

Veileder 2: Beste praksis renseskisk

Transport av oppdrettet renseskisk



Foto: Lars Olav Sparboe, Akvaplan-niva

Oppdatert 9. April 2021

Ola Kvaal Brandshaug, Akvaplan-niva

Randi N Grøntvedt, INAQ AS

Innholdsfortegnelse

Formål og innhold	2
Regelverk	3
Planlegging og forberedelse	3
Valg av transportmiddel	4
Før lastning av fisk	5
Gjennomføring av transport.....	6
Om oksygen	6
Om Total ammonium-nitrogen (TAN)	6
Generelt om opplasting.....	6
Opplasting på båt	7
Opplasting på bil.....	7
Generelt for transport.....	7
Transport på båt.....	7
Transport på bil	7
Generelt om lossing.....	8
Lossing fra båt	9
Lossing fra bil.....	9
Vedlegg.....	10
Referanser	11

Arbeidet er utført i regi av FHF-prosjektet 901647

Finansiert av:



Formål og innhold

Veilederen skal gi en beste praksis på å transportere oppdrettet rensefisk fra settefiskanlegg til sjølokaliteter ved bruk av enten båt eller bil på en så skånsom måte for å sikre at fiskevelferden blir ivaretatt. Veilederen inneholder informasjon om gjeldende regelverk, og generelt anbefalinger om transport med momenter som må tas hensyn til under lasting, transport og lossing.

Regelverk

- Dyrevelferdsloven:

<https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2009-06-19-97>

- Akvakulturdriftsforskriften:

<https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2008-06-17-822?q=akvakulturdriftsforskriften>

- Forskrift om transport av akvakulturdyr:

<https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2008-06-17-820?q=forskrift%20om%20transport%20av%20akvakulturdyr>

- Lokale forskrifter- bekjempelses-og overvåkningssoner

<https://lovdata.no/register/lokaleForskrifter>

Utgangspunktet for denne veilederen er de gjeldene lover som omhandler transport av oppdrettet rensefisk listet over. Et godt resultat for god transport ligger i god planlegging i forkant av operasjonen. Sørg for at samtlige involverte er innforstått med gjeldende lovverk, har nødvendig opplæring og at ansvarsområder er fordelt i god tid før transportmiddelet ankommer settefiskanlegget.

Planlegging og forberedelse

- Gjennom planleggingsfasen er det viktig at alle involverte setter seg inn i de spesielle forholdene som rensefisken krever. Rognkjeks har en rolig adferd selv om den er stresset. Berggyllt er en mer aktiv art, og en stresset berggyllt kan være lettere å lese på adferdsmønsteret.
- Fiskehelsepersonell bør risikovurdere transporten i god tid før gjennomføringen finner sted. De involverte i operasjonen skal ha lest og gjort seg forstått med innholdet i risikovurderingen i forkant av transporten.
- En gyldig helse- og opprinnelsesattest må foreligge før transport. En slik attest er kun gyldig i 21 dager etter inspeksjon. Attesteringen kan kun gjennomføres av fiskehelsebiolog og/eller veterinær.
 - Dersom fiskens dødelighetsutvikling eller helsestatus skulle endre seg etter at helse og opprinnelsesattesten er utgitt, bør veterinær/fiskehelsebiolog tilkalles og kunden varsles.
- Gjennomfør et planleggingsmøte i god tid før transporten. Det må være en representant for settefiskanlegget, transportør og lokalitet til stede, samt rensefiskkoordinator.

