

Bransjeveileder lakselus

Tema:	Veileder til beste praksis:		
Rensefisk	Håndtering og transport av rognkjeks		
Utarbeidet av:	Kontaktperson:	Dato:	16.02.2017
Akvaplan-niva	Eirik Sigstadstø, FHF	Side:	Side 1 av 20

Bakgrunn og formål:

Veilederen har som hovedformål å gi anbefalinger til prosedyrer for håndtering- og transport av rognkjeks. Anbefalingene er basert på analysering av fiskens stressrespons på forskjellige transportbetingelser undersøkt i det FHF-finansierte prosjektet " Utvikling av transport- og mottaksprosedyrer for rognkjeks basert på kartlegging av miljø og stress" (prosjektnummer 901158). Veilederen er et bidrag til å bedre rognkjeksens velferd, overlevelse og funksjon som lusespiser i laksemerder etter transport.

Dette er en veileder for lukket transport av rognkjeks som kun gir anbefalinger, mens selve prosedyrene må utvikles lokalt i hver enkelt bedrift, eller for hvert anlegg, for å sikre de lokale tilpasningene med hensyn til miljø, utrustning osv.

Spesielle forhold:

Veilederen bygger på systematiske kartlegginger av transportforhold og fysiologisk respons på håndterings- og transportstress både i felt og kontrollerte forsøk, samt innspill fra oppdrettere, veterinærer og transportører. Tre områder som bør ha spesielt fokus i prosedyreutvikling for transport av rognkjeks er:

- 1) Rognkjeksens spesielle stressadferd (trykking eller fastsuging til overflater) gjør det vanskelig å skille ustresset og stresset fisk, siden den ikke viser en typisk fluktrespons som en kjenner fra laks. En er derfor avhengig av å måle stress fysiologisk for å avdekke responsen. En rognkjeks med "rolig" adferd kan være stresset. Der en mangler konkret kunnskap om rognkjeks, bør en benytte same prinsipp og grenseverdier som for laks.
- 2) Stress og eventuelle fysiske påkjenninger (slimtap og skader) i forbindelse med håndtering (opplasting og lossing fra transportkar) ble registrert som viktige stressfaktorer for rognkjeks, og spesielt gjentatte håndteringer i løpet av kort tid, ofte i forbindelse med sekundærtransport, som krevde omlasting av fisk. Utvikling av raske og mer skånsomme laste- og lossemetoder bør ha høy prioritet. Eller enda bedre, en bør se på metode og teknologi som kan redusere antall håndteringer under transport, primært ved å unngå omlasting av fisk til sekundærtransport.
- 3) Rognkjeks er ny i oppdrett og en har bare så vide skrappt i overflaten på en svært annerledes art enn det en er vant med i oppdrett. Det er derfor viktig å inkludere gode rutiner for avviksrapportering, loggføring og systematisering av data i prosedyrene, og så bruke dette i kunnskaps- og kompetanseutvikling. Aktiv bruk av avvikssystemer er de beste lærings- og forbedringsmetodene en har.

Tema:	Veileder til beste praksis:		
Rensefisk	Håndtering og transport av Rognkjeks		
Utarbeidet av:	Kontaktperson:	Dato:	16.02.2017
Akvaplan-niva	Eirik Sigstadstø, FHF	Side:	Side 2 av 20

Beskrivelse

1. Prosedyreutvikling

Denne veilederen er kun ment som innspill og anbefalinger til prosedyrer for håndtering og transport av rognkjeks. Utvikling av egne prosedyrer må ta hensyn til:

- **Krav til risikokartlegging:** Prosedyrer skal i henhold til IK-Akvakultur forskriften (<https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2004-03-19-537>) utvikles for de enkelte anlegg/lokalteter og baseres på egen risikovurdering. Overordnede hensyn er ytre miljø (f.eks. rømming), biosikkerhet, fiskevelferd og HMS.
- Anleggsspesifikke avtaler, som skal gjøres mellom leverandør og mottaker, veterinær, transportør, samt spesifikasjoner f.eks. i forhold til kvalitet på fisken og gjennomføring av transporten, kan med fordel tas inn i prosedyrer
- Det anbefales å vedlegge en sjekklister for å sikre at alle relevante hensyn er tatt med i planlegging og gjennomføring av en transport.
- Det settes også klare krav til fisketransportør som er oppdretters ansvar å følge opp. Disse er kort referert i Vedlegg 1.

2. Planlegging

Tidlige avtaler:

- Allerede ved avtaleinngåelser om levering av fisk bør en definere de viktigste parameterne som påvirker kvaliteten og sikkerheten av leveransen.
Eksempler på dette er transportmetode/transportør, fiskestørrelse og antall fisk per leveranse (tetthet under transport), leveringssted (transporttid) og gjerne leveringstidspunkt (temperatur). Jo tidligere dette er tatt hensyn til, jo enklere er det å gjennomføre en god transport.

Klargjøring for levering:

- I god tid før levering må utstyr og internlogistikk for klargjøring av fisk og opplasting til bil gjennomgås, og utstyr som leveringskar, pumper, slanger, koplinger, sikring mot rømming, telleapparat osv. sjekkes og evt. testes.
- Det bør sjekkes om eventuelle tidligere avvik er lukket/forbedret.
- Oksygen- og temperaturmålere bør oversees og kalibreres.
- Hvis mulig bør en planlegge og tidlig gjøre grep for minst mulig miljøsprang gjennom hele transportprosessen, spesielt mhp temperatur.
- Dersom det er behov og mulighet for temperatur-akklimering av hensyn til transporten eller for tilvenning til temperaturen ved utsett i sjø, bør dette gjerne starte en uke før transporten.
- Det må sikres tilstrekkelig og erfaren bemanning med klar ansvarsfordeling gjennom hele transportprosessen

3. Forberedelse

Klargjøring av bil før opplasting:

- Transportøren må ha dokumentert renhold og desinfeksjon av transportkar og kalibrering av loggeutstyr for pH, temperatur og oksygen i bil.

Tema:	Veileder til beste praksis:		
Rensefisk	Håndtering og transport av Rognkjeks		
Utarbeidet av:	Kontaktperson:	Dato:	16.02.2017
Akvaplan-niva	Eirik Sigstadstø, FHF	Side:	Side 3 av 20

Beskrivelse

- Det er satt myndighetskrav (Vedlegg 1) om at sjåfør skal ha kompetanse for å ivareta fiskens fysiologiske behov, vannkvalitet og velferd. Oppdretter må forsikre seg om at transportør har denne kompetansen.

Forberedelser for mottak:

- I god tid før levering må det opprettes god kommunikasjon og ansvarsfordeling mellom transportør og mottaker for å sikre riktig bemanning, utstyr og metode for en raskest mulig lossing av fisken. Det må avtales mellom transportør og mottaker hva slags utstyr som skal være tilgjengelig ved mottak.

F.eks. gjelder dette transportslanger (riktig lengde) og koplinger, vannavskiller, fiskepumpe (hvis behov) osv. med riktige dimensjoner. Det må avtales ankomststed og sikres tilkomst for transportbil til losseplass, og det må også avtales bemanning og estimert tidsforbruk for lossing. Transportør må bli informert om forhold som tidevannsforskjeller, værforhold osv.

- Mottaker må planlegge å forberede mottak i forhold til klargjøring av merd (f.eks. maskestørrelse i forhold til fiskestørrelse) uttak av fisk for kvalitetskontroll (mottakskontroll) og håndtering av avvik, samt veterinæroppfølging.

Spesielt for rognkjeks:

Klargjøring av bil:

Det er en oppfatning hos rognkjeksoppdrettere at mørke tanker er mest optimalt for transport av rognkjeks, og at fisken bør holdes mest mulig i mørke under transport for å redusere aggresjon som kan føre til økt stress og finnebiting. Husk at fisken er sultet før transport og at dette i seg selv kan føre til økt aggresjon.

- Hvis mulig bør transportør benytte mørke tanker og holde fisken mest mulig mørkt under transport. Eventuelle inspeksjonsluker bør dekkes til.

Fastmonterte målesonder i vann:

- Rognkjeks vil kunne feste seg til målesonder i kar og påvirke måleresultatene. For å unngå avvikende verdier på miljølogging under transport, bør målesondene i transportkarene være beskyttet med f.eks. grovmasket plastnett eller annet som hindrer rognkjeks å sette seg på målesondene.

