

# **NOTAT**

**Utarbeidet av Veterinærinstituttet**

**Prosjektleder/Kontaktperson: Øystein N. Kielland**

**Faggrunnlag for bekjempelse av rødgjellet solabbor og karpe i Verpentjerna, Molbekktjern og Stuvstjern i hhv. Asker, Moss og Lier kommuner.**

## Innhold

Innledning.....	3
Bakgrunn .....	3
Områdebeskrivelser og lokal spredningshistorikk .....	4
Stuvstjern.....	4
Verpentjerna .....	4
Molbekktjern .....	4
Kart, flyfoto.....	5
2. Vurdering av trusselbilde .....	8
Utbredelse av solabbor .....	8
Økologiske effekter av solabbor.....	9
3. Vurdering av tiltak for å bekjempe solabbor .....	9
Kjemisk behandling.....	9
Utfisking .....	10
Midlertidig tørrelegging .....	10
4. Effekt av rotenon på vannmiljøet .....	10
Nedbryting av rotenon og påvirkning i perifere områder av behandlingsområdet.....	11
5. Hydrologi og aktuell behandlingsstrategi.....	12
Hydrologi .....	12
Antatt behandlingseffekt .....	15
Forslag til behandlingsplan .....	15
Rotenonbehov.....	15
6. Praktisk gjennomføring av rotenonbehandlingen.....	16
Informasjonsarbeid.....	16
Avgrensning av behandlingsområde .....	16
Atkomst til lokalitetene .....	16
Tidspunkt for gjennomføring av bekjempelsen.....	16
HMS under og etter bekjempelsesaksjonen .....	16
Oppfølging av rotenonkonsentrasjoner etter behandling.....	16
Opprydding og fjerning av død fisk .....	17
7. Nødvendige tillatelser, avtaler m.m.....	17
Utslippstillatelse .....	17
Dispensasjoner.....	17
Motorferdsel .....	17
Adkomst og parkering .....	17
Referanser.....	18
Vedlegg .....	20

## 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 Bårsruddammen/»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. 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).

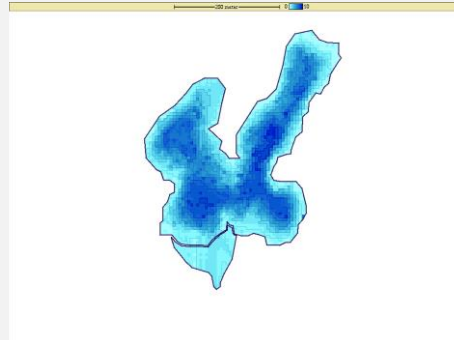
I etterkant har arbeidet med solabbor blitt fulgt opp i regi av Vannområde Indre Oslofjord Vest, Viken Fylkeskommune og Statsforvalteren i Oslo og Viken. Her har det blitt utført foranalyser på kjent utbredelse (ved hjelp av miljø-DNA frem til og med 2020) og fastsetting av artsinventaret i de dammene 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

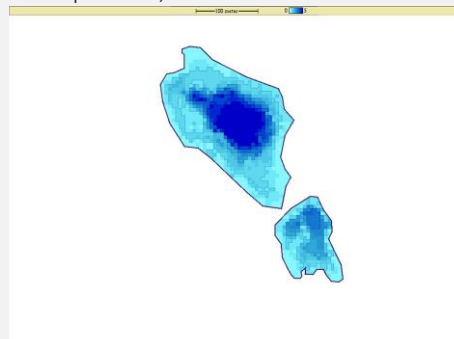
### Stuvstjern

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 km<sup>2</sup> (innsjø), 0,006 km<sup>2</sup> (flytetorv)  
Beregnet volum: 289 610 m<sup>3</sup> (Innsjø), 7 040 m<sup>3</sup> (Flytetorvrområder)  
Maksimal dybde: 9,3 (Innsjø) m, 2 m (flytetorv, ekstrapolert)  
Nedbørsfelt: 0,5 km<sup>2</sup>  
Årstemperatur: 4,6 °C



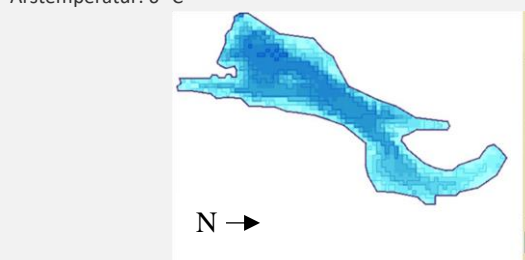
### Verpentjerna

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 km<sup>2</sup> (Nord), 0,01 km<sup>2</sup> (Sør)  
Beregnet volum: 64 888 m<sup>3</sup> (Nord), 14 310 m<sup>3</sup> (Sør)  
Maksimal dybde: 6 m, 3 m  
Nedbørsfelt: 0,28 km<sup>2</sup>  
Årstemperatur: 5,8 °C



### Molbekktjern

Vassdrag (REGINE): 003.20  
Vannforekomst-ID: NA, Løpenummer: 5817  
Sted: Trolldalen, Moss, Viken (59° 27.502' N 10° 40.578' E)  
Størrelse: 0,029 km<sup>2</sup>  
Beregnet volum: 77 520 m<sup>3</sup>  
Maksimal dybde: 6 m  
Nedbørsfelt: 0,4 km<sup>2</sup>  
Årstemperatur: 6 °C



grunneiere, uttrykkes det noe misnøye ettersom fisken gjerne sameksisterer i vatn med utstrakt fiske av karpe (*Cyprinus carpio*) siden «1800-tallet». I tillegg er ikke risikoen 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 Østfold, Buskerud, Oslo og Akershus 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, hvor fokuset var på volumberegning og dermed estimere rotenonforbruk.

