

Faggrunnlag for søknad om utslippstillatelse for CFT-Legumin 3,3% (rotenon) for bekjempelse av rødgjellet solabbor (*Lepomis gibbosus*) og karpe (*Cyprinus carpio*) i fem vannforekomster i Buskerud, Akershus og Østfold

Utarbeidet av Veterinærinstituttet

Prosjektleder/Kontaktperson: Øystein N. Kielland

Innhold

1. Innledning.....	3
Bakgrunn	3
Områdebeskrivelser og lokal spredningshistorikk	4
Stuvstjern.....	4
Verpentjerna	4
Molbekktjern	5
Trollbergstjern.....	5
2. Vurdering av trusselbilde	13
Kunnskap om utbredelse av solabbor.....	13
Effekter av solabbor	14
3. Vurdering av tiltak for å bekjempe solabbor	15
Kjemisk bekjempelse	15
Utfisking.....	15
Tørrelegging.....	15
4. Hydrologi og aktuell behandlingsstrategi.....	16
Hydrologi	16
Antatt behandlingseffekt	21
Forslag behandlingsplan.....	21
Rotenonbehov.....	21
Tidspunkt for gjennomføring av bekjempelsen.....	22
Nedbryting av rotenon og påvirkning i perifere områder av behandlingsområdet.....	22
5. Praktisk gjennomføring av rotenonbehandlingen.....	22
Avgrensning av behandlingsområde og atkomst.....	22
Oppfølging av rotenonkonsentrasjoner	23
Opprydding og fjerning av død fisk	23
HMS under og etter bekjempelsesaksjonen	23
Informasjonsarbeid.....	23
6. Effekt av rotenon på vannmiljø og naturmangfold.....	23
7. Nødvendige tillatelser.....	25
Referanser.....	26
Vedlegg	29

1. Innledning

Bakgrunn

Tidlig på 2000-tallet ble den Nord-Amerikanske arten rødgjellet solabbor (*Lepomis gibbosus*, heretter kalt solabbor) påvist i Einedammen i Asker kommune, hvor den var påvist i ytterligere to dammer (Spiradammen og Nedre Bårsluddammen/»Kasut» på Nærnes) innen 2010 (Bergan & Lindholm, 2010). I tillegg var ryktet i fiskemiljøer at den også hadde blitt innført i Sværsvann/Setervann i Østmarka og i Drengsrudvatnet i Asker. En hastebehandling med rotenon ble utført i Spiradammen (ikke dokumentert). Miljø-DNA og registreringer på Artsdatabanken har ikke påvist arten i Sværsvann og Spiradammen etter dette, så her har den trolig dødd ut, men den ble påvist i Drengsrudvatna. Einedammen ble tappet helt ned en periode i forbindelse med ombygging, så her døde også arten ut med negativt treff på miljø-DNA i 2019 (Taugbøl & Fossøy, 2019).

I etterkant har arbeidet med solabbor blitt fulgt opp i regi av Vannområde Indre Oslofjord Vest og Fylkeskommunen og Statsforvalteren i Viken. Her har det blitt utført foranalyser på kjent utbredelse (ved hjelp av miljø-DNA frem til og med 2020) og fastsetting av artsinventaret i de dammene der den eksisterer (Holmen & Flydal, 2013; Taugbøl & Fossøy, 2019), med en tilstedeværelse pr. 2023 i minst 11 superlokaliteter.

Miljødirektoratet fastslo etter en rapport fra Norsk Institutt for Naturforskning at i og med at arten kun fantes i små isolerte dammer, så var den faglige strategien at man ville lykkes med å bekjempe arten på nasjonal skala ved å slå til tidlig i spredningsprosessen (Bærum mfl., 2020; Waagsether, 2021). Valgt strategi var å benytte rotenon, ettersom arten blir svært tallrik og det ikke finnes andre metoder p.t. som med sikkerhet kan fjerne arten.

I sportsfiskemiljøet, og blant grunneiere, uttrykkes det noe misnøye ettersom fisken gjerne sameksisterer i vatn med utstrakt fiske av karpe (*Cyprinus carpio*) siden «1800-tallet». Den økologiske risikoen er ennå ikke like åpenbar for nordmenn, ettersom klimaet per 2023 ikke er det mest gunstige for reproduksjon (og dermed eksplosjon i synlige negative økologiske effekter) for disse to spesifikke artene. Karpe og solabbor er imidlertid i utgangspunktet klassifisert som fremmedarter med svært høy risiko for skade på norsk fauna, med varmere klima som en forsterkende faktor (Forsgren mfl., 2023b, 2023a). Vi skal ikke veldig langt sørover i Europa (Nederland, Storbritannia) før de skadelige effektene av karpe og solabbor på økosystemet blir tydelige og økosystemødeleggende, selv på lave tettheter (se f.eks.; van Kleef mfl., 2008; Vilizzi & Tarkan, 2015; Copp mfl., 2017; Britton, 2023). Solabbor har i denne prosessen den lite hyggelige gleden å havne på EUs unionliste over uønskede arter, som en av fire beryktede fiskearter som er ulovlig å transportere og drive handel med. Likeså er karpe en av åtte fiskearter på en liste med de 100 skadeligste fremmedartene i verden der den innføres (Anon., 2023).

I samråd med Miljødirektoratet, og i dialog med Vannområde Indre Oslofjord Vest og Statsforvalteren i Viken valgte Veterinærinstituttet derfor å gå i gang med en bekjempelsesprosess, hvor de geografisk ytterligste lokalitetene med solabbor ønskes bekjempet i første omgang. I to av disse er det også kjente populasjoner med karpe. Alle tjerna ble befart i mai 2023 (med unntak av Trollbergstjern; mai 2025), hvor fokuset var på volumberegning og dermed estimere rotenonforbruk.

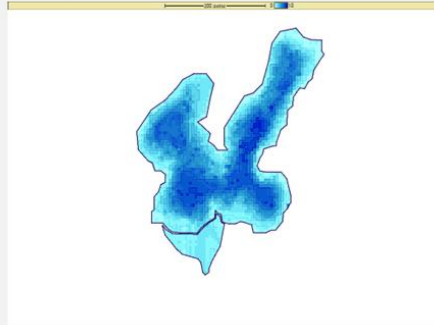
Områdebeskrivelser og lokal spredningshistorikk

Stuvstjern

Stuvstjern (275 moh, Figur 71) ligger i Liervassdraget i Lier kommune, med utløp ned mot nedre del av Lierelva. Det er kun få meter over til en bekk som fører til øverste del av Årosvassdraget, og i enkelte rapporter figurerer den også som kilde til denne. Under befaring rant det verken ut mot Lier- eller Årosvassdraget, og det var tørt i bekkefarene i nordøst. Selve tjernet har en relativt dyp profil og er godt egnet som badeplass og turmål med en times gåtur i forkant. Deler av innsjøen preges av partier med flytetorv. Det er mulig å kjøre opp til Stuvstjern, via tilgang til en nøkkel til bommen på Kjenner i nord (vegen åpnes i mai). Når arten ankom er uvisst, men ble først rapportert fra fritidsfiske i 2021. Også i Gjellumvatnet i Årosvassdraget har det blitt rapportert om solabbor i nyere tid, så det er ikke umulig at individer fra Stuvstjern har sluppet seg nedstrøms og kolonisert denne under en flomsituasjon. Som en ikke-hoppende art er det tilnærmet umulig at arten har spredd seg oppstrøms fra Gjellumvatnet, spesielt med tanke på de bratte partiene mellom Heggsjø og Stuvstjern i nordøst.

Stuvstjern

Vassdrag (REGINE): 011.A0
Vannforekomst-ID: 009-5592-L
Sted: [Kjekstadmarka](#), Lier kommune, Viken (59° 47.081' N 10° 18.173' E)
Størrelse: 0,077 km² (innsjø), 0,006 km² (flytetorv)
Beregnet volum: 289 610 m³ (Innsjø), 7 040 m³ (Flytetorvområder)
Maksimal dybde: 9,3 (Innsjø) m, 2 m (flytetorv, ekstrapolert)
Nedbørsfelt: 0,5 km²
Årstemperatur: 4,6 °C



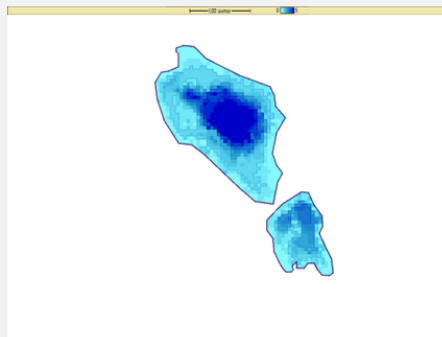
Figur 1 Stuvstjern

Verpentjerna

Verpentjerna (42 moh., Figur 82) befinner seg på Kongsdelene, ved Sætre i Asker kommune, hvorav det sørlige Øvre Verpentjernet er kunstig anlagt- trolig til tradisjonelt uttak av is, i likhet med mange av de andre dammene i Asker. Lokale rapporterte tidligere om fangst av ørret, men gyttinga forsvant tilsynelatende i forbindelse med bygging av Oslofjordtunnelen. Pr. dags dato rapporteres det om omfattende sportsfiske her, med solabbor og karpe som introduserte arter, og abbor som trolig stedege art (jfr. kart; Forsgren mfl., 2023c). Det er usikkert når solabbor ble satt ut i vatnet, men den ble inkludert i oversikten over kjente lokaliteter mellom 2013 og 2020 (Holmen & Flydal, 2013; Bærum mfl., 2020).

Verpentjerna

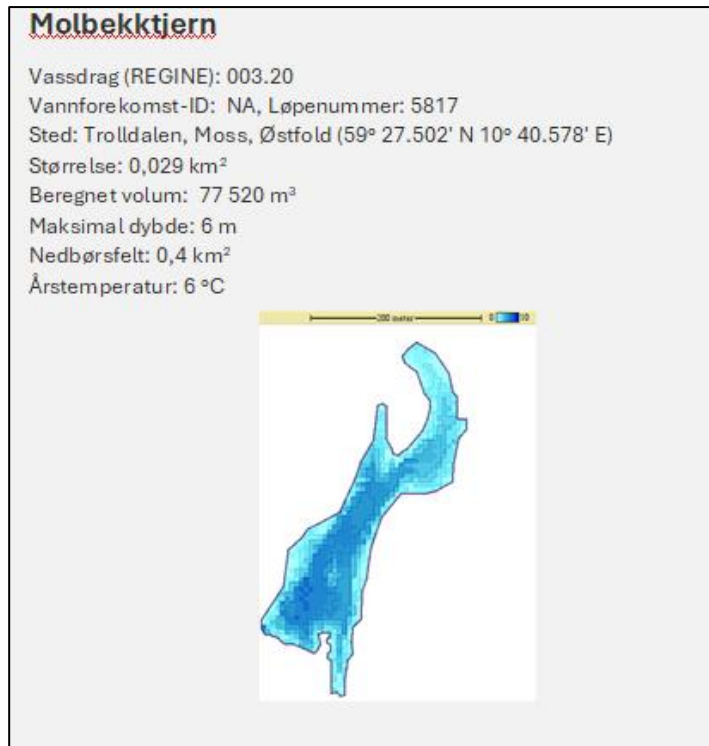
Vassdrag (REGINE): 009.32
Vannforekomst-ID: NA, Løpenummer: 5709, 5715
Sted: Kongsdelene, Sætre, Asker kommune, Viken (59° 40.013' N 10° 33.829' E)
Størrelse: 0,032 km² (Nord), 0,01 km² (Sør)
Beregnet volum: 64 888 m³ (Nord), 14 310 m³ (Sør)
Maksimal dybde: 6 m, 3 m
Nedbørsfelt: 0,28 km²
Årstemperatur: 5,8 °C



Figur 2 Verpentjerna

Molbekktjern

Molbekktjernet (28 moh., figur 3) er opprinnelig en myr, omgjort til isdam rundt 1880, og er demmet opp av en 7-8 meter høy voll i sør (Thorvaldsen & Urdal, 2023). Den ligger fint til som turmål inne i mellom et større nettverk av turstier, nord for Moss, Verket og Trolldalen. I forbindelse med adkomst til Bane Nors arbeid på jernbanen ved fjorden, er det også anlagt en anleggsvei (med låst bom) til sørlige deler av dammen, med innkjøring fra Osloveien en drøy kilometer unna. Man skal med andre ord ha båret de opprinnelige fiskene et stykke før de ble satt ut i tjernet. Den opprinnelige Molbekken rant sørvestover mot jernbanen før konstruksjonen av denne dammen, men p.t. renner det ut i nordvest med utløp nærmest via en dam ned i fjorden. Første observasjon av solabbor i Molbekktjern ble for første gang beskrevet av Moss avis med funn av voksen fisk i 2011 (Foss, 2011), men det kan godt være den ble etablert her tidligere.



