



Søknad om utslippstillatelse for rotenon for bekjempelse av gjedde i Gillsvannet i Kristiansand kommune for å hindre spredning av gjedde til laksevassdragene Tovdalsleva og Otra

Fylkesmannen søker Miljødirektoratet om kortvarig og stedsspesifikk bruk av CFT-Legumin (rotenon) til å fjerne gjedde i Gillsvannet høsten 2020. Tiltaket gjøres for å sikre at gjedde ikke sprer seg til laksevassdragene Tovdalsleva og Otra, samt til en rekke sjøørretbekker i området og for å sikre lokal ørret og abborbestand. Det søkes om utslippstillatelse for CFT-Legumin tilsvarende en behandlingskonsentrasjon på 23 µg/l i de vannvolum som skal behandles.

Gjedde er en effektiv rovfisk som spiser annen fisk. Spredning av gjedde blir vurdert som den alvorligste trusselen mot stedegne fiskebestander i Norge. Gjedde er listet i Artsdatabankens svarteliste, og er vurdert til å kunne ha negativ effekt på naturlige habitater og økosystemer, stedegne fiskestammer og andre vertebrater, genetisk mangfold, og være en mulig vektor for sykdommer/parasitter. Gjedde i Gillsvannet (021-11426-L) ble trolig introdusert i 2018. Den har allerede desimert lokal sjøørret og abborbestand. Den er en reell trussel mot laks i Tovdalsleva samt Otra. Skulle gjedde etablere seg her vil dette ha stor konsekvens for laks og sjøørret i de to elvene samt ha stor betydning for fiskerelatert virksomhet i området.

Rotenonbehandling med CFT-Legumin er vurdert som det eneste tiltaket som vil kunne fjerne gjedda. Totalt areal er 1,15 km² og estimert vannvolum er 7.314.030 m³. Vannet er 1 moh. Gillsvann har et nedbørfelt på 10,5 km². Det er flere mindre innløpsbekker og to utløpsbekker. Den nordre av disse går via et lite tjern (Rundglipen). Det er marginale habitat for sjøørret i disse tjernene. Gyteområdene i vassdraget er oppstrøms Gillsvannet. Det må påregnes at en behandling tar all fisk. Det vil fortsatt være sjøørret i fjorden et par år til. I vannet er det både karuss og suter. Disse er å betrakte som innførte arter. Stingsild og ål vil re-innvandre kort tid etter en behandling. Abbor kan re-innvandre fra ovenforliggende tjern, alternativt må utsettingsmateriale hentes i nabovann. Abbor er vanlig i alle vann i området.

Det søkes om tillatelse til bruk av i størrelsesorden 4874 liter CFT-Legumin (rotenon) eller en tilsetning som sikrer en behandlingskonsentrasjon på 23 µg/l i de vannvolum som skal behandles. Dersom vannstanden skulle øke eller nye vannkjemiske prøvene gir resultater som tilsier at det må behandles dypere enn 10 meter for å være sikker på å fjerne all gjedde kan mengden måtte økes. Veterinærinstituttet vil gjennomføre behandlingen og justere behov for rotenon ut fra målinger av vannstand rett forut for dosering.

Fylkesmannen i Agder søker herved om utslippstillatelse til bruk av CFT-Legumin i Gillsvannet, med planlagt gjennomføring høsten 2020.

Faren for at gjedde sprer seg til nærliggende laksevassdrag er stor, reell og fare for spredning øker med tiden det tar før behandling igangsettes. Det haster derfor med å få satt i gang rotenonbehandling av vannet.



Innholdsfortegnelse

1. Bakgrunn	3
1.1. Gjedde i Gillsvannet	3
1.2. Suter og karuss i Gillsvannet	3
2. Områdebeskrivelse	4
3. Vurdering av trusselbilde	6
3.1. Kunnskap om utbredelse av gjedde, suter og karuss og konsekvenser av rotenon	6
3.2. Økologiske effekter av gjedde:	7
3.3. Effekter av suter og karuss:	8
3.4. Kunnskap om lokale arter som påvirkes.....	8
3.5. Nabolokaliteter som kan invaderes av gjedde	9
3.6. Konsekvenser hvis tiltak ikke iverksettes.....	9
4. Vurdering av tiltak for å bekjempe gjedde	9
4.1. Aktuelle tiltak.....	9
4.2. Effekter på vannmiljøet	11
4.3. Arter som påvirkes lokalt	12
4.4. Arter som påvirkes hvis gjedda sprer seg videre.....	12
4.5. Andre forhold	12
5. Hydrologi og aktuell behandlingsstrategi.....	12
5.1. Doseringskonsentrasjon og mengde CFT-Legumin.....	15
5.2. Tidspunkt for gjennomføring av bekjempelsen	16
5.3. Nedbryting av rotenon og påvirkning på vassdraget nedstrøms Gillsvannet.....	17
5.4. Praktisk gjennomføring av rotenondosering	18
5.5. Oppfølging av rotenonkonsentrasjoner	18
5.6. Opprydding og fjerning av død fisk	18
5.7. HMS under og etter bekjempelsesaksjonen.....	18
5.8. Informasjonsarbeid	19
6. Naturmangfold i influensområdet	19
7. Søknad.....	19
8. Referanser.....	20
Vedlegg	22



1. Bakgrunn

Det har vært en omfattende innførsel av fremmede fiskearter til Agder og da særlig til de østre regionene. Vest for Kristiansandsfjorden er det få vann med fremmede fiskearter.

I påska 2020 ble det fanget 14 gytemodne gjedder i Gillsvannet. Dette er bekymringsfullt for biologisk mangfold i innsjøen, og i forhold til konsekvenser hvis gjedda sprer seg til Tovdalsleva samt Otra. Dette er to nasjonalt viktige laksevassdrag. I tillegg vil mange sjørretbekker i området være utsatt samt lokal ørret og abbor.

Foruten gjedde, er det to andre introduserte arter i Gillsvannet. Når og hvordan karuss og suter ble introdusert, er ukjent. Disse to artene er ikke ansett som vesentlig utfordrende lokalt, men i henhold til vannforskriften er de med på å nedklassifisere vannforekomsten.

I dag har vannet foruten gjedde, bestander av abbor, ørret, ål og stingsild. Naboelvene Tovdalselva og Otra har gytebestandsmål på henholdsvis 3721 og 2341 kilo.

1.1. Gjedde i Gillsvannet

Vi vet ikke med sikkerhet når gjedda ble satt ut i Gillsvannet, men det første individet ble tatt i 2018. Når det ble tatt 14 gjedder i påska 2020. Det ble fanget gjeddeyngel i juni 2020. Vi vet ikke hvor mye gjedde det var forut for gyting i 2020, men bestanden vil være stor etter gyting våren 2020.

Lokalt er det drevet rusefiske i vannet etter abbor og ørret. Inntil de siste par årene har fangstene vært gode, dog med mye småfallen abbor. Nå er abboren og ørreten så godt som fraværende.

Dersom gjedda får etablere seg i Gillsvannet er det en reell sannsynlighet for at den vil kunne innvandre til laksevassdragene Tovdalsleva og Otra. Samtidig vil den også kunne etablere seg i mange lokale sjørretbekker. Samlet vil dette ha store konsekvenser lokalt, regionalt og nasjonalt. Det kan blant annet trekkes fram at verdien av 25 års innsats i forhold til kalking av Tovdalselvakan reduseres vesentlig om gjedda etablerer seg i Tovdalsleva. Å få fjernet gjedde fra Tovdalsvassdraget etter etablering kan bli meget vanskelig, og vil kreve en vesentlig større innsats / bruk av rotenon. Et slikt tiltak vil også få større konsekvenser i vassdraget samt nabovassdrag.

På grunn av avstand vurderes det å være litt mindre sannsynlig at gjedda kan spre seg til Otra, men skulle det skje, vurderes dette også her som utfordrende og tiltak vil bli kostnadskrevende.

1.2. Suter og karuss i Gillsvannet

Med forbehold om usikkerheten om hvorvidt karuss er naturlig forekommende i Norge (Kleiven 2001a), er denne karpen den første innførte fiskearten, med kjente utsetninger fra om lag 1685 (Kleiven 2007). Det er fortsatt ulike oppfatninger om den er innført eller har vandret inn i landet (bl.a. Huitfeldt-Kaas 1918; Øxnevad mfl. 1995; Poléo mfl. 1995; Kleiven 2001a). I Aust-Agder er det registrert til sammen 17 bestander av karuss. I Vest-Agder er



den påvist i 2 vann, hvor forekomsten i Gillsvannet er usikker. Vi velger å se på denne som innført her.

Tidlig på 1800-tallet ble suter innført til traktene rundt Arendal i tidligere Aust-Agder (Huitfeldt-Kaas 1918; Hesthagen & Kleiven 2010). Suter er i dag dokumentert i mange vann i Aust-Agder, men er kun kjent fra Audna, Tovdalselva og Gillsvannet i tidligere Vest-Agder (Hesthagen, 2010). Det er observert suter nedstrøms Boenfossen (Tovslid, 2011). Man antar lokalt at suter i Gillsvannet har svømt over fjorden fra Tovdalselva. Gjeddene vil like lett kunne vandre i motsatt retning.