## Områdebeskrivelser og lokal spredningshistorikk

### Stuvstjern

Stuvstjern (Figur 3) befinner seg på 275 moh. i Liervassdraget i Lier kommune, med utløp ned mot ned mot nederste del av Lierelva. Det er kun få meter over til en bekk som fører til øverste del av Årovassdraget, og i enkelte rapporter figurerer den også som kilde til denne. Under befaring rant det verken ut mot Lier- eller Årovassdraget, og det var tørt i bekket 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, men da må man ha tilgang til en nøkkel til bommen på Kjenner i nord (vegen åpnes i mai). Det har dermed vært en noe utradisjonell lang vei for å innføre arten her, ettersom innførte arter gjerne settes ut i vatn hvor det finnes lett atkomst. Når arten ankom er uvisst, men ble først rapportert fra fritidsfiske i 2021. Også i Gjellumvatnet i Årovassdraget 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.

### Verpentjerna

Verpentjerna (42 moh., Figur 2) 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 gytinga 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 stedegen 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).

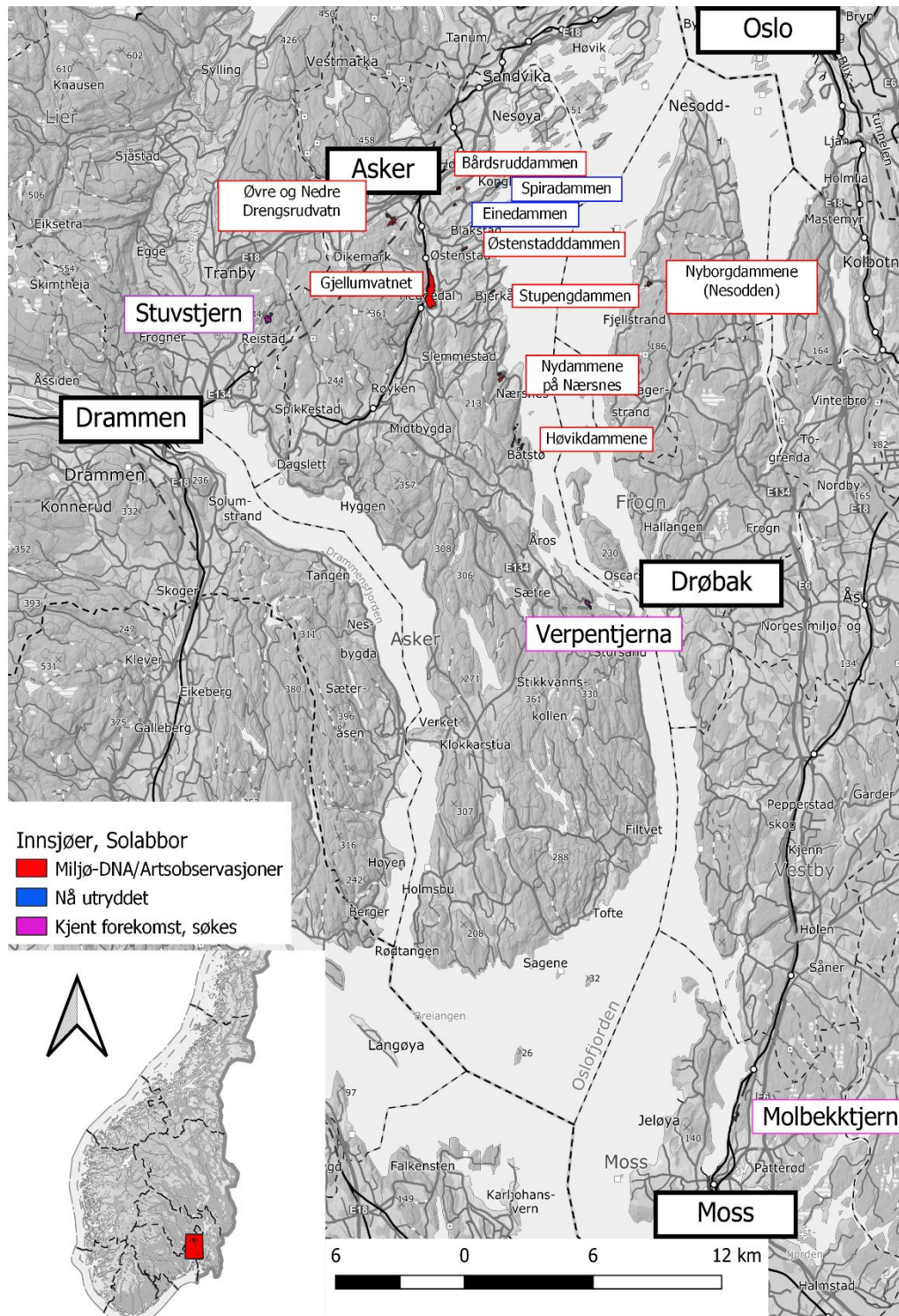
### Molbekktjern

Molbekktjernet (28 moh., Figur 4) 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 mellom et større nettverk av turstier, nord for Moss, Verket og Troll dalen. 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



