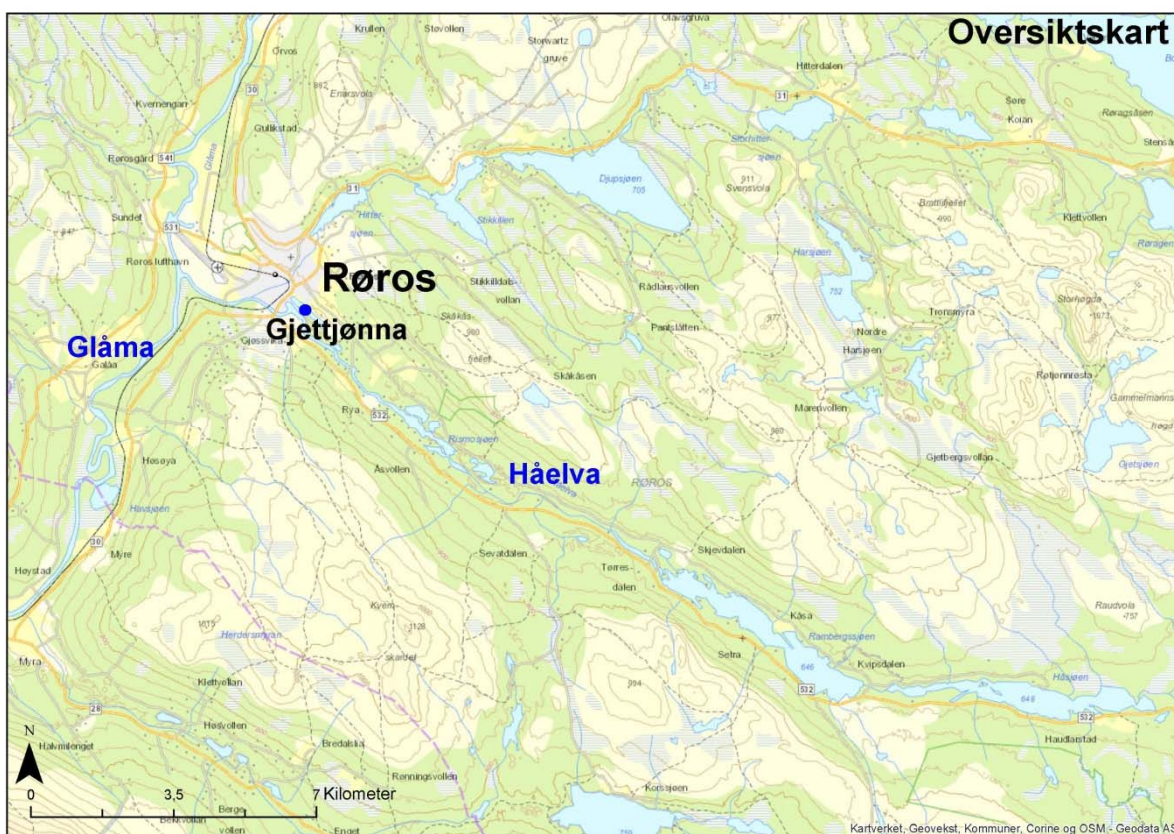
Figur 1. Utbredelse av mort i Norge i dag. Figur er hentet fra Hesthagen og Sandlund (2016), men populasjonen av mort i Trondheim er tatt bort, og påvisningen av mort på Røros er satt inn (blå sirkel).

Rotenonbehandling ble vurdert som det eneste tiltaket som sikkert kunne fjerne mort fra Gjetttjøna, og samtidig redusere potensialet for spredning av en fremmed art i regionen og bidra til å ivareta naturlige økosystemer og det biologiske mangfoldet. Fylkesmannen i Sør-Trøndelag søkte Miljødirektoratet om tillatelse til rotenonbehandling av Gjetttjøna med tilliggende vannforekomster og tilløpsbekker. Tillatelse ble gitt av Miljødirektoratet i august 2017.

Risikovurdering og økologiske konsekvenser ved spredning av mort

Mort er oppført i kategorien «høy risiko» i Artsdatabankens Norsk svarteliste (Gederaas mfl. 2007), da den ved introduksjon «kan i svært stor grad endre fiskesamfunnets og økosystemets struktur og energistrøm». Arten har potensiale til å danne tette bestander, noe som medfører kraftig nedbeiting av større zooplankton og andre næringsdyr. Dette kan helt eller delvis kan fortrenge enkelte andre fiskearter fra lokaliteten. Fra Haukvatnet i Trondheim er det dokumentert at sikbestanden ble utryddet etter introduksjon av mort. I tillegg til direkte effekter på det eksisterende artsmangfold av fisk og næringsdyr, bidrar arten i noen tilfeller til å transportere fosfor fra bunnsedimentene til de frie vannmassene, med økt fare for algeoppblomstring, redusert vannkvalitet og eutrofiering som mulig resultat.

Introduksjon av mort i Gjøttjøna medførte fare for spredning både i Hælvassdraget og i Glomma med andre sidevassdrag, både oppstrøms og nedstrøms samløp med Hæelva. Langs Hæelva og Glomma finnes mange små tjern og sjøer som henger sammen med elveløpet og som lett kunne koloniseres av mort hvis den spredde seg i vassdraget. Oppstrøms i Glomma ville arten kunne spre seg uhindret til Ormhaugfossen kraftverk ca. 7 km fra samløpet med Hæelva. I Hæelva er det strykpartier og terskler flere steder oppstrøms Gjøttjøna som det er usikkert om mort kan forsere. Det kan imidlertid ikke utelukkes at arten over tid kunne spre seg helt opp til Feragen. Nedstrøms kunne morten spre seg hele veien til det naturlige utbredelsesområdet i Glomma.



Figur 2. Oversiktskart for regionen. Gjøttjøna ved Røros sentrum er tilknyttet Hælvassdraget. Hæelva renner sammen med Hitterelva like før samløp med Glåma (Glomma).

I tillegg til spredning i Glomma og Hæelva ville en etablert lokal bestand medføre en økt risiko for videre menneskelig spredning til vannforekomster oppstrøms naturlige vandringshinder og over vannskillet til vestvendte vassdrag i Trøndelag, samt til Femundsmarka. Formålet med vernet av Femundsmarka (jf. § 2 i verneforskriften FOR-1971-07-09) er blant annet å bevare det naturlige biologiske mangfoldet med et egenartet plante- og dyreliv. Innføring av mort til området ville true formålet med vernet. En etablering i

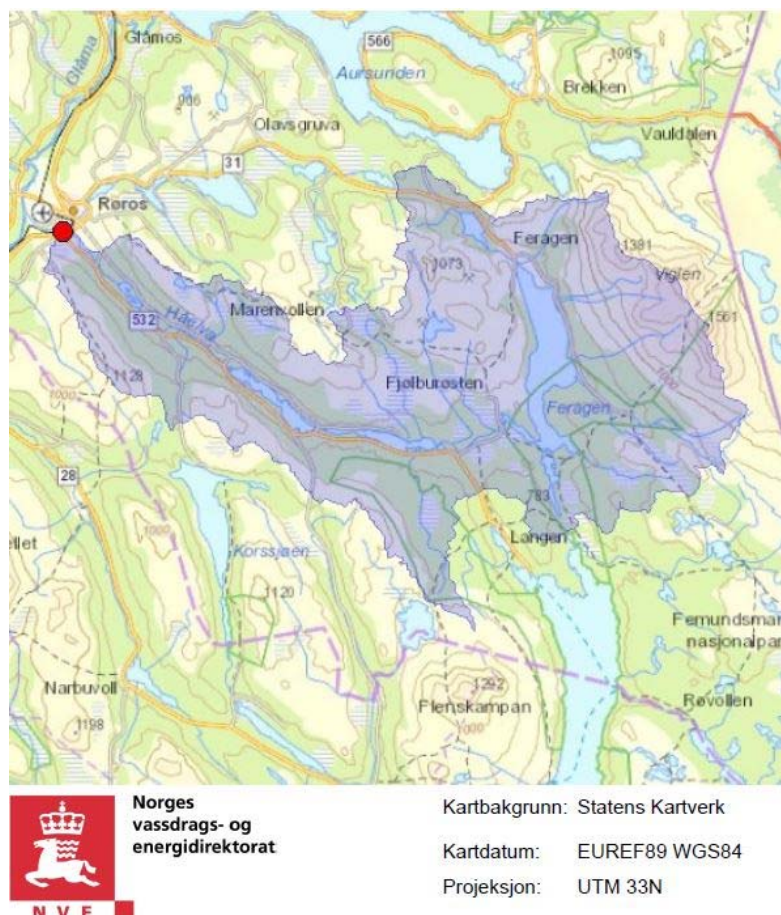
et større vassdragssystem eller innsjø vil være irreversibel. Det er trolig størst fare for omfattende økologiske endringer og negativ påvirkning av det naturlige artsmangfoldet hvis morten spres videre til artssamfunn med få fiskearter eller fravær av effektive predatorarter som for eksempel gjedde.

Spredning av mort som beskrevet vil true verneverdiene i området, da det er stor fare for videre spredning. I Stortingets verneplan for vassdrag ble Håelva inkludert i 1993 (verneplan IV, 002-27 Håelva NOU 1991 12B). Friluftinteresser tilknyttet vassdraget angis å ha «meget stor verdi». Verneverdiene for vannfauna i vassdraget er beskrevet slik:

Håelva har på grunn av kontakten med Femunden stor dyregeografisk interesse. Vannkjemisk har objektet fellestrekk med andre vassdrag innen sparagmittområdet; pH er lavere enn i vassdragene innen Trondheimsfeltet, men høyere enn i sørlige deler av Hedmark hvor berggrunnen består av tungt forvitrelig grunnfjell. Krepssdyrfaunaen synes rik sammenliknet med andre vassdrag innenfor de nordlige deler av sparagmittområdet.

*Feragen har en typisk "østfiskbestand", dvs. gjedde, abbor, sik, harr, lake og ørekyt samt noe ørret. Siken dominerer, men er lite attraktiv pga. bendelorminfeksjon. Fisket er derfor lite omfattende. I elvepartiene mellom vannene er fiskeinteressene større, og her foregår det et betydelig fiske etter harr og ørret. I Håsjøen og Rambergsjøen dominerer siken, men det fiskes relativt lite. I nedre deler av Håelva finnes en av de beste mulighetene for fiske etter harr i landsdelen. Middels verneverdi ***
(<http://webfileservice.nve.no/API/PublishedFiles/Download/201600028/1700308>)

