

2369

NINA Rapport

Dødelighet og skader hos stedegen laksefisk ved fiske etter pukcellaks med kilenot

Torgeir B. Havn, Eva M. Ulvan, Kristin Bøe og Dag H. Karlsen



NINAs publikasjoner

NINA Rapport

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

NINA Temahefte

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

NINA Fakta

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

Annen publisering

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

Dødelighet og skader hos stedegen laksefisk ved fiske etter pukkellaks med kilenot

Torgeir B. Havn
Eva M. Ulvan
Kristin Bøe
Dag H. Karlsen

Havn, T.B., Ulvan, E.M., Bøe, K. & Karlsen, D.H. 2023. Dødelighet og skader hos stedege laksefisk ved fiske etter pukkellaks med kilenot. NINA Rapport 2639. Norsk institutt for naturforskning.

Trondheim, desember 2023

ISSN: 1504-3312

ISBN: 978-82-426-5172-3

RETTIGHETSHAVER

© Norsk institutt for naturforskning

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

TILGJENGELIGHET

Åpen

PUBLISERINGSTYPE

Digitalt dokument (pdf)

KVALITETSSIKRET AV

Eva B. Thorstad

ANSVARLIG SIGNATUR

Forskningsjef Anne Kristin Jøranlid (sign.)

OPPDRAUGSGIVER

Miljødirektoratet

OPPDRAUGSGIVERS REFERANSE

M-2649|2023

KONTAKTPERSON HOS OPPDRAGSGIVER/BIDRAGSYTER

Helge Axel Dyrendal

FORSIDEBILDE

Villaks fanget i kilenot © Torgeir B. Havn

NØKKEWORD

- Pukkellaks
- Laks
- Sjøørret
- Sjørøye
- Kilenot
- Varangerfjorden
- Gjenutsetting
- Dødelighet
- Skader

KONTAKTOPPLYSNINGER

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

NINA Oslo
Sognsveien 68
0855 Oslo
Tlf: 73 80 14 00

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

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

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

www.nina.no

Sammendrag

Havn, T.B., Ulvan, E.M., Bøe, K. & Karlsen, D.H. 2023. Dødelighet og skader hos stedegen laksefisk ved fiske etter pukkellaks med kilenot. NINA Rapport 2639. Norsk institutt for naturforskning

Fangstene av pukkellaks i Norge har økt kraftig siden 2017. Ulike tiltak for å bekjempe invasjonen av pukkellaks gjennomføres i en rekke norske elver, blant annet fiskefeller som stopper oppvandring, utfisking med not, stang og harpunering. Et rettet fiske etter pukkellaks i sjøen med kilenot er vurdert av miljøforvaltningen som et ytterligere tiltak. Imidlertid er andel laks, sjørøret og sjørøye som blir skadet eller dør ved fangst i kilenot, og som ikke kan gjenutsettes, betydelig. I forbindelse med overvåkningsfiske med kilenot fra flere steder i landet er det vist at 18-31 % av laksen og 31-64 % av sjørøreten som fanges i kilenot med 58 mm maskevidde ikke kan settes ut. Dødeligheten hos stedegne arter fanget i kilenot er imidlertid ikke undersøkt i år med store mengder pukkellaks i sjøen, eller i Finnmark hvor pukkellaksinnsiget er størst.

Sommeren 2023 ble det undersøkt hvor mange laks, sjørøret og sjørøye som var døde eller for skadet til å kunne gjenutsettes ved fangst under ordinært kilenotfiske i to nøter i Varangerfjorden. Den ene nota hadde 58 mm maskevidde i fangstkamrene og den andre 62-64 mm. Kilenotfisket ble gjennomført fra 19. juni til 14. juli. Dette er perioden da innsiget av pukkellaks til Varangerfjorden var forventet å være størst.

Det ble fanget 52 laks og 559 pukkellaks i kilenota med 58 mm maskevidde og 88 laks og 331 pukkellaks i kilenota med 62-64 mm maskevidde. Til sammen utgjør dette 140 laks og 890 pukkellaks i de to nøtene. Det ble ikke fanget sjørøye, og kun én sjørøret i nota med 62-64 mm maskevidde. Fangstene av laks var størst i uke 26 (26. til 30. juni) og av pukkellaks i uke 27 (3. til 7. juli) i begge nøtene.

Av laksen som ble fanget var 60 % og 64 % døde eller så skadet at de ikke kunne gjenutsettes i henholdsvis nota med 58 mm og 62-64 mm maskevidde. Dette tilsvarer at det ble fanget 19 pukkellaks per laks som døde i nota med 58 mm maskevidde og seks pukkellaks per laks som døde i nota med 62-64 mm maskevidde. De aller fleste laksene var masket enten over gjellene eller over ryggen. Kun 3 % var fritt svømmende i nøtene. Dødeligheten for fritt svømmende fisk og fisk masket over hodet eller tennene var relativt lav (hhv. 0 og 25 %), mens dødeligheten var høy for fisk masket over ryggen (45 %) og svært høy for fisk masket over gjellene (91 %). Resultatene viste at fisk med liten kroppsstørrelse som regel var masket over ryggen eller gjellene, mens større fisk oftere var fritt svømmende eller masket over hodet eller i tennene. Årsaken til at dødeligheten var høyere i Varangerfjorden enn i tidligere undersøkelser skyldes trolig først og fremst at fangstene i Varangerfjorden var dominert av laks med liten kroppsstørrelse.

Tidligere undersøkelser har vist at dødeligheten hos laks kan være lavere i kilenøter med 40 mm maskevidde enn i nøter med 58 mm maskevidde. I Varangerfjorden var det ingen stor forskjell i dødelighet av laks mellom de to nøtene som inngikk i undersøkelsen. Dette skyldes sannsynligvis av at det er liten forskjell på hvordan laks maskes i garn med 58 og 62-64 mm maskevidde. Hvor ofte nøtene ble røktet, totalt antall fisk i nota ved røkting og miljøforhold (strømstyrke og bølgehøyde) hadde ingen påvirkning på om laks kunne gjenutsettes eller ikke.

All fisk som ble fanget i kilenøtene ble påført minst én form for skade. Mest vanlig var skjelltap (97 % av fisken) etterfulgt av finnesplitting (88 %) og klemskader i kroppen forårsaket av masking (50 %). Gjelleblødning ble registrert hos 13 % av fisken, gjellelokkskade hos 12 % og sårskade hos 12 %. Skadefrekvensen var noe lavere for fisk som ble vurdert til å kunne gjenutsettes, men ingen ble registrert som uskadet. I tillegg var også den generelle tilstanden hos denne fisken ofte preget av å ha vært masket i nota, sannsynligvis i lang tid i noen tilfeller. Det er derfor naturlig å

anta at det kan være dødelighet en tid etter gjenutsetting hos noen av fiskene som er kategorisert til å kunne gjenutsettes i denne undersøkelsen, hvis de faktisk hadde blitt gjenutsatt. Total dødelighet antas dermed å kunne være høyere enn det som ble registrert (60 og 64 %).

Som et pilotforsøk ble 35 pukkellaks fanget i kilenota med 58 mm maskevidde (ved Ropelv) merket med Floy-merker og gjenutsatt. Formålet var å undersøke hvordan pukkellaksen fordeler seg til deler av fjorden og elvene rundt Varangerfjorden. Av disse ble seks fisk (17 %) gjenfanget i fire forskjellige elver i Varangerfjorden. Gjenfangstene fordelte seg over et relativt stort område fra Grense Jakobselv på grensa til Russland (én fisk), Munkelv helt sør i Neidenfjorden (tre fisk) og til Vestre Jakobselv (én fisk) og Vesterelva innerst i Varangerfjorden (én fisk).

Innhold

Sammendrag	3
Innhold	5
Forord	6
1 Innledning	7
2 Metode	8
2.1 Kilenøtenes plassering og utforming.....	8
2.2 Røkting og registreringer av fisk.....	10
2.3 Miljøvariabler og predatorer.....	11
2.4 Merking av pukkellaks.....	11
2.5 Statistiske analyser.....	11
3 Resultater	13
3.1 Totalfangst og fordeling av fangster over tid.....	13
3.2 Størrelsesfordeling av fangst.....	15
3.3 Fangstdødelighet.....	16
3.4 Skader.....	18
3.5 Merking og gjenfangst av pukkellaks.....	20
4 Diskusjon	22
5 Referanser	25
6 Vedlegg	27

Forord

Norsk institutt for naturforskning (NINA) har på oppdrag fra Miljødirektoratet gjennomført undersøkelser av dødelighet og skader hos stedegen laksefisk ved fiske etter pukkellaks i to kilenøter i Varangerfjorden sommeren 2023.

Feltarbeidet ble gjort av personell fra NINA, Dag. H. Karlsen fra Karlsens Foto og Biotjenester og Kristin Bøe fra Veterinærinstituttet (VI) i samarbeid med lokale kilenotfiskere i Ropelv og Vadsø. Prosjektet hadde ikke vært mulig å gjennomføre uten samarbeidet med de lokale fiskerne, og en stor takk rettes til Helge Stærk, Geir Åge Bendiksen, Andreas Rystrøm, John Njarga og Geir Østereng. Vi vil takke Miljødirektoratet for oppdraget, og Statsforvalteren i Troms og Finnmark for godt samarbeid i prosjektperioden.

Resultatene fra undersøkelsen er bearbeidet av Torgeir B. Havn, Eva M. Ulvan og Kristin Bøe.

Trondheim, desember 2023

Eva M. Ulvan
Torgeir B. Havn
Prosjektledere

1 Innledning

Arter som blir introdusert utenfor deres utbredelsesområde kan forårsake betydelig skade på og tap av biologisk mangfold, og er involvert i de fleste utryddelser av stedegne arter (Lambertini mfl. 2011). Pukkellaks (*Oncorhynchus gorbuscha*) hører naturlig hjemme i nordlige deler av Stillehavet, men arten har fra 1950-årene og til omtrent år 2000 blitt satt ut i elver i Russland (se f.eks. Berntsen mfl. 2018). På 1960-tallet begynte pukkellaks å spre seg og arten ble funnet i mer enn 40 nord-norske elver etter utsettinger på Kolahalvøya i Russland (Berg 1961). Fangstene av pukkellaks i Norge har etter en periode med få rapporterte fangster økt kraftig siden 2017 (Berntsen mfl. 2022). Foreløpig er det beregnet at uttaket av pukkellaks i norske vassdrag i 2023 var 243 411 individer; [Pukkellaks-uttak – Miljødirektoratet \(miljodirektoratet.no\)](#). Inkluderes fangster i ordinært kilenotfiske (97 988 individer, tabell 09243 www.ssb.no) er sannsynligvis fangstene av pukkellaks i 2023 omtrent dobbelt så store som i 2021 (Berntsen, H., pers. medd.). Ifølge Vitenskapelig råd for lakseforvaltning (VRL 2023) utgjør pukkellaks en trussel mot våre stedegne arter av laksefisk, laksefiske og annet fiske, samt hele elveøkosystem: «*Pukkellaks er ført opp på Artsdatabankens fremmedartliste i kategorien høy risiko, og er en art som kan etablere seg i elvene og gjøre skade på laks, sjøørret og sjørøye. De kan være svært tallrike. De kan ha en aggressiv atferd mot andre fisk, og selv om de gyter før laks og sjøørret kan de forstyrre andre fisk i opptakten til gytetida. Pukkellaks i store mengder kan også forstyrre og redusere verdien av laksefiske og annet fiske. All pukkellaks dør etter gyting og råtner i elvene utover høsten. Litt ekstra næringsstoff kan øke produksjonen av laksefisk, men i store mengder kan det medføre uforutsigbare endringer av hele elveøkosystemet. Det er lite kjent hvilke sykdommer pukkellaks kan bidra til å spre, men hvis et stort antall pukkellaks beveger seg langs kysten er det fare for at de kan bidra til å spre sykdommer.*»