Vi vet lite om disse forekomstene utover at de er der de er. Vi vet ikke hvor lenge karuss og suter har vært i Gillsvannet. Ettersom disse heller ikke er ønsket, anser vi ikke det som en vesentlig kunnskapsmangel at vi vet lite om disse artenes effekt i innsjøen. Vi vet at karpefiskene har en uønsket konsekvens.

Fokus for søknaden er på gjedde. Det antas at behandlingen ikke vil påvirke suter. Hvis den likevel kan svømme over fra Tovdalselva, så spiller dette trolig liten rolle. Det vil være mer belastende for området å øke konsentrasjonen for å ta suter 100%. I Grunningen doserte Veterinærinstituttet 3 ppm for å ta suter. Her planlegger med en behandlingskonsentrasjon på 23 µg/l i de vannvolum som skal behandles.

2. Områdebeskrivelse

Gillsvannet er et næringsrikt vann ca. 4 km nord for Kristiansand sentrum og er lokalisert tvers over fjorden fra Kjevik flyplass og Tovdalselva. Avstanden til Tovdalselva er 1,4 km, mens det er ca. 4 km til Otra. Begge er store vassdrag som i perioder med flom vil bidra til å senke salinitet i overflatelaget av Topdalsfjorden til nivå som ikke er til hinder for vandring til ferskvannsfisk.

Vannforekomst-ID	021-11426-L
REGINE-ID	021.123Z
Innsjønr-ID	11426

Gillsvann har et nedbørfelt på 10,5 km². Det er flere mindre innløpsbekker og to utløpsbekker. Den nordre av disse går via et lite tjern (Rundglipen). Spesifikk avrenninger for perioden 1961-90 (Q_N) er på 25.6 l/s*km².

Gillsvannet har et totalt areal på 1,11 km² (NVE innsjøbase) og har en estimert gjennomsnittsdyp på 6,6 meter. Dette gir et vannvolum på 7 314 030 m³. Vannet er 1 moh. og blir tilført saltvann når det er springflo. Bunnvannet inneholder derfor hydrogenulfid. Dette kan bety at «levelig» vannvolum er betydelig mindre enn totalt vannvolum. I 2001 avtok oksygenkonsentrasjonen raskt i dybdeintervallet fra 5 til 8 m, mens saltkonsentrasjonen økte raskt under 8 m dybde. Det foreligger målinger på H₂S fra 2001 (Oredalen, 2002). Dette er data som vil bli innsamlet på nytt forut for en behandling i 2020.



Vannet er i dag et viktig vann for rekreasjon, men gjedde har redusert verdien av dette. Det har enkelte år vært uønsket algeoppblomstring i vannet. Karpefiskene kan ha bidratt til en forverring av den økologiske tilstanden, mens lokale og kommunale reduksjon i næringssaltutslipp har bedret tilstanden. Favorisering av karpefisk kan forverre økologisk tilstand.

Skulle algeoppblomstringer gjenoppstå som følge av endringer i fiskesamfunnet kan dette over sikt innebære bruksrestriksjoner knyttet til giftalger. Dette kan få betydning for kajakklubben og bading. Videre vil fravær av abbor og ørret innebære at dette befolkningsnære fiskevannet ikke er attraktivt som fiskevann lenger.

Fylkesmannen ble i påska 2020 anmodet fra lokale interesser om bistand til gjennomføring av tiltak for bekjempelse av gjedde i Gillsvannet i Kristiansand kommune. Prosjektet er et samarbeid mellom Kristiansand kommune og Fylkesmannen. Veterinærinstituttet, som er kompetansesenter på fagområde, er bedt om å utrede mulighetene for et slikt tiltak.



Figur 1. Gillsvannet ligger nord i for Kristiansand sentrum i Kristiansand kommune (kart fra NEVINA.no).



Figur 2. Det er boligfelt på øst og sørøstsiden av vannet. De øvrige områdene domineres av landbruk i strandkanten, med skog innafor.

3. Vurdering av trusselbilde

3.1. Kunnskap om utbredelse av gjedde, suter og karuss og konsekvenser av rotenon
Spredning av fremmede arter blir stadig en større trussel mot naturens mangfold. Som et ledd i det nasjonale arbeidet med å stoppe tapet av biologisk mangfold i Norge er det laget en egne handlingsplaner for fremmede skadelige arter i Agder (FMAA, 2014) og (FMAV, 2017). Miljødirektoratet kom med egen handlingsplan i 2014 (Miljødirektoratet, 2014). (Kleiven and Hesthagen, 2012) oppsummerer mye av historikken bak innføring av fremmed fisk til Aust-Agder. Mye av denne er sannsynligvis også relevant for Vest-Agder. (Hesthagen and Sandlund, 2012; Nilssen and Wærvågen 2001). Sandlund et al., (2016) oppsummerer mye kunnskap på biologiske effekter av fremmede fiskearter. Spredning av sørv og gjedde er vurdert som den alvorligste trusselen mot stedegne fiskebestander i Agder. Dette gjelder spesielt i grunne innsjøer, der store deler av innsjøarealet har habitatkvaliteter som er gunstige for sørv og gjedde. Suter vil ha mye av det samme påvirkningene som sørv. I samtlige utredninger og tiltaksplaner anbefales det tiltak mot disse artene.

Miljøverndepartementet (2007) skrev for snart 15 år siden at:

«Det er derfor viktig å sette inn forebyggende tiltak mot ytterligere spredning av fremmede ferskvannsarter og utryddingstiltak der fremmede arter alt har etablert seg. Dette gjelder særlig for populasjoner med potensial for ytterligere spredning. Særlig alvorlig er den økte spredningen av ørekyt og andre karpefisk som karpe, gullfisk, mort, regnlaue, suter og sørv. Arter som gjedde, abbor og kanadarøye er også i sterk spredning».



Biologisk konsekvens av gjedde og karpefisk er velkjent, men også mangelfullt beskrevet i forhold til effekter på blant annet planteplankton og zooplankton. Det ble derfor igangsatt eget prosjekt på interaksjon mellom fremmed og stedegne fiskearter, zooplankton og vannkjemi i Agder (Nilssen og Wærvågen 2001, Walseng et al., 2020, Walseng og Jensen, 2018). Det konkluderes med at karpefisk har effekter innenfor hele næringskjeden.

Effekter av gjedde på laksefisk er beskrevet fra to vassdrag i Agder, og er veldokumentert internasjonalt (Kristensen og Atle Rustadbakken, 2010; Kroglund et al., 2011a; Kroglund et al., 2011b; Ugedal et al., 2014). Det konkluderes i undersøkelsene fra Agder med at gjedda er en vesentlig årsak til lav måloppnåelse av gytebestandsmål i Storelva i Holt og Nidelva. Selv om ikke gjedda trenger å utrydde laks, desimerer den bestanden til nivå hvor forvaltningsmål ikke oppnås. Det er rimelig å anta at gjedde vil ha samme konsekvens også i andre vassdrag i regionen.

Både regional handlingsplan, historiske sammenstillinger og detaljerte artsspesifikke rapporter skal bidra til å øke kunnskapsgrunnlaget om påvirkningene for å styrke kunnskapsgrunnlaget i forhold til å redusere de virkningene fremmede arter har på stedegent naturmangfold. Tiltak mot fremmede skadelige organismer er viktig for å nå målet om å stanse tapet av det biologiske mangfoldet. Skadelige virkninger av nye fiskearter kan være:

- Næringskonkurranse med andre fiskearter
- Predasjon
- Endret vannkvalitet
- Endret bunndyrsamfunn
- Endret energiomsetning i innsjøen, men konsekvenser for algesamfunn
- Nye parasitter og sykdommer
- Endret fuglesamfunn
- Genetiske effekter
- Redusert natur- og rekreasjonsverdi

3.2. Økologiske effekter av gjedde:

Etablering av gjedde i en innsjø med ørret er ofte ensbetydende med ødelagte ørretbestander (Hesthagen mfl. 2012). Gjeddene er lett å fange (men vanskelig å utrydde), og det er lett å skaffe fisk til utsetting. Den tåler også svært tøff behandling og kan derfor lett flyttes. Gjeddene er en effektiv rovfisk, og er særlig effektiv overfor fiskearter som er avhengige av strandsona i innsjøer, eller stilleflytende partier i elver. Det er flere eksempler på at ørretbestander har blitt utryddet helt etter spredning av gjedde. I Krøderen i Buskerud har ørret praktisk talt forsvunnet fra prøvegarnfangstene etter etableringen av gjedde (Brabrand 2007, 2009). Gjeddens effektivitet som predator på små ørret er dokumentert blant annet i reguleringsmagasinet Løpsjøen i Søndre Rena (Museth mfl. 2006). Når de lokalt nå rapporterer om lite til ingen ørret og abbor i Gillsvannet, er det rimelig å anta at gjedde er årsaken.