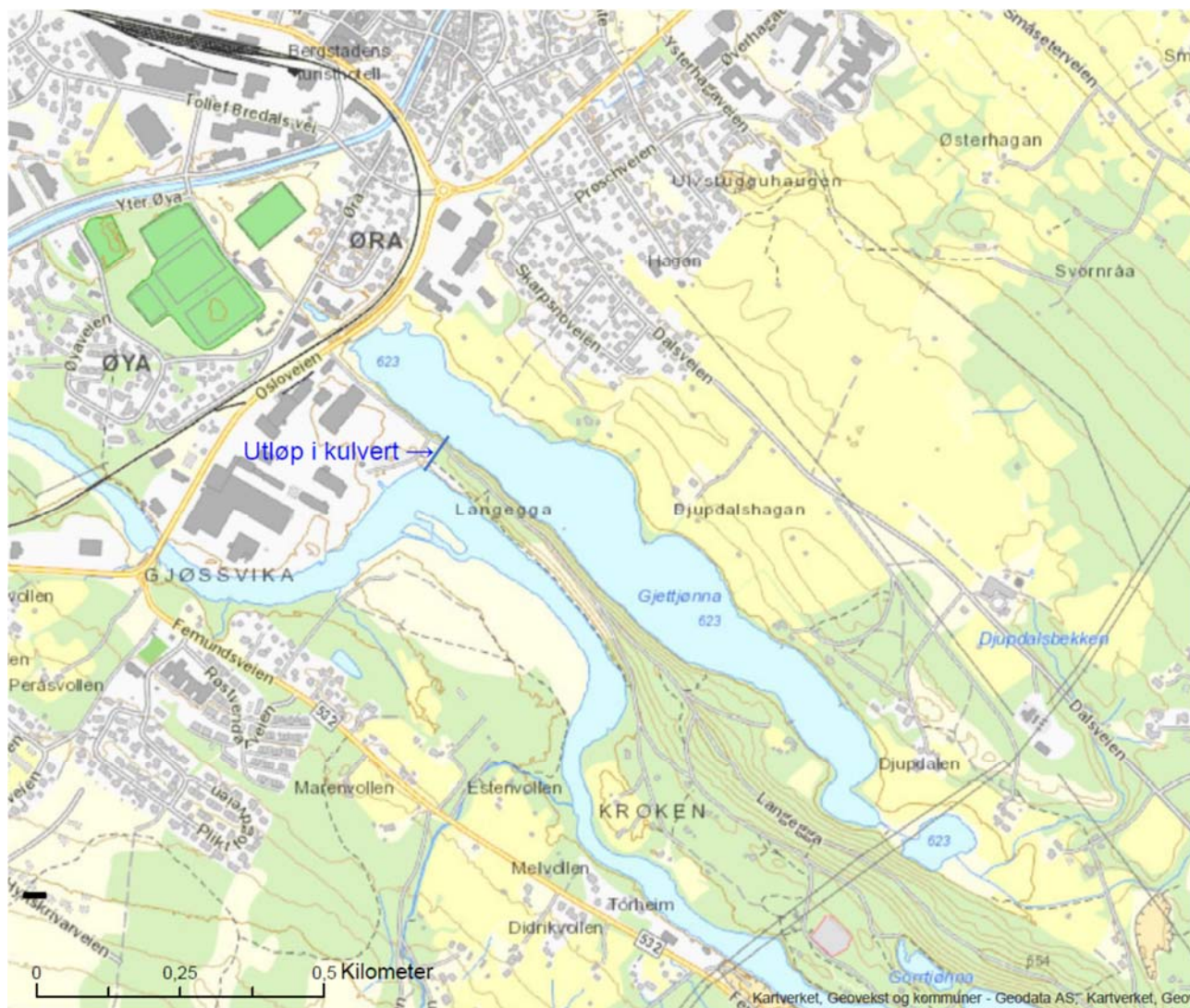
Videre angis formålet med vernet av Femundsmarka blant annet å være å bevare det naturlige biologiske mangfoldet med et egenartet plante- og dyreliv (<https://lovdata.no/forskrift/1971-07-09-6>). I tillegg kommer den lokale verdien med Gjettjønns umiddelbare nærhet til Røros, som et lett tilgjengelig fiskevann hele året.



Figur 3. Håelva nedbørsfelt (kart fra Nevina.nve.no).

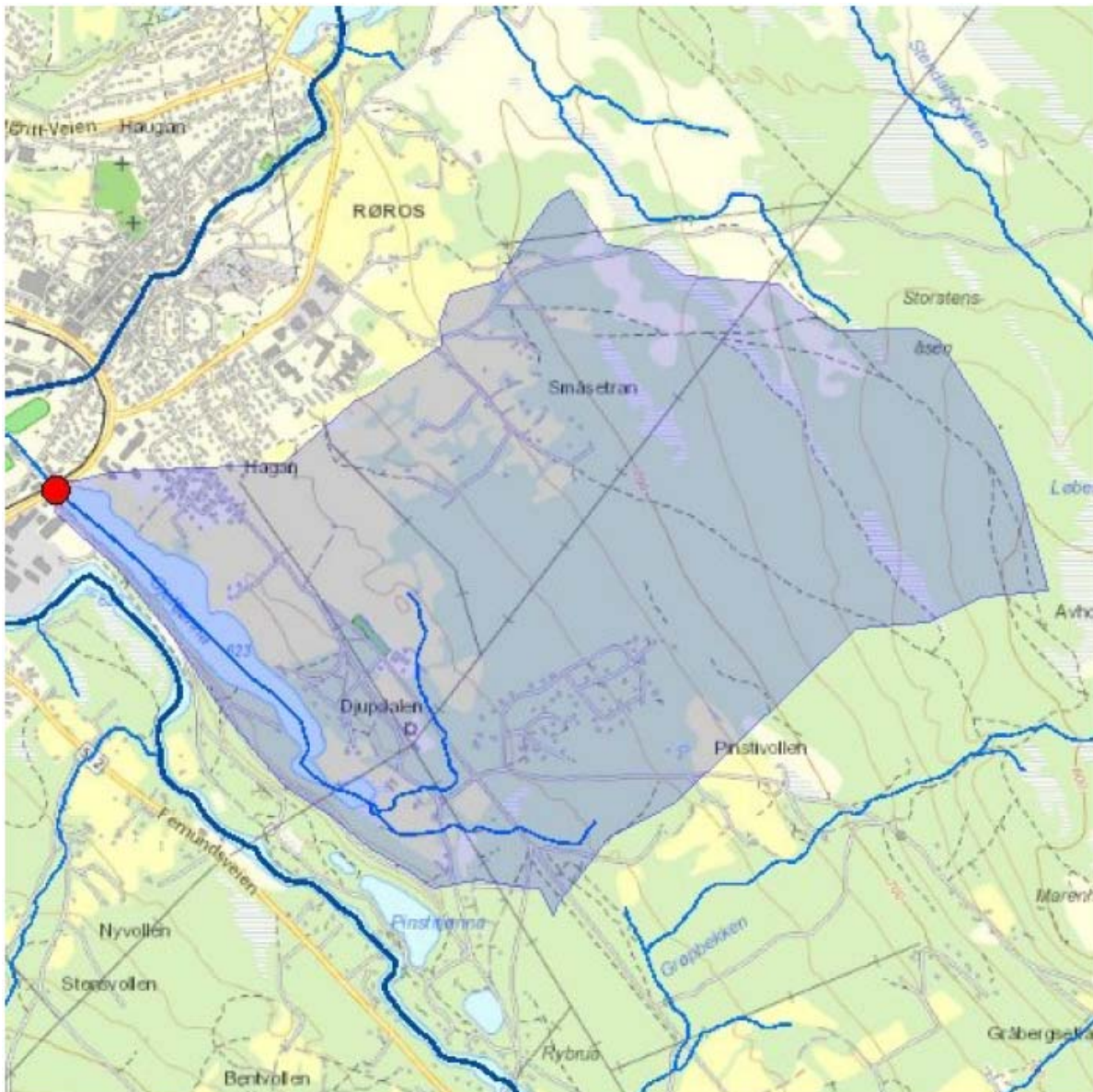
Områdebeskrivelse

Gjettjønna (623,5 moh.) er en mindre innsjø som ligger rett sør for Røros, og adskilt fra Hæelva av en markant grusrygg (esker), kalt Langegga. Opprinnelig gikk utløpsbekken nordvestover til Hitterelva. På 1950-tallet ble vannveien delvis lagt i rør, og det ble vanskelig for fisk å vandre opp. Høsten 2001 ble utløpet lagt om slik at tjernet drenerer ut via en kunstig anlagt kulvert gjennom Langegga til Hæelva. Rundt tjernet er nordøstre side dominert av dyrket mark (graseng), noe skog, spredt hyttebebyggelse og et eneboligfelt ca. 150 meter fra innsjøbredden. Ved nordenden grenser tjernet mot industri og næringsarealer, samt riksvei 30 og Rørosbanen. Sørvestre bredd er i hovedsak den skogbevokste Langegga, med noe hyttebebyggelse og adkomstveier til hytter. Videre oppover langs Hæelva ligger andre små og store tjern, helt eller delvis adskilt fra elva med den samme geologiske formasjonen.



Figur 4. Kart over Gjettjønna. Areal- og volumoppmåling inkluderer tjern i sørvest som ligger delvis skilt fra hoveddelen. Utløpet går i kulvert fra betongkum i Gjettjønna ut i Hæelva, påtegnet med blå linje på kartet.

Nedbørsfeltet som drenerer til Gjettjønna er beregnet til 3,8 km² og årsmiddel avrenning fra feltet er 42,2 l/s (Nevina.nve.no, figur 5). Innsjøarealet er beregnet til 148 dekar. Vannet er normalt islagt fra slutten av oktober til midt i mai. Volumet er beregnet til 500 287 m³, inkludert den indre avsnørte tjønna (8 566 m³). Dette er med ca. 10 cm vannstand over betongterskelen på utløp. Vannstandsøkning til 70 cm over dette nivået gir et tilleggs volum på ca. 100 000 m³. Maksimal dybde er oppmålt til å være opp mot 12 meter (figur 6).



**Norges
vassdrags- og
energidirektorat**

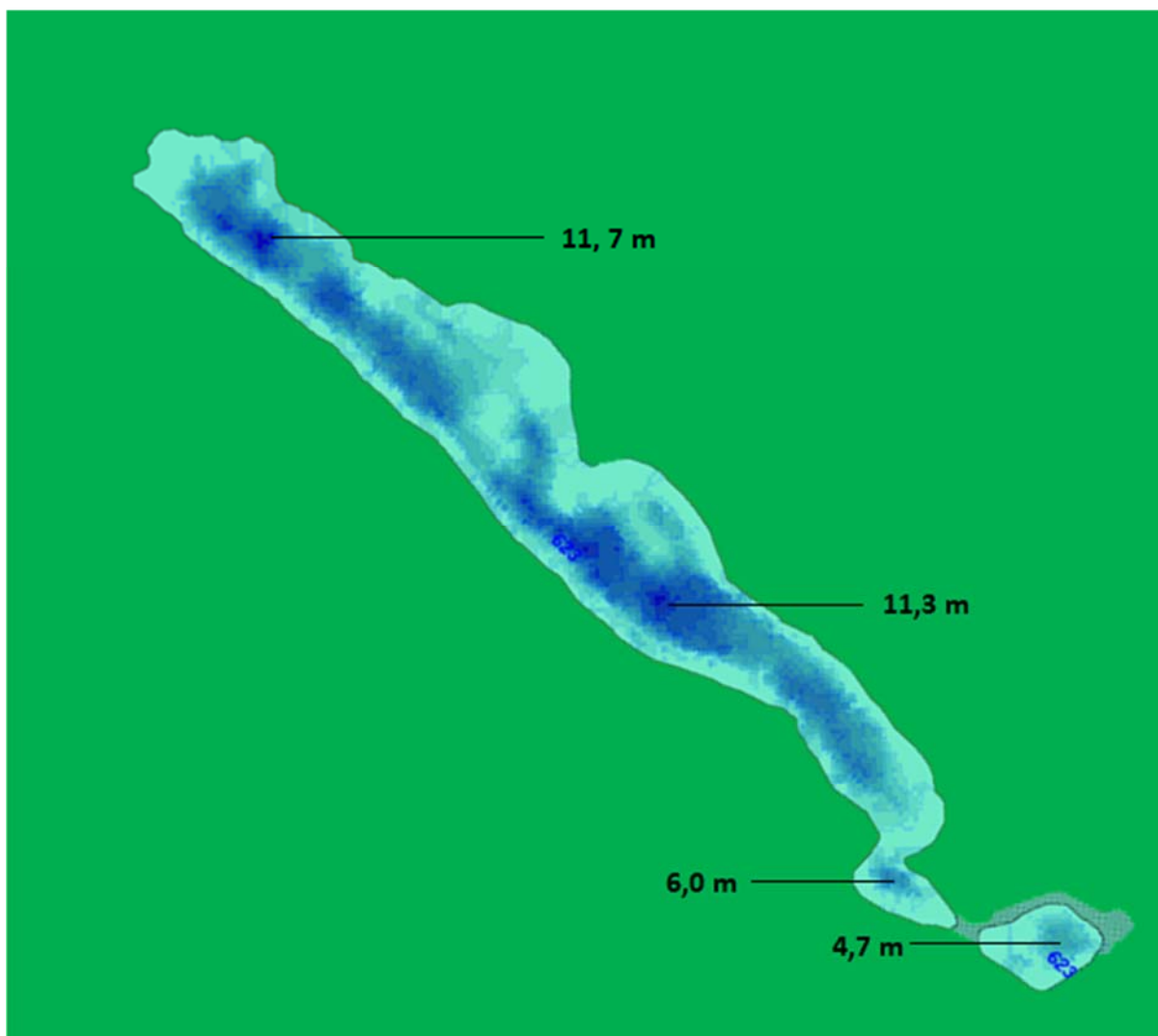
Kartbakgrunn: Statens Kartverk

Kartdatum: EUREF89 WGS84

Projeksjon: UTM 33N

Figur 5. Nedbørsfeltet til Gjetjtjøna (kart fra Nevina.nve.no).

