

1789

NINA Rapport

Bevarings- og reetableringsplan for Klarälvs laks i Trysil- / Femundvassdraget

Kjetil Olstad, Sten Karlsson, Håvard Lo, Stefan Palm



NINAs publikasjoner

NINA Rapport

Dette er NINAs ordinære rapportering til oppdragsgiver etter gjennomført forsknings-, overvåkings- eller utredningsarbeid. I tillegg vil serien favne mye av instituttets øvrige rapportering, for eksempel fra seminarer og konferanser, resultater av eget forsknings- og utredningsarbeid og litteraturstudier. NINA Rapport kan også utgis på engelsk, som NINA Report.

NINA Temahefte

Heftene utarbeides etter behov og serien favner svært vidt; fra systematiske bestemmelsesnøkler til informasjon om viktige problemstillinger i samfunnet. Heftene har vanligvis en populærvitenskapelig form med vekt på illustrasjoner. NINA Temahefte kan også utgis på engelsk, som NINA Special Report.

NINA Fakta

Faktaarkene har som mål å gjøre NINAs forskningsresultater raskt og enkelt tilgjengelig for et større publikum. Faktaarkene gir en kort framstilling av noen av våre viktigste forskningstema.

Annen publisering

I tillegg til rapporteringen i NINAs egne serier publiserer instituttets ansatte en stor del av sine forskningsresultater i internasjonale vitenskapelige journaler og i populærfaglige bøker og tidsskrifter.

Bevarings- og reetableringsplan for Klarälvs laks i Trysil- / Femundvassdraget

Kjetil Olstad
Sten Karlsson
Håvard Lo
Stefan Palm



Veterinærinstituttet
National Veterinary Institute



Olstad, K., Karlsson, S., Lo, H. & Palm, S. 2020. Bevarings- og reetableringsplan for Klarälvs laks i Trysil- / Femundvassdraget. NINA Rapport 1789. Norsk institutt for naturforskning.

Lillehammer, januar 2020

ISSN: 1504-3312

ISBN: 978-82-426-4546-3

RETTIGHETSHAVER

© Norsk institutt for naturforskning

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

TILGJENGELIGHET

Åpen

PUBLISERINGSTYPE

Digitalt dokument (pdf)

KVALITETSSIKRET AV

Jon Museth

ANSVARLIG SIGNATUR

Ass. forskningssjef Øystein Aas (sign.)

OPPDRAGSGIVER(E)/BIDRAGSYTER(E)

Fylkesmannen i Innlandet

KONTAKTPERSON(ER) HOS OPPDRAGSGIVER/BIDRAGSYTER

Ola Hegge

FORSIDEBILDE

Undersøkelse av fiskesamfunnet i Trysilelva ved hjelp av el-fiskebåt © Børre K. Dervo/NINA

NØKKELORD

- laks
- Salmo salar
- genbank
- kultivering
- reetablering
- Klarälven
- Trysilelva
- Femundvassdraget

KONTAKTOPPLYSNINGER

NINA hovedkontor
Postboks 5685 Torgarden
7485 Trondheim
Tlf: 73 80 14 00

NINA Oslo
Gaustadalléen 21
0349 Oslo
Tlf: 73 80 14 00

NINA Tromsø
Postboks 6606 Langnes
9296 Tromsø
Tlf: 77 75 04 00

NINA Lillehammer
Vormstuguvegen 40
2624 Lillehammer
Tlf: 73 80 14 00

NINA Bergen
Thormøhlens gate 55
5006 Bergen
Tlf: 73 80 14 00

www.nina.no

Sammendrag

Olstad, K., Karlsson, S., Lo, H. & Palm, S. 2020. Bevarings- og reetableringsplan for Klarälvs laks i Trysil- / Femundvassdraget. NINA Rapport 1789. Norsk institutt for naturforskning.

Klarälvs laks er en av få gjenværende ferskvanns stasjonære og storvokste laksestammer i Europa og det er derfor knyttet stor bevaringsverdi til denne laksestammen. Vannkraftutbygging de siste 100 år har fragmentert Klarälvs- / Trysil- / Femundvassdraget og isolert Klarälvs laksens gyteområder i elvesystemet fra oppvekstområdene i Väneren (Sverige). På bakgrunn av dette ble prosjektet "Vänerlaxens fria gång" initiert av svenske og norske miljøvernmyndigheter i 2011 og det oppfølgende prosjektet «Två länder – én elv» ble startet i 2017. Dette prosjektet bygger direkte på det grunnarbeidet som ble gjort i "Vänerlaxens fria gång" og kultiverings- og reetableringsplanen som presenteres i denne rapporten er utarbeidet på oppdrag fra prosjektet «Två länder – én elv». I denne rapporten presenteres et forslag til bevarings- og reetableringsplan for Klarälvs laks på norsk side i vassdraget, altså Femund-/Trysilvassdraget, med fokus på å i størst mulig grad ivareta Klarälvs laksens genetiske variasjon og integritet samtidig som aktiviteten er fullt ut fiskehelsemessig forsvarlig. Rapporten inneholder en gjennomgang av historiske aspekter i tillegg til en beskrivelse av dagens situasjon for Klarälvs laksen, som grunnlag for arbeidet. Videre er det utarbeidet en plan for reetablering og bevaring på norsk side etter prinsippet om genbankbasert kultivering. Planen er punktvis kronologisk presentert i to faser. I Fase 1 legges det opp til å etablere grunnlag for opphavsfisk og å etablere genbankstamme for fisken som senere skal brukes i reetablering og kultivering. Fase 2 omfatter selve kultiverings- og reetableringsarbeidet i Trysilelva, inkludert overvåking og evaluering av effekter.

Gjennomføring av planen slik den er presentert i denne rapporten forutsetter avklaring av lov-messige forhold mot både svenske og norske forvaltningsmyndigheter. Disse punktene er nærmere spesifisert. Videre er effekten av tiltakene i mange tilfeller avhengig av utbedring av fore-liggende problemer knyttet til opp- og nedvandringmuligheter for laksen i vassdragets fulle lengde. Også slike aspekter er påpekt der det er relevant.

Kjetil Olstad¹, Sten Karlsson¹, Håvard Lo² og Stefan Palm³. ¹Norsk institutt for naturforskning (NINA), Postboks 5685 Sluppen, N-7485 Trondheim; ²Veterinærinstituttet, Postboks 5695 Sluppen, 7485 Trondheim; ³Sveriges lantbruksuniversitet, Sötvattenslaboratoriet, Stångholmsvägen 2, 17893 Drottningholm, Sverige.

E-post: kjetil.olstad@nina.no

Innhold

Sammendrag	3
Innhold	4
Forord	5
1 Innledning / bakgrunn	6
1.1 Vassdraget.....	6
1.2 Klarålvslaksen.....	7
1.3 Historisk og nutida kultiveringspraksis.....	8
1.3.1 Yngel- og smoltutsättningar.....	8
1.3.2 Fångst og transport av lekvandrande fisk.....	9
1.3.3 Odlingarbeite.....	10
1.3.4 Framtida hantering og odling av lax i svenska delen av älven?.....	10
1.4 Genetisk struktur.....	11
1.4.1 Klarålvslaxens historik og genetik.....	11
1.4.2 Genetisk sammanblanding.....	11
1.4.3 Vild og odlad Klarålvslax.....	13
2 Kultiverings- og reetableringsplan	15
2.1 Formålet med planen.....	15
2.2 Det Nasjonale Genbankprosjektet.....	15
2.2.1 Levende genbank.....	16
2.2.2 Administrasjon av genetik, fisk og rognleveranser.....	17
2.3 Genbankprosjekt for Klarålvslaksen.....	19
2.3.1 Fase 1, Bevaring og oppbygging av bestand.....	20
2.3.2 Fase 2, Reetablering og kultivering i Trysilelva.....	24
2.4 Transport av gytevandrerne forbi Höljes.....	26
3 Overvåking og evaluering	28
4 Når kan oppflytting av voksen laks til Norge starte?	29
5 Når kan utsättning av lax i Femund-/Trysilelva avslutas?	30
6 Kostnadsvurdering	31
7 Referanser	32
Vedlegg	35
<i>Gyrodactylus salaris</i> i fiskesykdomslovverket.....	35

Forord

Oppdraget er tildelt prosjektgruppen av Fylkesmannen i Innlandet på vegne av Interregprosjektet *Två länder – én elv*. Mandatet for prosjektet har vært å utarbeide en plan for reetablering og kultivering av Klarälvs laks i Femund-/Trysilvassdraget med fokus på å i størst mulig grad ivareta Klarälvs laksens genetiske variasjon og integritet samtidig som aktiviteten er fullt ut fiskehelsemessig forsvarlig. Rapporten inneholder en beskrivelse av dagens situasjon for Klarälvs laksen som grunnlag for det videre arbeidet. Det er utarbeidet en plan for reetablering og bevaring på norsk side etter prinsippet om genbankbasert kultivering. Videre er det påpekt forhold som må ligge til grunn for dette arbeidet, herunder også vedrørende eventuell fremtidig transport av gytevandrere forbi Höljes kraftverk. I prosjektets mandat har det også inngått å gjøre vurderinger av kostnader knyttet til de enkelte aktivitetene. Det er lagt til grunn at rapporten skal dekke behovet for underlag for søknader om importtillatelse fra Miljødirektoratet og Mattilsynet.

«*Två länder – én elv*» er oppfølgeren til det tidligere Interregprosjektet «*Vänerlaxens fria gång*» hvor det ble løftet frem en rekke forslag til løsninger for opp- og nedvandringmuligheter for laksen i vassdragets fulle lengde i tillegg til lokale habitatforbedrende tiltak. I utarbeidelse av reetablering- og kultiveringsplanen er det i enkelte sammenhenger tatt forbehold om slike tiltak. Slike forbehold er spesifisert løpende i teksten.

Flere personer har bidratt med informasjon i forbindelse med arbeidet. Vi ønsker spesielt å takke Pär Gustafsson og Johnny Norrgård for deres bidrag.

Rapporten er utarbeidet på bakgrunn av likeverdig innsats fra forfatterne som representanter for sine respektive institusjoner, med Kjetil Olstad (NINA) som prosjektleder. Dette prosjektet er et svensk-norsk samarbeid og vi har valgt at rapporten også har tekst skrevet på både norsk og svensk.

Lillehammer, februar 2020

Kjetil Olstad
Prosjektleder

1 Innledning / bakgrunn

Klarälvs laks er en av få gjenværende ferskvannsstasjonære laksestammer i Europa og det er derfor knyttet stor bevaringsverdi til denne laksen. Vannkraftutbygging de siste 100 år har fragmentert Klarälv- / Trysil- / Femundvassdraget og isolert Klarälvs laksens gyteområder i elvesystemet fra oppvekstområdene i Vänern (Sverige). På bakgrunn av dette ble prosjektet «Vänerlaxens fria gång» initiert av svenske og norske miljøvernmyndigheter i 2011. Målsettingen med prosjektet var å utrede mulighetene for å styrke (svensk side) og reetablere (norsk side) bestanden av Klarälvs laks i hele vassdraget. Prosjektet var delvis initiert med bakgrunn i EUs Vanddirektiv, implementert i Norge gjennom Vannforskriften. «Vänerlaxens fria gång» ble avsluttet i 2014 og er sammenfattet i rapporten «*Vänerlaxens fria gång. Två länder, en älv. Ekologisk status och underlag till åtgärdsprogram för Klarälven, Trysilelva och Femundselva med biflöden*» (Hedenskog mfl. 2015). Som oppfølging til prosjektet «Vänerlaxens fria gång» ble et nytt prosjekt, «Två länder – én elv» startet opp i 2017 (varighet til 2020). Dette prosjektet bygger direkte på det grunnarbeidet som er gjort gjennom «Vänerlaxens fria gång». Kultiverings- og reetableringsplanen som presenteres i denne rapporten er utarbeidet på oppdrag fra prosjektet «Två länder – én elv».

I denne rapporten presenteres et forslag til bevarings- og reetableringsplan for Klarälvs laks på norsk side i vassdraget, altså Femund-/Trysilvassdraget, med fokus på å i størst mulig grad ivareta Klarälvs laksens genetiske variasjon og integritet samtidig som aktiviteten er fullt ut fiskehelsemessig forsvarlig. Rapporten inneholder en gjennomgang av historiske aspekter i tillegg til en beskrivelse av dagens situasjon for Klarälvs laksen, som grunnlag for det videre arbeidet.

Målsettingen med kultiveringsplanen følger hovedmålsettingen i prosjektet «Två länder – én elv». Planen for reetablering og kultivering av Klarälvs laksen er basert på resultater og forslag til tiltak fra prosjektet «Vänerlaxens fria gång» (Hedenskog mfl. 2015).

1.1 Vassdraget

Trysil- / Femundselva, Klarälven, Vänern og Göta älv utgjør tilsammen Nordens lengste vassdrag. Fra Rogen i Sverige strekker vassdraget seg via Femunden, Femunds- og Trysilelva på norsk side til den krysser grensen ved Höljes (figur 1). På svensk side renner Klarälven videre fra Höljes til Vänern ved Karlstad. Videre drenerer Vänern til Kattegat gjennom Göta älv fra Trollhättan til Göteborg. Siden tidlig på 1900-tallet er det totalt bygget 11 elvekraftverk i Klarälven og Trysilelva, 9 på svensk side og 2 på norsk side. I rekkefølge fra Vänern og oppover er disse som følger: Forshaga, Deje, Munkfors, Skymnäs, Forshult, Krakerud, Skoga, Edsforsen, Höljes (alle på svensk side), Lutufallet og Sagnfossen (begge på norsk side). I de to norske er det konstruert fisketrapper, mens det ikke finnes noen slike løsninger på svensk side. I Forshaga er det imidlertid bygd en felle hvor fisk på vandring oppover vassdraget fanges og distribueres for ett av tre formål: til strykning og produksjon av yngel for kultivering, til transport til gyteområdene på strekningen mellom Deje og Höljes og til direkte utslipp oppstrøms dammen ved Forshaga (se kapittel 1.3). Noe naturlig reproduksjon for laks nedenfor nederste vandringshinder i Forshaga kan forekomme (J. Museth, pers komm., se også kapittel 1.4).

Atlantisk laks omfatter vestatlantisk, østatlantisk og Østersjølaks. For å skille effektivt mellom laks fra Østersjøen og norsk østatlantisk laks omtales imidlertid disse som henholdsvis Østersjølaks og atlantisk laks i denne rapporten. Studier av laksepopulasjonene i Nord-Europa (f.eks. Nilsson mfl. 2001) sannsynliggjør at laksen i Vänern har sin opprinnelse i Østersjøen, mens laksen i Göta älv er av atlantisk opprinnelse (begge *Salmo salar*). Disse undersøkelsene, sammen med undersøkelser i regi av «Vänerlaxens fria gång» (Palm mfl. 2012), støtter derfor at fisken har innvandret østfra og har vært isolert i Vänern siden siste istid. Dette innebærer at laksen som forekommer i Vänern og er planlagt reetablert i Klarälven og Femunds-/Trysilelva har samme opphav som Østersjølaks. Tidligere var det flere forskjellige gytepopulasjoner i

Vänern, men i dag finnes det kun to stammer av ferskvannsstasjonær laks, tilhørende henholdsvis gyteelvene Klarälven og Gullspångsälven. Disse to gytepopulasjonene er genetisk ulike, men det har forekommet og forekommer en grad av utveksling av gener mellom populasjonene (se også kapittel 1.4 Genetisk struktur).

1.2 Klarälvs laksen

I tidligere skrifter har laks og ørret blitt omtalt ved en rekke forskjellige navn i Femund-/Trysil-elva/Klarälven, som i ettertid har måttet tolkes for å klargjøre hvilken art det er snakk om. Først fra midten av 1800-tallet ble det fastslått at det utvilsomt var snakk om et system som huset artene laks (*Salmo salar*) og ørret (*Salmo trutta*). For ettertiden har dette medført en viss usikkerhet hva angår for eksempel vurdering av artsrelatert fangstutbytte. Hos Petersson mfl. (1990) og Hedenskog mfl (2015; Del 1: «Laxfisket i Vänern») er det gjort vurderinger som tilsier at det i de beste årene i løpet av første halvdel av 1800-tallet kan ha vært fanget opp mot 200 tonn laks og ørret i vassdraget. Dette skal da utgjøre opp mot 30 000 laks og ørret til sammen. Fra forskjellige kilder opereres det videre med antall opp mot 50 000 fra 1700-tallet. Mer sikker dokumentasjon finnes imidlertid fra Deje, hvor det ble dokumentert 30 000 fangede laks/ørret i 1832, og fra Forshaga, hvor det ble fanget 10 000 laks i 1905. Med utgangspunkt i dette tallmaterialet, og basert på dagens fangst i fiskefella i Forshaga (korrigert med 50 % fangbarhet), gjorde «Vänerlaxens fria gång» en beregning som tilsier at dagens gytebestand av laks og ørret utgjør om lag 5 % av hva som tidligere ble fanget (Hedenskog mfl. 2015).