Mens det har vært flere bekjempelsesaksjoner mot gjedde i Trøndelag, har det ikke vært bruk av rotenon i Agder utover noen mislykka forsøk på 70-tallet. Det er gjennomført et utfiskingsprosjekt i Stølsvannet som inntil videre synes å ha fungert.

Gjedda kan bringe med seg den uønskede parasitten grovhaket gjeddemark (*Triaenophorus crassus*) når den blir flyttet til nye vann. (Kristoffersen & Amundsen 1993). Det er ikke undersøkt gjedde i Gillsvann for parasitter.

Gjedde vil i tillegg ernære seg på alle typer invertebrater og utgjør en trussel mot amfibier (frosk og salamander), fugl og pattedyr som oppholder seg hele eller deler av livsløpet i og ved vassdrag. Gjeddene er en direkte trussel mot det biologiske mangfoldet av stedege akvatiske arter, invertebrater og fisk.

3.3. Effekter av suter og karuss:

Innførsel av suter i en innsjø vil endre omsetning av næringssalter. Hesthagen, (2010) skriver:

«Det kan forventes en viss eutrofieringseffekt. Det er lite kunnskap om hvilke effekter suter har på andre fiskearter. Men den synes å være fåtallig i de fleste innsjøer, uten noen alvorlig effekt på andre fiskearter. Dette kan skyldes at suter er en konkurransesvak art, og har et noe annet fødevalg enn de stedege fiskeartene. I innsjøer på Sørlandet er det aure og abbor som i hovedsak forekommer sammen med suter. Abberen danner ofte tette bestander, og i de fleste tilfeller er den trolig en sterk konkurrent til suter. Men det er også eksempler på at abborbestander har gått tilbake i innsjøer med suter. Dette ble forklart med at suter hadde spist rogn til abberen (Dannevig 1934). I Ubergsvatn i Vegårsvassdraget har kvaliteten på abberen gått tilbake i seinere år, og konkurranse fra suter blir trekt fram som en sannsynlig årsak (Simonsen mfl. 2003).»

De fremmede karpefiskene i Gillsvannet er også ønskelig å fjerne, men ettersom suter finnes i Tovdalselva kan dette by på utfordringer. Det må i så fall etableres en innvandringssperre. Denne vil også holde sjørret ute, noe som er uønsket.

3.4. Kunnskap om lokale arter som påvirkes

Betydningen av karpefisk og gjedde på biologisk mangfold i Gillsvannet er uavklart. Det hevdes lokalt at det er sterk tilbakegang i forekomst av ørret og abbor og at reduksjonen ble synlig samtidig med at gjedde ble sett for første gang. Gjeddene vil også spise insekter og vil således bidra til å endre også denne faunagruppen. I praksis betyr dette at gjedde påvirker alle trofiske nivå og vil ha uante konsekvenser på biologisk mangfold.

Dersom gjeddene sprer seg fra Gillsvannet til Tovdalselva, Otra og til andre sjørretvassdrag i området vil effektene bli dramatiske for anadrom fisk. Kunnskapsgrunnlaget er tilstrekkelig til å trekke en slik konklusjon.



Selv om kunnskapsgrunnlaget på det nåværende tidspunkt er mangelfullt er det samtidig tilstrekkelig til å konkludere med at gjedde i dette systemet vil ha betydelig effekt på økosystemet. Det er følgelig ønsket å iverksette tiltak tidlig.

3.5. Nabolokaliteter som kan invaderes av gjedde

Det faktum at gjedde forekommer i en del lokaliteter langt utenfor sitt naturlige utbredelsesområde, øker potensialet for ytterligere spredning. Jo færre vann med gjedde, jo mindre sannsynlighet for videre spredning.

Gjedda i Gillsvannet kan med letthet spre seg til Tovdalsleva og vil der være en vesentlig predator på yngel og smolt av anadrom fisk opp til Boen. I tillegg vil den også være en predator for all nedvandrende fisk produsert oppstrøms Boen. Tovdalselva er kalket siden 1995 og det er sterkt uønsket med flere påvirkninger enn de en allerede har i vassdraget.

Det er også mulig for gjedda å bevege seg sørover fra Gillsvannet og vil da med letthet kunne innvandre til Otra. Her vil hele anadrom strekning være tilgjengelig. Konsekvenser av gjedde i disse to store laksevassdragene vil sannsynligvis bety at alt fiske i elvene må opphøre for å sikre at gytebestandsmålet (GBM) ivaretas. I verste fall vil gjedda desimere produksjonen så mye at GBM ikke oppnås, selv hvis de to vassdragene fredes i forhold til fiske. En rotenonbehandling i de to elvene er mulig, men vil være utfordrende teknisk og økonomisk. Samtidig vil 25 år med kalking (Tovdalsleva) og ny kalkingsvirksomhet i Otra være bortkastet.

Det er gunstig å utrydde gjedda i Gillsvannet så tidlig som mulig ettersom sannsynlighet for videre spredning øker med tid i Topdalsfjorden. Salinitet i fjorden vil avta når vannføringen øker utover høsten. Lav salinitet øker sannsynlighet for spredning av gjedda til laksevassdragene.

3.6. Konsekvenser hvis tiltak ikke iverksettes

Gjedde i Gillsvannet har i dag primært lokal betydning i Gillsvannet, men vil få nasjonal betydning hvis eller når den sprer seg til Tovdalselva og Otra. Gjedde i disse to laksevassdragene vil medføre at gytebestandsmål ikke vil oppnås i disse to elvene. En rotenonbehandling i de to elvene vil være betydelig mer krevende og kostbart enn en behandling av Gillsvannet.

Dersom det sprer seg gjedde til disse to elvene vil det foruten å ha konsekvenser for forvaltning, også ha lokaløkonomisk konsekvenser knyttet til stengt fiske. Fravær av behandling vil heller ikke forstås lokalt og vil sette miljøforvaltningen i et dårlig lys.

4. Vurdering av tiltak for å bekjempe gjedde

4.1. Aktuelle tiltak

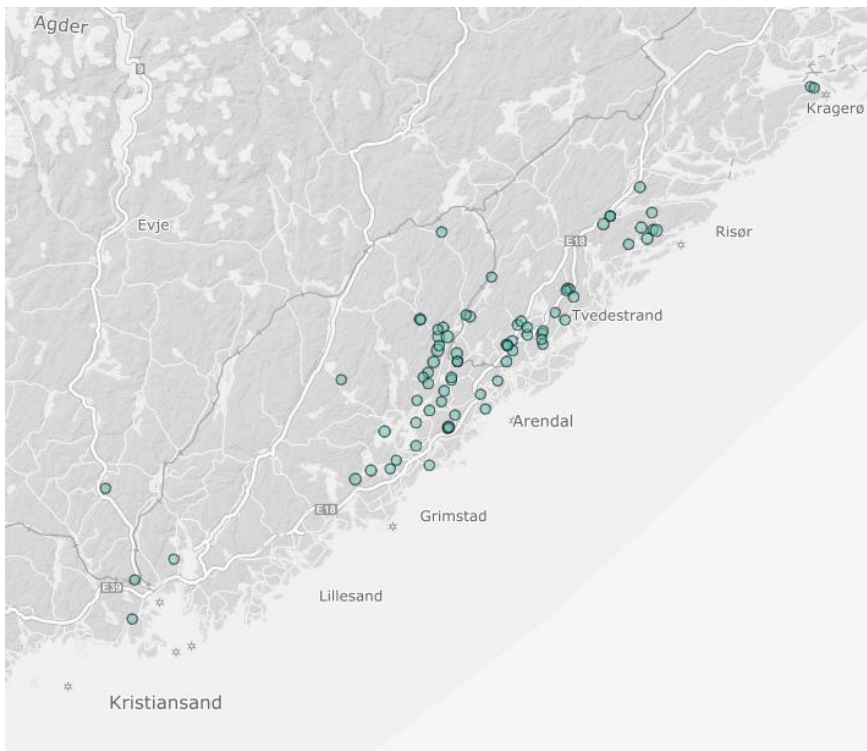
Det er introdusert gjedde i noen få vann i nærheten av Gillsvannet. Med unntak av gjedda i Stølsvann, er disse forekomstene ikke vurdert som spesielt utfordrende i nåtid, men bør



utryddes i nær fremtid. Gjedde er vanlig forekommende i svært mange kystnære vann i Arendal og Tvedestrand kommune. Disse kan ikke spre seg til Gillsvannet uten hjelp. Det er derfor ingen naturlige spredningsruter fra andre bestander av gjedde til Gillsvann. På sikt bør gjedda utryddes også i de andre vannene.

