

Hvem er de beste lusespiserne?

Rognkjeks har vist seg å være en effektiv lusespiser, og flere studier viser at rognkjeks kan være med på å holde lusenivået i sjakk. Men, lusespisingen varierer mellom lokaliteter og gjennom året. Gjennom 2019 og 2020 ble flere parameter kartlagt for å identifisere fellestrekk mellom de mest effektive lusespiserne, for å kunne foreslå konkrete tiltak for økt effekt ved bruk av rognkjeks som rensefisk.

Marthe Austad, Lauris Boissonnot, Silje Stensby-Skjærvik og Trine E. Sakariassen, Aqua Kompetanse AS
marthe@aqua-kompetanse.no



Målet med studien var å identifisere fellestrekk for de mest effektive lusespiserne, og dermed kunne foreslå konkrete tiltak for økt lusespising hos rognkjeks. Foto: Aqua Kompetanse AS

Bruken av rensefisk er per dags dato et av få alternativer til medikamentelle og ikke-medikamentelle/ mekaniske avlusingsmetoder. Mekanisk avlusing krever betydelig håndtering av laksen, og fører til redusert fiskevelferd og økt dødelighet både under og etter avlusingsoperasjoner (Hjeltnes et al., 2019). Medikamentell behandling, enten i form av badebehandlinger eller via fôr, kan ha negativ påvirkning på dyre- og planteliv i de frie vannmassene, på havbunnen og i strandsonen (Grefsrud et al., 2019).

Rognkjeks har vist seg å være en effektiv lakselusspiser (*Lepeophtheirus salmonis*) (Imsland et al., 2014, 2018; Eliassen et al., 2018), og det er dokumentert at den også beiter på skottelus (*Caligus elongatus*) (Imsland et al., 2019a). Men, det oppleveres at

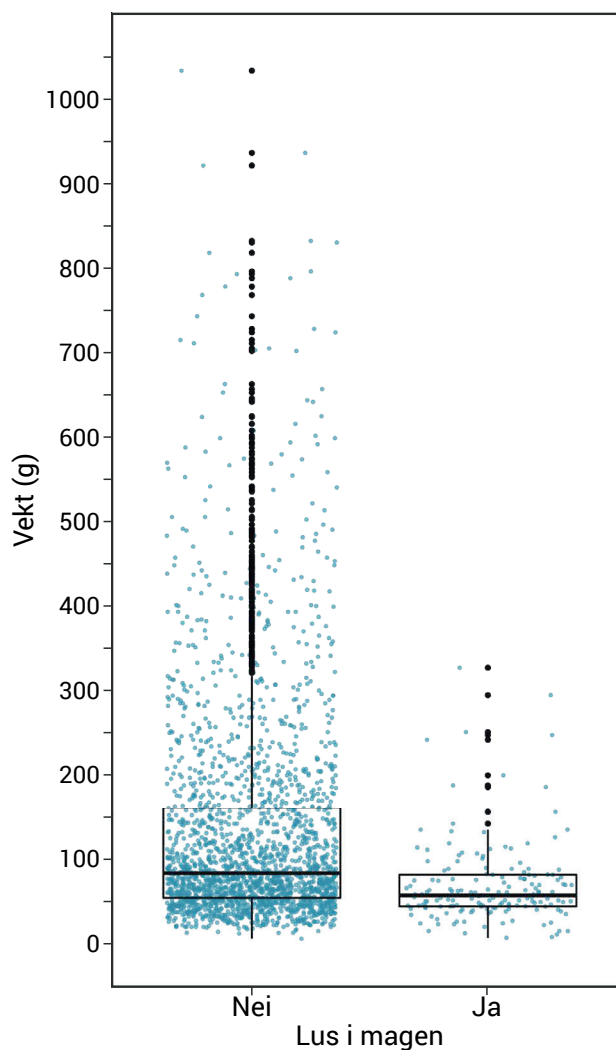
lusebeitingen varierer mellom lokaliteter og gjennom året på den enkelte lokalitet. Ulike studier rapporterer også varierende lusebeiting i små- og storskala (Imsland et al., 2015; Eliassen et al., 2018), og disse variasjonene kan være en kombinasjon av miljøbetingelser og biologiske faktorer (Eliassen et al., 2018; Imsland et al., 2016, 2019b; Staven et al., 2019). Potensialet av bedre forståelse og effektivisert bruk av rensefisk er derfor stort.