Miljødirektoratet har utarbeidet en handlingsplan mot pukkellaks (Mo mfl. 2021), der de ulike tiltakene som bør settes inn for å bekjempe invasjonen av pukkellaks i norske elver er konkretisert, vurdert og prioritert. Blant annet som en følge av denne handlingsplanen har det vært gjennomført tiltak i minst 89 vassdrag i 2023 ([Pukkellaks-uttak - Miljødirektoratet \(miljodirektoratet.no\)](#)). Eksempler på tiltak er fiskefeller som stopper oppvandring, og utfisking med not, stang og harpunering. Videre har Vitenskapelig råd for lakseforvaltning (VRL) vurdert bruk av ulike fiskeredskap i sjøen til en rettet bekjempelse av pukkellaks (VRL 2023). VRL oppsummerte at «*et sjøfiske etter pukkellaks vil alltid innebære bifangst av laks, sjøørret og sjørøye, fordi de er i sjøen samtidig og overlapper i kroppsstørrelse. Andel laks, sjøørret og sjørøye som blir skadet eller dør ved fangst i kilenot, og som ikke kan gjenutsettes, er betydelig. I overvåkingsfiske var 18-31 % av laksen og 31-64 % av sjøørreten død eller skadd i kilenot med maskevidde 58 mm. Med 40 mm maskevidde gjaldt dette 22-23 % av laksen og 26-57 % av sjøørreten.*». Tallene i VRL-rapporten er hentet fra flere steder i landet hvor kilenot brukes i forbindelse med et overvåkingsfiske. Dødeligheten hos stedegne arter fanget i kilenot er imidlertid ikke undersøkt i år med store mengder pukkellaks i sjøen, eller i Finnmark hvor pukkellaksinnslaget er størst.

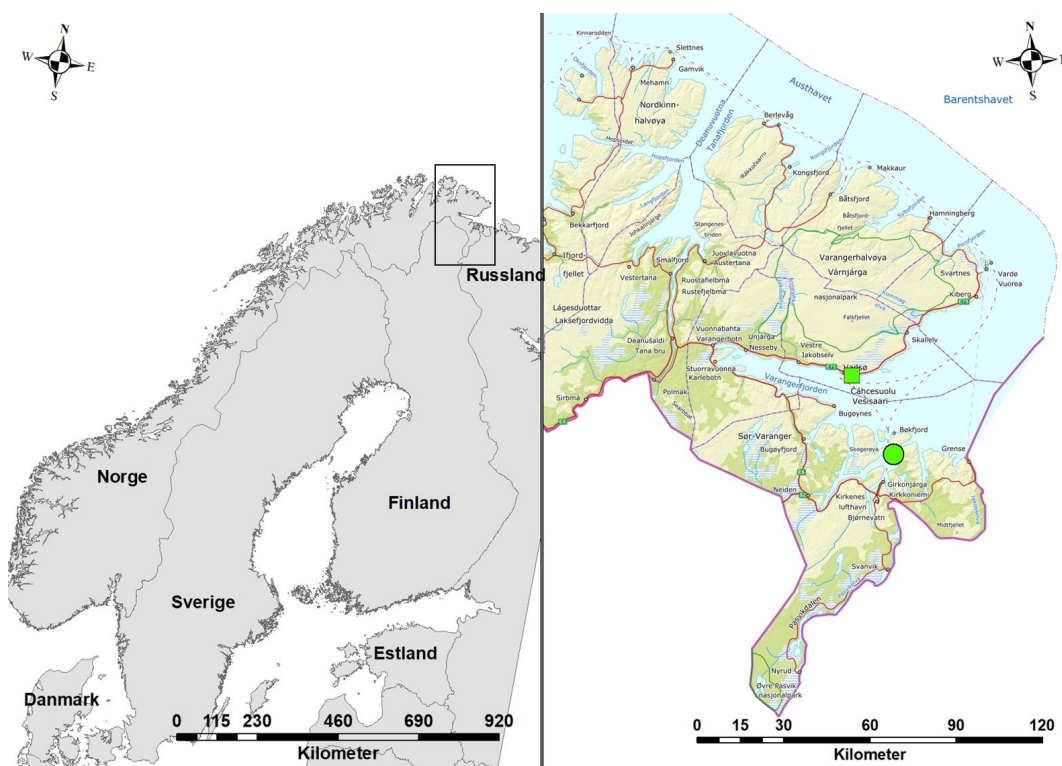
Hensikten med denne undersøkelsen var å dokumentere hvor mange laks, sjøørret og sjørøye fanget i kilenot som døde eller var for skadet til å kunne gjenutsettes under ordinært kilenotfiske i to nøter i Varangerfjorden i 2023. Det ble registrert om fisken var død i nota, så skadet at de ikke kunne gjenutsettes eller vurdert til å kunne gjenutsettes. Undersøkelsene ble gjort i perioden hvor man forventet størst innsig av pukkellaks. Det beskrives hvordan fangstene av stedegne arter og pukkellaks varierer gjennom perioden. Ulike former for skader forårsaket av kilenøtene ble registrert for alle individer av stedegne arter.

2 Metode

2.1 Kilenøtenes plassering og utforming

Hvor mange fisk av stedeegne arter (laks, sjørret og sjørøye) som kunne gjenutsettes etter å ha blitt fanget i kilenot ble undersøkt i fiske med to kilenøter i Varangerfjorden; én med 58 mm maskevidde (målt fra knute til knute) i fangstkamrene og én med 62-64 mm. Kilenota med 58 mm maskevidde var plassert i Sør-Varanger kommune ved Rødberget ved Ropelv i Bøkfjorden (N 69.80978, Ø 30.15240, **figur 1**). Bøkfjorden har munning til Varangerfjorden, og Bøkfjorden/Neidenfjorden er én av de nasjonale laksefjordene i Norge (Anonym 2006). Nota med 62-64 mm maskevidde var plassert i Navarsbukta ved Vadsø (N 70.06439, Ø 29.81487, **figur 1**) i Vadsø kommune. I sistnevnte not ble det foretatt målinger av maskevidde flere steder i fangstkamrene, både høyt oppe i notveggen og lengre ned. Målingene viste at det var omtrent like mange masker med 62 mm lengde som med 64 mm. Det er usikkert om nota er produsert med én maskevidde som har glidd ut under bruk, eller om nota er satt sammen av to forskjellige maskevidder.

Begge nøtene var enkle (inngang for fisken på én side av ledegarnet) og hadde to fangstkamre (**bilde 1 og 2, vedlegg 1**). Kilenota med 58 mm maskevidde i fangstkamrene hadde et snugarn ytterst på ledegarnet (se **vedlegg 1**). Maskevidden på snugarnet var 78 mm. Laks som ble fanget her (n = 4) er ikke inkludert i analysene av overlevelse eller skader hos laks ettersom de ble fanget med en annen maskevidde enn resten av nota. Fjordveggen i nota med 62-64 mm maskevidde (4,5 m skjøt mellom ledegarnet og det første fangstkammeret, se **vedlegg 1**) hadde maskevidde på 58 mm. Det ble ikke fanget laks i denne delen av nota. Ledegarnene var satt sammen av stormasket garn (250 x 300 mm og kveitegarn) med en lengde på omtrent 60 og 100 m i henholdsvis nota med 58 mm maskevidde og nota med 62-64 mm maskevidde. Det ble ikke fanget laks eller pukkellaks i ledegarnene.



Figur 1. Plassering av de to kilenøtene brukt i undersøkelsen. Plasseringen av kilenota ved Rødberget ved Ropelv (N 69.80978, Ø 30.15240) er markert med grønn sirkel, mens kilenota i Navarsbukta ved Vadsø (N 70.06439, Ø 29.81487) er markert med grønn firkant. Bakgrunnskartet er lastet ned fra Geonorge.



Bilde 1. Kilenota ved Ropelv med 58 mm maskevidde i de to fangstkamrene. Foto: Dag H. Karlsen



Bilde 2. Kilenota ved Vadsø med 62-64 mm maskevidde i de to fangstkamrene. Foto: Ketil Fredheim

2.2 Røkting og registreringer av fisk

Røkting

Kilenotfisket i forbindelse med denne undersøkelsen startet 19. juni 2023 kl. 18 og avsluttet 14. juli før kl. 18. Gjeldende helgefredning (forbud om fiske mellom fredag kl. 18 til mandag kl. 18) ble fulgt i hele undersøkelsesperioden. Det ble gjennomført én til tre røktinger per kalenderdag. Som regel ble nøtene røktet to ganger hver dag, slik at det i de fleste tilfellene var omtrent 12 timer siden sist nota var røktet eller åpnet, men noen dager ble det røktet oftere slik at det var omtrent seks timer siden siste røkting. Nota i Vadsø (62-64 mm) ble røktet 27 ganger der det var mer enn 10 timer siden forrige røkting (gjennomsnitt 11,6 timer, variasjonsbredde 10,0-13,0), og ti ganger med mindre enn 10 timer siden forrige røkting (gjennomsnitt 6,3 timer, variasjonsbredde 2,0-9,0). Nota i Ropelv (58 mm) ble også røktet 27 ganger der det var mer enn 10 timer siden forrige røkting (gjennomsnitt 12,3 timer, variasjonsbredde 10,0-15,0), og åtte ganger med mindre enn 10 timer siden forrige røkting (gjennomsnitt 5,9 timer, variasjonsbredde 3,0-8,0). Ved hver røkting var personell fra Norsk institutt for naturforskning (NINA) og/eller Veterinærinstituttet (VI) med kilenotfiskeren ut for å røkte kilenota, og for å gjøre registreringer av fisken som ble fanget.

Dødelighet

For hver røkting ble det registrert antall stedegne laksefisk fanget i nota og hvor mange av disse som var døde eller så hardt skadet at de ikke ville overlevd en gjenutsetting, samt hvor mange som kunne gjenutsettes. Det ble imidlertid ikke gjenutsatt anadrom fisk under fisket i forbindelse med denne undersøkelsen - hver fisk ble avlivet etter at vurderingen av overlevelse var gjort. Vurderingen av overlevelse ble gjort ved å holde fisken i en håv i sjøen eller i et kar i båten i noen minutter. Kriteriet for at fisk ble vurdert til å kunne gjenutsettes var at de ikke hadde gjelleblødninger eller andre skader som ikke var forenelig med overlevelse, kunne opprettholde likevekt i vannet og av en slik tilstand at det ble ansett som sannsynlig at de kunne svømme bort fra båten.