Utløpet fra Gjetjtjøna går i fall over en betongterskel og videre i kulvert til Hælvå. Det ble etter påvisningen av mort satt opp nettingstengsel i forbindelse med utløpet som et midlertidig tiltak for å hindre utvandring av større fisk. Nettingsstengselet ble skiftet ut på våren 2017 og erstattet med et stengsel med større overflate for å øke gjennomstrømningen i utløpet og dermed forhindre overløp i nordøst mot gang- og sykkelvei under vårflommen (figur 7).



Figur 6. Dybdekart med maksimaldyp i de dypere bassengene i forskjellige deler av Gjetjtjønnen. Ved dybdeoppmålingen var det lagt planker i utløpskulvert som hevet tjønna ca. 10 cm over terskel.

Gjetjtjønnen er et lett tilgjengelig og populært fiskevann. Spesielt har forekomsten av stor gjedde gjort vannet populært blant de som er ute etter store eksemplarer. Ved en bekjemping av mort med rotenon vil det brukes så høye konsentrasjoner at alle de forekommende fiskeartene vil utrykkes fra tjernet.

I vassdragene Hitterelva, Håelva med tilhørende innsjøer, finnes gjedde, abbor, sik, harr, lake og ørekyt (Skåne-Finnmarksartene) samt noe ørret. Disse skal også finnes naturlig i Gjetjtjønnen, men etter omlegging av utløpet ser ørreten ut til å ha gått ut pga. dårlige vandrings- og gytemuligheter.

Sik er satt ut i de fleste vannene i området mellom 1910-1920. Siken dominerer, men er lite attraktiv i flere vatn pga. infeksjon med grovhaket gjeddemark (*Trienophorus crassus*). Fisket er derfor relativt beskjedent i flere av innsjøene. I elvepartiene mellom vannene er fiskeinteressene større, og her foregår det et betydelig fiske etter harr og ørret. I Håsjøen og Rambergsjøen dominerer siken, men det fiskes relativt lite. I nedre deler av Håelva finnes en av de beste mulighetene for fiske etter harr i landsdelen.

Erfaringer fra tilsvarende prosjekter med høstbehandling av tilsvarende innsjøer viser at de normalt er rotenonfrie på forsommeren året etterpå. Fisk vil kunne reetableres allerede året etter en behandling, og har normalt en svært hurtig tilvekst slik at de når attraktiv størrelse for sportsfiske etter 3 - 4 år. Hvis terskelen ved utløp fungerer som 100 % effektivt oppgangshinder, vil det være et forvaltningsmessig spørsmål om hvilke fiskearter som skal reetableres og på hvilken måte. Hvis fisk under visse forhold kan

vandre inn fra Håelva, vil fiskebestanden etter hvert bli naturlig reetablert med noen av de artene som finnes i Håelva, avhengig av den enkelte arts evne til å ta seg inn i tjernet.

Fylkesmannen i Sør-Trøndelag innførte fiskeforbud i Gjettjønn, inkludert den nærliggende sonen i Håelva (mellom Storbekken og Gjøsvikbrua), fra 20.09.16. Forbudet ble innført som et forsøk på å hindre videre spredning av mort. Forbudet ble opphevet den 14.05.18.



Figur 7. Den første sperra i utløpet (til venstre) ble byttet ut våren 2017 med ei sperre med større gjennomstrømningskapasitet. Foto: Veterinærinstituttet.

Det er ikke kjent at noen bruker Gjettjønn som drikkevannskilde.

Organisering

Fylkesmannen i Sør-Trøndelag søkte om tillatelse til kjemisk bekjempelse til Miljødirektoratet, og var oppdragsgiver for bekjempelsen av mort i Gjettjønn. Miljødirektoratet ga tillatelse til gjennomføring og Veterinærinstituttet fikk oppdraget å prosjektere og gjennomføre rotenonbehandlingen. Helge Bardal har vært prosjektleder for Veterinærinstituttet, og har sammen med Pål Adolfsen utformet planene fra Veterinærinstituttet. I planleggingsfasen har det vært avholdt fem møter mellom Veterinærinstituttet ved prosjektleder, Fylkesmannen ved Kari Tønset Gutvik og Røros kommune ved naturforvalter Hans Iver Kojedal. Oppstartsmøte ble avholdt 23. januar 2017, og Miljødirektoratet ved Jarle Steinkjer deltok på første møte. Foruten møtene har det vært jevnlig kontakt med Fylkesmannen og Røros kommune, noe som har gitt grunnlag for gode planleggingsforhold og godt samarbeid i prosjektet.

Røros kommune, kommunalteknikk, har bidratt i de praktiske forberedelsene og tilrettelegging før og under rotenonbehandlingen. Røros jeger og fisk har stilt med frivillige ved behov i forberedelsesfasen, og hadde ansvaret for oppsamlingen av død fisk under behandlingen.

Det har vært avholdt to folkemøter i Storstuggu på Røros. Det første møtet ble avholdt 8. mai 2017, og det andre møtet, om reetablering av fisk i Gjettjønn, den 7. februar 2018.

Forberedelser og behandling

Forberedelser

Fiskearter har forskjellig toleranse for rotenon. Erfaringer fra tidligere aksjoner mot mort hvor det er brukt 1,5 ppm CFT-L er at disse har vært vellykket. Det ble derfor valgt konsentrasjon på 1,5 ppm CFT-L i Gjøttjønnen, tilsvarende 49,5 µg/l rotenon. På grunn av at CFT-L hadde vært lagret noen år var mengden rotenon i løsningen redusert. Dette ble kompensert med å øke konsentrasjonen til 2 ppm CFT-L, fremdeles tilsvarende 49,5 µg/l rotenon.

Veterinærinstituttet gjennomførte befaring og kartlegging 29.-30. mai 2018. Kartleggingen består blant annet av kartfesting av alle behandlingspunkter med GPS, forslag til behandlingsmetode for de ulike vannforekomster, kartfesting vandringshinder for fisk, og atkomstveier for nødvendig utstyr. Volumoppmålinger ble gjort med Olex, et ekkolodd og kartplottersystem for generering av dybdekart og analyse av dybdeedata.

Under befaringen ble det også satt 8-10 mm garn, og bredder ble fisket med el-apparat for å påvise eventuell yngel av mort. Det ble kun fanget ett- og toårig abbor, samt observert gjedde som ble støkket ut av el-fiskeapparat.

En kontroll av ferdige planer basert på kartleggingen ble gjennomført 6. september.

Det ble sendt ut informasjonsbrev til grunneiere forut for behandlingen, se vedlegg 1.

Andre undersøkelser

Røros jeger og fiskeforening fikk i oppdrag fra Fylkesmannen i Sør-Trøndelag å kontrollere om mort kunne vært satt ut i forbindelse med fiskeaktivitet i andre vann i nærheten. Et prøvefiske med garn ble gjort i utvalgte vann i september og oktober 2017. I Langensjøen ble det registrert kun gjedde og abbor, i Langtjønnen ble det registrert kun abbor og sik, og i Gubbtjønnen ble det registrert kun sik og ørret.

NTNU Vitenskapsmuseet har på oppdrag fra Fylkesmannen i Sør-Trøndelag gjennomført kartlegging av biologisk mangfold i Gjøttjønnen etter påvisningen av mort i 2016. Bunnedyr og dyreplankton ble samlet inn i oktober 2016 og juli 2017. Her følger sammendraget fra notatet som omhandler Gjøttjønnen (Arnekleiv mfl. 2018):

*I Gjøttjønnen ble det registrert en variert bunnfauna med mange registrerte arter av vårfluer (9). Totalt ble det registrert 45 bunnedyrtaxa, hvorav 9 taxa registrert i suppleringsprøvene i juli 2017 ikke var registrert i høstprøvene i 2016. Dominerende bunnedyrgrupper i antall var døgnfluer og fjærmygg. Blant døgnfluene var *Cloeon dipterum/inscriptum* og *Leptophlebia marginata* tallrike.*

*Ingen av de registrerte artene er på den norske rødlista, men vårfluearten *Limnophilus pantodapus* og svevemyggarten *Chaoborus flavicans* er tidligere ikke registrert i Trøndelag ifølge artskart (Artsdatabanken). Vårflua *Agrypnia picta* er ifølge Artskart registrert med bare åtte funn i Trøndelag.*

*Det ble videre funnet ett individ av mørk andeigle (*Theromyzom maculosum*) i Gjøttjønnen. Arten er ikke vanlig i Norge og er hittil bare påvist på et titalls lokaliteter, de fleste i Midt-Norge.*

*I Gjøttjønnen var det innsamlete materialet av zooplankton dominert av små arter og små individer innenforartene. Den totale biomassen (gjennomsnitt for 3 vertikale planktontrekk) var 139 mg/m² (tørrvekt). Dette er lav biomasse for en sjøtype som Gjøttjønnen, men kan skyldes at prøvene ble tatt seint på året (oktober). Blant vannloppene (*Cladocera*) hadde *Bosmina longispina* størst individtetthet fulgt av *Daphnia longiremis*. Det ble i tillegg funnet noen meget få individer av *Daphnia longispina* som er en vanlig utbredt og større art. *Cyclops scutifer* var eneste hoppekrepsart (*Copepoda*).*

Høgskolen i Innlandet (HINN) gjennomførte på oppdrag fra Fylkesmannen i Sør-Trøndelag et prøvefiske i Gjøttjønnen 23.-25. august 2017 for å kartlegge fiskesamfunnet. Her følger sammendraget fra rapporten (Tangerud mfl. 2018):

*Gjøttjønnen i Røros kommune er en liten og relativt næringsrik innsjø som ligger tett inntil Røros sentrum. I 2016 ble det påvist mort (*Rutilus rutilus*) her av fritidsfiskere. Dette er en art som ikke er en del av den opprinnelige fiskefaunaen i området. Både fiskeinteressene og miljøforvaltningen oppfattet*

dette som en trussel mot biomangfoldet og kvaliteten til fisket, med tanke på at morten kan spre seg videre i tilknyttede vassdrag. Et aktuelt tiltak var å fjerne morten i Gjettjønnna gjennom rotenonbehandling. Som del av beslutningsgrunnlaget måtte det skaffes kunnskap om fiskebestandene og om det fortsatt fantes mort i tjønna. Dette er bakgrunnen for at vi gjennomførte et prøvefiske i Gjettjønnna med etterfølgende bestandsanalyser. Prøvefisket ble gjennomført som et ordinært prøvefiske med bunn garn og pelagiske garn, bare med den forskjell at vi brukte garnmaskevidder helt ned til 10,5 mm i begge seriene. Til sammen fanget vi rundt 600 fisk, og artene vi fanget var abbor (*Perca fluviatilis*), sik (*Coregonus lavaretus*) og gjedde (*Esox lucius*) i rekkefølge fra flest til færrest. Vi fikk også to mort i garnet første natta. Abborbestanden var ganske tallrik med sterk dominans av fisk mellom 12 og 15 cm, men det var også noen større abbor mellom 25 og 38 cm, fisk som er attraktiv å fiske på og som er god matfisk. Abboren har åpenbart gode forhold for reproduksjon i Gjettjønnna. Sikbestanden var relativt fåtallig, men hadde desto flere store individer. Biomassen av sik var trolig omtrent på samme nivå som biomassen av abbor. Prøvefisket fanget bare 14 gjedder, noe som er for lite til å beskrive bestandsstrukturen for denne arten.