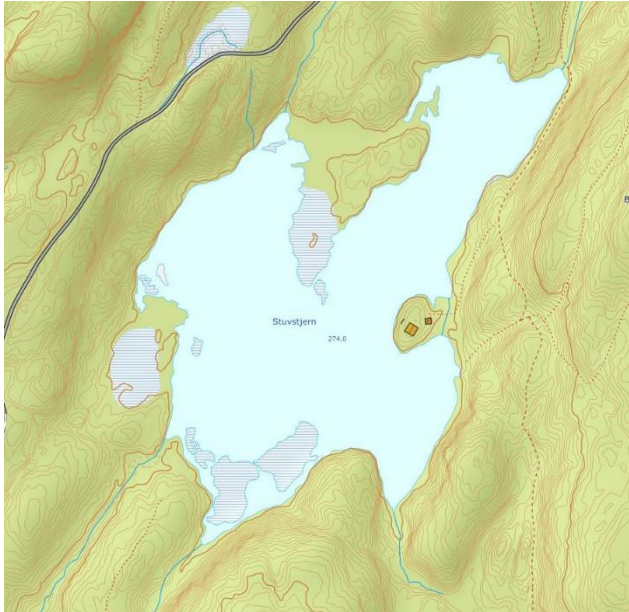
med utløp nærmest via en dam ned i fjorden. Første observasjon av solabbor i Molbektjern ble for første gang beskrevet av Moss avis med funn av voksen fisk i 2011 (Foss, 2011), men det kan godt være den ble etablert her tidligere.

### Kart, flyfoto

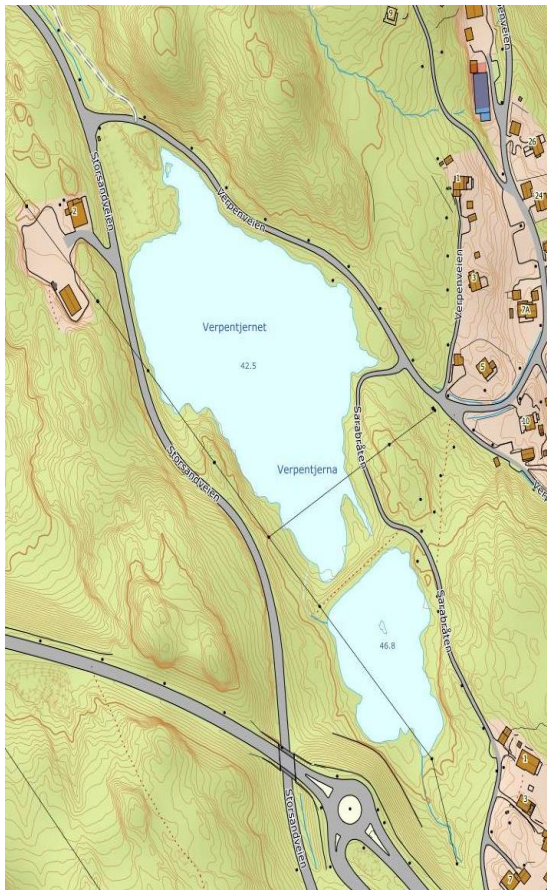


Figur 1: Oversikt over kjente solabborlokalteter i Norge, med dybdekartlagte dammer markert med blått. Ved å starte i de ytterligste lokalitetene (lilla) begrenses spredningen til Nesodden og Asker. Ikke med på kart: Sværsvann/Sætertjern (utdødd?)





Figur 3. Kart og flybilde fra 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 2: Kart og flybilde fra Verpentjerna i Asker kommune. Vannene er forbundet gjennom et diffust utløpssig. På befaringstidspunktet fremsto vannene relativt isolert, uten tydelig utløpsbekker (se bilder i vedlegg).





Figur 4: Kart og flybilde fra Molbeekkjern i Moss kommune. Det er usikkert om vannet er kontinuerlig tilknyttet fysisk med bekken i nord.

## 2. Vurdering av trusselbilde

### 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/Sættertjern (Usikker om det gjelder Østmarka, Oslo eller Sættertjern 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



## Økologiske 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 buker 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 knuses med velutviklede svelgetenner (Gary G Mittelbach mfl., 1992). Den spiser også andre virvelløse dyr, som amfipoder og isopoder (Locke mfl., 2013), fjærmygglarver 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 mellomårlege 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 oversette 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

### Kjemisk behandling

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 kjemisk bekjempelse med rotenon som er et reelt alternativ. Videre er det viktig å følge opp både behandlede lokaliteter og vannforekomster der det anses sannsynlig at utsetting kan ha skjedd eller sannsynlig vil

kunne skje i etterkant (Bærum mfl., 2020).

### 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 9 m dyp er det også lite aktuelt med el-fiske. Det vises også til prøvofiske i Molbekktjern i 2012 hvor arten ikke ble påvist til tross for mange aktive garn.