Skader

Ved hver røkting ble registrert om hvert enkelt individ av stedegen laksefisk var skadet eller ikke, og hvordan den var masket; over gjeller, over rygg (bak gjellene og foran ryggfinnen), over hodet eller tenner (men ikke over gjellene), eller om den var frittsvømmende. Skjelltap (i prosent av kroppsoverflate), sårskader (ferske sår antatt å være forårsaket av fangst i kilenota), gjelleblødninger, gjellelokkskader og antall finnesplittings ble registrert. Finnene ble delt inn i gruppingene bryst-, buk-, rygg-, gatt- og halefinne. Var det splitt i én finne i en av disse gruppene fikk fisken en verdi på 1 uansett antall splittings (f.eks. to splitt i høyre og én splitt i venstre bukfinne ga verdien 1 for buk). Sårskader ble kategorisert til en skala fra 1-5 ut ifra alvorlighetsgrad, hvor kategoriene var 1 = små ubetydelige overflatesår (< 2 cm), 2 = større overflatesår (2-7 cm), 3 = små dype sår (<2 cm), 4 = større dype sår (2-7 cm), 5 = store overflatesår (> 7 cm) eller svært dype sår/mangler deler av fisk. Gjellelokkskader ble kategorisert som knekt (når fisk som var masket ble trukket ut av garnet slik at gjellelokket knakk) eller som klemskade (hard masking rundt hodet som førte til at gjellelokket ble deformert). Fisk som var masket bak hodet eller over ryggen fikk ofte en klemskade/innbuktning i ryggen og/eller buken der de var masket. Dette ble registrert som innbuktning eller ikke. I tillegg ble det tatt skjellprøver og målt total lengde for hver fisk (naturlig utstrakt), bestemt kjønn (ved å åpne fisken) samt vurdert opphav hos laks (vill, usikker vill, usikker oppdrett eller oppdrett).

Pukkellaks

Antall pukkellaks fanget i nota ble registrert ved hver røkting. Et tilfeldig utvalg av disse, 189 fra nota med 58 mm maskevidde og 129 fra nota med 62-64 mm maskevidde, ble lengdemålt (total lengde, naturlig utstrakt). De fleste av disse ble også veid (**vedlegg 2 og 3**), kjønnsbestemt ved å åpne fisken og tatt skjellprøve av. I denne rapporten presenteres kjønn kun for pukkellaks som er kjønnsbestemt ved at fisken ble åpnet (unntatt for fisk som ble merket med Floy-merker, se **kapittel 2.4**). Antall og art av saltvannsfisk fanget i nota ble også registrert for hver røkting.

Bifangst av rognkjeks ble gjenutsatt. Rognkjeks fanget i nota med 62-64 mm maskevidde ble fraktet litt bort fra nota før de ble gjenutsatt, for å unngå at de gikk inn i nota på nytt.

2.3 Miljøvariabler og predatorer

I nærheten av hver kilenota ble det etablert en værstasjon (Cotech FT020) som registrerte vindstyrke, vindretning, nedbør og lufttemperatur. Sjøtemperaturen ble registrert av temperaturlogger (Hobo MX TidbiT 400) nedsenket på 0,5-1 m dyp på fortøyningene til nøtene. Ved hver røkting ble det vurdert bølgehøyde. Strømstyrke ble målt ved å ta tiden på hvor lang tid det tok for en liten vannfylt blåse eller appelsin å drive 2 m, og strømretning anslått ved å se hvilken retning blåsa/appelsinen drev. Observasjoner av predatorer på eller i nærheten av nota under røktingen ble også registrert.

Sjøtemperaturen varierte mellom 6,0 og 10,3 °C (gjennomsnitt 8,5 °C) ved kilenota i Ropelv (58 mm) i undersøkelsesperioden (20. juni til 14. juli). Gjennomsnittlig vindstyrke var 3,4 m/s, med maksimalt 12,9 m/s i kastene. De fleste dagene var maksimal vindstyrke mindre enn 9 m/s. Gjennomsnittlig strømstyrke ved røktingene var 0,07 m/s (variasjonsbredde fra 0 til 0,28 m/s). Bølgehøyden ved røkting var i gjennomsnitt 15 cm (variasjonsbredde fra 0 til 40 cm). Det ble ikke målt strømstyrke eller bølgehøyde ved henholdsvis fire og to røktinger.

Ved kilenota i Vadsø (62-64 mm) var det noe varmere i sjøen, fra 8,7 til 14,8 °C (gjennomsnitt 11,2 °C), enn i Ropelv i samme periode. Det var lite vind, i gjennomsnitt 2,7 m/s (maksimalt 9,6 m/s i kastene). De fleste dagene var maksimal vindstyrke under 8 m/s. Gjennomsnittlig strømstyrke ved røktingene var 0,11 m/s (variasjonsbredde fra 0 til 0,25 m/s). Bølgehøyden ved røkting var i gjennomsnitt 15 cm (variasjonsbredde fra 0 til 50 cm).

2.4 Merking av pukkellaks

I løpet av undersøkelsesperioden ble det merket 35 pukkellaks som ble fanget i kilenota ved Rødberget i Ropelv (**figur 1**). Pukkellaksen ble merket med Floy-merker (TBA Standard anchor T-bar tags fra Hallprint fish tag, [Hallprint T-Bar tags — Hallprint Fish Tags](#)). Før merking ble pukkellaksen plassert i et kar med bedøvelse (Benzokain 1-2 ml/10 l sjøvann). Etter bedøvelse ble fisken merket i et vannfylt merkerør uten bedøvelsesmiddel. Gjellene var dekt av vann og kun ryggen hvor merkene ble festet var over vannoverflaten. Etter merkingen ble fisken holdt under oppsyn til den gjenvant likevekt og ble deretter satt ut i sjøen ved kilenota den ble fanget i (n = 13) eller 1,7 km lengre inn i fjorden i retning Ropelv (n = 22). Under merkingen ble pukkellaksen lengdemålt (totallengde, naturlig utstakt) og kjønnsbestemt, samt at 5-8 skjell ble tatt fra hver fisk. Merkene var påført informasjon om dusør og kontaklinformasjon slik at fiskere eller mannskap på fiskefellene kunne rapportere om gjenfangster. Kun pukkellaks som var lite skadet og vurdert til å være gjenutsettingsdyktige ble merket.

2.5 Statistiske analyser

Analyser av hvordan ulike variabler påvirket om laks fanget i kilenøtene kunne gjenutsettes eller ikke ble gjort ved bruk av binomial regresjon. Forklaringsvariablene i den fulle modellen var maskevidde i fangstkammeret (58 eller 62-64 mm), tid siden forrige røkting (timer), totalt antall fisk i nota ved røkting (alle arter), strømstyrke (m/s), bølgehøyde (cm) og hvordan fisken var masket. Sistnevnte variabel var opprinnelig inndelt i kategoriene 1) i gjellene, 2) over ryggen, 3) over hodet eller i tennene og 4) fritt svømmende. På grunn av et lavt antall fisk i kategori 3 og 4 ble disse slått sammen for å kunne gjøre statistiske analyser på materialet. Fisk masket over hodet eller i tennene har ikke blokkerte gjeller, eller har maskene klemt over kroppen, slik som fisk i kategori 1 eller 2. Fisk som er masket over hodet eller tennene har derfor i likhet med fritt svømmende fisk større mulighet for å kunne gjenutsettes. Den fulle modellen (med alle forklaringsvariablene) ble forenklet ved bruk av baklengs eliminering til den beste modellen ble funnet (lavest AIC verdi). Hvilken røkting laksen ble fanget på ble ikke brukt som tilfeldig faktor

(random effect) siden antallet laks fanget på enkelte røktinger var for lavt til dette. Toveis ANOVA ble brukt for å undersøke om laks masket på forskjellige måter hadde ulik kroppslengde og om det var ulik lengde på fisken som ble fanget i de to nøtene.



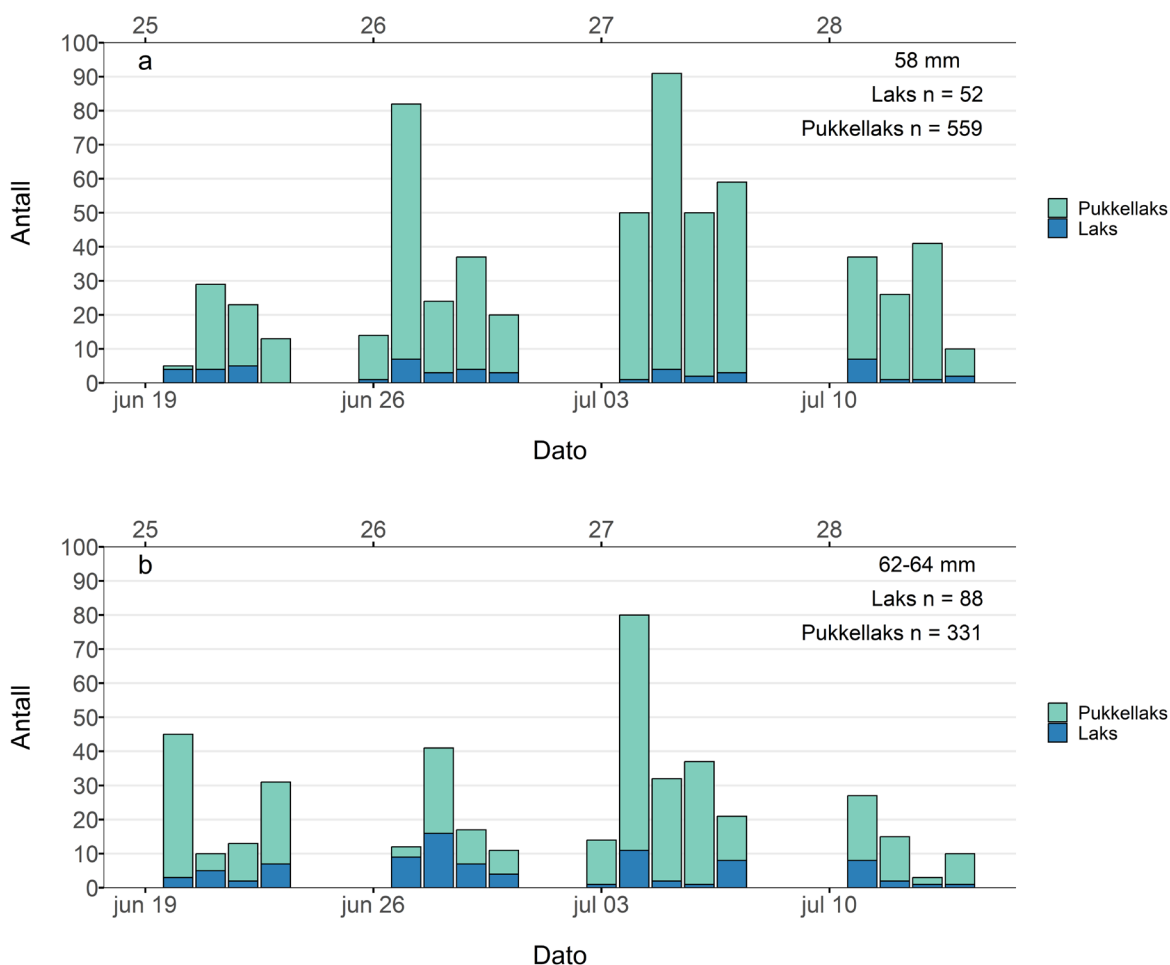
Bilde 3. Vurdering av overlevelse, hvordan laksen var masket og eventuelle gjelleblødninger ble notert på en lapp og festet til fisken med en strips. Vurdering av andre skader ble gjort på land i ettertid for at røktingen, og dermed tiden laksen sto fast i nota, ikke skulle ta særlig lengre tid enn ved et normalt kilenotfiske. Foto: Kristin Bøe

3 Resultater

3.1 Totalfangst og fordeling av fangster over tid

Fra 19. juni til 14. juli 2023 ble det fanget 52 laks og 559 pukkellaks i kilenota ved Ropelv (58 mm maskevidde, **figur 2a**), og 88 laks og 331 pukkellaks i kilenota ved Vadsø (62-64 mm maskevidde i fangstkamrene, **figur 2b**). Til sammen utgjør dette 140 laks og 890 pukkellaks i de to nøtene. Det ble ikke fanget sjørøye, og kun én sjørørret i nota med 62-64 mm maskevidde. I denne nota ble det også fanget 13 rognkjeks, to sei og én torsk. I nota med 58 mm maskevidde ble det fanget 18 rognkjeks. Det var ingen bifangst av sjøfugl eller pattedyr (som for eksempel nise eller sel) i nøtene.