Miljødirektoratet har i tidligere tillatelser til rotenonbehandling antydnet at det bør være lav terskel for iverksetting av tiltak for utryddelse av øypopulasjoner. Gjedda i Gillsvannet må ansees som en slik øypopulasjon.

Tiltak med utfisking ville kunne redusere gjeddebestanden, men vil etter all sannsynlighet ikke utrydde gjedda fra området. Å utrydde reproduserende fiskestammer med ulike former for fiske er forsøkt flere ganger. Det har vist seg at bruk av kjemiske bekjempelsesmidler stort sett er den eneste mulige måten å lykkes på. Utfiskingsprosjekter som kan pågå i uendelig mange år vil både være kostnadskrevende samtidig som dette gir betydelig usikkerhet i forhold til spredning til Tovdalsleva og Otra.



Figur 3. Kjente lokaliteter med gjedde i Agder. Data fra artskart

Utfisking ansees heller ikke som et hensiktsmessig tiltak i et så stort vann. I påvente av en kjemisk behandling er det nødvendig å etablere vandringssperrer for å redusere risiko for at gjedde går til lakseelvene allerede i 2020. Det er observert gjedde i småbåthavna på utløpet fra Gillsvann (kun usikker observasjon fra båt). Det må også etableres oppvandringssperre som sikrer at gjedde i sjø ikke kan tilbakevender under og etter en behandling. Dette forutsetter kommunikasjon med teknisk etat i Kristiansand kommune



samt veimyndigheter. Det er ingen opplagte årsaker til at dette skal være utfordrende å få til.

Ved å bruke rotenonløsningen CFT-Legumin kan gjedde fjernes helt fra området og spredningsfaren elimineres. Det foreligger i dag ingen andre aktuelle eller godkjente kjemiske stoffer enn rotenon som kan benyttes for å bekjempe introduserte fiskearter. Bruk av lut er uakseptabelt, også fordi vannet er viktig opp mot friluftsmål og lut ikke brytes ned. Gjedde er også tolerant i forhold til bruk av metaller som gift. Vi vurderer at rotenon er eneste kjente kjemiske tiltak, vil være et svært effektivt tiltak for å fjerne gjedde.

4.2. Effekter på vannmiljøet

Rotenon har lavt potensial for akkumulering i akvatiske organismer. Rotenon er ikke stabilt i miljøet og det lave gasstrykket ($<0,001$ Pa) begrenser flyktighet. Rotenon degraderes generelt raskt gjennom ikke-biologiske mekanismer (hydrolyse og fotolyse) (Finlayson mfl. 2010). Rotenon er et naturlig stoff utvunnet av planter fra erteblomstfamilien (Leguminosae) (USEPA 2007). Rotenon er giftig for gjellepustende fisk og dyr. Fugler, pattedyr amfibier, muslinger og egg (fisk og insekter) påvirkes ikke (<http://www.miljodirektoratet.no>). Det er gjennomført en rekke studier på effekten av rotenonbehandling på bunndyrsamfunn. Disse viser i korte trekk at mange bunndyr opplever en sterk nedgang umiddelbart etter behandling, men at tetthetene raskt tar seg opp (Arnekleiv mfl. 1997). Det er en artsspesifikk respons blant akvatiske invertebrater ovenfor rotenon (Mangum & Madrigal 1999; Eriksen mfl. 2009). De mest rotenonfølsomme artene opplever en umiddelbar effekt, men de mer tolerante har en litt forsinket respons (Arnekleiv mfl. 2001; Gladsø & Raddum 2002). Reetableringen av de fleste taxa er rask og ofte komplett i løpet av et år (Arnekleiv mfl. 1997; Fjellheim 2004; Eriksen mfl. 2009). Rotenon bioakkumulerer ikke i naturen og brytes ned til vann og CO₂ (Finlayson mfl. 2010). Alle disse studiene har blitt gjennomført med rotenonløsninger som inneholder synergisten piperonylbutoksid. Løsningen som nå er tilgjengelig (CFT-Legumin 3,3 %) har ikke det. Studier viser at løsningen med dette er mindre giftig for bunndyr, uten at giftigheten for fisk har blitt redusert (Finlayson mfl. 2009).

Ved rotenonbehandling mot ørekyte på Hardangervidda i 1999-2000 ble det utført bunndyrundersøkelser. Her ble det påvist til dels stor dødelighet av bunndyr under behandlingen, men både diversitet og tetthet av bunndyr var høye kort tid etter behandlingen (Fjellheim 2004). Året etter behandlingen ble det ikke påvist signifikante forskjeller mellom tilstand før og etter behandling. Det ble her konkludert med at bunndyr har en sterk evne til å overleve rotenonbehandlinger enten ved at de er motstandsdyktige mot rotenon eller at de har stor evne til rekolonisering (Fjellheim 2004).

Vikerauntjønnna ligger nordvest for Jonsvatnet i Trondheim kommune. Vannet har et areal på 3,7 ha og et maksimalt dyp på 16 m. I et forsøk på å utrydde mort (*Rutilus rutilus*) ble Vikerauntjønnna rotenonbehandlet med den nye rotenonløsningen (CFT-Legumin 3,3%) i 2015. Konklusjonen etter ferskvannsøkologiske undersøkelser før og etter behandlingen viser at zooplanktonet ble kortvarig slått ut med påfølgende rask reetablering i 2015. Det skjedde en endring i planktonsamfunnet fra en tilstand med meget små biomasser av



vannlopper (Cladocera) og moderate til middels store biomasser av hoppekreps (Copepoda) i 2014 til utvikling av meget store biomasser av vannlopper og reduserte biomasser av hoppekreps i 2015. Artsutvalget var tilnærmet uendret. Hjuldyrene (Rotatoria) utviklet også uvanlig stor biomasse i 2015. De aller fleste registrerte arter av bunndyr forekom også etter rotenonbehandlingen, og i om lag like stor tetthet. En døgnflueart som ble registrert i relativt høyt antall før behandling, ble ikke påvist i prøvene fra Vikerauntjønna etter behandlingen, men var imidlertid til stede i dammen. Marflo, asell og småmuslinger fikk en svak økning i tetthet etter behandling. Likeså overlevde edelkrepsen behandlingen i stort antall. De to amfibiartene buttesnutefrosk og nordpadde ble registrert med både voksne individer, eggklaser og larver i tjønna etter behandling. Rotenonbehandlingen hadde generelt sett liten eller ingen effekt på det biologiske mangfoldet (Arnekleiv mfl. 2015).

4.3. Arter som påvirkes lokalt

Det er ikke kjente forekomster av elvemusling i området. Dette er en innsjø. NTNU vil våren 2020 igangsette en biologisk undersøkelse for å avklare om det er arter i vannforekomsten som er til hinder for tiltak. Rapport fra dette vil ettersendes så snart en tidlig versjon er klar høsten 2020.

Det er en unik forekomst av kransalger i Gillsvann. Denne vil ikke berøres av rotenon direkte, men kan over tid berøres indirekte av gjedde ved at nærings- og predasjonssystemer endres.

4.4. Arter som påvirkes hvis gjedda sprer seg videre

Dersom gjedda ankommer Tovdalselva og Otra vil den kunne ha en negativ påvirkning på laks og sjørret der. Det er en svak bestand av elvemusling i Tovdalselva som vil påvirkes negativt dersom det kommer gjedde til vassdraget. Både Tovdalselva og Otra er godt dokumentert biologisk som følge av statlig overvåking av kalka vassdrag. Det er ikke kjente forekomster av arter som er unike regionalt eller nasjonalt. Gjedde vil ta ål.

4.5. Andre forhold

Tiltak må gjennomføres utenfor badesesongen. Det må informeres forut for behandlingen, blant annet for å sette begrensinger på kanopadling i behandlingsperioden. Vi er ikke kjent med andre forhold som kan innvirke tiltaket.

5. Hydrologi og aktuell behandlingsstrategi

Gillsvannet har et areal på 1,15 km². Nedbørsfeltet er 10,5 km², og består stort sett av skogkledd åser med flere små innløpsbekker fra nordvest. Det er to utløpsbekker, hvor den ene fungerer kun ved høy avrenning.

Utløpsbekkene er sjønære og går i bebodde områder. Den nordre utløpet munner via et lite tjern inn i en båthavn.



Figur 4; Gillsvannet med sine to utløp.

Nordre utløp



Søndre utløp



Figur 5; De to utløpene fra Gillsvanent.

Utløpsbekkene er korte og går i bebodde områder. Middelvannføring er på 25,6 l/s/km²/år. Vannvolumet i Gillsvannet ble målt opp av Veterinærinstituttet 21 april 2020. Vannstanden ble da beskrevet som lav av lokalkjente. Dersom vannstanden øker vesentlig til dosering bør utdosert mengde rotenon økes tilsvarende. Vanndekt areal var 1 110 000 m². Snittdybde for hele vannet var på 6,6 m. Vannvolumet hele innsjøen er på 7 314 030 m³. Det er ikke kjent at vann fra innsjøen brukes til andre formål. Dette skal sjekkes opp nærmere med kommunen.