### Midlertidig 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 hele eller deler av demningene rives og vannet slippes ut, da ingen av dammene så vidt vites er konstruert med en mekanisme som tillater fullstendig nedtapping gjennom luker/rør. Eventuelt må vannet fysisk pumpes tomt. Deretter må vannene stå tomme over tid for å sikre fullstendig utryddelse.

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). 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 solabor. I dette tilfellet har man ikke kunnet se solabor 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 etterprøvable effekt (ref. kap.4) 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.

Tørrlegging vil være et mer destruktivt tiltak for den lokale ferskvannsfauunaen enn den korttidseffekten en kjemisk behandling vil medføre. Ved tørrlegging vil både fisk og alle stadier av vannlevende organismer bli drept. Ved en kjemisk behandling vil de stadiene av arter som har landlevende stadier, og vannlevende invertebrater med hvile-eggstadier i bunnsedimentene skånes og bidra til rask reetablering etter behandlingen.

## 4. Effekt av rotenon på vannmiljøet

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 CO<sub>2</sub>. 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. 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. 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 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). 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 Vikerauntjønna, 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 Vikerauntjønna rotenonbehandlet med den nye rotenonløsningen (CFT-Legumin 3,3%) i 2015. Konklusjonen etter ferskvannøkologiske 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 Vikerauntjønna 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 amfibieartene 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. spissnutefrosk (*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.

### 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 behandlingkonsentrasjon 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



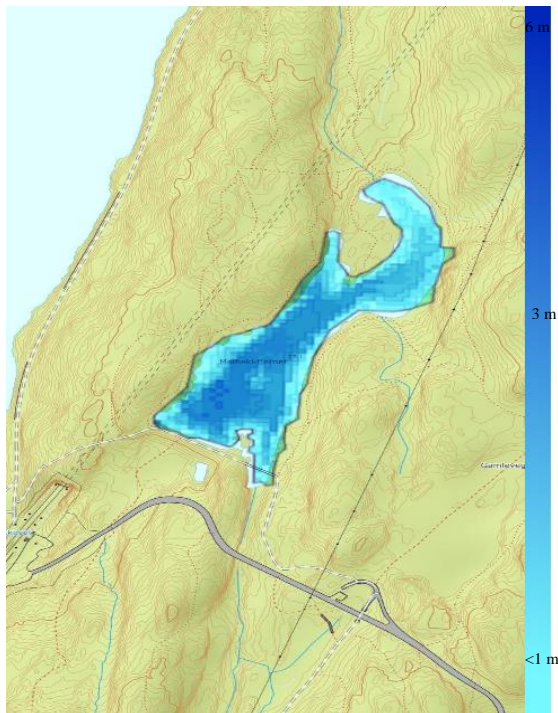
ble rapportert om store mengder gyttende frosk og egg etter seks dager. Dammen var også tappet ned en meter, og tilsiget fylte den i løpet av en uke. Etter tretten dager ble det tatt tilsvarende prøver, med ikke-målbare mengder rotenon i den ene prøven og den andre viste 6 µg/l. Ingen dødelig effekt 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. 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. Stuvstjerns 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.

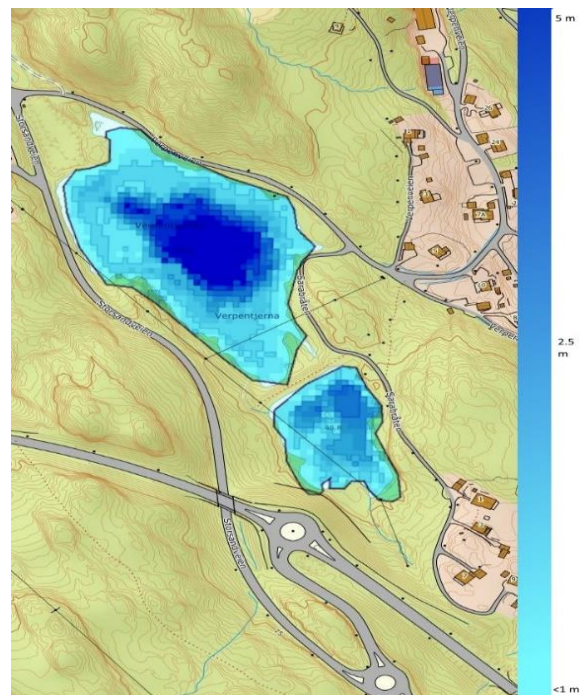
## 5. Hydrologi og aktuell behandlingsstrategi