Denne studien har kartlagt vekt, lusespising, kosthold og velferdindikatorer til rognkjeks i flere kommersielle sjøanlegg i Midt-Norge. Målet var å identifisere fellestrekk for de mest effektive lusespiserne, og dermed kunne foreslå konkrete tiltak for økt lusespising hos rognkjeks.

Små rognkjeks er de beste lusespiserne

Til enhver tid var det i snitt 7,6% av rognkjeksa som hadde lus i magen. Ved en lokalitet var andelen lusespisere på 60% på et prøveuttakstidspunkt. Av lusespiserne veide 84% under 100 gram. Lusespiserne hadde i tillegg signifikant lavere vekt enn resten av rognkjeksen som ble undersøkt ($p < 0.0001$; **Figur 1**), med en snittvekt på 69 gram for lusespiserne mot 130 gram for rognkjeks som ikke hadde spist lus. Den minste rognkjeksa som hadde spist lus var 10 gram, og den største som hadde spist lus var 326 gram. Totalt ble 2353 rognkjeks mellom 10 og 1030 gram undersøkt, med et gjennomsnitt på 126 gram.

Videre viser resultatene at jo mindre rognkjeksa var, desto flere lus hadde den spist (**Figur 2**). 90% av all lusa som ble funnet i magen på rognkjeks hadde blitt spist av individer som var mindre enn 100 gram. Lusespiserne som veide under 40 gram hadde flest lus i magen, hvor hvert individ hadde i snitt 20 lus i magen. På det meste ble det funnet 120 lus i magen på ett individ i denne vektclassen. Rognkjeks som veide 40-80 og 80-120 gram hadde i gjennomsnitt 11 og 7 lus i magen (på det meste hhv. 150 og 59 lus), og rognkjeks som var større enn 120 gram hadde i snitt 4 lus i magen (på det meste 24 lus).



Figur 1: Boksplokk av vektfordeling (g) av rognkjeks med eller uten lus i magen (n=2353). Midtstreken er medianverdien. Øvre og nedre del av boksen representerer første og tredje kvartil. Halene viser minimum og maksimum verdier med unntak av ekstremverdier (outliers) som er representert med svarte prikker. Blå prikker viser alle individer.



Effektiviser med Smart Automasjon fra Mitsubishi Electric

Erfaring - Kunnskap - Nærhet

Din partner for enkel og smart automatisering i Skandinavia siden 1981.

Ta kontakt med oss om du vil vite mer.

Telefon +47 915 02650

post-fa@no.mee.com

no3a.mitsubishielectric.com

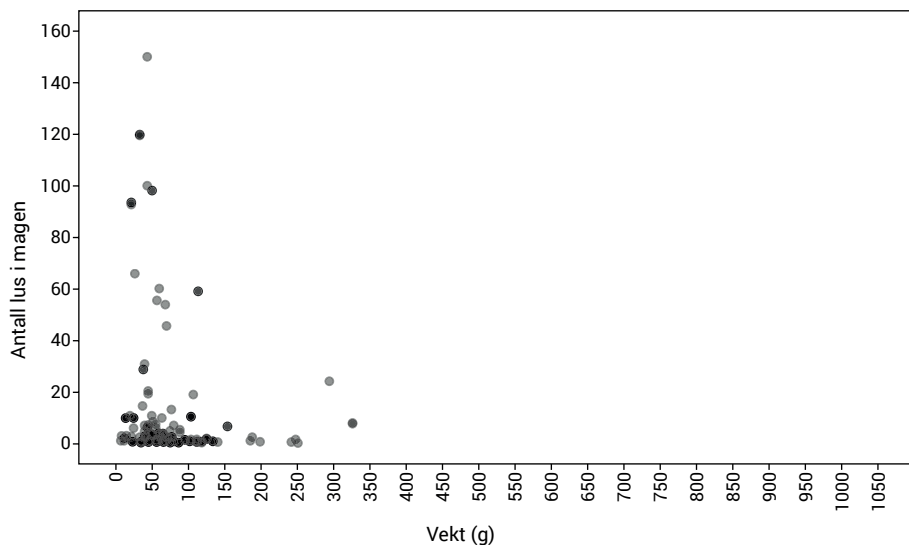


En god strategi for å øke andel lusespisere kan være å drive utsortering med jevne mellomrom. Da kan man sortere ut rognkjeks større enn for eksempel 300 gram, og supplere med ny, liten rognkjeks med jevne mellomrom. Dette vil også kunne ha positiv effekt på fôringskontrollen. Rognkjeks føres basert på biomasse i merd, og dette beregnes ofte når det settes ut rognkjeks på lokaliteten. Biomassen endres etter hvert som rognkjeksa vokser, og hvis man

