

Utryddelse av mort og gjedde fra Hallumtjern og Holteputten i Jevnaker og Lunner kommuner



Veterinærinstituttet
Norwegian Veterinary Institute

Utryddelse av mort og gjedde fra Hallumtjern og Holteputten i Jevnaker og Lunner kommuner.

Innhold

Sammendrag	2
Summary	3
1. Bakgrunn	4
2. Aktuelle tiltak	6
2.1 Rotenon (CFT-Legumin)	7
2.2 Naturmangfold i influensområdet	7
3. Behandlingen	8
3.1 Dosering	10
3.2 Oppsamling av død fisk	11
4. Vannprøver	12
5. Referanser	15
6. Vedlegg 1	17

Forfattere

Roar Sandodden
Pål Adolfsen
Anveig Nordtug Wist
Helge Bardal

Forslag til sitering:

ISSN 1890-3290

© Veterinærinstituttet 2020

Oppdragsgiver: Fylkesmannen i Oppland og
Miljødirektoratet

Samarbeidspartner: Fylkesmannen i Oppland,
Miljødirektoratet, Jevnaker og Lunner kommuner

Design omslag: Reine Linjer
Foto forside: Roar Sandodden

Sammendrag

Høsten 2018 ble det fanget en gjedde (*Esox lucius*) på 2 kg i Hallumtjern i Sløvikvassdraget i Jevnaker og Lunner kommuner. Det ble gjennomført et prøvefiske i etterkant av fangsten av gjedde, noe som førte til fangst av mort (*Rutilus rutilus*) i Hallumtjern. Det finnes allerede gjedde i Sløvikvassdraget nedstrøms Vassjø men, ikke mort. Det er ikke vandringshinder i bekken mellom Hallumtjern og Holteputten. Nedstrøms Hallumtjern ligger Vassjø. Vassjø er en av flere kalksjøer i vassdraget og er kategorisert til svært viktig (A-lokalitet) og har nasjonal verdi. Vassjø er den største innsjøen i vassdraget og har storvokste, men tynne bestander av røye (*Salvelinus alpinus*) og ørret (*Salmo trutta*).

Spredning av gjedde blir vurdert som den alvorligste trusselen mot stedegne ørretbestander i Norge. Mort etablerer seg raskt og spredningsfaren fra Hallumtjern til Vassjø vurderes som stor. Morten kan påføre stedegne arter store negative effekter.

Rotenonbehandling med CFT-Legumin er vurdert som det eneste tiltaket som vil kunne fjerne gjedde og mort fra Hallumtjern og Holteputten, og videre spredningsfaren til vassdragets største vatn Vassjø. Det er verken fra Fylkesmannens eller kommunenes side kjent at det fins sårbare eller truede arter i influensområdet som kan forventes å bli berørt av tiltaket.

Miljødirektoratet ga 08.10.19 Lunner kommune tillatelse etter forurensningsloven §§ 11 og 16, samt dispensasjon etter lov om laksefisk og innlandsfisk m.v. § 37, til bruk av inntil 300 liter CFT-legumin 3,3% (rotenonløsning) i Hallumtjern og Holteputten i Jevnaker og Lunner kommuner. Hensikten med dette var å forhindre spredning av gjedde og mort til Vassjø. Et av vilkårene for tillatelsen var at behandlingen, inkludert for- og etterarbeid skal gjennomføres i samråd med Veterinærinstituttet. Lunner og Jevnaker kommuner var oppdragsgiver for bekjempelsen og Veterinærinstituttet fikk oppdraget med å planlegg og gjennomføre behandlingen.

Behandling av Holteputten og Hallumtjern ble gjennomført 16 og 17.10.19. Til sammen ble det dosert 539,7 liter 2,5 % CFT-Legumin liter CFT-Legumin under behandlingen.

Det ble tatt vannprøver for å dokumentere rotenonkonsentrasjonen etter behandlingen.

Basert på det faktum at det ble observert rask dødelighet under behandlingen konkluderes det med at doseringen trolig var tilstrekkelig til å ta livet av all gjedde og mort i behandlet område. Rotenonkonsentrasjonene vi målte var likevel noe lavere enn forventet, men basert på nedbrytningshastigheten og spesielt fortynningen i Holteputten har sannsynligvis de doserte konsentrasjonene vært svært nær målet.

Summary

In the fall of 2018, a pike (*Esox lucius*) of 2 kg was caught in Lake Hallumtjern in the Sløvik watershed in Jevnaker and Lunner municipalities. Fish sampling following the pike capture led to the first ever catch of roach (*Rutilus rutilus*) in Hallumtjern. There was already pike present in the Sløvik watershed. Pike can swim upstream from Lake Hallumtjern to Lake Holteputten. Downstream Hallumtjern is Lake Vassjø. Lake Vassjø is one of several calcium carbonate rich lakes in the watercourse and is categorized as a very important A-locality with national value. Lake Vassjø is the largest lake in the watershed with relatively small populations of big atlantic char (*Salvelinus alpinus*) and brown trout (*Salmo trutta*).

The spread of pike is considered the most serious threat to native trout populations in Norway. Roach establishes quickly and the danger of spread from Lake Hallumtjern to Lake Vassjø is considered to be big. The roach can cause major negative effects on native species.

Rotenone treatment with CFT-Legumin is considered the only measure that will be able to remove pike and roach from Lake Hallumtjern and Lake Holteputten, and further downstream to Lake Vassjø. It is not known on the part of the County Governor or the municipalities that there are vulnerable or threatened species in the area that can be expected to be affected by the measure.

The Environmental Directorate granted Lunner municipality a permit under Sections 11 and 16 of the Pollution Control Act, as well as an exemption under the Act on Salmon Fish and Inland Fish, etc. § 37, for the use of 300 liters of CFT-legumin 3,3% (rotenone) in Lake Hallumtjern and Lake Holteputten in Jevnaker and Lunner municipalities. The purpose of this was to prevent the spread of pike and roach to Vassjø. One of the conditions for the permit was that the treatment, including pre- and post-work, should be carried out in consultation with the Norwegian Veterinary Institute. The Lunner and Jevnaker municipalities was the contracting authority and the Veterinary Institute was given the task of planning and carrying out the treatment.

Treatment of Holteputten and Hallumtjern was carried out on 16 and 17.10.19. In total, 539.7 litres of CFT-Legumin 2.5% were dosed during treatment.

Water samples were taken to document the rotenone concentration after treatment.