4. Gjennomføring

Klargjøring av fisk

Fiskebiomasse og kvalitet:

God kontroll med fiskebiomasse er en forutsetning for god og kontrollerbar transport siden mengde fisk som kan transporteres begrenses av fiskebiomassen.

- **Gode data på fiskestørrelse og antall er derfor et minimumskrav.**

Godt sortert fisk er også en fordel. God kontroll kan oppnås ved bruk av fisketeller eventuelt telling under vaksinerings og god kontroll med dødelighetstall frem til levering.

Ofte holdes fisken i større kar frem til levering, og fisken må da telles igjen via fisketellere eller biomassen

Tema:	Veileder til beste praksis:		
Rensefisk	Håndtering og transport av Rognkjeks		
Utarbeidet av:	Kontaktperson:	Dato:	16.02.2017
Akvaplan-niva	Eirik Sigstadstø, FHF	Side:	Side 4 av 20

Beskrivelse

må beregnes volumetrisk (ved avlesning av en skalert og kalibrert vannsøyle avlest på et pleksiglassrør på transporttanken) for å ha kontroll med fiskebiomassen i hvert transportkar. Eventuelt kan fisken med fordel telles opp på forhånd i ett separat leveringskar for hvert transportkar. En vil da unngå en ny telling ved opplasting og en vil oppnå en raskere og mer skånsom opplasting.

- **Yngel og settefisk bør telles og eventuelt sorteres og overføres til leveringskar ca. 1 uke før levering, slik at fisken ikke utsettes for ny håndtering før den opplastes på bil.**
- **I forkant av transporten må det foretas veterinærkontroll av fisken. Helse- og opprinnelsesattest etter skjema fastsatt av Statens dyrehelsetilsyn skal foreligge før transport (Vedlegg 1). Attesten er gyldig i 21 dager etter inspeksjon.**
I tillegg kan det fra kunden være ønskelig med PCR-analyser av fiskens bærerstatus for utvalgte patogener ved spesielle behov og krav fra leverandøren som bør foreligge før transporten. Dødelighet de siste 30 dager før transport bør registreres og følge fisken sammen med annen produksjons- og behandlingshistorikk (CV).
- **Dersom fiskens dødelighetsutvikling eller helsestatus endres, eller det skjer atferdsendringer på fisken kort tid før levering (etter siste veterinær rapport), bør veterinær tilkalles og kunden varsles.**
Syk fisk eller fisk med avvikende adferd som en mistenker kan være tegn på sykdom, eller fisk med høy grad av sår eller finneslitasje, bør ikke transporteres.

Sulting:

Det er viktig å sulte fisk før transport for å redusere miljøbelastningen på fisken.

Problemene er knyttet til avføring i transportkaret, i tillegg til at metabolismen og dermed oksygenforbruket og utskillelsen av CO₂ og ammoniakk nedreguleres slik at miljøbelastningen under transport reduseres. Sulting bidrar også til at fisk takler selve håndteringen bedre. Forurensinger fra avføring kan gi misfarging av vannet, skumdannelse og fine partikler i vannet som kan klogge til gjellene på fisken og føre til gjelleirritasjoner og risiko for redusert oksygenopptak og regulering av saltbalansen. Økt organisk belastning i vannet gir også bedre forhold for bakterievekst. Hvor lenge en sulter fisk avhenger av art, størrelse og temperatur.

- **Sulting er spesielt viktig ved lange transporter. For slakteklar laks kan det være snakk om opp mot en uke, mens yngel og smolt gjerne sultes 2-3 dager.**
For fisk som vekselvarme dyr er det vanligvis behov for lengre sultetid ved lave temperaturer enn ved høyere temperatur. Hvor lenge det er forsvarlig å sulte fisken beror på eventuelle negative effekter på fiskevelferd (stress, utvikling av aggresjon og finnebiting) og økonomi (tap av biomasse).

Spesielt for rognkjeks:

Sulting:

- **Sultetid: En anbefaler 2-3 dager sulting av liten rognkjeks (30-60 g) i mørke ved ca. 8 °C før transport for å redusere miljøbelastningen under lukket transport.**
Sultperiode bør ta hensyn til størrelse og temperatur (redusert sultperiode ved høyere temperatur og mindre fiskestørrelse). Selv om en sulter lenge kan fisk fremdeles ha avføring i tarmen fordi fordøyelsessystemet nedreguleres sammen med den øvrige metabolismen.
- **Lysintensitet under sulting: Det er et vanlig problem med aggresjonen og finnebiting på sulten fisk. Oppdrettere har erfaring med at dette kan reduseres ved å holde rognkjeks i**

Tema:	Veileder til beste praksis:		
Rensefisk	Håndtering og transport av Rognkjeks		
Utarbeidet av:	Kontaktperson:	Dato:	16.02.2017
Akvaplan-niva	Eirik Sigstadstø, FHF	Side:	Side 5 av 20

Beskrivelse

mørke i den perioden den ikke føres.

Det har vært målt plasmakortisol hos rognkjeks som indikator på akutt stress før sulting, og henholdsvis 2 og 3 dager etter sulting i mørke ved ca. 8 °C, uten at det har påvirket stressnivået. Oppdrettere har også god erfaring med sulting i 3-4 dager med dempet lys.

Opplasting på bil

- **Biosikkerhet:** Før oppstart må biosikkerhet ivaretas ved at transportør dokumenterer forskriftsmessig renhold og desinfeksjon av bil og transportkar, og leverandøren må følge interne prosedyrer for biosikkerhet.
 - Dette er den viktigste forutsetningen for å hindre spredning av smitte.
- **Kalibrering:** Transportør må før opplasting også fremvise dokumentasjon på riktig vedlikehold og kalibrering av alt påkrevd loggeutstyr for vannkvalitet (oksygen, pH og temperatur).
- **Vannkvalitet:** Før opplasting fylles transportkarene med vann av mest mulig lik salinitet og temperatur som det fisken er akklimatisert til, fortrinnsvis av samme råvannskilde som yngelanlegget.
 - Vannet kan med fordel være filtrert (minimum 60 µm), UV-behandlet og luftet. Kunnskap om UV-dose og justering i forhold til eventuelle patogener en er kjent med fra anlegget er viktig. For eksempel trengs en dose på minimum 2 mJ/cm² mot amøben *Neoparamoeba perurans* som er et kjent problem hos rensefisk.
 - Oksygenering- og luftesystemet i transporttankene testes før opplasting og følges tett opp under hele opplastingen for eventuelt regulering til 100 % oksygenmetning. Vannmiljøet registreres og journalføres regelmessig (eventuelt logges automatisk) fra starten av opplastingen.
- **Sikring mot rømming:** Før all flytting av fisk må en sikre anlegg og prosessen i forhold til rømming av fisk, f.eks. dobbeltsikring av koplinger av transportslange og vannavskiller, og plassering av siler på avløp.
- **Avsilingsystem:** Siden transporttankene er fylt opp på forhånd med rent vann benyttes avsilingsrist ved overføring til transportkarene slik at en ikke får innblanding av produksjonsvann fra leveringskarene som kan forringe vannkvaliteten (har forhøyede nivåer av CO₂ og totalammoniakk (TAN)).
- **Trenging og opplastingstid:** Total opplastingstid bør gjøres så kort som mulig.
 - For laks er det vist at trening over tre timer gir en stressrespons som varer lengre enn kortere trening. Ved fordeling av fisken på flere og mindre leveringskar, vil en lettere få til rask tømning av karet og skånsom behandling av fisken (mindre sammentrenging), og samtidig minimal opplastingstid for hele transporten. Erfaringer viser at siste opplastede transporttank på hengeren ofte er "verst" (tåler transporten dårligst).
 - Rognkjeks har pigger og det kan lett utvikles sårskader dersom den trenges for kraftig. I større kar kan det være behov for trengerist. Det bør hele tiden være vannutskifting i karet under trening og pumping, og mulighet for tilleggsoksygenering for å sikre oksygenmetning

Tema:	Veileder til beste praksis:		
Rensefisk	Håndtering og transport av Rognkjeks		
Utarbeidet av:	Kontaktperson:	Dato:	16.02.2017
Akvaplan-niva	Eirik Sigstadstø, FHF	Side:	Side 6 av 20

Beskrivelse

rundt 100%. Alle bevegelser må skje sakte og skånsomt.