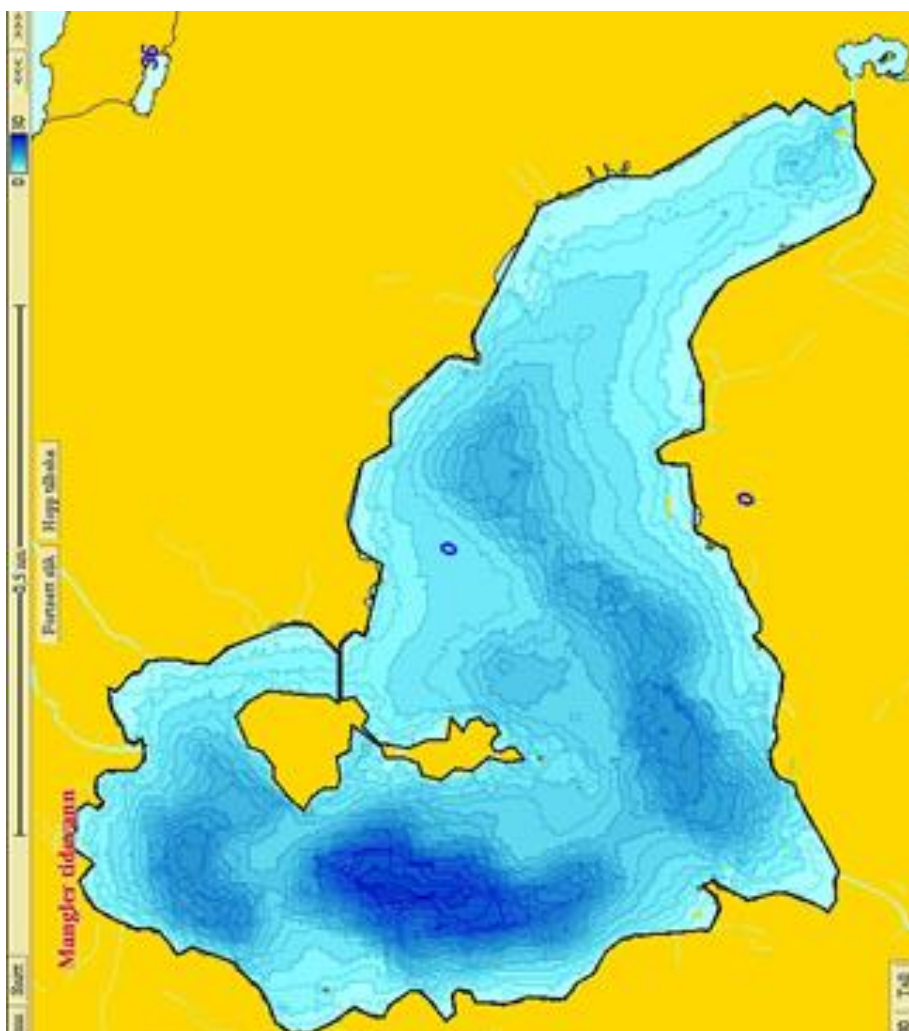


Tabell 1. Gillsvatnet – dybdeforhold og volumer. Beregninger utført av Veterinærinstituttet, Miljø og smittetiltak.

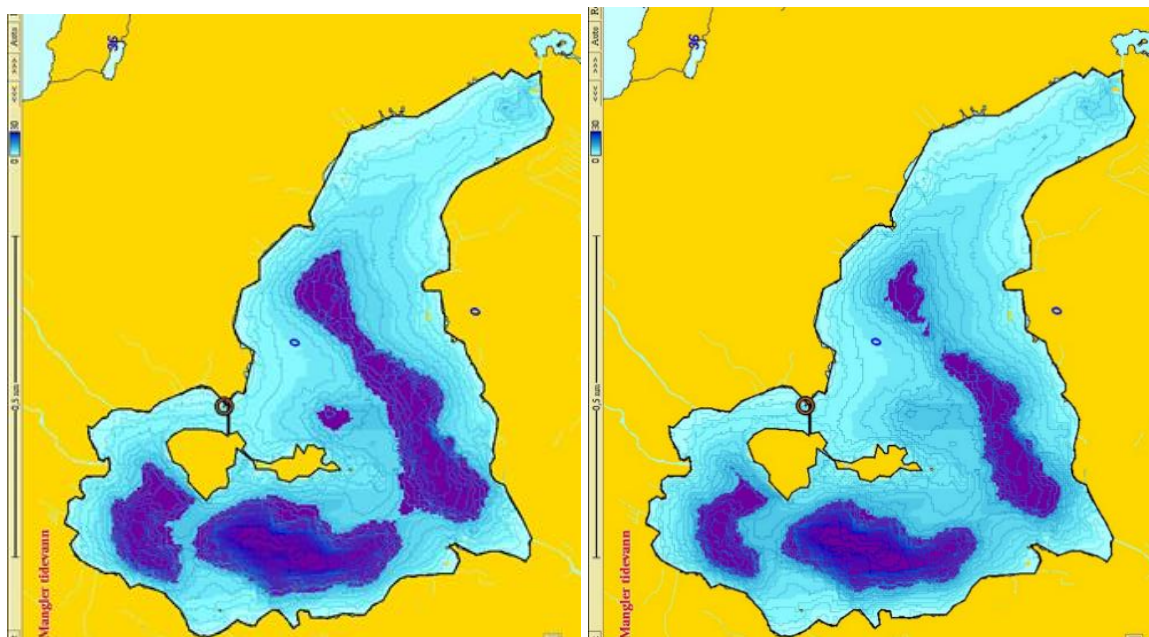
Dybdesjikt (m)	Volum (m3)	CFT-L 3,3 % (l)*
0 - 8 m	5 799 025	4465
8 - 10 m	531 288	409
10 - 26 m	983 717	
Total	7 314 030	4874

*) Ved rotenonkonsentrasjon 23 µg/l. Det er kompensert for at lagret CFT-L 3,3 % på grunn av naturlig nedbrytning har et reelt innhold av rotenon på 3 %.

Største dyp påvist 25,9 meter. Innsjøens overflateareal var på 1 110 000 m².



Figur 6. Dybdekart over Gillsvannet, med ekvidistanse 1m. Kart utarbeidet av Veterinærinstituttet, Miljø og smittetiltak



Figur 7. Dybdekart over Gillsvannet med bunnarealer hhv. under 8 m dyp og 10 m dyp markert i mørkeblått. Kart utarbeidet av Veterinærinstituttet, Miljø og smittetiltak.

5.1. Doseringskonsentrasjon og mengde CFT-Legumin

Marking og Bills (1976) testet rotenonblandingen Noxfish 5% i standardiserte labtester, blant annet mot gjedde. I disse testene plasserer gjedda seg blant fiskeartene med lavest rotenontoleranse. Tabellen nedenfor viser rotenontoleranse (LC50) ved ulike eksponeringstider hos gjedde sammenlignet med laks (*Salmo salar*) og regnbueørret (*Oncorhynchus mykiss*).

Tabell 2. Nominelle doser rotenon.

Art	3 h	LC50 µ/liter rotenon (Noxfish 5%)			96 h
		6 h	24 h		
Gjedde	9,05	2,91	2,25		1,65
Laks	3,08	2	1,75		1,1
Regnbueørret	8,75	4,35	3,45		2,3

Tabellen viser at ved kortere eksponeringstider (3 timer) er gjedde og regnbueørret like følsomme, mens ved lengre eksponeringstid er gjedda noe mere følsom enn regnbueørret. Det er de lengre eksponeringstidene 6 – 24 timer som er mest relevante ved en innsjøbehandling. Ut fra foreliggende kunnskap kan derfor regnbueørret brukes som en referanse og rettledning for nødvendig konsentrasjon og eksponeringstid for sikker utryddelse av gjedde. Finlayson et. al 2010 har testet regnbueørrets toleranse for ulike rotenonløsninger med og uten synergist. De anbefaler rotenonkonsentrasjoner på 25 – 50 µ/liter for utryddelse av regnbueørret med 4 – 8 timers eksponeringstid.

I utryddelsesaksjoner mot gjedde gjennomført av Veterinærinstituttet de siste årene har doseringskonsentrasjon vært 1 ppm 3,3 % CFT-Legumin. Dette skal gi en rotenonkonsentrasjon på 33 µ/liter. Observasjoner under behandling tyder på at gjedde i



alle tilfellene er drept i løpet av få timer etter avsluttet dosering, dvs lenge før homogen innblanding i innsjøen er oppnådd.