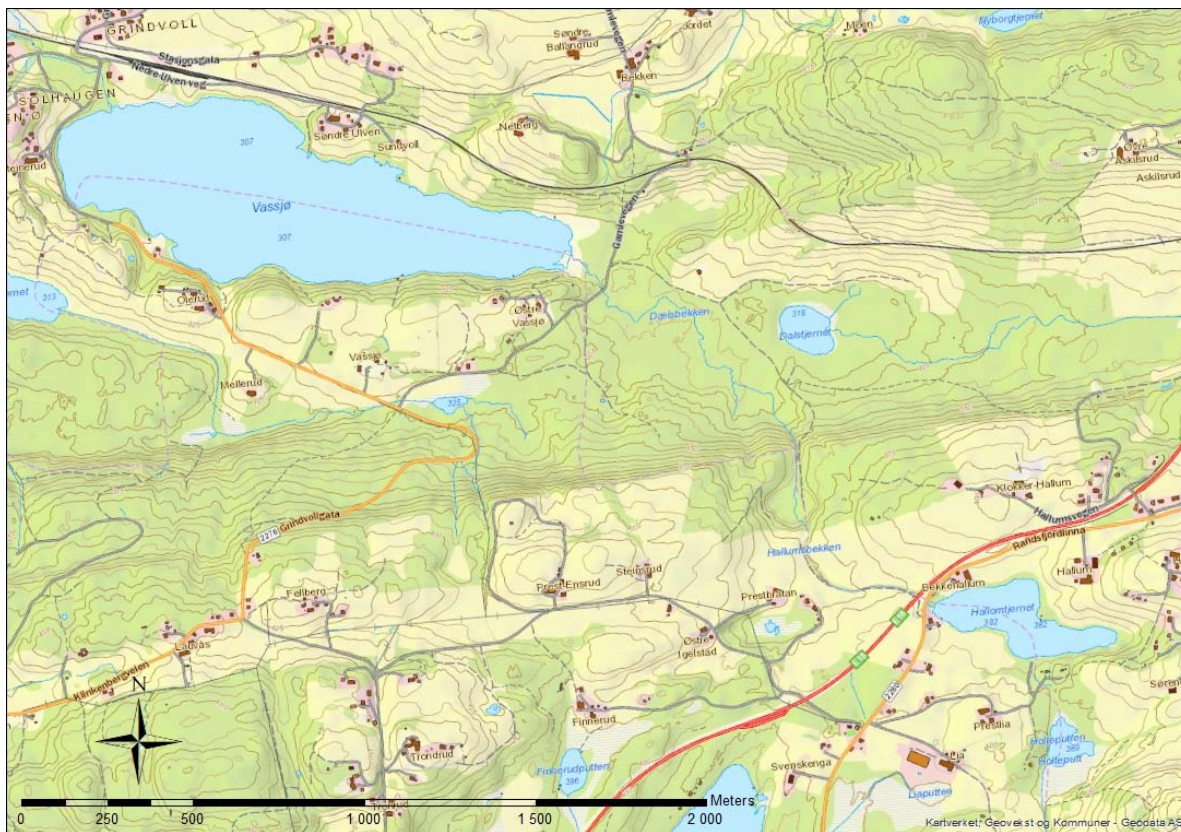
Based on the fact that rapid mortality was observed during treatment, it is concluded that the dosage was probably sufficient to kill all pike and roach in the treated area. The rotenone concentrations we measured were still somewhat lower than expected, but based on the degradation rate and especially the dilution in Lake Holteputten, the dosed concentrations have probably been very close to the target.

1. Bakgrunn

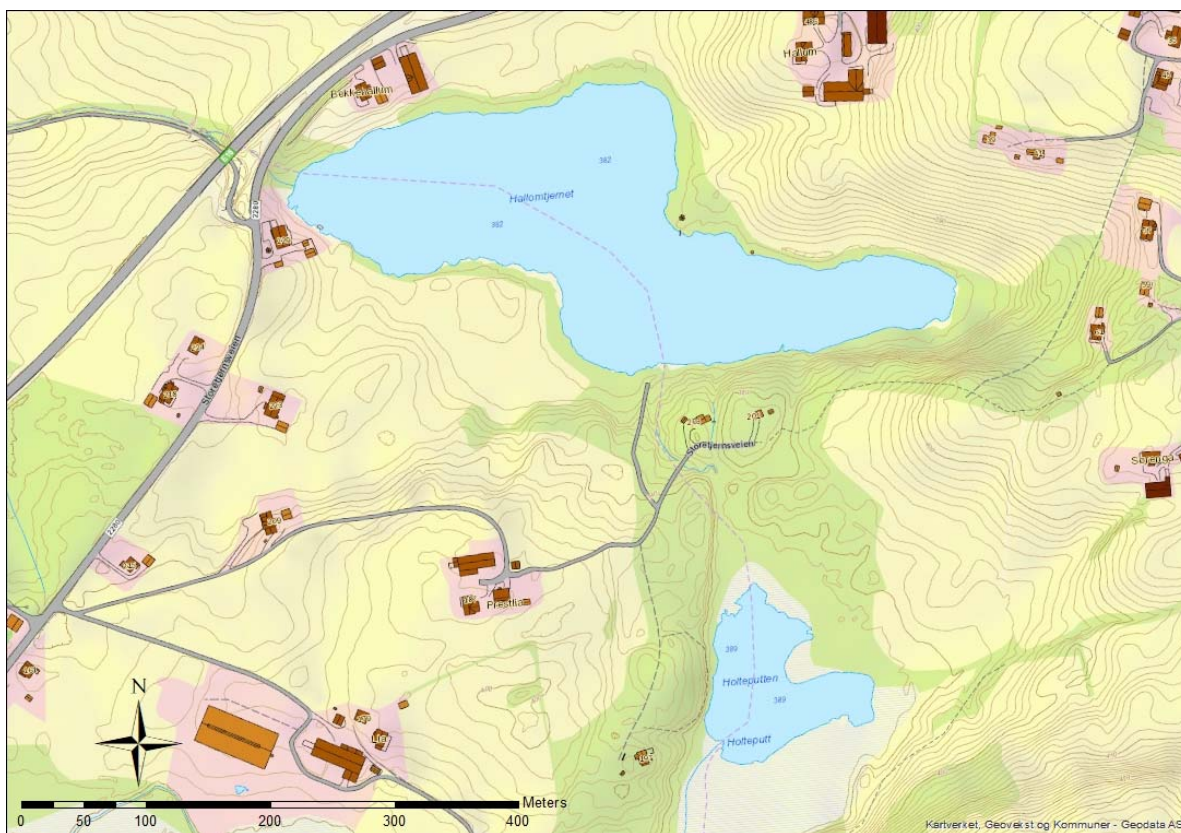
Spredning av fremmede arter er ansett som en av de største truslene mot globalt biologisk mangfold og svært alvorlig miljøkriminalitet. Spredning har ofte store økologiske og økonomiske konsekvenser gjennom å fortrenge stedegne arter og endre naturtyper. Spredning av fremmede fiskearter er et økende problem i Norge. Disse er i all hovedsak menneskeskapt. Flere fiskesamfunn har og er i ferd med totalt å endre karakter som et resultat av dette. Endringen er nærmest utelukkende negativ for opprinnelig fauna. Det meste av forskningen som foreligger er basert på arters naturlige leveområder og samspill med andre arter. Det er svært liten eller ingen kunnskap om hva som skjer når man flytter arter til nye vann. Det er i tillegg en åpenbar fare for at man også sprer parasitter og sykdommer.