Figur 3 Molbekktjern

Trollbergjtjern

Trollbergjtjern (188 moh, figur 4.) befinner seg lett tilgjengelig ved en rasteplass for trailersjåfører ved E18, utenfor Mysen i Indre Østfold kommune. Nærmeste solabborpopulasjon blir Molbekktjern, 50 km i luftlinje unna, og må derfor anses som en satellittpopulasjon. Tjernet har noe lav pH, preget av store områder med vannvegetasjon og flytetorv, og har, så vidt vi kunne se, ingen innløpsbekk i praksis. Et våtmarksområde fantes i sørvest der det i enkelte kart kunne indikeres at det kom inn en bekk fra Skjælabrutjern i sør. Ved befaring i en tørr periode rant kun mindre mengder vann (0,2 l/sek) ut gjennom kulverten fra Trollbergjtjern i øst, og inn i et grøft- og kanalbasert system med mye tettvekst skog.

Solabbor ble påvist ved to individer, tatt ved tre timers meitefiske, i juli 2024, etter rykter i sportsfiskemiljøet om at den fantes her. Ved el-fiske i vannvegetasjonen i kanten på tjernet i 2025 ble kun abbor påvist gjennom to separate runder, så tettheten av solabbor er trolig lav, og det er ukjent om det ble etablert en bestand her.

Vi tenker vi avventer oppdaterte resultater fra miljø-DNA i juni 2025 før det anbefales å rotenonbehandle tjernet.

Imidlertid er spredningsfaren til Haldenvassdraget tilstede, hvor neste tjern nedstrøms, Lundstjern, enn så lenge gir negativt miljø-DNA treff på solabbor, og er siste hinder før den 15 km² store Rødenessjøen (og resten av større deler av Haldenvassdraget).

I tillegg bør det nevnes at i Molbekktjern ble det feilaktig avkreftet at solabbor eksisterte, etter flere runder med undersøkelser og prøvefiske, hvorpå den dukket opp med en bestand få år senere. I 2024 ble også prøver tatt i vest ved Lundebyvannet, som renner til Hæra og Glomma Sør vannområde, hvor det har vært snakk om at det kan eksistere solabbor. Også her ble det foreløpig avkreftet at arten har en bestand.

Hva som blir strategien for en eventuell bekjempelse i Trollbergtjern må derfor besluttes av forvaltningsmyndigheter, men det kan være fornuftig å rotenonbehandle det lille tjernet som føre-var, i og med at en spredning til større systemer nedstrøms raskt blir irreversibelt. Vi ønsker derfor å ha tillatelsen klar for Trollbergtjern.

Trollbergtjern

Vassdrag (REGINE): 001.F2

Vannforekomst-ID: NA, Løpenummer: 81417

Sted: Lundeby, Indre Østfold kommune, Østfold (59°32'30.3"N 11°32'08.4"E)

Størrelse: 0,0261 km² (innsjø), 0,003 km² (flytetorv)

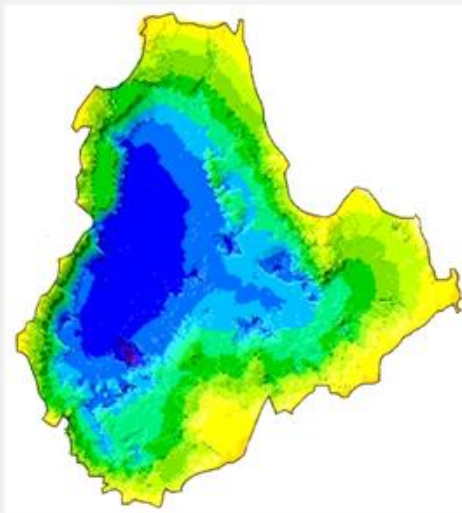
Beregnet volum: 116 733 m³ (Innsjø), 3 200 m³

(Flytetorvområder)

Maksimal dybde: 10,4 (Innsjø) m, 1 m (flytetorv, ekstrapolert)