Kilenotfisket i forbindelse med denne undersøkelsen ble startet mandag 19. juni kl. 18. Dette var den tredje uka (uke 25, 19. til 23. juni) av tillatt fisketid for fiske etter anadrom laksefisk med kilenot i området ([Forskrift om fiske etter anadrome laksefisk i sjøen - Lovdata](#)). Før undersøkelsen ble igangsatt ble det ikke fanget laks eller pukkellaks i den første hele uka (uke 23, 5. juni til 8. juni) av fiskesesongen i nota i Ropelv (58 mm), men det ble fanget tre laks og åtte pukkellaks i den andre uka (uke 24, 12. til 15. juni). I Vadsø (62-64 mm) ble fisket startet den andre uka, da det ble fanget 13 laks og seks pukkellaks. Fisket ble avsluttet i begge nøtene da undersøkelsesperioden var over (14. juli).



Figur 2. Fangst av laks og pukkellaks per døgn i kilenøtene med 58 mm maskevidde (a) og 62-64 mm maskevidde (b) i fangstkamrene i perioden 19. juni til 14. juli 2023. Ukenummer vises på øverste linje i figurene.

Fangstene av laks var størst i uke 26 (26. til 30. juni) i begge nøtene, med i gjennomsnitt 4,6 og 9,2 laks fanget per fiskedøgn i nota med henholdsvis 58 mm og 62-64 mm maskevidde (**tabell 1 og 2**). Det ble fanget mest pukkellaks i uke 27 (3. til 7. juli), med i gjennomsnitt 61,4 pukkellaks per fiskedøgn i nota med 58 mm maskevidde og 40,2 pukkellaks i nota med 62-64 mm (**tabell 1 og 2**). Forholdet mellom antall pukkellaks fanget for hver laks var også tydelig størst i uke 27, med 24 pukkellaks per laks ved Ropelv (58 mm) og sju per laks ved Vadsø (62-64 mm, **tabell 1 og 2**). For hele perioden sett under ett ble det fanget 10,8 pukkellaks for hver laks som ble fanget i nota med 58 mm maskevidde og 3,8 pukkellaks for hver laks i nota med 62-64 mm maskevidde (**tabell 1 og 2**).

Tabell 1. Oversikt over antall laks og pukkellaks fanget i nota med 58 mm maskevidde per uke i perioden 19. juni til 14 juli, samt antall døgn nota var åpen (fisketid). I tillegg oppgis ukervis fangstefektivitet for laks og pukkellaks (antall laks og pukkellaks fanget per fiskedøgn), og forholdstallet mellom antall laks og pukkellaks fanget (antall pukkellaks fanget per laks).

Uke	Fisketid (døgn)	Antall laks	Antall pukkellaks	Fangst-effektivitet laks (antall fisk/døgn)	Fangst-effektivitet pukkellaks (antall fisk/døgn)	Antall pukkellaks fanget per laks
25	4,14	13	57	3,1	13,7	4,4
26	3,94	18	159	4,6	40,3	8,8
27	3,91	10	240	2,6	61,4	24,0
28	4,00	11	103	2,8	25,8	9,4
Sum	16,00	52	559	3,3	34,9	10,8

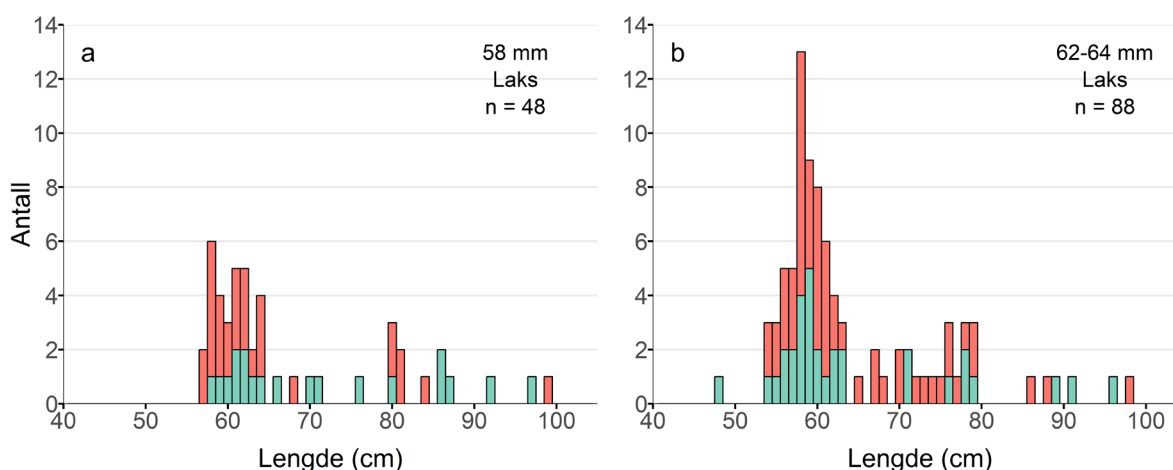
Tabell 2. Oversikt over antall laks og pukkellaks fanget i nota med 62-64 mm maskevidde per uke i perioden 19. juni til 14 juli, samt antall døgn nota var åpen (fisketid). I tillegg oppgis ukervis fangstefektivitet for laks og pukkellaks (antall laks og pukkellaks fanget per fiskedøgn), og forholdstallet mellom antall laks og pukkellaks fanget (antall pukkellaks fanget per laks).

Uke	Fisketid (døgn)	Antall laks	Antall pukkellaks	Fangst-effektivitet laks (antall fisk/døgn)	Fangst-effektivitet pukkellaks (antall fisk/døgn)	Antall pukkellaks fanget per laks
25	3,98	17	82	4,3	20,6	4,8
26	3,91	36	45	9,2	11,5	1,3
27	4,00	23	161	5,7	40,2	7,0
28	3,95	12	43	3,0	10,9	3,6
Sum	15,84	88	331	5,6	20,9	3,8

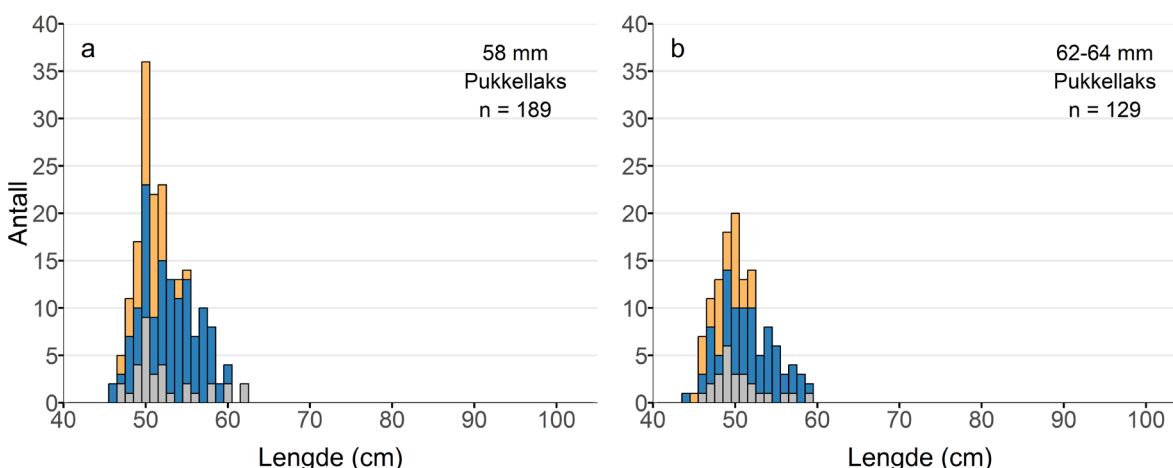
3.2 Størrelsesfordeling av fangst

Det var flest smålaks (< 66 cm) i fangstene både i nota med 58 mm maskevidde (65 %) og i nota med 62-64 mm (69 %), mens mellomlaks (66-88 cm) utgjorde henholdsvis 29 og 26 % av fangsten (**figur 3**). Det ble fanget lite storlaks (> 88 cm) i begge nøtene (58 mm: 6 %, 62-64 mm: 5 %, **figur 3**). Hunnfisk utgjorde 33 % av laksefangstene i Ropelva (58 mm) og 45 % i Vadsø (62-64 mm).

Den minste laksen som ble fanget i nota med 58 mm maskevidde var 57 cm, mens nota med maskevidde 62-64 mm fanget i hovedsak laks som var større enn 53 cm (**figur 3**). De fleste pukkellaksene som ble fanget var større enn 45 cm i begge nøtene (**figur 4, vedlegg 2 og 3**).



Figur 3. Lengdefordeling (total lengde) av all laks fanget i kilenota med 58 mm maskevidde i fangstkamrene (a) og i nota med 62-64 mm maskevidde (b) i perioden 19. juni til 14. juli 2023. Antall laks som var døde i nota eller vurdert som så hardt skadet at de ikke kunne gjenutsettes er markert med rødt, og laks som ble vurdert til å kunne gjenutsettes i grønt.



Figur 4. Lengdefordeling (total lengde) hos et tilfeldig utvalg av pukkellaks fanget i kilenota med 58 mm maskevidde i fangstkamrene (a) og i nota med 62-64 mm maskevidde (b) i perioden 19. juni til 14. juli 2023. Hunnfisk er markert med gult, hannfisk med blått og fisk med ukjent kjønn med grått.



Bilde 4. Noen av totalt 55 pukkellaks fanget i kilenota ved Ropelv (58 mm) den 26. juni 2023. Foto: Torgeir B. Havn.

3.3 Fangstdødelighet

En stor andel av laksen som ble fanget i de to nøtene, var ved røkting enten døde i nota eller så hardt skadet at de ble vurdert til å ikke kunne gjenutsettes (referert til som «dødelighet» i resten av rapporten). I nota med 58 mm maskevidde var denne andelen 60,4 % (29 av 48) og i nota med med 62-64 mm maskevidde var andelen 63,6 % (56 av 88) (**tabell 3, figur 3**). Av disse var 41 % (12 laks i 58 mm) og 39 % (22 laks i 62-64 mm) døde i nota, og 59 % (17 laks i 58 mm) og 61 % (34 laks i 62-64 mm) så hardt skadet at de ble vurdert til å ikke overleve en gjenutsetting. Det ble ikke observert at laks døde som følge av predasjon.

Av all laks som ble fanget, var 49 % masket over ryggen (58 mm: 58 %, 62-64 mm: 43 %), 43 % over gjellene (58 mm: 25 %, 62-64 mm: 52 %) og 6 % over hodet eller i tennene (58 mm: 10 %, 62-64 mm: 3 %). Kun 3 % av laksen som ble fanget var fritt svømmende i fangstkammeret (58 mm: 6 %, 62-64 mm: 1 %).

Det var høyere dødelighet hos laks som var masket over gjellene (91 %) enn hos laks masket over ryggen (45 %), over hodet eller i tennene (25 %) og fritt svømmende fisk (0 %, binomial regresjon, **figur 5a, vedlegg 4**). Maskevidde i fangstkammeret, tid siden forrige røkting, antall fisk i nota ved røkting (alle arter), strømstyrke og bølgehøyde hadde ingen effekt på om laks kunne gjenutsettes eller ikke.