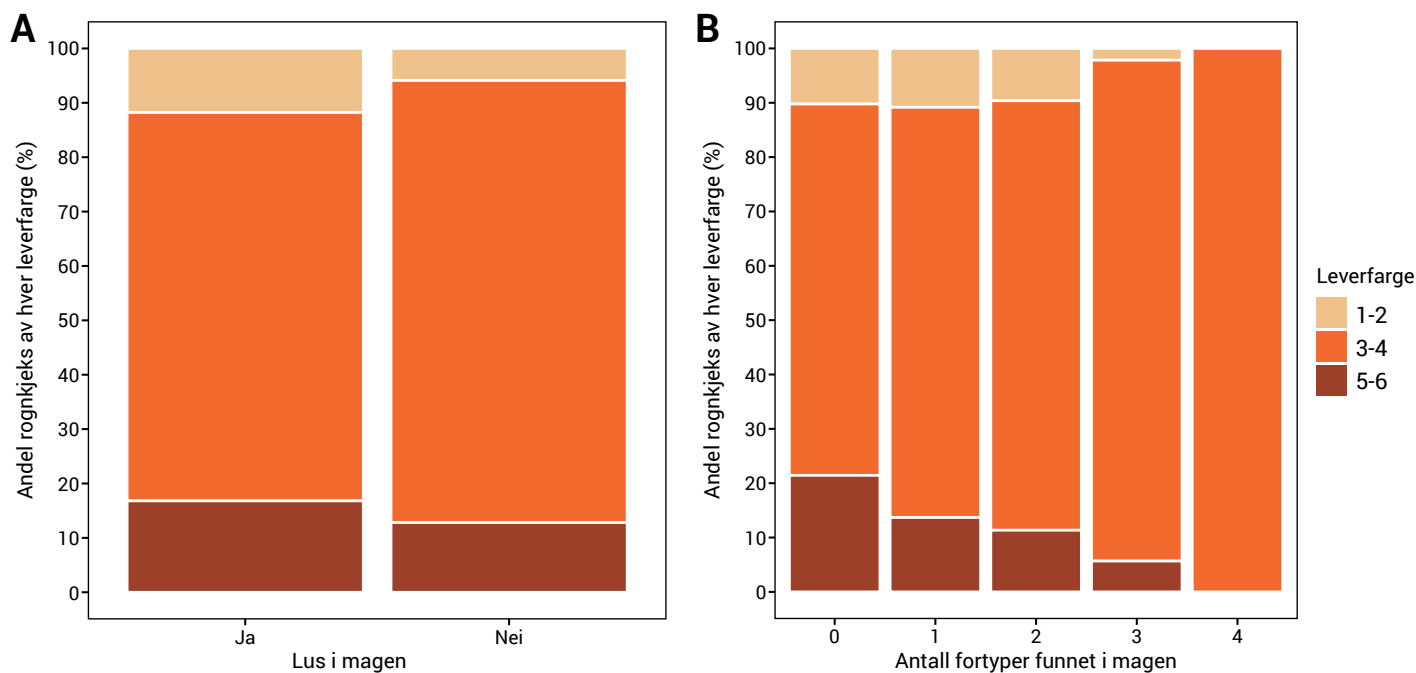
ikke har kontroll på veksten risikerer man å føre for lite. Ved å ha kontroll på vekst og biomasse, for eksempel gjennom utsortering, vil man kunne redusere behovet for endring i fôring. I tillegg øker sannsynligheten for at rognkjeks, særlig hanfisk, blir kjønnsmoden etter hvert som den blir større. Imsland et al. (2014) fant tegn på kjønnsmodning ved 450 gram, og det er også observert på rognkjeks rundt 200 gram (M. Austad, personlig observasjon). Hanfisken blir ofte territoriell og utsatt for sår og infeksjoner når den blir kjønnsmoden, og dette øker sannsynligheten for sykdomsutbrudd i den øvrige populasjonen.