Til slutt har vi beskrevet noen alternative tiltak for å etablere et nytt fiskesamfunn i Gjettjønnna, og drøftet kort utfordringer og konsekvenser av disse. Spørsmålet er om de lokale fiskeinteressene skal ha forrang, eller skal biomangfoldet ha prioritet?

Behandling

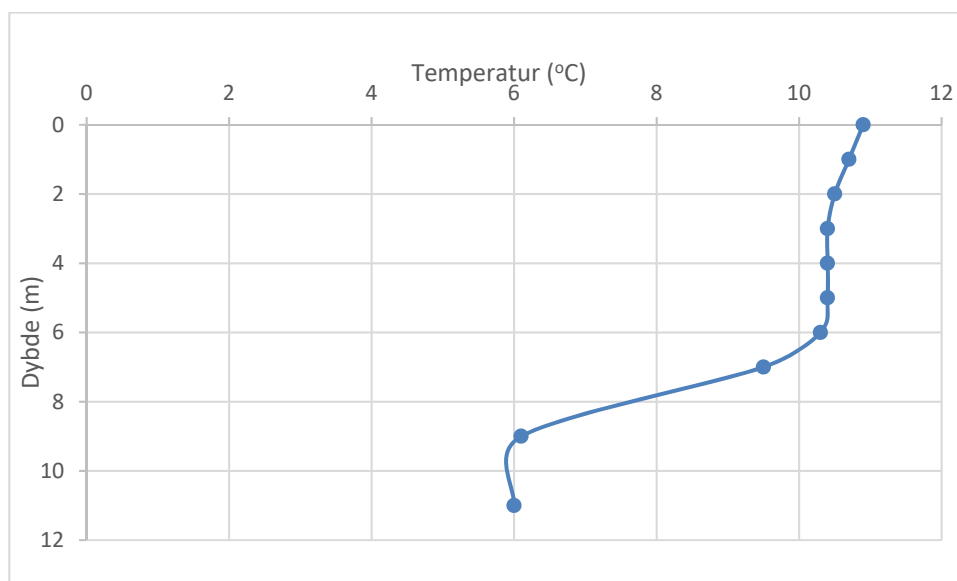
Behandlingen ble lagt til 13-14. september 2017. Behandlingen ble utført av seks personer fra Veterinærinstituttet. Fordeling av rotenonløsning ble i hovedsak gjennomført fra båt med påhengsmotor. I grunne områder ble det også brukt en liten aluminiumspram uten påhengsmotor hvor pumpeutstyr er i båten mens mannskapet går ved siden av og doserer. Dypdoseringene ble gjort ved å pumpe ut vannfortynnet CFT-L gjennom en vektet 38 mm slange som hang under doseringsbåten. Via 3 dyse-stykker ble aktuell mengde kjemikalie fordelt mest mulig likt gjennom vannsøylen innenfor hvert dybdesjikt. Overflatedosering (0 - 3 meter) ble gjennomført ved å kjøre systematisk over hele overflatearealet mens vannfortynnet CFT- L ble spylt ut midt under båten slik at det kom inn i propellstrømmen og fikk best mulig innblanding. Bredder og grunne vegetasjonsrike områder, der det var vanskelig å kjøre med båt, ble til slutt dosert ved oversprøyting av vannfortynnet CFT- L ved bruk av samme pumpeutstyr påmontert en spyleslange med munnstykke.



Figur 8. Klargjøring til oppstart av dosering i Gjetjtønna 14. september. Foto: Veterinærinstituttet.

Temperaturprofilen fra målte temperaturer i de ulike dyp viser en tydelig endring fra 7-9 meters dyp (figur 9). Doseringen ble gjennomført på en slik måte at riktig rotenonmengde ble dosert i hvert dybdesjikt, uavhengig av temperatursjiktning og omrøringsforhold.

Høstomrøring inntraff de siste dagene i september, med full omrøring og jevn temperatur ned til bunn den 1. oktober.



Figur 9: Temperaturprofilen i Gjetjtønna på behandlingsdagen 14. september 2017.

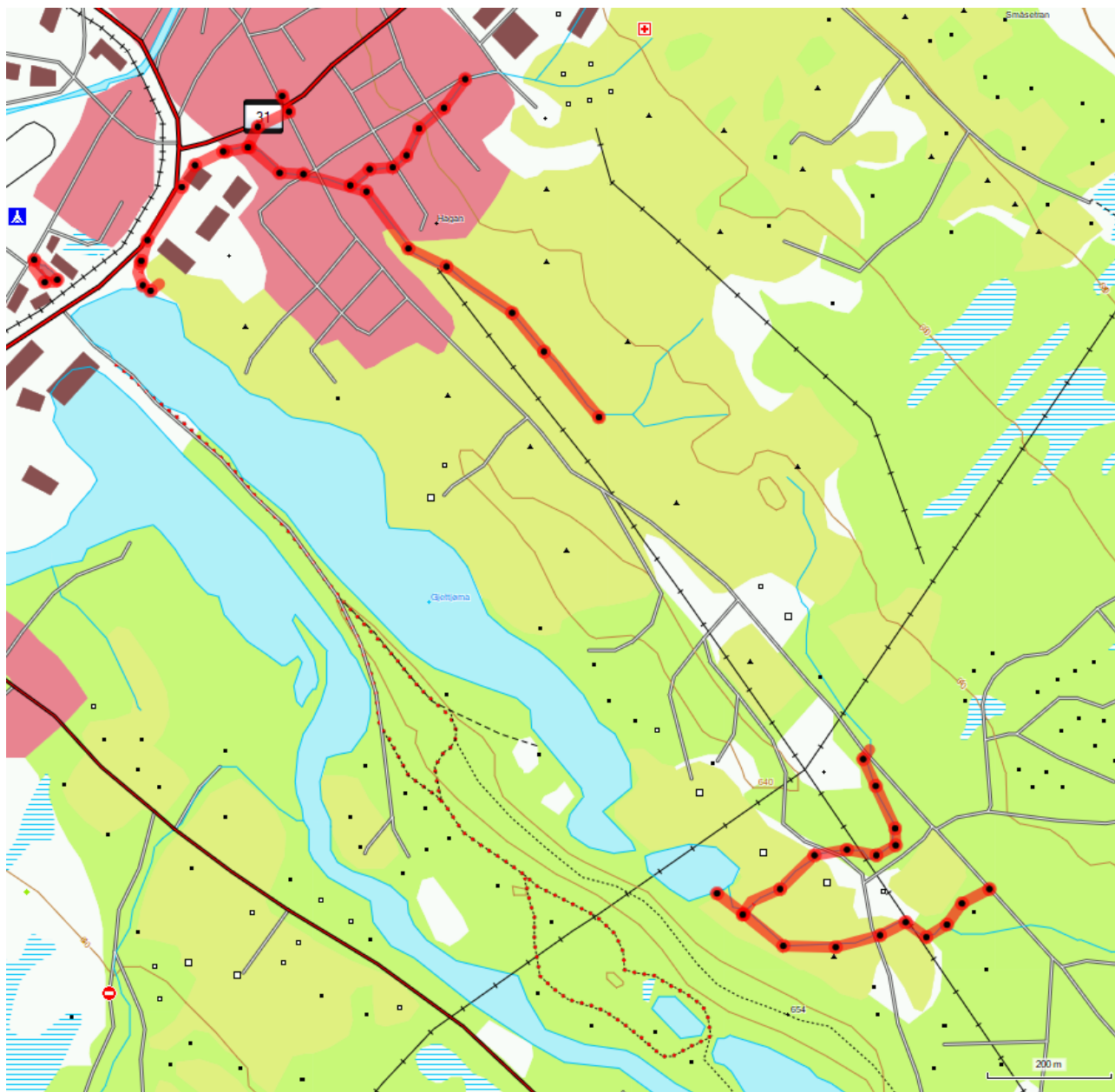
Onsdag 13. september

Den indre avsnørte tjønna og indre bassenget av Gjettjønna ble behandlet med båt og pumpe, ett båtlag i hver del. I den innerste avsnørte tjønna ble det brukt 33 l CFT-L på overflate og breddespyling, og 3 liter CFT-L med nedsenket slang på det dypeste området på 4 - 4,5 meter.

I den indre bassenget ble det brukt 14 liter CFT-L fra overflate og ned til 3 meters dyp. Fra 3-6 meters dyp ble det brukt 3 liter og i tillegg 0,5 liter ved 6 meters dyp. Det ble brukt 5 liter på breddespyling av sivområder.

I innløpsbekken ble det gått motstrøms kannebehandling med depot opp til der bekkegreinene krysser under Dalsveien (figur 10). 0,8 liter CFT-L ble brukt på bekkebehandlingen.

Totalt forbruk CFT-L den dagen ble 59,3 liter.



Figur 10. Innløpsbekker og strekning som ble dosert med CFT-L, markert med rødt spor på kartet. Bekken i sørøst går åpen, mens bekkesystemet i nord-nordvest går store deler i kulvert/rør.

Torsdag 14. september

Gjettjøna ble behandlet av to båtlag. Båtlagene fordelte seg slik at det lag 1 doserte all overflate fra 0 - 3 meter og tok all breddespyling. Lag 2 doserte i dypet (se tabell 1 og figur 11). Lag 1 deltok også i dypdoseringen mot slutten av dagen. Dosering startet kl. 9 og ble avsluttet ca. kl. 18.