Gjedde ble satt ut i en rekke innsjøer på Østlandet allerede på 1800-tallet. I Randsfjorden kom det inn gjedde i 1846, med videre spredning til Tyrifjorden seks år seinere. I seinere år at det vært en til dels omfattende spredning av gjedde på Østlandet. Karpefisker mort er også satt ut i en rekke innsjøer i Sør-Norge i løpet av de siste årene. På 1990- tallet spredte morten seg til Randsfjorden og videre til Tyrifjorden/Steinsfjorden. Sløvikvassdraget består av to vannstrenger. I 2004 kom det inn gjedde i Ohrentjernet/Velotjern i den ene vannstrengen, mens det i 2018 ble påvist gjedde i Hallumtjernet i den andre vannstrengen.

Det ble gjennomført et prøvefiske i etterkant av fangsten av gjedde, noe som førte til fangst av mort i Hallumtjern. Det finnes allerede gjedde lengre ned i Sløvikvassdraget, men ikke mort. I følge en grunneier kan det ikke utelukkes at det finnes gjedde og/eller mort i Holteputten syd for Hallumtjern (figur 1 og 2). Det er ikke et klart vandringshinder i bekken mellom Hallumtjern og Holteputten, men den er stri og vanskelig å forsere for disse artene. Nedstrøms Hallumtjern ligger Vassjø (figur 1). Vassjø er en av flere kalksjøer i vassdraget og er kategorisert til svært viktig (A-lokalitet) og har nasjonal verdi. Vassjø er utvalgt naturtype. Vassjø er den største innsjøen i vassdraget og har storvokste, men tynne bestander av røye og ørret. Ønsket om rotenonbehandling av Hallumtjernet er et strakstiltak for å hindre at mort får etablert seg videre nedover i vassdraget, og at mort og gjedde skal etablere seg i verdifulle Vassjø.



Figur 1. Deler av Sløvikvassdraget med Holteputten nederst i høyre hjørnet. Holteputten renner videre til Hallumtjern som renner nedstrøms mot Vassjø øverst i venstre hjørne, via Hallumsbekken og Dælsbekken.



Figur 2. Holteputten og Hallumtjern.

Introduksjon av fremmede arter og inngrep i deres leveområder blir av miljøforvaltningen vurdert som den største trusselen mot det biologiske mangfoldet i ferskvann (DN 2010). Med introduksjon menes enhver tilsikta eller utilsikta form for antropogen innførsel (Sandvik m fl. 2015). I dag reproducerer 11 fremmede fiskearter i norske vassdrag, sammenlignet med 32 fiskearter med naturlig innvandring (Hesthagen og Sandlund 2016).

Mennesker har i løpet av de siste 100-150 årene forårsaket en omfattende spredning av ferskvannsfisk her i landet. I de siste ti-årene har spredning av ørekyt og gjedde vært spesielt fremtredende. Begge disse artene har en naturlig innvandring til landet, men blir nå spredt til stadig nye vassdrag. Blant de innførte eller såkalte fremmede artene er det først og fremst karpe og suter som har økt sin utbredelse i seinere år (Hesthagen og Sandlund 2016). Tiltak mot fremmede skadelige organismer i Norge er viktig for å nå målet om å stanse tapet av det biologiske mangfoldet. FN-konvensjonen om biologisk mangfold, <https://www.cbd.int/convention/> forplikter Norge, så langt det er mulig og hensiktsmessig, til å hindre innføring av, kontrollere eller utrydde fremmede arter som truer økosystemer, habitat eller arter (Artikkel 8 h).

Fremmede arter i Norge – med Norsk svarteliste, er en oversikt over de fremmede artene som utgjør høyest økologisk risiko på stedegent naturmangfold. Gjedde er listet i artsdatabankens svarteliste i den alvorligste kategorien «svært høy risiko». Den er vurdert til å ha stort invasjonspotensial og middels økologisk effekt. Gjeddene er vurdert til å kunne ha negativ effekt på naturlige habitater og økosystemer, stedegne fiskestammer, genetisk mangfold, og være en mulig vektor for sykdommer og parasitter. Mort er listet i artsdatabankens svarteliste i kategorien «høy risiko». Den er vurdert til å ha moderat invasjonspotensial og middels økologisk effekt. Mort har en negativ effekt på stedegen biologi. Ut ifra generell kunnskap om karpefisk, og mort spesielt, er det grunn til å anta negative konsekvenser for både vannkvalitet og biologisk mangfold dersom mort får spre seg nedover vassdraget (Forsgren m fl. 2018).

Behandlingen ble finansiert av Fylkesmannen i Oppland og Miljødirektoratet.

2. Aktuelle tiltak

Gjedde er listet i den alvorligste kategorien «svært høy risiko», mens mort er listet i kategorien «høy risiko» i Artsdatabankens svarteliste. Gjedde er vurdert til å ha stort invasjonspotensial og middels økologisk effekt. Mort er vurdert til å ha moderat invasjonspotensial og middels økologisk effekt. Spredningsfaren nedover i vassdraget til Vassjø vurderes som overhengende. Det var derfor ønskelig å kunne eliminere gjedde og mort raskt fra Hallumtjern, i håp om å unngå spredning til Vassjø. Senere kan det være aktuelt å fjerne gjedde også fra den andre grenen av Sløvikvassdraget, men omfanget av et slikt tiltak vil begrenses vesentlig dersom en lykkes i å fjerne gjedde fra Hallumtjern før den sprer seg nedover også i denne grenen av vassdraget.

Aktuelle tiltak for å hindre videre spredning når en introduksjon først har skjedd, vil i de fleste tilfeller bety at den nye bestanden bør fjernes dersom dette er praktisk mulig. Rotenon er pr. i dag eneste effektive tiltak for å fjerne en uønsket fiskeart i ferskvann. Det er i seinere år foretatt flere rotenonbehandlinger med slik målsetning (Hesthagen og Sandlund 2015). Dette representerer en betydelig kostnad, avhengig av lokalitetens størrelse, og om det er innsjø eller elv. Rotenonbehandling i både elvestrekninger og innsjøer i Vefsnaregionen (Stensli og Bardal 2014) og Raumaregionen (Sandodden m fl. 2015) for å bekjempe *G. salaris* viser imidlertid at slike tiltak er praktisk gjennomførbare selv i store vassdrag.