- Viktige punkter som må opplyses om i kommunikasjonen mellom aktørene er hvilken transportmetode som skal brukes, snittvekten til fisken som skal leveres, totalt antall fisk, fordeling av fisk mellom kar og transportmetode. Lengde på rognkjeks har vist seg å være viktig informasjon, spesielt når det kommer til rømmingssikkerhet på sjølokaliteten. I tillegg til dette må sted for leveranse og tidspunkt oppgis.
- Temperaturforskjeller mellom settefiskanlegg og brønnbåt, og mellom brønnbåt og sjølokalitet er en viktig faktor som må hensyntas og diskuteres under planleggingsmøtet.
- Akklimatisering til temperatur er viktig. Jo lengre tid en bruker på akklimatiseringen, jo bedre blir resultatet, men dette må veies opp med produksjonen hos settefiskanlegget. Det anbefales ikke å redusere temperaturen mer enn 1 °C per døgn for rensesk.
- Berggylten har en lukket svømmeblære. Gassutvekslingen skjer sakte i blæren, noe som kan være kritisk ved store temperatur- og trykkforskjeller. En stresset berggylt har ofte forstørret svømmeblære, og blæren vil forstørres ytterligere om fiskene utsettes for mer stress.
- En sjekk av svømmeblæren vil derfor være viktig før oppstart av operasjonen. Ta ut et lite antall fisk fra gruppen som skal leveres, avliv de skånsomt før de åpnes for en sjekk av svømmeblæren. Hvis svømmeblæren er forstørret så må en vurdere å avbryte operasjonen.
- For at fisken skal få mest mulig ro før leveringen, anbefales det at siste telling og sortering på settefiskanlegget gjennomføres senest én uke før selve leveringen. Rognkjeks blir ofte ikke sortert eller håndtert etter vaksineringsperiode. For best mulig effekt av vaksineringsperioden må fisken få oppholde seg i ro i immuniseringsperioden mellom vaksineringsperiode og levering.
- Berggylt må få ro minst 14 dager før selve levering.
- Sult fisken tilstrekkelig før lastning. Fisken er tilstrekkelig sultet når hele tarmen er tømt for fôr. Sult rognkjeks og berggylt i minst 2 døgn før transport.
- Planlegg utsett av berggylt til en sjøvannstemperaturene ved 8-9 grader. Rognkjeks er noe mer hardfør, og kan settes ut på lavere temperaturer så lenge fisken har blitt akklimatisert tilstrekkelig for vanntemperatur.

Valg av transportmiddel

Nøye valg av transportform er viktig for et best mulig resultat med lavest mulig dødelighet.

- Erfaringer gjort fra næringen viser at båttransport for rensesk er å anbefale. Ved bruk av brønnbåt vil sekundærtransporten bli unngått ettersom brønnbåten frakter rensesk fra settefiskanlegget og direkte til lokaliteten uten omlasting.
- Transport i brønnbåt gir bedre kontroll av vannparametrene enn biltransport.
- Ved å unngå sekundærtransporten vil rensesken bli mindre stresset, noe som igjen har vist seg å føre til mindre skader og slimtap.
 - En brønnbåt som har mulighet til å åpne og lukke ventilene er å anbefale for å unngå å gå rundt bekjempelses- og overvåkningssoner for sykdom.
- Alternativ transport for rensesk er bruk av bil. Risikoen for økning eller reduksjon av gasser kan forekomme, noe som igjen kan gi rensesken et "miljøsjokk" når de blir losset ut i merden.
- Om det er flere overvåknings- og bekjempelsessoner mellom sjølokaliteten og settefiskanlegget kan bruk av biltransport være et alternativ for å redusere smitterisiko.
- Transport med bil over lengre distanser kan føre til stor temperaturredifferanse mellom temperaturen i karene og temperaturen på lokaliteten. Ved lossing kan rensesken få et "temperatursjokk"
- Ved biltransport er det ekstra viktig å ha kontroll på tetthet i karene, for å unngå ulik tetthet i karene. Tetthet er en mer kritisk faktor ved biltransport enn brønnbåt, da brønnbåter har større lasterom.

- Ved telling av rensefisk ut til bil og båt er det viktig å ha telleren så tett på transportmiddelet som mulig for å unngå feilregistrering og ulik tetthet.
- Et godt tiltak for å redusere stress hos berggyllt kan være å bruke tareskjul i brønn hos brønnbåt. Ved usikkerhet om adferden til fisken, ta kontakt med veterinær eller fiskehelsebiolog.
- En måte å unngå sekundær transport ved bruk av bil er å kjøre bilen opp på en ferge, leker e.l. som frakter transportbilen den siste strekningen ut til lokaliteten. På denne måten reduseres sekundærhåndteringen og dermed stresset for rensefisken.