- **Pumping: Riktig bruk av fiskepumpe og fisketeller i henhold til velprøvde prosedyrer og utstyr er viktig for å unngå slimtap, sår og skader på fisken som kan gi innfallsport til infeksjoner og økt dødelighet.**

Viktige momenter er riktig hastighet på fiskepumpen og riktig dimensjonering av pumpe og transportslange i forhold til fiskestørrelse. Skader oppstår spesielt ved gjentatt pumping, underdimensjonert pumpe, feilkonstruksjoner og feil montering av pumper og slanger med kanter, ventiler og krappe vinkler på rør. Det er ikke gjort undersøkelser for rognkjeks, men for laksesmolt er det vist at ettersom pumpehastighet øker ($0,9 \text{ m/s} < 1,4 \text{ m/s} < 2,3 \text{ m/s}$) får en økende skjelltap, og det ble ikke anbefalt å pumpe smolt raskere enn 2,3 meter per sekund.

- **Håving: Håving gir vanligvis mer stress enn pumping, og høyere risiko for slimtap og sår som kan påvirke fisken negativt etter sjøutsett. Dersom en er avhengig av håving bør dette skje med presennings-håv (våthåving). Håv med knyttet not må aldri benyttes. Det må sikres at erfarent og trent personell er involvert i prosessen.**

- **Bruk av sedasjon: Det er noe usikkerhet rundt bruken av sedasjon for å redusere stress under håndtering.**

- *For laks har det vært anbefalt ved situasjoner med mye stress, men det advares mot gjentatt og langvarig bruk.*

- **Kontroll av oksygen: Under opplasting bør en person (vanligvis transportør) være dedikert kontinuerlig måling og justering av oksygen i transportkarene. Oksygennivået bør ligge mest mulig stabilt rundt 100 % metning.**

I forbindelse med opplastingen vil vanligvis aktivitetsnivået på fisken øke og en risikerer store svingninger i oksygenmetningen i transportkarene dersom en ikke klarer/rekker å justere for dette. Samtidig vil oksygenforbruket gjerne variere mellom transporttankene pga. forskjellig opplastingstidpunkt/akklimeringstid. Ikke alle transportører har oksygensonder i alle transportkarene som gir automatisk logging.

Både overmetning og undermetning av oksygen kan gi dårlig fiskevelferd. Giftigheten av ammoniakk øker med redusert oksygennivå, og høye oksygennivå kan gi oksidativt stress samt redusere ventilasjonsraten (pustefrekvensen) og dermed redusere utluftingen av CO₂ fra blodet (føre til hyperkapnia og redusert pH i blodet).

Spesielt for rognkjeks:

- **Trenging og pumping: Det anbefales at nedtapping av kar, trenging og pumping av fisk over til transportkar gjøres mest mulig skånsomt og hurtig. Det bør utarbeides detaljerte lokalt tilpassede prosedyrer som beskriver hvordan dette gjøres optimalt.**

En utfordring med rognkjeks når den blir stresset er at den fester seg til overflater, både i kar og transportslanger, og kan være vanskelig å få løs. Metoden bør basere seg på at dette ikke skjer, for å unngå at en må bruke kost eller en kraftig vannstråle for å dytte fisken løs.

Tema:	Veileder til beste praksis:		
Rensefisk	Håndtering og transport av Rognkjeks		
Utarbeidet av:	Kontaktperson:	Dato:	16.02.2017
Akvaplan-niva	Eirik Sigstadstø, FHF	Side:	Side 7 av 20

Selv om rognkjeksen ikke viser en "klassisk" stressrespons som laks med økt svømmeaktivitet og flyktadferd, men har en "trykke-adferd" hvor den suger seg fast til overflater, viser rognkjeksen en klar akutt stressrespons målt som økning i stresshormonet kortisol når den stresses. Ved måling av plasmakortisol under kommersielle transporter er det vist at stress utløses ved håndteringen i forbindelse med opplasting for transport (primært trenging og pumping), og at dette utgjør den største stressbelastningen i forbindelse med transport (Jonassen m.fl. 2017). Overføring av rognkjeks fra leveringskar til transportkar på bil ved bruk av fiskepumpe via fisketeller, viste at denne prosedyren medførte en dobling av plasmakortisol fra gjennomsnittlig 24 (± 22 SD) til 49 (± 29 SD) ng/ml.

Også en serie kontrollerte forsøk på rognkjeks (Remen m.fl. 2017) har vist at maksimal stressrespons oppstår i forbindelse med opplasting, hvor stresshormonet kortisol økte i snitt fra 27 til 83 ng/ml i løpet av den første timen (data fra 5 forsøk). Etter dette sank nivået gradvis til 53 ng/ml i løpet av 8 timers transport, på tross av at vannkvaliteten gradvis ble redusert i denne perioden. En økning i plasmakortisol (57 ng/ml) ble også observert etter 1 t hos rognkjeks som kun ble utsatt for en forflytning mellom to identiske oppdrettskar, men i motsetning til transportgruppene var økningen mer moderat og nivået av plasmakortisol sank raskt i løpet av de neste timene.

- **Pumpehastighet:** Det er viktig å holde konstant god vanngjennomstrømning i transportslangene for å hindre at fisk suger seg fast.
 - Pumpehastighet kan være kritisk for stress, og ikke minst risikoen for slimtap og skader på fisken. En har ikke kunnskap om optimal pumpehastighet for rognkjeks.
- **Telling:** Det anbefales at all fisk telles på forhånd, og at fordeling av biomasse mellom transportkarene skjer ved volumetrisk avlesning av biomasse i hvert kar.
 - Det er varierende erfaring med telling av rognkjeks, og spesielt rapporteres det om tidkrevende telling, noe som er problematisk i forhold til at opplastingen bør gå raskt.
- **Sedsjon (lett bedøvelse):** Sedasjon bør benyttes med forsiktighet og bør ikke inngå i en foretrukket strategi i forhold til å effektivisere opplasting til transport.
 - Sedasjon blir benyttet av enkelte oppdrettere i forbindelse med håndtering av rognkjeks for å hindre at den skal suge seg fast, mens andre oppdrettere har erfaring med at sedasjon nettopp øker problemet med fastsuging. Det er indikasjoner på at sedasjon ved bruk av Aquis kan medføre økt stress hos rognkjeks, men dette bør undersøkes nærmere. Dose som har vært vanlig å benytte for sedasjon er 4 mg/m³.
 - For korte sekundærtransporter er det en mulighet for at sedasjon fortsatt kan ha virkning etter overføring til merd, og dermed påvirke tilvenningen i merden. Effekten av dette vet en ikke.
- **Tilleggsdokumentasjon:** Det anbefales derfor spesielt å registrere sårstatus på fisken både før og etter transport, gjerne i tillegg til andre lyter.

En er i en tidlig utviklingsfase for rognkjeks, og det er behov for systematisk innhenting av data. Det er usikkerhet om hva som er årsak til finneslitasje og sår på utsatt rognkjeks.

Transport på bil

Generelt: Endringer i vannkvalitet er den største utfordringen under lukket transport, og den faktoren som påvirker denne mest er fiskens metabolisme (forbrenning). I lukket transport må en derfor sette inn tiltak som reduserer metabolismen, ved hjelp av endring i biomassetetthet og temperatur. Uten vannutskifting skjer det

Tema:	Veileder til beste praksis:		
Rensefisk	Håndtering og transport av Rognkjeks		
Utarbeidet av:	Kontaktperson:	Dato:	16.02.2017
Akvaplan-niva	Eirik Sigstadstø, FHF	Side:	Side 8 av 20

en akkumulering av metabolitter som totalammoniakk (TAN) og CO₂, økning i partikler fra avføring og slim o.l. (TOC = total organisk karbon) og reduksjon i pH. Andelen TAN som foreligger i giftig form som fritt ionisert ammoniakk (NH³⁺) øker med økende pH. PH er påvirket av akkumuleringen av CO₂, som skilles ut av fisken raskere enn TAN, men akkumuleres seinere siden god utlufting av vannet lufter ut en stor andel CO₂. Redusert pH (ved økt CO₂) bidrar til mindre andel giftig ammoniakk (en mindre andel av TAN foreligger som giftig fritt ammoniakk).