En dobling av en LC50 – konsentrasjon regnes å gi full dødelighet for rotenon (Brian Finlayson, pers med.). Minimum en dobling av denne konsentrasjonen igjen regnes som nødvendig dosering for å sikre tilstrekkelig konsentrasjon under ugunstige forhold (Rask nedbryting, tap til absorpsjon, ujevn innblanding, lave temperaturer osv.). Med utgangspunkt i LC-50 verdien for gjedde for 6 timers eksponering (Marking and Bills, 1976), vil dette gi en MED (Minimum Effective Dosage) på 11,64 µg/liter rotenon (2,91 x 2 x 2). Av hensyn til uønsket negativ påvirkning av miljøet mener vi at det er rom for å redusere konsentrasjonen noe i forhold til tidligere bekjempelsesaksjoner Veterinærinstituttet har utført mot gjedde. Av fiskevelferdsmessige hensyn er ønskelig at dødsprosessen ikke skal bli lang og at fisken ikke påføres unødig lidelse.

Store deler av Gillsvannet er grunt og en relativt stor del av vannvolumet er knyttet til bunn og vegetasjon, med mye organisk innhold. Organisk materiale binder opp rotenon og gjør at tilgjengelig rotenon i vannmassene reduseres. Veterinærinstituttet anbefaler derfor at det i gjennomsnitt doseres til en målkonsentrasjon av rotenon på 23 µg/l.

Orredalen (2002) viste at det ikke var målbare oksygenverdier under 8 meter. Med utgangspunkt i dette foreslås det at det behandles ned til 10 meters dyp for å være sikker på at alt levelig habitat for gjedde blir behandlet. Det vil i regi av Fylkesmannen gjennomføres en ny undersøkelse av «levelige» dyp forutfor behandling. Dette for å sikre at forholdene ikke er endret i løpet av saksbehandlingsperioden. Endringer kan inntreffe dersom det er sterk pålandsvind over en lengre periode koplet til springflo. Rotenon innholdet i CFT-L er ved produksjonen 3,3%. Det som er på lager nå har en konsentrasjon på ca 3%. For å nå målkonsentrasjon må det derfor brukes 4874 liter CFT-L. Dette med et forbehold om at vannstanden ikke øker mye fra kartlegging og at forutsetningene ikke endres på bakgrunn av nye undersøkelser for å finne levelige dyp for gjedde.

5.2. Tidspunkt for gjennomføring av bekjempelsen

Det er flere forhold som bestemmer hva som i hvert enkelt tilfelle er optimalt behandlingstidspunkt.

Gillsvannet er dypt, men sirkulerer ned mot salinoklinen. Mellom 5 og 8 m er det et kraftig fall i oksygen. Sirkulasjonsdyp må sannsynligvis hensyntas under behandlingen. Alle dyp som kan teoretisk inneholde gjedde må behandles.

Ut fra hydrologi vil den gunstigste behandlingsperioden være på sommeren. Samtidig vil dette være den perioden hvor brukerkonflikter kan være størst. Vannet vil ut fra temperatur sirkulere i oktober/november. Det forventes ikke islegging før tidligst i januar (i et normalår).

Mange arter vil ha hvileegg fra seinhøsten og utover. Gjeddene er vår-gyter så det vil ikke være gjedde egg i den perioden. Sjørørret vil være i gytevandring.



Bunndyr vil, avhengig av art og deres respektive livssyklus, være fra egg til larvestadium. Amfibier vil ha forlatt vannet om høsten. Larver med gjeller er ikke knyttet til vannmassene etter sommeren. Eventuelle terrestriske arter som henter mat i tjernet er ferdig med yngling og hekking.

Det vil være vanskelig å hindre at ørret på gytevandring ikke påvirkes. Det er sjørørret som dominerer i området. Bestanden er allerede desimert som følge av gjedda. Ut fra livssyklus skal det fortsatt være sjørørret i sjøen.

Dersom innsjøen blir behandlet tidlig i september vil også sjørørret kunne gjennomføre gytevandring. Abbor vil dø, men vil kunne reinvandre fra ovenforliggende tjern. Alternativt kan abbor hentes fra nærområdet.

Temperaturen i vannet vil avta utover høsten, men var fortsatt på 12o C i oktober i 2001.

Bruk av vannet til bading avtar utover høsten. Det vil være båtøptak langt utover seinhøsten.

Sannsynlighet for økt spredning fra Gillsvannet til Tovdalsleva vil øke utover høsten

Ut fra dette vil september-november/desember være en gunstig til å behandle vannet. Samtidig er det viktigere at dette gjøres i 2020, enn tidspunktet det gjøres på i 2020. Vannet kan derfor godt behandles også i perioden november til desember. Veterinærinstituttets har ikke muligheter for å igangsette tiltak før i oktober

5.3. Nedbryting av rotenon og påvirkning på vassdraget nedstrøms Gillsvannet
Forsvinningsraten for rotenon avhenger av flere forhold. Nedbrytning skjer raskest ved høye temperaturer og stor solinnstråling. Fortynning/utskifting av vannet er også en viktig faktor og dermed er oppholdstiden i vannet vesentlig. Høyt fargeinnhold i saltvannspåvirket lag vil forsinke nedbryting. Samtidig er det ikke nødvendig å rotenonbehandle vannlag med mye H₂S, men noe overlapp må til for å være sikker på å behandle alle mulige gjeddehabitat. Det forventes at vann ovenfor salinoklinen er rotenonfritt i løpet av våren etter behandling gitt behandling tidlig på høsten.

Bekkene fra Gillsvannet munner ut i Topdalfjorden. Her vil rotenon fortynnes med både ferskvann fra elva, og med saltvann fra Skagerrak. Det må likevel påregnes at det kan oppstå fiskedød i nærområdet til bekkeutløpene. En behandling i de mer vannrike årstidene vil bidra til raskere fortynning. Men det er utfordrende å bestemme behandlingstidspunkt ut fra ønsket vær.

Økologisk tilstand i bekkene vil tilsvare den i Gillsvannet. Bekkene er meget korte og tilhører et større bekkefelt. Vurderinger knyttet til bekkefeltet er ikke relevante her.



Elv: 021-832-R Gillsvatnet utløp til Topdalsfjorden (EU-ID:NO021-832-R). Miljøtilstand er satt til god.

Innsjø: 021-11426-L Gillsvann (EU-ID:NO021-11426-L). Miljøtilstanden er moderat. Dette skyldes påvirkninger knyttet til jordbruk, avløpsvann og fremmede arter.

Elv: 021-715-R Gillsvann bekkefelt (EU-ID:NO021-715-R) Miljøtilstand er satt til god.

Kyst: 0130010400-1-C Topdalsfjorden-indre (EU-ID:NO0130010400-1-C)

Det vil være praktisk vanskelig å flytte fisk i en hel fjord. Det må derfor påregnes at det vil dø noe fisk i nærområdet til Gillsvannet. Dette vil ikke være unike forekomster av fisk eller brakkvannslevende arter. Området vil re-kolonialiseres raskt.

5.4. Praktisk gjennomføring av rotenondosering

Rotenondosering gjennomføres i Gillsvannet samt innløpsbekker opp til der gjedde selv kan ha vandret opp, etter kartlegging utørt av Veterinærinstituttet 21. april 2020. Den praktiske utførelsen gjøres ved hagekanne i dammer og sig langs bredden, og båt og pumpe i innsjøen og langs siv-bevokste grundtområder. For å sikre mest mulig homogen konsentrasjon av rotenon i vannmassene vil dosering skje i form av overflatedosering og dypdosering i ulike vannlag tilpasset vannets sjiktninger ved behandlingstidspunktet. På grunn av innsjøens størrelse vurderes det som hensiktsmessig å bruke påhengsmotor på doseringsbåter. Det er lett atkomst til innsjøen med bil, og utstyr kan fraktes helt frem uten behov for terrenggående kjøretøy.

5.5. Oppfølging av rotenonkonsentrasjoner

Veterinærinstituttet har utviklet en god metode for måling av rotenonkonsentrasjoner i vannprøver. Det foreslås at det tas vannprøver rett etter endt dosering, og deretter følges det opp jevnlig inntil det kan dokumenteres at rotenonet er brutt ned. Vannprøver sendes til Veterinærinstituttet, Oslo, og analyser kan gjøres kort tid etter at prøvene er mottatt.

5.6. Opprydding og fjerning av død fisk

Død fisk brytes normalt raskt ned og resirkuleres i økosystemet. Samtidig kan noe fisk også flyte i land og bli liggende i strandkanten. Dette kan lukte vondt, noe som kan skape negative reaksjoner hos publikum. I og med at dette er et stort vann med antatt få gjedder vil behandlingsmannskapet også samle inn all død fisk. Dette gjøres ved hjelp av hån fra land eller fra båt. Død fisk samles inn og fraktes til destruksjon ved Veterinærinstituttet etter registrering og prøvetaking. Det vil også være personer i beredskap (tlf. nr. hvor publikum kan henvende seg) for å samle opp fisk som kan flyte opp i ettertid. Død fisk kan også avgis til undervisnings- eller vitenskapelige formål.