Dokumentasjon i eldre kilder viser at laks og ørret fra Vänern har vært påvist på gytevandring på hele strekningen fra Forshaga og opp i Femunds-elva. Herunder omfattes også en rekke sidevassdrag til hovedelva på hele strekningen. I det opprinnelige prosjektet «Vänerlaxens fria gång» ble det gjort beregninger som tilsier at av opprinnelig tilgjengelige 1100 hektar oppvekstområder for laks befant drøyt 70 % av dette seg på norsk side (Petersson mfl. 1990). Mens de potensielt lakseproduserende strekningene på norsk side for det meste er intakt har det på svensk side vært en betydelig reduksjon, herunder blant annet 100 hektar som forsvant med utbyggingen av Höljes kraftverk på 1960-tallet.

I sluttrapporten fra «Vänerlaxens fria gång» (Hedenskog mfl. 2015; Museth mfl. s 160) er det gjort beregninger for hvilket potensiale Klarälven / Femunds- / Trysil-elva har for produksjon av laks. Herunder er også gjort beregninger av gytebestandsmål. Gytebestandsmålet defineres



Figur 1. Kart over Klarälven / Trysil-elva / Femundvassdraget fra Femunden til Vänern (modifisert etter: sv.wikipedia.org). Tallene 1 – 11 indikerer plassering av kraftverk. 1: Forshaga, 2: Deje, 3: Munkfors, 4: Skymnäs, 5: Forshult, 6: Krakerud, 7: Skoga, 8: Edsforsen, 9: Höljes, 10: Lutufallet og 11: Sagnfossen

som det antall kg hunnlaks (eller antall) som kreves for å utnytte det reproduktive potensialet i en lakseelv, eller sagt på en annen måte; antallet befruktete rognkorn som kreves for å utnytte elvas produksjonspotensial (se for eksempel Hindar mfl. 2007). Det finnes naturlig nok flere usikkerhetsmomenter knyttet til beregningene av gytebestandsmål for Femund-/Trysil-/Klarälven så beregningene må derfor betraktes som første tilnærming for å beregne elvas produksjonspotensial. I Femund-/Trysil-elva er gytebestandsmålet beregnet til å være 2,1 egg/m². Videre har «Vänernelaxens fria gång» kommet frem til at det kreves 26 millioner rognkorn fra 4.235 hunnlaks for å nå gytebestandsmålet på norsk side. Dette tilsvarer 2,1 rognkorn per m² fordelt over hele arealet. Som grunnlag for å beregne antall rognkorn per m² er det benyttet et gjennomsnitt av klassifiseringen av gyte- og oppvekstområder. Det samlede gytebestandsmålet for hele elvesystemet etter biotopiltak beregnes til å være ca. 7.200 hunnlaks (totalt ca. 12.000 individer beregnet på 60% hunner (Hedenskog mfl. 2015).

Den eksakte overlevelsen fra rogn til smolt er ikke kjent, men om ved å anta 1% overlevelse (ICES 2013) skulle den beregnede smoltproduksjonen i Norge ved oppnådd gytebestandsmål kunne bli ca. 280 000 smolt (inkludert sideelver). Det er samtidig viktig å påpeke at estimater av gytebestandsmål ikke tar hensyn til realismen for å oppnå dette målet, spesielt med tanke på de mange oppstrøms- og nedstrøms vandringshindrene, men tar kun hensyn til produksjonspotensialet i de ulike områdene.

1.3 Historisk och nutida kultiveringspraksis

Från år 1906-08 till 1930 fanns fyra laxtrappor genom vilka återvändande lekfisk till viss del kunde nå de då tillgängliga rekryteringsområdena. Sedan 1931 har vuxen lekfisk transporterats med bil förbi kraftverken närmast mynningen, för att därefter på egen hand vandra vidare till lekområdena längre uppströms i Klarälven (Fiskeriverket 1998). Sådan "trap and transport" av lax och öring pågår än idag från avelsfisket vid första kraftverksdammen i Forshaga, ca 20 km från mynningen, till uppströms Edsforsens kraftverk, ca 70 km längre upp i älven.

1.3.1 Yngel- och smoltutsättningar

Sedan mer än 100 år har lax (och öring) odlats och satts ut i Klarälven, för att kompensera för den minskade naturliga produktionen orsakad av vattenkraftutbyggnad och andra faktorer. Redan 1905 inleddes avelsfiske för att möjliggöra stödutsättningar (Hedenskog et al. 2015). Inledningsvis skedde utsättning av ca 100 000 – 200 000 yngel per år. Från 1920-talet ökade de årliga utsättningsmängderna av yngel till närmare 1 000 000 under några år på 1940-talet (Nordberg 1977, Petersson et al. 1990).

Utsättningar av smolt av Klarälvslox inleddes i liten skala i 1960 (Fiskeriverket 1998). Under 1970-90 talen ökade utsättningsmängderna av smolt i Klarälven för att plana ut kring 80 000 per år under 2000-talets inledning. Parallellt odlas även lax och öring med härstamning från Gullspångsälven i Klarälven. Utsättningar av Gullspångslox inleddes redan 1965 följt av Gullspångsöring 1971 (Petersson 1990). Smolten från de totalt fyra odlade stammarna sätts nedanför kraftverksdammen vid Forshaga i Klarälvens nedersta del (samt direkt i Väneren), dit de senare återvandrar efter tiden i Väneren och ny avelsfisk samlas in (s.k. "sea ranching"). Det förekommer även uppgifter (hittills obestyrkta) att det under perioden 1997-2007 sattes ut "100 000-tals yngel av odlad Klarälvslox i Strängsforsområdet" (Hedenskog et al. 2015, s.316), det idag viktigaste lek- och oppväxtområdet i den svenska delen av älven.

Ett argument att förlägga kompensationsodling av Gullspångsstammarna till Klarälven var att man ville skydda de svaga vilda bestånden av lax och storvuxen öring i Gullspångsälvens nedersta del. En ytterligare anledning var de planer som fanns att under slutet av 1960-talet, när Klarälvsloxens fångstnivåer var som lägst, med hjälp av korsningar med den mer storvuxna Gullspångslaxen producera "genetiskt förbättrad avkomma" (Fiskeriverket 1998, Hedenskog et

al. 2015); sammanlagt sattes omkring 8 000 sådana hybrid-smolt mellan de båda stammarna ut i Klarälven åren 1972-74 (Petersson 1990).

Enligt rådande vattendom för kraftverken i Klarälven ska totalt 150 000 utvandringsfärdiga lax- och öringungar släppas ut årligen (andelen per art och stam är inte specificerad) medan domen för Gullspångsälven anger att ytterligare 25 000 smolt ska sättas ut. Vanligen brukar Länsstyrelsen anvisa att 70 000 – 80 000 av smolten inom Klarälvsdomen ska utgöras av Gullspångslax och -öring (Johnny Norrgård, Gammelkroppa Lax AB, pers. komm.). Utöver kompensationsutsättning i Klarälven enligt vattendom sker, sedan 1980-talet, även betydande smoltutsättningar direkt i Vänern för att gynna fisket vilka är finansierade främst av stiftelsen "Laxfond Vänern" (främst Gullspångslax och -öring, men tidigare även Klarälvslox). Ingen Carlinmärkt fisk satt direkt i Vänern har återfångats uppe i Klarälven (Palm et al. 2012).

Till och med 1970-talets slut användes endast vandringsstid, kroppsstorlek och "exteriör" för att skilja återvändande individer från Klarälvs- och Gullspångsstammarna åt. År 1980 infördes gruppmarkning via fenklippning av den odlade Gullspångsfisken. Obligatorisk fettfeneklippning av all odlad laxfisksmolt i Vänern infördes 1991 (Fiskeriverket 1998) med krav på att oklippt lax och öring som fångas måste återutsättas. Utöver fettfenan avlägsnas även ena bukfenan hos odlad Gullspångslax (höger sida) respektive odlad Klarälvsöring (vänster sida). Utöver fenklippning användes tidigare (t.o.m. 2011) även en övre storleksgräns för uppflyttad Klarälvslox (<5,5 kg) i syfte att ytterligare reducera risken för förväxlingar med den större Gullspångslaxen (eller oavsiktliga stamhybrider).

1.3.2 Fångst och transport av lekvandrande fisk

Totalt förekommer alltså sedan länge sex stammar av lax och öring i Klarälven (två vilda och fyra odlade) som efter att de återvänt från Vänern alla hanteras i fiskfällan vid första kraftverksdammen vid Forshaga. Endast Klarälvslox och -öring flyttas uppströms i älven för att reproducera sig på egen hand. Gullspångsstammarna har aldrig flyttats uppströms för lek i Klarälven. Överskott av odlad Gullspångslax och -öring som inte reserveras för kommande avel släpps direkt nedströms och uppströms Forshaga-dammen, där det bedrivs ett "put-and-take" fiske på en ca 2 km lång sträcka nedströms Forshaga kraftverk samt på det ca 15 km långa avsnittet upp till nästa kraftverk Dejefors (på vilket man bedömt att lek- och uppväxtområden saknas).

Tidigare transporterades både vildfödd (oklippt) och odlad (fettfeneklippt) Klarälvslox vidare upp i Klarälven. Sedan 2012 flyttas dock endast vildfödd lax uppströms medan överskottet av odlad Klarälvslox, liksom Gullspångsstammarna, släpps ovanför eller nedanför dammen vid Forshaga. För Klarälvsöring, där antalet och andelen vildfödda individer är lägre än för laxen, sker ännu transport uppströms av odlad fisk. All oklippt lax och öring ska enligt instruktionerna transporteras uppströms, och endast skadad eller missbildad fisk avlivas. En mindre andel av den vilda laxen används dock för avel (se nedan).

Den nuvarande fångstanordningen i Forshaga vid dammens östra sida fångar endast en andel av den återvändande laxen och öringen. Hur stor del av den vilda och odlade fisken som fångas beror på vattenförhållandena och fiskens vandringsstid. Vid en radiomärkningsstudie av lekvandrande lax och öring under 2012, ett år med höga flöden, fångades endast 18 % av den märkta fisken i fällan, medan en högre andel fångades under 2013 när flödet var lägre (Greenberg et al. 2015b). Åtgärder har sedan dess vidtagits för att öka fångsteffektiviteten (och göra hanteringen av fisken mer skonsam), men trots detta undgår sannolikt fortfarande en majoritet av fisken att fångas.

Vid höga vattentemperaturer hålls fångstanordningen i Forshaga dessutom stängd av fiskhälsoskäl, vilket innebär att det kan dröja länge (ibland månader) innan tidigt stigande fisk kan infångas om de inte hunnit dö eller återvända till Vänern. Det finns även farhågor att den

fisktrappa (s.k. denilränna) som ingår i fångstanordningen kan vara storlekssektiv och inte fungerar lika bra för riktigt stora individer som för mindre (Pär Gustafsson, Länsstyrelsen Värmland, pers. komm.). Av flera skäl sker således sannolikt ett selektivt urval av fisk redan innan avel eller transport uppströms.

1.3.3 Odlingsarbete

Efter kramningen under senhösten transporteras rommen från avelsfisket i Forshaga till Gammelkroppa laxodling utanför Filipstad (ca 80 km), där avkomma från samtliga de fyra odlade stammarna växer upp parallellt fram till smoltstadiet. Länsstyrelsens anvisningar anger att minst 50 avelspar (50 honor, 50 hanar) av Klarälvslox ska användas, men vissa år har man kramat upp till 80 par.

Vid aveln används en blandning av vildfödd och odlad Klarälvslox (i medeltal 38 % vilda individer, 2014-2018). Vanligen konstbefruktas rom från 2-4 honor med mjölke från lika många hanar. Lax av alla storleksklasser (1 – 10+ kg) används vid aveln. Tidigare kramades ingen lax med synliga svampangrepp, men på grund av ökande sådana problem har man under de senaste två åren varit tvungen att använda all levande avelsfisk (Johnny Norrgård, pers. komm.).

Länge sattes all laxsmolt ut som tvåårig. Under senare år har emellertid även ettårig smolt satts ut (ca en tredjedel av samtliga Klarälvs-smolt, 2014-2018). Sedan tidigt 1990-tal ska all smolt vara fettfeneklipt. En andel av smolten är även märkta med yttre märken av Carlin-typ. Smolten sätts ut nedströms dammen vid Forshaga, undantaget vissa år när Klarälvs-smolt även satts ut direkt i Väneren eller vid Klarälvens mynning (se ovan).

1.3.4 Framtida hantering och odling av lax i svenska delen av älven?

I Sverige pågår diskussioner om att flytta de odlade Gullspångsstammarna från Klarälven, inklusive alternativa lösningar för var dessa smolt i så fall ska sättas ut och hur tillgången på framtida avelsmaterial kan lösas (fortsatt "sea ranching" men i annat vattendrag eller en landbaserad avelsbesättning). Diskussionen om en flytt av Gullspångsstammarna är långt ifrån ny (Pettersson et al. 1990) men frågan har accentuerats via genetiska resultat som bekräftat tidigare farhågor om att stammarna av lax och öring blandats samman (se nedan) samtidigt som man på allvar börjat utreda möjligheterna för fria vandringsvägar i Klarälven (Hedenskog et al. 2015).

Länsstyrelsen har begärt omprövning av tillståndet för Forshaga kraftverk med dess fiskvillkor, där man bland annat yrkar på nya och effektivare fiskvägar med längre (konstant) öppethållande, automatiserad hantering samt tätare transportfrekvens. Ärendet ligger i skrivande stund (december 2019) hos miljödomstolen och det kan förväntas vara avgjort inom något år (Pär Gustafsson, pers. komm.). En ytterligare fråga som diskuteras i Sverige är huruvida verksamheten med odling och utsättning av lax- och öringstammarna från Klarälven ska fortsätta eller avslutas (och ersättas med Gullspångsfisk) .

I denna rapport föreslår vi (nedan) en alternativ form för odling och utsättning än den som sker i Sverige idag, med fokus på att ta vara på de lokala laxstammarnas genetiska särprägel och variation. Förhoppningen är att detta förslag kan ligga till grund och inspiration för en ny gemensam praxis mellan länderna. Som en del av detta förslag rekommenderas även en flytt av de odlade Gullspångsstammarna från Klarälven.

1.4 Genetisk struktur

1.4.1 Klarälvslaxens historik och genetik

Ursprungligen fanns lax i flera vattendrag kring Vänern, varav dock endast bestånden i Klarälven och Gullspången fortfarande finns kvar (Ros 1981, Hedenskog et al. 2015). Genetiska undersökningar har visat att lax från Klarälven och Gullspångsälven är genetiskt distinkta (Ståhl & Ryman 1987, Palm et al. 2012). Som förväntat är de båda Vänernstammarna samtidigt inbördes relativt genetiskt lika, jämfört med lax från Östersjön och Atlanten (Ståhl 1987, Palm et al. 2012).

Enligt populationsgenetiska studier av proteinmarkörer (Ståhl 1987), mtDNA (Nilsson et al. 2001) och mikrosatellit-DNA (Palm et al. 2012) liknar laxen i Vänern stammar från Baltikum och Finska viken i sydöstra Östersjön, vilket indikerar ett östligt postglacialt ursprung (trots närheten till Göta älv och svenska västkusten där laxen har atlantisk genetisk sammansättning; t.ex. Nilsson et al. 2001, Palm et al. 2012). Att man hittills inte konstaterat någon dödlighet orsakad av parasiten *Gyrodactylus salaris*, vilken påträffats i både Vänern och Klarälven (Olstad et al. 2015), kan också indirekt tolkas som ett tecken på ett östligt evolutionärt ursprung. I vilken grad Vänernlaxen, i likhet med Östersjölaxen, eventuellt är motståndskraftig mot denna parasit behöver dock studeras mer ingående via laboratorieförsök.