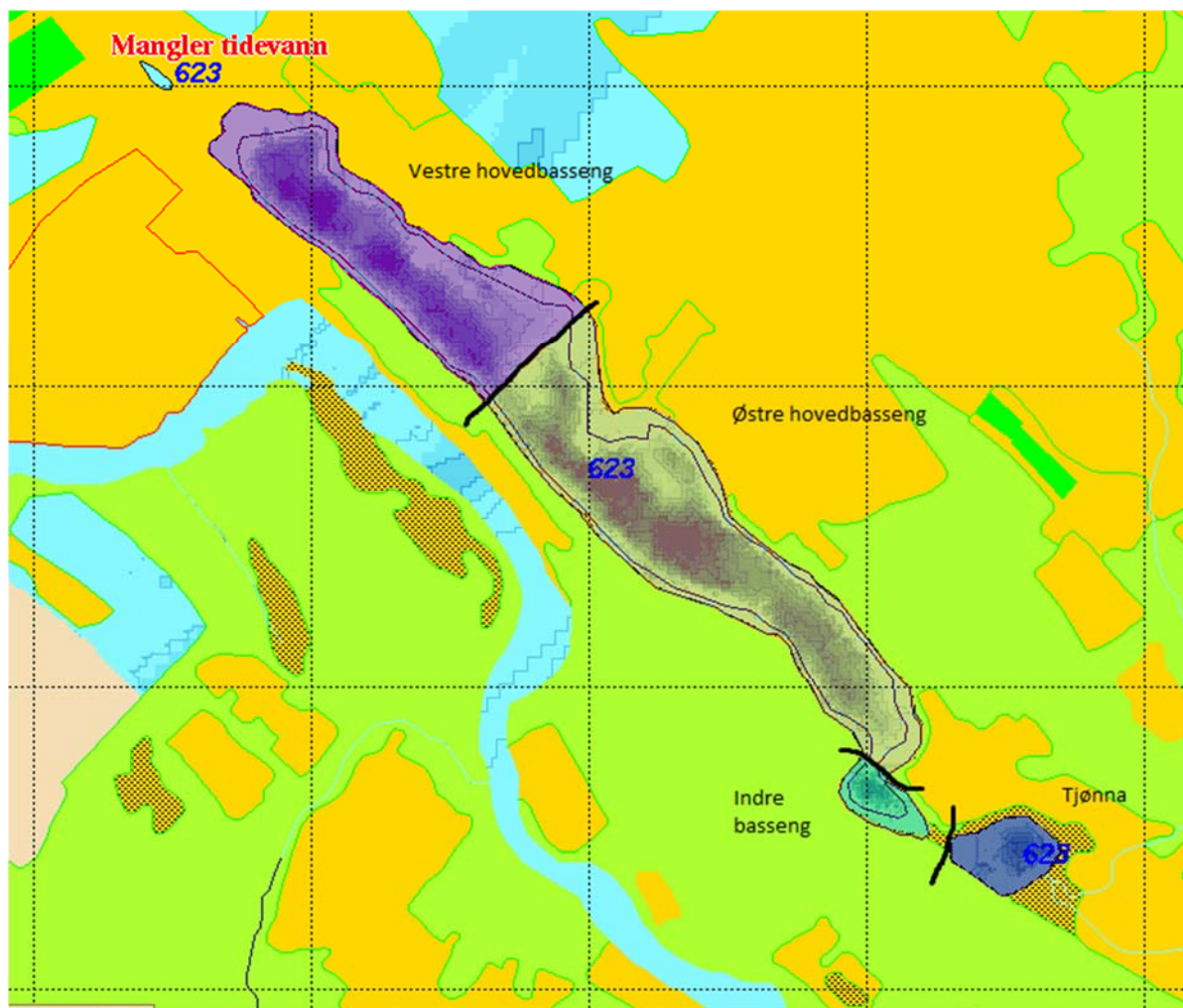
Det ble gått manngard rundt tjønna av bekkelag. Bekkelaget doserte også innløpsbekken i nord ved hjelp av motstrøms kannebehandling, depot og liten dryppstasjon. Bekken på denne strekningen er delvis lagt i rør. En sump ved gangveien, langs det gamle utløpet av Gjettjøna, ble også behandlet (figur 10).

Tabell 1. Forbruk av CFT-L etter behandlingsområde, hvilket lag som utførte doseringen i Gjettjøna, samt totalforbruk CFT-L.

Område dosert	Forbruk CFT-L (l)	Utført av (lag nr.)
Gjettjøna indre basseng	22,5	
Avsnørt indre tjønna	36	
Bekkebehandling	2,2	
0-3 m vestre basseng	180	2
0-3 m østre basseng	300	1
3-6 m vestre basseng	115	2
3-6 m østre basseng	170	2
6-9 m østre basseng	75	2
9-11 m østre basseng	8	2
6-10,5 m vestre basseng	40	1
Bredder	80	1
Totalt forbruk	1028,7	

Båtlagene brukte 968 liter CFT-L i Gjettjøna. Innløpsbekker ble behandlet av eget bekkelag. Det ble satt opp én dryppstasjon, mens resten av kartlagte punkter ble behandlet med kanne. Bekkelaget brukte totalt 1,4 liter CFT-L.

Samlet forbruk CFT-L for begge dager under behandlingen av Gjettjøna ble 1028,7 liter.



Figur 11. Kart som viser oppdelingen av Gjetjtjøna i behandlingssoner.

Nivået i Gjetjtjøna ble senket noen dager før behandlingen ved ta av planker på utløpsterskel. På behandlingsdagen, den 14. september, ble det satt på planker i utløpsterskel igjen for å holde tilbake vannet, for nedbryting og fortykning av rotenon, før det rant ut i Håelva. Terskelen ble hevet med 27 cm, og neste dag hadde nivået steget med ca. 3 cm.



Figur 12. Overspyling av bredder i det indre bassenget i Gjettjønnå. Foto: Veterinærinstituttet.

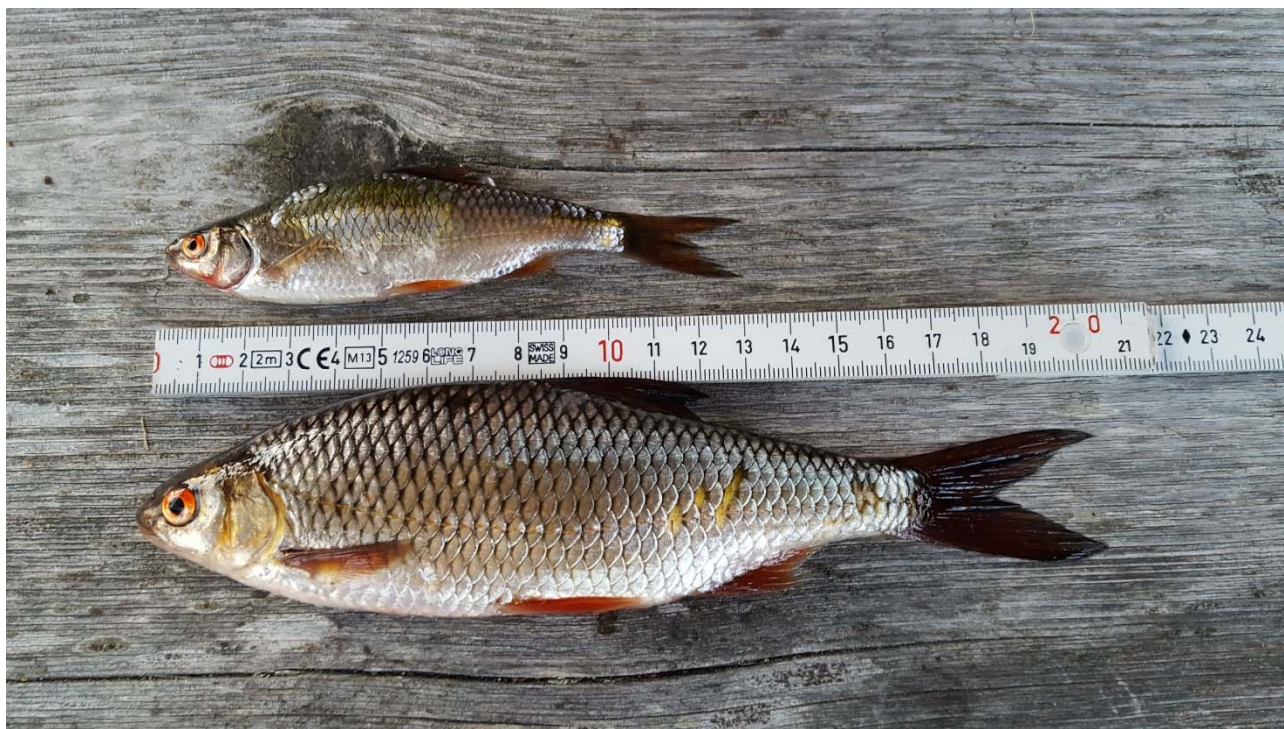
Vannprøvetaking og rotenonanalyser

Dagen etter dosering ble det tatt vannprøver for rotenonanalyser på for hver meter på det dypeste punktet i det vestre og østre bassenget i Gjettjønnå. Rotenonkonsentrasjonene var relativt homogene, bortsett fra det dypeste punktet i hvert basseng, hvor det i det vestre bassenget lå lavt og i det østre bassenget lå høyt. Dette skyldes nok at det fremdeles var ujevn innblanding i dypet, hvor det er dårligst sirkulasjon i vannmassene.

Nye prøver ble tatt 17. oktober, like etter at Gjettjønnå gikk i overløp i terskelen ut fra tjønna. Overraskende nok ble det funnet svært lite rotenon i prøvene, i snitt $3,2 \mu\text{g/l}$, og det er ikke tidligere erfart en så høy forsvinningsrate for rotenon. Fortynning som følge av at nivået i tjønna ble hevet med 27 cm utgjør bare en mindre del. Trolig skyldes den raske forsvinningen av rotenon at store deler av tjønna er grunn med mye bunnvegetasjon og at rotenon kan binde seg til organiske partikler og vannvegetasjon. pH og kalkinnhold i Gjettjønnå er også høyst, pH er målt til 7,11-7,35 (Tangerud mfl. 2018), noe som også bidrar til raskere nedbryting. Uttak av vannprøver og bunnvegetasjon til rotenonanalyse 7.2.18 viste innhold av rotenon i bunnvegetasjon selv om det ikke ble påvist rotenon i vannet. Nye prøveuttak 21.06.18, noe tid etter at isen var gått, viste at vegetasjonsprøvene også var frie for rotenon.

Oppsamling og registrering av dødfisk

Det ble gjort en avtale med Røros jeger og fisk for innsamling av død fisk. De stilte med mannskap og båter, og Veterinærinstituttet stilte med stamper og plukkeutstyr. Innsamlingen av død fisk var mest intensiv på behandlingsdagen i Gjettjønnå, og fortsatte så lenge det var nødvendig. Det ble plukket død fisk de tre påfølgende dagene også, og deretter med jevne mellomrom så lenge det fremdeles fløt opp død fisk. Innsamlingen ble avsluttet etter to uker. Død fisk ble deponert i utkjørt container ved Gjettjønnå, og ble sendt til godkjent avfallsmottak av lokalt avfallsfirma. All fisk ble sortert på art, og antall kilo ble registrert (tabell 2). I alt ble det samlet inn 1007,8 kg dødfisk. Det ble funnet to individer av mort (figur 13).



Figur 13. To mort ble funnet etter rotenonbehandlingen. Foto: Veterinærinstituttet.

Røros jeger og fisk gjennomførte en grundig innsamling av død fisk. Abbor var mest tallrik, og også arten med størst biomasse. Det var store mengder av de yngste årgangene. Sik hadde også høy total biomasse, men bestanden besto av jevnt over større individ, med flere individ rundt 2 kg, og største individ på 2,8 kilo. Tallene for abbor og sik bekreftes av rapporten til HINN (Tangerud mfl. 2018). Gjeddebestanden besto av små og halvstore individ, det ble kun registrert fem individer over 3 kg, hvor største registrerte var 3,4 kilo. Det ble funnet én fisk i innløpsbekken i indre del, noen meter opp fra utløpet, og det var en liten lake. For nærmere beskrivelse av fiskesamfunnet henvises til fiskeundersøkelsen gjort av HINN (Tangerud mfl. 2018).

Tabell 2. Antall kilo innsamlet død fisk etter art, og innsamlingtidspunkter.

	Abbor (kg)	Sik (kg)	Gjedde (kg)	Lake (kg)	Når samlet opp
	379,3	206,6	76,4	3,2	14. sept.
	151	26	14	4	15.-18. sept.
		64			21. sept.
		40	0,5		23. sept.
	0,8	36	6		24.-31. sept.
SUM	531,1	372,6	96,9	7,2	

Veterinærinstituttet foretok prøveuttak av ca. 50 fisk av hver art, bestående av lengde, vekt, skjell- og vevsprøver (for eventuelle senere genetiske analyser). Materialet er lagret ved Veterinærinstituttet.

Ved en rotenonbehandling er det alltid vanskelig å vite om det er død fisk som aldri flyter opp til overflaten og som dermed ikke registreres, men ved den grundige dødfiskinnsamlingen i Gjettjønnen gir de registrerte dødfisktallene tilnærmet samme resultat som prøvafisket. Abbor og sik var dominerende i biomasse, med en mindre andel gjedde. Lake ble ikke tatt på prøvafisket. Det betyr at en grundig dødfiskplukking gir et godt bilde på bestanden. Det kan se ut til at fisken som fløt opp til overflaten noen dager etter rotenonbehandlingen jevnt over var større individ.



Figur 14. Det var generelt store individer av sik og mengder av små abbor i Gjetjtjøna. Foto: Veterinærinstituttet.