5.7. HMS under og etter bekjempelsesaksjonen

Veterinærinstituttet er ansvarlig for deltakernes HMS under en bekjempelsesaksjon. Alt mannskap som deltar i bekjempelsesaksjonen forplikter seg til å følge Veterinærinstituttets retningslinjer for HMS. Behandlingsmannskapet vil kun bestå av personell fra Veterinærinstituttet. Det er ingen helsemessige farer for publikum eller beboere i nærområdet, men områder ved innsjøen kan bli avsperrert deler av behandlingsdagen for å



sikre at turgåere/publikum ikke oppholder seg i umiddelbar nærhet der båtpumper brukes og generelt ikke oppholder seg der behandlingsjobben skal utføres. Det vil bli satt opp skilt som opplyser om at vannet er rotenonbehandlet.

5.8. Informasjonsarbeid

Kunngjøringer og informasjonsarbeid vil bli håndtert av Fylkesmannen. Eventuelle spørsmål om selve gjennomføringen av behandlingen og effekter for vannmiljøet kan rettes til Veterinærinstituttet, seksjon for miljø og smittetiltak ved prosjektleder Svein Aune.

Før det gjennomføres en behandling må tiltaket presenteres for lokalmiljøet og kommunen.

6. Naturmangfold i influensområdet

Det er fra Fylkesmannens side ikke kjent at det fins sårbare eller truede arter i influensområdet som kan forventes å bli varig berørt av tiltaket.

Det finnes en kransalge i innsjøen (Gitmark, 2006). Det forventes ikke at denne blir skadelidende. Det er mer sannsynlig at denne skades på grunn av endringer i predasjonssystemer på grunn av gjedde hvis vannet ikke behandles.

Det vil bli foretatt spesifikke artsregistreringer i Gillsvannet sommeren 2020.

Vi vet mye om hvordan rotenon virker på organismer og bunndyrsamfunn i ferskvatn. Dette er gjengitt i kapittel 3. Basert på undersøkelser fra rotenonbehandlinger i tilsvarende lokaliteter vet vi at rotenonbehandlingen generelt sett har liten eller ingen effekt på det biologiske mangfoldet (Arnekleiv mfl. 2015, Fjellheim 2004). Gillsvannet er svært grunt sammenlignet med de andre vanna som er rotenonbehandlet i Norge. Fylkesmannen vil derfor innhente kunnskap om biologisk mangfold i Gillsvannet forut for en eventuell rotenonbehandling. Resultater vil bli ettersendt.

7. Søknad

Fylkesmannen mener kunnskapsgrunnlaget knyttet til en behandling av Gillsvannet er god. Likeledes er kunnskapsgrunnlaget knyttet til manglende tiltak velkjent.

Fylkesmannen i Agder søker derfor Miljødirektoratet om kortvarig og stedsspesifikk bruk av CFT-Legumin til bekjempelse av gjedde i Gillsvannet. Det søkes om utslippstillatelse for tilstrekkelig CFT-Legumin til å behandle vannvolumet som kan ha gjedde.

Fylkesmannen i Agder søker også Miljødirektoratet om at de fullfinansierer behandlingen.

Vi ber om tilbakemelding dersom enkelte forhold ved søknaden må utdypes eller dokumenteres bedre.



8. Referanser

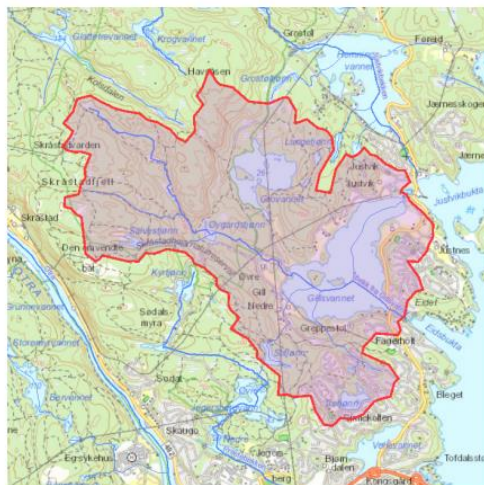
- Adolfson, P., Bardal, H. og Florø - Larsen, B. Bekjempelse av introdusert abbor (*Perca fluviatilis*) og gjedde (*Esox lucius*) i Glennsettjønnen, Trondheim kommune, i 2018. Rapport 8-2019. Veterinærinstituttet. 10 s.
- Arnekleiv J. V., Dolmen D., Aagaard K., Bongard T. og Hanssen O. 1997. Effects 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.
- Arnekleiv J. V., Dolmen D. og 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: pp. 77-88.
- Arnekleiv, J.V., Kjærstad, G., Dolmen, D. & Koksvik, J.I. 2015. Ferskvannsbioologiske undersøkelser i Vikerauntjønnen i forbindelse med rotenonbehandling – NTNU Vitenskapsmuseet naturhistorisk rapport 2015-7: 1-47.
- Bergan, M.A., Berger, H.M., Skjøstad, M.B., Nøst, T. & M. Haugen 2008. Sjørretbekker i Trondheim, Sør-Trøndelag. Vannkvalitet, fisk og bunndyr; en vurdering av økologisk tilstand i 2006. Berger feltBIO Rapport Nr. 2 - 2008, 57 s.
- Bergan, M.A. 2017. Bunndyrovervåking i mindre vassdrag i Trondheim kommune. Undersøkelser i 2016. - NINA Rapport 1359. 46 s.
- Brabrand, Å. 2007. Fiskebiologiske undersøkelser i Krøderen. – Rapp. Lab. Ferskvøkol. Innlandsfiske, Universitetet i Oslo 250. 46 s.
- Brabrand, Å. 2009. Tetthet av ørretunger i tilløpselver til Krøderen og i Hallingdalselva. – Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Universitetet i Oslo 267. 15 s.
- Eriksen T. E., Arnekleiv J. V. og 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.
- Finlayson B., Somer W. L. og Vinson M. R. 2009. Rotenone Toxicity to Rainbow Trout and Several Mountain Stream Insects. North American Journal of Fisheries Management 30: 102-111.
- Finlayson B., Schnick R., Skaar D., Anderson J., DeMong L., Duffield D., Horton W. og Steinkjer J. 2010. Planning and standard operation procedures for the use of rotenone in fish management. American Fisheries Society, Bethesda, Maryland.
- Fjellheim A. 2004. Virkning av rotenonbehandling på bunndyrsamfunnene i et område ved Stigstu, Hardangervidda. LFI. Universitetet i Bergen 122, 60 s.
- Fylkesmannen i Aust-Agder, 2014. Handlingsplan mot fremmede arter Aust-Agder; 2013 - 2023.
- Fylkesmannen i Aust og Vest Agder, 2017. Handlingsplan mot fremmede arter Vest Agder.
- Fylkesmannen i Nord-Trøndelag. Fremmede skadelige arter i ferskvann i Nord-Trøndelag rapport nr. 6 – 2016, 33 s.
- Gitmark, J., 2006. Den bentiske algevegetasjonen i Drangsvann, en brakkvannslokalitet ved Kristiansand, Vest-Agder. <http://urn.nb.no/URN:NBN:no-12437>
- Gladstø, J. & Raddum, G.G. 2000. Rotenonbehandling og effekter på bunnfaunaen i Lærdalselva. Kvalitative undersøkelser. - LFI, Universitetet i Bergen. Rapport 113.
- Hesthagen, T., Helland, I.P., Sandlund, O.T. & Ugedal, O. 2012. Naturindeks for Norge – Metodikk for fastsettelse av skader på allopatriske aurebestander grunnet vassdragsregulering og introduksjon av fremmede fiskearter. - NINA Rapport 852. 27 s.
- Hesthagen, T. & Sandlund, O.T., 2012. Gjedge, sørv og suter: status, vektorer og tiltak mot uønsket spredning. NINA-rapport, 669.
- Hesthagen, T.K., E., , 2010. Forekomst av suter (*Tinca tinca*) på Sørlandet. . NINA Minirapport 263. 30 s.
- Johansen, S., Museth, J. & Kraabøl, M. 2009. Fiskebiologiske undersøkelser i Sjusjøen i Ringsaker kommune: Evaluering av gjeldende utsettingspålegg og forslag til aktuelle tiltak. – NINA Rapport 445. 24 s.
- Kleiven, E. og Hesthagen, T., 2012. Fremmede fiskearter i ferskvann i Aust-Agder – Historikk, status og konsekvenser. NINA-rapport, 665.