Fritt svømmende laks, og de som var masket over hodet eller i tennene, var i gjennomsnitt større ($83,5 \pm 9,7$ cm, variasjonsbredde 60,0-97,0 cm, $n = 12$) enn de som var masket over gjeller ($67 \pm 11,0$ cm, variasjonsbredde 54,0-99,0 cm, $n = 58$) og rygg ($61,5 \pm 6,8$ cm, variasjonsbredde 48,5-96,0 cm, $n = 66$, envveis ANOVA, $f(2,133) = 31,3$, $p < 0,001$, **figur 5b**). Det var ingen forskjell i kroppslengde på laksen som ble fanget i Vadsø og Ropelv (toveis ANOVA, $p = 0,17$), og det var ingen klar forskjell i hvordan laks av en gitt størrelse masket seg i de to nøtene (**vedlegg 5**).

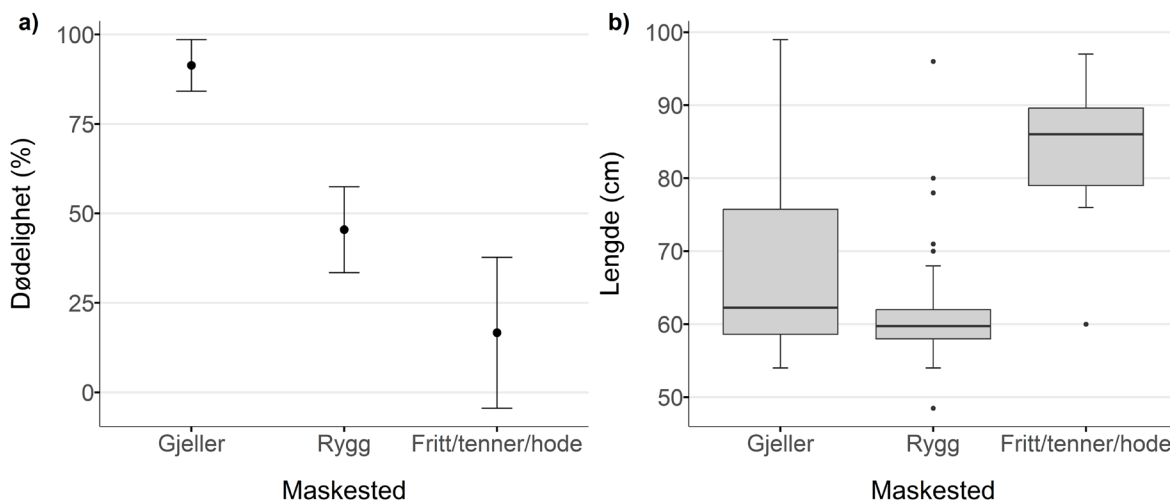
For hele fangstperioden samlet sett ble det fanget 19 pukkellaks per laks som døde i nota med 58 mm maskevidde og seks pukkellaks per laks som døde i nota med 62-64 mm maskevidde.

Tabell 3. Antall laks og sjørret fanget i kilenøtene i Varangerfjorden i perioden 19. juni til 14. juli 2023 og andel av disse som var død i nota eller vurdert som så skadet at de ikke ville overleve en gjenutsetting. Kroppslengde er målt som total lengde (cm).

Maskevidde	Art	Antall	Gj.snitt lengde (cm) ± SD (min-maks)	Prosentandel (%) kan ikke gjenutsettes
58 mm	Laks	48	67,9 ± 11,7 (57,0-99,0)	60,4
62-64 mm	Laks	88	64,6 ± 10,3 (48,5-98,5)	63,6
62-64 mm	Sjørret	1	39,5	100

Tabell 4. Antall laks som var død i nota eller vurdert som så skadet at de ikke ville overleve en gjenutsetting, og antall laks som ble vurdert til å kunne gjenutsettes. Gjennomsnittslengde ± standardavvik, minimumsverdi og maksimumsverdi er gitt for de ulike gruppene. Lengde er målt som total lengde (cm).

Gruppe	Maskevidde	Art	Antall	Gj.snitt lengde (cm) ± SD	Minimum lengde (cm)	Maksimum lengde (cm)
Kan gjenutsettes	58 mm	Laks	19	71,7 ± 12,6	58,5	97,0
	62-64 mm	Laks	32	64,8 ± 11,6	48,5	96,0
Kan ikke gjenutsettes	58 mm	Laks	29	65,4 ± 10,5	57,0	99,0
	62-64 mm	Laks	56	64,5 ± 9,6	54,0	98,5



Figur 5. Estimert andel laks som ikke kunne gjenutsettes ± 95 % CI (a) og lengde (b) for fisk masket i gjellene ($n = 58$), over rygg ($n = 66$) og hos fisk masket over hodet, tennene eller som var frittsvømmende ($n = 12$). Gjennomsnittslengden i alle gruppene i figur b er statistisk signifikant forskjellig fra hverandre.

3.4 Skader

All laks som ble fanget i kilenøtene var påført minst én form for skade. Mest vanlig var skjelltap (97 % av fisken) etterfulgt av finnesplitting (88 %) og klemskader/innbuktning i kroppen forårsaket av masking (50 %, **tabell 5 og 6**). Gjelleblødning ble registrert hos 13 % av fisken, gjellelokkskade hos 12 % og sårskade hos 12 %. Skadefrekvensen var noe lavere for laks som ble vurdert til å kunne gjenutsettes, men ingen ble registrert som uskadet (**tabell 5 og 6**). Imidlertid hadde 16 og 22 % av fisken som kunne gjenutsettes i henholdsvis nota med maskevidde på 58 og 62-64 mm skader av mindre alvorlighetsgrad (10 % eller mindre skjelltap, og ingen andre skader unntatt finnesplittings).

Klemskade/innbuktning rundt rygg og/eller buk var en vanlig skade blant fisk som var masket rundt kroppen bak gjellene. Ved dissekering av fisk med slike skader ble det i enkelte tilfeller observert indre kjøttskader og blødninger i kjøttet der fisken var masket (**bilde 5**). Gjelleblødninger oppsto som regel hos fisk som var masket over hodet/gjellene i det man forsøkte å lirke maskene tilbake over hodet. Det bør her også nevnes at laks som allerede var død i nota kan ha dødd av gjelleblødning, men at dette ikke ble oppdaget fordi fisken ble undersøkt etter at blodsirkulasjon hadde opphørt. Gjenutsetningsstudier har vist at laks som regel ikke overlever en slik skade (Bartholomew & Bohnsack 2005). All fisk med gjelleblødninger, unntatt én med en svært liten blødning, ble vurdert til å ikke overleve en gjenutsetting. Av sårskadene var 75 % ubetydelige små overflatesår (< 2 cm), 19 % små dype sår (< 2 cm, trolig forårsaket av fugler som hakket på fisk) og 6 % større dype sår (2-7 cm, kuttskader). Av gjellelokkskadene var 73 % klemskader/deformering av gjellelokket og i 26 % av tilfellene var gjellelokket knekt.

Tabell 5. Oversikt over andel av laks fanget i kilenota ved Ropelv (58 mm) som hadde gjelleblødning, gjellelokkskade eller sårskader, fordelt på fisk som døde i nota eller som ble vurdert til å ikke overleve en gjenutsetting, og fisk som kunne gjenutsettes. Skjelltap og antall finnegrupper med splitt er oppgitt som gjennomsnitt for gruppen ± standardavvik (SD), minimumsverdi (min) og maksimumsverdi (maks). «Klemskade» angir andel av fisken som hadde skader rundt buk og/eller rygg der den var masket.

Gruppe	N	Gj. blødning (%)	Gj.lokk-skade (%)	Gj.snitt skjelltap (%) ± SD (min maks)	Sårskader (%)	Gj.snitt N finnesplitt	Klemskade (%)
Kan ikke gjenutsettes	29	17,2	17,2	12,8 ± 7,8 (0-30)	13,8	1,6 ± 1,3 (0-4)	65,5
Kan gjenutsettes	19	0	0	11,5 ± 9,3 (0-35)	15,8	2,2 ± 1,2 (0-5)	63,2

Tabell 6. Oversikt over andel av laks fanget i kilenota ved Vadsø (62-64 mm) som hadde gjelleblødning, gjellelokkskade eller sårskader, fordelt på fisk som døde i nota eller som ble vurdert til å ikke overleve en gjenutsetting, og fisk som kunne gjenutsettes. Skjelltap og antall finnegrupper med splitt er oppgitt som gjennomsnitt for gruppen ± standardavvik (SD), minimumsverdi (min) og maksimumsverdi (maks). «Klemskade» angir andel av fisken som hadde skader rundt buk og/eller rygg der den var masket.

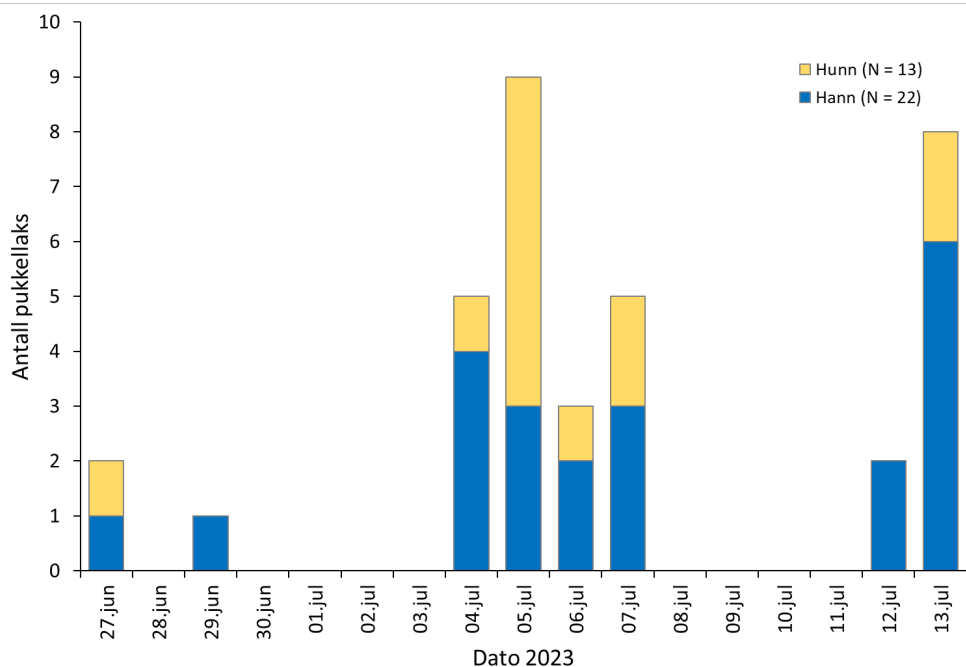
Gruppe	N	Gj. blødning (%)	Gj.lokk-skade (%)	Gj.snitt skjelltap (%) ± SD (min maks)	Sårskader (%)	Gj.snitt N finnesplitt	Klemskade (%)
Kan ikke gjenutsettes	56	21,4	16,1	25,7 ± 17,8 (5-80)	8,9	2,4 ± 1,4 (0-5)	44,1
Kan gjenutsettes	32	3,1	6,3	15,3 ± 11,5 (0-40)	12,5	2,1 ± 1,3 (0-5)	43,8