De beste lusespiserne har et variert kosthold

Eliassen et al. (2020) har foreslått at leverfarge kan brukes som en indikasjon på ernæringsstatus og velferd hos rognkjeks. De viser at en lys beige til oransje lever (score 1-4 som vist i **Figur 3**) indikerer en rognkjeks med god ernæringsstatus, og at en mørk brun-rød lever (score 5-6) er assosiert med lave fettnivåer (triacylglycerider) som indikerer at rognkjeksa tærer på fettreservene og har redusert velferd. Rognkjeksa som ble undersøkt hadde hovedsakelig leverfarge score 1-4 (85 %), og en større andel



Figur 2: Antall lus funnet i magen på rognkjeks, fordelt på rognkjeksa vekt (n=185).



Figur 3 a og b: Fordeling av leverfarge hos rognkjeks (a) med eller uten lus i magen og (b) med ulike antall fôrtyper i magen (n=2231).

rognkjeks som hadde spist lus hadde også score 1-4 sammenlignet med de som ikke hadde spist lus (87 mot 83 %, $p > 0.05$; **Figur 3a**). I tillegg hadde 86 % av lusespiserne spist noe annet i tillegg til lus. Dette indikerer at individer som hadde god ernæringsstatus hadde høyere sannsynlighet til å spise lus enn individer med redusert ernæringsstatus.

Desto flere fôrtyper rognkjeksa hadde i magen, jo finere leverfarge hadde den også ($p < 0.05$). All rognkjeks som hadde fire fôrtyper i magen hadde også leverfarge score 3-4 (**Figur 3b**). Dette var signifikant forskjellig fra rognkjeks med tomme mager og 1-2 fôrtyper i magen ($p < 0.05$). Resultatene foreslår at rognkjeksa som hadde et variert kosthold hadde bedre ernæringsstatus. Lus er energifattig (Tocher et al., 2010), og kan sees på som «snacks» som rognkjeksen spiser når den har fått tilstrekkelig energi fra andre fôrtyper (Lein, 2017). Disse resultatene foreslår at rognkjeks med et variert kosthold hadde bedre ernæringsstatus. Dette sammenfaller med at rognkjeks er en opportunistisk art (Ingólfsson & Kristjánsson, 2002).

Det blir gjerne sagt at rognkjeks velger å spise kun begroingsorganismer hvis dette finnes, og at lusespisingen reduseres hvis not, tauverk og rensefiskskjul ikke spyles/vaskes ofte nok (Powell et al., 2018). I motsetning til dette viser våre resultater

at tilgang på begroingsorganismer ikke har negativ effekt på lusespising. 54 % av lusespiserne hadde nemlig også spist begroingsorganismer (spøkelseskreps Caprellidae, hydrozoa, alger, m.m.; **Figur 4**). Dette er i samsvar med resultater fra Eliassen et al. (2018). I tillegg hadde 29 % av lusespiserne også spist dyreplankton (eks. raudåte *Calanus* sp. og sjøstikkelsbær *Pleurobrachia pileus*).

En relativt liten andel rognkjeks hadde rognkjekspellet i magen. Kun 15 % av lusespiserne og 20 % av rognkjeks som ikke hadde spist lus hadde også spist rognkjekspellet. Flere faktorer kan påvirke hvor tilgjengelig rognkjekspellet er, for eksempel hyppighet på fôring med pellet, mengde utfôret pellet, produsent, strømforhold på lokaliteten eller at pelleten blir spist av laks eller andre fiskearter som oppholder seg i merda. Men, at en så lav andel rognkjeks har spist rognkjekspellet indikerer at fôringsstrategiene som ble brukt på lokalitetene i denne studien ikke var optimale. På grunn av svært ulike og varierende fôringsstrategier mellom lokalitetene og over tid på den enkelte lokalitet var det ikke mulig å vurdere fôringsstrategi opp mot verken leverfarge eller lusespising (se Datainnsamling).