### Hydrologi

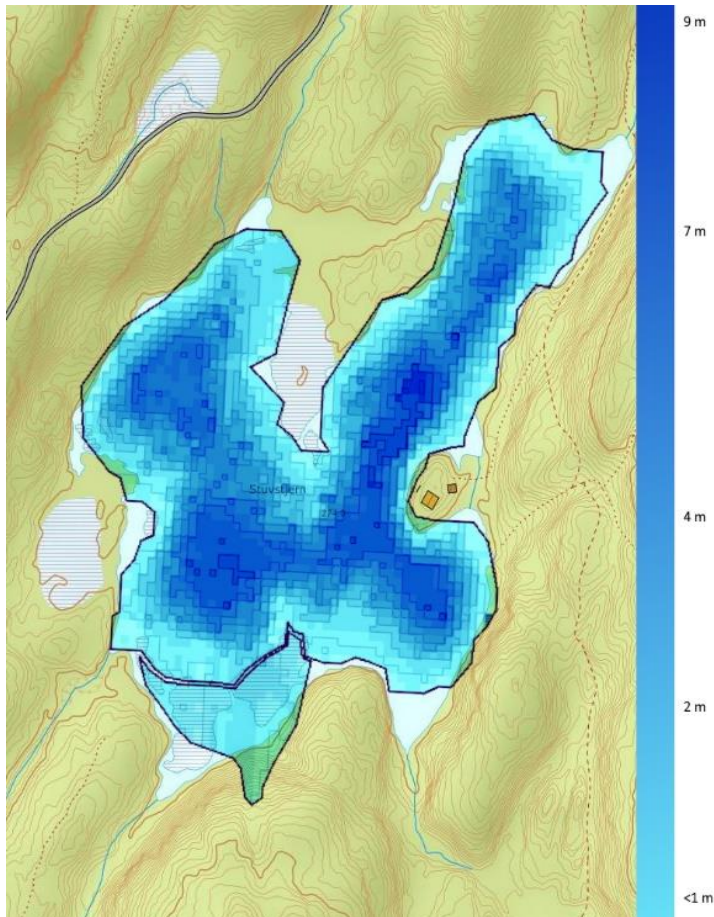
Totalt areal for de totalt fire innsjøene er 0,15 km<sup>2</sup> og målt gjennomsnittsdybde i Verpentjern nordre, søndre, Stuvstjern og Molbekktjern er respektive 2, 1½, 4 og 3 m. Maksdybder er 6, 3 ½, 9 ½ og 6 m. I tillegg er det et 6000 m<sup>2</sup> parti i sørlige Stuvstjern med flytetorv, hvor gjennomsnittsdybden er 1 m. Totalt gir dette et vannvolum på omtrent 453 524 m<sup>3</sup>.



Figur 5: Dybdeoversikt Molbekktjern. Dypeste punkt på 6 m ble funnet sørvest i tjernet, mot dammen.



Figur 6: Dybdeoversikt Verpentjerna. Dypeste punkt på 5 m i det skålførmede nordlige tjernet.



Figur 7: Oversikt over dybder i Stuvstjern. Det var noe vanskelig å komme helt inn til kantene av det vanddekte arealet på grunn av større mengder med flytetorv. Vi har derfor lagt til 6000 m<sup>2</sup> med en dybde på 1 m, men som ikke utgjør store volumer og dermed drastisk større mengder CFT-Legumin. Maksimal dybde 9,3 m.

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

Dybdesjikt (m)	Molbekktjern Volum (m <sup>3</sup> )	Stuvstjern Volum (m <sup>3</sup> )	Stuvstjern flytetorv Volum (m <sup>3</sup> )	Verpentjern Nord/Nedre Volum (m <sup>3</sup> )	Verpentjern Sør/Øvre Volum (m <sup>3</sup> )
0 - 3 m	57 876	175 309	7040	51 574	14 204
3 - 6 m	19 800	93 793		13 314	106
6 - 10 m	0	20 508			
<b>Total</b>	<b>77 676</b>	<b>289 610</b>	<b>7 040</b>	<b>64 888</b>	<b>14 310</b>
<b>Samlet volum</b>	<b>453 524 m<sup>3</sup></b>				

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 der nesten halvparten av vannvolumet er mellom 3-9 m.



Figur 8: 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 som solabor og karpe kan vandre under flomsituasjoner, men i og med at disse har begrensede vandringmuligheter 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 ovenfor oppvandringsbarriere, 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 (ref. figur 8) og således kan være ganske lang. Bekken er riktignok ikke befart, så det kan være muligheter for at fisken stopper enten i anleggsvegen 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 solabbor fra vannforekomstene som ligger i utkanten av kjent utbredelsesområde, reduseres mulighetene for økt geografisk utbredelse for arten. Videre vil bekjempelsen i randområdene trolig skape økt bevissthet i befolkningen og legge til rette for påfølgende behandling i artens «kjerneområder» i Asker og Nesodden. Kunnskapsgrunnlaget i Nesodden er trolig ikke tilstrekkelig utredet ennå, her må vi ha mer kunnskap om eventuell tilstedeværelse av arten i andre dammer i nærheten av Nyborgdammene.

## Forslag til behandlingsplan

Tentativ tidsplan, behandling 3 personer					
Mandag	Tirsdag	Onsdag	Torsdag	Fredag	Dag i for- og etterkant
Reisedag Trondheim- Moss (Overnatting Vestby?)	Molbekktjern behandling, rigging og nedrigging.  Mulighet for å bruke ekstra timer for kartlegging av Nyborgdammene 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	7 t (+Nyborg)	7 t (+Høvikvollen)	10t	8t	10t
				<b>Sum</b>	<b>3 x 50 t = 150 t</b>

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 finnes også muligheten til å kartlegge dammene ved Høvikvollen, som ikke er langt unna Verpentjerna og hvor det finnes overnattingsmuligheter. Dette gjelder også de resterende dagene, hvor man kan ta lengre dager enn 7 timer.