Før lasting av fisk

- Gjennomfør et oppstartsmøte for alle involverte om hvordan operasjonen foregår. Gå igjennom de nødvendige prosedyrer og veiledere. Tydeliggjør risikoområdene for operasjonen og bli enige om avbrytningskriteriene.
- Alt av utstyr som skal benyttes til lastingen av fisk må gjennomgås og prøves ut i god tid før lastingen begynner. Alle koblinger må sjekkes for kanter. Slinger må ikke ha for krapp sving slik at rensefisk blir presset ut i siden. Knekk, og luft i leveringsrør må unngås.
- Oksygenutstyr, pH-måler og temperaturmålere må ses over og kalibreres før bruk.
- Øk diameteren på leveringsrøret ved levering av større fisk.
- For å sikre god biosikkerhet er det viktig at både utstyret som benyttes fra settefiskanlegget, og utstyr fra transportmiddelet er godt vasket og desinfisert før bruk. Transportør må ha dokumentert renhold og desinfeksjon av transportkar, for biltransport, og brønn, for brønnbåt.
- Det anbefales at settefiskanlegget har ATP-måler tilgjengelig for å gjennomføre rutinemessige stikkprøver for hygienekontroll. En ATP-måler måler organisk materiale på overflater og vil derfor gi raskt svar om transportmiddelet er tilstrekkelig rengjort før transport (13). Utstyr som med stor sannsynlighet er i kontakt med rensefisken, og som kan være vanskelig å få rent, må kontrolleres med flere stikkprøver før godkjenning. Om transportmiddelet ikke tilfredsstillt kravet i en hygienekontroll, bør en omvask skje omgående før fisk blir lastet ombord.
- Kun transportmiddel som er godkjent av Mattilsynet kan benyttes til transport av levende akvakulturdyr (se aktuelle bestemmelser og regelverk).
- Seilerute for brønnbåt, må være avtalt og planlagt på forhånd. Alternative seileruter bør inkluderes i dokumentet for seileruten til nytte for transportøren. Bekjempelses- og overvåkningssoner for sykdom skal inkluderes i dette dokumentet.
- Hvis det viser seg at brønnbåten må gå igjennom en overvåkningssone skal seileruten inneholde informasjon om hvor brønnbåten kan lukke og åpne sine ventiler. En sikkerhetsmargin på 5 kilometer før og etter sonen reduserer sannsynligheten for smitte fra sonen.
- Ved transport av akvakulturdyr gjennom bekjempelses- og overvåkningsområder skal det føres daglige registreringer over gjennomførte tiltak som Mattilsynet kan pålegge gjennom lokale forskrifter (se aktuelle bestemmelser og regelverk).
- Et godt hjelpemiddel for planlegging av seileruten er BarentsWatch, hvor de oppdaterte bekjempelses- og overvåkningssonene er beskrevet. Siste oppdaterte værmelding er nyttig for at seilasen skal bli så rolig og skånsom som mulig.

Gjennomføring av transport

Om oksygen

Løst oksygen er nødvendig for fiskens respirasjon, og er vanligvis uttrykt i mg per liter vann eller i prosent metning. Respirasjonen hos fisk er styrt av konsentrasjonen av løst oksygen i vann. Fiskens oksygenforbruk øker ved økende temperatur, aktivitet og fødekonsum. Vanntemperatur og salinitet har stor innvirkning på egenskapene til vann når det kommer til hvor mye oksygen som er løst i vannet. Jo høyere temperaturen er, jo mindre oksygen er løst i vannet. Det samme gjelder for salinitet, der høyere salinitet i vannet, gir mindre oppløst oksygen for fisken (12)

- Kritiske oksygenverdier for ulike rensfiskarter kan variere fra art til art. I kontrollerte forsøk er det vist at rognkjeks kan takle en gradvis reduksjon av oksygen (1). Men oksygenmetninger under 80% har vist seg å kunne gi kronisk stress hos rognkjeks. Det er ikke gjort noen studier på toleransegrense for leppefisk.
- Optimalt oksygenvindu for rognkjeks er mellom 80 og 100% oksygenmetning.