Otolitt- og skjell- og grunnstoffanalyser

Otolitt- og skjellanalyse av mort

Det ble analysert skjellprøver av seks mort fra Gjetjtjøna, to fanget høsten 2016 og fire samlet inn høsten 2017 (tabell 3).

To av mortene fra 2017 var 130 mm lange, og begge ble bestemt til 4 års alder på skjell. Otolittene fra disse to fiskene ble analysert på to ulike steder, hos Veterinærinstituttet og hos Høgskolen i Innlandet, og begge fisk ble aldersbestemt til 4 år. Tilveksten til disse fiskene synes skjønnsmessig å ha vært særs god hele livet sammenlignet med de tidlige livsfasene til de eldre fiskene.

Den tredje, på 200 mm, ble aldersbestemt til 6 år ved otolittanalyse (ved Veterinærinstituttet) og 5 eller 6 år ved skjellanalyse. Sammenliknet med veksten til de andre individene som ble analysert, er det vanskelig å slå fast hvor lenge denne fisken har vært til stede i Gjetjtjøna.

Den fjerde morten fra 2017, et individ på 275 mm, ble bestemt til å være 16 år gammel ved otolittanalyser (ved Høgskolen i Innlandet). Dette støttes også opp ved skjellanalyse ved Veterinærinstituttet. Basert på skjellvekst ser fisken ut til å være 16 år gammel, eller kanskje 17, da tidlig livsstadium er noe uklart, og skjellanalyse av mort er et område der erfaringen er vesentlig mindre enn skjellanalyse av salmonider. Årlig tilvekst ser ved tilbakeberegning av alder skjønnsmessig ut til å ha økt markert fra og med sommeren 2012, og kanskje også økt vekst sommeren 2011.

Det ble også mottatt skjellprøver fra to eksemplarer av mort samlet inn i september 2016. Et individ på 256 mm, aldersbestemt til mest sannsynlig å være 14 år ved innsamlingstidspunkt, og et eksemplar på 269 mm, bestemt til mest sannsynlig en alder på 15 år. Den mindre fisken (256 mm) synes ved tilbakeberegning å ha tydelig god tilvekst fra og med sommeren 2012, og kanskje også økt tilvekst 2011. For det større eksemplaret (269 mm) kan det se ut som vekstomslaget kommer sommeren 2011. Som for den største morten fra 2017, gjelder også for disse to fra 2016 at tidlig livsstadium er noe uklart, og at skjellanalyse av mort er et område med vesentlig mindre erfaringer enn for andre arter. Dette medfører et lite forbehold om eksakt totalalder på de eldre fiskene, dog er senere års tilvekst forholdsvis godt markert og tidspunkt for vekstomslag mer sikkert.

Tabell 3. Oppsummering av aldersanalyser av mort fanget i Gjetjtjøna, samt fangsttidspunkt og metode.

Individ mort	Fangsttidspunkt og metode	Alder (år)	Ankom Gjetjtjøna
256 mm	Sept. 2016 - garn (NINA)	14	2011/2012
269 mm	Sept. 2016 - garn (NINA)	15	2011/2012
130 mm	Aug. 2017 - garn (HINN)	4	Trolig klekket her
275 mm	Aug. 2017 - garn (HINN)	16-17	2011/2012
130 mm	Sept. 2017 - rotenon (VI)	4	Trolig klekket her
200 mm	Sept. 2017 - rotenon (VI)	5-6	Usikker

Grunnstoffanalyser av fisk fra Gjetjtjøna

Veterinærinstituttet har utviklet en metode for analyse av grunnstoffsammensetningen i det øvre hydroksylapatittlaget på fiskeskjell. Det er vist at sammensetning og nivå av grunnstoffer i skjell gjenspeiler vannmiljøet som fisken lever i på det tidspunktet skjellet dannes. Fordi skjell vokser relativt jevnt hele fiskens liv kan dette blant annet fortelle om eventuelle forandringer i vannmiljø. Denne metoden benyttes hovedsakelig på lakseskjell, men kan også brukes for andre arter fisk med lignende skjellstruktur.

Det ble utført analyser av 20 grunnstoffer i skjell fra fire fiskearter fra Gjetjtjøna i Røros. Skjellene fra gjedde, sik og abbor, samt de fire mort fanget høsten 2017, ble analysert. Målet med analysene var å undersøke om de kan bidra til å finne ut om/når morten ble satt ut i tjønna ved å se på endringer i grunnstoffnivåer. Gjeppe, sik og abbor antas å ha levd kun i denne tjønna og er med som kontroll på at det ikke har vært store forandringer i vannmiljøet. Undersøkelsene viser at den største morten er flyttet til Gjetjtjøna fra en annen vannkilde, mens resten av fisken har vokst opp lokalt. Den fulle rapporten om elementanalyser er vedlagt (vedlegg 2). Grunnstoffanalyser kombinert med klassisk skjellavlesing viser at utsettingen av mort mest sannsynlig skjedde i løpet av 2011/2012.

Oppsummering

All fisk inkludert mort ble utryddet fra Gjetjtjøna. Rotenonprøver fra dagen etter behandling viser tilstrekkelige konsentrasjoner, og det ble ikke observert svimende fisk eller nylig død fisk ved innsamling av dødfisk i dagene etter bekjempelsen. Mort har blitt satt ut i Gjetjtjøna i 2011/2012. Morten har reproduisert i tjønna, det er fanget individ som er sannsynliggjort å ha oppholdt seg i Gjetjtjøna hele livet. Mortbestanden har ikke fått fotfeste her på samme måte som i andre vann den har vært flyttet til i Trøndelag (Bardal mfl. 2018), og dette skyldes trolig at oppvekstforhold har vært vanskelig sammen med en tett bestand av rovfisken abbor. Det er ingen indikasjoner på at morten har spredd videre seg fra Gjetjtjøna.

Referanser

1. Arnekleiv, J.V, Kjærstad, G., Koksvik, J.I. & Hårsaker, K. 2018. Faunakartlegging i Gjettjønnå, Røros kommune og Glennsettjønnå, Trondheim kommune, i forbindelse med søknad om rotenonbehandling NTNU Vitenskapsmuseet naturhistorisk notat 2018-14: 1-26
2. Bardal, H., Sandodden, R., Moen, A., og Nøst, T. H. 2018. Bekjempelse av mort i sju vatn i Bymarka, Trondheim kommune, i 2016. Veterinærinstituttets rapportserie 8-2018. Oslo: Veterinærinstituttet; 2018. 43 s.
3. Gederaas, L., Salvesen, I. og Viken, Å. (red) 2007. Norsk svarteliste 2007 – Økologiske risikovurderinger av fremmede arter.
4. Hesthagen, T. og Sandlund, O. T. 2016. Tiltaksrettet kartlegging og overvåking av fremmed ferskvannsfisk – en tilstandsvurdering av spredningen pr. 2016. NINA Rapport 1302. 49 s.
5. Tangerud, E., Almås, P., Ørslie, G. B., og Haugen, M. B. 2018. Prøvefiske i Gjettjønnå, Røros kommune. Rapport til Fylkesmannen i Sør-Trøndelag fra Høgskolen i Innlandet. 36 s.

Vedlegg 1: Informasjons til grunneiere og andre interessenter ved Gjettjønnna



Fylkesmannen i Sør-Trøndelag



Veterinærinstituttet
Norwegian Veterinary Institute

I 2016 ble karpfiskemort (*Rutilus rutilus*) påvist i Gjettjønnna i Røros kommune. Arten er ny for regionen. Mort hører til de såkalte Mjøsa-Storsjøartene og finnes naturlig på Østlandet men ikke i Trøndelag. Arten er oppført i kategorien «høy risiko» i Norsk svarteliste 2007 (Artsdatabanken), fordi den har stort potensiale til å endre økosystemet ved introduksjon i nye lokaliteter. Etablering av mort i Gjettjønnna vil også utgjøre en risiko for spredninger i regionen, både til øvre Glåma, og til vannregion Trøndelag som i dag ikke har mort.

Bruk av CFT-Legumin (rotenonbehandling) er vurdert som det eneste tiltaket som sikkert kan fjerne fisk fra en større vannforekomst. Tiltaket er viktig for å ta vare på natur, naturbruks- og opplevelseskvaliteter. Etablering av en ny art kan føre til uopprettelige endringer i biologi og vannkjemi i Gjettjønnna og tilhørende vassdrag, og i vestlige og nordlige (mer artsfattige) vassdrag, som er i risiko for å få arten overført etter en etablering i Rørosområdet.

Fylkesmannen i Sør-Trøndelag har med bakgrunn i dette søkt om rotenonbehandling av Gjettjønnna.

For nærmere informasjon om tiltaket, se Fylkesmannens hjemmesider <https://www.fylkesmannen.no/nb/Sor-Trondelag/Miljo-og-klima/Fiskeforvaltning/Soknad-om-tiltak-mot-fiskearten-mort-i-Gjettjonna-Roros/>

Hvis det blir gitt tillatelse vil en rotenonbehandling skje i perioden 13.-14. september 2017.

Ofte stilte spørsmål om rotenonbehandling

Hvem bestemmer om vann og vassdrag skal behandles med rotenon?

Bruk av rotenon reguleres og godkjennes av Miljødirektoratet. Fylkesmannen i Sør-Trøndelag er tiltakshaver og har sendt søknad til Miljødirektoratet om tillatelse til å bruke rotenon. Veterinærinstituttet er kompetansesenter for rotenonbehandlinger i Norge og vil utføre behandlingen.

Hva er rotenon?

Rotenon er et naturprodukt som framstilles fra røttene av tropiske erteplanter. Rotenon er tungt løselig i vann, og må derfor blandes med tilsetningsstoffer før bruk. Dette produktet kalles CFT-Legumin og inneholder 3,3 % rotenon. Rotenon har på verdensbasis blitt brukt i tiltak mot fisk i over 80 år.

Bruk av rotenon i Norge

I Norge brukes rotenon i dag først og fremst i bekjempelsen av lakseparasitten *Gyrodactylus salaris*. Rotenon brukes også i situasjoner hvor det naturlige biologiske mangfoldet blir truet av fremmede fiskearter som har blitt spredt utenfor sitt opprinnelige utbredelsesområde.

Dreper rotenon alt liv i vannet?

Miljøeffekter av rotenonbehandling på forskjellige økosystemer er godt undersøkt både internasjonalt og nasjonalt. Det er en myte at alt liv dør ved rotenonbehandling. Rotenon er akutt giftig for fisk og blokkerer

oksygentransport, og brukes i konsentrasjoner tilpasset for å ta livet av fisk. Andre vannlevende organismer vil ha større eller mindre grad av dødelighet og vil bli midlertidig redusert som følge av behandlingen, mens andre arter tåler rotenon godt. Erfaringer fra tidligere rotenonbehandlinger viser at naturmangfoldet reetablerer seg raskt etter en rotenonbehandling og er stort sett som tidligere i løpet av et års tid. Miljøundersøkelser i Vikerauntjønnna viser at rotenonbehandlingen som ble gjennomført i 2014 har hatt liten eller ingen negativ effekt på det biologiske mangfoldet. Rotenon har ingen direkte effekt på fugler og pattedyr og oppkonsentreres ikke i næringskjeder.

Hvor lang tid tar det før rotenonet er borte?

Rotenon brytes ned i naturen når det utsettes for sollys, luft og organisk stoff. I tillegg fortynnes konsentrasjonen gjennom nedbør og tilsig til vannet. Rotenon omsettes og nedbrytes til karbondioksid og vann. Med erfaring fra tidligere behandlinger forventes det at det meste av rotenonet er borte etter 3-4 måneder, mens det mot bunnen kan være restkonsentrasjoner frem til våren.

Kan rotenon påvirke grunnvannet?

Rotenon har liten evne til å trenge ned i løsmasser og påvirke grunnvann fordi stoffet binder seg sterkt til organiske partikler i løsmasser. Flere undersøkelser av grunnvann i forbindelse med rotenonbehandling viser at rotenon ikke forurenses grunnvannet.