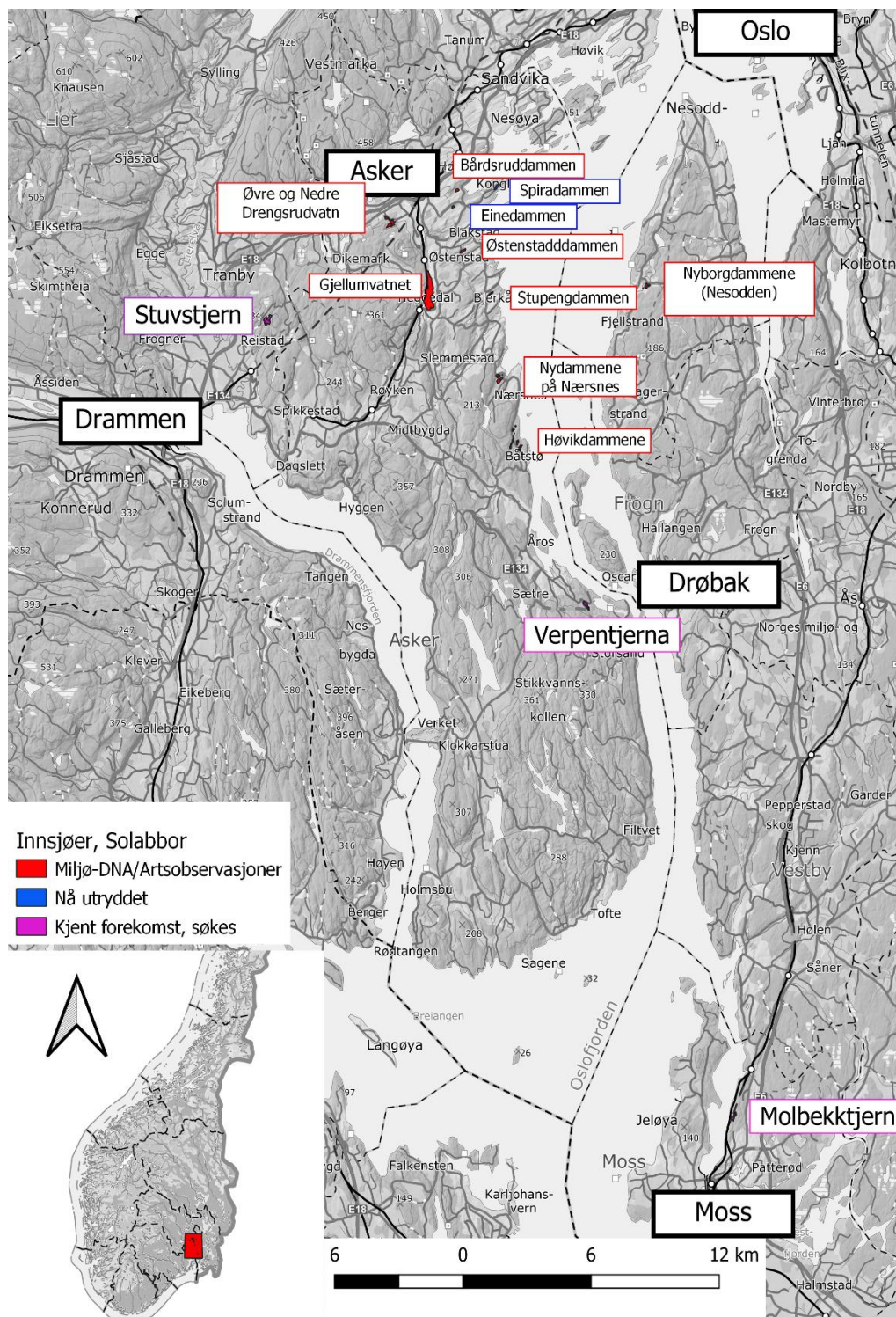
Nedbørsfelt: 1,0 km²

Årstemperatur: 4,1 °C

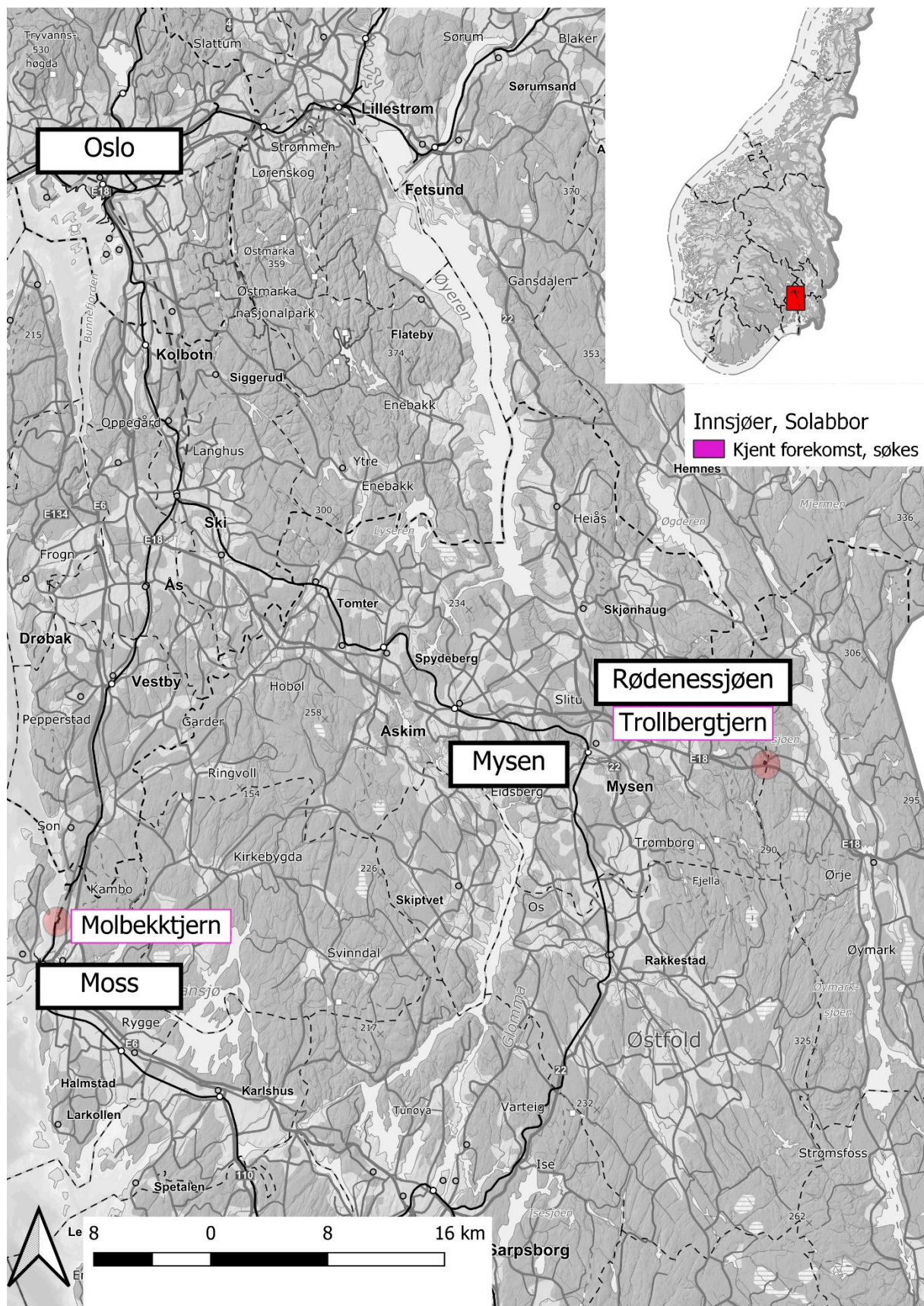


Figur 4 Trollbergtjern

Kart og flyfoto



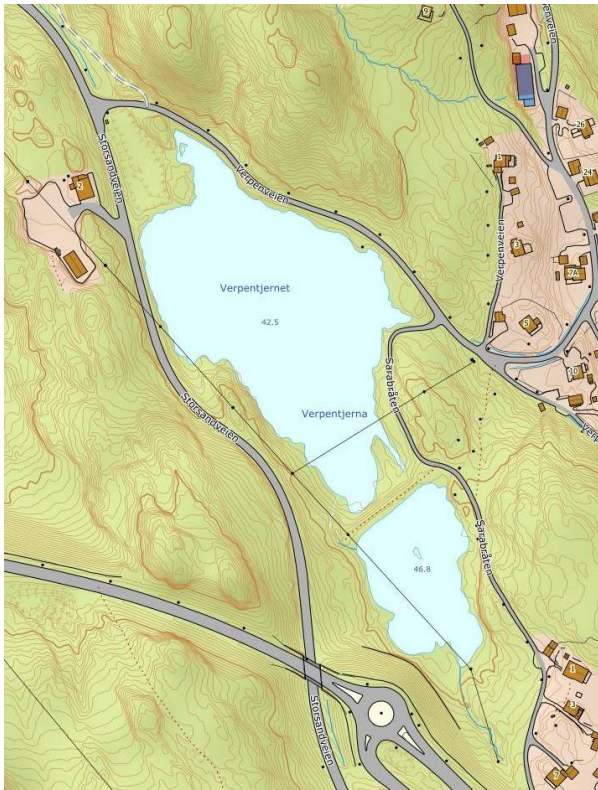
Figur 5: Oversikt over kjente solabborlokaliteter i Norge, med dybdekartlagte dammer markert med blått. Ved å starte i de ytterligste lokalitetene (lilla) begrenses spredningen til Nesodden og Asker. Ikke med på kart: Sværsvann/Sætertjern (utdødd?), Trol



Figur 6: Kart over nordre Østfold med Trollbergstjern og Molbekktjern fremhevet i lilla.



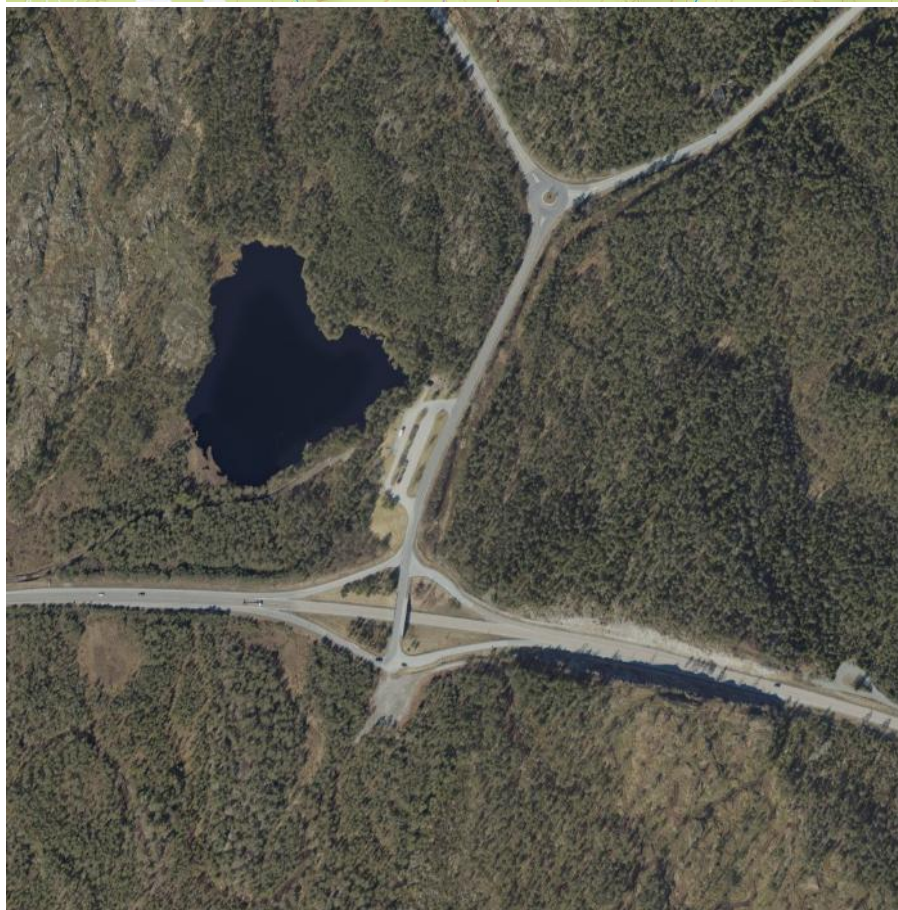
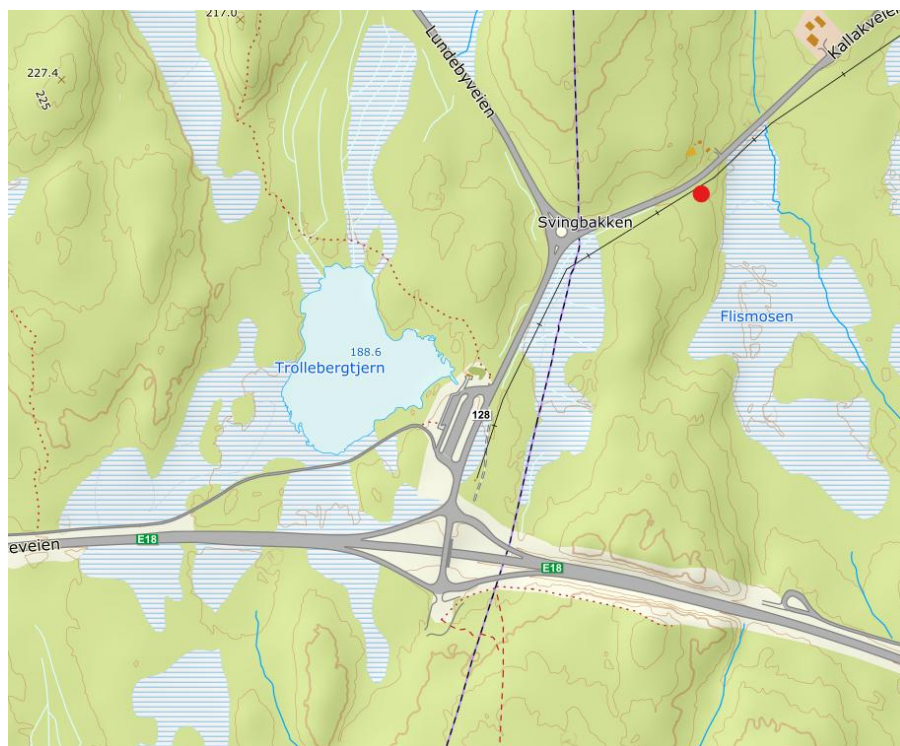
Figur 7. Terrengkart og flybilde over Stuvstjern i Lier kommune. På kartet renner vannet ut i begge ender av vatnet i Lier- og Årosvassdraget, men under befaring var det tørt i utløpet mot Årosvassdraget. Liersiden ble ikke befart.



Figur 8: Oversiktskart og flybilde Verpentjerna i Asker kommune. Vannet henger ikke fysisk sammen med utløpssig og fremstår isolert (se bilder i vedlegg).



Figur 9: Oversiktskart og flybilde Molbekktjern i Moss kommune. Det er usikkert om vannet er kontinuerlig tilknyttet fysisk med bekken i nord.



Figur 10: Oversiktskart over Trollberggjern (topp) med flybilde(bunn). Nedstrøms hinder for eventuell oppvandring av solaborindivider fra utløpsbekken er angitt i rødt.

2. Vurdering av trusselbilde

Kunnskap om utbredelse av solabbor

Mye arbeid over lengre tid har blitt gjort for å avdekke tilstedeværelse av solabbor i de mange dammene i og rundt Asker og omegn. I de første årene etter første funn og dokumentering av dette (Sterud & Jørgensen, 2006; Bergan & Lindholm, 2010) ble arbeidet oppsummert gjennom rapporter fra Fylkesmannen i Oslo og Akershus (Lindholm & Myhre, 2012; Holmen & Flydal, 2013). Fokuset i de første årene etter første funn ble brukt til å redegjøre dens biologi og trussel den utgjør, hvorpå artsinventaret i de rammede tjerna og dammer ble kartlagt (Holmen & Flydal, 2013). En tidlig kamp mot solabboren ble også gjort, med en rotenonbehandling av Spiradammen et sted mellom 2008 og 2010, i regi av Fylkesmannen (ikke dokumentert). Samtidig har byggeprosesser og nedtapping av Einedammen ført til at den ble utryddet der. De siste årene har blitt brukt til å vurdere strategi og hvilke tiltak som kan gjøres mot arten i de resterende lokalitetene. Arbeidet har blitt enklere over årene ved bruk av miljø-DNA (Taugbøl & Fossøy, 2019)- her er det like interessant å opplyse om hvor den ikke har blitt funnet. Oppsummeringen av undersøkelsene samt tilleggsopplysninger om nåværende utbredelse p.t. kan ses i Tabell 1. Som nevnt i innledningen ble det vurdert at det er mulig å fjerne arten totalt fra norsk natur, og at kostnaden det innebærer er langt mindre enn skadene den potensielt kan utgjøre (Bærum mfl., 2020).

Tabell 1: Oversikt over kjente solabborlokaliteter undersøkt med miljø-DNA i Norge p.t. 2023, modifisert med tilleggsopplysninger etter arbeid av Ingvild Tandberg v. Indre Oslofjord Vest vannområde. Om annet ikke er spesifisert i parentes er dammene lokalisert i Asker (og gamle Røyken) kommune.