Om Total ammonium-nitrogen (TAN)

På samme måte som CO₂ er ammonium-nitrogen (TAN: total ammonium-nitrogen) et avfallsstoff (metabolitt) fra metabolismen som har direkte sammenheng med oksygenforbruket.

Uionisert ammoniakk (NH₃⁺) er den giftigste formen av ammoniakk hos fisk, og andelen av uionisert ammoniakk øker med økende pH.

- Enkelt forklart er pH primært styrt av utskillelsen av CO₂ der pH synker med økende CO₂-konsentrasjon. Lufting av transportvannet stabiliserer CO₂- og pH-nivået i transportkaret. pH-verdien må holdes ned mot 7,1 for å unngå fare for ammoniakkforgiftning (se vedlegg).
- Et viktig tiltak for å unngå opphoping av CO₂-konsentrasjon er lufting av transportvannet.
- Om pH skulle synke ned mot 7,1 bør det iverksettes hyppigere målinger for å ha kontroll på utviklingen. Om pH fortsatt skulle synke, må det opprettes kontakt med fiskehelsebiolog eller veterinær og tiltak må gjennomføres etter samråd med disse.

Generelt om opplasting

- Fiskekarene på settefiskanlegget og brønnene i brønnbåten bør ha så lik vannkvalitet som mulig. Brønnbåten bør fylle sine brønner så nære inntaksvannet til settefiskanlegget som mulig, for å sikre dette.
- Oksygenering- og luftesystemet i transporttankene og brønnene bør testes før opplastingen.
- Opplasting av fisk til bil og brønnbåt må ha så skånsom opplasting som mulig. Trengetiden må veies opp mot skånsomhet. Erfaringer fra havbruksnæringen tilsier at det er viktigst å prioritere en skånsom opplasting enn å gjøre dette raskets mulig. Avhengig av settefiskanlegg, brukes rundt 2 timer på lasting av fisk inn i båt og 1,5 time i bil.
- Den anbefalte opplastingstiden avhenger av størrelse på fisk, antall fisk, og diameter på leveringsrøret. Erfaring fra settefiskanlegget og kjennskap til utstyret vil derfor være viktig.
- Det er viktig at vann i brønnbåten har tilnærmet lik temperatur som vannet i settefiskanlegget. Berggyllt er mer temperatursensitiv enn rognkjeks, og tåler kun 1 grads forskjell, mens rognkjeks kan tåle en forskjell på 3 grader.
- Overvåkning av hele operasjonen er viktig. Alle involverte må ha utstyr til å kommunisere seg imellom, slik at operasjonen raskt kan avbrytes om noe uforutsett skulle oppstå.
- Leveringsrøret fra settefiskanlegget må ikke i vannet i brønn eller transportkar. Årsaken til dette er at vannstanden i brønnen eller transportkaret gir så høyt trykk inne i leveringsrøret,

som igjen kan skade fisken under leveringen. Ha heller leveringsrøret et par centimeter over vannet i karet eller brønnen for å redusere kreftene fiskene blir utsatt for. En vannavskiller på tuppen av leveringsrøret reduserer sannsynligheten for ammoniakkforgiftning.

Opplasting på båt

- Erfaringer fra transport av rognkjeks med brønnbåter med flere rom i brønnene, er at rognkjeks fikk mindre finne- og haleslitasje sammenlignet med andre transportere. Årsaken er trolig at dette gir flere sitteplasser for rognkjeks hvor de kan suge seg fast. Det finnes egne brønnbåter som er spesialtilpasset transport av rognkjeks.
- Vannmiljøet i brønnene er viktig. Så langt det lar seg gjøre, anbefales det at brønnbåten fyller brønnene med vann tilnærmet lik vanninntaket til settefiskanlegget. Om settefiskanlegget ligger i en overvåkning- eller bekjempelsessone må brønnbåten fylle vann utenfor det avgrensede området.

Opplasting på bil

- Avsilingsystem av vann fra transportkar er viktig for å unngå ammoniakkforgiftning. Ved å føre over gammelt produksjonsvann sammen med det nye vannet i transportkarene kan dette føre til en endring i CO₂-sammensetningen, som igjen kan føre til ammoniakkforgiftning.