Er rotenonblandingen skadelig for mennesker?

Konsentrasjonen av rotenon som benyttes er så lav at den ikke medfører noen kjent helserisiko for mennesker. Ifølge Miljødirektoratet er titalls millioner kroner brukt på forskning og uttesting av rotenon både i laboratorier og i naturen. Det er gjennomført en rekke tester på både korttidseffekter og langtidseffekter. Rotenon er ikke kreftfremkallende, fører ikke til genetiske forandringer, framkaller ikke fosterskader og påvirker heller ikke evnen til reproduksjon. Som et ekstra sikkerhetstiltak vil allmennheten bli holdt på avstand fra selve behandlingen, og mannskapet som gjennomfører behandlingen benytter sikkerhetsutstyr for å minimalisere direkte kontakt med rotenon.

Drikkevann og beitedyr

Kjemikaliene i løsningen utgjør i behandlingskonsentrasjon ingen helsefare for mennesker eller dyr som kommer i kontakt med det. Vann med rotenon tilfredsstiller imidlertid ikke vanlig drikkevannskvalitet. Et vilkår for behandling av vann og vassdrag er derfor at hensynet til drikkevannskilder skal ivaretas. Har du hytte/bolig som bruker vann direkte fra Gjetjønnna, ta kontakt med oss. Dette gjelder også for melkeproduserende dyr. Vi ønsker derfor informasjon om slike dyr går på beite med tilgang til Gjetjønnna under og etter behandlingen i høst.

Kan jeg bade i vannet?

Bading i rotenonbehandlet vann er ikke forbundet med helserisiko for mennesker, men ut fra rent praktiske hensyn blir likevel bading frarådet under pågående behandling.

Har du flere spørsmål, ta kontakt med:

Helge Bardal, Veterinærinstituttet

helge.bardal@vetinst.no, tlf. 994 74 567

Kari Tønset Guttvik, Fylkesmannen i Sør-Trøndelag

fmstktg@fylkesmannen.no tlf. 73 19 92 05 / 480 83 025

Vedlegg 2: Grunnstoffanalyser på fiskeskjell fra Gjetjtjøna

Introduksjon

Veterinærinstituttet har utviklet en metode for analyse av grunnstoffsammensetningen i det øvre hydroksylapatittlaget på fiskeskjell. Det er vist at sammensetning og nivå av grunnstoffer i skjell gjenspeiler vannmiljøet som fisken lever på det tidspunktet skjellet dannes. Fordi skjell vokser relativt jevnt hele fiskens liv kan dette blant annet fortelle om eventuelle forandringer i vannmiljø. Denne metoden benyttes hovedsakelig på lakseskjell, men kan også brukes for andre arter fisk med lignende skjellstruktur.

Det ble utført analyser av 20 grunnstoffer i skjell fra fire fiskearter fra Gjetjtjøna i Røros. Skjellene fra gjedde, sik og abbor, samt to mort (individ 2 og 3) ble plukket etter rotenonbehandling av tjønna høsten 2017. Mort 1 og 4 ble fanget med garn høsten 2017.

Målet med analysene var å undersøke om de kan bidra til å finne ut om/når morten ble satt ut i tjønna ved å se på endringer i grunnstoffnivåer. Gjerdde, sik og abbor antas å ha levd kun i denne tjønna og er med som kontroll på at det ikke har vært store forandringer i vannmiljøet.

Undersøkelsene viser at den største morten er flyttet til Gjetjtjøna fra en annen vannkilde, mens resten av fisken har vokst opp lokalt. Grunnstoffanalyser kombinert med klassisk skjellavlesing viser at utsettingen mest sannsynlig skjedde i løpet av 2012.

Analyser

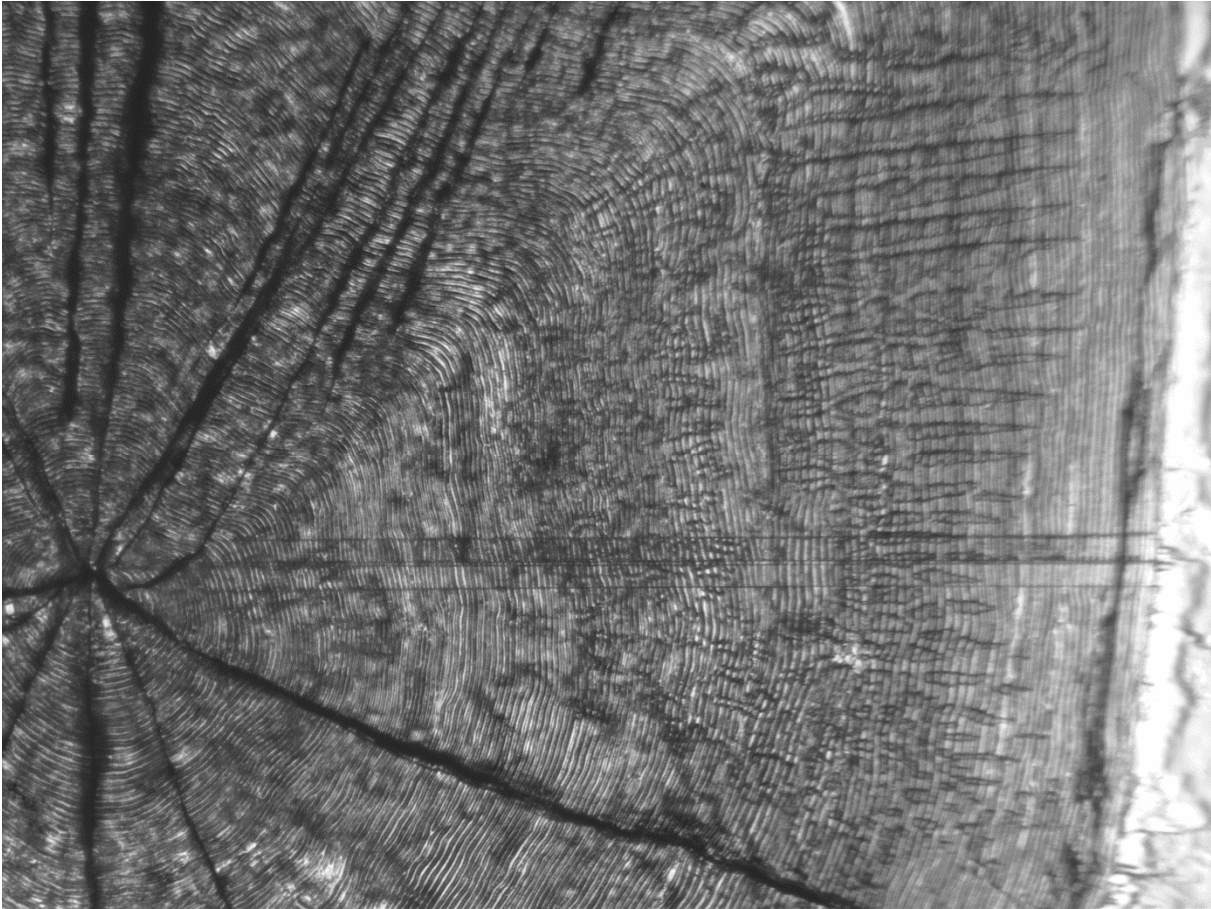
Ett til tre skjell fra hvert individ ble analysert (Se tabell 1 og figur 1). Grunnstoffene litium (Li), bor (B), kalsium (Ca), cesium (Cs), barium (Ba), lantan (La), cerium (Ce), praseodym (Pr) neodym (Nd), bly (Pb), uran (U), natrium (Na), magnesium (Mg), svovel (S), titan (Ti), krom (Cr), mangan (Mn), jern (Fe), sink (Zn) og strontium (Sr) i hydroksylapatittlaget i skjellene ble analysert med LA-ICP-MS (laser ablasjon induktivt koblet plasma massespektroskopi) i to linjer fra senter og ut til ytterkanten på høyre side (se figur 2).

Tabell 1: Oversikt over prøvemateriale

Individ ID	Art	Lengde (mm)	Vekt (g)	Kommentar
1	Mort	130	24	Anslått alder basert på otolitter (Høgskolen i Innlandet): 4 år
2	Mort	130		Individ oppbevart på sprit før prøvetak
3	Mort	200		Individ oppbevart på sprit før prøvetak
4	Mort	275	240	Anslått alder basert på otolitter (Høgskolen i Innlandet): 16 år
A1-1	Gjedde	770	3000	
A4-1	Gjedde	620	1436	
B10-1	Sik	330	345	
C4-1	Sik	510	1337	
D13-1	Abbor	340	506	
D20-1	Abbor	190	74	



Figur 5: Eksempel på montering av skjell.



Figur 6: Utsnitt av analyseområdet på et av skjellene fra den største morten (nummer 4). De to linjene er analysert fra senter av skjellet og går ut til ytterkanten på høyre side.

Rådata fra analyser med laser angis som counts per second (cps). For å beregne cps om til konsentrasjoner (mg/kg) er det nødvendig å kjenne konsentrasjonen av et grunnstoff med homogen fordeling i prøvematerialet (intern standard). I denne analysen er Ca brukt som intern standard og det er satt som forutsetning at innholdet av Ca i hydroksylapatittlaget i skjell fra de analyserte artene er den samme som for lakseskjell (37,4 %). Det faktiske nivået av Ca i skjell fra mort, abbor, sik og gjedde er ikke kjent, men dette anses ikke som en stor feilkilde, spesielt fordi det hovedsakelig er endringer i grunnstoffkonsentrasjoner som er interessant, ikke de faktiske konsentrasjonene.

Resultater

Sammenlikning av artene

Det antas at gjedde, sik og abbor, samt individ 1 og 2 av morten har vært i Gjettjønnen hele livet. Det er heller ingen ting som tyder på at de er flyttet basert på analyseresultatene. Imidlertid er det indikasjoner på at enkelte grunnstoffer avsettes ulikt i skjell avhengig av fiskeart. Dette gjelder strontium, mangan og bor, men dette datasettet med kun to individer per art er for lite til å konkludere.

Mort

Figurene som følger illustrerer konsentrasjoner av et utvalg grunnstoffer i skjell fra de fire mortene (figur 3: Ba og Sr, figur 4: Pb og Mn, figur 5: Na). En linje tilsvarer grunnstoffprofilen for et individ (median av de analyserte skjellene) fra senter av skjellet (venstre på x-aksen) til ytterkant (høyre på x-aksen). Obs: Linjene starter ved dannelsen av skjellet og går ut til fangsttidspunkt og tidspunkter kan derfor ikke sammenliknes direkte. De to største individene har større skjell og dermed lengre linjer enn de to minste individene.