Antall lokaliteter	Navn	GPS (WGS84)	Solabbor
1	Østenstaddammen	59°48'38.4"N 10°28'12.9"E	JA
1	Einedammen	59°49'40.1"N 10°27'40.8"E	NEI
2	Øvre og nedre Drengsrudvann	59°49'22.3"N 10°24'31.5"E	JA
1	Bårdsruddammen (nær Leangbukta i Asker)	59°50'04.0"N 10°27'54.1"E	JA
3	Øvre, nedre og midtre Bårdsruddammene (Nydammene, Nærnes)	59°45'28.9"N 10°29'46.9"E	JA
2	Verpentjerna	59°40'00.4"N 10°33'52.1"E	JA
1	Arnestaddammen	59°48'14.0"N 10°29'26.0"E	NEI
1	Stupengdammen	59°47'33.4"N 10°29'28.3"E	JA
1	Sibiriedammen	59°47'19.0"N 10°29'07.6"E	NEI
1	Høymyrdammen	59°46'53.1"N 10°28'21.8"E	NEI
1	Elnesdammen (Smalungen)	59°47'55.6"N 10°29'39.0"E	NEI
1	Deledammen	59°47'36.6"N 10°29'26.0"E	NEI
2	Syverstaddammene	59°51'03.5"N 10°29'16.6"E	NEI
8	Dammer ved Høvikvollen	59°43'56.5"N 10°30'36.0"E	JA
3	Øvredammen, Nedredammen og Mellomdammen	59°41'09.4"N 10°31'06.2"E	NEI
2	Sundbydammene	59°38'31.0"N 10°35'16.7"E	NEI
1	Skallumdammen (Bærum)	59°54'46.3"N 10°35'35.5"E	NEI
1	Lilleruddammen (Fagerstrand, Nesodden)	59°44'21.5"N 10°35'20.4"E	NEI
2	Nyborgdammene (Fjellstrand, Nesodden), pr. artsobservasjoner	59°47'39.6"N 10°37'15.9"E	JA
1	Spiradammen	59°50'07.9"N 10°29'51.9"E	NEI
1	Sværsvann/Sætertjern (Usikker om det gjelder Østmarka, Oslo eller Sætertjern i Bærum)	59°49'03.9"N 10°53'31.1"E, / 59°55'32.4"N 10°31'13.3"E	NEI
1	Molbekktjern (Moss)	59°27'31.5"N 10°40'36.0"E	JA
1	Stuvstjern (Lier)	59°47'01.4"N 10°18'15.1"E	JA
1	Gjellumvatnet, pr. artsobservasjoner og pers. med.	59°47'37.4"N 10°26'25.4"E	JA

1	Lundebytjern (Indre Østfold)	59°32'58.8"N 11°28'54.4"E	NEI
1	Trollbergtjern, pr. artsobservasjoner og nyhetssak NRK	59°32'30.3"N 11°32'08.4"E	JA
1	Lundstjern	59°32'14.1"N 11°35'32.6"E	NEI

Effekter av solabbor

Solabboren lever på grunt vann blant vegetasjonen i små innsjøer og dammer, i bassenger i små elver og i elvemunninger og i gressfylte bukter i større innsjøer (Jonsson & Jonsson, 2011). Den unngår raskt rennende vann. Det er fremfor alt en ferskvannsart, men kan håndtere saltinnhold opp til 18 promille (Fishbase, 2023). Studier viser at solabbor kan være siste vert for fiskeparasitten *Proteocephalus percae* og sannsynligvis også mellomvert for gjeddebendelormen *Triaenophorus nodulosus* (Košuthová, Koščo et al., 2009). Hos individene som ble analysert i Norge fra Einedammen, ble det funnet at solabbor var vert for to fremmede arter av haptormark (Monogenea) som lever på gjellene; *Onchocleidus dispar* og en *Onchocleidus* sp. som lignet *O. similis* (Sterud & Jørgensen, 2006). I tillegg har *Onchocleidus principalis* blitt innført til Europa i Portugal og funnet på solabbor (Ondračková mfl., 2020), mens det i ett tilfelle fra Frankrike ble funnet sju arter (inkludert en *Gyrodactylus*-art, *Gyrodactylus macrochiri*, assosiert med grønn-, blå- og rødgjellet solabbor), hvorav tre var ny for Europa (Havlátová mfl., 2015). I Nord-Amerika har den blitt funnet som vert for 21 arter med parasitter (Cone & Anderson, 1977).

Voksen solabbor har et variert kosthold. De spiser hovedsakelig snegler og muslinger, som er knust med velutviklede svelgetenner (Gary G Mittelbach mfl., 1992). Den spiser også andre virvelløse dyr, som amfipoder og isopoder (Locke mfl., 2013), fjærmyggglarver og andre insekter (*Chironomus* sp.; van Kleef mfl., 2008; Copp mfl., 2017) og bladfotinger som *Daphnia* sp. (Gary G. Mittelbach, 1984; Forsgren mfl., 2023b), hvor den er svært effektiv til å håndtere det piggete skallet til eksempelvis langhalerovkreps (*Bytotrephes longimanus*; LeDuc mfl., 2020). Det fins ikke mye forskning på den samlede effekten av solabbor på økosystemet, men opptil 83 % reduksjon av de større virvelløse dyrene er rapportert i Nederland (van Kleef mfl., 2008), og man ser også en reduksjon i mange andre konkurrenter til matfatet, som amfibier (Préau mfl., 2017). Makrofytter (større vannplanter) har godt av at bladflatene skrapes rene av beitende snegler. Introduksjon av sneglespisende solabbor har vist å øke påveksten på makrofytter, og hemme selve plantens vekst (Brönmark, 1989).

Potensialet for en invasjon av solabbor ble i utgangspunktet ansett som lavt i Norden, basert på de få rapporterte lokalitetene i Asker, Norge, der solabboren ikke ble funnet igjen, kort tid etter introduksjonen. Også i Molbekktjern ble den ikke funnet under prøvefiske i 2012 (Urstad, 2012), året etter første introduksjon. Den ble derfor av artsdatabanken vurdert til å ha «liten økologisk påvirkning» og «gjennomsnittlig invasjonspotensial» på den norske listen over fremmede arter i 2018. Senere forskning med miljø-DNA viser imidlertid at bestandene aldri døde ut, men trolig går gjennom en flaskehalseffekt med mellomårlige variasjoner i reproduksjonssuksess. Tørkeperioder, ingen naturlige fiender og høy reproduksjonsgrad, som bidrar til ubalanse i forhold til næringstilgangen i de små dammene der den finnes, må trolig anses som medvirkende årsaker.

I tillegg har mangel på kunnskap vært en medvirkende årsak til den lenge oversett solabboren. Det viser seg derfor, med en noe nøyere undersøkelse av alle lignende dammer, i området hvor den finnes, at den finnes langt flere steder enn antatt (opp fra seks til ca. tjuetre). Den er derfor, i tillegg til nyere forskning på tidligere nevnte økologiske effekter, oppgradert til «svært høy risiko» i den norske vurderingen som en fremmed art i 2023 (Forsgren mfl., 2023b), med klima som en forsterkende faktor (Fobert mfl., 2011). Dette er også basert på den faglige vurderingen ellers i Europa, hvor den nå er inkludert som en av fire invasive fiskearter som er inkludert på EUs «Union List» (ref. *Invasive Alien Species of Union concern*).

3. Vurdering av tiltak for å bekjempe solabbor

Det er gjort en vurdering av de ulike aktuelle tiltak som er aktuelle for bekjempelse av solabbor i Norge (Bærum mfl., 2020). Informasjonstiltak har foregått over de siste 20 år, med nye spredninger til tross for dette. Når det er vedtatt at solabbor vurderes utryddet fra Norge, er det kun utrydding og overvåking av aktuelle lokaliteter der det anses sannsynlig at utsetting kan forekomme i etterkant som anses aktuelle.

Kjemisk bekjempelse

Rotenon er et naturlig stoff utvunnet av planter fra erteblomstfamilien (Leguminosae; USEPA (US Environmental Protection Agency), 2007). Rotenon er giftig i varierende grad for gjellepustende fisk og dyr. Rotenon har blitt benyttet til bekjempelse av fisk og *Gyrodactylus salaris* i norske lakseelver i flere tiår, og ellers til utrydding av uønskede arter (gjedde, mort, m.fl.). Metoden er velprøvd, og de miljømessige effektene er godt dokumentert. Pr. i dag anses rotenon å være det mest hensiktsmessige middelet å benytte ved en kjemisk bekjempelse av solabbor.

I en dam i Jönköping, Sverige, ble det imidlertid tappet ned og man tilførte «hemskt mycket» amoniakk jevnt over alle mudderflatene og restvann som gjenstod (Hallands län, pers. medd.; Johansson, 2020) som bekjempelse mot solabbor. I dette tilfellet har man ikke kunnet se solabbor i etterkant, men det er usikkert hvor mye mer besparende amoniakk er for miljøet (og spesielt krepsdyr og amfibier som normalt overlever med tradisjonell rotenonbehandling) og for bunnsedimentene med hvileegg kontra CFT-Legumin, som vi vet har en etterprøvd effekt (se under) og er raskt ute av systemet. I sistnevnte tilfelle slipper man også å tappe ut og oppleve mudderområder, der man er usikker på om målorganismene overlever.

Utfisking

Utrydding ved hjelp av fiskemetoder, som f.eks. el-fiske, ruse- og garnfangst anses som lite aktuell for denne arten på grunn av den beskjedne størrelsen og det store antallet individer det er snakk om. Med svært humøse forhold og opptil 10 m dyp er det også lite aktuelt med el-fiske. Det vises også til prøvofiske i Molbektjern i 2012 hvor arten ikke ble påvist til tross for mange aktive garn.

Tørrlegging

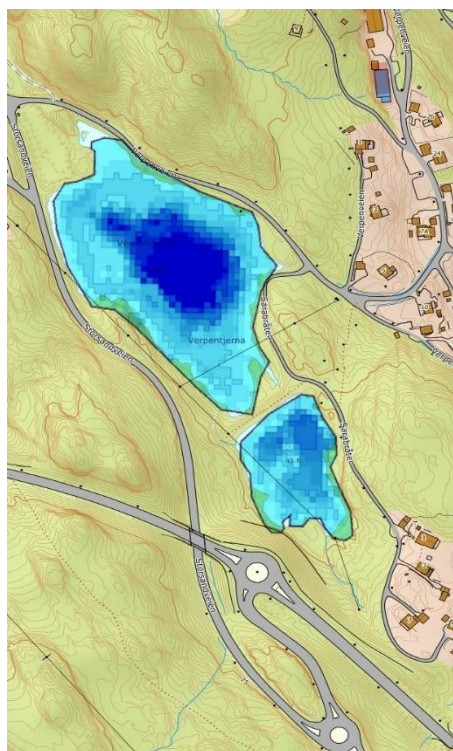
Det kan tenkes at en fullstendig tørrlegging av mange av de andre kunstige dammene i Asker vil kunne utrydde solabboren på sikt. I så tilfelle må dammene fysisk destrueres i et enkeltsegment og slippe vannet ut, da ingen av dem er konstruert med en mekanisme som tillater fullstendig nedtapping gjennom rør. Deretter må vannene stå tomme over tid for å sikre fullstendig utryddelse. I så tilfelle er det mer destruktivt for den lokale ferskvannsfaunaen enn ved å ha en korttidseffekt fra kjemisk behandling, hvor de stadiene av arter som lever på land skånes og kan raskt komme tilbake.

Trondheim kommune prøvde å tappe ut enkelte av dammene i bymarka som tiltak mot mort (*Rutilus rutilus*), med påfølgende kalking og el-fisking av restvannet, da det var vanskelig å tappe ut alt vannet (Bardal mfl., 2018). Dette fungerte ikke og morten overlevde mest sannsynlig i restvannet. Samme teknikk med mislykket utfall gjelder en dam i Østerrike, som tiltak mot ørekyte (Schabetsberger mfl., 2023).