Tiltak med utfisking vil kunne redusere spredningsfare, men dette vil etter all sannsynlighet ikke utrydde gjeddene og morten fra området. Spredningsfaren nedover i vassdraget til Vassjø vil fortsatt være reell. Å utrydde reproduserende fiskestammer med ulike former for fiske er forsøkt flere ganger. Det har vist seg at bruk av kjemiske bekjempelsesmidler som rotenon stort sett er den eneste mulige måten å lykkes på (Holdich m fl. 1999).

Rotenonbehandling med CFT-Legumin er vurdert som det eneste tiltaket som vil kunne fjerne gjedde og mort fra Hallumtjern og Holteputten, og videre spredningsfaren til vassdragets største vatn Vassjø.

Miljødirektoratet antyder at det bør være lav terskel for iverksetting av tiltak for utryddelse av øypopulasjoner. Eksempler er utrydding av ørekyte med rotenon i tjern på Hardangervidda (Bardal 2017), utryddelse av mort (*Rutilus rutilus*) i Vikarauntjønna og flere vann i bymarka i Trondheim (Bardal m fl. 2018), utryddelse av kanadarøye (*Salvelinus namaycush*) i Klockartjønna i Snåsa (Sandodden og Aune 2015) og utryddelse av gjedde i Rådalen (Sandodden og Moen 2017).

Miljødirektoratet ga 08.10.19 Lunner kommune tillatelse etter forurensningsloven §§ 11 og 16, samt dispensasjon etter lov om laksefisk og innlandsfisk m.v. § 37, til bruk av inntil 300 liter CFT-legumin (rotenon) i Hallumtjern og Holteputten i Jevnaker og Lunner kommuner. Hensikten med dette var å forhindre spredning av gjedde og mort til Vassjø. Et av vilkårene for tillatelsen var at behandlingen, inkludert for- og etterarbeid skal gjennomføres i samråd med Veterinærinstituttet. Lunner og Jevnaker kommuner var oppdragsgiver for bekjempelsen og Veterinærinstituttet fikk oppdraget med å planlegg og gjennomføre behandlingen.

2.1 Rotenon (CFT-Legumin)

Rotenon er et naturlig stoff utvunnet av planter fra erteblomstfamilien (*Leguminosae*) (USEPA 2007). Rotenon er giftig for alle dyr, men opptaket er mest effektivt for akvatiske organismer som har oksygenopptak via gjeller. Det er gjennomført en rekke studier på effekten av en rotenonbehandling på bunndyrsamfunn. Disse viser i korte trekk at mange bunndyr opplever en sterk nedgang umiddelbart etter behandling, men at tetthetene rask tar seg opp (Arnekleiv mfl. 1997; Arnekleiv m fl. 2015). Det er en artsspesifikk respons blant akvatiske invertebrater ovenfor rotenon (Mangum og Madrigal 1999; Eriksen m fl. 2009). De mest rotenonfølsomme opplever en umiddelbar effekt, mens de mer tolerante har en litt forsinket respons (Arnekleiv m fl. 2001). Reetableringen av de fleste taxa er rask og ofte komplett i løpet av et år (Arnekleiv m fl. 1997; Fjellheim 2004; Eriksen m fl. 2009). Rotenon bioakkumulerer ikke i naturen og brytes ned til vann og CO₂ (Finlayson m fl. 2010).

Kjærstad m fl. (2018). Oppsummerte effektene på bunndyr etter rotenonbehandling av 7 vann i Bymarka i 2016. De observerte at alle arter av vannlopper (*Cladocera*) gjenfunnet i 2017 i de rotenonbehandlede vatna, til dels i betydelig større tetthet og biomasse enn før rotenonbehandlingen. Hoppekreps (*Copepoda*) ble derimot i de fleste vatna sterkt redusert i prøvene første år etter rotenonbehandlingen. De littorale artene av vannlopper så gjennomgående ut til å ha blitt lite påvirket av rotenonbehandlingen. For bunndyr ble det i de fleste innsjøene registrert en nedgang i antall individer av døgnfluer, vårfluer og fåbørstemark i juni 2017 (etter behandling), sammenlignet med juni 2015 (før behandling). Øyestikkerne, teger, biller, sviknott, u-mygg, muslingkreps, rundormer og vannmidd hadde imidlertid små endringer eller en økning i antall i samme periode. Det ble observert forskyvninger i bunndyr-sammensetningen i alle lokalitetene etter behandling. Av amfibier ble det registrert småalamander (*Lissotriton vulgaris*) og buttsnuteflosk (*Rana temporaria*). Begge artene var til stede etter behandling i de samme vatna som de ble påvist før behandling. Når det gjelder overlevelse ser det derfor ikke ut til at rotenonbehandlingen har hatt noen negativ effekt på amfibiefaunaen.