Generelt for transport

Transport på båt

- Nøye overvåkning av vannmiljøet ved lukket båttransport er nødvendig for en vellykket transport. Kontinuerlig logging av oksygen, CO₂ og pH er et forskriftsmessig krav under lukket transport (gjelder både lukket transport i båt og på bil). Det anbefales at transportøren har mulighet til å regulere oksygen automatisk under transporten.
- Stamping i dårlig vær bør unngås da dette fører til store bevegelser i båten som igjen kan stresse rensfisken. God planlegging i forkant hvor alternative seilerruter er beskrevet er et godt tiltak på å unngå stamping i sjø. Ved uforutsett dårlig vær kan det å søke ly i en nødhavn være et alternativ.
- Oppdrettet berggytt har vist seg å være sensitiv for brå dropp i salinitet. Et slikt salinitetsdropp kan skje i et område hvor det er mye brakkevann etter avrenninger i fjordsystem. Et tiltak mot dette er å ha salinitetsmåler både på utsiden og innsiden av brønnbåten. Det er viktig at transportøren er oppmerksom på hvor slike områder kan oppstå langs transportruten.

Transport på bil

- Håndteringen mellom primær og sekundærtransporten forårsaker økt stress for rensfisken. For at denne håndteringen ikke skal føre til kronisk stress og redusert velferd, er det viktig at transporttiden ut til merdene gir fiskene ro i 4-5 timer, før fiskene losses ut i merden.
- Tidligere erfaringer fra næringen har vist at transport av rognkjeks i transportkar med vanntemperatur fra 8 til 12 grader har gått greit. Nyere erfaringer fra næringen har vist at en transporttemperatur mellom 4 og 8 grader har vært mer gunstig for rognkjeks, spesielt over lengre transportere. Den viktigste erfaringen som er gjort fra næringen har vist seg å være å akklimatisere fisken best mulig. Om vanntemperaturen på sjølokaliteten er høy bør ikke vannet i transportkarene være for lav. Lufttemperaturen kan påvirke temperaturen i karene i stor grad og det er viktig lufttemperaturen ikke avviker for mye for vanntemperaturen i karene.
- Forskningsforsøk med å overføre rognkjeks mellom ulike temperaturer har vist at rognkjeks taklet stress bedre ved overføring til høye temperaturer (14,2°C) enn ved lavere temperaturer

(4,2°C). Dette kan bety at håndtering, transport og overføring av rognkjeks til et nytt miljø er mer kritisk ved lavere temperaturer og at rognkjeks trenger en lengre akklimatiseringsperiode for å redusere stresspåkjenningen (11).

- Det finnes ulike erfaringer ved bruk av sedasjon under transport. Noen opplevde at rognkjeks slapp veggene raskere, mens andre opplevde motsatt effekt. Det var i hovedsak AQUI-S som ble brukt som sedasjonsmiddel. Bruk av AQUI-S er ikke et godkjent legemiddel for bruk på berggylt og rognkjeks, og bruk av legemidlet vil derfor regnes som off-label (3). AQUI-S er ikke egnet som bedøvelsesmiddel for renseskjeks (10).
- Optimal sedasjonsdose for rognkjeks er 5 mg/L AQUI-S, mens for berggylt er optimal sedasjonsdose 3 mg/L AQUI-S (8).
- Et legemiddel som er godkjent for bruk som bedøvelsesmiddel for berggylt og rognkjeks er Tricaine Pharmaq (4). Tricaine Pharmaq er imidlertid lite prøvd ut som sedasjonsmiddel under transport. Tricaine Pharmaq er et kraftig bedøvelsesmiddel og lave konsentrasjoner kan føre til dyp narkose. Pakningsvedlegget til Tricaine Pharmaq oppgir ingen dosering for sedasjon for renseskjeks (4). Det anbefales at bruk av stoffet diskuteres med fiskehelsepersonell før bruk.
- Berggylt og rognkjeks avviker fra hverandre når det kommer til krav om lys under transporten. Oppdrettet berggylt har vist seg å roe seg ned raskere i transportkar hvor det er lys tilgjengelig, sammenlignet med kar som er helt mørke. For rognkjeks vil en redusere hale- og finnebeiting om man transporterer denne arten i helt mørke kar.
- Begynner berggylten å legge seg på siden i bunnen av karene eller brønnene, er det fare på ferde. Det er viktig å få lokket berggylten opp fra bunnen. Bruk lys aktivt ved å øke lysstyrken. Det kan også hjelpe åpne lukene.