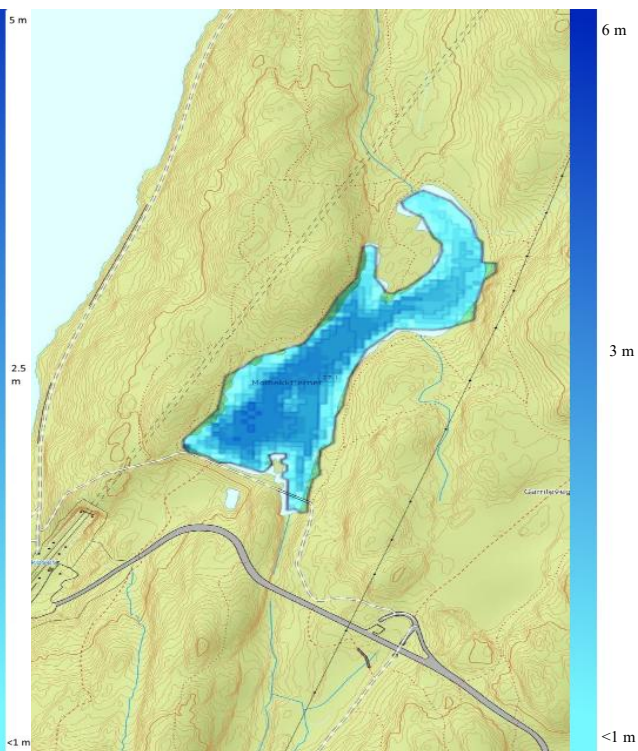
4. Hydrologi og aktuell behandlingsstrategi

Hydrologi

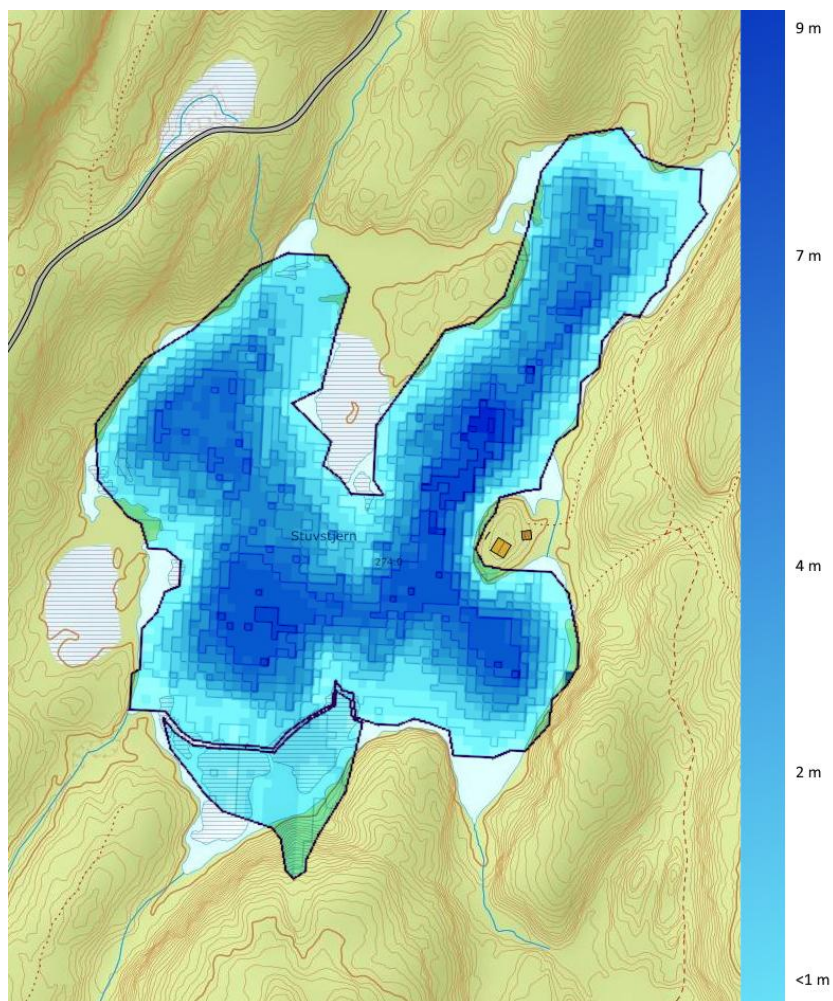
Totalt areal for de totalt fem innsjøene er 0,41 km² og målt gjennomsnittsdypde i Verpentjern nordre, søndre, Stuvstjern, Molbekktjern og Trollbergstjern er respektive 2, 1½, 4, 3 og 4,8 m. Maksdybder er 6, 3½, 9½, 6 og 10½ m. I tillegg er det et 6000 og 3200 m² parti i Stuvstjern og Trollbergstjern med flytetorv, hvor gjennomsnittsdypden er satt til å være 1 m.



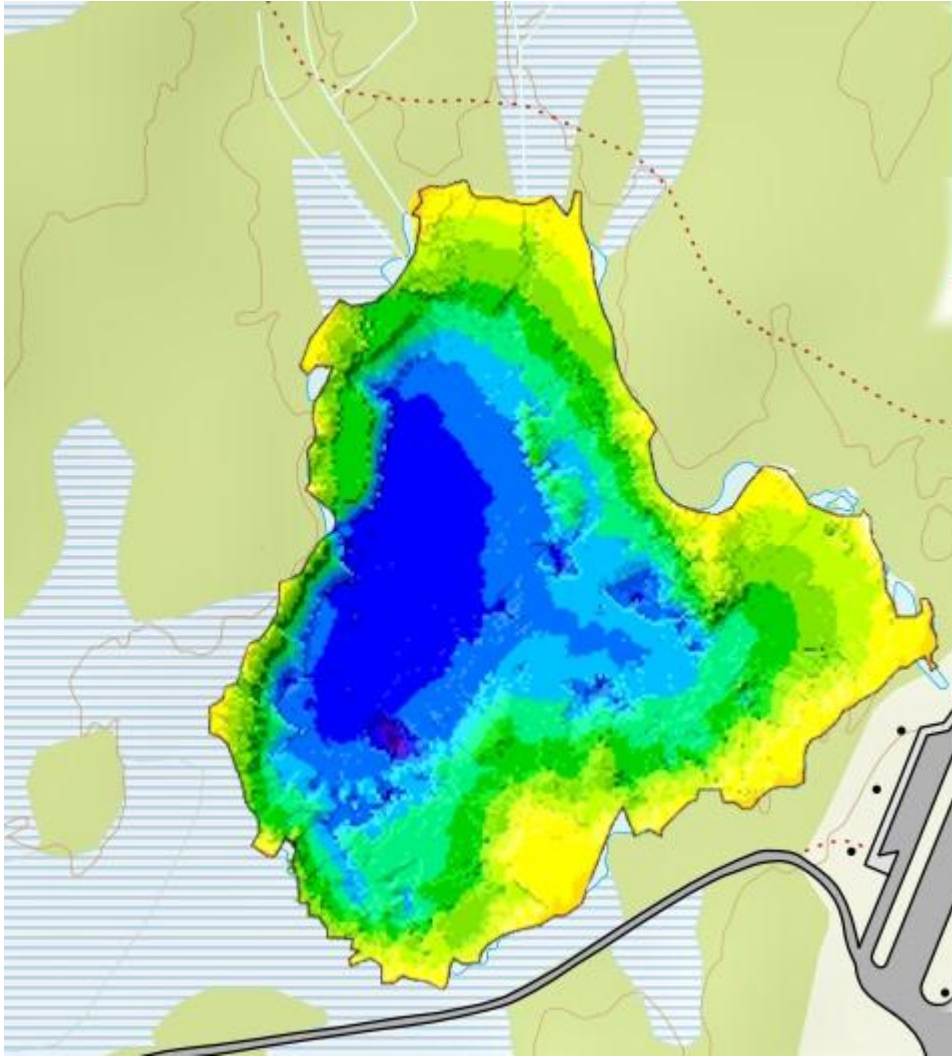
Figur 11: Dybdeoversikt Verpentjerna. Dypeste punkt på 5 m i det skålformede nordlige tjernet.



Figur 12: Dybdeoversikt Molbekktjern. Dypeste punkt på 6 m ble funnet sørvest i tjernet, mot dammen.



Figur 13: Oversikt over dybder i Stuvstjern. Det var noe vanskelig å komme helt inn til kantene av det vandekte arealet på grunn av større mengder med flytetorv. Vi har derfor lagt til 6000 m² med en dybde på 1 m, men som ikke utgjør store volumer og dermed drastisk større mengder CFT-Legumin. Maksimal dybde 9,3 m.



Figur 14: Trollbergtjern med angitte dybder fra lys oransje (<1 m) til 10,5 m (mørk lilla). Det dypeste feltet er basert på en enkeltmåling med ekkolodd, så kan være målefeil. Hvis det er målefeil, blir dypeste punkt i underkant av 9 m.

Tabell 2: Oversikt over volum i de respektive innsjøene, fordelt på 3 m dybdesjikt.

Dybdesjikt (m)	Molbekk- tjern Volum (m ³)	Stuvs- tjern Volum (m ³)	Stuvs- tjern flyte- torv Volum (m ³)	Verpen- tjern Nord/Nedre Volum (m ³)	Verpentjern Sør/Øvre Volum (m ³)	Trollberg- tjern (m ³)	Trollberg- tjern Flytetorv (m ³)
0 - 3 m	57 876	175 309	7040	51 574	14 204	65 571	3200
3 - 6 m	19 800	93 793		13 314	106	39 870	
6 - 11 m	0	20 508				11 292	
Total	77 676	289 610	7 040	64 888	14 310	116 734	3200
Samlet volum				573 457 m ³			

Totalt gir dette et vannvolum på omtrent 573 457 m³. Kart over de respektive innsjøene med dybder kan ses i Figur 11-Figur 14. Fordelingen av de ulike dybdene kan ses i tabell 2.

For å øke hastigheten på behandlingseffekten kan det tenkes at vi må dosere en del av mengden CFT-Legumin med dypdoseringslanger, selv om temperaturen tilsier at det er omrøring i hele vannsøylen. Dette gjelder spesielt Stuvstjern og Trollbergtjern der nesten halvparten av vannvolumet er mellom 3-9 m.



Figur 15: Terrengprofil for Molbekken, sør for Molbekktjern. Det kan se ut som det er muligheter for vandringshinder like sør for anleggsveien (representert av en lokal «topp» i terrengprofilen), men dette er ikke sjekket ut.

I de perifere områdene rundt tjerna vil det måtte behandles med kanne så langt solabbor og karpe kan vandre under flomsituasjoner, men i og med at disse har begrensede vandringsmuligheter så er dette minimalt antall meter det er snakk om for de aktuelle vannforekomstene. I alle bekker av betydning vil det bli plassert en dryppstasjon med CFT-Legumin over hinder, for å hindre at lommer med friskt vann oppstår i tjernene. Ett unntak kan være Molbekken, sør for Molbekktjern, som har en relativt flat profil og således kan være ganske lang (Figur 15). Den er riktignok ikke befart, så det kan være muligheter for at fisken stopper enten i anleggsveien eller like sør for denne.

Antatt behandlingseffekt

Det er antatt at den beste forklaringsvariabelen for videre spredning av solabbor er antall dammer med arten i nærheten og avstand til nærmeste populasjon (Bærum mfl., 2020). Ved å fjerne de tjerna som ligger i utkanten av utbredelsen, begrenser vi forhåpentligvis videre spredning sørover og inn i gamle østfold fylke, skaper bevissthet i befolkningen og legger til rette for en lokal behandling i sentrale deler av Asker og Nesodden. Kunnskap i Nesodden er trolig ikke utredet tilstrekkelig før behandling, her må vi ha mer kunnskap om artens tilstedeværelse i andre dammer i nærheten av Nyborgdammene.