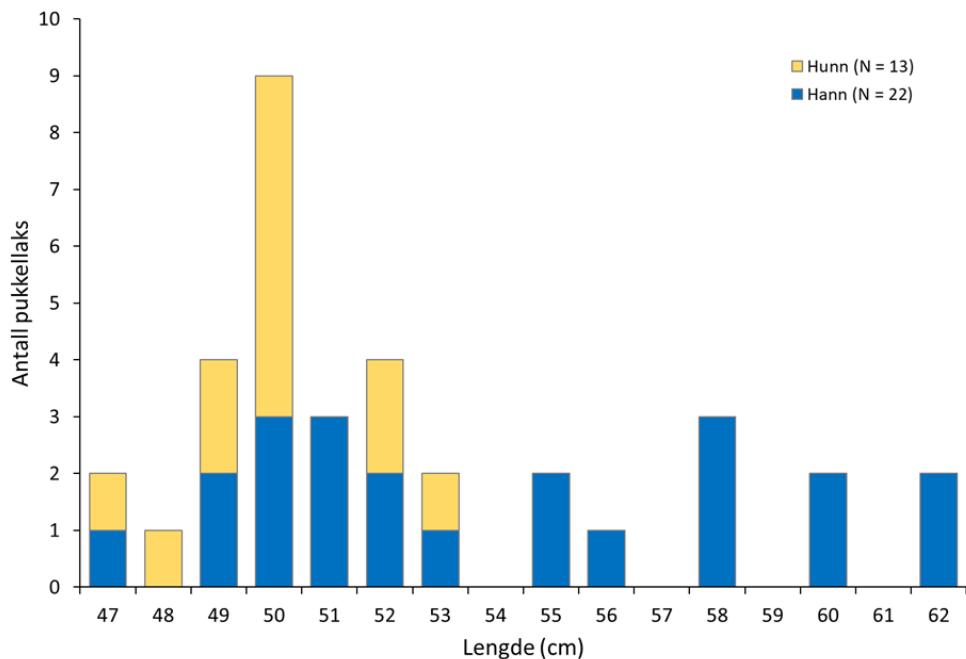
Bilde 5. Smålaks med typisk klemskade rundt buken hvor den var masket. Bildet til høyre viser innvendig blødning og kjøttødeleggelse i buken hos samme laks. Foto: Torgeir B. Havn

3.5 Merking og gjefangst av pukkellaks

Det ble fanget 559 pukkellaks i kilenota ved Ropelv i 2023. I perioden fra 27. juni til 13. juli (**figur 6**) ble 35 av disse merket med Floy-merker. Størrelsen på den merkede pukkellaksen var fra 47 cm til 62 cm (**figur 7**), med et gjennomsnitt på 52,5 cm (median 51 cm). Kjønnfordelingen blant de merkede fiskene var 63 % hanner (22 av 35) og 37 % hunner (13 av 35, **figur 7**).



Figur 6. Pukkellaksen som ble merket i kilenota ved Ropelv, ble fanget i perioden fra 27. juni til 13. juli 2023. Stolpene viser merketidspunkt, der hanner er vist i blått, mens hunner er vist i gult.



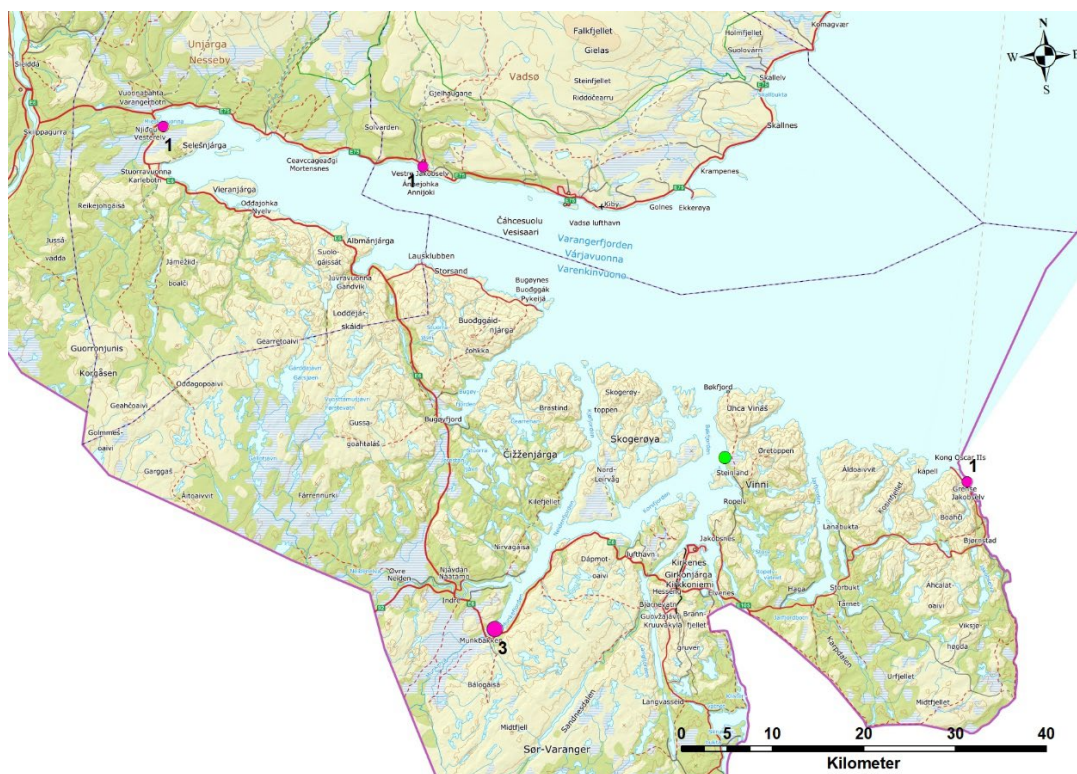
Figur 7. Kroppslengde for pukkellaksen som ble fanget og merket i kilenota ved Ropelv i 2023. Hanner er vist i blått, mens hunner er vist i gult.

Av de 35 merkede pukkellaksene ble seks fisk (17 %) rapportert gjenfanget. Gjenfangstene fordelte seg over et relativt stort geografisk område (**tabell 7**). Det er rapportert inn tre gjenfangster fra Munkelva (hvorav to ble fanget i fiskefella og én ble tatt på stang mellom fella og utløp i sjø), én gjenfangst fra Vesterelva (fanget i fiskefella), én gjenfangst fra Vestre Jakobselv (fanget i fiskefella) og én fra Grense Jakobselv (tatt på stang) (**figur 8**). Blant gjenfangstene var det to hanner og fire hunner.

Det tok fra ni til 25 dager (gjennomsnitt: 16,7 dager) fra pukkellaksen ble merket til de ble gjenfanget (**tabell 7**). Både pukkellaksen som ble gjenfanget ni dager etter merking og pukkellaksen som ble gjenfanget 25 dager etter merking ble gjenfanget i Munkelva. Det ble ikke rapportert om gjenfangster i andre kilenøter.

Tabell 7. Oversikt over gjenfangster av pukkellaks merket i kilenota ved Ropelv. Merkedato, lengde i centimeter og kjønn for pukkellaksen er oppgitt. Gjenfangstelv og gjenfangstdato er gitt sammen med korteste avstand i sjø fra merkested til munningen av gjenfangstelva (Avstand (km)) og antall dager fra merking til gjenfangst (Dager).

Merke- dato	Lengde (cm)	Kjønn	Gjenfangstelv	Gjenfangstdato	Avstand (km)	Dager
27. juni	58	Hann	Grense Jakobselv	14. juli	37,2	17
4. juli	50	Hunn	Vesterelva	22. juli	75,6	18
5. juli	50	Hunn	Munkelva	20. juli	32,7	15
5. juli	52	Hunn	Munkelva	14. juli	32,7	9
6. juli	60	Hann	Munkelva	31. juli	32,7	25
13. juli	48	Hunn	Vestre Jakobselva	29. juli	47,1	16



Figur 8. Kart som viser utløp til elvene der det ble gjenfanget pukkellaks (rosa sirkler), og plassering av kilenota ved Ropelv (grønn sirkel) hvor pukkellaksen ble merket. Tallet ved siden av sirklene viser antallet pukkellaks gjenfanget i den elva. Bakgrunnskartet er lastet ned fra [Georange](#).

4 Diskusjon

Av all laks som ble fanget i kilenøtene i Ropelv (58 mm maskevidde i fangstkamrene) og i Vadsø (62-64 mm), var henholdsvis 60 % og 64 % døde eller så skadet at det ble vurdert at de ikke ville overleve en gjenutsetting. Dette er høyere enn tilsvarende dødelighet registrert for laks i kilenøter med 58 mm maskevidde i Trondheimsfjorden (31 %), Nedstrandfjorden (21 %) og Namsfjorden (18 %) (VRL 2023). I Trondheimsfjorden avtok dødeligheten med økt kroppslengde, der laks over omtrent 80 cm hadde en markant høyere overlevelse sammenlignet med mindre laks (VRL 2023). Resultatene fra Varangerfjorden viste at kroppsstørrelse påvirker hvordan laksen masker seg i nota, hvor en stor andel av fisken med liten kroppsstørrelse var masket over ryggen eller gjellene, mens større fisk oftere var fritt svømmende eller masket over hodet eller i tennene. Av all laks som ble fanget i denne undersøkelsen, var kun 6 % fritt svømmende i nota med 58 mm maskevidde og 1 % i nota med 62-64 mm maskevidde. Dødeligheten for fritt svømmende fisk og fisk masket over hodet eller tennene var relativt lav (hhv. 0 og 25 %), mens dødeligheten var høy for fisk masket over ryggen (45 %) og svært høy for fisk masket over gjellene (91 %). Årsaken til at den dødeligheten var høyere i Varangerfjorden enn i tidligere undersøkelser skyldes trolig først og fremst av at fangstene i Varangerfjorden var dominert av laks med liten kroppsstørrelse.

Ved et eventuelt rettet fiske etter pukkellaks med påbud om gjenutsetting av stedeagne arter er det ønskelig å fange så mye pukkellaks som mulig, samtidig som beskatningen av stedeagne arter holdes lav. Reduseres maskevidden i fangstkamrene øker fangstene av både pukkellaks og laks, siden færre fisk går gjennom maskene og ut av kilenota. I kilenøter med 58 mm maskevidde blir det fanget i hovedsak laks med kroppslengde på mer enn 50 cm (ca. 1,2 kg), mens laks ned til 40-45 cm (ca. 0,7-1 kg) fanges i nøter med 40 mm maskevidde (Svenning mfl. 2021, VRL 2023). I Trondheimsfjorden var dødeligheten lavere for laks fanget i not med 40 mm maskevidde (23 %) sammenlignet med laks fanget i not med 58 mm (31 %, VRL 2023). Dette gjaldt for smålaks, mellomlaks og storlaks, men for sjøørret var imidlertid dødeligheten høyere i nota med 40 mm maskevidde (57 %) enn i den med 58 mm (31 %). I Varangerfjorden var det ingen stor forskjell i dødelighet av laks mellom nøtene, eller i størrelsen på fisken som ble fanget. Liten forskjell i dødelighet skyldes sannsynligvis at det er liten forskjell på hvordan laks maskes i garn med 58 og 62-64 mm maskevidde.

Det er usikkert om det totale antallet døde laks ville vært lavere i en 40 mm not sammenlignet med en 58 mm not i Varangerfjorden i perioden undersøkelsen ble gjennomført (14. juni til 19. juli). Selv om dødeligheten hos laks i en not med 40 mm maskevidde kan være lavere så vil den også fange mindre smålaks, og dermed trolig et større totalt antall laks. Innsiget i denne perioden er dominert av smålaks som har en høy dødelighet i kilenøter, selv i en not med 40 mm maskevidde (VRL 2023). Det er dessuten svært utfordrende å drifte en not med så liten maskevidde som 40 mm på grunn av økt strømfang, gjenklogging av nota og potensielt større fangster av marine arter.