Enligt Runnström (1940) samt senare sammanställningar (Fiskeriverket 1998, Öst 1998) finns skillnader mellan lax från Klarälven, Gullspångsälven och Norsälven (den senare utdöd på 1950-talet) med avseende på tillväxthastighet, ålder och storlek vid smoltifiering, antal tillväxtår i Vänern, tid för lekvandring samt medelstorlek som vuxen. Sannolikt återspeglar åtminstone delar av dessa fenotypiska skillnader ärftliga lokala anpassningar. Exempelvis har konsistenta medelviktsskillnader observerats för smolt av Klarälvs- och Gullspångslax uppvuxna parallellt på samma odling, vilket tolkats som tecken på ärftligt betingade skillnader i tillväxthastighet (Öst 1998).

Förekomst av genetiskt distinkta delbestånd med skillnader i olika livshistoriekaraktärer har konstaterats i flera andra större laxvattendrag (t.ex. Erkinaro et al. 2019). Det är inte belagt om det historiskt förekommit olika varianter av lax inom Klarälven-Trysilelva-Femundselva. Givet att laxfisken ursprungligen kunde vandra mer än 400 km i vattendraget (Ros 1981) framstår dock förekomst av lokala delbestånd som sannolikt. Som jämförelse kan nämnas att det i betydligt mindre Gullspångsälvens vattensystem tidigare fanns åtminstone två typer av lax med olika lekrområde, medelstorlek, morfologi och vandringstid, där den idag utdöda variant ("Gröningen") som lekte längre uppströms i systemet var mindre och lekvandrade tidigare (Ros 1981). Det kan även noteras att medelvikten för lax i Klarälven under mitten av 1800-talet var högre ju närmare mynningen den fångades (Nordberg 1977).

Även om det en gång funnits lokala varianter av lax i Klarälven består sannolikt dagens stam, som under lång tid påverkats av fiske, vattenkraftsutbyggnad och odling, av en blandning av dessa delbestånd. Det är dock möjligt (t.o.m. troligt) att genetiskt material från den lax som ursprungligen lekte närmare Klarälvens mynning idag i så fall dominerar. Omfattande fiske nära älvmynningen påverkade återvandringen till Trysilelva och Klarälvens övre delar markant redan under mitten av 1700-talet (Nordberg 1977). Den lax som lekte närmast mynningen kan även ha gynnats av odlingsverksamheten om det (som i t.ex. Gullspångsälven) funnits skillnader i vandringstid, där senare lekvandrande lax lekt längre nedströms och *vice versa*.

1.4.2 Genetisk sammanblandning

Det finns inga uppgifter som tyder på utsättning av lax i Vänern från andra geografiska områden (t.ex. Östersjön). Som redovisas ovan har däremot odling av lax med ursprung från Klarälven och Gullspångsälven skett parallellt i Klarälven sedan mitten av 1960-talet. Utöver att man under

några år avsiktligt framställde hybrider mellan stammarna som sattes ut i älven som smolt har hela tiden funnits en kontinuerlig risk för oavsiktliga stamkorsningar, inte minst när man ännu inte infört fenklippning för att skilja stammarna åt.

Även efter att detta system infördes 1980 har rimligen mänskliga misstag skett kontinuerligt i samband med fenklippning och konstbefruktnings – händelser som när de inträffar kan resultera i ett stort antal hybridavkommor eller felmärkta fiskar. En ytterligare faktor är att stammarna hållits på gemensamma odlingsanläggningar med risk för att rom sammanblandas eller att fisk hoppar mellan tråg. I den mån okontrollerad reproduktion av återvandrande lax sker nedströms Forshaga (eller på avsnittet upp till Deje), vilket konstaterats vid åtminstone ett tillfälle (Fiskejournalen 2016), kan detta ge upphov till oklippta Gullspångslaxar eller stamhybrider vilka senare riskerar att feltolkas som vilda Klarälvsaxar. Även om misstag eller oönskade händelser som ovan sällan skulle inträffa, kan den kumulativa genetiska effekten ändå bli avsevärd med tiden.

Av flera anledningar har det alltså funnit goda skäl att ifrågasätta i vilken grad stammarna av lax (och öring) i Klarälven förblivit "genetiskt genuina". För att belysa denna fråga initierades för snart 10 år sedan en genetisk kartläggning med DNA-markörer (nio mikrosatelliter) baserad på vävnadsprover från nutida och äldre vävnadsmaterial för vild och odlad lax och öring från Klarälven och Gullspångsälven (Palm et al. 2012). Resultaten visade att genetiska förändringar hade ägt rum för både Klarälvsaxen och -öringen sedan 1960-talet, särskilt påtagliga var dock dessa hos laxen. Samtidigt var förändringarna mindre än de som kunde ses hos Gullspångsstammarna över samma tidsintervall. För de nutida stickproven av odlad och vildfödd Klarälvsax (insamlade 2009) skattades andelen "ursprungliga gener" till 80-95 %, vilket beräknades motsvara ett genflöde från Gullspångslax av 1-3% per generation. Vid en uppföljande analys av ett större material av vuxen Klarälvsax från Forshaga (2011-2012) kunde dessutom konstateras att andelen "Gullspångsgener" var lägre bland vildfödda individer än bland odlade (Palm & Prestegård 2015a).

Det har inte kunnat klarläggas hur stor del av den ackumulerade genetiska sammanblandningen som beror av medvetna stamkorsningar och frånvaro av gruppmarkering under 1970-talet respektive kontinuerliga "misstag" under senare decennier. Det faktum att andelen främmande gener hos dagens Klarälvsax är lägre än hos den odlade Gullspångslaxen (där ingen avsiktlig inkorsning lär ha ägt rum) kan tolkas som att oavsiktlig hybridisering i samband med ordinarie odlingsverksamhet kan vara huvudorsak (Palm et al. 2012). Oavsett hur och när den genetiska sammanblandningen skett är det dock ett faktum att Klarälvsaxen idag är tydligt påverkad av gener från Gullspångslax. Samtidigt ska påpekas att det, trots detta, kvarstår en tydlig genetisk differentiering mellan stammarna.

I studien av Palm et al. (2012) observerades, utöver frekvensskillnader för anlagsvarianter, även lägre genetisk variation hos Klarälvsax jämfört med Gullspångslax (samt Östersjöslax och atlantisk lax). Denna skillnad i genetisk variationsgrad mellan laxstammarna i Väneren fanns redan under 1960-talet. En trolig förklaring är förlust av genetisk variation hos Klarälvsax tidigare under 1900-talet tack vare få föräldrar i odling och älven. Att laxen i Klarälven, före vattenkraftsutbyggnaden, skulle ha uppvisat lägre grad av genetisk variation än Gullspångslaxen framstår däremot som osannolikt eftersom antalet lekvandrande laxar under historisk tid var högre i den betydligt större Klarälven. Exempelvis uppger Nordberg (1977) att "laxfångsterna" i Gullspångsälven-Letälven endast var ungefär en fjärdedel av fångsterna i Klarälven under senare halvan av 1800-talet. Detta förhållande borde, om något, snarast tala för en motsatt skillnad i genetisk variationsgrad mellan stammarna.

Hittills har ingen ytterligare genetisk jämförelse av de båda laxstammarna från Klarälven och Gullspångsälven genomförts, baserad på senare insamlat material och/eller mer högupplösta DNA-markörer. En uppföljande genetisk studie borde lämpligen även inkludera analyser av DNA från fjällprov för lax i Klarälven insamlade under tidigt 1900-tal, vilka finns arkiverade vid SLU i

Sverige (Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm) så att även förändringar före 1960-talet kan studeras.

1.4.3 Vild och odlad Klarälvslax

Inför säsongen 2012 beslutade Länsstyrelsen att endast lax med intakt fettfena skulle flyttas upp för lek i Klarälven. Beslutet fattades efter att antalet återvandrande vildfödda (oklippta) laxar ökat kraftigt under några år, samt baserat på preliminära resultat från en utökad genetisk jämförelse av vild och odlad lekfisk och en pågående radiopejlingsstudie som visade på avvikande lekbeteende hos individer uppvuxna i odling (se nedan). Samtidigt slopades den tidigare storleksgränsen (5,5 kg) eftersom denna innebar att en avsevärd andel av den återvändande vilda laxen (inklusive många honor) inte kunde flyttas upp, men en kraftigt minskad produktionspotential som resultat.

I den genetiska studien av Palm et al. (2012) kunde inga konsistenta skillnader fastställas mellan nutida vildfödd och odlad Klarälvslax, vilket tolkades som ett resultat av att man under lång tid transporterat upp en blandning av de båda grupperna för lek i älven. En avsaknad av divergens för det begränsade antal DNA-markörer som studerats utesluter dock inte att skillnader mellan de båda grupperna ändå kan förekomma. Dels kan miljöfaktorer under uppväxten i odling respektive naturen skapa plastisk (icke-genetisk) variation för egenskaper som senare påverkar fiskens beteende och överlevnad. Dessutom finns studier där man hos laxartad fisk kunnat påvisa ärftligt betingade skillnader i reproduktiv framgång som uppstått redan efter kort tid i odling (t.ex. Araki et al. 2007). Denna typ av selektiva ärftliga förändringar i en odlingsmiljö ("domesticering") kan dock inte detekteras med de molekylära markörer som hittills använts för studier av lax i Väneren.

För att närmare jämföra vild och odlad Klarälvslax initierades en utökad genetisk analys av vuxen lax insamlad i Forshaga 2011-2012 ($n=1\ 032$) där syftet var att kvantifiera inslag av "Gullspångsgener" bland oklippta och fenklippta individer av olika storlek (Palm & Prestegaard 2015a). Som tidigare var de molekylära genetiska skillnaderna mellan grupper av vildfödd och odlad Klarälvslax mycket små ($F_{ST} \approx 0,001$) om än statistiskt signifikanta i vissa fall.

I materialet identifierades en mindre andel individer vilka sannolikt utgjorde korsningar med Gullspångslax i föregående generation, motsvarande ett totalt inslag av genetiskt inslag från denna stam av 1-3 %. Andelen individer med genetiskt material från Gullspångslax skattades genomgående högre bland stor fisk (>5,5 kg). Dessutom observerades en högre andel Gullspångsgener bland odlad lax jämfört med vildfödd, oavsett fiskens storlek (Palm & Prestegaard 2015a). Det bör betonas att studien var fokuserad på inslag av gener från Gullspångslax i föregående generation, och att både vildfödd och odlad Klarälvslax var påverkad av tidigare ackumulerat genflöde (Palm et al. 2012).

I en parallell studie utvärderades den reproduktiva framgången för vildfödda respektive odlade individer transporterade uppströms 2011 samt vilket genetiskt effektivt antal föräldrar som den uppflyttade fisken motsvarade (Palm & Prestegaard 2015b). Efter genetisk föräldraskapsanalys (18 mikrosatelliter) för vildfödda avkommor kläckta efterföljande vår (2012) konstaterades att den vildfödda vuxna Klarälvslaxen uppvisade omkring tre gånger så hög reproduktiv framgång som den odlade. Resultatet stämde nästan exakt överens med den radiopejlingsstudie av en mindre andel av de uppflyttade lekfiskarna från samma år (2011) där andelen vildfödd lax som stannade kvar i älvens övre del och uppvisade ett normalt lekbeteende var cirka tre gånger högre än bland de odlade individerna (Hagelin et al. 2016). Den relativa betydelsen av "arv och miljö" för denna konstaterade skillnad i reproduktiv framgång mellan lax född i naturen och på odling är emellertid okänd.

Den lax som flyttades upp för lek säsongen 2011 (872 st.) motsvarade ett genetiskt effektivt antal föräldrar för detta år (N_b) av storleksordningen 150-200. Givet att få utlekta Klarälvslaxar under

rådande förhållanden överlever nedströmsvandringen förbi de åtta kraftverksdammarna och återkommer för ny lek, konstaterades att denna skattning motsvarade en genetisk effektiv populationsstorlek *per generation* (N_e) av samma storleksordning som de lägsta nivåer vilka föreslagits för att en reproduktivt isolerad population inte långsiktigt ska riskera sin evolutionära anpassningsförmåga (Palm & Prestegård 2015b).

2 Kultiverings- og reetableringsplan

Det geografiske fokusområdet for denne planen er de delene av Trysilelva / Femundvassdraget som ut i fra resultatene fra Vänerlaxens fria gång (Hedenskog mfl. 2015) kan ha vist seg å være egnede produksjonsområder for laks. Prinsipielt vil imidlertid verdien av innsatsen på norsk side være nært knyttet til status på svensk side av vassdraget. Mye av aktiviteten som må ligge til grunn for det videre arbeidet må imidlertid gjennomføres i Sverige.

Noen av de mest sentrale aspektene vedrørende status på svensk side er i dagens situasjon knyttet til effektivitet til fangstinnretningen ved Forshaga (hvorfra fisk transporteres oppover elva eller til kultiveringsanlegg) og økt overlevelse hos nedvandrende smolt og utgytt laks. I planen nedenfor er forutsatt at disse aspektene er under utbedring. Videre er det en åpenbar forutsetning at det før oppstart av kultivering på norsk side er etablert løsning for nedvandring med tilfredsstillende overlevelse forbi Höljes kraftverk.

2.1 Formålet med planen

Kultivering av naturlige fiskebestander i anlegg er i noen situasjoner et nødvendig redskap for å ivareta og/eller reetablere bestander. I henhold til Naturmangfoldloven og Lakse- og innlandsfiske-loven i Norge skal arters genetiske mangfold og bestanders levedyktighet i deres naturlige utbredelse ivaretas. Dette setter premisene for hvordan utsetting av fisk for å reetablere bestander skal gjøres og stiller krav til kontroll av opphav til stamfisk, bevaring av genetisk variasjon og å unngå genetiske forandringer som følge av utilsiktet seleksjon i anlegg. Vi legger derfor til grunn at målsetningen for en reetablering/kultivering av Klarälvs laksen er å ivareta den genetiske integriteten og genetiske variasjonen slik at den kan opprettholde en egen livskraftig bestand når de naturgitte forholdene ligger til rette for det.

Med molekylærgenetiske metoder og gode rutiner og driftsformer etter prinsippet om genbank-basert kultivering er det mulig å oppnå en stor grad av kontroll både for valg av stamfisk, kryssninger av stamfisk, bidraget fra stamfisken blant den fisken som settes ut og minimering av utilsiktet seleksjon i anlegg (Karlsson mfl. 2016).

2.2 Det Nasjonale Genbankprosjektet

Genbankprogrammet for atlantisk laks i Norge ble initiert i 1986. Bakgrunnen var de mange alvorlige truslene mot flere av laksebestandene i landet. Høsten 1986 ble de første hannfiskene samlet for frysing av melke (cryopreservering) i en Sædbank, eller Frossen genbank. Målet var å samle minimum 50 individer fra 100 bestander spredt ut over hele landet. Dette var ment som et langsiktig tiltak, for å sikre genetisk variasjon og særegenhet for flere år og mange generasjoner framover.

I 1988 ble det besluttet å utvide virksomheten til også å omfatte levende genbank. Her var hensikten å etablere et levende reservoar av genetisk materiale som kunne benyttes til gjenoppbygging av truede bestander. Dette var forespeilet å være et kortsiktig tiltak i vassdrag der trusselsfaktorer ble antatt å være midlertidige, og at bestanden kunne tilbakeføres etter at de negative påvirkningene var fjernet eller tilstrekkelig redusert. De første familiene i levende genbank ble samlet inn høsten 1989, i starten bare fra vassdrag som var infisert med lakseparasitten *Gyrodactylus salaris*. I dag benyttes levende genbank for bestander med begrunnelse i flere andre påvirkningsfaktorer, også i vassdrag der det ikke er realistisk å fjerne påvirkningsfaktorene. Statkraft som Norges desidert største kraftprodusent, baserer snart all sin kultivering i Norge på hold av stamfisk i levende genbank, over lang tid, med konstant fornyelse og utskifting av stamfiskårgangene i anlegget.

2.2.1 Levende genbank

Levende genbank for villaks er altså et tiltak for å samle inn og oppbevare et representativt utvalg, eller tilnærmet hele laksebestander i en periode der bestander er truet av utryddelse i sitt naturlige miljø (se figur 2 og 3). For å få et materiale som ivaretar den genetiske bredden i de aktuelle laksebestandene er det satt visse kriterier på innsamling av opphavsfisk. Følges disse kriteriene skal man i de fleste tilfeller kunne ta vare på over 95 % av den genetiske variasjonen i bestanden (Marshall & Brown 1975). Minimum antall opphavsfisk for bevaring av en laksebestand er som et utgangspunkt satt til 25 individer av hvert kjønn. Hvis det er praktisk mulig er det ønskelig med inntil 50 individer av hvert kjønn, avhengig av størrelse og genetisk tilstand på bestanden. For reetableringsprogrammer i store vassdrag vil det være påkrevet med enda flere opphavsfisk.