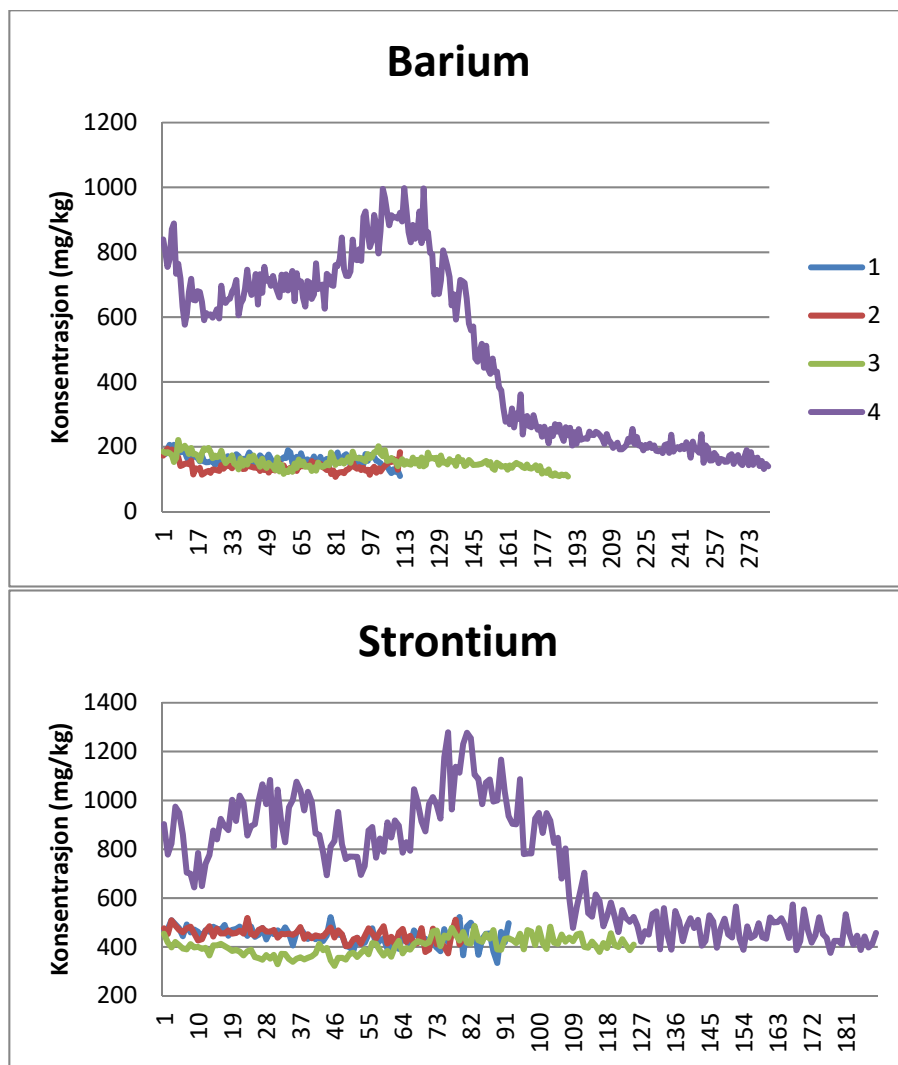
Det er tydelig endring i konsentrasjon av Ba og Sr på det største individet (Nr 4, lilla linje i figur 2), sannsynligvis på grunn av bytte av vannmiljø. De tre mindre individene viser ikke samme endring i konsentrasjoner. Dette indikerer at disse individene er klekket i Gjettjønnen, selv om det ikke kan utelukkes at de kan ha vært flyttet i et veldig tidlig stadiet, eller fra vann som gir liknende grunnstoffprofiler.

Resultatene fra Pb og Mn understøtter forskjellene mellom individ 4 og individ 1-3 (figur 3). Selv om det ikke er en endring i konsentrasjoner utover på skjellet på samme måte som Ba og Sr er det relativt store nivåforskjeller i konsentrasjonene.

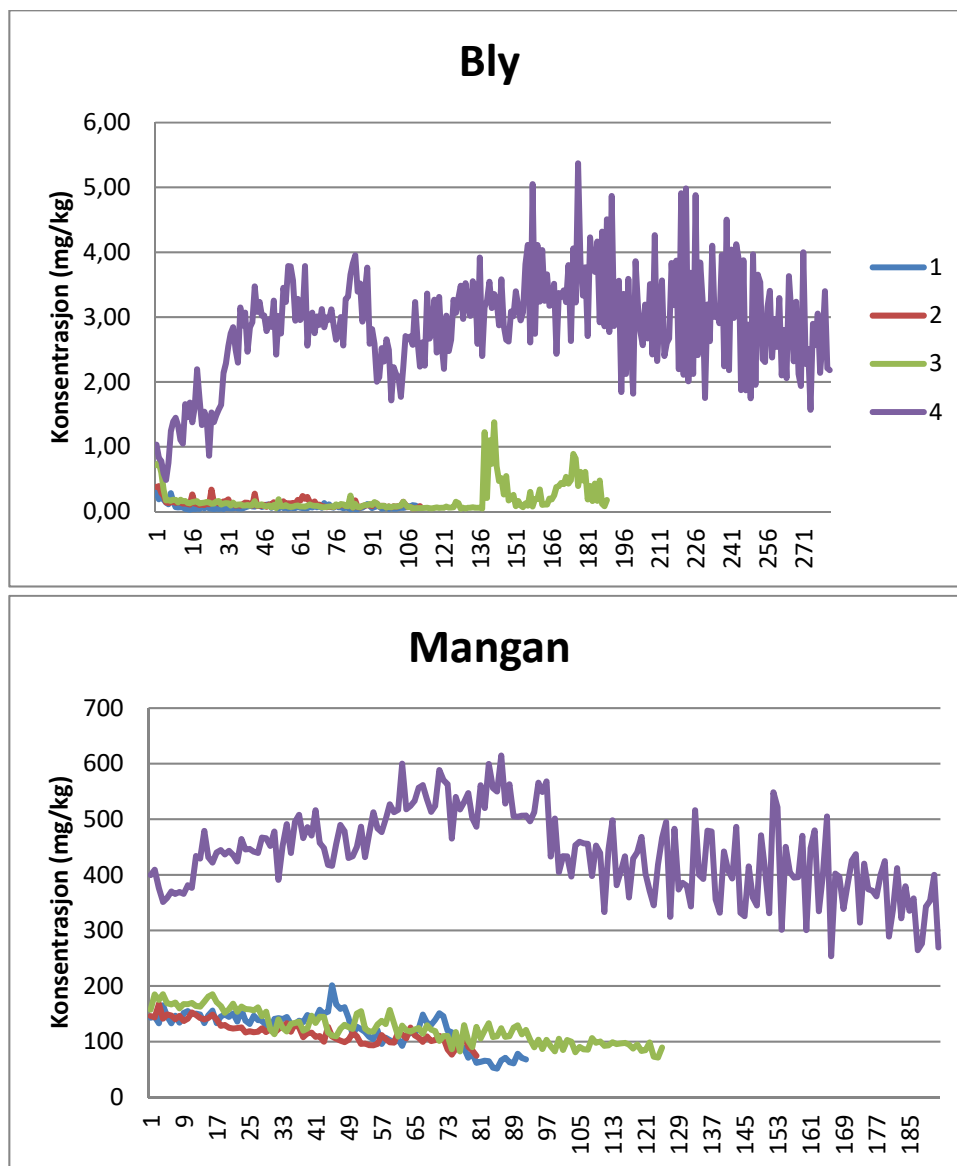
Konsentrasjonene av Na (figur 4, og andre grunnstoffer som ikke er vist) ligger på samme nivå for alle fire individer. Dette kan muligens skyldes at det er biologisk aktive grunnstoffer som krever stabile nivå i blodet og reguleres gjennom biologiske prosesser (som Na/K-pumpa).

Flyttetidspunkt mort 4

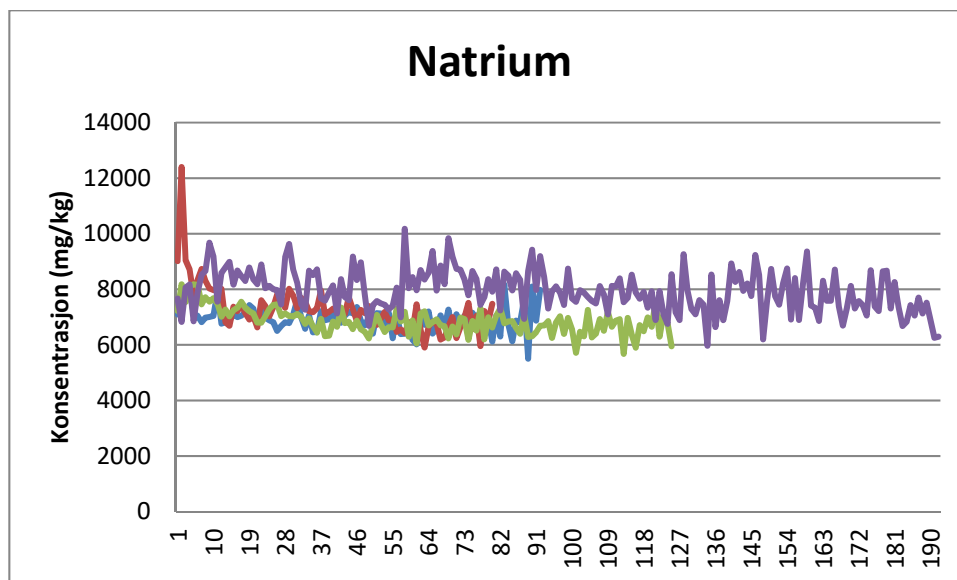
Antatt tidspunkt for flytting av mort nummer fire kan estimeres ved å beregne hvor på skjellet endringene i nivå av strontium og barium skjer og deretter med klassisk skjellesing og tilbakeberegning av alder til dette området på skjellet. Flyttetidspunktet estimeres til 2011/2012.



Figur 7: Y-aksen viser konsentrasjoner i mg/kg. X-aksen angir punkter utover på skjellet fra venstre (senter av skjellet) til høyre (ytterkant). Lilla linje representerer den største morten (individ 4), grønn linje representerer det nest største individet (nr3), blå og rød linje er individ 1 og 2.



Figur 8: Y-aksen viser konsentrasjoner av grunnstoffene i hydroksylapatittlaget på skjellet i mg/kg. X-aksen angir punkter utover på skjellet fra venstre (senter av skjellet) til høyre (ytterkant). Lilla linje representerer den største morten (individ 4), grønn linje representerer det nest største individet (nr3), blå og rød linje er individ 1 og 2.



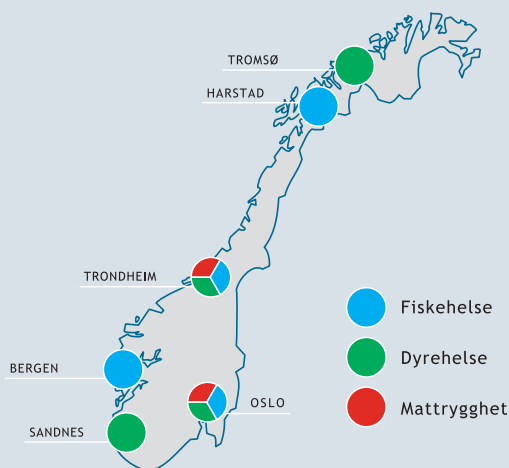
Figur 9: Y-aksen viser konsentrasjoner i mg/kg. X-aksen angir punkter utover på skjellet fra venstre (senter av skjellet) til høyre (ytterkant). Lilla linje representerer den største morten (individ 4), grønn linje representerer det nest største individet (nr3), blå og rød linje er individ 1 og 2.

Faglig ambisiøs, fremtidsrettet og samspillende - for én helse!

Veterinærinstituttet er et nasjonalt forskningsinstitutt innen dyrehelse, fiskehelse, mattrygghet og fôrhygiene med uavhengig kunnskapsutvikling til myndighetene som primæroppgave.

Beredskap, diagnostikk, overvåking, referansefunksjoner, rådgivning og risikovurderinger er de viktigste virksomhetsområdene. Produkter og tjenester er resultater og rapporter fra forskning, analyser og diagnostikk, og utredninger og råd innen virksomhetsområdene. Veterinærinstituttet samarbeider med en rekke institusjoner i inn- og utland.

Veterinærinstituttet har hovedlaboratorium og administrasjon i Oslo, og regionale laboratorier i Sandnes, Bergen, Trondheim, Harstad og Tromsø.



Fiskehelse



Dyrehelse



Mattrygghet



Oslo
postmottak@vetinst.no

Trondheim
vit@vetinst.no

Sandnes
vis@vetinst.no

Bergen
post.vib@vetinst.no

Harstad
vih@vetinst.no

Tromsø
vitr@vetinst.no

www.vetinst.no



Veterinærinstituttet
Norwegian Veterinary Institute