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 innblandingen av rotenon i hele vannmassen vil det doseres i dybdene på Stuvstjern, 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 LC<sub>50</sub> – konsentrasjon regnes å gi full dødelighet (LC<sub>100</sub>) for rotenon (Brian Finlayson, pers med.). Minimum en dobling av LC<sub>100</sub> 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<sub>50</sub> er ukjent for rødgjellet solabbor, men med utgangspunkt i LC<sub>50</sub>-verdien for den slektningen med høyest toleranse (grønngjellet) er LC<sub>100</sub> på omtrent 44 µg rotenon/l (11 x 2 x 2).

## 6. Praktisk gjennomføring av rotenonbehandlingen

### Informasjonsarbeid

Kunngjøringer og informasjonsarbeid forut for behandlingen 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.

### Avgrensning av behandlingsområde

Rotenondosering gjennomføres i Øvre og nedre Verpentjern, Molbekktjern, Stuvstjern, samt innløpsbekker opp til der solabbor selv kan ha vandret opp, etter kartlegging utørt av Veterinærinstituttet i mai og oktober 2023. 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).

For å sikre at rotenon fra behandlingen av Stuvstjern 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.

### Atkomst til lokalitetene

For atkomst til Stuvstjern må det innhentes kjøretillatelse og skaffes nøkkel til låst bom ved Kjenner. Atkomst til de øvrige lokalitetene er enkel for både bil og henger, med noe bæring i Molbekktjern.

### 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.

### 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 nrområdet, men det vil passes på at eventuelt publikum ikke befinner seg i områdene hvor det sprøytes. Basert på innsjøens beliggenhet og antall personer som ble observert i området under kartleggingen, 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.

### Oppfølging av rotenonkonsentrasjoner etter behandling

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 håv fra land eller fra båt.

## 7. Nødvendige tillatelser, avtaler m.m.

I egenskap av å være tiltakshaver er det Statsforvalteren som har ansvaret for å innhente nødvendige tillatelser og inngå eventuelle avtaler for å kunne gjennomføre bekjempelsen av solabbor i Stuvstjern, Verpentjerna og Molbekktjern.

### Utslippstillatelse

Kjemisk behandling av en vannforekomst betinger at det er innhentet utslippstillatelse etter forurensningsloven. Søknad om utslippstillatelse oversendes Miljødirektoratet i rimelig tid forut for behandling.

### Dispensasjoner

For kunne avlive fisk vha. kjemiske midler må det gis dispensasjon fra laks- og innlandsfiskelovens §37. Miljødirektoratet er forvaltningsmyndighet, og bes om å behandle dispensasjonsspørsmålet parallelt med søknaden om utslippstillatelse etter forurensningsloven..

Stuvstjern i Lier ligger i Kjekstadmarka, et område som er omfattet av Lov om naturområder i Oslo og nærliggende kommuner (markaloven). Selve bekjempelsen av solabbor anses ikke å komme i konflikt med lovens intensjon eller noen av dens konkrete bestemmelser. Markaloven har imidlertid bestemmelser om motorisert ferdsel (§10). Pkt. 11 i denne bestemmelsen angir imidlertid at transport i forbindelse med fiskekulturtiltak i offentlig regi er tillatt, såfremt det foregår varsomt og på tidspunkter som i minst mulig grad medfører ulemper for friluftslivet, skader i terrenget eller forstyrrelser for dyrelivet. Transportbehovet i forbindelse med bekjempelsesaksjonen vil være begrenset til bruk av bomveien fra Kjenner og inn til tjernet, og trolig er det kun behov for inn/uttransport i en dag. Transporten anses derfor ikke å utløse behov for å innhente dispensasjon iht. markalovens §15.

### Motorferdsel

Det må innhentes tillatelse til bruk av motorisert fartøy på vannforekomstene i forbindelse med behandlingen. De respektive kommunen er forvaltningsmyndighet etter motorferdselloven.

### Adkomst og parkering

Det må innhentes tillatelse til bruk av private veier og parkeringsplasser. I de tilfeller der det er behov for kjøring på avlåste bomveier må det gjøres avtale med veieier om opplåsing eller tilgang til bomnøkler. Som utøvende aktør tilligger det Veterinærinstituttet (VI) å gjøre nødvendige avtaler om atkomst og parkering under bekjempelsesaksjonen. Ved behov kan VI be om assistanse fra Statsforvalteren for å få på plass nødvendige avtaler og tillatelser.



## Referanser

- Anon. (2023). Global Invasive Species Database 10. oktober, fra [http://www.iucngisd.org/gisd/100\\_worst.php](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 Vikerauntjønna 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 ferskvannarter 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*.
- Gladsø, 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). Molbekktjernet. 10. oktober, 2023 fra <https://www.knutsmossehistorie.no/molbekktjernet#:~:text=Molbekktjernet%20er%20et%20unstig%20tjern,er%20det%20en%20mindre%20vold.>

Urstad, T. (2012). Solabboren er borte fra Molbekktjernet. *Moss Avis*.