Forslag behandlingsplan

Tentativ tidsplan, behandling 3 personer						
Mandag	Tirsdag	Onsdag	Torsdag	Fredag	Lørdag	Dag i for- og etterkant
Reisedag Trondheim-Mysen (Overnatting Mysen)	Trollberg-tjern Behandling, rigging og nedrigging Reise til	Molbekktjern behandling, rigging og nedrigging. Mulighet for å bruke ekstra timer for kartlegging av Nyborgdamme ne på Nesodden.	Verpentjerna behandling, rigging og nedrigging. Reise til Høvikvollen. Mulighet for å kartlegge dammer/el-fiske/miljø-DNA.	Behandling Stuvstjern	Reisedag Lier-Trondheim	Rigging, pakking og oppsummering av notater. Margin for kompleksitet.
8t	10 t	7 t (+Nyborg)	7 t (+Høvikvollen)	10t	8t	10t
					Sum	3 x 60 t = 180 t

I behandlingsplanen fins det rom for å kombinere behandlingen med annen aktivitet frem mot neste bekjempelse. Både Molbekktjern og Verpentjerna er relativt små dammer og bør ikke ta mange timene å behandle. Teoretisk skulle det også gått an å behandle disse på samme dag med fire-fem personer. Med tre personer (to på båtlag og en på periferi/media/assistanse) og to dagers behandling av disse tjerna finnes også muligheten til å kartlegge dammene ved Høvikvollen, som ikke er langt unna Verpentjerna.

CFT-Legumin oppløses uten problemer i det horisontale planet av vannmassene, men ikke så mye vertikalt. Dette betyr at vi trolig kan dosere overflate, bredden og dybder ned til 3 m dyp i samme omgang, og vil være det mest volum i dette dybdesjiktet. For å øke hastigheten på innblanding av rotenon i hele vannmassen vil det doseres i dybdene på Stuvstjern og Trollbergstjern, derav ekstra avsatt tid der.

Rotenonbehov

Den eneste rotenonbekjempelsen av solabbor i Norden, som er gjennomført av Veterinærinstituttet, har hatt en doseringskonsentrasjon på 60 µg/l rotenon (Kielland mfl., 2023). Her ble det dosert noe høyere med bakgrunn i veldig humøse forhold, en art uten bekjempelsehistorikk, kald temperatur og en ytterligere art som man ville bli kvitt (gresskarpe). Observasjoner under behandling tyder på at solabbor døde i løpet av en time etter avsluttet dosering, det vil si lenge før homogen innblanding i innsjøen er oppnådd. En dobling av en LC₅₀ – konsentrasjon regnes å gi full dødelighet (LC₁₀₀) for rotenon (Brian Finlayson, pers med.). Minimum en dobling av LC₁₀₀ regnes som nødvendig dosering

for å sikre tilstrekkelig konsentrasjon under ugunstige forhold (Rask nedbryting, tap til absorpsjon, ujevn innblanding, lave temperaturer og så videre). I isolerte vannforekomster, uten avrenningsproblematikk, kan man også tillate seg å bruke noe høyere dose for å ikke forlenge fiskens lidelse unødvendig. LC_{50} er ukjent for rødgjellet solabbor, men med utgangspunkt i LC_{50} -verdien for den slektningen med høyest toleranse (grønn gjellet) er LC_{100} på omlag 44 µg rotenon/liter (11 x 2 x 2).

Tidspunkt for gjennomføring av bekjempelsen

Amfibier er relativt vanlige i slike biotoper, og larver av disse er sårbare fra mai til omtrent midten av juli. I denne perioden er det også mye vegetasjon og solabboren gyter, noe som kan teoretisk komplisere en behandling med overlevende egg og vanskelig fremkommelighet. Tradisjonelt har bekjempelsesaksjoner mot fremmede arter blitt gjennomført på senhøsten, når vegetasjonen reduseres, vanntemperaturen i stillestående vann homogeniseres og tettheten av målarten gjerne har blitt mindre. Temperaturen bør helst ikke være under 2 grader på nettene for å unngå isdannelse og en reduksjon i rotenonets effekt.

Nedbryting av rotenon og påvirkning i perifere områder av behandlingsområdet

CFT-Legumin brytes ned til karbondioksid og vann, med en økende nedbrytning ved høye temperaturer og sterkt sollys. Dette betyr generelt at ved økt sjikting i innsjøen, mye organisk innhold (mindre siktedyp) og dypere deler kan det ta lengre tid å bryte ned rotenonet. Som oftest bidrar de små vannforekomstenes nedbørsfelt til at vannet byttes ut relativt raskt. Som et eksempel fra forrige rotenonbehandling i en tilsvarende dam som det søkes om her (Kielland mfl., 2023), gikk man fra en behandlingskonsentrasjon på 59 µg/l på behandlingsdag til ca. 44 og 5 µg/l henholdsvis tre og seks dager etter behandling. I denne perioden og seks dager etter behandling var det ingen nedbør, og det ble rapportert om store mengder gytende frosk og egg etter seks dager. Dammen var også tappet ned en meter, og tilsiget fylte den i løpet av en uke. Etter tretten dager ble det tatt tilsvarende prøver, med ikke-målbare mengder rotenon i den ene prøven og den andre viste 6 µg/l. Ingen dødelig effekt ble observert i bekken nedstrøms i dette tilfellet, men så var også forholdene for liv begrenset i utgangspunktet i nevnte bekk.

For de aktuelle tjerna det søkes om, så fremstår de alle mer eller mindre isolerte, i hvert fall i tørre perioder. Avrenningen fra Verpentjern er minimal, skjer diffust gjennom grunn og vil trolig ikke påvirke liv nedstrøms. Molbekktjernets utløpsbekk har en begrenset strekning (200 m) før den munner ut i fjorden, men er ikke befart og det er usikkert om det renner ut kontinuerlig.

Stuvstjernes utløpsbekk er relativt lang, men også her er det usikkert hvorvidt det renner direkte ut i bekken. Midlere årsvannføring i denne bekken er rundt 10 l/s, så en normalvannføring ligger trolig på 3 l/s og vil fortynnes kraftig i møte med Lierelva. Det foreligger trolig også en fullskala kjemisk behandling av Liervassdraget i løpet av de neste årene i forbindelse med forekomst av *G. salaris*. Tidligere var det en dam ved utløpet av Stuvstjern ned mot Liervassdraget, men denne skal være relativt ødelagt og mangler funksjon (C. Haugerud, Lierelva vannområde, pers. medd.). Før dette rant det tidvis vann mot Årosvassdraget, men nå gjelder dette kun ved flom. For å sikre at rotenon ikke renner ut mot Årosvassdraget og elvemuslingene som lever der kan det være nødvendig å bygge en provisorisk dam med planker, spon og plast, som vil fjernes når vi er sikre på at rotenonet er nedbrutt.

I Trollbergstjern vil det være behov for å dosere utløpsbekken ned til hinder, men med lang transporttid og liten relativ vannføring i forhold til de andre innløpsbekkene, regnes det ikke med at dødelige doser vil nå frem til Lundstjern, basert på erfaringer fra lignende systemer.

5. Praktisk gjennomføring av rotenonbehandlingen

Avgrensning av behandlingsområde og atkomst

Rotenondosering gjennomføres i Øvre og nedre Verpentjern, Molbekktjern, Stuvstjern, Trollbergstjern, samt innløpsbekker opp til der solabbor selv kan ha vandret opp, etter kartlegging utørt av Veterinærinstituttet i mai og oktober 2023 og mai 2025. I tillegg vil det doseres nedstrøms dit solabbor

ikke kan vandre opp fra, i et teoretisk tilfelle de oppholder seg i våtmark nedstrøms. Den praktiske utførelsen gjøres ved hagekanne i dammer og sig langs bredden, pumpe må brukes i hengetorv- og sivområder og båt og pumpe må benyttes i vannmassene på innsjøene og i grunne områder. For å sikre mest mulig homogen konsentrasjon av rotenon i vannmassene vil dosering skje i form av overflatedosering og en begrenset andel dypdosering i ulike vannlag, tilpasset vannets sjiktninger ved behandlingstidspunktet. For å effektivisere innsatsen og hindre motkraft fra spylearbeidet vurderes det som hensiktsmessig å bruke bensindrevet påhengsmotor på doseringsbåt(er). Atkomst til innsjøene er enkelt for både bil og henger, med noe bæring i Molbekktjern.

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.

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. Solabbor synker erfaringsmessig etter endt behandling og vil normalt sett ikke skape sterke inntrykk. Det forekommer riktignok enkelte større individer av karpe og abbor, så trolig må det gjøres en innsats for å samle inn noe av den større døde fisken, som destrueres. Dette gjøres ved hjelp av hæv fra land eller fra båt.

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 det vil påpasses at eventuelt publikum ikke befinner seg i områdene hvor det sprøytes. Basert på innsjøens beliggenhet og forekomst av personer i området under kartlegging, vil det nok trolig være begrenset med publikum i området på ukedagene. Det vil bli satt opp skilt som opplyser om at vannet er rotenonbehandlet.

Informasjonsarbeid

Kunngjøringer og informasjonsarbeid vil bli håndtert av Statsforvalteren. Eventuelle spørsmål om selve gjennomføringen av behandlingen og effekter for vannmiljøet kan rettes til Veterinærinstituttet, seksjon for miljø og smittetiltak ved prosjektleder Øystein N. Kielland.

6. Effekt av rotenon på vannmiljø og naturmangfold

Rotenon har lavt potensial for akkumulering i akvatiske organismer. Rotenon bioakkumulerer heller ikke ellers i naturen og degraderes generelt raskt gjennom ikke-biologiske mekanismer (hydrolyse og fotolyse; Finlayson mfl., 2010) ned til vann og CO₂. 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). Videre er ikke Rotenon stabilt i miljøet og det lave gasstrykket (<0,001 Pa) begrenser flyktighet. Fugler, pattedyr voksne stadier av amfibier og egg påvirkes ikke (<http://www.miljodirektoratet.no>). Enkelte muslingarter viser også korttidstoleranse ved å lukke seg idet den merker rotenonet, men utslipp over lengre tid (typisk nedstrøms en rotenonbehandlet innsjø) kan være skadelig også for disse.

Det er gjennomført en rekke studier på effekten av rotenonbehandling på bunndyrsamfunn, og i stor grad oppsummert gjennom Gaute Kjærstads doktorgrad på NTNU (G. Kjærstad, 2022). Studiene viser i korte trekk at mange bunndyr opplever en sterk nedgang umiddelbart etter behandling, men at

tetthetene raskt tar seg opp (Arnekleiv mfl., 1997; G. Kjærstad, 2022). 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 (Gladsø & Raddum, 2000; Arnekleiv mfl., 2001). Reetableringen av de fleste taksa er rask og ofte komplett i løpet av et år (Arnekleiv mfl., 1997; Fjellheim, 2004; Eriksen mfl., 2009).

For eksempel, ved rotenonbehandling mot ørekyte på Hardangervidda i 1999-2000 ble det påvist 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). Enkelte større innsjøer med avrenning over tid krever dog noe lengre restitusjon. Effekten i Fusta nedstrøms de behandlede større, dype, innsjøene Fustvatnet, Ømmervatnet og Mjåvatnet ble rammet hardere i det påfølgende året med en restitusjonstid på noen år (Gaute Kjærstad mfl., 2022).

Et annet eksempel er fra Vikerauntjønnna, 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 ferskvannsökologiske undersøkelser før og etter behandlingen viser at zooplanktonet ble kortvarig slått ut med påfølgende rask reetablering i 2015 (Arnekleiv mfl., 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. Disse krepsdyrene har et omfattende lager av hvilende egg i sedimentene, hvor ulike andeler av disse klekker med jevne mellomrom- ofte etter miljøsignal som økende dagslys eller temperatur. Artsmangfoldet var tilnærmet uendret før og etter behandling. 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 Vikerauntjønnna etter behandlingen, men var imidlertid til stede i dammen. Marflo, Gråsugge/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.