- Kristensen, T. og Atle Rustadbakken, F.K., Jim Güttrup (SNO), Åsmund Johansen, Kate Hawley, Carolyn Rosten, Arne Jørgen Kjørnes., 2010. Gjeddens betydning som predator på laksesmolt: Populasjonsstørrelse, adferd og predasjonsomfang på laksesmolt i Storelva, Aust-Agder.
- Kristoffersen, R. & Amundsen, P.-A. 1993. Er parasitter et problem i innsjøer med sik og gjedde? – S. 18-22 i: Skurdal, J. (red.). Innlandsfiske: næringsfiske og utfisking. – DN-notat nr. 1993-2.
- [Kroglund, F.](#); [Güttrup, Jim](#); [Haugen, T.](#); [Hawley, K.](#); [Johansen, Åsmund](#); [Karlsso, Anders](#); [Kristensen, T.](#); [Lund, E.](#); [Rosten, C.](#) 2011. Samvirkning mellom ulike trusler på oppnåelse av gytebestandsmål for laks. Storelva i Holt som eksempel. NIVA rapport, 6148: 71.
- [Kroglund, F.](#); [Teien, Hans-C.](#); [Rosten, C.](#); [Hawley, K.](#); [Guttrup, Jim](#); [Johansen, Åsmund](#); [Høgberget, R.](#); [Kristensen, T.](#); [Tjomsland, T.](#); [Haugen, T.](#), 2011. Betydningen av kraftverk og predasjon fra gjedde for smoltproduksjon og aluminium i brakkvann for postsmoltoverlevelse.
- Mangum F. A. og Madrigal J. L. 1999. Rotenone Effects on Aquatic Macroinvertebrates of the Strawberry River Utah: a Five-Year Summary. J. Freshw. Ecol. 14: 125-135.
- Marking, L., and T. Bills. 1976. Toxicity of rotenone to fish in standardized laboratory tests. U.S. Fish and Wildlife Service, Investigations in Fish Control 72, Washington, D.C.
- Miljødirektoratet, 2014. Handlingsplan mot fremmede fiskearter i ferskvann.
- Miljøverndepartementet, 2007. Tverrsektoriell nasjonal strategi og tiltak mot fremmede
- Museth, J., Sandlund, O.T., Brandrud, T.E., Johansen, S.W., Kjellberg, G., Løvik, J.E., Reitan, O., Taugbøl, T. & Aanes, K.J. 2006. The river reservoir Løpsjøen in River Søndre Rena – a survey of vegetation, zooplankton, fish and birds 35 years after establishment. – NINA Rapport 168. 53 s.
- Nilssen, J.P. og Wærvågen, S.B., 2001. Den nylige spredningen av gjedde og karpefisk i Sør Norge relatert til tap av biologisk mangfold.
- Sandlund, O.T., Pettersen, O. and Hesthagen, T., 2016. Effekter av spredning av karpefisk på biologisk mangfold En litteraturgjennomgang. NINA-rapport, 35.
- Tovslid, B.M., 2011. Kartlegging av fremmede fiskearter i ferskvann i Vest-Agder. Ecofact rapport, 99.
- Ugedal, O., Kroglund, F., Barlaup, B. og Lamberg, A., 2014. Smolt – en kunnskapsoppsummering. Miljødirektoratet, M-136: 128sider.
- Walseng, B., Hesthagen, T. og Skjelbred, B., 2020. Introduksjon av Sørv (Scardinius erythrophthalmus) – en katastrofe eller kun til irritasjon? En undersøkelse av 10 vann i Arendal kommune – Aust-Agder. NINA, 1764.
- Walseng, B. og Jensen, T.C., 2018. Krepsdyrsamfunnene i vann med og uten sørv, Arendal kommune – Aust-Agder. NINA-rapport, 1599
- 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.
- TOFA 2017. Trondheim Omland Fiskeadministrasjon. Rapport fra prøvefiske i Solemstjønn 29. – 30. juni 2017. 3 s.



Vedlegg



Norges
vassdrags- og
energidirektorat

Kartbakgrunn: Statens Kartverk
Kartdatum: EUREF89 WGS84
Projeksjon: UTM 33N
Beregn.punkt: 90850 E 6470236 N

Nedbørfeltgrenser og feltparametere er automatisk generert og kan inneholde feil. Resultatene må kvalitetssikres.

Nedbørfeltparametere

Vassdragsnr.: 021.123Z
Kommune.: Kristiansand
Fylke.: Agder
Vassdrag.: bekk fra Gillsvatnet

Feltparametere

Areal (A)	10.5 km ²
Effektiv sjø (A _{SE})	11.78 %
Elvleengde (E _L)	5.5 km
Elvegradient (E _G)	34.1 m/km
Elvegradient 1085 (E _{G,1085})	36.1 m/km
Helning	9.6 °
Dreneringstetthet (D _T)	1.2 km ⁻¹
Feltlengde (F _L)	4.8 km

Feltparametere Tilløp

Effektiv sjø – Tilløp (A _{SE-T})	0.84 %
Feltlengde – Tilløp (F _{L-T})	3.4 km

Arealklasse

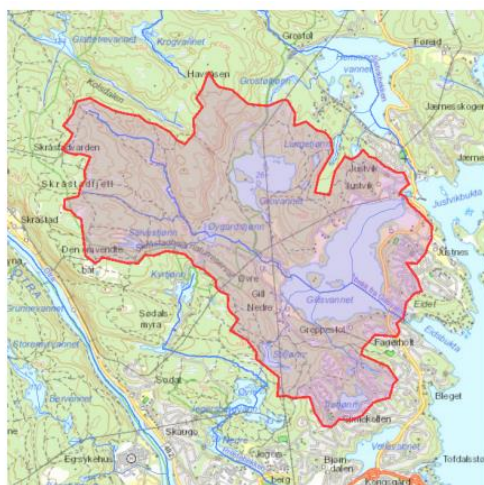
Bre (A _{BRE})	0 %
Dyrket mark (A _{JORD})	2.4 %
Myr (A _{MYR})	1.6 %
Leire (A _{LEIRE})	0 %
Skog (A _{SKOG})	71.2 %
Sjø (A _{SJO})	15.8 %
Snauffjell (A _{SF})	0 %
Urban (A _U)	6.5 %
Uklassifisert areal (A _{REST})	2.5 %

Hypsografisk kurve

Høyde _{MIN}	1 m
Høyde ₁₀	1 m
Høyde ₂₀	18 m
Høyde ₃₀	32 m
Høyde ₄₀	47 m
Høyde ₅₀	62 m
Høyde ₆₀	79 m
Høyde ₇₀	107 m
Høyde ₈₀	168 m
Høyde ₉₀	202 m
Høyde _{MAX}	265 m

Klima- /hydrologiske parametere

Avrenning 1961-90 (Q _N)	25.6 l/s*km ²
Sommernedbør	520 mm
Vinternedbør	840 mm
Årstemperatur	6.6 °C
Sommertemperatur	13.1 °C
Vintertemperatur	2.0 °C



Norges
vassdrags- og
energidirektorat

Kartbakgrunn: Statens Kartverk
Kartdatum: EUREF89 WGS84
Projeksjon: UTM 33N
Beregn.punkt: 90850 E 6470236 N

Nedbørfeltgrenser, feltparametere og lavvannsindeks er automatisk generert og kan inneholde feil. Resultatene må kvalitetssikres.

Lavvannsindeks

Vassdragsnr.: 021.123Z
Kommune.: Kristiansand
Fylke.: Agder
Vassdrag.: bekk fra Gillsvatnet

Feltparametere

Areal (A)	10.5 km ²
Effektiv sjø (A _{SE})	11.78 %
Elvleengde (E _L)	5.5 km
Elvegradient (E _G)	34.1 m/km
Elvegradient 1085 (E _{G,1085})	36.1 m/km
Helning	9.6 °
Dreneringstetthet (D _T)	1.2 km ⁻¹
Feltlengde (F _L)	4.8 km

Feltparametere Tilløp

Effektiv sjø – Tilløp (A _{SE-T})	0.84 %
Feltlengde – Tilløp (F _{L-T})	3.4 km

Arealklasse

Bre (A _{BRE})	0 %
Myr (A _{MYR})	1.6 %
Leire (A _{LEIRE})	0 %
Skog (A _{SKOG})	71.2 %
Sjø (A _{SJO})	15.8 %
Snauffjell (A _{SF})	0 %

Hypsografisk kurve

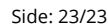
Høyde _{MIN}	1 m
Høyde _{MAX}	265 m

Lavvannsindeks

Alminnelig lavvannføring	2.0 l/s*km ²
5-persentil (år)	2.1 l/s*km ²
5-persentil sommer (1/5-30/9)	1.2 l/s*km ²
5-persentil vinter (1/10-30/4)	4.8 l/s*km ²
Base flow	12.52 l/s*km ²
Base flow index (BFI)	0.49 -

Klima- /hydrologiske parametere

Klimaregion	Sor -
Lavvannsperiode	Sommer -
Avrenning 1961-90 (Q _N)	25.6 l/s*km ²
Sommernedbør	520 mm
Vinternedbør	840 mm
Årstemperatur	6.6 °C
Sommertemperatur	13.1 °C
Vintertemperatur	2.0 °C
Temperatur juli	15.3 °C
Temperatur august	14.8 °C



Vassdragsnr.:	021.123Z
Kommune.:	Kristiansand
Fylke.:	Agder
Vassdrag.:	bekk fra Gillsvatnet
Nedbørfeltareal:	10.5 km ²

Hvordan bruke resultatene fra rapporten, se her.