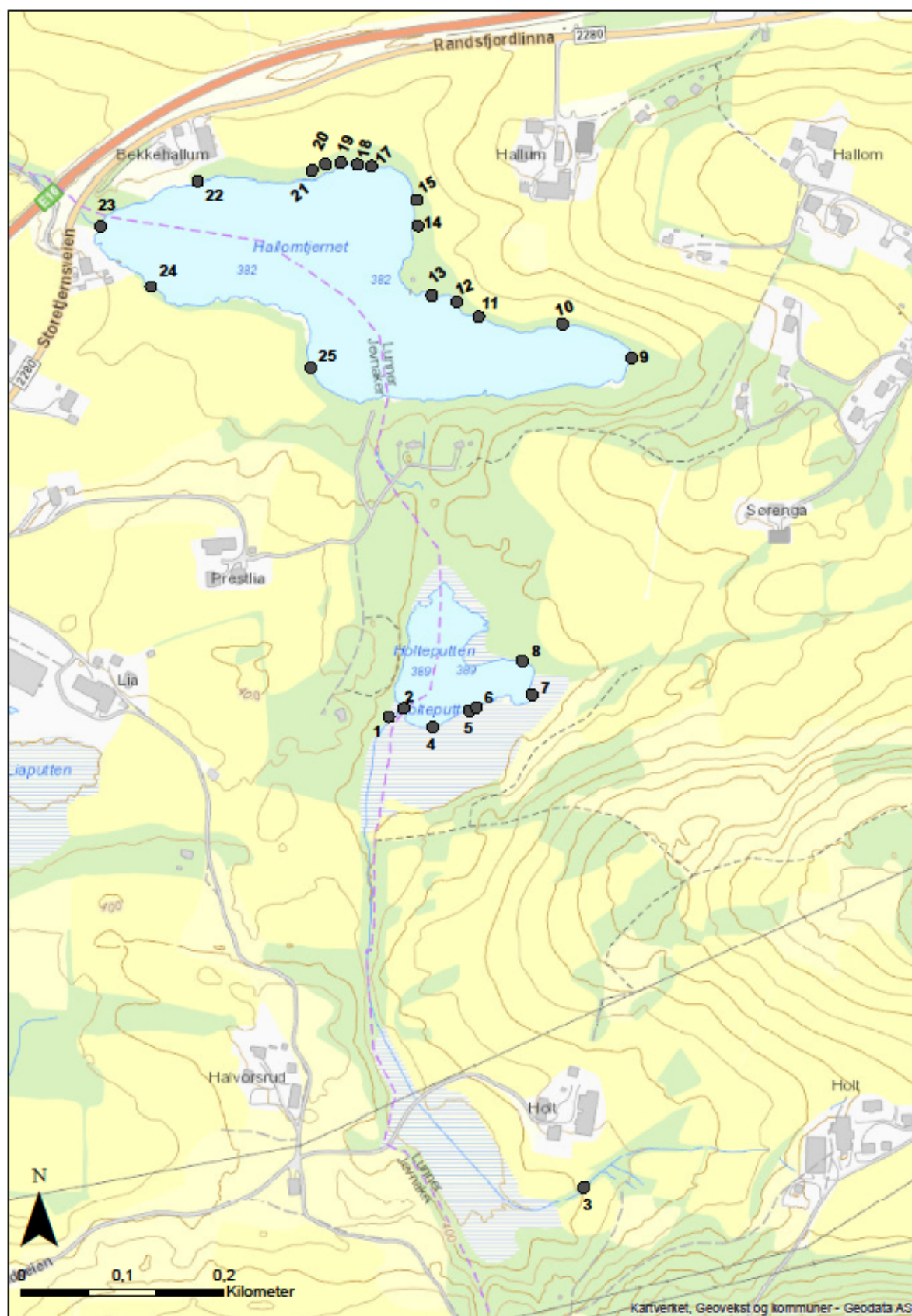
2.2 Naturmangfold i influensområdet

Det er verken fra Fylkesmannens eller kommunenes side kjent at det fins sårbare eller truede arter i influensområdet som kan forventes å bli berørt av tiltaket. Det er registrert vipe (*Vanellus vanellus*) i Hallumtjern og sothøne (*Fulica atra*), rosenfink (*Carpodacus erythrinus*), edelkreps (*Astacus astacus*), toppdykker (*Podiceps cristatus*), samt en truet sommerfuglart og en truet tovingeart i Vassjø. Det finnes heller ingen indikasjoner på at rotenon direkte påvirker disse fugle- og insektsartene. Indirekte kan imidlertid bortfall av mattilgang (fisk og insekter) ha betydning for enkelte arter. Dette kan gjøre at noen arter ikke benytter tjernene i en kortere perioden fram til vannfaunaen er tilbake igjen etter behandling. Edelkreps skal også ha betydelig toleranse overfor rotenon. Det kan dessuten fanges inn noe edelkreps før

behandling, og oppbevares i nærliggende vannforekomst som ikke behandles og tilbakeføres når vannet er rotenonfritt.

3. Behandlingen

Veterinærinstituttet gjennomførte hydrologisk kartlegging av behandlingsområdet 20 og 21.08.19. Vannvolum i Hallumtjern og Holteputten ble målt, mens alle tilløpsbekker og sig så langt fisk kan gå opp ble befart og kartfestet (figur 3). Volumberegningene ble utført med Olex bunnkartleggingsprogram 04.09.18. Programmet genererer et dybdekart med utgangspunkt i geo-refererte dybdemålinger ved hjelp av ekkolodd og GPS koblet mot en bærbar pc. Dybdeverdier beregnes for 5 x 5 meter ruter, ved hjelp av interpolering og ekstrapolering mellom og utenfor de målte dybdene. Med Olex-programmet kan volumer innenfor ulike dybdesjikt beregnes. Vannvolum i Holteputten og Hallumtjern ble beregnet til 36 400 m³ og 257 245 m³.



Figur 3. Holteputten og Hallumtjern med behandlingspunkt

3.1 Dosering

I søknaden til utslippstillatelse står det følgende:

Det ble gjennomført en dybdekartlegging av Hallumtjern i mars 2019. Denne kartleggingen indikerer et vannvolum på 296 700 m³, med et gjennomsnittsdyp på 4,6 meter og et maksimumdyp på 12,7 meter. Ved å dosere 1,5 ppm. CFT-Legumin gir dette et forbruk på ca. 300 liter.

Dette er en regnefeil. 1,5 ppm 3,3 % CFT-L ville blitt 446 liter ved det opprinnelig estimerte vannvolumet i Hallumtjern, ikke 300 liter som det står i søknaden. Vi doserte til 46 mikrogram pr. liter (nominelt) Holteputten og 45 mikrogram pr. liter i Hallumtjern, basert på antatt rotenonkonsentrasjon 2,5 % i løsningen. Totalt rotenon dosert er altså innenfor søknad og tillatelse i begge innsjøene. Holteputten ble behandlet 16.10.19. Det var ingen stratifisering på behandlingsdagen og temperaturen varierte fra 5,9 til 6,3 °C fra overflate til bunn. På grunn av svært høy vannføring og mye nedbør, samt mye organisk materiale på og i putten ble det valgt å dosere med en nominell konsentrasjon på 2 ppm med en rotenonløsning som ble mål til å inneholde 2,5 % rotenon. Vannutskiftningen og fortynningen antas å ha vært høy på grunn av et kraftig regnvær i til dels flom i behandlingsområdet på behandlingsdagen.

35 liter ble dosert i vegetasjonsbeltet langs land og 10 liter ble brukt til breddespyling. Det ble dosert fra båt og av to personer med hagekanne og dryppstasjoner i periferien. Ved dosering i åpent vannspeil ble det dosert 20 liter på overflaten og 6 liter på dypet, tilsvarende 4 – 7,5 meter. I tilførselsbekker, sig og dammer rundt putten ble det benyttet totalt dosert 8,7 liter. Totalt ble det benyttet 79,7 liter 2,5 % CFT-Legumin.

Grunnet mye regn også i forkant av og under behandlingen var det mye vann i periferien rundt Holteputten. Til manngardsbehandling av sig og små dammer ble det benyttet 0,5 liter. Det ble satt opp to dryppstasjoner ovenfor vandringshinder i innløpsbekken til Holteputten (Punkt 3), samt oppstrøms punkt 3. Det ble dosert 2 liter i hvert drypp. I punkt 8 ble det dosert ved å legge igjen flere depot med rotenon. Dryppene i innløpsbekken ble flyttet ned etter endt dosering og fylt med 1,5 liter CFT-Legumin hvert drypp nedenfor punkt 3 og 1 liter i punkt 8. Disse doserte i fire timer etter avsluttet behandling i Holteputten. Det ble totalt brukt 0,2 liter CFT-Legumin til manngardsbehandling. Til sammen ble det dosert 76,7 liter CFT-Legumin i Holteputten.