I forbindelse med forundersøkelser er det gjort en rekke undersøkelser i naturmangfoldet hos andre tilsvarende dammer med solabbor i Asker, med fokus på truede arter (Holmen & Flydal, 2013). Det vises til at strategi med hensyn til karpe har endret seg de siste ti år, og den anses nå som fremmedart med høyt skadelig potensiale. I det eneste bekymringstilfellet fra denne rapporten, vedr. spissnutfrosk (*Rana arvalis*), så er det ikke dokumentert skadelige effekter på amfibier ved høstbehandlinger.

Vi vet etter flere tiår med opparbeidet kunnskap mye om hvordan rotenon virker på organismer og bunndyrsamfunn i ferskvatn. Dette er gjengitt over (*Effekt av rotenon på vannmiljøet, arter som påvirkes lokalt*). Basert på undersøkelser fra rotenonbehandlinger i tilsvarende lokaliteter vet vi at rotenonbehandlingen generelt sett har liten eller ingen langtidseffekt på det biologiske mangfoldet (Fjellheim, 2004; Arnekleiv mfl., 2015; G. Kjærstad, 2022). Stedegen fauna vil tvert imot kunne nytte godt av fravær av solabbor (og karpe) i etterkant av behandlingen, spesielt gjelder dette amfibier og større virvelløse dyretaksa.

For å sikre at rotenon fra Stuvstjern i Lier ikke renner ut mot Årosvassdraget og elvemuslingene som lever i Sagelva kan det være nødvendig å bygge en provisorisk dam med planker, spon og plast, som vil fjernes når vi er sikre på at rotenonet er nedbrutt.

Kjemisk bekjempelse av organismer i vann krever utslippstillatelse etter forurensningsloven §11 og dispensasjon fra §37 i laks- og innlandsfiskeoven.

7. Nødvendige tillatelser

Bekjempelse med bruk av CFT-Legumin (rotenon) vil kunne påvirke naturmangfold og vannmiljø i de vannforekomstene som berøres av tiltaket, og skal følgelig vurderes opp mot naturmangfoldlovens miljørettslige prinsipper (§§8-12) og vannforskriftens §§4 og 12.

Statsforvalteren i Østfold, Buskerud, Oslo og Akershus er tiltakshaver for bekjempelse av solabbor og karpe i de omsøkte lokalitetene. Myndighet til å gi tillatelse/dispensasjon etter ovennevnte lovverk er Miljødirektoratet.

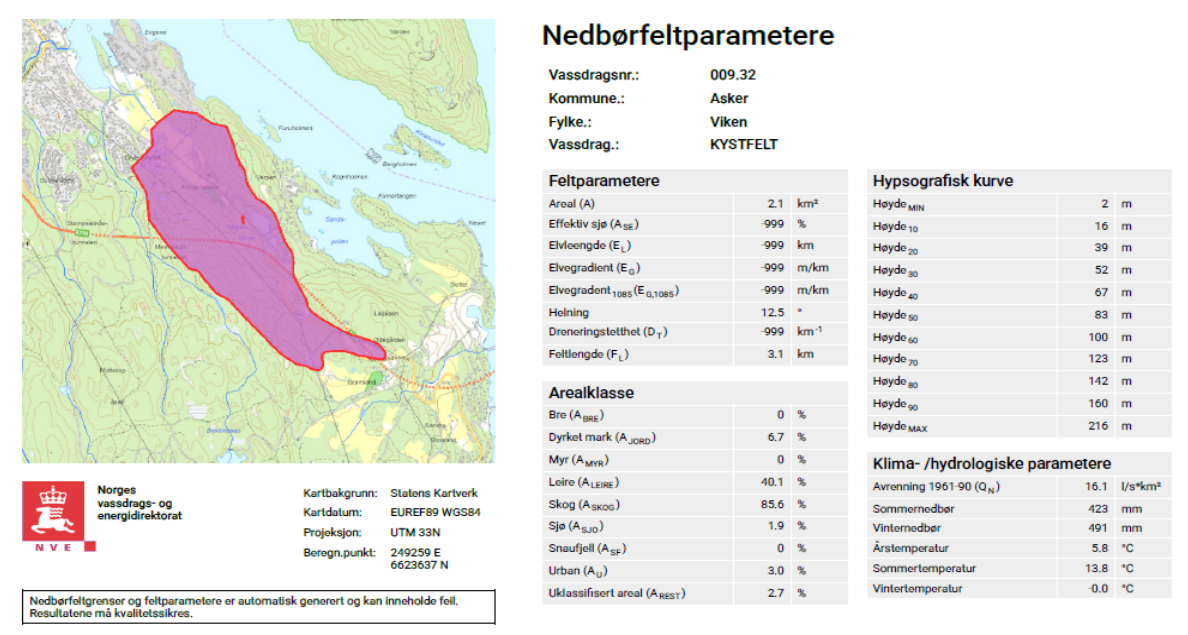
Referanser

- Anon. (2023). Global Invasive Species Database 10. oktober, fra http://www.iucngisd.org/gisd/100_worst.php
- 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*. Vitenskapsmuseet, Vitenskapsmus. Rapp. Zool. Ser. (8).
- Arnekleiv, J. V., Dolmen, D., & Rønning, L. (2001). Effects of rotenone treatment on mayfly drift and standing stocks in two Norwegian rivers. In E. Dominguez (Ed.), *Trends in Research in Ephemeroptera and Plecoptera* (pp. 77-88): Kluwer Academic/Plenum Publishers.
- Arnekleiv, J. V., Kjærstad, G., Dolmen, D., & Koksvik, J. I. (2015). *Ferskvannsbiologiske undersøkelser i Vikerauntjønnna i forbindelse med rotenonbehandling*. NTNU Vitenskapsmuseet, (7). s. 1-47.
- Bardal, H., Sandodden, R., Moen, A., & Nøst, T. H. (2018). *Bekjempelse av mort i sju vatn i Bymarka, Trondheim kommune, i 2016*. Veterinærinstituttet, Rapport (8). s. 1-87.
- Bergan, M., & Lindholm, M. (2010). Rødgjellet solabbor – *Lepomis gibbosus* – en ny art i norske innsjøer. *Vann*(03), 305-312.
- Britton, J. R. (2023). Contemporary perspectives on the ecological impacts of invasive freshwater fishes. *Journal of Fish Biology*, 103(4), 752-764. doi:<https://doi.org/10.1111/jfb.15240>
- Brönmark, C. (1989). Interactions between epiphytes, macrophytes and freshwater snails: a review. *Journal of Molluscan Studies*, 55(2), 299-311.
- Bærum, K. M., Blumentrath, S., Fossøy, F., Hesthagen, T., Bremset, G., Magnussen, K., . . . Rød, M. E. (2020). *Utredning av tiltaksplaner mot fremmede ferskvannsarter i Norge. En faglig gjennomgang av tiltak og spredningsrisiko sett i sammenheng med nyttekost-nadsanalyser for tre områder og fire fremmede fiskearter*. Norsk Institutt for Naturforskning, Rapport (1924). s. 1-96.
- Cone, D. K., & Anderson, R. C. (1977). Parasites of pumpkinseed (*Lepomis gibbosus* L.) from Ryan Lake, Algonquin Park, Ontario. *Canadian Journal of Zoology*, 55(9), 1410-1423. doi:10.1139/z77-184
- Copp, G. H., Britton, J. R., Guo, Z., Ronni Edmonds-Brown, V., Pegg, J., Vilizzi, L., & Davison, P. I. (2017). Trophic consequences of non-native pumpkinseed *Lepomis gibbosus* for native pond fishes. *Biological Invasions*, 19(1), 25-41. doi:10.1007/s10530-016-1261-8
- 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*. *Journal of Freshwater Biology*(24), 597-607.
- Finlayson, B., Somer, W. L., & 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., . . . Steinkjer, J. (2010). *Planning and standard operation procedures for the use of rotenone in fish management - rotenone SOP manual*. Bethesda, Maryland: American Fisheries Society.
- Fishbase. (2023). *Lepomis gibbosus* (Linnaeus, 1758) Pumpkinseed. Fishbase. Hentet 12. oktober, 2023 fra <https://fishbase.mnhn.fr/summary/Lepomis-gibbosus.html>
- Fjellheim, A. (2004). *Virkning av rotenonbehandling på bunndyrsamfunnene i et område ved Stigstu, Hardangervidda*. LFI - Universitetet i Bergen. s. 60.
- Fobert, E., Fox, M. G., Ridgway, M., & Copp, G. H. (2011). Heated competition: how climate change will affect non-native pumpkinseed *Lepomis gibbosus* and native perch *Perca fluviatilis* interactions in the U.K. *Journal of Fish Biology*, 79(6), 1592-1607. doi:<https://doi.org/10.1111/j.1095-8649.2011.03083.x>
- Forsgren, E., Bærum, K. M., Finstad, A. G., Gjelland, K. Ø., Hesthagen, T., Knutsen, H., & Wienerroither, R. (2023a). Fisker: Vurdering av karpe *Cyprinus carpio* for Fastlands-Norge med havområder. Fremmedartslista 2023. *Artsdatabanken*. fra