Generelt om lossing

- For å redusere sjansen for rømming bør transportøren ha gjennomgått sitt leveringsutstyr og kontrollert at alt fungerer i henhold til gjeldende prosedyrer og beskrivelser. Mellom brønnbåt eller transportbåt (avhengig av type transport) og merden, bør det brukes et sikringslin for å hindre rømming.
- Vanntemperaturen har mye å si for resultatet etter lossingen. Siden rognkjeks ikke er en utpreget god svømmer, og høy vanntemperatur inneholder mindre løst oksygen, kan dette føre til vedvarende høyt stress ved strømssterke lokaliteter (2).
- Utsett av rognkjeks på lokaliteter som har vanntemperatur mellom 3 og 15 grader har vist seg å være uproblematisk når det kommer til temperatortoleranse. Vanntemperaturer mellom 16 og 18 grader har gitt økt kronisk stress og død (2).
- På lokaliteter som har sterk strøm må det tas høyde for strømstyrken ved lossing. Unngå å losse rognkjeks i merden når strømmen er på det sterkeste. Forskning har vist at ved strømhastigheter på 70 - 110cm/s vil rognkjeks glide med å holde seg fast i rognkjeksskjul (2). Følg med på værmeldingene og sjekk tidevannstabellen for å unngå utsett i den sterkeste strømprioden.
- Gjennomfør velferdscoring underveis eller rett etter mottak. Dette er for å kunne dokumentere adferdsendringer, skader og andre velferdsmessige problemer som har oppstått under transporten. Velferdscoringen bør inneholde vekt, lengde, høyde, status brystfinne, status halefinne og kjevedeformitet (11)).
- Ved levering av renseskjeks til lokalitet må det følges med et mottaksskjema. Et eksempel på mottaksskjema finnes på lusedata.no (9). Dette mottaksskjemaet inneholder blant annet info om settefiskanlegg, transportør, total antall og dato. I tillegg inneholder skjemaet fordeling av

antall fisk i de ulike tankene og brønnene, snittvekt og hvordan gassmetningen for oksygen og hvordan pH har vært.