For praktisering av god fiskevelferd under transport er det viktig med god kunnskap om hva som forårsaker variasjoner i vannkvalitet og hvordan de påvirker fisken. En kort beskrivelse av betydningen av de viktigste vannkvalitetsparametrene under transport, og anbefalte grenseverdier for forskjellige miljøparametere, er gitt i

Vedlegg 2.

- **Akseptabel transporttid må ses i sammenheng med risikoen for dårlig vannkvalitet som øker med temperatur, biomasse og transporttid regnet fra start opplasting til ferdig losset.**

Den største stressbelastningen i forbindelse med transport er trenging og opplasting på bil. Når fisken er overført til transportkar vil den med tiden stresse ned så lenge vannkvaliteten er gunstig. Korte transporter med kort tid mellom håndtering (opplasting, lossing og overføring til nytt miljø) øker risikoen for akkumulering av stress, mens lengre transporter gir fisken bedre sjanse til å stresse ned før en ny håndtering (lossing).

- **Hvis mulig bør en planlegge (langsiktig) slik at en unngå svært lange transporter mellom yngelanlegg og utsettingssted.**

Regulering av temperatur og fisketetthet påvirker toleransen for lange transporter ved at lavere temperatur og lavere tetthet hver for seg eller i kombinasjon gir mulighet for økt transporttid.

Regulering av vannkvalitet under transport: Kontroll med vannkvalitet under lukket transport er først og fremst avhengig av god forberedelse som tilstrekkelig sulting, lav tetthet i kar, temperaturregulering av vannet o.l. Reguleringsmulighetene under transport er justering av O₂, som bør ligge stabilt på 100 %, og regulering av lufting av vannet. Reduseres pH raskt bør luftingen økes.

- **Ved lange transporter der TAN kan bli høy er det spesielt kritisk å holde kontroll med pH, bl.a. gjennom regulering av luftingen, for å holde ammoniakk-konsentrasjonen lav. Ved fare for høy TAN bør pH ligge ned mot pH 7,1**

Ser en fare for høye ammoniakk-konsentrasjonen kan luftingen reduseres for å senke pH slik at andelen giftig ammoniakk reduseres. En bør i slike situasjoner være ekstra obs på risikoen for økt CO₂-konsentrasjonen.

- **Reduser transporttiden i perioder der temperaturen er høy.**

Temperatur spiller også inn på transporttiden både gjennom påvirkning av metabolismen og toleransen for ammoniakk. Metabolismen og utskillelsen av TAN øker med økende temperatur, samtidig som giftigheten av ammoniakk på fisk er høyere ved lav temperatur enn ved høy. Generelt har en tryggere marginer for transport ved lav temperatur enn ved høy (innenfor fiskens toleransegrenser for temperatur) fordi fisken da skiller ut mindre ammoniakk, men vær også obs på at toleransen for ammoniakk reduseres med redusert temperatur.

- **Risikoer knyttet til sesongvariasjoner bør vurderes spesielt før lange transporter der påvirkningen fra klimaet er størst**

Sesong og værforhold: Det kan oppstå sesongavhengige situasjoner under transport der en enten får uønskede høye temperaturer sommerstid som er problematiske i forhold til akkumulering av

Tema:	Veileder til beste praksis:		
Rensefisk	Håndtering og transport av Rognkjeks		
Utarbeidet av:	Kontaktperson:	Dato:	16.02.2017
Akvaplan-niva	Eirik Sigstadstø, FHF	Side:	Side 9 av 20

ammoniakk, og tilsvarende om vinteren med lave temperaturer der toleransen for ammoniakk reduseres. Ved risiko for temperatursvingninger bør tettheten under transport reduseres.

- **Fiskestørrelse og tetthet: Stor fisk skiller generelt ut mindre TAN enn liten fisk. For å kompensere for dette vil en normalt sett redusere biomassen for liten fisk under transport, sammenlignet med stor fisk.**

Anbefalt tetthet for forskjellige fiskestørrelser varierer med bl.a. art, temperatur, kontroll og regulering av vannkvalitet, transporttid og fiskens robusthet. En bør derfor legge inn god sikkerhetsmargin.

- **Kontroll av vannkvalitet: Det er forskriftsmessige krav om automatisk overvåking og logging av oksygen i lukket transport. Dette bør gjøres i flere tanker, og spesielt i transportkar med høy fisketetthet.**

Det anbefales også automatisk regulering av oksygen. Oksygenivået under lukket transport er relativt enkelt å regulere til omkring det optimale på ca. 100 % metning gjennom oksygenering i kombinasjon med lufting. Luftingen gjør det enklere å stabilisere oksygen ved at overskuddsoksygen luftes ut.

- **Utskifting av vann under transport: Det anbefales ikke utskifting av vann i transportkarene under lukket transport.**

Grunnen er den store risikoen for akutt ammoniakkforgiftning som oppstår dersom "gammelt" transportvann med lav pH og høyt innhold av TAN blandes med "nytt" vann med høy pH. En får da økt pH i et vann med høyt innhold av TAN, noe som fører til en økning av mengden giftig ammoniakk.

- **Tilsyn av fisk: Det anbefales å sjekke fisken underveis mhp. avvikende adferd, skumming, partikler i vannet og andre avvik.**

Transportør må ha kunnskap nok til å gjøre justeringer og tiltak for å sikre fiskevelferden, og gjøre spesielle forberedelser ved levering samt sikre prøvetakinger ved levering for å avdekke årsaker til eventuelle avvik. Det er satt forskriftsmessige krav om at transportør skal ha kompetanse på fiskevelferd relatert til transport.

- **Prøvetaking: Bilen bør oppbevare flasker og kjemikalier for prøvetaking av vannkvalitet (TAN, CO₂, pH, TOC) dersom det er behov for dokumentasjon etter transport og ved spesielle hendelser.**

Spesielt for rognkjeks:

Vannkvalitet: En har ikke artsspesifikk kunnskap om vannkvalitetstoleranse for rognkjeks og grenseverdier. Oppnådd vannkvalitet i kontrollerte transportforsøk med rognkjeks er gitt i tabellen nedenfor. Stressresponsen hos rognkjeks i enkelte av disse forsøkene var muligens påvirket av vannkvalitet, men vannkvaliteten ble ikke ansett som problematisk siden fisken restituerte seg innen 24 timer etter transport. Tabellen representerer derfor et sett av vannkvalitets-parametere som forventes tolerert av rognkjeks under de gitte transportbetingelsene.

Tema:	Veileder til beste praksis:		
Rensefisk	Håndtering og transport av Rognkjeks		
Utarbeidet av:	Kontaktperson:	Dato:	16.02.2017
Akvaplan-niva	Eirik Sigstadstø, FHF	Side:	Side 10 av 20

Tabell: Endring i vannkvalitet ved avsluttet transport som følge av endringer i transportbetingelsene. Standard betingelser for transportene er: Transporttid 8 timer, vanntemperatur 8 °C, salinitet ca. 33 ppt, tetthet 30 kg/m³, fiskestørrelse 30 g, 100 % oksygenmetning, 2 dager sulting før transport. En parameter ble endret av gangen i de fem forsøkene; transporttid (20 timer), tetthet (60 kg/m³), vanntemperatur (12 °C), fiskestørrelse (60 g) og oksygenmetning (150 %). En parameter som en kun tilnærmet klarte å standardisere for alle fem forsøk, var effekten på luftingen i transportvannet, som påvirker CO₂ konsentrasjonen og dermed pH og ammoniakk (NH₃-N).

Transport	Endring	pH	TAN mg N/l	NH ₃ -N µg/L	CO ₂ mg/l	TOC mg C/l
Standard	-	7.5±0.1	0.5±0.0	1.3±0.1	6.4±0.5	3.1±0.3
Økt transporttid	20 timer	7.4±0.0	1.6±0.1	4.4±0.1	8.6±2.8	4.9±0.1
Økt tetthet	60 kg/m ³	7.1±0.0	1.3±0.0	2.3±0.1	7.5±0.3	8.2±0.3
Økt temperatur	12 °C	7.8±0.0	0.8±0.0	3.3±0.1	4.9±0.3	3.4±0.0
Økt størrelse	60 g	7.6±0.0	0.3±0.0	0.7±0.0	5.8±0.6	2.5±0.2
Økt oksygenmetning	150 %	7.5±0.0	0.5±0.0	1.1±0.0	6.4±0.8	3.7±0.2

- **Oksygen (O₂):** En bør tilstrebe en mest mulig stabil oksygenmetning på ca. 100 % for transport av rognkjeks. For stabilisering av oksygenmetningen på dette nivået er en avhengig av utluftingssystem i transportkarene.