Hallumtjern ble behandlet med to båter 17.10.19. Temperaturen varierte fra 7 grader i overflata ned til 5,1 °C på bunn. Det var ingen klar sjiktning, men en gradient på ca. 0,5 °C mellom 8 og 9 meters dyp. Doseringsregimet er gjengitt i tabell 1. Én båt doserte overflaten langs land og innsjøbredden med sump og dammer. Den andre doserte overflaten ute i det åpne vannspeilet og to dybdelag fra 3-7 meter og fra 7-11 meters dyp. Overflatedoseringen ble gjennomført ved at spyleslangen ble festet like under overflata i baugen av båten, slik at motoren bak bidro til innblanding i overflatelaget ned til 3 meters dyp (Figur 4). Det ble kjørt både sirkulært rundt i vannet og på kryss og tvers, slik at innblanding og fordelingen skulle bli best mulig. Strandsonen ble spylt både ved start og avslutning på behandlingsdagen.

Tabell 1. Liter 2,5 % CFT-Legumin dosert i de ulike dybdelag i Hallumtjern

	Breddespyling	Langs land	Overflate	3-7 meter	7-11 meter	Totalt
Vestre basseng	20	20	160	40	20	
Østre basseng	20	20	130	20	10	
Sum	40	40	290	60	30	460

Innløpsbekken til Hallumtjern (punkt 14) ble behandlet med depot ved vandringshinder og manngard ned langs bekken. Totalt ble det benyttet 0,4 liter CFT-Legumin. I resterende periferi rund Hallumtjern ble det brukt 0,1 liter CFT-Legumin i mindre sig og pytter. Grøfter og dammer som ikke ble behandlet av periferimannskap ble behandlet av båtmannskap.



Figur 4. Dypdoseringslange benyttet i Hallumtjern. Funksjonstest før senking til doseringsdyp. Vannblandet rotenonløsning pumpes ut under trykk gjennom tre sprededysen lik den som vises over vannflaten.

3.2 Oppsamling av død fisk.

Lunner og Jevnaker kommuner var ansvarlig for dødfiskplukking under og etter behandlingen. Plukkingen ble gjennomført av personell fra Vassjø fiskeforening, kommunene og Fylkesmannen i Oppland. Det var ett båtlag ute på Holteputten og tre båtlag ute på Hallumtjern og plukket fisk. Oppsamlet fisk ble pakket i svarte søppelsekker og lagt i en fryser på stedet. Deretter ble fisken levert som avfall på godkjent avfallsmottak. Det ble ikke plukket opp mort etter behandlingen, men ett svimende individ ble observert på behandlingsdagen. Det ble tatt høyde for at noe fisk kunne flyte opp i dagene etter behandling. Det var derfor beredskap på dødfiskplukking tre til fire dager etter endt behandling.

I Holteputten ble det innsamlet to ørret i innløpsbekken og 150-160 abbor i selve putten. På grunn av høy vannstand og mye algevekst så var det vanskelig å plukke fisk. Det antas derfor at mye fisk sank til bunns før de kunne samles inn.

I Hallumtjern ble det samlet inn lite fisk. 50 mindre abbor og 7 ørret. I bekken mellom Hallumtjern og Vassjø, ble det samlet inn 43 ørret med snittstørrelse 1 kg. Den største var 4,5 kg.

4. Vannprøver

Det ble tatt vannprøver for å dokumentere rotenonkonsentrasjonen etter behandlingen. Første uttak av prøver ble tatt dagen etter behandling i både Holteputten og Hallumtjern. Deretter ble det tatt prøver 5 dager etter behandlingen i Holteputten og 1 og 4 dager etter behandlingen i Hallumtjern og Vassjø

Vannprøvene ble i Holteputten tatt i utløpet og på et punkt midt ute i putten i overflate og på 3 og 6 meters dyp. Vannprøvene i Hallumtjern ble i utløpet og på to punkt midt ute i de to bassengene i overflata og på 3, 6 og 12 meters dyp. Det ble også tatt vannprøver i Dælsbekkens utløp i Vassjø, samt i overflata ute i selve Vassjø utenfor utløpet av Dælsbekken.

Vannprøvene ble tatt av personell fra Lunner og Jevnaker kommuner etter instruks fra Veterinærinstituttet. Prøvene ble deretter sendt Veterinærinstituttet i Oslo og analysert der. Det ble brukt væskechromatografi som analysemetode. Systemet består av et pumpesystem som pumper en mobilfase bestående av organisk løsemiddel og vann under høyt trykk gjennom en såkalt C-18-kolonne hvor separasjonen av de ulike stoffene i prøven foregår. Rotenon blir detektert ved hjelp av UV- detektor. Metoden er nærmere beskrevet i Sandvik mfl. (2018). Det ble forsøkt å ta prøver fra de samme punktene ved hvert prøveuttak. Til dette ble det benyttet håndholdt GPS. Man kan imidlertid ikke forvente større nøyaktighet enn +/- 10 meter i hver retning med denne metoden. Resultatene fra vannprøvene er summert i tabell 2.

Tabell 2. Rotenonkonsentrasjoner i Holteputten, Hallumtjern og Vassjø. NF er under kvantifiseringsgrensen på 1 µg/L rotenon.

Lokalitet	Sted	Dato	µg/L rotenon
Holteputten	Utløp	17.10.2019	24,14
	0m	17.10.2019	13,55
	3m	17.10.2019	4,96
	6m	17.10.2019	6,93
	Utløp A	22.10.2019	NF
	Utløp B	22.10.2019	1,98
	0m B	22.10.2019	3,27
	3m B	22.10.2019	4,17
	6m B	22.10.2019	4,63
	0m A	22.10.2019	3,67
	3m A	22.10.2019	4,47
	6m A	22.10.2019	5,34
	Øst 0m	18.10.2019	26,12
	Øst 3m	18.10.2019	30,88
	Øst 6m	18.10.2019	29,38
	Øst 12m	18.10.2019	21,24
Hallumtjern	Vest 0m	18.10.2019	38,43
	Vest 3m	18.10.2019	37,15
	Vest 6m	18.10.2019	37,45
	Vest 12m	18.10.2019	33,12
	Utløp	18.10.2019	36,24
	Utløp A	22.10.2019	29,74
	Utløp B	22.10.2019	29,57
	Vest 0m A	22.10.2019	2185,34
	Vest 3m A	22.10.2019	28,49