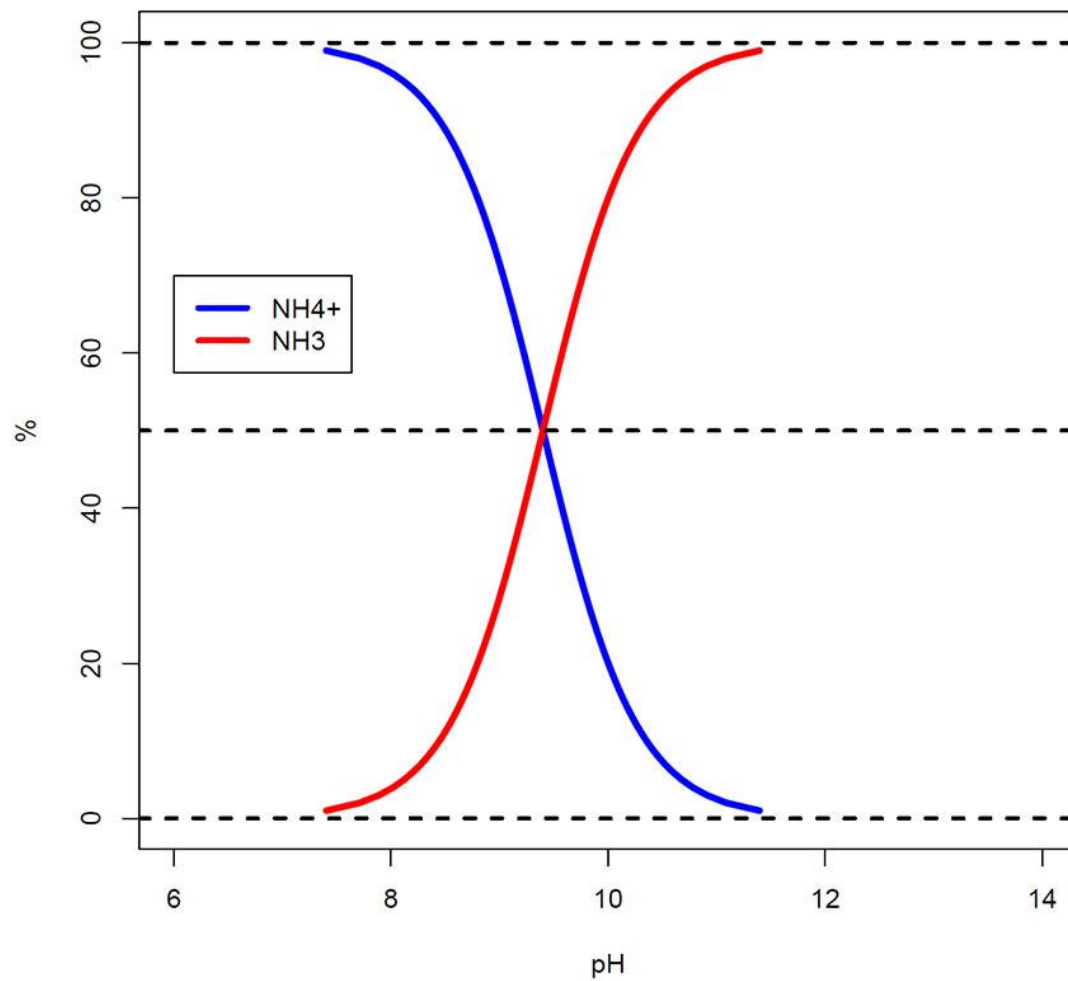
Lossing fra brønnbåt

- Se an vær, bølger og vind før ankomst lokalitet. Dårlig vær med mye bølger kan være utslagsgivende for om overføringen til merd blir vellykket.
- Loss rensfisk i dagslys. Erfaringer gjort fra tidligere transporter har vist at rensfisk blir mer stresset om fiskene blir losset ved lite dagslys sammenlignet med lossing ved mye dagslys.
- Om brønnbåt skulle ankomme lokaliteten sent, vil det være en fordel om brønnbåten venter til neste dag før lossingen gjennomføres. God planlegging og kommunikasjon i forkant og under operasjonen, vil redusere dødtid for brønnbåten.
- Ankomst sent til lokalitet kan medføre økt risiko for at berggylt legger seg på siden i bunnen av brønnen. Vær oppmerksom på dette og bruk lyset aktivt for å unngå at fisken legger seg.

Lossing fra flyttbare transportkar

- Hvis det er mulighet for det, tapp ned vannet i transportkarene før transportbåten legger til merden. Vannet i tankene skal tappes ned for å unngå høy hastighet på vannet når rensfisk blir losset.
- Rensfisk bør settes direkte i skjulet. I den grad det lar seg gjøre anbefales det at brønnbåt eller transportbåt legger til nærmest mulig skjulene. Røkterne bør flytte skjulene så nære båten som mulig slik at losseavstanden blir kort. På denne måten reduserer dette tiden fisken befinner seg utenfor skjulestedet i merden. Dette vil også øke sannsynligheten for at rensfisk vil oppholde seg i nærheten av skjulet og ikke langs noten. Erfaringer fra havbruksnæringen viser til at det er vanskelig å få rensfisk opp fra bunnen av noten om fisken allerede har trukket ned dit. Dette gjelder spesielt for leppefisk.
- Se til at losseslangen fra karene peker ut i merden og ikke inn i noten. På den måten unngår man at rensfisk går rett i noten og kan påføre seg selv eventuelle skader. Dette må også gjøres for å unngå at berggylten følger noten for å svømme ned mot bunnen.
- Rognkjeks har sugekopp. Det har ofte blitt opplevd at rognkjeks suger seg fast i karet i stedet for å bli med vannstrømmen ut i merden. Bruk våthåv og unngå håver med knyttet not om rognkjeks må haves ut i merden.