Opphavsfisken skal fanges over en periode på minimum tre år for å sikre at flere årsklasser er representert, og helst over et helt generasjonsforløp, som ofte er mer enn 5 år. Innsamlingen bør fordeles over hele den lakseførende strekningen. Etter at trusselfaktorene er fjernet eller tilstrekkelig redusert, fungerer den levende genbanken også som et effektivt redskap for å reetablere og/eller forsterke utryddede og svake laksebestander.

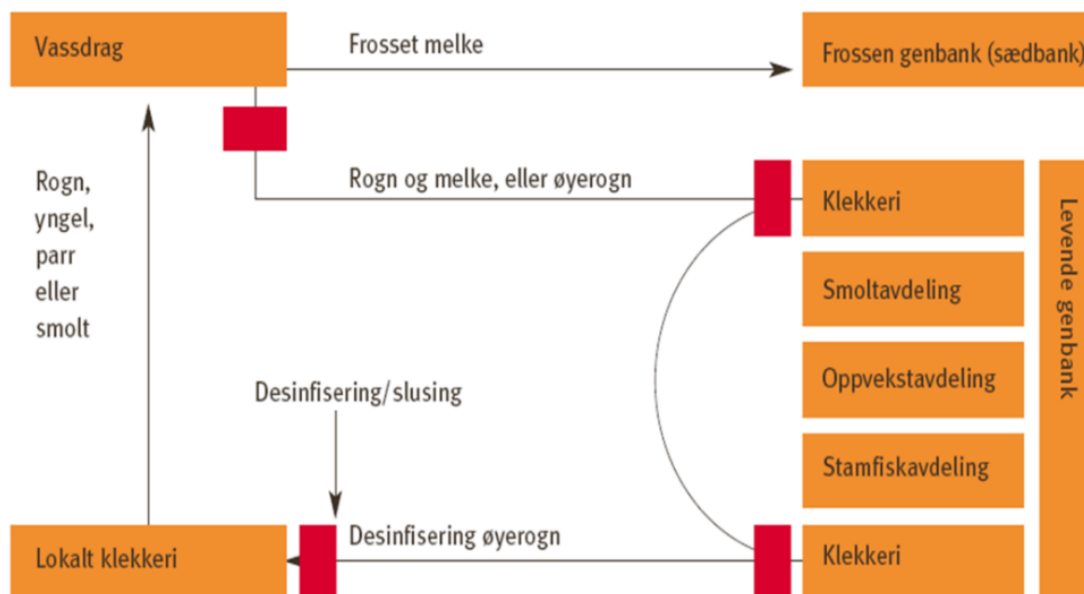
Et mest mulig representativt utvalg av stamfisk blir fanget i vassdraget. Stryking av stamfisken skjer lokalt og desinfisert rogn overføres til det aktuelle genbankanlegget. I anleggene blir avkommet føret fram til stamfisk, holdes i familiegrupper med et likt antall individmerket fisk fra alle familier, fram til modning og uttak av rogn og melke, totalt inntil fisken er 10 år. Prinsippet er at all innsamlet opphavsfisk skal gi opphav til akkurat like mye øyerogn, som skal føres tilbake til vassdraget, og at antallet kryssingskombinasjoner mellom fisk fra de forskjellige familiegruppene maksimeres. Dvs. at målet er at effektivt antall stamfisk (N_e) skal være så stor som mulig i forhold til faktisk antall stamfisk (N).

Alle individ er merket elektronisk (ved hjelp av PIT-merke) for å ha kontroll på krysninger til produksjon og nye generasjoner stamfisk. Stamfisken produserer rogn som føres tilbake til vassdragene som desinfisert øyerogn. I produksjonsfasen er det fokus på lik representasjon fra alle familiegrupper og individer i genbankbeholdningen og flest mulige kombinasjoner av disse. Resultatene av utsettingene fra hver årgang vil variere og dette må tas med i vurderingene for å oppnå likt bidrag fra alt innsamlet materiale i den rekonstruerte gytebestanden. Det er derfor nødvendig at det tas DNA-prøver av all stamfisk i genbanken slik at villfanget fisk i elven kan spores tilbake til mor- og farstamfisk og ut fra dette vurdere det relative bidraget fra de ulike opphavsfiskene til genbanken (se avsnitt 2.2).

Siden oppstart av levende genbank i 1989 er det samlet inn totalt over 2500 familiegrupper fra 50 forskjellige bestander og 40 forskjellige vassdrag i Norge. Totalt representerer disse en effektiv populasjonsstørrelse (N_e) på nesten 4500. I løpet av drøyt 20 år er det tilbakeført mer enn 80 millioner rogn til 35 av disse bestandene.

En av forutsetningene for å drive et sentralt genbankanlegg med forflytning av levende materiale mellom forskjellige smitteregioner, er fravær av spesifikke listeførte fiskesykdommer i stamfiskbeholdningen. Det må etableres en spesifikk patogenfri populasjon (SPF) i anlegget for å sikre mot oppformering og spredning av smittestoffer til naturen. For å kunne opprettholde en slik kontroll foregår hele livssyklusen i ferskvann under kontinuerlig strenge hygieniske rutiner. All flytting av fiskemateriale gjøres på rognstadiet, som desinfisert øyerogn eller desinfisert ubefruktet rogn. Dette gjelder transport både ut fra- og inn til genbanksanlegg. Tilbakeføring av materiale fra genbanken til vassdraget kan skje enten direkte fra genbanken eller ved at øyerogn blir transportert til lokale kultiveringsanlegg for videre oppforing til eldre stadier før utsetting (figur 2). All villfanget stamfisk brukt ved nyinnlegg oppbevares i kar ved opphavselva eller i separate kar ved fellesanlegg, gjennomgår veterinærkontroll med obduksjon, og blir som minimum testet for IPN, BKD og PMCV. Det skal ikke være tegn til annen sykdom ved obduksjon av den enkelte fisk.

I Norge finnes det nå 5 forskjellige genbankanlegg, og alle er strukturert for å redusere risiko for uønskede hendelser, med fokus på sikkerhet for materialene mot vannstopp, smitte og skade. Lav dødelighet og generell fiskevelferd er viktig for å redusere anleggsseleksjon og for å produsere rogn og melke av god kvalitet. Alle utvalg i anleggsfasen skal foregå mest mulig tilfeldig og dødeligheten må holdes på et så lavt nivå som mulig. Lokale mannskap fanger og stryker fisk i de aktuelle vassdragene. Rogn og melke transporteres direkte til genbankanlegget der en hann og en hunn krysses og legges inn som en familie, eller det legges midlertidig inn i lokalt klekkeri for transport til genbank på øyerognstadiet.



Figur 2. Prinsippene for å ta inn og levere ut materiale fra genbanken

Rogn og yngel holdes i separate klekkesylindre og kar fram til at fisken har blitt ca. 100 til 150 mm. Tretti til femti tilfeldig valgte individer per familiegruppe blir elektronisk merket med et unikt passivt elektronisk merke (PIT-tag) og flyttet over i en oppvekstavdeling.

Før fisken blir kjønnsmoden flyttes den til en flergenerasjons stamfiskavdeling. Alle de forskjellige avdelingene, bestandene og årgangene av fisk blir holdt smittemessig atskilt. Ved eventuell påvisning av sykdom på anlegget vil det være tilstrekkelig å sanere en begrenset del av anlegget. All fisk som dør av ukjente årsaker blir obdusert av anleggets tilsynsveterinær.

2.2.2 Administrasjon av genetikk, fisk og rognleveranser

FAGER (Fagsystem for akvatiske genressurser) er et administrasjonssystem for levende genbank som et dataverktøy for kontroll av og oversikt over slektskap i genbankanleggenes praktiske virksomhet, hvor individbaserte historiske data er vesentlig. All tilgjengelig data om all opphavsfisk (F0) som blir benyttet til innlegg av nye familier (F1) eller til frosset melke legges inn i systemet. Det etableres kryssinger og familiene plasseres i det aktuelle karet i genbankanlegget der et tilfeldig utvalg individer blir merket (PIT-tag) og registrert i systemet.

Minst en gang hvert år blir all fisken gjennomgått og hver fisk blir registrert med utvalgte data, som lengde, vekt og kjønnsmodning. Alle kryssinger som foretas blir registrert og benyttes som dokumentasjon på det rognmaterialet som leveres til vassdragene. Slektsstre/stamtavle er tilgjengelig for hvert enkelt individ og utgjør et grunnlag for bestemmelse av nye kombinasjoner i

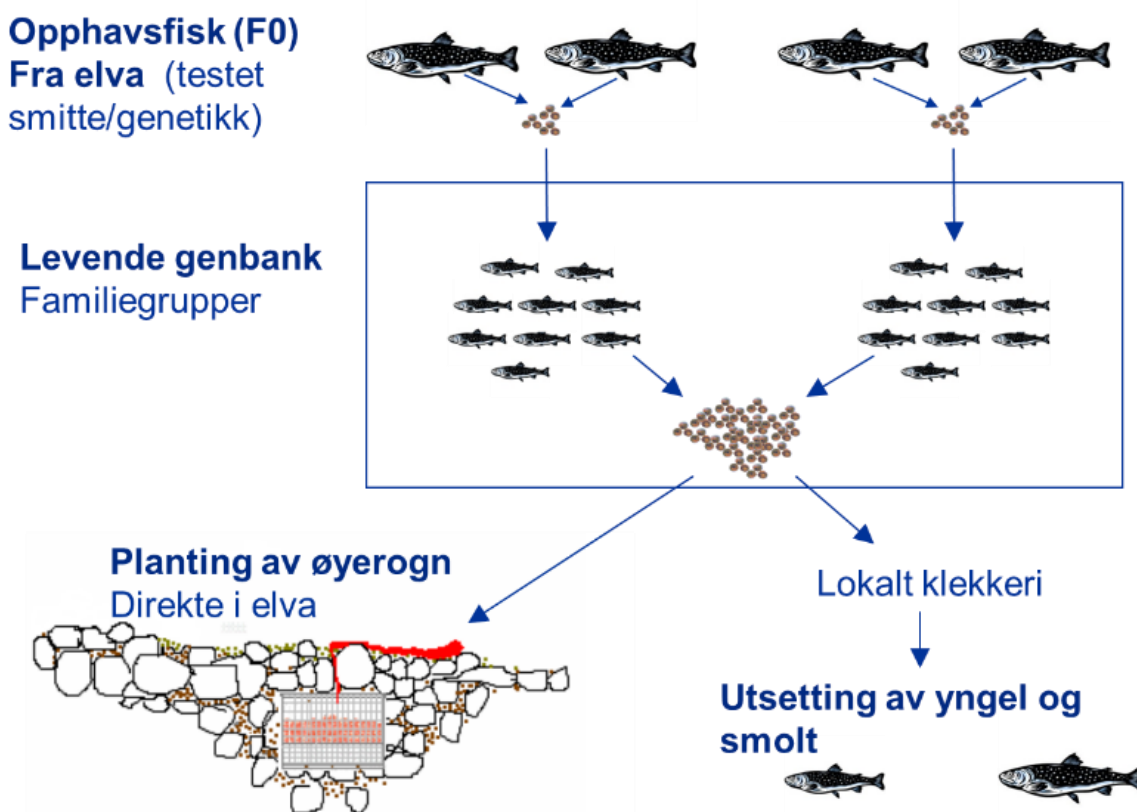
produksjon av rogn eller til nye generasjoner i genbanken. Administrasjonssystemet dekker flere funksjoner innenfor genetisk opphavskontroll og slektskapsvurderinger av all opphavsfisk, og gir en bedre dokumentasjon av genetisk variasjon både i genbankene og på det materialet som hentes inn og leveres ut.

Med individmerking og familiestruktur kan kryssinger gjennomføres slik at genetisk bredde opprettholdes (Ballou og Lacy 1995, Fernandez og Toro 1999, Caballero og Toro 2000). Aktivt makevalg tillates ikke i genbanken. I de materialene som returneres til vassdragene skal alle familiegrupper, kjønn og individer være mest mulig likt representert. Kryssingsregimet er, i den grad det er praktisk mulig, slik at man maksimerer antall varianter tilbakeført, noe som demper negative effekter av manglende makevalg (Nordeide 2007). Sannsynligheten for å miste sjeldne alleler er lavest ved å krysse individer som er minst mulig i slekt med hverandre. Dette gjøres ved at nært slektskap mellom nye individer fanget i elven identifiseres med hjelp av molekylærgenetiske markører og slektskap mellom stamfisk i påfølgende generasjoner blir dokumentert ved opprettelse av slektskapsoversikter, helst med automatiske beregninger og anbefalinger til makevalg i genbankens administrasjonssystem, basert på denne bakgrunnsinformasjonen.

Utsiktet og uønsket utvalg (domestisering og epigenetiske forandringer) motvirkes best ved å begrense dødelighet og foreta et mest mulig tilfeldig utvalg ved alle sorteringer der antall fisk må reduseres. Domestisering kan også motvirkes ved å supplere genbankmaterialene med ny fisk fra elvene, eller det kan benyttes frossen melke fra tidligere innfanget villfisk eller førstegenerasjons genbankfisk (Sonesson, Goddard og Meuwissen 2002).

Rognplanting og utsetting av startforingsklar yngel betinger eget klekkeri med naturlig/elvelike temperaturer, gjerne temperaturstyring/kjøling av klekkerivann. Dette for å sikre at yngelen blir tilpasset naturlig tidspunkt for swimup i vassdraget. Uten slik temperaturstyring på rognstadiet forutsettes det infrastruktur for startforing av yngel. Begge deler kan være ønskelig i store vassdrag med ustabile og uforutsigbare fysiske forhold i de periodene som er mest aktuelle for utsetting.

Etter utsetting starter den vassdragsspesifikke seleksjonen på nytt og overlater til naturen hvilke varianter som er levedyktige. I vassdrag med en sterk redusert bestand vil det finnes lite fisk som kan bidra med nytt genetisk materiale til supplering av det eksisterende genbankmaterialet. Dette gjelder uavhengig av årsaken til at bestander kollapse, men vil i dag spesielt gjelde vassdrag som lenge har vært smittet med lakseparasitten *Gyrodactylus salaris*. Det er viktig for bevaring av disse bestandene at parasitten eller andre trusler fjernes fra vassdragene og at tilbakeføring til vassdragene gjennomføres så raskt som mulig.



Figur 3. Prinsipiell fremstilling av genbankbasert kultivering

2.3 Genbankprosjekt for Klarälvs laksen

Som tidligere beskrevet er det sannsynliggjort at bestanden av Klarälvs laks nå er nede på mindre enn 5 % av opprinnelig gytebestand i vassdraget. I tillegg er bestanden i dag opprettholdt «kunstig» gjennom at gytefisken hvert år må fanges og transporteres forbi flere kraftverk som utgjør absolutte oppvandringshindre i vassdraget. I tillegg er det en unaturlig stor dødelighet på utvandrende smolt ned gjennom vassdraget som følge av lite tilrettelagte nedvandringsmuligheter forbi kraftverkene. Faren for ytterligere reduksjon av gytebestand og generell genetisk variasjon innen bestanden må derfor karakteriseres som stor. Dette var opprinnelig en av de største laksebestandene i Norden, og med en meget spesiell genetikk, også i internasjonal sammenheng. Praxis med at Gullspångslaks avles og settes ut i elvens nedre deler, noe som endog har foregått over flere tiår, utgjør en ytterligere genetisk risikofaktor for Klarälvs laksen (avsnitt 1.4.2).