	Vest 6m A	22.10.2019	166,04
	Vest 12m A	22.10.2019	28,3
	Vest 0m B	22.10.2019	31,08
	Vest 3m B	22.10.2019	29,79
	Vest 6m B	22.10.2019	30,41
	Vest 12m B	22.10.2019	26,54
	Øst 0m A	22.10.2019	22,98
	Øst 3m A	22.10.2019	22,81
	Øst 6m A	22.10.2019	23,44
	Øst 12m A	22.10.2019	22,32
	Øst 0m B	22.10.2019	22,74
	Øst 3m B	22.10.2019	23,55
	Øst 6m B	22.10.2019	24,69
	Øst 12m B	22.10.2019	33,13
Hallumtjern	Øst 0 m	04.02.2020	1,89
	Ø 3 m	04.02.2020	2,63
	Øst 6 m	04.02.2020	1,47
	Øst 9 m	04.02.2020	1,86
	Øst 12 m	04.02.2020	1,56
	Vest 0 m	04.02.2020	2,08
	Vest 3 m	04.02.2020	1,96
	Vest 6 m	04.02.2020	1,49
	Vest 9 m	04.02.2020	1,4
Vassjø	Innløp	18.10.2019	10,83
	Innløp A	22.10.2019	10,02
	Innløp B	22.10.2019	9,81
	0 m A	22.10.2019	NF
	0 m B	22.10.2019	NF
	Innløp	04.02.2020	1,86
	0 m	04.02.2020	1,21

Både Holteputten og Hallumtjern er næringsrike kalksjøer med kransalgevegetasjon. Spesielt Holteputten er preget av sterk begroing av påvekststalger (Figur 5). Dette har eskalert de senere år og har trolig bakgrunn i økt tilførsel av næringsstoffer fra intensiv beiteaktivitet av melkekyr langs bredden av innløpsbekken. Vatna ligger i et intensivt drevet kulturlandskap og de er påvirket av eutrofiering gjennom diffus avrenning. Vi vet fra før at nedbrytningen av rotenon i slike sjøer skjer raskere enn mer næringsfattige innsjøer. I Grunningen i Gran kommune, som ble behandlet i 2018, så vi en halveringstid på to til tre dager og nedbrytningen skjer raskest dagene etter behandling (Sandodden m fl. 2019). Fra behandling av flere vann i Bymarka utenfor Trondheim sommeren 2016, ble det målt halveringstider på omlag 11 dager (Bardal m fl. 2018).

Vannprøvene i Holteputten viste at fortynningen og nedbrytningen var rask. Prøvene tatt dagen etter behandling viser relativt lave rotenonkonsentrasjoner. Mest sannsynlig skyldes nedgangen i konsentrasjon i all hovedsak fortynning. Prøvene viser at innblandingen ikke er homogen. Dette er ganske typisk for innsjøbehandlinger, der man minimum trenger to døgn på å oppnå relativt homogene konsentrasjoner. Trolig var både nedbrytningen og fortynningen i Holteputten høyere enn vi noen gang har opplevd ved rotenonbehandlinger her til lands. Den høyeste konsentrasjonen ble målt ved utløpet dagen etter

behandling. Noe som styrker inntrykket av at fortynningen var høy og rotenonet «på vei ut av putten på grunn av stor gjennomstrømming

Vannprøvene tatt i Hallumtjern viser også at det har vært en rask nedbrytningen. Trolig har fortynning relativt sett hatt mindre betydning her. Tjernet har større teoretisk omløpstid og det var ikke nedbør på behandlingsdagen. Prøvene tatt dagen etter behandling tilnærmet homogene konsentrasjoner som holder seg høye også fram til prøvene tatt 4 dager etter behandling. Nedbrytning og fortynning har skjedd noe langsommere her enn i Holteputten. A-prøvene for i det vestre bassenget tatt på 0 og 6 meters dyp 22.10.19 er åpenbart kontaminert. Vi har ingen god forklaring på hvordan dette kan ha skjedd. I det siste prøveuttaket er gjenværende rotenon homogent fordelt og ytterligere fortynnet og nedbrutt. Konsentrasjonen nærmer seg deteksjonsgrensen og forventes å være under etter våromrøring 2020.

Vannprøvene tatt i Vassjø viser konsentrasjoner tilsvarende de som er tatt i Hallumtjern. Dette gjelder både prøvene tatt der Dælsbekken renner ut i Vassjø og for prøvene tatt i overflaten litt ut for bekkeutløpet.

Det ble i både Holteputten og Hallumtjern dosert relativt mere langs land/i vegetasjonsbeltene enn ute i fri vannmasser. Bakgrunnen for dette er at vi erfaringsmessig vet at både nedbrytning og fortynning av størst her. Vannprøvene ble stort sett tatt ute i de fri vannmassene og er derfor ikke representative for snittet for lokaliteten, heller en minimumskonsentrasjon

Basert på det faktum at det ble observert rask dødelighet av abbor og ørret under behandlingen konkluderes det med at doseringen trolig var tilstrekkelig til å ta livet av all mort i behandlet område. Rotenonkonsentrasjonene vi målte var likevel noe lavere enn forventet, men basert på nedbrytningshastigheten og spesielt fortynningen i Holteputten har sannsynligvis de doserte konsentrasjonene vært svært nær målet.