Høy oksygenmetning vil kunne gi gjelleskader, oksidativt stress som gir seg utslag i dødelighet etter transport. I kontrollerte forsøk med rognkjeks så en etter 8 timers transport noe forøket stress (kortisol) ved 150 % oksygenmetning, sammenlignet med 100 % metning. Det er usikkert hvordan dette ville utviklet seg over lengre transporter. En ser ingen god grunn til å praktisere høy oksygenmetning under transport, og de høyeste verdiene en har observert i kommersielle transporter er ca. 120 %.

- **pH:** For å redusere giftigheten av ammoniakk anbefales det å holde pH lav, spesielt ved lengre transport, men ikke lavere enn pH 7,1.

I kontrollerte forsøk med rognkjeks så en at pH i transportvannet sank i løpet av de første 2-4 timene, men stabiliserte seg deretter. Redusert pH i lukket transport er et resultat av fiskens CO₂-utskillelse som øker med økt biomassetetthet, temperatur og transporttid. PH kan til en viss grad reguleres ved regulering av intensiteten på luftingen i transportkaret.

- **Karbondioksid (CO₂):** Siden det ikke finnes kunnskap om toleransegrenser for CO₂ hos rognkjeks, anbefales det å basere seg på Mattilsynets maksimalgrense på 15 mg/l CO₂.

Selv ved den laveste pH (7,1) i forsøkene med rognkjeks (ved tetthet 60 kg/m³) var CO₂-konsentrasjonen kun 7,5 mg/L, betraktelig lavere enn grenseverdiene for laks. CO₂-utskillelsen øker med økende temperatur, men det er samtidig lettere å luften ut CO₂ på høye enn på lave temperaturer.

- **Ammonikk:** Det finnes ikke etablerte grenseverdier for rognkjeks, men en anbefaler å sette grenseverdier for NH₃⁺ for rognkjeks som for laksefisk i sjøvann, som ikke bør overstiger 12-25 µg/l (Terjesen m.fl, 2013). Det kan være at rognkjeks er mindre tolerant

Tema:	Veileder til beste praksis:		
Rensefisk	Håndtering og transport av Rognkjeks		
Utarbeidet av:	Kontaktperson:	Dato:	16.02.2017
Akvaplan-niva	Eirik Sigstadstø, FHF	Side:	Side 11 av 20

siden målt pH i blodet på transportert rognkjeks er høyere enn det som er vanlig hos laks. Giftigheten av ammoniakk øker som kjent med økende pH.

Forsøk med rognkjeks viser som forventet at økt fisketetthet og transporttid fører til økt akkumulering av totalammoniakk (TAN), inkludert den mest giftige formen NH_3^+ . Toleransegrenseverdier oppgis vanligvis som NH_3 -N-konsentrasjon.

- **TOC:** En har ikke kunnskap om toleransegrenser for TOC på rognkjeks, men der en observerer slim- og skumdannelse i kar etter transport, bør en følge spesielt med på gjellehelse både ved mottakskontroll og ved seinere oppfølging i sjø.

Belastningen fra partikler og annet organisk materiale målt som totalt organisk karbon (TOC) økte med økende fisketetthet i forsøk med rognkjeks, og var observert sammen med slimdannelse i transportkarene. Tilklogging av gjellene med slim og partikler kan tenkes å gi økte problemer med oksygenoptak, osmoregulering og gjelleinfeksjoner.

- **Temperaturbetingelser:** Det anbefales å transportere rognkjeks i temperaturområdet 8 – 12 °C. Temperaturøkninger under transport og fra transport til utsett på opptil ca. 15 °C kan tolereres, men en bør unngå at rognkjeks utsettes for større temperaturoppdrøpp under transport.

Simulerte transporter av rognkjeks (ca. 30 g) på henholdsvis 8 og 12 °C under kontrollerte forhold viste at en økning i temperatur fra 8 til 12 °C ga små endringer i vannkvalitet, og det var ingen målbare forskjeller i akutt stressrespons (plasmakortisol) eller sekundære stressrespons (plasma-pH og osmolalitet). Dette tyder på at en økning i temperatur fra 8 til 12 °C hverken førte til store endringer i metabolismen (forbrenningen) eller stresstoleranse.

Målinger fra kommersielle transporter med rognkjeks under forskjellige temperaturer viste en økende stresstoleranse med økende temperatur i intervallet 3,3 til 15,9 °C. Rognkjeks så også ut til å tåle brå overganger fra lav til høy temperatur (fra ca. 8 til 15 °C). Brå endringer fra høy til lav temperatur (fra ca. 8 til ca. 3 °C) kan derimot være mer utfordrende for rognkjeks. Dette er en situasjon som kan oppstå under lange transporter vinterstid.

- **Lys:** Rognkjeks bør holdes mest mulig mørkt under transport. Eventuelle inspeksjonsluker bør dekkes til.

Rognkjeks kan ha økt aggresjon under transport som følge av sulting. Erfaringsmessig kan en redusere aggresjon ved å holde fisken i mørke.

- **Fiskestørrelse:** Det anbefales lavere tetthet for liten fisk enn for stor.

Dette er basert på generell kunnskap om høyere metabolisme på liten fisk enn på stor fisk. Generelt har stor fisk også større toleranse for transportstress og dårlig vannkvalitet enn liten fisk. Kontrollerte forsøk viser ingen klar forskjell i toleranse for transportstress mellom rognkjeks på 30 g og 60 g.

- **Biomassetetthet og transporttid:** Et generelt prinsipp ved transport av rognkjeks som for annen fisk bør være å redusere biomassetettheten ved økende transporttid for å redusere risikoen for en uakseptabel belastning av dårlig vannkvalitet på fisken.

På linje med observasjoner generelt for lukkede fisketransporter så en i kontrollerte transportforsøk med rognkjeks endringen i vannkvalitet ved økende biomassetetthet og varighet av transporten, men dette så ikke ut til å påvirke fiskens fysiologiske tilstand negativt. Ved transportslett var plasmakortisolnivået like høyt ved 30 kg/m³ som for 60 kg/m³, og tilbake til før-stressnivå i gruppa som ble transportert i 20 t. Dette gjaldt for 30 g fisk ved 8 °C og god regulering av lufting (pH 7,4 – 7,1) og oksygen (100 %). Analyser av vannkvalitet under disse forholdene ga heller ikke grunn for å tro at vannkvaliteten var kritisk under disse betingelsene, basert på kriterier og kunnskap om vannkvalitet på laks. Under gode transportbetingelser for rognkjeks rundt 30g medfører økning i tetthet fra 30 til

Tema:	Veileder til beste praksis:		
Rensefisk	Håndtering og transport av Rognkjeks		
Utarbeidet av:	Kontaktperson:	Dato:	16.02.2017
Akvaplan-niva	Eirik Sigstadstø, FHF	Side:	Side 12 av 20

60 kg/m³ og økning i transporttid fra 8 til 20 timer, små endringer i stressrespons. Endringer i transporttid og fisketetthet er lite kritisk for transport av rognkjeks så lenge vannkvaliteten holdes innenfor anbefalte grenseverdier. En skal likevel være obs på at vannkvaliteten påvirkes nettopp av bl.a. fisketetthet og transporttid.

Oppfølging av 15 kommersielle transporter av rognkjeks viser at er det etablert en praksis for transport av rognkjeks på 20-60 g ved tettheter fra 30 – 50 kg/m³ på inntil 20 timer (og i noen tilfeller mer) hvor vannkvaliteten under transport og stressresponsen på fisken ser ut til å være akseptabel og på linje med det som er vist i kontrollerte forsøk.