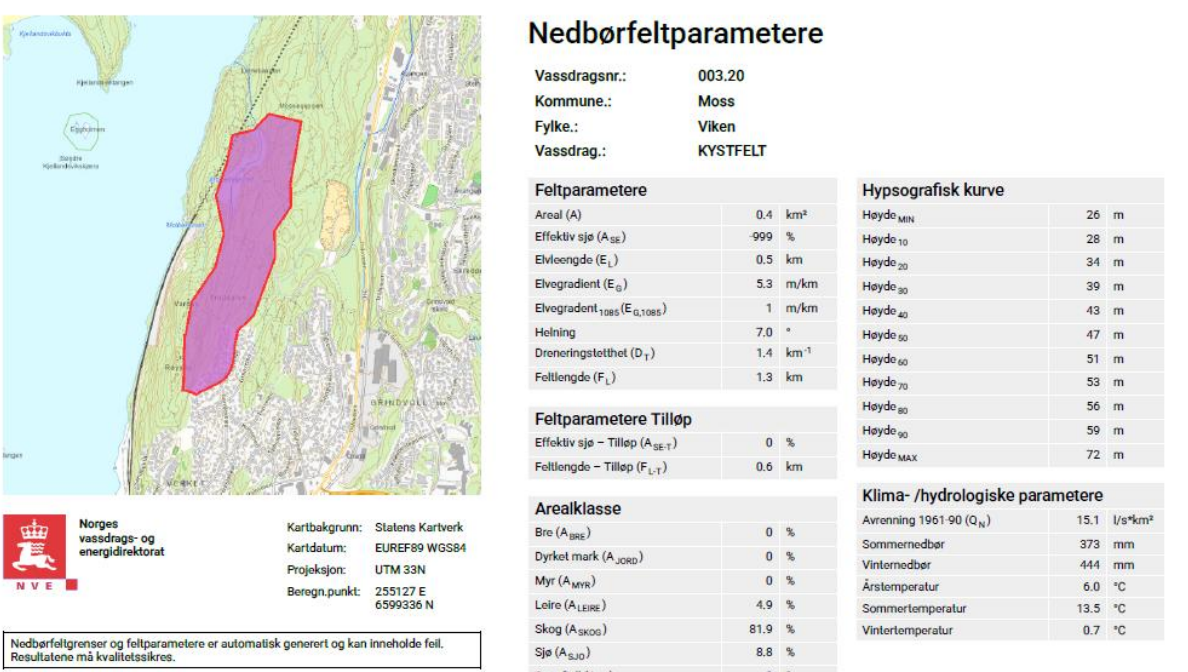
- <https://www.artsdatabanken.no/lister/fremmedartslista/2023/1423>
- Forsgren, E., Bærum, K. M., Finstad, A. G., Gjelland, K. Ø., Hesthagen, T., Knutsen, H., & Wienerroither, R. (2023b). Fisker: Vurdering av karpe *Lepomis gibbosus* for Fastlands-Norge med havområder. Fremmedartslista 2023. Artsdatabanken. fra <https://www.artsdatabanken.no/lister/fremmedartslista/2023/2519>
- Forsgren, E., Bærum, K. M., Finstad, A. G., Gjelland, K. Ø., Hesthagen, T., Knutsen, H., & Wienerroither, R. (2023c). Fisker: Vurdering av abbor *Perca fluviatilis* for Fastlands-Norge med havområder. Fremmedartslista 2023. Artsdatabanken. Hentet fra <https://www.artsdatabanken.no/lister/fremmedartslista/2023/6314>
- Foss, O. C. (2011). Tine Sofie (9) fant solabbor i Molbekktjernet. *Moss Avis*.
- Gladstø, J., & Raddum, G. G. (2000). Rotenonbehandling og effekter på bunnfaunaen i Lærdalselva. *Kvalitative undersøkelser*. LFI, Universitetet i Bergen, Rapport (113).
- Havlátová, L., Ondračková, M., & Přikrylová, I. (2015). Monogenean parasites of *Lepomis gibbosus* Linnaeus introduced into the River Durance, France. *Helminthologia*, 52(4), 323-330. doi:doi:10.1515/helmin-2015-0051
- Holmen, J., & Flydal, K. (2013). *Rødgjellet solabbor i Asker og Røyken kommuner – En statusrapport om forekomst og vurdering av utrydningstiltak*. Fylkesmannen i Oslo og Akershus, Miljøvernnavdelingen, (6). s. 1-28.
- Johansson, K.-M. (2020). *Solabborre i Bergadammen- Utrotning av invasiv fiskart* Länsstyrelsen i Jönköpings län, Fiskeenheten, Naturavdelingen., Rapport.
- Jonsson, N., & Jonsson, B. (2011). Rødgjellet solabbor: ny art i norsk fauna. *Naturen*, 135(5), 203-207. doi:10.18261/ISSN1504-3118-2011-05-02
- Kielland, Ø. N., Aune, S., Axelsson, E., & Sundquist, F. (2023). *Bekämpfung av solabborre, Anneberg 2023- Vid användning av ämnet CFT-Legumin (3,3 % rotenon)*. Länsstyrelsen i Hallands län, Rapport (Til publ.). s. 1-25.
- Kjærstad, G. (2022). *The eradication of invasive species using rotenone and its impact on freshwater macroinvertebrates*. (Ph.D.). NTNU, Trondheim. (2022:97)
- Kjærstad, G., Arnekleiv, J. V., Velle, G., & Finstad, A. G. (2022). Long-term responses of benthic invertebrates to rotenone treatment. *River Research and Applications*, 38(8), 1436-1449. doi:<https://doi.org/10.1002/rra.3919>
- LeDuc, J. F., Hobmeier, M. M., & Kerfoot, W. C. (2020). Pumpkinseed sunfish (*Lepomis gibbosus*) counter spiny cladoceran (*Bythotrephes longimanus*) defenses. *Journal of Great Lakes Research*, 46(1), 207-215. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jglr.2019.11.008>
- Lindholm, M., & Myhre, L. C. (2012). *Rødgjellet solabbor (Lepomis gibbosus) i Asker – status og mulige tiltak*. Fylkesmannen i Oslo og Akershus, Miljøvernnavdelingen, Rapport (5). s. 1-23.
- Locke, S. A., Bulté, G., Forbes, M. R., & Marcogliese, D. J. (2013). Estimating diet in individual pumpkinseed sunfish *Lepomis gibbosus* using stomach contents, stable isotopes and parasites. *Journal of Fish Biology*, 82(2), 522-537. doi:<https://doi.org/10.1111/j.1095-8649.2012.03497.x>
- 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.
- Mittelbach, G. G. (1984). Predation and Resource Partitioning in Two Sunfishes (Centrarchidae). *Ecology*, 65(2), 499-513. doi:<https://doi.org/10.2307/1941412>
- Mittelbach, G. G., Osenberg, C. W., & Wainwright, P. C. (1992). Variation in resource abundance affects diet and feeding morphology in the pumpkinseed sunfish (*Lepomis gibbosus*). *Oecologia*, 90, 8-13.
- Ondračková, M., Pravdová, M., Seifertová, M., Přikrylová, I., Kvach, Y., & Ribeiro, F. (2020). *Onchocleidus principalis* (Monogenea: Ancyrocephalidae) Co-introduced to Europe with Centrarchid Fish. *Acta Parasitologica*, 65(4), 974-979. doi:10.2478/s11686-020-00217-y
- Préau, C., Dubech, P., Sellier, Y., Cheylan, M., Castelnau, F., & Beaune, D. (2017). Amphibian Response to the Non-Native Fish, *Lepomis gibbosus*: the Case of the Pinail Nature Reserve, France. *Herpetological Conservation and Biology*, 12, 616-623.
- Schabetsberger, R., Jersabek, C. D., Maringer, A., Kreiner, D., Kaltenbrunner, M., Blažková, P., . . . Wölger, H. (2023). Pulling the Plug - Draining an Alpine Lake Failed to Eradicate Alien Minnows and Impacted Lower Trophic Levels. *Water*, 15(7), 1332. Retrieved from

- <https://www.mdpi.com/2073-4441/15/7/1332>
- Sterud, E., & Jørgensen, A. (2006). Pumpkinseed *Lepomis gibbosus* (Linnaeus, 1758) (Centrarchidae) and associated parasites introduced to Norway *Aquatic Invasions*, 1(4), 278-280.
- Taugbøl, A., & Fossøy, F. (2019). Miljø-DNA som overvåkningsverktøy av fremmede ferskvannsfisker. *Vann*(3), 213-220.
- Thorvaldsen, K., & Urdal, S. H. (2023). Molbektjernet. 10. oktober, 2023 fra <https://www.knutsmossehistorie.no/molbektjernet#:~:text=Molbektjernet%20er%20et%20kunstig%20tjern,er%20det%20en%20mindre%20vold.>
- Urstad, T. (2012). Solabboren er borte fra Molbektjernet. *Moss Avis*.
- 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.
- van Kleef, H., van der Velde, G., Leuven, R. S. E. W., & Esselink, H. (2008). Pumpkinseed sunfish (*Lepomis gibbosus*) invasions facilitated by introductions and nature management strongly reduce macroinvertebrate abundance in isolated water bodies. *Biological Invasions*, 10(8), 1481-1490. doi:10.1007/s10530-008-9220-7
- Vilizzi, L., & Tarkan, A. S. (2015). Experimental evidence for the effects of common carp (*Cyprinus carpio* L., 1758) on freshwater ecosystems: a narrative review with management directions for Turkish inland waters. *Journal of Limnology and Freshwater Fisheries Research*, 1(3), 123-149.
- Waagsether. (2021). Vil utrydde denne fisken. *Budstikka*.

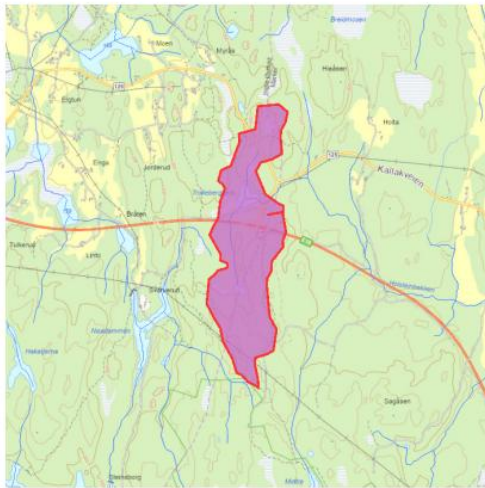
Vedlegg



VFigur 2: Nedbørfelt Verpentjern, nedstrøms. NB: nedbørfeltet inkluderer Bråtadammen, Sør for Grytnesfeltet for å kunne beregne hydrologiske parametere. Totalt areal for Verpentjerna er ca. 1,3 km², hvilket gir årsmiddelvannføring på rundt 20 l/s.



VFigur 3: Nedbørsfeltrapport, Molbekkijern.



Norges
vassdrags- og
energidirektorat

Kartbakgrunn: Statens Kartverk
Kartdatum: EUREF89 WGS84
Projeksjon: UTM 33N
Beregn.punkt: 304375 E
6605474 N

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

Nedbørfeltparametere

Vassdragsnr.: 001.F2
Kommune.: Indre Østfold
Fylke.: Østfold
Vassdrag.: Haldenvassdraget

Feltparametere

Areal (A)	1.0 km ²
Effektiv sjø (A_{SE})	3.8 %
Elvieengde (E_L)	1.1 km
Elvegradient (E_G)	5.7 m/km
Elvegradient ₁₀₈₅ ($E_{G,1085}$)	6.4 m/km
Helning	5.3 °
Dreneringstetthet (D_T)	1.6 km ⁻¹
Feltlengde (F_L)	1.6 km

Feltparametere Tilløp

Effektiv sjø – Tilløp (A_{SE-T})	0.6 %
Feltlengde – Tilløp (F_{L-T})	1.6 km

Arealklasse

Bre (A_{BRE})	0 %
Dyrket mark (A_{JORD})	0 %
Myr (A_{MYR})	2.7 %
Leire (A_{LEIRE})	0 %
Skog (A_{SKOG})	93.6 %
Sjø ($A_{SJØ}$)	3.7 %
Snaufjell (A_{SF})	0 %
Urban (A_U)	0 %
Uklassifisert areal (A_{REST})	0 %

Hypsografisk kurve

Høyde _{MIN}	185 m
Høyde ₁₀	189 m
Høyde ₂₀	192 m
Høyde ₃₀	194 m
Høyde ₄₀	198 m
Høyde ₅₀	203 m
Høyde ₆₀	209 m
Høyde ₇₀	215 m
Høyde ₈₀	220 m
Høyde ₉₀	234 m
Høyde _{MAX}	256 m

Klima- /hydrologiske parametere (1991-2020)

Årlig middelavrenning (Q_N)	19.1 l/s*km ²
Årlig middelavrenning	601 mm
Usikkerhet middelavrenning	22.1 %
Nedbør juni - august	261 mm
Nedbør desember - februar	237 mm
Årstemperatur	4.1 °C
Sommertemperatur	14 °C
Vintertemperatur	-3 °C

VFigur 4: Nedbørsfeltrapport, Trollbergstjern.



VFigur 5: Molbekktjern, sett fra sør



VFigur 6: Stuvstjern, parti med flytetorv i nordvestre basseng.



VFigur 7: Stuvstjerns sør- og vestdel, sett fra nordvest.



VFigur 9: Nedre Verpentjern, sett fra sørøst.



VFigur 8: Øvre Verpentjern, sett fra demningen i nordvest



VFigur 11: Nedre Verpentjern, ved "utløpet" i nord/nordøst. Vann renner diffust gjennom grunn og ut til et sig i bakkant.



VFigur 10: Utløp nr. 2, i nordvestre Nedre Verpentjern. Også her renner vannet diffust gjennom grunn til et sig i bakkant.



VFigur 12: "Utløp" Øvre Verpentjern. Vannet renner diffust gjennom grunn og ned i Nedre Verpentjern i nordvest.



VFigur 13: Trollbergjern sett fra sørøst mot sørvet, eksempel på flytetorvområder ses til venstre.



VFigur 14: Trollbergjern, sett fra vest mot øst. De dypeste områdene av tjernet er rett utenfor disse bergpartiene.