I tillegg finnes det ingen publiserte studier på hvor lang tid rognkjeks bruker på å fordøye ulike typer fôr. Uten kunnskap om hvor lang tid etter inntak for eksempel

rognkjekspellet eller lus fremdeles kan observeres i mage/tarm med det blotte øye er det vanskelig å si noe om tidsrommet for inntak. Dette tilfører en usikkerhet når man skal vurdere om en fôringsstrategi er tilstrekkelig, og hvor effektiv rognkjeksa er som lusespiser.

For å sørge for at rognkjeksa har god ernæringsstatus bør man derfor ha tett oppfølging med den friske, levende fisken. Da vil man få oversikt over hvor stor andel av populasjonen som har tilgang til fôr, og kan gjøre tilpasninger av fôringsregimet.

Datainnsamling

Denne studien ble gjennomført på 11 ulike oppdrettsanlegg (lokaliteter) i Midt-Norge. Ni lokaliteter hadde rognkjeks fra Namdal Rensefisk AS og to fra Nordland Rensefisk AS. Med unntak av én lokalitet, som hadde smoltutsett våren 2020, hadde alle smoltutsett høst 2019 eller høst 2020. Rognkjeksen ble satt ut hele året. Fôringsregimene ved lokalitetene varierte, både mellom lokalitetene og over tid på den enkelte lokalitet. Det ble kun fôret med rognkjekspellet, men fra ulike produsenter. To lokaliteter brukte fôringsautomat, de øvrige fôret for hånd. Håndfôring varierte i frekvens, fra en eller to ganger om dagen, til to dager i uken.

Prøveuttakene ble gjennomført fra mars 2019 til mars 2021, fordelt på 64 feltdager.



Sertifisering for ansvarlig oppdrett

Møt dine kunders krav og forventninger til trygg mat og bærekraft. Dokumenter at du oppfyller lovforskrifter og miljø- og fiskehelsekrav. Sertifisering etter flere internasjonalt anerkjente standarder.

firmapost@kiwa.com | Tlf.: 22 86 50 00 | www.kiwa.no/mat

**Trust
Quality
Progress**

Ved hver lokalitet ble tre merder tilfeldig valgt ut, og så langt det lot seg gjøre var det de samme tre merdene som ble undersøkt på hvert besøk. Fra hver merd ble det tatt ut minimum ti rognkjeks. Rognkjeks ble hentet ut fra merdene ved bruk av enten orkast, h v fra båt eller h ndh v. Hvis det var nødvendig ble det brukt rognkjekspellet for   lokke til seg fisken. Alle uttak fra merd ble gjort på morgenen mellom 08:00 og 11:30. Ettersom prøveuttakene ble gjennomført på fullskala oppdrettsanlegg varierte innsamlingen noe, og det kan ikke utel kkes at dette påvirket utvalget av fisk. Etter uttak ble rognkjeksa avlivet med overdose bedøvelsesmiddel.

Rognkjeksa ble veid med 1 grams presisjon, og mageinnhold fra spiserør til pylorus ble skylt ut i petriskåler for visuell identifisering (iht. Austad et al., 2021). Innholdet ble delt inn i seks kategorier: lus (lakselus *L. salmonis* og skottelus *C. elongatus*), rognkjekspellet, laksepellet, begroingsorganismer, dyreplankton og andre. Alle lus som ble funnet ble talt, øvrige kategorier ble registrert som til stede eller ikke til stede. Dersom rognkjeksen ble lokket til overflaten med rognkjekspellet f r den ble fanget ble disse forkastet

som mageinnhold dersom pelleten ble funnet i perfekt stand (fremdeles harde) i spiserøret og den fremre delen av magesekken, en indikasjon på at de nylig ble spist.

Alle statistiske analyser ble utført med R (R Core Team, 2019). Signifikansnivå var satt til $p < 0.05$. Normaldistribusjon av data ble testet med Shapiro-Wilk's test. Data var ikke normaldisitribuert, og Kruskal-Wallis test ble derfor benyttet som et ikke-parametrisk alternativ til enveis ANOVA for   undersøke signifikante forskjeller i datasettet. Dersom Kruskal-Wallis var signifikant ble post-hoc parvis Mann-Whitney Wilcoxon test utført for   undersøke variasjoner mellom grupper.