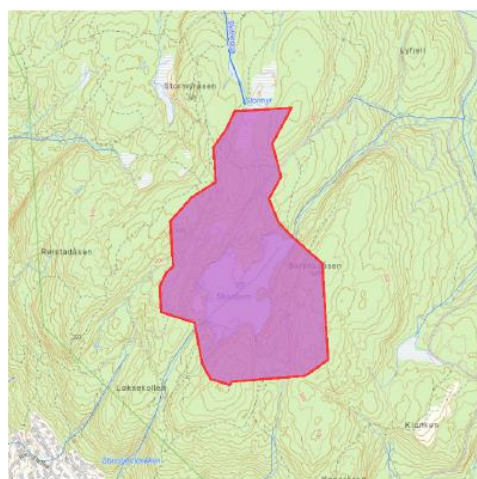
USEPA (US Environmental Protection Agency). (2007). *Reregistration eligibility decision for Rotenone EPA 738-R-07-005*. Washington, DC: USEPA, Prevention, Pesticides, and Toxic Substances, Special Review and Reregistration Division.

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



Norges  
vassdrags- og  
energidirektorat

Kartbakgrunn: Statens Kartverk  
Kartdatum: EUREF89 WGS84  
Projeksjon: UTM 33N  
Beregn.punkt: 236353 E  
6636557 N

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

## Nedbørfeltparametere

Vassdragsnr.: 011.A0  
Kommune.: Lier  
Fylke.: Viken  
Vassdrag.: Lierelva

### Feltparametere

Areal (A)	0.5 km <sup>2</sup>
Effektiv sjø (A <sub>SE</sub> )	20.93 %
Elveengde (E <sub>L</sub> )	0.5 km
Elvegradient (E <sub>0</sub> )	0 m/km
Elvegradient <sub>1000</sub> (E <sub>0,1000</sub> )	1 m/km
Helning	7.9 °
Dreneringstetthet (D <sub>r</sub> )	1.0 km <sup>-1</sup>
Fellengde (F <sub>L</sub> )	1.0 km

### Arealklasse

Bre (A <sub>BRE</sub> )	0 %
Dyrket mark (A <sub>JORD</sub> )	0 %
Myr (A <sub>MYR</sub> )	4.1 %
Loire (A <sub>LOIRE</sub> )	0 %
Skog (A <sub>SKOG</sub> )	77.4 %
Sjø (A <sub>SJØ</sub> )	18.9 %
Snau fjell (A <sub>SF</sub> )	0 %
Urban (A <sub>U</sub> )	0 %
Uklassifisert areal (A <sub>REST</sub> )	0 %

### Hypsografisk kurve

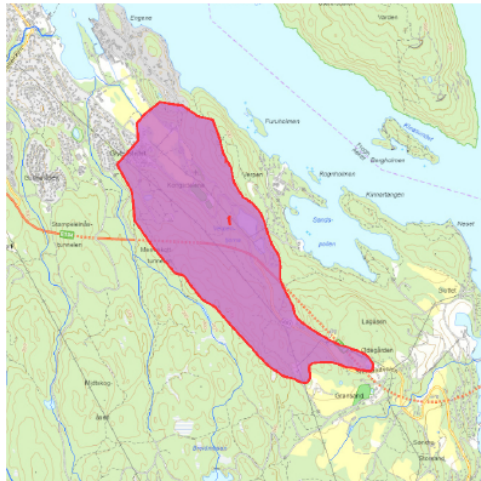
Høyde <sub>MIN</sub>	275 m
Høyde <sub>10</sub>	275 m
Høyde <sub>30</sub>	- m
Høyde <sub>50</sub>	280 m
Høyde <sub>60</sub>	287 m
Høyde <sub>70</sub>	294 m
Høyde <sub>80</sub>	300 m
Høyde <sub>90</sub>	305 m
Høyde <sub>95</sub>	310 m
Høyde <sub>98</sub>	315 m
Høyde <sub>MAX</sub>	332 m

### Klima- /hydrologiske parametere

Avrenning 1961-90 (Q <sub>N</sub> )	19.4 l/s*km <sup>2</sup>
Sommernedbør	399 mm
Vinternedbør	466 mm
Årstemperatur	4.6 °C
Sommertemperatur	12.6 °C
Vintertemperatur	-1.2 °C

VFigur 1: Nedbørfelt rapport, Stuvstjern.





Kartbakgrunn: Stalens Kartverk  
 Kartdatum: EUREF89 WGS84  
 Prosjeksjon: UTM 33N  
 Beregn.punkt: 249259 E  
 6623637 N

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

## Nedbørfeltparametere

Vassdragsnr.: 009.32  
 Kommune.: Asker  
 Fylke.: Viken  
 Vassdrag.: KYSTFELT

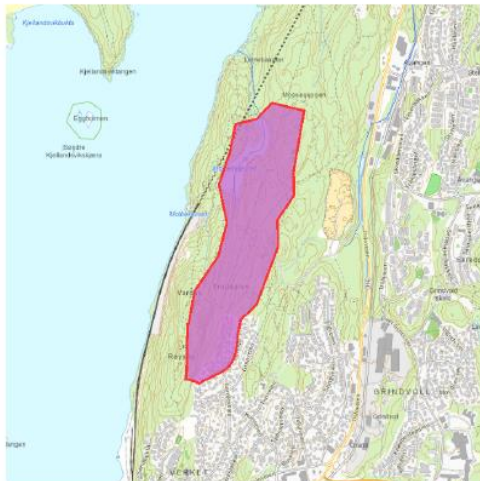
Feltparametere	
Areal (A)	2.1 km <sup>2</sup>
Effektiv sje (A <sub>SE</sub> )	-999 %
Elveengde (E <sub>L</sub> )	-999 km
Elvegradient (E <sub>G</sub> )	-999 m/km
Elvegradient <sub>1085</sub> (E <sub>G,1085</sub> )	-999 m/km
Helning	12.5 °
Dreneringstetthet (D <sub>T</sub> )	-999 km <sup>-1</sup>
Fellengde (F <sub>L</sub> )	3.1 km