- **Tilsyn av fisk: Det bør legges inn rutiner for tilsyn av fisk under transport.**
Rognkjeksens adferd skiller seg klart fra laks og leppefisk. Transportør bør derfor ha artsspesifikk kunnskap og erfaring med adferden til rognkjeks.

Mottak av biltransport (lossing fra bil)

Lossing av fisk anses som en kritisk fase av transporten og kan ofte medføre betydelig stress og store endringer i vannmiljøet, spesielt ved overføring direkte til sjø.

Det er derfor viktig for god fiskevelferd at lossing skjer så raskt og skånsomt som mulig. Generelle forhold å ta hensyn til:

- **Generelt bør en starte overføring av fisken som har stått lengst på bil, eventuelt transportkar som har størst reduksjon av vannkvalitet (pH)**
- **Overføringsmetoden må være mest mulig skånsom, fortrinnsvis ved selvfall i fleksislange/rør. Hvis behov for håving må dette skje med presennings-håv (våthåving).**
- **Ved pumping pass på at pumpen har riktig dimensjon og er testet samt at det brukes riktig hastighet. For høy hastighet eller trykk kan skade fisken.**
- **Unngå stor fallhøyde og at fisken kolliderer eller kommer i kontakt med skarpe kanter og harde overflater som kan gi slimtap og sår**
- **Unngå at fisken kommer i kontakt med luft, spesielt når det er minusgrader**
- **Vannavskiller: For å unngå risikoen for akutt ammoniakk-forgiftning som følge av blanding av gammelt transportvann med nytt vann, bør det være vannavskiller i enden av losseslangen for å sile av gammelt ransportvann.**
Dette er spesielt viktig der fisken overføres til oppdrettskar eller nye transportkar eller fiskebrønn for videre transport ut til merdanlegg. Ved direkte overføring til merd er dette mindre kritisk.
- **Spyling av kar: For å få tømt transportkarene for fisk er det ofte behov for etter-spyling med vann. For å unngå risikoen for ammoniakkforgiftning ved blanding av gammelt transportvann og nytt vann, bør det være minimalt med gammelt transportvann igjen i tankene når en starter etter-spyling, eventuelt bør en etter-spyle med transportvannet (resirkulere eller ta fra andre kar ved ned-tapping).**
- **Pass på at fisken ikke tørrlegges eller hoper seg opp i transportslangen.**

Tema:	Veileder til beste praksis:		
Rensefisk	Håndtering og transport av Rognkjeks		
Utarbeidet av:	Kontaktperson:	Dato:	16.02.2017
Akvaplan-niva	Eirik Sigstadstø, FHF	Side:	Side 13 av 20

- **Kvalitetssikring:** For å kunne fange opp avvik som er viktige å lære av for å forbedre transportprosedyren, samt gjøre beslutninger i forhold til avvik, bør en ha rutiner for mottakskontroll og registreringer som loggføres systematisk lett tilgjengelig

Eksempler på dette er:

- Innhenting av fraktbrev, helse og opprinnelsesattest og historikk på fisken (normalt sendt i forkant)
 - Miljølogg for bil hentes inn ved ankomst, samt at en kvalitetssjekker (kalibrerer) miljødataene med manuell logging, primært av O₂, temp og pH.
 - En kan med fordel i en lærefase og ved spesielle hendelser/situasjoner (lange og avvikende transporter, ved avvikende adferd på fisken o.l.) ta vannprøver for analysering av TAN, pH, fritt CO₂ og TOC.
 - En bør gjøre en visuell vurdering av vannkvaliteten i transportkarene i forhold til farge, partikler, skumming o.a., samt adferden til fisken før lossing
 - En bør ta ut 30 fisk for kontrollmåling, visuell vurdering og gradering (score) av viktige kvalitetskriterier som slimtap, huderosjon, sår, finneslitasje, deformiteter, katarakt, samt undersøkelser av gjeller.
 - Fiskestørrelse for den minste fisken må kontrollmåles for å verifisere at merden hvor fisken skal settes ut har riktig maskestørrelse (unngå rømming)
 - Sikre at mottak av fisk overvåkes av erfaren person hos mottaker
- **Etterarbeid:** For å unngå spredning av sykdom må det foretas vask og desinfisering av utstyr, kar og transportmiddel med godkjente kjemikalier og brukerdoser. Dokumenter med signerte kvalitetssikringsdokumenter.

Spesielt for rognkjeks:

- **Sedasjon (lett bedøvelse):** Sedasjon bør benyttes med forsiktighet og bør ikke inngå i en foretrukket strategi ved lossing av fisk fra bil.

I (Erfaring fra) felt (oppfølging av kommersielle transporter) ble det benyttet en svak dose med Aqui-S (4 mg/m³) til sedasjon for å unngå at rognkjeksene festet seg på karvegger og i transportslangen i forbindelse med lossing av transportkar. Sammenlignet med tømmeprosedyrer hvor det ikke ble benyttet Aqui-S, var stressnivået på fisken betydelig høyere (144,5 ng/ml, SD ± 47) sammenlignet med usedert fisk (59 ng/ml, SD ± 21). For korte sekundærtransporter er det en risiko for at sedasjonen fortsatt kan ha virkning etter overføring til merd, og dermed påvirke tilvenningen til det nye miljøet.

Suger rognkjeksene seg fast i kar og transportslange er det god erfaring med å få den løs ved forsiktig skylning med saltvann.

- **Korte sekundærtransporter som medfører omlasting og håndtering av fisk innenfor korte tidsintervaller, bør unngås.**

Spesielt for rognkjeks og leppefisk, er at lossingen fra bil ofte skjer over til kar på båt eller til en mindre brønnbåt for transport videre ut til merd (sekundærtransport). Det er klare data både fra felt og kontrollerte forsøk som viser at sekundærtransport med den ekstra håndteringen og miljøovergangene det medfører utgjør betydelig ekstra stress for fisken. Det måles generelt tre ganger høyere stressnivå (kortisol) på fisken etter sekundærtransporten sammenlignet med etter primærtransporten.

Tema:	Veileder til beste praksis:		
Rensefisk	Håndtering og transport av Rognkjeks		
Utarbeidet av:	Kontaktperson:	Dato:	16.02.2017
Akvaplan-niva	Eirik Sigstadstø, FHF	Side:	Side 14 av 20

Et annet moment ved sekundærtransporten er at fisken ofte overføres til kar som er mindre enn transportkarene på bilen (primærtransporten). Dersom en ikke fordeler fisken fra hvert enkelt transportkar på bilen til flere av de mindre karene i sekundærtransporten, vil en få en betydelig økt fisketetthet under sekundærtransporten. Dette er i dag et vanlig fenomen og er høyst risikabelt og bør unngås.

Sekundærtransport på båt

Etter primærtransport losses ofte rensefisk over fra bil til kar på båt for sekundærtransport ut til merd for utsett. Dette skjer gjerne i transportkar plassert på dekket til en arbeidsbåt, og transporttiden er ofte svært kort (vanligvis 1/2 til 2 timer). Det er lite erfaring med slik omlasting og sekundærtransport på laks og andre arter, og metoden og kunnskap på dette området er primært basert på erfaringer med transport av rognkjeks.

Åpenbare risikomomenter knyttet til sekundærtransporten er den ekstra behandlingen fisken får ved omlasting, samt den korte tiden den får til å roe seg ned (reduere stress) før ny håndtering ved overføring til merd. Kumulativt stress er knyttet til økt risiko for dødelighet etter utsett i sjø, slimtap og sår som kan gi osmotisk stress og innfallsporter for infeksjoner.

Ofte observerer en at metoden og utrustningen under sekundærtransport av rognkjeks ikke er god nok til å ivareta god vannkvalitet og fiskevelferd. Spesielle hensyn og kritiske faktorer for rognkjeks er angitt nedenfor.

Spesielt for rognkjeks:

Undersøkelser av transporter med rognkjeks har vist at sekundærtransporten vanligvis tredoblet stressnivået sammenlignet med nivået etter endt primærtransport. Det ble også ofte observert svært høye fisketettheter under sekundærtransporten (opptil 83 kg/m³) og svært varierende oksygenforhold.