Hadde denne bestanden hatt tilgang til habitater i Norge ville den ut fra rådende regelverk og utvalgsriterier med stor sannsynlighet vært tatt inn i det nasjonale genbankprogrammet. Spesielt så lenge det er ønske om, og behov for, betydelig forsterkning av bestanden og delvis reetablering av en stor del av vassdraget. Ved en reintroduksjon av bestanden til kanskje inntil 80 % av vassdraget er det i en slik situasjon viktig at så mye som mulig av den gjenværende genetikken får bidra. Antall gytefisk er begrenset i utgangspunktet, og det antallet stamfisk som kan tas ut årlig er enda mer begrenset. Det blir vanskelig å unngå en betydelig «Ryman-Laikre-effekt» (Ryman & Laikre 1991, Karlsson mfl. 2016, Hagen mfl. 2019a) ved å benytte bare tradisjonell kultivering. Med Ryman-Laikre-effekt menes at et begrenset antall stamfisk får uforholdsmessig mange avkom som bidrar til neste generasjon i bestanden, noe som fører til en reduksjon i effektiv bestandsstørrelse som følge av kultiveringen. Det foreslås derfor en kontrollert

oppformering av et større antall familiegrupper gjennom bruk av levende genbank, og en genbankbasert reetablering av de områdene i vassdraget der bestanden nå er forsvunnet.

Det genbankbaserte kultiverings- og reetableringsarbeidet er presentert i to faser. I Fase 1 legges det opp til å etablere grunnlag for opphavsfisk og å etablere genbankstamme for fisken som senere skal brukes i reetablering og kultivering. Fase 2 omfatter selve kultiverings- og reetableringsarbeidet i Trysilelva, inkludert overvåking og evaluering av effekter. Nedenfor er det skissert sentrale punkter kronologisk. I den videre teksten redegjøres det i detalj for planen. Innledningsvis er det i tillegg skissert et tenkt tidsforløp for arbeidet.

- Fase 1 - Bevarings- og oppbyggingsfase
 - Etablere genetisk baseline som grunnlag for valg av opphavsfisk
 - Etablere rutiner for genetiske analyser
 - Valg av / etablering av genbankanlegg
 - Oppstart, årlig innsamling av opphavsfisk
 - Valg av strategi for bruk av overskuddsrogn

- Fase 2 - Reetablering og kultivering i Trysilelva
 - Oppstart, årlige utsettinger
 - Oppstart, overvåking av tilslag, Forshaga
 - Etablering av fangstinnretning nedstrøms Höljes
 - Oppstart, overvåking av tilslag, Höljes
 - Flytting av voksen laks forbi Höljes

	Fase: Fase 1					Fase 2																
	År: 0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
Innsamling av opphavsfisk	x	X	x	x	x	x	x	(x)	(x)	(x)	...											
Utsetting, overskuddsrogn		x	x	x	x	x	x	x	(x)	(x)	(x)	...										
Overvåking, Forshaga						x	x	x	x	x	x	X	x	x	x	x	x	x	x	x	x	...
Reetablering- og kultivering							x	x	x	x	x	X	x	(x)	(x)	(x)	(x)	...				
Overvåking, Höljes												(x)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	...
Flytting av laks forbi Höljes												(x)	(x)	(x)	(x)	(x)	(x)	(x)	(x)	(x)	(x)	(x)

Figur 4: Tenkt tidsforløp fra oppstartsår (år 0). Det legges til grunn at genetisk baseline, rutiner for genetiske analyser og detaljplaner for innledende fase av arbeidet er klarlagt før oppstart (i år 0). Over tid øker antall forutsetninger som må ligge til grunn for videre veivalg. Figuren må derfor ikke tolkes absolutt.

2.3.1 Fase 1, Bevaring og oppbygging av bestand

De første 5-6 årene av prosjektet benyttes til å etablere bestanden i en genbank og samtidig bygge opp og forsterke bestanden i dagens utbredelsesområde. Dette er nødvendig for å få tilgang til tilstrekkelige mengder gytefisk og rogn for videre oppbygging av bestanden på norsk side. Videre er det ikke hensiktsmessig å starte produksjon av laks oppstrøms Höljes før det er etablert sikre utvandringmuligheter for den smolten som blir produsert der, og det vil heller ikke være hensiktsmessig å etablere et apparat for innfangning og transport av smolt ned til Klarälven/Väneren så lenge det ikke er betydelige mengder nedvandrende smolt. Det vil si at det må

produseres en stor mengde yngel, parr og smolt i Trysilelva før det vil være regningssvarende å etablere et fangstsystem oppstrøms Höljes.

2.3.1.1 Genetisk kartlegging – baseline- opphavskontroll

atlantisk laks er oppdelt i flere mer eller mindre genetisk adskilte bestander som hver og en er genetisk tilpasset de spesifikke elevmiljøene (Garcia de Leaniz mfl. 2007, Bourret mfl. 2013, Barson mfl. 2015) og dette gjelder spesielt ferskvannsisolerte bestander som er helt isolerte og oppviser meget store genetiske forskjeller fra andre bestander (Bourret mfl. 2013, Palm mfl. 2012, Sandlund mfl. 2014). Det skal derfor kun brukes stamfisk fra den samme bestanden som det settes ut fisk i for å ivareta bestandens genetisk integritet og dermed sikre at den fisken som settes ut i best mulig grad er tilpasset det aktuelle miljøet og samtidig for å ivareta den samlede genetiske variasjonen for arten.

For å sikre at man i størst mulig grad ivaretar den genetiske integriteten til Klarälvs laksen må det etableres utvalgsriterier for den opphavsfisken som skal samles inn til genbanken. Det er derfor nødvendig med en oppdatert og utvidet genetisk kartlegging av dagens stammer i Klarälven: vill og kultivert Klarälvs laks og kultivert Gullspångslaks (se avsnitt 1.3). Det finnes et stort skjellmateriale av Klarälvs laks fra tidlig 1900-tall og et begrenset historisk materiale fra Gullspångslaks hos SLU i Sverige. Ut fra den genetiske profilen i dette historiske materialet vil det være mulig å identifisere opphavet til dagens laks og velge stamlaks til genbanken som i størst mulig grad er av rent opphav i Klarälvs laks. Genetiske analyser med SNP-markører fungerer godt også for gammelt skjellmateriale og degradert DNA og vil også kunne gi de raskeste resultatene ved utvelgelse av stamfisk.

De samme genetiske data generert for analyse av opphav kan også benyttes til: 1. slektskapsanalyser for å gjøre de riktige krysningene for å unngå krysninger mellom nært beslektede individer 2. Genetisk identifisering av laks som naturlig produsert i elva eller som utsatt laks ved genetisk tilordning til stamfiskforeldre 3. Overvåking av bevaring av genetisk variasjon (heterozygositet) og genetisk integritet (målt mot en referansedatabase av historiske prøver av Klarälvs laksen) 4. Overvåking av gytebestanden i elva ved å estimere effektivt antall gytefisk for enkelte gyteårsklasser gjennom genetisk identifisering av hel- og halvsøsken. Det siste forutsetter at en fortrinnsvis tar skjellprøver av voksen laks som fanges og at denne ut fra aldersbestemmelse tilordnes spesifikke gyteårsklasser, men analyser av ungfisk vil også være mulig. Punktene listet her er nærmere beskrevet i teksten nedenfor.

2.3.1.2 Slektstest

Med molekylærgenetiske metoder er det mulig å analysere for slektstest mellom par av stamfisk slik som det gjøres rutinemessig ved inntak av ny stamfisk til genbank for laks og ørret i Norge. Fra slike analyser blir halv- og helsøsken identifisert og grad av slektstest for øvrig estimert. I tillegg blir ulike mor-linjer identifisert ut fra analyser av genetisk variasjon i det mitokondrielle arvestoffet (det mitokondrielle arvestoffet nedarves i sin helhet kun fra mor til avkom). Ut fra disse slektskapsanalysene kan man gjøre et utvalg av stamfisk som samlet sett i best mulig grad representerer og ivaretar den genetiske variasjonen samtidig som man kan unngå krysninger mellom nært beslektede individer.

2.3.1.3 Genetisk tilordning til stamfiskforeldre

Siden et avkom arver et gen fra mor og et gen fra far kan man ut fra genotypen til avkommet identifisere mor- og farmstamfisk til denne med tilnærmet 100% sikkerhet dersom man studerer et tilstrekkelig antall genetiske markører (Hagen mfl. 2019a, 2019b, Söderberg mfl. 2019). Dette betyr at dersom man kjenner den genetiske profilen til all stamfisk så er også all utsatt fisk «genetisk merket» og enhver fisk kan identifiseres som enten utsatt eller som naturlig produsert. Vi foreslår at all potensiell stamlaks som innsamles blir genetisk tilordnet til tidligere brukt stamlaks eller som naturlig produsert slik at man kan velge ny stamlaks som ikke tidligere har bidratt i genbanken. Genetisk tilordning til stamfiskforeldre gjør det også mulig å vurdere tilslaget av utsettinger og det relative bidraget fra de ulike stamfiskene og om nødvendig gjøre justeringer

for å unngå en Ryman-Laikre effekt (Ryman & Laikre 1991, Karlsson mfl. 2016, Hagen mfl. 2019a).

2.3.1.4 Domesticeringsseleksjon og epi-genetikk

Per definisjon er det naturen som ved naturlig utvalg avgjøre hvilke genetiske egenskaper som videreføres til de neste generasjonene. Det beste man kan gjøre ved å holde fisk i et kunstig anleggsmiljø er å forsøke å minimalisere all form for rettet og utilsiktet seleksjon og isteden utsette seleksjonen til fisken blir satt ut i naturen. Ved å produsere og sette ut så unge stadier som mulig minsker man risikoen for utilsiktet domesticeringsseleksjon (Christie mfl. 2012) og epi-genetiske effekter (Christie mfl. 2016, Le Luyer mfl. 2017).

2.3.1.5 Genbankanlegg

Det kan etableres et nytt genbankanlegg, eller eksisterende anlegg i Norge kan benyttes. Et nytt genbankanlegg som oppfyller alle dagens formelle krav er kostnadskrevende og vil ta tid. Egnede lokaliteter er vanskelig å finne, og de formelle kravene er strenge. Det enkleste og billigste vil derfor være å inngå avtale om bruk av ledig kapasitet ved et eksisterende anlegg i Norge, der det i tillegg finnes mange års erfaring og kompetanse innenfor området drift av genbank. Det aller fleste genbankene i Norge drives og bekostes av staten via Miljødirektoratet, eller har avtaler med Miljødirektoratet.

2.3.1.6 Innsamling av opphavsfisk (F0)

Fiskefella i Forshaga er det eneste stedet hvor det er fornuftig å samle inn opphavsfisk i systemet. Det vil være hensiktsmessig å samkjøre innsamlingsarbeidet med eksisterende aktivitet på svensk side (se beskrivelse over, avsnitt 1.3). Dette gjelder både infrastruktur og mannskap. Selv om dette vil kreve noen tilpasninger vil det være hensiktsmessig både av praktiske og økonomiske årsaker. Lokal kunnskap om fangst, oppbevaring og drift skal ikke undervurderes.

Det velges ut et antall fisk til genbanken, anslagsvis 15-20 par per år de første årene, med sikte på å få et mest mulig representativt utvalg på grunnlag av resultatene fra den genetiske kartleggingen. Potensiell stamfisk til genbanken blir fysisk merket og skjellprøver blir sent til DNA-analyser for opphavskontroll og slektskap. Fisken blir holdt i kar i påvente av resultater fra de genetiske analysene, som forventes kunne ta omtrent én uke slik som det gjøres i Norge i dag (Karlsson mfl. 2015). Lokalt mannskap, evt med støtte fra prosjektet, gjennomfører stryking og innlegg av rogn av disse 15-20 parene, enten ved det eksisterende anlegget ved Forshaga, eller ved annet lokalt klekkeri i nærområdet. Rogna røktes lokalt og 300 rogn tas så ut av lokalt klekkeri på øyerognstadiet og overføres til levende genbank i løpet av vinteren/våren, etter at nødvendig helsekontroll er gjennomført. Det er praktisk mulig å overføre rogn før befruktning, for innlegg i karanteneklekkeri direkte i genbanken, men da vil det være noe mer risiko for overføring av smitte, og det vil være mer krevende å få på plass de nødvendige tillatelser for import/eksport.

2.3.1.7 Frysing av melke

Det anbefales cryopreservering av melke fra all F0 hannfisk (villfisk) og senere en andel av F1 hannfisk (genbankfisk), for langtids bevaring (strå), og for bruk ved produksjon av utsettingsmaterialer i framtiden (poser/SquarePack® (sqpk)). En sqpk kan befrukte inntil 4000 rogn, og kan også benyttes ved lokal kultivering. Storskala cryopreservering av melke i genbanken kan også benyttes for å skalere opp produksjonen av rogn innenfor en begrenset infrastruktur i genbankanlegget. Gjennom redusert biomasse av hannfisk etter frysing, som erstattes med en større biomasse med hunnfisk, kan rognproduksjonen økes med over 50%. Miljødirektoratet har avtaler om innfrysing, lagring/arkivering og uttak/bruk av frosset melke gjennom det nasjonale genbankprosjektet. Det antas at det samme apparatet kan benyttes også for disse materialene.

2.3.1.8 Overskuddet av innsamling

Bare 300-500 rogn fra hver familie overføres til genbank. Resten (3000-4000 ind per gruppe) kan benyttes for å forsterke bestanden i det eksisterende produksjonsområdet i Sverige. Disse gyte- og oppvekstområdene er sannsynligvis ikke fullt utnyttet i dag, og materialet bør i det minste benyttes for å kompensere for redusert gyting i elva som følge av uttak av naturlig

produsert opphavsfisk til genbanken, som ellers kunne ha blitt transportert oppstrøms til gyteområder (se avsnitt 1.3).

Ved inntak av bestanden i genbank vil det også kunne produseres tilstrekkelig med rogn til at all smoltproduksjon som produseres for utsetting på svensk side kan baseres på den samme genetikken. Det vil si at det ikke vil bli nødvendig å fortsette dagens praksis med kultivering på allerede kultivert fisk, med en todelt bestand som resultat, men at all fisk i hele vassdraget vil ha tilnærmet samme genetiske verdi i bevaringssammenheng.

Det bør ikke settes ut rogn eller fisk i områder der utsatt fisk har en risiko for å fortrenge naturlig produsert fisk. Tidligere gjennomførte kartlegginger av omfang og lokalisering av naturlig gyting (ved telemetri eller akustisk merking) må tas hensyn til i denne sammenhengen. Ved utsetting av yngre stadier foreslås at valg av utsettingsområder baseres på habitatkartlegginger, eksisterende tetthet av laks og øvrig artssammensetning. Disse mulighetene og behovene må vurderes fortløpende underveis i prosjektet, men det foreslås å prioritere de områdene av vassdraget som sammen med gode oppvekstforhold for laks, har god overlevelse på utvandrende smolt. Som utgangspunkt vil dette bety at de nedre oppvekstområdene må fylles opp først, og at utsettinger oppover i vassdraget, og spesielt ovenfor magasinet ved Höljes og områdene på norsk side, avventes i påvente av anordninger som sikrer en akseptabel overlevelse på utvandrende smolt (se også avsnitt 2.3.2, nedenfor).

Det antallet som skal tilbakeføres defineres på forhånd. Til grunn legges en vurdering av effektivt antall naturlig reproduserende fisk i forhold til effektivt antall stamfisk for å unngå en negativ effekt på den samlede effektive bestandsstørrelsen som følge av utsettingene (Ryman-Laikre effekt), samt en vurdering i forhold til forekomst av egnede områder for utsetting og oppvekst av yngel/parr.

Både i forbindelse med prosjektet "Vänerlaxens fria gång" og i "Två länder – én elv" har det vært gjort vurderinger og utredninger av nedvandringmuligheter for smolt forbi Höljes kraftverk. I denne sammenhengen har det vært nevnt behovet for å sette ut laks på norsk side for å kunne teste ut forskjellige løsninger for innfangning av nedvandrende smolt *in situ*. Overskuddsrogn fra etablering av genbank vil kunne være egnet til slike forsøksoppsett. Denne kan settes ut som enten rogn, yngel eller smolt. Nytteverdien må imidlertid vurderes opp mot verdien av alternativ bruk av overskuddsrogn som nevnt ovenfor. Det er fullt mulig å gjenutsette innfanget smolt på nedvandring som et bidrag til bestanden. Dette forutsetter imidlertid tillatelse fra aktuelle myndigheter i forbindelse med fiskesykdomslovgivningen. Videre anbefales det å legge til grunn de prinsipper som er skissert i denne rapporten vedrørende minst mulig påvirkning på genetisk variasjon.