Mulige medvirkende faktorer til dødelighet under gjenutsetting av fisk fra kilenot er tiden det tar fra fisken går inn i redskapet til nota røktes, og tiden det tar fra fangsten begynner å samles inn til gjenutsetting (Patterson mfl. 2017). Ved et økt antall pukkellaks og laks i nota tar det lengre tid å gjennomføre røktingen, slik at fisken står lengre i nota enn om det hadde vært få fisk i nota. I tillegg kan det bli større mekanisk belastning på fisk ettersom tiden med ekstra spenn i nota, når den løftes delvis opp i båten under røktingen, øker. Antallet ganger noten løftes opp og slippes ned igjen vil også øke. Når fisk presses sammen i mindre vannvolum ved stadig løfting av nota vil dette føre til mer stress for fisken og øke sannsynligheten for at fritt svømmende fisk masker seg. Imidlertid hadde hverken antall fisk i nota eller hyppighet av røktingene noen effekt på dødelighet i de to nøtene i denne undersøkelsen. De fleste røktingene ble gjennomført med omtrent 12 timers intervall, mens for et mindretall av røktingene var intervallet omtrent seks timer. Siden fisk som maskes i gjellene trolig dør relativt raskt etter å ha gått i nota må sannsynligvis røktingene utføres oftere enn hver sjetten time skal det utgjøre noen stor forskjell på overlevelse, gitt forutsetningene for denne undersøkelsen (størrelse på laksen og maskevidde i kilenøtene).

Forsinket dødelighet, det vil si dødelighet en tid etter gjenutsetting, er et godt kjent og undersøkt fenomen hos gjenutsatt laks i sportsfiske, men er lite undersøkt for laks fanget i kilenot eller i garn. Gjenutsetting i sportsfiske kan føre til endringer i atferd, negative fysiologiske effekter og til forsinket dødelighet (Wilkie et al. 1996, Thorstad mfl. 2007, Lennox mfl. 2017). Hvis fisken behandles på en god måte, og vanntemperaturen ikke er for høy (< 18 °C), er imidlertid dødeligheten som regel under 12 % (Dempson mfl. 2002, Lennox mfl. 2017, Van Leeuwen 2020). I en undersøkelse av Mäkinen mfl. (2002) hadde laks fanget på garn (40-45 mm maskevidde) i elv større endringer i atferd og høyere dødelighet (16 %) etter gjenutsetting sammenlignet med laks fanget på stang (0 %). Garnet ble overvåket kontinuerlig og fisken ble gjenutsatt i gjennomsnitt 18 minutter etter at de gikk i garnet. Den samme undersøkelsen viste at fisk som døde hadde tegn på indre blødninger i området hvor de hadde vært masket. Til sammenligning ble dødelighet etter gjenutsetting for laks fanget i pontongfeller og fiskefeller («Fyke net») i Østersjøen estimert til 4-31 % (Siira mfl. 2006, Ruokonen mfl. 2022; 2023). En sammenheng mellom skader og forsinket dødelighet er også funnet blant rødlaks (*Oncorhynchus nerka*) på gytevandring i en elv i Alaska (Baker & Schindler 2009, Baker mfl. 2013). Rødlaks med gamle garnskader (fisk som hadde vært fanget i kommersielt garnfiske, men kommet seg løs) hadde lavere overlevelse og sannsynlighet for å gyte i tillegg til en forsinket utvikling av seksuelle morfologiske trekk og reprodutiv fysiologi, sammenlignet med uskadet fisk. All laks som ble vurdert til å kunne gjenutsettes i kilenøtene i Varangerfjorden var blitt påført minst én type synlig skade av større eller mindre alvorlighetsgrad. I tillegg var også tilstanden hos denne fisken, vurdert ut fra respons på stimuli, svømmestyrke og lignende, ofte preget av å ha vært masket i nota, sannsynligvis i lang tid i noen tilfeller. Klemskader rundt kroppen forårsaket av masking var vanlig blant laks som kunne gjenutsettes (51 %), og i noen tilfeller ble det oppdaget indre blødninger hos slik fisk. Det er derfor naturlig å anta at det ville vært forsinket dødelighet hos fisk som er kategorisert til å kunne gjenutsettes i denne undersøkelsen, hvis de faktisk hadde blitt gjenutsatt, og at skadene kunne ha påvirket reprodutiv suksess hos overlevende fisk. Det er imidlertid ikke mulig å beskrive hvor stor forsinket dødelighet det eventuelt ville vært, og hvilke andre negative effekter en gjenutsetting fra kilenot ville gitt fisk i denne undersøkelsen.

Fiskeperioden for denne undersøkelsen (19. juni til 14. juli) dekket tilsynelatende hovedinnsiget av pukkellaks til Varangerfjorden sommeren 2023, med størst fangst i første uka av juli i begge nøtene. Det ble nesten ikke fanget pukkellaks i nøtene før 19. juni, og fangstene avtok kraftig på slutten av fiskeperioden. Pukkellaks helt ned til 45 cm kroppslengde ble fanget i begge nøtene, noe som er kortere enn typisk lengde for laks som fanges i 58 mm nøter (50 cm eller større, VRL 2023, denne undersøkelsen). Så mye som 19 og 40 % av pukkellaksen som ble fanget i henholdsvis nøtene med 58 mm og 62-64 mm maskevidde, hadde en kroppslengde under 50 cm. Pukkellaksens kroppsfasong, med høy rygg hos hannene (påbegynt utvikling allerede i sjøfasen), og en generelt god kondisjon blant fisken som ble fanget er trolig årsaken til at nøtene fanget pukkellaks med denne kroppslengden. Totalt ble det fanget 559 og 331 pukkellaks i nøtene i henholdsvis Ropelv (58 mm) og Vadsø (62-64 mm). Dette tilsvarer at det ble fanget 19 pukkellaks per laks som døde i nota med 58 mm maskevidde og seks pukkellaks per laks som døde i nota med 62-64 mm maskevidde.

Foruten merking av pukkellaks i sjøen på Svalbard (Jensen mfl. 2023) og i Tanaelva (Erkinaro 2021), er det så vidt vi kjenner til ikke gjort merkeforsøk på pukkellaks i Norge tidligere. Kunnskap om hvordan pukkellaksen fordeler seg i sjøen og til elvene er derfor begrenset. Som et pilotforsøk ble 35 av pukkellaksene fanget i nota i Ropelv merket med Floy-merker og gjenutsatt. Av disse ble seks fisk (17 %) gjenfanget i fire forskjellige elver i Varangerfjorden (fire i fiskefeller og to på stang). Gjenfangstene fordelte seg over et relativt stort område fra Grense Jakobselv på grensa til Russland (én fisk), Munkelv helt sør i Neidenfjorden (tre fisk) og til Vestre Jakobselv (én fisk) og Vesterelva innerst i Varangerfjorden (én fisk). Til sammenligning registreres det årlig en gjenfangstrate på rundt 6-18 % av merket laks (Lea- og Carlin-merker) gjenutsatt fra kilenot ytterst i Trondheimsfjorden (se for eksempel Aaronsen mfl. 2015, Ulvan mfl. 2016, Berntsen mfl. 2023). Gjenfangstene gjøres i sportsfiske og er registrert over et stort geografisk område, både i og utenfor Trondheimsfjorden. I de fleste lakseelvene i Finnmark i 2023 var det fiskefeller som fanget en relativt stor andel av pukkellaksinnsiget, noe som økte sannsynligheten for

gjenfangster. Det ble ikke registrert gjenfangst av merket pukkellaks i andre kilenøter i Varangerfjorden. Dette kan tyde på at mye av pukkellaksen som ble tatt ut i kilenota i Ropelv ville klart å vandre opp i en elv hvis de ikke hadde blitt fanget.

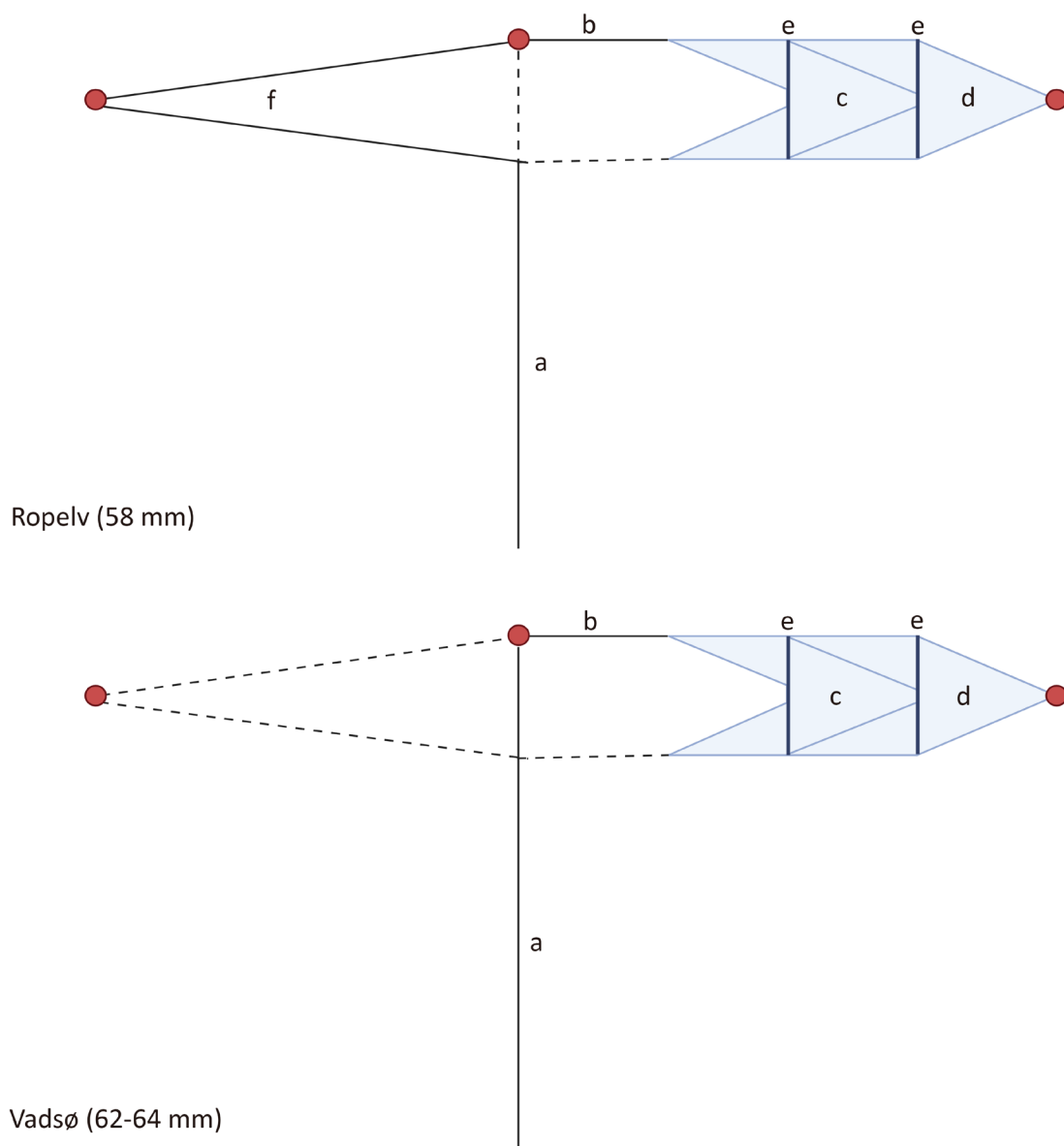
Floy-merking er en rask og enkel måte å merke fisk på sammenlignet med en del andre merke-metoder. Imidlertid kan fisk miste Floy-merker etter gjenutsetting (Jepsen mfl. 2015, Thorstad mfl. 2019). Pukkellaksen ble derfor merket med to merker for å redusere denne feilkilden. Pukkellaks er trolig mer utsatt for merketap enn andre laksearter på grunn av de store morfologiske endringene fisken gjennomgår før gyting, spesielt hannfisk. Selv om det ble merket flere hannfisk enn hunnfisk ble det gjenfanget flest hunnfisk, noe som kan tyde på at merketapet var større for hannfisk. Imidlertid er antallet gjenfanget fisk lavt, og ingen av de gjenfangede fiskene hadde mistet et merke, slik at resultatene bør tolkes med forsiktighet. Svært mye av pukkellaksen som gikk i nøtene var døde eller skadet og i dårlig tilstand, og ble derfor ikke merket. Et lavt antall merket pukkellaks og usikkerhet rundt merkemetoden gjør at resultatene fra merkeforsøket er av begrenset verdi og bør anses som kvalitative og ikke kvantitative. I fremtidige merkeforsøk bør det brukes mindre maskevidder i kilenøtene for å øke antallet fisk som er i god nok tilstand til å merkes, og merketap av Floy-merker hos pukkellaks bør undersøkes hvis metoden skal benyttes.