I et kontrollert transportforsøk med rognkjeks (30g, 100 % oksygenmetning, tetthet 30 kg/m³ og 12 °C) ble det simulert sekundærtransport ved at rognkjeks etter en transport på 8 timer ble overført til nytt transportkar i 1,5 timer under gode transportbetingelser (100 % oksygenmetning, god vannkvalitet, tetthet 30 kg/m³, 12 °C). Etter sekundærtransporten var det et forhøyet stressnivå, men ikke signifikant høyere sammenlignet med etter primærtransporten, og til et langt lavere nivå enn det som ble målt 1 time etter overføring til primærtransporten (opplastingsstresset). Dette gir en strek indikasjon på at den ekstreme økningen i stress etter sekundærtransport i felt (kommersielle transporter) kan ha sammenheng med miljøforholdene i transportkarene.

Mellomtransport med brønnbåt (liten og gjerne med spesialtilpasninger for rognkjeks) vil normalt sett gi fisken god plass og vanngjennomstrømning med gode miljøforhold. En vil ikke gå nærmere inn på risikomomenter og prosedyreinns spill på dette, bortsett fra at det må foreligge prosedyrer med utgangspunkt i normal risikovurdering i forhold til det ytre miljø (rømming), biosikkerhet, HMS og fiskevelferd.

Kar og utrustning av kar: Sekundærtransport i kar på båt (arbeidsbåt) er det vanligste i dag for rognkjeks. Prinsippene for kar og karutrustning på båt bør i utgangspunktet være det samme som for transportkar på bil, men det skorter ofte på kravene til miljølogging (O₂, pH og temp), oksygenering og lufting. Alternativt kan en med fordel legge opp pumping av vann og gjennomstrømning i karene. En må da sikre tilstrekkelig pumpekapasitet, eventuelt at en tilsetter noe oksygen. Oksygenering i transportkar på båt direkte med luftesteiner i kar og uten at en har lufting av vannet frarådes spesielt pga. høy risiko for hyperoksygenering som kan få svært skadelige og akutte effekter på fisken.

- **Kravene til karmiljø, logging av vannkvalitet og regulering (oksygenering og lufting) er det**

Tema:	Veileder til beste praksis:		
Rensefisk	Håndtering og transport av Rognkjeks		
Utarbeidet av:	Kontaktperson:	Dato:	16.02.2017
Akvaplan-niva	Eirik Sigstadstø, FHF	Side:	Side 15 av 20

samme under sekundærtransport som for annen lukket fisketransport (primærtransport), Vedlegg 1.

- En bør ha samme karstørrelse på båt som på bil slik at hele grupper kan overføres uten at en risikerer høye tettheter under sekundærtransporten.
- Karene bør ha lokk, både for å redusere stress og med hensyn på rømmingssikring.
- Ved tømning av frittstående kar på båt brukes enten stropper på transportkarene og heising over til merd før de tømmes ved at de senkes ned i sjøen, eventuelt tømning via transportslange.
- Dersom en har benyttet knutfri finmasket planktonduk i karene under korte transporter, kan dette lette overføring til sjø ved at rognkjeksene da ikke får sugd seg fast til karveggene

Mottak i merd

- Overføring til merd må skje i forhold til egen prosedyre for sikring mot rømming.
- Det må det påses (dobbeltsjekkes) at maskevidden på merden er av riktig størrelse i forhold til minste størrelsesfraksjon av den faktisk leverte fisken, og koplinger og utstyr må dobbeltsikres mot brudd som kan gi rømming.
- Merden må være montert i forhold til andre spesielle behov/krav.
F.eks. var det vanlig for torsk at not-spissen ble heist opp for å unngå dødelighet pga. sammentrenging av utmattet fisk på bunnen. For rensefisk er det viktig å legge til rette skjul og fôringsstasjoner på forhånd, og plassere disse riktig i forhold til hvor fisken settes ut i merden. Dette må være definert på forhånd i egne mottaksprosedyrer.
- Forhold som kraftig strøm og dårlig vær med mye bølger kan være utslagsgivende for om overføringen til merd blir vellykket.
- Timing i forhold til tidevanns-strømmer kan være viktig. Forskyvning av utsettelsestidspunkt med noen få timer kan i noen tilfeller være hensiktsmessig.
- Det er relativt lett å observere fisken ved utsett og basert på erfaring gjøre vurderinger av fiskekvalitet (robusthet, om har tatt skade eller er belastet av transporten). Slike observasjoner, sammen med miljø i merden (temp, O₂, strømforhold o.l.), bør registreres.
- Dødelighet og appetitt bør følges spesielt opp de første 30-60 dagene med hensyn på å bygge opp erfaring på hvordan dette er påvirket av transportforholdene.

Spesielt for rognkjeks:

- Se "Veileder for bruk av rognkjeks" på www.lusedata.no for supplering av veiledning for tilrettelegging for rognkjeks i merd.
- Klargjøring av merd: Rognkjeks bør settes ut i ren merd.

Tema:	Veileder til beste praksis:		
Rensefisk	Håndtering og transport av Rognkjeks		
Utarbeidet av:	Kontaktperson:	Dato:	16.02.2017
Akvaplan-niva	Eirik Sigstadstø, FHF	Side:	Side 16 av 20

- **Rømmingssikring:** Før overføring til merd bør størrelsen (høyden) på fisken kontrollmåles for å sikre at fisk ikke kan passere gjennom notmaskene på merden, dvs. sikre at en har riktig maskevidde slik at en ikke risikerer rømming selv av den minste fisken. God størrelsessortering er viktig for god kontroll på dette. Tabell for valg av masketype i forhold til "høyden" på rognkjeks er vist nedenfor.

Omfar	Halvmaske	Helmaske	Høyde
			Rognkjeks
40	15,5 mm	27,5 mm	21,9 mm +
38	16,5 mm	33 mm	23,3 mm +
35	18 mm	36 mm	25,5 mm +
32	20 mm	40 mm	27,6 mm +
30	21 mm	42 mm	29,7 mm +
28	22,5 mm	44 mm	31,1 mm +
25	25,5 mm	50 mm	35,4 mm +
22	29 mm	58 mm	41 mm +



- **Utsetningspunkt og plassering av skjul:** Det anbefales at skjulene trekkes mot merdkanten der fisken slippes ut slik at den får kort avstand til skjulene hvor fisken kan feste seg og stresse ned.

En har ikke sikker kunnskap om det, men en hypotese er at rognkjeks som ikke raskt finner en plass å slå seg ned mens den er stresset etter transport, trenger lengre tid på å stresse ned og er mer utsatt for kronisk stress og dødelighet. Dersom det er strek strøm på lokaliteten, kan det være fordelaktig å sette fisken ut med strømrretningen slik at den ikke blir presset mot notveggen ved utsett og trenger å svømme aktivt mot strømmen for å nå skjulene.

Vedlegg:

Vedlegg 1: Diverse forskrifter

Forskrift om transport av akvakulturdyr: <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2008-06-17-820>

Akvakulturdriftsforskriften: <http://www.lovdata.no/for/sf/fi/fi-20080617-0822.html>

Dyrevelferdsloven: http://www.lovdata.no/cgi-wift/wiftldles?doc=/app/gratis/www/docroot/all/nl-20090619-097.html&emne=*dyrevelferdsloven*&&

Ulike bestemmelser, regelverk, råd og veiledning hos Fiskeridirektoratet (<http://www.fiskeridir.no/>) eller Mattilsynet (<http://www.mattilsynet.no/>)

Tema:	Veileder til beste praksis:		
Rensefisk	Håndtering og transport av Rognkjeks		
Utarbeidet av:	Kontaktperson:	Dato:	16.02.2017
Akvaplan-niva	Eirik Sigstadstø, FHF	Side:	Side 17 av 20

Tema:	Veileder til beste praksis:		
Rensefisk	Håndtering og transport av Rognkjeks		
Utarbeidet av:	Kontaktperson:	Dato:	16.02.2017
Akvaplan-niva	Eirik Sigstadstø, FHF	Side:	Side 18 av 20

Vedlegg 2: Vannkvalitet

Sammendrag på vannkvalitet er hentet fra Rosten m.fl. (2004 og 2007), Stefansson m.fl. (2015) og Terjesen m.fl. (2013). Se referanseliste for litteraturhenvisning.