2.3.1.9 Stamfiskkontroll/smittesikkerhet

I tillegg til genetiske analyser for å sikre bestandens genetisk integritet og variasjon vil det være nødvendig med en omfattende sykdomskontroll av stamlaksen. Å holde laks i et genbankanlegg over en så lang periode betinger at det etableres en spesifikk patogenfri populasjon (SPF). Dette kreves for å redusere risikoen for å oppformere vertikalt overførbare patogener i anlegget, som senere kan overføres til de forskjellige vassdragene. Hvilke patogener det er aktuelt å teste for kan variere fra område til område, men som et minimum testes det alltid for BKD, IPN og PMCV. ILA og PRV er også aktuelle å vurdere i denne sammenheng.

2.3.1.10 Sporing og evaluering

All utsatt rogn/fisk blir automatisk merket etter den genetiske stamfiskkontrollen, gjennom genetiske markører, og kan spores til foreldrefisk i LGB/FGB og/eller lokal stamfisk via foreldreassigment. Resultatet av utsettingene dokumenteres og evalueres gjennom innsamling/prøvetaking av parr, smolt og gytefisk fra vassdraget i prosjektperioden. I tilfelle rognmaterialer med identisk genetik benyttes forskjellig, kan avkommet skilles gjennom otolittmerking etter badmerking av rogn i en løsning med AlizarinS (Fiske mfl. 2005). All rogn som leveres fra alle genbanker i Norge er merket på denne måten.

2.3.2 Fase 2, Reetablering og kultivering i Trysil-elva

Etter at en tilstrekkelig mengde av stamfisken som blir produsert i levende genbank er kommet i produktiv alder og størrelse (5-6 år) vil det være aktuelt å starte utsettinger av rogn, yngel og/eller settefisk i Femund-/Trysil-elva. Dette forutsetter fortsatt at tiltak er iverksatt for å sikre god overlevelse for utvandrende smolt (for eksempel utstyr og rutiner for fangst og transport av utvandrende smolt) innen rimelig tid etter utsettingene. For Höljes kraftverk er det eneste nedvandringsalternativet for fisken i perioder uten overløp via turbinene. For de øvrige kraftverkene nedover er den totale overlevelsen beregnet til 16 – 30 % for laksesmolt (Norrgård mfl. 2013, Bergman & Norrgård 2015). I tillegg vil det da et par år senere også bli behov for å etablere et tilsvarende effektivt opplegg for fangst og transport av gytefisk opp forbi Höljes (se avsnitt 2.4, nedenfor), selv om dette ikke er like presserende så lenge produksjonsområdene nedstrøms Höljes ikke er oppfylt. På det tidspunkt hvor det befinner seg voksen laks på oversiden av Höljes må det tas høyde for at også disse skal ha en mulighet til nedstrømsvandring ut igjen til Väneren. Per i dag må vi regne med at ingen utgytte laks kan overleve forbi Höljes kraftverk. Når det gjelder den totale overlevelsen for utgytt voksen laks gjennom de øvrige kraftverkene på svensk side, har denne gjennom tidligere studier vist seg å være svært lav (Greenberg mfl. 2015a).

Både transport fra Sverige til Norge og fra Norge til Sverige medfører at fisk flyttes til et område som har frisonestatus med hensyn til en listeført sykdom fra et område som ikke har slik status (grunnlag for status og generelt regelverk er beskrevet under **Vedlegg: Gyrodactylus salaris** i fiskesykdomslovverket). Når det gjelder transport til Sverige, medfører dette transport av fisk til et område som har frisonestatus med hensyn til fiskesykdommen Bakteriell Kidney Disease (BKD) fra et område som ikke har slik status. For transport til Norge, se videre omtale om dette under avsnitt 2.4 og under **Vedlegg: Gyrodactylus salaris** i fiskesykdomslovverket. Før det planlegges å flytte fisk over landegrensen, må det avklares med relevante forvaltningsmyndigheter i de to landene at det vil gis tillatelse til slik aktivitet.

2.3.2.1 Utsettinger

Gytebestandsmålet for vassdraget setter et tak for mengden som kan/bør settes ut. Over en lengre overgangsperiode (figur 4) vil imidlertid mengden begrenses av produksjonskapasiteten i genbanken. I Norge har det vært produsert inntil 2 mill rogn per år for utvalgte bestander i LGB, mens gjennomsnittet er nærmere 0,5 mill klekkeferdig øyerogn per bestand. I Femund-/Trysilvassdraget som helhet er det beregnet et gytebestandsmål tilsvarende 26 millioner rogn (se også avsnitt 1.2), og så mye rogn vil det ikke være mulig å produsere per år i en genbank. Målet med utsettinger fra genbank er imidlertid å ivareta bestandens genetiske integritet og genetiske variasjon og at utsettinger på sikt kan fases ut og erstattes med naturlig produksjon. Det er viktig å presisere at estimerte antall rogn i forhold til gytebestandsmål er beregnet antall rogn i buken på hunnfisken. Det er utfordrende å finne relevante forholdstall på denne verdien mot de forskjellige aktuelle stadier for utsetting i vassdraget, men gjennom litteraturstudier er det under gitte forutsetninger beregnet at dette tilsvarer i størrelsesorden 10 millioner klekkeferdig øyerogn eller uforet startforingsklar yngel. Ved oppforing av fisk for utsetting av større/eldre stadier vil forholdstallet øke ytterligere, men likevel vil produksjonskapasiteten i en eventuell genbank aldri kunne oppfylle rognbehovet i løpet av få år.

2.3.2.2 Utsettingsstadier

De klimatiske forholdene i Trysil og Engerdal tilsier at det vil være nødvendig å ha et lokalt klekkeri i beredskap i tilfelle det ikke blir forhold for rognplanting. På bakgrunn av forventet stor variasjon og uforutsigbarhet i vannføring og/eller isforhold i den aktuelle perioden, bør det planlegges med klekkekapasitet for all rogn i et lokalt anlegg. Det er heller ikke usannsynlig med ugunstige forhold i det korte tidsrommet (ca 1 uke) det er aktuelt med utsetting av startforingsklar yngel. Hvis det da ikke er etablert kapasitet for startforing av yngel vil det være stor fare for at hele årsklasser med rogn delvis går til spille. Rognplanting eller utsetting av uforet yngel ved ugunstige forhold gir oftest dårlig resultat. Ved å planlegge med tilnærmet lik bruk av alle

utsettingsstadier (øyerogn, startforingsklar yngel og startforet yngel), med infrastruktur og mannskap klargjort og forberedt for dette, vil det sikre en god utnyttelse av rognmaterialene og en mer stabil produksjon i elva.

2.3.2.3 Lokalt beredskapsklekkeri

Som nevnt ovenfor, vil det være nødvendig å ha et lokalt anlegg for klekking av rogn, og en beredskap for startforing av deler av utsettingsmaterialet. Nedenfor er listet generelle forhold som må oppfylles i et slikt klekkeri, i tillegg til en grunnlagsberegning til vurdering av nødvendig anleggskapasitet.

Ved utsetting av rogn eller uforet yngel betinges det at temperaturer og dermed utvikling av rogn og yngel følger den naturlige utviklingen for vassdraget. Et slikt klekkeri bør derfor ha vanntemperaturer tilnærmet som Femund-/Trysilvassdraget. Tidsvinduet for rognplanting vil være på ca en måned, i april/mai, og tidsvinduet for utsett av uforet yngel (startforingsklar yngel) vil være bare på ca en uke ca 6 uker senere (juni/juli). Blir det ugunstige forhold for planting og utsetting i begge disse periodene vil det være nødvendig med startforing av yngelen. Dette stiller større krav til infrastruktur på beredskapsanlegget, og ved startforing er det ikke lenger en forutsetning med naturlige temperatur på råvannet, men betinger delvis oppvarmet vann eller grunnvann. Ved startforing av yngelen kan utsettingstidspunktet fritt tilpasses forholdene i vassdraget, så lenge det er kapasitet ved anlegget, men gjerne så tidlig som mulig for å redusere anleggspåvirkningen.

Klekkeferdig øyerogn kan plantes ut direkte fra en eventuell genbank uten bruk av lokalt klekkeri, men det kan likevel være en stor fordele å mellomlagre rogn i et lokalet klekkeri i tilfelle avstanden til det aktuelle genbankanlegget er betydelig og forholdene for utplanting er ustabile. Et beredskapsklekkeri bør derfor ha kapasitet til oppbevaring og klekking av all rogn som produseres i en eventuell genbank.

Et anlegg for klekking av 500.000 rogn (ca 100 liter rogn), med mulighet for startforing av 250.000 rogn, har følgende kapasitetskrav:

- Minimum 1 liter vann per liter rogn (5000 stk) per minutt, totalt 100 liter/min.
- Minimum 2 liter vann per 5000 yngel per minutt ved startforing, totalt 100 liter/min.
- Klekkerenner og/eller klekksylindere med samlet klekkekapasitet for minst 100 liter rogn
- Startforingskar (fra 200 liter/0,4 m² til 2000 liter/4 m²) med totalvolum på minimum 15.000 liter og totalareal på minimum 30 m².
- Maksimalt 10.000 yngel per m² karareal, og/eller ca 20.000 yngel per 1000 liter karvolum
- Eksempelvis 7 kar à 2000 liter / 4m², totalt 14.000 liter x 20.000 yngel og / 28 m³ x 10.000 yngel gir begge totalt 280.000 yngel til startforing. Estimert dødelighet maks 10% gir ca 250.000 yngel til utsetting.

2.3.2.4 Tidsperspektivet

Populasjonsdynamikken og prinsippet om lik mengde rogn tilbakeført fra all innsamlet stamfisk (opphavsisk) medfører uansett at tilbakeføring/utsetting fra genbank må pågå i mange år, og minst like mange år som det er gjennomført innsamling til genbanken. Som et utgangspunkt vil dette være minimum 5 år, men det er ingen prinsipielle årsaker til at dette ikke kan pågå en mye lengre periode så lenge det genetiske materialet (familiene) i genbanken fornyes gjennom kontinuerlig innsamling. I det minste bør reetableringer fortsette inntil alt innsamlet materiale er tilbakeført til vassdraget i samme grad. Hvis reetableringen avsluttes for tidlig vil de siste årgangene som er samlet inn bli underrepresentert, og effektiv bestandsstørrelse blir mindre. Generasjonstiden i vassdraget er tidligere beregnet til ca 6 år. Som utgangspunkt bør da innsamlingen foregå over minst 6 år. I utgangspunktet gjelder dette også arbeidet med tilbakeføring av genetisk materiale, men avhengig av ulike oppfølginger viser, kan denne virksomheten måtte pågå over lengre tid (figur 4).

2.3.2.5 Bestandsutvikling

Etter hvert som produksjonsområdene utvides og fiskeproduksjonen og senere gytebestanden øker, vil det bli nødvendig å håndtere mer og mer fisk. I dagens situasjon ligger det an til at all smolt på nedvandring må fanges i felle og transporteres forbi Höljes. Videre må all gytefisk på vandring fanges i oppgangsfelle ved Forshaga. Effektiviteten i disse fellene i tillegg til effekt av tiltak for økt overlevelse ved nedvandring over de øvrige kraftverkene blir avgjørende for resultatet av prosjektet. Som nevnt ovenfor er overlevelsen lav for både smolt og utgytt laks på nedvandring. Fangsteffektiviteten i fella ved Forshaga har et betydelig forbedringspotensial, selv om den kan variere sterkt med for eksempel vannføring (Greenberg mfl 2015b). Effektive feller gir i tillegg samtidig relevant informasjon om resultatopptak ved at det gir mulighet for å ta prøver og beregne antall fisk. I tillegg foreslås at det gjennomføres tetthetsundersøkelser med el-fiske i utsettingsområdene, for å få en raskere tilbakemelding på om det er nødvendig med justeringer eller forandringer i prosjektplanene.

2.4 Transport av gytevandrerer forbi Höljes

I dag kan kultivert og vill laks kun vandre drøyt to mil oppstrøms Klarälven fra Väneren til Forshaga, der det første kraftverket ligger. Som beskrevet i avsnitt 1.3 transporteres den ville laksen (unntatt antall individer som inngår i avl) videre oppstrøms ved hjelp av tankbil og slippes ut oppstrøms kraftverket ved Edsforsen for så å kunne gyte på strekningen mellom Edsforsen og Höljes kraftverk. Kraftverket ved Höljes (figur 1) representerer et fullstendig oppvandringshinder for laks. Hvis laksen skal kunne få mulighet til å utnytte områdene på norsk side til naturlig gyting, vil den mest realistiske løsningen, ihvertfall i første omgang, være å transportere fisken med tankbil også forbi Höljesmagasinet.

En effektiv og skånsom oppflytting er først og fremst avhengig av kvaliteten på lokal infrastruktur, kvalifisert personell og god logistikkplanlegging. Den eneste fangstinnretningen for voksen laks finnes i dag ved kraftverksdammen i Forshaga, og der må uansett all fisk fanges inn for første trinn av oppflytting. I utgangspunktet, og i påvente av en fremtidig løsning med fangstinnretning nedstrøms Höljes (se nedenfor), kan tilbakevandrende voksen laks klekket og oppvokst i Trysilelva (for eksempel identifisert ved hjelp av PIT-merke, gitt at utvandrende smolt fra Norge merkes) transporteres direkte med tankbil fra Forshaga til Norge. Dette er imidlertid ingen langsiktig holdbar løsning, da alternativet å transportere "norsk laks" med tankbil hele veien fra Forshaga til Norge er forbundet med stor risiko. Omfanget av disse ulempene forventes dessuten å øke med en (forhåpningsvis) økende produksjon av laks i norske og svenske deler av elven, for eksempel en betydelig mengde av villfødt laks av ulikt opphav lengst nede i elven som må håndteres, oppbevares, analyseres og sorteres, økende krav til PIT-merking og/eller DNA-analyser, samt en betydelig lengre transport enn fra Höljes (nær grensen mellom landene).

På bakgrunn av forholdene nevnt ovenfor bør man derfor også i fortsettelsen la all laks vandre på egenhånd fra Edsforsenslik at fisken selv får velge hvor den vil stoppe og gyte. Det er rimelig å anta at vandringsvilligheten er større hos fisk som er klekket og vokst opp i de øvre deler av vassdraget. Sagt på en annen måte: det er biologisk sannsynlig at individer som er klekket og oppvokst i Trysilelva vil ha en sterkere drift til å vandre langt oppstrøms for gyting enn laks som er klekket lengre nedstrøms i Klarälven. Hvis denne antagelsen om "lokal homing" til ulike deler av vassdraget er korrekt bør man kunne forvente at den relative andelen av laks nedstrøms Höljes med opprinnelse fra Trysilelva kommer til å øke over tid, noe fremtidige DNA-analyser av tilbakevendende gytefisk kan besvare. Av flere grunner anbefaler vi derfor opprettelse av en fangstinnretning nedstrøms Höljes. I forbindelse med en slik fangstinnretning vil det da også være behov for et oppstillingsanlegg for laks før videre transport, blant annet for behandling mot *G. salaris*.

Transport av fisk fra Klarälven i Sverige til Trysilelva i Norge medfører at fisken flyttes til et område som har frisonestatus med hensyn til lakseparasitten *Gyrodactylus salaris* fra et område som ikke har slik status (se nærmere omtale under **Vedlegg: Gyrodactylus salaris** i

fiskesykdomslokkeret). Våren 2013 ble *G. salaris* påvist på voksen laks i Vänern, og høsten samme år ble parasitten også påvist på laksunger fanget i Klarälven på strekningen mellom Syslebäck og Höljes (Olstad mfl. 2013). I tillegg til generelle tiltak for å hindre spredning av patogener, vil det derfor være essensielt å iverksette spesielle tiltak med tanke på *G. salaris* ved en eventuell transport av laks til Norge. Slike tiltak må planlegges nøye og avklares med Mattilsynet og Miljødirektoratet før iverksetting (se nærmere omtale under **Vedlegg**). I en risikovurderingen knyttet til potensiell spredning av *Gyrodactylus salaris* i forbindelse med prosjektet «*Vänerlaxens fria gång*» er det tidligere redegjort for muligheten å kunne flytte laks etter saltbehandling for å sikre at ikke parasitten flyttes inn på norsk side av vassdraget (Olstad mfl. 2013). Etter lovens opprinnelige ordlyd skal slik behandling foregå med en konsentrasjon på 25 ‰ over 14 dager (se også **Vedlegg**). Basert på publiserte arbeider på salttoleranse hos *G. salaris* er det imidlertid utarbeidet en alternativ metode for saltbehandling med bruk av høyere konsentrasjon og kortere tid (vedlagt i Olstad mfl. 2013). En modifisert variant av denne metoden er i senere tid brukt i flere norske vassdrag: I regi av Veterinærinstituttet har det i flere norske vassdrag vært gjennomført, og gjennomføres, flytting av ørret forbi vandringshindre i situasjoner hvor det har vært kritisk å ikke medbringe parasitten *G. salaris*. Det må understrekes i denne sammenhengen at det ikke tidligere har dreid seg om primærverten laks, men ørret, som kan være bærer av parasitten. I slike tilfeller har fisken gjennomgått saltbehandling før transport. Videre har Veterinærinstituttet utarbeidet inngående prosedyrebeskrivelser for det praktiske arbeidet i forbindelse med slik behandling.