Vedlegg



Figur 1: Figuren viser hvordan konsentrasjonen i prosent mellom uionisert, giftig ammoniakk (NH_3) og ionisert, ugiftig ammoniakk (NH_4^+) forholder seg til hverandre ved ulike pH. For å unngå ammoniakkforgiftning for fisk bør pH holdes ned mot 7,1 i pH. Figuren er hentet fra institutt for biovitenskap på Universitetet i Oslo.

Referanser

1. Hvas, M. & Oppedal, f. (2019). Physiological responses of farmed Atlantic salmon and two cohabitant species of cleaner fish to progressive hypoxia. *Aquaculture* 512, 734353. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2019.734353>
2. Hvas, Malthe, Ole Folkedal, Albert Imsland, and Frode Oppedal. "Metabolic Rates, Swimming Capabilities, Thermal Niche and Stress Response of the Lumpfish, *Cyclopterus Lumpus*." *Biology Open* 7, no. 9 (September 15, 2018): bio036079. <https://doi.org/10.1242/bio.036079>.
3. Felleskatalogen –AQUI-S; pakningsvedlegg <https://www.felleskatalogen.no/medisin-vet/aqui-s-vet-msd-animal-health-586114>
4. Felleskatalogen – Tricaine Pharmaq; pakningsvedlegg <https://www.felleskatalogen.no/medisin-vet/tricaine-pharmaq-pharmaq-580291>
5. Åsa Maria Espmark, Chris Noble, Jelena Kolarevic, Gerd Marit Berge, Grete Hansen Aas, Stig Tuene, Martin Haugmo Iversen, Heidrun Wergeland, Lill-Heidi Johansen, Erik Burgerhout, Bjarne Gjerde og Ingrid Lein. Velferd hos rensefisk – operative velferdsindikatorer (OVI) - RENSVEL. Nofima rapport 12/2019, 203 sider.
6. Gutierrez Rabadan, C., C. Spreadbury, S. Consuegra, and C. Garcia de Leaniz. 'Development, Validation and Testing of an Operational Welfare Score Index for Farmed Lumpfish *Cyclopterus Lumpus* L'. *Aquaculture* 531 (January 2021): 735777. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2020.735777>
7. Jonassen, T., Foss, A., Remen, M, Watts, E.J., Hangstad, T.A. (2019). Toleranse for transportstress og miljøovergang hos berggylt og rognkjeks. Akvaplan-niva rapport nr. 9081-1, 62 sider.
8. Iversen, M.H., (2014). Sedasjon av berggylt og rognkjeks med AQUI-S: Dose-responsforsøk for beregning av optimal dosering for transport og håndtering. Notat til NFO.
9. Eksempler på mottaksskjema lusedata.no <https://lusedata.no/for-naeringen/veiledere-leppefisk/>
10. Skår MW, Haugland GT, Powell MD, Wergeland HI, Samuelsen OB (2017) Development of anaesthetic protocols for lumpfish (*Cyclopterus lumpus* L.): Effect of anaesthetic concentrations, sea water temperature and body weight. *PLoS ONE* 12(7): e0179344. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0179344>
11. Åsa Maria Espmark, Chris Noble, Jelena Kolarevic, Gerd Marit Berge, Grete Hansen Aas, Stig Tuene, Martin Haugmo Iversen, Heidrun Wergeland, Lill-Heidi Johansen, Erik Burgerhout, Bjarne Gjerde og Ingrid Lein. Velferd hos rensefisk – operative velferdsindikatorer (OVI) - RENSVEL. Nofima rapport 12/2019, 203 sider.

12. Løselighet av gasser i væske, institutt for biovitenskap, UiO:

<https://www.mn.uio.no/ibv/tjenester/kunnskap/plantefys/leksikon/l/loselighet-av-gasser-i-veske.html>

13. Veileder hygienekontroll for havbruksfartøy:

<https://www.kystrederiene.no/wp-content/uploads/Dokumenter/Veiledere/Veileder-hygienekontroll-havbruksfart%C3%B8y.pdf>