Arealklasse	
Bre (A <sub>BR</sub> )	0 %
Dyrket mark (A <sub>JORD</sub> )	6.7 %
Myr (A <sub>MYR</sub> )	0 %
Leire (A <sub>LEIRE</sub> )	40.1 %
Skog (A <sub>SKOG</sub> )	85.6 %
Sjø (A <sub>SJØ</sub> )	1.9 %
Snau fjell (A <sub>SF</sub> )	0 %
Urban (A <sub>U</sub> )	3.0 %
Uklassifisert areal (A <sub>REST</sub> )	2.7 %

Hypsografisk kurve	
Høyde <sub>MIN</sub>	2 m
Høyde <sub>10</sub>	16 m
Høyde <sub>20</sub>	39 m
Høyde <sub>30</sub>	52 m
Høyde <sub>40</sub>	67 m
Høyde <sub>50</sub>	83 m
Høyde <sub>60</sub>	100 m
Høyde <sub>70</sub>	123 m
Høyde <sub>80</sub>	142 m
Høyde <sub>90</sub>	160 m
Høyde <sub>MAX</sub>	216 m

Klima- /hydrologiske parametere	
Avrenning 1961-90 (Q <sub>N</sub> )	16.1 l/s*km <sup>2</sup>
Sommernedbør	423 mm
Vinternedbør	491 mm
Årstemperatur	5.8 °C
Sommertemperatur	13.8 °C
Vintertemperatur	-0.0 °C

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



Kartbakgrunn: Stalens Kartverk  
 Kartdatum: EUREF89 WGS84  
 Prosjeksjon: UTM 33N  
 Beregn.punkt: 255127 E  
 6599336 N

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

## Nedbørfeltparametere

Vassdragsnr.: 003.20  
 Kommune.: Moss  
 Fylke.: Viken  
 Vassdrag.: KYSTFELT

Feltparametere	
Areal (A)	0.4 km <sup>2</sup>
Effektiv sje (A <sub>SE</sub> )	-999 %
Elveengde (E <sub>L</sub> )	0.5 km
Elvegradient (E <sub>G</sub> )	5.3 m/km
Elvegradient <sub>1085</sub> (E <sub>G,1085</sub> )	1 m/km
Helning	7.0 °
Dreneringstetthet (D <sub>T</sub> )	1.4 km <sup>-1</sup>
Fellengde (F <sub>L</sub> )	1.3 km

Feltparametere Tilløp	
Effektiv sje – Tilløp (A <sub>SE,T</sub> )	0 %
Fellengde – Tilløp (F <sub>L,T</sub> )	0.6 km

Arealklasse	
Bre (A <sub>BR</sub> )	0 %
Dyrket mark (A <sub>JORD</sub> )	0 %
Myr (A <sub>MYR</sub> )	0 %
Leire (A <sub>LEIRE</sub> )	4.9 %
Skog (A <sub>SKOG</sub> )	81.9 %
Sjø (A <sub>SJØ</sub> )	8.8 %
Snau fjell (A <sub>SF</sub> )	0 %
Urban (A <sub>U</sub> )	8.8 %
Uklassifisert areal (A <sub>REST</sub> )	0 %

Hypsografisk kurve	
Høyde <sub>MIN</sub>	26 m
Høyde <sub>10</sub>	28 m
Høyde <sub>20</sub>	34 m
Høyde <sub>30</sub>	39 m
Høyde <sub>40</sub>	43 m
Høyde <sub>50</sub>	47 m
Høyde <sub>60</sub>	51 m
Høyde <sub>70</sub>	53 m
Høyde <sub>80</sub>	56 m
Høyde <sub>90</sub>	59 m
Høyde <sub>MAX</sub>	72 m

Klima- /hydrologiske parametere	
Avrenning 1961-90 (Q <sub>N</sub> )	15.1 l/s*km <sup>2</sup>
Sommernedbør	373 mm
Vinternedbør	444 mm
Årstemperatur	6.0 °C
Sommertemperatur	13.5 °C
Vintertemperatur	0.7 °C

VFigur 3: Nedbørfeltrapport, Molbekktjern.



*VFigur 4: Molbekktjern, sett fra sør*





*VFigur 5: Stuvstjern, parti med flytetorv i nordvestre basseng.*





*VFigur 6: Stuvstjerns sør- og vestdel, sett fra nordvest.*





*VFigur 8: Nedre Verpentjern, sett fra sørøst.*



*VFigur 7: Øvre Verpentjern, sett fra demningen i nordvest*





*VFigur 10: Nedre Verpentjern, ved "utløpet" i nord/nordøst. Vann renner diffust gjennom grunn og ut til et sig i bakkant.*



*VFigur 9: Utløp nr. 2, i nordvestre Nedre Verpentjern. Også her renner vannet diffust gjennom grunn til et sig i bakkant.*





*VFigur 11: "Utløp" Øvre Verpentjern. Vannet renner diffust gjennom grunn og ned i Nedre Verpentjern i nordvest.*