3 Overvåking og evaluering

Dersom et fåtall stamfisk får mange avkom som bidrar uforholdsmessig mye til neste generasjon i den naturlige bestanden etter utsettinger vil dette kunne minske den effektive bestandsstørrelsen og øke raten av tap genetisk variasjon (genetisk drift) i bestanden. Denne såkalte Ryman-Laikre-effekten kan overvåkes og kvantifiseres med molekylærgenetiske metoder. For å kvantifisere en mulig Ryman-Laikre effekt er det nødvendig å vite andelen utsatt fisk i bestanden, effektivt antall stamfisk og effektivt antall vill gytefisk. Tall på dette kan utarbeides fra genetisk foreldretilordning forutsatt at et stort nok antall fisk fra den samme gyteårsklassen blir DNA-analysert (som inkluderer både utsatt fisk og naturlig produsert fisk) og at man kjenner den genetiske profilen til all stamfisk som blitt brukt (Hagen mfl. 2019a).

Ved utsetting av fisk fra genbank er det imidlertid ikke bare bidraget fra hver stamfiskforeldre som har gått et antall generasjoner i genbanken som er avgjørende (jf. ovenfor), men også bidraget dette representerer fra opphavsfisken til genbanken (det vil si den villfangede opphavsfisken fra generasjon F0). I en slik situasjon er det derfor viktig at man ut fra kjent slektskap innad i genbanken kan estimere bidraget fra opphavsfisken (F0) via bidraget fra stamfisk i påfølgende generasjoner.

Vi foreslår at det ved en eventuell opprettelse av genbank og et utsettingsprogram også utarbeides en overvåknings- og evalueringsplan som inkluderer innsamling av stikkprøver som representerer bestanden av Klarälvs laksen og som baseres på molekylærgenetiske metoder som vil kunne gi konkrete råd om justeringer som maksimerer effektiv bestandsstørrelse (Karlsson mfl. 2016, Hagen mfl. 2019a). En slik overvåkning vil være basert på analyser av enkelte gyteårsklasser og forutsetter aldersbestemmelse av fisken. I tillegg vil et slikt materiale også kunne gi en overvåkning av effektivt antall vill gytefisk som vil representere hvorvidt man lykkes med å øke bestanden av Klarälvs laks samtidig som man ivaretar den genetiske integriteten og variasjonen. I Norge er det krav om at all utsatt fisk skal være sporbar. Ved innføring av obligatorisk genetisk testing av stamlaks (Karlsson mfl. 2015) er all utsatt laks sporbar ved at den genetiske profilen til all stamlaks er kartlagt, noe som muliggjør genetisk foreldretilordning. Så langt har genetiske effekter av kultivering blitt evaluert ved hjelp av genetisk foreldretilordning for fem bestander av atlantisk laks i Norge (Hagen mfl. 2019a, Hagen mfl. manuskript), og flere bestander planlegges undersøkt.

4 Når kan oppflytting av voksen laks til Norge starte?

Nedenfor er listet forslag til sentrale kriterier som må være oppfylt før det iverksettes oppflytting av voksen laks over grensen. Listen er ikke uttømmende, og bør leses som et sammendrag av diskusjonsmomenter nevnt i den øvrige teksten.

1. Uttak av gytefisk for oppflytting forbi Høljes for gyting på norsk side bør ikke resultere i en generell reduksjon av smoltproduksjonen i vassdraget som helhet. Bestanden på svensk side bør derfor først økes til å være nær, eller over gytebestandsmålet for area-lene nedstrøms Høljes før gytefisk transporteres til norsk side. Gytebestanden på svensk side har i de siste årene vært på et nivå på mellom 25 og 30 % av beregnet gytebe-standsmål for området/arealet. I tillegg til eventuelt bidrag fra utsettinger av genbankma-teriale, vil det å øke fangstraten for gytevandrerer nedstrøms Forshaga, redusere døde-ligheten på utvandrende smolt og vinterstøinger (kelt) på svensk side og forbedre habitat på svensk side for økt smoltproduksjon kunne bidra til å oppnå gytebestandsmålet.
2. Det må være en bestandsmessig (produksjonsmessig og/eller genetisk) gevinst i form av økt smoltproduksjon med oppflyttingen. En forutsetning for dette er at nedvandrende smolt fra norsk side med rimelig sikkerhet kommer seg ned til Väneren i god behold, og som videre gir en økning i gytebestanden og opprettholder den genetiske bredden i be-standen. Utstyr, mannskap og prosedyrer for innfangning av utvandrende smolt og vinter-støinger fra Femund-/Trysilelva til Høljesmagasinet må være på plass, og godt funge-rende, før det startes oppflytting av gytefisk. Uttesting kan gjøres på utsatt rogn/fisk fra genbank.
3. Det må iverksettes tiltak for å hindre spredning av patogener i forbindelse med transport av fisken. Flytting av fisk kan kun gjøres på dispensasjon etter søknad til Mattilsynet og Miljødirektoratet.

Konkret må det foreligge metoder som sikrer at en spredning av *Gyrodactylus salaris* til norsk side av vassdraget ikke skjer. I utgangspunktet innebærer dette å 1: etablere ruti-ner for behandling mot parasitten, for eksempel ved saltbehandling (se kapittel 2.4) og 2: å hindre mulighet for eventuell videre spredning på norsk side gjennom å stenge mu-ligheten for fiskevandring gjennom tømmerrenna som drenerer Femunden mot Glomma-vassdraget (se detaljert om risikovurdering og aktuelle tiltak for å hindre spredning av *G. salaris* til norsk side av vassdraget i Olstad mfl. 2013. Se også **Vedlegg: G. salaris** i fiskesykdomslovverket).

Flytting av levende fisk medfører også en generell risiko for spredning av andre organis-mer, herunder fiskepatogener som i dag ikke finnes på norsk side i vassdraget. På opp-drag fra Mattilsynet utarbeider Veterinærinstituttet (Seksjon for Havbruk, Villfisk og Vel-ferd) per februar 2020 en risikovurdering i forhold til potensialet for spredning av fiske-patogener og fiskeparasitter opp og ned i vassdraget, og spesifikt over grensa mellom Norge og Sverige, i forbindelse med dette konkrete prosjektet.

4. Utsetting av rogn/fisk fra en levende genbank vil være et kraftfullt smittereduserende tiltak, og vil sikre en betydelig produksjon av smolt i Trysilelva uten oppflytting av gytefisk. I tillegg vil det sikre at den fisken som produseres har en god og dokumentert genetisk bredde.

5 När kan utsättning av lax i Femund-/Trysilelva avslutas?

I linje med ovanstående förslag bör arbetet med att återetablera lax i den norska delen av älven ske stegvis, där utfallet av varje utförd moment utvärderas med avseende på utfall och risker innan beslut eventuellt fattas om fortsatta aktiviteter. Efter ett inledande skede under 6 till 7 år där en levande genbank etableras (avsnitt **2.3.1**) kan försök inledas med utsättning av genetik- och hälsokontrollerad rom eller yngel på lämpliga uppväxtområden i Trysilelva (avsnitt **2.3.2**). Utsättningsmängderna behöver dimensioneras så att smoltproduktionen blir tillräckligt stor för att mer än ett försumbart antal individer överlever nedströmsvandringen och tiden i Väneren. Som påpekats ovan kräver detta bland annat att frågan om insamling och transport av smolt förbi Höljes kraftverk kan lösas.

Givet att utsättningarna av rom eller yngel pågår under flera år, att överlevnaden från utsättning till återvändande lekfisk blir tillräckligt hög samt att praktiska frågor kring insamling och transport av fisk kan lösas, förväntas ett gradvis ökande antal lekfiskar (uppvuxna i Trysilelva) att återvända till Klarälven och en framtida fångstanordning nedströms Höljes. Genom att lekfiskar flyttas uppströms kommer den naturliga produktionen gradvis att öka, samtidigt som behovet av fortsatta utsättningar minskar. Under en övergångsperiod krävs dock fortsatta utsättningar, av en omfattning anpassad till mängden uppflyttad lekfisk (totalvikten honor) så att den förväntade depositionen av rom inte minskar (den bör istället ökas). Hur länge denna gradvisa utfasning av utsättningarna behöver pågå är svårt att bedöma, men sannolikt handlar det om en tidsperiod på 10-15 år eller längre (figur 4), givet att Klarälvsloxens generationsintervall är 6-7 år (3 år i älven, 2-3 år i Väneren, samt ytterligare ett år från lekvandring till kläckning; Hedenskog et al. 2015).

När all lekfisk som flyttas uppströms själva härstammar från föräldrar vilka själva en gång reproducerat sig i Trysilelva har "cirkeln slutits" och ett självreproducerande (del-)bestånd kan sägas vara etablerat, även om detta även fortsättningsvis kommer att vara beroende av tekniska lösningar för att klara vandrigen till och från lek- och uppväxtområdena. Det långsiktiga målet bör vara att flytta upp så mycket som möjligt av den lax som når Höljes, så att Trysilelva på längre sikt kan nå den produktionsnivå där det är täthetsberoende faktorer under uppväxten i älven och naturliga och fiskerirelaterade dödligheter under övriga livscykeln som begränsar populationens tillväxt och storlek, snarare än andra "flaskhalsar" som låg överlevnad vid nedströmsvandring, bristande fångsteffektivitet vid Forshaga och (ny anläggning vid) Höljes, eller begränsad kapacitet att hantera och transportera infångad lekfisk.

6 Kostnadsvurdering

Gjennom denne bevarings- og reetableringsaplanen for Klarälvs laks i Trysil- / Femundvassdraget er det lagt til grunn et større antall forutsetninger som i all hovedsak følger utredninger og planer slik de er beskrevet i sluttrapporten fra rapporten «*Vänarlaxens fria gång*» (Hedenskog mfl. 2015). Av sentrale kunnskapshull påpekt i den øvrige teksten, og som anses å være avgjørende for gjennomføringen av denne planen, er det verdt å trekke frem behovet for kunnskap om den historiske genetiske profilen til Klarälvs laksen som utvalgsriterium ved innsamling og utvelgelse av opphavsfisk til genbank (forutsetning for Fase 1, se kapittel 2.3.1.1). Videre bør det også påregnes en utvidet undersøkelse for å kartlegge aktuelle fiskesykdommer i Vänern / Klarälven i tillegg til en undersøkelse angående hvorvidt *G. salaris* allerede finnes på røye i den norske delen av vassdraget (Fase 2, se kapittel 2.4, kapittel 4 og Vedlegg).

Nedenfor er vedlagt en tentativ, grov beregning for pris knyttet til sentrale punkter for etableringen av og gjennomføring av genbankbasert bevaring og kultivering av Klarälvs laks. Alle summer er basert på omtrentlige kostnader ved identiske eller liknende aktiviteter innenfor de respektive forfatternes organisasjoner per ultimo 2020. Alle summer er grove anslag, og må ikke anses som førende for reelle kalkyler.

Grov årlig kostnadsberegning for genbank:

Leie av plass i genbank	Ca 1 000 000,- per år per bestand (gir ca 500.000 rogn)
Genetikk på opphavsfisk	Ca 1000,- per fisk (→ 50.000,-)
Baseline og bakgrunnsinformasjon	Ca 100 000,-
Sykdom på opphavsfisk	Ca 1000 kr per fisk 3 agens (→ 50.000,-)
Fangst og oppbevaring fisk	Ca 100.000
Stryking/innlegg/røkting rogn:	Ca 100.000

Reetablering/evaluering årlig kostnad:

Klekkeri/personell	Ca 1 000 000,- pr år hvis startforing og to ansatte
Utsetting	Ca 100.000,-
Prøvetaking/el-fiske	Ca 100.000,-
Analyser genetikk	Ca 200 000,-*
Analyser alder/otolitt	Ca 300,- per individ

*Inkluderer genotyping av 200 fisk og forskertimer til analyser og rapportering. Innebærer full evaluering av en årsklasse.

7 Referanser

- Araki H, Cooper B, Blouin MS 2007. Genetic effects of captive breeding cause a rapid, cumulative fitness decline in the wild. *Science* 318: 100-103.
- Ballou, J.D. & Lacy, R.C. 1995. Identifying genetically important individuals for management of genetic variation in pedigree population. In: J.D. Ballou, M. Gilpin and T.J. Foose (Ed.) *Population Management for Survival and Recovery*, pp. 76-111. Columbia University Press, New York
- Barson, N.J., Aykanat, T., Hindar, K., Baranski, M., Bolstad, G.H., Fiske, P., Jacq, C., Jensen A.J., Johnston, S.E., Karlsson, S., Kent, M., Moen, T., Niemelä, E., Nome, T., Næsje, T.F., Orell, P., Romakkaniemi, A., Sægrov, H., Urdal, K., Erkinaro, J., Lien, S. and Primmer, C.R. 2015. Sex-dependent dominance at a single locus maintain variation in age at maturity in salmon. *Nature* 528: 405-408.
- Bergman E, Norrgård J 2015. Nedströmsvandring av vildfödd laxsmolt. Sidor 136-142 i "Vänerlaxens fria gång. Två länder, en älv. Ekologisk status och underlag till åtgärdsprogram för Klarälven, Trysilelva och Femundselva med biflöden". M. Hedenskog, P. Gustafsson, T. Qvenild (Red.). Länsstyrelsen i Värmlands län publ nr 2015:17, ISBN 0284-6845.
- Bourret, V., Kent, M.P., Primmer, C.R., Vasemägi, A., Karlsson, S., Hindar, K., McGinnity, P., Verspoor, E., Bernatchez, L. and Lien, S. 2013. SNP-array reveals genome-wide patterns of geographical and potential adaptive divergence across the natural range of Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Molecular Ecology* 22: 532-551.
- Caballero, A.C. & Toro, M.A. 2000. Interrelations between effective population size and other pedigree tools for the management of conserved populations. *Genetic Research*, 75: 331-343.
- Christie, M.R., Marine, M.L., French, R.A. and Blouin, M.S. 2012. Genetic adaptation to captivity can occur in a single generation. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 109: 238-242.
- Christie, M.R., Marine, M.L., Fox, S.E., French, R.A. and Blouin, M.S. 2016. A single generation of domestication heritably alters the expression of hundreds of genes. *Nature Communications* 7: 10676.
- Erkinaro J, Czorlich Y, Orell P, Kuusela J, Falkegård M, Länsman M, Pulkkinen H, Primmer CR, Niemelä E 2019. Life history variation across four decades in a diverse population complex of Atlantic salmon in a large subarctic river. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 76: 42-55.
- Fernandez, J. & Toro, M.A. 1999. The use of mathematical programming to control inbreeding in selection schemes. *Journal of Animal Breeding and Genetics*, 116: 447-466.
- Fiske, P., Lund, R. A. & Hansen, L. P. 2005. Identifying fish farm escapees. I: Cadrin, S. X., Friedland, K. D. & Waldman, J. R. Stock (eds.) *Identification Methods*. Elsevier Academic Press. Amsterdam. pp. 659-680.
- Fiskejournalen (2016). <https://www.fiskejournalen.se/kompensationsodling-ar-inte-sunt/>
- Fiskeriverket (1998). Lax och öringfisket i Väneren. *Fiskeriverket Information* 8, 62 s.
- Garcia de Leaniz, C., Fleming, I.A., Einum, S., Verspoor, E., Jordan, W.C., Consuegra, S., Aubin-Horth, N., Lajus, D., Letcher, B.H., Youngson, A.F., Webb, J.H., Vøllestad, L.A., Villanueva, B., Ferguson, A. and Quinn, T.P. 2007. A critical review of adaptive genetic variation in Atlantic salmon: implications for conservation. *Biological Reviews* 82: 173-211.
- Greenberg L, Bergman E, Nyqvist D Calles O 2015a. Förbättrad nedströmspassage för vild laxfisk i Klarälven samt beteende hos utvandrande kelt (utlekt lax och öring). Sidor 214-226 i "Vänerlaxens fria gång. Två länder, en älv. Ekologisk status och underlag till åtgärdsprogram för Klarälven, Trysilelva och Femundselva med biflöden". M. Hedenskog, P. Gustafsson, T. Qvenild (Red.). Länsstyrelsen i Värmlands län publ nr 2015:17, ISBN 0284-6845.
- Greenberg L, Calles O, Hagelin A, Norrgård J, Nyqvist D, Piccolo J, Bergman E 2015b. Uppströmsvandring av vuxen lax och öring i Klarälven. Sid. 102-108 i slutrapport för Interreg-