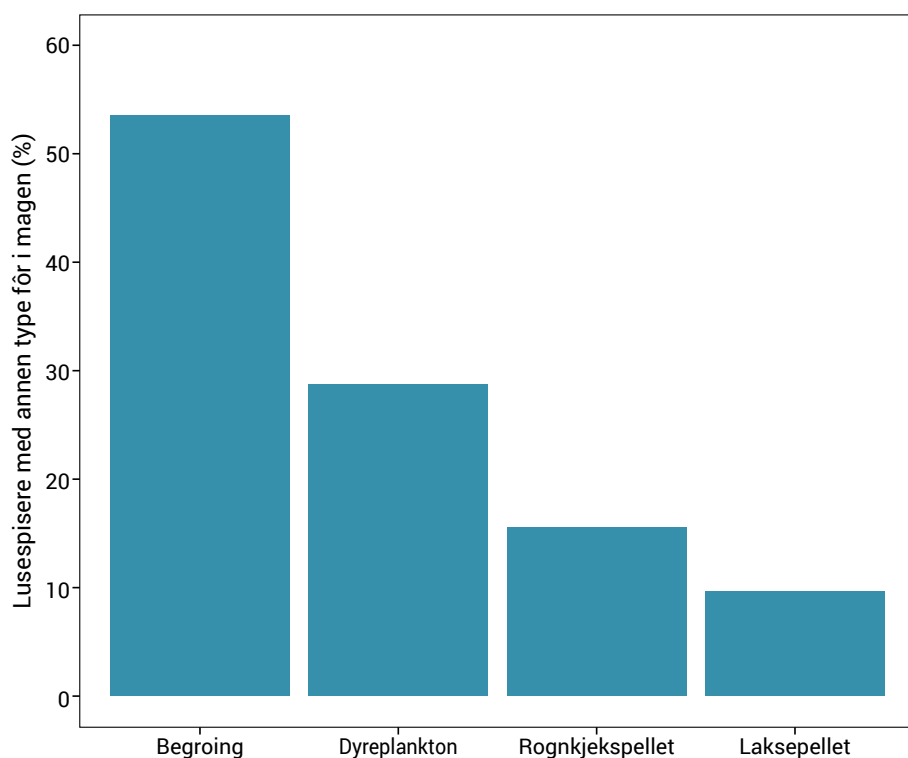
Mer om prosjektet

Denne studien er en del av et større prosjekt ledet av Aqua Kompetanse AS, og er finansiert av Namdal Rensefisk AS og Nordland Rensefisk AS. Prosjektets hovedmål er   bidra til   bedre velferd og   øke overlevelse hos rognkjeks i sjø, samt   øke andelen lusespisende rognkjeks. Dette gjennomføres gjennom storskala oppfølging i sjø, med en rekke mindre arbeidspakker som inngår for   videreutvikle verktøy og strategier.

Forfatterne ønsker   rette en stor takk til alle lokalitetene som har deltatt i prosjektet!

Referanser

- Austad M, Boissonnot L, Stensby-Skj rvi S, Sakariassen TE. 2021. *Oppfølging av rognkjeks i sj h ndbok*. Tilgjengelig fra <https://aqua-kompetanse.no/rognkjeksoppf lging/>
- Eliassen K, Danielsen E, Johannesen  , Joensen LL, Patursson EJ. 2018. *The cleaning efficacy of lumpfish (*Cyclopterus lumpus* L.) in Faroese salmon (*Salmo salar* L.) farming pens in relation to lumpfish size and seasonality*. *Aquaculture*, 488, 61-65.
- Eliassen K, Patursson EJ, McAdam BJ, Pino E, Morro B, Betancor M, Baily J, Rey S. 2020. *Liver colour scoring index, carotenoids and lipid content assessment as a proxy for lumpfish (*Cyclopterus lumpus* L.) health and welfare condition*. *Scientific reports*, 10(1), 1-12.
- Grefsrud ES, Sv sand T, Glover K,



Figur 4: Andel lusespisere med andre typer f r i magen.