Figur 5. Holteputten. Rik vegetasjon med Tjønnaks, nøkkrose og brunalger

5. Referanser

1. Arnekleiv, J. V. Dolmen, D. Aagaard, K. Bongard, T. Hanssen, O. 1997. Effects of rotenone treatment on the bottom-fauna of the Rauma and Henselva watercourses, Møre og Romsdal County. Part 1: Qualitative investigations. Vitenskapsmus. Rapp. Zool. Ser. 1997-8.
2. Arnekleiv, J. V. Dolmen, D. Rønning, L. 2001. Effects of rotenone treatment on mayfly drift and standing stocks in two Norwegian rivers. In: Dominguez E. (ed.), Trends in Research in Ephemeroptera and Plecoptera. Kluwer Academic/Plenum Publishers: s. 77-88.
3. Arnekleiv, J. V. Kjærstad, G. Dolmen, D. Koksvik, J. I. 2015. Ferskvannsbiologiske undersøkelser i Vikerauntjønna i forbindelse med rotenonbehandling – NTNU Vitenskapsmuseet naturhistorisk rapport 2015-7: 1-47.
4. Bardal, H. 2017. Bekjempelse av ørekyte på Hardangervidda i 2013. Veterinærinstituttets rapportserie. Rapport 25-2017. 25 s.
5. Bardal, H. Sandodden, R. Moen, A. Nøst, T. H. 2018. Bekjempelse av mort i sju vatn i Bymarka, Trondheim kommune, i 2016. Veterinærinstituttets rapportserie 8-2018. Oslo: Veterinærinstituttet; 2018. 44 s.
6. Direktoratet for naturforvaltning 2010. Innlandsfiskeforvaltning 2010 – 2015. Oversikt over norsk innlandsfiskeforvaltning og naturforvaltnings strategier for 2010-2015. DN-rapport 6210. 42 s.
7. Eriksen, T. E. Arnekleiv, J. V. Kjærstad, G. 2009. Short-term effects on riverine Ephemeroptera, Plecoptera and Trichoptera of rotenone and aluminium sulfate to eradicate *Gyrodactylus salaris*. J. Freshw. Ecol. 24: 597-607.
8. Finlayson, B. Schnick, R. Skaar, D. Anderson, J. DeMong, L. Duffield, D. Horton, W. Steinkjer, J. 2010. Planning and standard operation procedures for the use of rotenone in fish management. American Fisheries Society, Bethesda, Maryland.
9. Fjellheim, A. 2004. Virkning av rotenonbehandling på bunndyrsamfunnene I et område ved Stigstu, Hardangervidda. LFI. Universitetet i Bergen 122, 60 s.
10. Forsgren, E. Hesthagen, T. Finstad, AG. Wienerroither, R. Nedreaas, K & Bjelland, O. 2018. Fremmedartslista. Artsgruppe fisker, vurdering av økologisk risiko. Artsdatabanken. 46 s.
11. Hesthagen, T. og Sandlund, O. T. 2015. Utvikling av metodikk for å påvise spredning av fiskearter i ferskvann. – NINA Rapport 1092. 30 s.
12. 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.
13. Holdich, DAVIN M., R. O. L. F. Gydemo, and W. David Rogers. 1999. "A review of possible methods for controlling nuisance populations of alien crayfish. "Crayfish in Europe as alien species: how to make the best of a bad situation (1999): 245- 270.
14. Kjærstad, G. Arnekleiv, J.V. og Koksvik J. I. 2018. Virkning av rotenonbehandling på zooplankton, bunndyr og amfibier i Bymarka i Trondheim – NTNU Vitenskapsmuseet naturhistorisk notat 2018-7: 1-41.
15. Mangum, F. A. Madrigal J. L. 1999. Rotenone Effects on Aquatic Macroinvertebrates of the Strawberry River Utah: a Five-Year Summary. Journal of Freshwater Ecology 14: 125-135.
16. USEPA (US Environmental Protection Agency). 2007. Reregistration eligibility decision for Rotenone EPA 738-R-07-005. Washington, DC: USEPA, Prevention, Pesticides, and Toxic Substances, Special Review and Reregistration Division.
17. Sandodden, R., Wist, A.N, Moen, A., Adolfsen, P., Skei, B., Bjørn, B., Aune, S. Bekjempelse av *Gyrodactylus salaris* i vassdrag i smitteregionen Rauma 2013 - 2014. Veterinærinstituttets rapportserie 4-2015. Oslo: Veterinærinstituttet; 2015.

18. Sandodden, R. og Aune, S. 2015. Utryddelse av kanadarøye i Klockartjønna ved bruk av rotenonløsningen CFT-Legumin Veterinærinstituttets rapportserie 19-2015. 16 s.
19. Sandodden, R. og Moen, A. 2017. Rotenonbehandling av Råvatnet og Bjørgtjønna i Stjørdal kommune. Veterinærinstituttets rapportserie 26-2017. 12 s.
20. Sandodden, R. Moen, A. Nortug Wist, A. 2019. Rotenonbehandling av Grunningen i Gran kommune. Veterinærinstituttets rapportserie 5-2019. 16 s.
21. Sandvik, H. Gederaas, L. Moen, T. L. & Skjelseth, S. 2015. Veileder fremmede arter 2017: risikovurdering av økologisk påvirkning, versjon 0.9. Trondheim: Artsdatabanken. 72 s.
22. Sandvik, M. Waaler, T. Rundberge, T. Adolfsen, P. Bardal, H. Sandodden, R. 2018 Fast and accurate on-site determination of rotenone in water during fish control treatments using liquid chromatography. Management of Biological Invasions. Volume 9, Issue 1: 67-77.
23. Stensli, J.H., Bardal, H. (red.) 2014. Bekjempelse av Gyrodactylus salaris i Vefsnaregionen. Veterinærinstituttets rapportserie 2-2014. Oslo: Veterinærinstituttet; 2014. 168 sider + vedlegg.

6. Vedlegg 1

Etikett CFT-Legumin

Netto innhold: 20 Liter

CFT Legumine 3,3%

Til bekjemping av invaderende fisk og parasitter i ferskvann
Preparatet må kun brukes iht retningslinjer fastlagt av Miljødirektoratet

FARE!




CFT-Legumin inneholder:	
Rotenon, EC NR: 201-501-9	3,3%
Benzensulfonsyre, 4-c10-14-alkyliderivater., kalsium-salter, EC NR: 290-635-1	1,2 - 2 %
N- butanol, EC NR: 200-751-6	0,6 - 1,2%

Meget giftig for liv i vann. Dødelig ved innånding. Gir alvorlig øyeirritasjon. Farlig ved svelging. -Ikke innånd støv/røyk/gass/tåke/damp/aerosoler. Unngå utslipp til miljøet. Benytt vernehansker/verneklær/vernebriller/ansiktsskjerm.

VED SVELGING

Kontakt umiddelbart et GIFTINFORMASJONSSENTER eller lege.

VED INNÅNDING

Flytt personen til frisk luft og sørg for at vedkommende hviler i en stilling som letter åndedrettet.

VED KONTAKT MED ØYNENE

Skyll forsiktig med vann i flere minutter; Fjern eventuelle kontaktlinser dersom dette enkelt lar seg gjøre; Fortsett skyllingen. Kontakt umiddelbart et GIFTINFORMASJONSSENTER eller lege.

BRUKSMÅTE

Spesifikk vekt 1020 g/L

Oppbevares adskilt fra nærings- og nytelsesmidler og dyrefôr. Holder vekk fra antennelseskilder. Røyking forbudt! Innhold/holder leveres til godkjent mottaksstasjon for farlig avfall.

TRANSPORT OG LAGRING

Flammepunkt 91°C Un-No 2902 Emballasjegruppe II

Klasse 6.1

Øvrig transport: Se produktblad

Holdbarhet: 2 år. Rotenon i sin formulering brytes ned med 3-5% pr.år så doseringstilpassing bør gjøres.



VETERINÆRMEDISINSK OPPDRAGSSENTER A/S VESO Oslo, postboks 300 Sentrum, 0103 Oslo, Norge Tlf.: +47 22 96 11 00

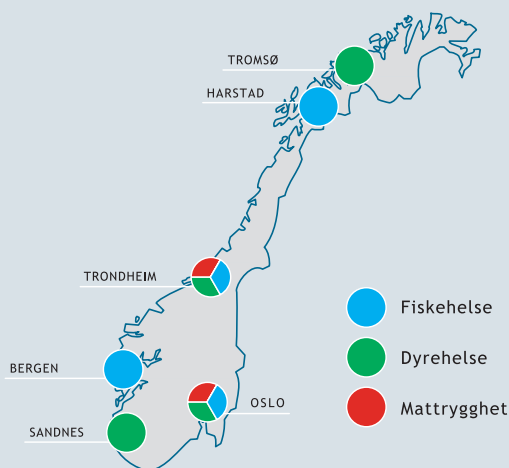
etikett_3.0.indd 1
22/06/2017 20:18

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