- projekt: *Vänerlaxens fria gång – två länder, en älv*. Redaktörer: Mikael Hedenskog, Pär Gustafsson, Tore Qvenild.
- Hagelin A, Calles O, Greenberg L, Piccolo J, Bergman E 2016. Spawning migration of wild and supplementary stocked landlocked Atlantic salmon (*Salmo salar*). *River Research and Applications* 32: 383–389.
- Hagen Arnesen, I.J., Jensen, A.J., Bjøru, B., Holthe, E., Florø-Larsen, B., Lo, H., Ugedal, O. & Karlsson, S. 2019a. Evaluering av kultivering med molekylærgenetiske metoder. NINA Rapport 1531. Norsk institutt for naturforskning
- Hagen, I. J., Jensen, A. J., Bolstad, G. H., Diserud, O. H., Hindar, K., Lo, H. and Karlsson, S. 2019b. Supplementary stocking selects for domesticated genotypes. *Nature Communications* 10: 199.
- Hedenskog M, Gustafsson P, Qvenild T. (Red.). 2015. *Vänerlaxens fria gång. Två länder, en älv. Ekologisk status och underlag till åtgärdsprogram för Klarälven, Trysilelva och Femundselva med biflöden*. Länsstyrelsen i Värmlands län, Fylkesmannen i Hedmark. ISBN 82-7555-155-2, EAN 9788275551557. 356 s.
- Hindar, K., Diserud, O.H., Fiske, P., Forseth, T., Jensen, A.J., Ugedal, O., Jonsson, N., Sloreid, S.E., Arnekleiv, J.V., Saltveit, S.J., Sægrov, H. & Sættem, L.M. 2007. Gytebestandsmål for laksebestander i Norge. NINA Rapport 226: 78 pp.
- Karlsson, S., Florø-Larsen, B., Balstad, T. & Eriksen, L. B. 2015. Stamlakskontroll 2014. - NINA Rapport 1143. 13 s.
- Karlsson, S., Bjøru, B., Holthe, E., Lo, H., & Ugedal, O. 2016b. Veileder for utsetting av fisk for å ivareta genetisk variasjon og integritet. NINA Rapport 1269. Norsk institutt for naturforskning.
- Le Luyer, J., Laporte, M., Beacham, T.D., Kaukinen, K.H., Withler, R.E., Leong, J.S., Rondeaud, E.B., Koop, B.F. and Bernatchez, L. 2017. Parallel epigenetic modifications induced by hatchery rearing in a Pacific Salmon. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 114: 12964-12969.
- Marshall, D.R. & Brown, A.H.D. 1975. Optimum sampling strategies in genetic conservation. I: Frankel, O.H. & Hawkes, J.G. (eds.). *Crop genetic resources for today and tomorrow*. IBP 2. Cambridge Univ. Press. 53-80.
- Nilsson J, Gross R, Asplund T, Dove O, Jansson H, Kelloniemi J, Kohlmann K, Löytynoja A, Nielsen EE, Paaver T, Primmer CR, Titov S, Vasemägi A, Veselov A, Öst T, Lumme J 2001. Matrilinear phylogeography of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) in Europe and postglacial colonization of the Baltic Sea area. *Molecular Ecology* 10: 89-102.
- Nordberg P O 1977. Laxplan för Klarälven. Sundsvall, 1977-11-23. 366 s.
- Nordeide, J.T. 2007. Is there more in “gamete quality” than quality of the gametes? A review of effects of female choice and genetic compatibility on offspring quality. *Aquaculture research* 38. 1-16.
- Norrgård JR, Greenberg LA, Piccolo JJ, Schmitz M, Bergman E 2013. Multiplicative loss of landlocked salmon *Salmo salar* L. smolts during downstream migration through multiple dams. *River Research and Applications*, 29: 1306–1317.
- Olstad, K., Hytterød, S. og Hansen, H. 2013. Risiko for spredning av *Gyrodactylus salaris* fra Väneren og Klarälven til norske vassdrag ved reetablering av laks i Trysil- / Femundselva - NINA Rapport 991. 46 s.
- Olstad K, Hytterød S, Hansen H 2015. Risiko for spredning av *Gyrodactylus salaris* fra Väneren og Klarälven til norske vassdrag ved reetablering av laks i Trysil-/Femundselva. Sid. 264-266 i sluttrapport för Interreg-projekt: *Vänerlaxens fria gång – två länder, en älv*. Redaktörer: Mikael Hedenskog, Pär Gustafsson, Tore Qvenild.
- Palm S, Dannewitz J, Johansson D, Laursen F, Norrgård J, Prestegard T, Sandström A 2012. Populationsgenetisk kartläggning av Vänerlax. *Aqua reports* 4: 64 s.
- Palm S, Prestegard T 2015a. Genetisk analys av klarälvslax från Forshaga avelsfiske (2011-2012). Sid. 246-252 i sluttrapport för Interreg-projekt: *Vänerlaxens fria gång – två länder, en älv*. Redaktörer: Mikael Hedenskog, Pär Gustafsson, Tore Qvenild.

- Palm S, Prestegaard T 2015b. Genetisk föräldraskapsanalys av vildfödd lax i Klarälven. Sid. 254-263 i slutrapport för Interreg-projekt: *Vänerlaxens fria gång – två länder, en älv*. Redaktörer: Mikael Hedenskog, Pär Gustafsson, Tore Qvenild.
- Petersson Å (1990). Trysilelva/Klarälven: Norsk-svenska avtalet 1969 om "Vänerlaxens fria gång" – utvärdering och förslag. Fiskeristyrelsen, Fiskenämden i Värmlands län, Direktoratet for naturforvaltning, Fylkesmannen i Hedmark, 64 s.
- Ros T 1981. Salmonids in the Lake Vänern area. In: Fish Gene Pools. Ed. Ryman N. Ecological Bulletins (Stockholm) 34: 21-31.
- Runnström S 1940. Vänerlaxens ålder och tillväxt. Meddelanden från Statens undersöknings- och forskningsanstalt för sötvattensfisk N:r 18.
- Ryman, N. & Laikre, L. 1991. Effects of Supportive Breeding on the Genetically Effective Population Size. Conservation Biology 5: 325-329.
- Sandlund O.T., Karlsson S., Thorstad E.B., Hindar K., Berg O.K., Kent M.P. & Norum, I.C.J. 2014. Spatial and temporal structure of an endemic river-resident Atlantic salmon (*Salmo salar*) after millennia of isolation. – Ecology and Evolution 4: 1538-1554.
- Sonesson, A.K., Goddard, M.E. & Meuwissen, T.H. 2002. The use of frozen semen to minimize inbreeding in small populations. Genetic Research, 80. 27-30.
- Söderberg L, Östergren J, Palm S 2019. Genetisk analys av avelsfisk. Lax och havsöring 2017- 2018 från svenska kompensationsodlingar. *Aqua reports* 2019:18. Institutionen för akvatiska resurser, Sveriges lantbruksuniversitet, Drottningholm Lysekil Öregrund. 53 s.
- Ståhl G 1987. Genetic population structure of Atlantic salmon. In: Population genetics and fishery management, pp. 121-140. Ed. N. Ryman and F. Utter. University of Washington Press, Seattle.
- Ståhl G, Ryman N 1987. Lax och öring i Vänernområdet – en populationsgenetisk analys. Naturvårdsverket rapport 3357: 48 s.
- Öst T 1998. Jämförelse av genetiska data och egenskapsdata mellan Klarälvslox och Gullspångslox av olika ursprung. Rapport till Fiskeriverket. Laxforskningsinstitutet, 32 s.

Vedlegg

***Gyrodactylus salaris* i fiskesykdomslovverket**

I forbindelse med kultivering og reetablering av laks på norsk side i vassdraget, kan det i et fremtidig scenario være aktuelt å vurdere transport av levende fisk og rogn fra Sverige til Norge. Transport av fisk krever innhenting av tillatelse fra Mattilsynet i henhold til gjeldende fiskesykdomslovverk. Det norske lovverket i forhold til å hindre spredning av smittsomme sykdommer til fisk og andre akvatiske dyr er fullharmonisert med gjeldende EU-lovgivning. De mest aktuelle forskriftene i Norge i denne sammenhengen er FOR 2008-06-17 nr 819: *Forskrift om omsetning av akvakulturdyr og produkter av akvakulturdyr, forebygging og bekjempelse av smittsomme sykdommer hos akvatiske dyr* og FOR 2011-01-18 nr 60: *Forskrift om ytterligere krav til transport, omsetning og import av akvakulturdyr og produkter av disse*. Kravene i FOR 2011-01-18-60 kommer i tillegg til kravene fastsatt i FOR 2008-06-17-819.

I løpet av våren 2013 ble lakseparasitten *Gyrodactylus salaris* påvist på voksen laks i Vänern, og høsten samme år ble parasitten også påvist på laksunger fanget i Klarälven på strekningen mellom Syslebäck og Höljes (Olstad mfl. 2013). Fra tidligere var parasitten påvist i Göta älv (Alenäs mfl. 1998), som har en egen bestand av sjøvandrende atlantisk laks. I henhold til FOR 2008-06-17-819 hevder Norge fristatus i forhold til *G. salaris* for hele landet med unntak for en nærmere spesifisert liste over vassdrag. I EU systemet er denne fristatusen formelt godkjent gjennom EFTA Surveillance Authority (EFTA Surveillance Authority Decision of 21 May 2008 (298/08/COL); regarding disease-free zones and additional guarantees for *Gyrodactylus salaris* for Norway). Ingen vassdrag på svensk side har tilsvarende fristatus for *G. salaris*. Av dette følger at Trysil- / Femundselva på norsk side er erklært fri for parasitten, mens Klarälven / Vänern på svensk side ikke er det. Et spesialtilfelle i denne sammenhengen er Enningdalselva, som i forskriftene er behandlet som en buffersone. En buffersone innebærer i praksis at området ikke har fristatus, selv om parasitten per dags dato ikke er kjent å forekomme der.

Sentrale begrep i de to ovennevnte forskriftene er «akvakulturdyr» og «omsette». Disse er definert som følgende i de omtalte forskriftene og med henvisning til FOR 2008-06-17 nr 823 (*Forskrift om etablering og utvidelse av akvakulturanlegg, zoobutikker m.m.*):

«akvakulturdyr»:

Alle livsstadier inklusive kjønnsprodukter og hvilestadier, av alle akvatiske dyr oppdrettet i et akvakulturanlegg eller et akvakulturområde for bløtdyr, inkludert alle akvatiske dyr som har vært villlevende og som er ment for et akvakulturanlegg eller et akvakulturområde for bløtdyr.

«omsette»:

Salg, herunder utbud for salg eller enhver annen form for overdragelse med eller uten vederlag, og enhver annen form for flytting av dyr og produkter som går inn under forskriften.

Villfanget fisk transportert direkte, uten opphold i noen form for anlegg for fiskehold, går dermed inn under definisjonen for omsetning, men ikke nødvendigvis under definisjonen av akvakulturdyr. I praksis vil imidlertid krav i forhold til transport til en sykdomsfri sone også kunne gjelde ved transport av villfanget fisk til utsettings- og kultiveringsformål. En nærmere spesifisering av krav er gitt i avsnittene nedenfor.

Flytting av laks til Norge fra kultiveringsanlegg eller oppdrettsanlegg (akvakulturdyr)

Med hensyn til flytting av laks fra kultiveringsanlegg eller oppdrettsanlegg (akvakulturdyr) på svensk side til Trysil- / Femundselva, er dette i henhold til forskriften (FOR 2011-01-18-819 med henvisning til FOR 2011-01-18-60) forbundet med krav om at fisken skal følges av et dyrehelsesertifikat. Nedenfor er gitt et ekstrakt av dyrehelsesertifikatet hvor relevante krav i forhold til *G.*

salaris er beholdt. Teksten er modifisert i forhold til lovteksten og kan ikke ses på som en direkte sitering av denne. Sammenfattet innebærer dette at minst ett av følgende tre alternative krav (alternativ 1 – 3) må oppfylles for at det skal kunne gis tillatelse til å transportere laks fra Vänern / Klarälven til Trysil- / Femundselva:

Enten (alternativ 1):

Fisken skal komme fra et område:

- a) hvor Gyrodactylose (infeksjon med *Gyrodactylus salaris*) må være en meldepliktig sykdom og hvor kompetente myndigheter må foreta umiddelbare undersøkelser ved innrapportering
- og:
- b) hvor det foreligger relevante restriksjoner og krav ved innførsel av mottakelige verter for parasitten jf. punktene beskrevet i alternativ 1-3
- og:
- c) hvor det ikke forekommer vaksinasjon av mottakelige verter mot *G. salaris*
- og:
- d) som tilfredsstillende krav til bedømmelse om frihet fra *G. salaris* som nedfelt i OIE *Manual of diagnostic tests for aquatic animals* (generelle retningslinjer for innsamling til fri-erklæring i tillegg til kapittel 2.3.3, Gyrodactylosis)

Eller (alternativ 2):

Fisken som skal transporteres må ha vært holdt i vann med minimum salinitet på 25 ‰ i et sammenhengende tidsrom på minst 14 dager, og hvor ingen andre levende akvatiske dyr som er mottakelige for *G. salaris* er blitt innført i dette tidsrommet.

Eller (alternativ 3):

Fisken må transporteres på øyerognstadiet, og hvor rognen må ha gjennomgått egnet desinfeksjon umiddelbart før transport.

Alternativ 1 tilsvarer i denne sammenhengen at opprinnelsesområdet for fisken tilfredsstillende krav tilsvarende for hva som kan definere en sykdomsfri sone. Ved flytting av fisk fra Vänern / Klarälven til Trysil- / Femundselva vil derfor de eneste to relevante være alternativ 2 og 3.

Flytting av villfanget fisk til Norge

Med hensyn til krav ved flytting av villfanget fisk i og mellom vassdrag, er dette regulert i FOR 2008-06-18 nr 60, § 44: "*Uten tillatelse fra Mattilsynet er det forbudt å flytte levende eller døde ville akvatiske dyr til andre vassdrag eller til andre deler av samme vassdrag*". Videre gis det en forbeholdt mulighet for dispensasjon i forskriftens § 54: "*Mattilsynet kan i særskilte tilfeller dispensere fra bestemmelsene i denne forskriften, forutsatt at det ikke vil stride mot Norges internasjonale forpliktelser, herunder EØS-avtalen*". Det fremgår i samtaler med Mattilsynet at når det gjelder *G. salaris*, vil sannsynlige kriterier for at dispensasjon gis vurderes opp mot de kriterier som skisseres for godkjent helsesertifikat (nevnt ovenfor som alternativ 1-3 under kapittel 3.1).

Norsk institutt for naturforskning, NINA, er en uavhengig stiftelse som forsker på natur og samspillet natur–samfunn.

NINA ble etablert i 1988. Hovedkontoret er i Trondheim, med avdelingskontorer i Tromsø, Lillehammer, Bergen og Oslo. I tillegg driver NINA Sæterfjellet avlsstasjon for fjellrev på Oppdal, og forskningsstasjonen for vill laksefisk på Ims i Rogaland.

NINAs virksomhet omfatter både forskning og utredning, miljøovervåking, rådgivning og evaluering. NINA har stor bredde i kompetanse og erfaring med både naturvitere og samfunnsvitere i staben. Vi har kunnskap om artene, naturtypene, samfunnets bruk av naturen og sammenhenger med de store drivkreftene i naturen.

ISSN:1504-3312
ISBN: 978-82-426-4546-3

Norsk institutt for naturforskning

NINA Hovedkontor

Postadresse: Postboks 5685 Torgarden, 7485 Trondheim

Besøks-/leveringsadresse: Høgskoleringen 9, 7034 Trondheim

Telefon: 73 80 14 00, Telefaks: 73 80 14 01

E-post: firmapost@nina.no

Organisasjonsnummer 9500 37 687

<http://www.nina.no>



Samarbeid og kunnskap for framtidens miljøløsninger