- Husa V, Kupka Hansen P, Samuelsen O, Sandlundog N, Stien LH. 2019. *Risikorapport norsk fiskeoppdrett 2019*. Fiskeridirektoratet 2019. Fiskeridirektoratet 2019(5), 115 pp. ISSN:1894-5031.
- Hjeltnes B, Jensen BB, Bornø G, Haukaas A, Walde CS. 2019. *Fiskehelserapporten 2018*. Veterinærinstituttets rapportserie nr 6a/2019, 132 pp.
- Imsland AKD, Reynolds P, Eliassen G, Hangstad TA, Foss A, Vikingstad E, Elvegård TA. 2014. *The use of lumpfish (Cyclopterus lumpus L.) to control sea lice (Lepeophtheirus salmonis Krøyer) infestations in intensively farmed Atlantic salmon (Salmo salar L.)*. Aquaculture, 425-426, 18-23.
- Imsland AKD, Reynolds P, Eliassen G, Mortensen A, Hanssen ØJ, Puvanendran V, Hangstad TA, Jónsdóttir ÓDB, Emaus PA, Elvegård TA, Lemmens SCA, Rydland R, Nytrø AV, Jonassen TM. (2016) *Is cleaning behaviour in lumpfish (Cyclopterus lumpus) parentally controlled?* Aquaculture, 459, 156-165.
- Imsland AKD, Hanssen A, Nytrø AV, Reynolds P, Jonassen TM, Hangstad TA, Elvegård TA, Urskog TC, Mikalsen B. 2018. *It works! Lumpfish can significantly lower sea lice infestation in large-scale salmon farming*. Biology Open, 7(9), 1-6.
- Imsland AKD, Hemmingsen W, Sagerup K, Remen M, Bloch-Hansen K, Myklebust EA. 2019a. *Kunnskaps- og erfaringskartlegging av skottelus*. Rapport APN-60795, 96pp.
- Imsland AKD, Frogg N, Stefansson SO, Reynolds P. (2019b) *Improving sea lice grazing of lumpfish (Cyclopterus lumpus L.) by feeding live feeds prior to transfer to Atlantic salmon (Salmo salar L.) net-pens*. Aquaculture, 511, 734224.
- Imsland AKD, Reynolds P, Eliassen G, Hangstad TA, Nytrø AV, Foss A, Vikingstad E, Elvegård TA. 2015. *Feeding preferences of lumpfish (Cyclopterus lumpus L.) maintained in open net-pens with Atlantic salmon (Salmo salar L.)*. Aquaculture, 436, 47-51.
- Ingólfsson A, Kristjánsson BK. 2002. *Diet of Juvenile Lumpfish Cyclopterus lumpus (Cyclopteridae) in Floating Seaweed: Effects of Ontogen and Prey Availability*. Copeia, 2, 472-476.
- Lein I. 2017. *Hva skal vi føre rensefisk med?* <https://nofima.no/nyhet/2017/06/hva-skall-vi-fore-rensefisk-med>.
- Powell A, Treasuerer JW, Pooley CL, Keay AJ, Lloyd R, Imsland AK, de Leaniz CG. 2018. *Use of lumpfish for sea-lice control in salmon farming: challenges and opportunities*. Reviews in Aquaculture, 10, 683-702.
- R Core Team. 2019. *R: A language and environment for statistical computing*. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing. <http://R-project.org>.
- Staven FR, Nordeide JT, Imsland AK, Andersen P, Iversen NS, Kristensen T. 2019. *Is habituation measurable in lumpfish Cyclopterus lumpus when used as cleaner fish in Atlantic salmon Salmo salar Aquaculture?* Frontiers in Veterinary Science, 6, 227.
- Tocher JA, Dick JR, Brown JE, Shinn AP, Tocher DR. 2010. *Lipid and fatty acid composition of parasitic caligid copepods belonging to the genus Lepeophtheirus*. Comparative Biochemistry and Physiology Part B: Biochemistry and Molecular Biology, 156, 107-114.

3D Klo AS



- Fjernstyrt krok, 2T WLL.
- Griper og løser ut last med fjernstyring.
- Spesielt egnet ved vanskelig adkomst til lasten.
- Bedrer sikkerhet ved at personell ikke trenger være nær lasten.
- Den fjernstyrte kroken kan gripe et løfteskrev eller sling selv om det ligger på et plant underlag.
- Den er selvåsende ved belastning.
- Kroken kan lages for større laster og for bruk under vann.

Kontakt
Soldatveien 14
4045 Hafersjøfjord

Ola Lunde
tlf. 92258094
ol@3dklo.no

3Dklo.no