Temperatur:

Ved høye temperaturer vil fisken få problemer med å dekke oksygenbehovet på grunn av sterkt øket forbruk og redusert oksygeninnhold i vannet, samt at fisken får problemer med osmoreguleringen (vannbalansen). Lave vintertemperaturer har tilsynelatende mindre velferdsmessige konsekvenser, men også der finnes en nedre grense. Også ved lave temperaturer vil det oppstå problemer med osmoreguleringen.

Oksygen:

Oksygeninnholdet i vann (målt som milligram oksygen per liter i vann) ved 100 % metning avtar generelt med økende temperatur og salinitet. Fiskens oksygenforbruk øker ved økende temperatur, aktivitet og fødekonsum, og små fisk har relativt høyere oksygenforbruk (mg O₂ per kg fisk) enn stor fisk. Løst oksygen er nødvendig for fiskens respirasjon og er vanligvis uttrykt i mg per liter vann eller i prosent metning. Over en kritisk konsentrasjon er forbruket uavhengig av konsentrasjonen. Under det kritiske nivået reduseres oksygenforbruket med minkende konsentrasjon.

Oksygenet diffunderer inn i blodet over gjellene på grunn av forskjellen i partialtrykk mellom vann og blod, og bindes til hemoglobinmolekylene i de røde blodcellene. Oksygenet frigjøres fra hemoglobinet igjen når CO₂ fra forbrenningen blir frigjort fra cellene og gir redusert pH i blodet (Bohr og Root effekten). Igjen pga forskjeller i partialtrykk vil oksygen diffundere inn i cellene og CO₂ ut. I motsetning til hos oss så er det oksygeninnholdet i blodet og ikke CO₂ innholdet som styrer respirasjonsraten. Ved oksygenering og overmetning av vann med oksygen kan dette føre til at respirasjonsraten blir redusert til et nivå som er for lavt til at fisken får transportert CO₂ ut av blodet over gjellene og det oppstår hypercapnia som reduserer blodets evne til transporterer oksygen, men dermed synker også blodets oksygeninnhold og pustelysten blir stimulert igjen.

Anaerob hurtig svømming vil øke melkesyreinnholdet i blodet og redusere pH, noe som også reduserer blodets evne til oksygenopptak. Ved vedvarende anaerob svømming kan mengden melkesyre overskride blodets bufferkapasitet og det vil oppstå acidose og fiskens oksygentransport vil bryte sammen. Under stress skjer det også hormonelle endringer som fører til økt evne til oksygentransport i form av høyere ventilasjonsrate, større oksygenflux over gjellene, og bedre opptak i blodcellene (reduert Bohr effekt). I saltvann vil fisken lekke vann over gjellene og fisken vil få problemer med vann- og ionebalansen. Forsinket dødelighet hos laks et par dager etter en fisketransport skyldes stort sett dette fenomenet.

Karbondioksid (CO₂):

CO₂ er på samme måte som ammoniakk et avfallstoff (metabolitt) fra metabolismen som har direkte sammenheng med oksygenforbruket, i et tilnærmet forhold 1:1 mellom forbruk av O₂ og utskillelse av CO₂. CO₂ kan være negativt for fiskens velferd og høye verdier vil føre til redusert tilvekst, forstyrrelser i syrebase og ioneregulering, og nyreskader og redusert oksygenbindingskapasitet i hemoglobin. Giftigheten av CO₂ antas å være større ved lavere oksygenmetning og laksefisk synes

Tema:	Veileder til beste praksis:		
Rensefisk	Håndtering og transport av Rognkjeks		
Utarbeidet av:	Kontaktperson:	Dato:	16.02.2017
Akvaplan-niva	Eirik Sigstadstø, FHF	Side:	Side 19 av 20

mer sensitiv for CO₂ ved lave temperaturer enn ved høye. CO₂ innholdet må komme opp i over 30-40 mg CO₂ per liter for at en skal få påvisbare akutte effekter av for høyt CO₂ nivå. Anbefalte grenseverdier for CO₂ generelt ligger i størrelsesorden 20 mg/l til 10 mg/l. Det er grunn til å tro at toleransen for CO₂ avhenger av øvrig vannkvalitet. Mattilsynet i Norge anbefaler maks. 15 mg /l karbondioksid under produksjonsbetingelser (kroniske nivåer). Løselighet av CO₂ reduseres med økende temperatur og salinitet. Det er derfor lettere å luften ut CO₂ jo høye temperaturen er.

pH: Enkelt fortalt er pH primært styrt av utskillelsen av CO₂ der pH synker med økende CO₂ konsentrasjon (som ligger i likevekt med karbonsyre). Lufting av transportvannet vil derfor bidra til å kontrollere og stabilisere pH under fisketransport. Giftigheten av TAN øker med økende pH (større andel av TAN foreligger som NH₃).

Ammoniakk (TAN):

På samme måte som CO₂ er ammoniakk (TAN: total ammoniakk) et avfallsstoff (metabolitt) fra metabolismen som har direkte sammenheng med oksygenforbruket. Som en tommelfingerregel kan en bruke forholdet 10:1 mellom forbruk av O₂ og produksjonene av TAN. Kontroll på oksygenforbruket gir da en brukbare indikasjoner på akkumulert ammoniakk.

Uionisert ammoniakk (NH₃) er den giftigste formen av ammoniakk hos fisk og andelen av uionisert ammoniakk øker med økende pH. Høye konsentrasjoner av NH₃ er skadelig for sentralnervesystemet, aminosyremetabolisme, forstyrrelse av enzymssystemer, gir gjelleskader og osmoregulatoriske forstyrrelser. Det maksimale anbefalte nivået av uionisert ammoniakk (NH₃-N) for laksefisk i forskjellige miljø ligger som regel i størrelsesorden 12 µg -25 µg/l.

Tema:	Veileder til beste praksis:		
Rensefisk	Håndtering og transport av Rognkjeks		
Utarbeidet av:	Kontaktperson:	Dato:	16.02.2017
Akvaplan-niva	Eirik Sigstadstø, FHF	Side:	Side 20 av 20

Referanser

- Fivelstad, S., Olsen, A.B., Kløften, H., Ski, H., Stefansson, S. (1999). Effects of carbon dioxide on Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) smolts at constant pH in bicarbonate rich freshwater. *Aquaculture*. (78), 171-187.
- Jonassen, T.M. Hofossæter, M., Ag, S., Kunickiene, E., Remen, M. (2017). Rognkjeks: God transport forutstning for suksess? *Norsk Fiskeoppdrett* (2), 40-46.
- Nytrø, A.N. (2013). The effect of temperature and fish size on growth of juvenile lumpfish (*Cyclopterus lumpus* L.). Master's Degree Thesis in Fisheries Science, Universitetet i Tromsø, 80 sider.
- Remen, M., Hofossæter, M., Ag, S., Kunickiene, E., Jonassen, T.M. (2017). Utvikling av transport- og mottaksprosedyrer for rognkjeks basert på kartlegging av miljø og stress (foreløpig rapport). *Akvaplan-niva rapport 7707-1*, xx sider.
- Rosten, T., Braaten, B., Olafsen, T., Mejdell, C., Wollfrom, T., Myhr, E., Olav Rosseland, B.O. (2007). Bistand til mattilsynet knyttet til utredning av dyrevelferd i akvatisk. *NIVA-rapport LNR 5469-2007* (ISBN 978-82-577-5204-0), 131 sider.
- Rosten, T., Åtland, Å., Kristensen, T., Rosseland, B.O., Braaten, B. (2004). *Vannkvalitet og dyrevelferd. Mattilsynet, Oppdrag nr. 200440/11 88 67*, 85 sider.
- Stefansson, S.O., Bæverfjord, G., Handeland, S.O., Hansen, T., Nygård, S., Rosseland, B.O., Rosten, T., Toften, (20015). *Fiskevelferdsmessig vurdering av produksjon av 0-års smolt, Sluttrapport 19.05.05 på oppdrag fra Vitenskapskomiteen for mattrygghet*, 86 sider.
- Terjesen, B.F., Rosten, T.W., Ulgenes, Y., Henriksen, K., Aarhus, I.J., Winther, U. (2013). Betydningen av vannmiljøet ved produksjon av laksefisk i lukkede systemer i sjø. *Vann* (01), 14-27.
<http://vannforeningen.no/dokumentarkiv/betydning-av-vannmiljoet-ved-produksjon-av-laksefisk-i-lukkede-sy>