5 Referanser

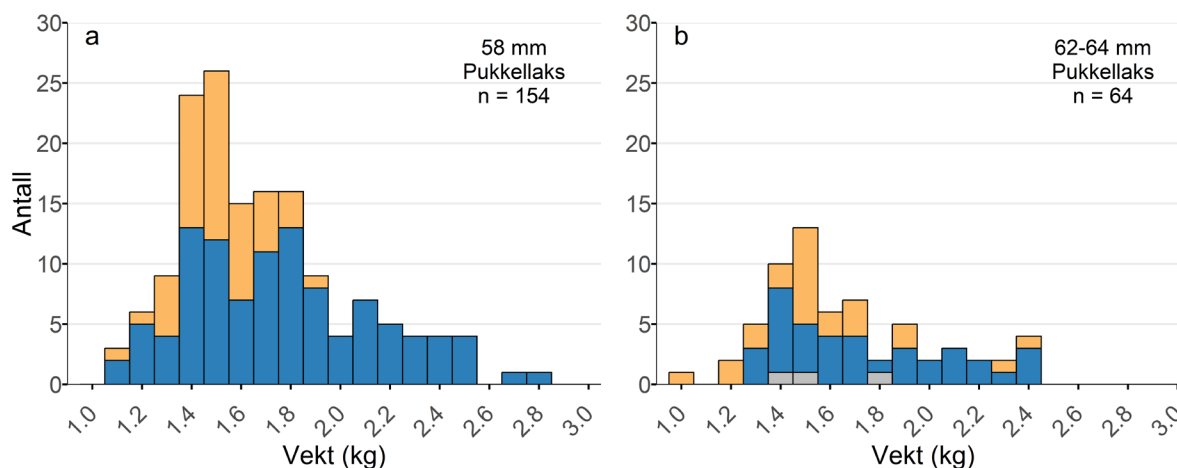
- Anonym 2006. Om vern av villaksen og ferdigstilling av nasjonale laksevassdrag og laksefjorder. Tilråding fra Miljøverndepartementet av 15. desember 2006, godkjent i statsråd samme dag (Stoltenberg II). Det Kongelige Miljøverndepartement St.prp. nr. 32 (2006-2007), 1-143
- Aronsen, T., Næsje, T., Ulvan, E.M., Fiske, P., Jørrestol, A., Østborg, G.M., Krogdahl, R. & Rognes, T. 2015. Tiltaksrettet overvåking av villaks og rømt oppdrettslaks i Trondheimsfjorden og tilsluttende elver. Resultater fra undersøkelsene i 2014, 2013 og 2012. NINA rapport 1194. Norsk institutt for naturforskning.
- Baker M.R & Schindler D.E. 2009. Unaccounted mortality in salmon fisheries: non-retention in gillnets and effects on estimates of spawners. *Journal of Applied Ecology* 46, 752-761.
- Baker M.R., Swanson P. & Young, G. 2013. Injuries from non-retention in gillnet fisheries suppress reproductive maturation in escaped fish. *PLoS One* 8.
- Bartholomew, A. & Bohnsack, J. A. 2005. A review of catch-and-release angling mortality with implications for no-take reserves. *Reviews in Fish Biology and Fisheries* 15, 129-154.
- Berg, M. 1961. Pink salmon (*Oncorhynchus gorbuscha* (Walbaum)) in Northern Norway in the year 1960. *Acta Borealia. A. Scientia*. 17.
- Berntsen, H.H., Sandlund, O.T., Ugedal, O., Thorstad, E., Fiske, P., Urdal, K., Skaala, Ø. Fjeldheim, P.T., Skoglund, H., Florø-Larsen, B., Muladal, R. & Uglem, I. 2018. Pukkellaks i Norge, 2017. NINA Rapport 1571. Norsk institutt for naturforskning.
- Berntsen, H.H., Sandlund, O.T. & Thorstad, E.B. 2022. Pukkellaks i Norge, 2021. NINA Rapport 2160. Norsk institutt for naturforskning.
- Berntsen, H.H., Ulvan, E.M., Aronsen, T., Østborg, G.M. & Næsje, T. 2023. Innvandring av villaks og rømt oppdrettslaks til Trondheimsfjorden, Namsfjorden, Nedstrandsfjorden og ved Kvaløya i 2022. NINA rapport 2306. Norsk institutt for naturforskning.
- Dempson, J.B., Furey, G. & Bloom, M. 2002. Effects of catch and release angling on Atlantic salmon, *Salmo salar* L., of the Conne River, Newfoundland. *Fisheries Management and Ecology* 9, 139-147. doi:10.1046/j.1365-2400.2002.00288.x.
- Erkinaro, J. 2021, 27.-28. oktober. Pink salmon – the case of the border river Tana. International seminar on pink salmon in The Barents Region and in Northern Europe 2021, abstract report.
- Jepsen, N., Thorstad, E.B., Havn, T. & Lucas, M.C., 2015. The use of external electronic tags on fish: an evaluation of tag retention and tagging effects. *Animal Biotelemetry* 3, 1-23. <https://doi.org/10.1186/s40317-015-0086-z>.
- Jensen, J, Dunlop, K., Christensen, G., Eloranta, A.P., Slåteng, S., Knudsen, R., Kiljunen, M., Jensen, Hallvard, Gjelland, K.Ø., Svenning, M., Seljestokken, V., Muladal, R. & Frainger, A. 2023, 25.-26. oktober. Impact of pink salmon carcasses on a subarctic aquatic and terrestrial food webs and pink salmon migratory behaviour on Svalbard. 3rd International Seminar on Pink salmon in the Barents region and in Northern Europe 2023, abstract report.
- Lambertini, M., Leape, J., Marton-Lefèvre, J., Mittermeier, R.A., Rose, M., Robinson, J.G., Stuart, S.N., Waldman, B. & Genovesi, P. 2011. Invasives: A major conservation threat. *Science* 6041, 404-405.
- Lennox, R.J., Cooke, S.J., Davis, C.R., Gargan, P., Hawkins, L.A., Havn, T.B., Johansen, M.R., Kennedy, R.J., Richard, A., Svenning, M-A., Uglem, I., Webb, J., Whoriskey, F.G. & Thorstad, E.B. 2017. Pan-Holarctic assessment of post-release mortality of angled Atlantic salmon *Salmo salar*. *Biological Conservation* 209, 150-158. doi:10.1016/j.biocon.2017.01.022.
- Makinen, T.S., Niemela, E., Moen, K. & Lindstrom, R. 2000. Behaviour of gill-net and rod captured Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) during upstream migration and following radio tagging. *Fisheries Research* 45, 117-127. doi:10.1016/S0165-7836(99)00107-1.
- Mo, T.A., Berntsen, H.H., Frøiland, E., Thorstad, E.B., Hindar, K. & Sandlund, O.T. 2021. Forslag til handlingsplan mot pukkellaks. Miljødirektoratet Rapport M-2003|2021.

- Patterson, D.A., Robinson, K.A., Raby, G.D., Bass, A.L., Houtman, R. Hinch, S.G. & Cooke, S.J. 2017. Guidance to derive and update fishing-related incidental mortality rates for Pacific salmon. DFO Canadian Science Advisory Secretariat Doc 2017/011.
- Ruokonen, T.J., Pulkkinen, H., Mäntyniemi, S., Erkinaro, J. & Suuronen, P. 2023. Effect of the trapnet emptying method on release mortality of Atlantic salmon estimated by a Bayesian system model. *Aquaculture, Fish and Fisheries* 3, 366-379.
- Ruokonen, T.J., Suuronen, P., Pulkkinen, H. & Erkinaro, J. 2022. Release mortality of wild Atlantic salmon in coastal pontoon-trap fishery in the northern Baltic Sea. *Fisheries Research*, 252.
- Siira, A., Suuronen, P., Ikonen, E. & Erkinaro, J. 2006. Survival of Atlantic salmon captured in and released from a commercial trap-net: potential for selective harvesting of stocked salmon. *Fisheries Research* 80, 280-294.
- Svenning, M.-A., Falkegård, M., Dempson, J.B., Power, M., Bårdsen, B.-J., Guðbergsson, G. & Fau-chald, P. 2021. Temporal changes in the relative abundance of anadromous Arctic charr, brown trout, and Atlantic salmon in northern Europe: Do they reflect changing climates? *Freshwater Biology* 67, 64-77.
- Thorstad, E.B., Nasje, T.F. & Leinan, I. 2007. Long-term effects of catch-and release angling on Atlantic salmon during different stages of return migration. *Fish Research* 85, 330-334. doi:10.1016/j.fishres.2007.02.010.
- Thorstad, E.B., Diserud, O.H., Solem, Ø., Havn, T.B., Bjørnum, L.O., Kristensen, T., Urke, H.A., Johansen, M.R., Lennox, R.J., Fiske, P & Uglem, I. 2019. The risk of individual fish being captured multiple times in a catch and release fishery. *Fisheries management and ecology* 2019;00, 1-10. <https://doi.org/10.1111/fme.12407>.
- Ulvan, E.M., Aronsen, T., Næsje, T.F., Jørrestol, A., Fiske, F. & Østborg, G.M. 2016. Overvåking og innvandring av villaks og rømt oppdrettslaks til Trondheimsfjorden. Kilenotovervåking 2015. NINA Rapport 1263. Norsk institutt for naturforskning.
- Vitenskapelig råd for lakseforvaltning 2023. Vurdering av bruk av fiskeredskap i sjøen til bekjempelse av pukkellaks. Temarapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr 11, 107 s.
- Van Leeuwen, T.E., Dempson, J.B., Burke, C.M., Kelly, N.I., Robertson, M.J., Lennox, R.J., Havn, T.B., Svenning, M., Hinks, R., Guzzo, M.M., Thorstad, E.B., Purchase, C.F. & Bates, A.E. 2020. Mortality of Atlantic salmon after catch and release angling: assessment of a recreational Atlantic salmon fishery in a changing climate. *Canadian Journal of Fisheries & Aquatic Sciences* 77, 1518-1528.
- Wilkie, M.P., Davidson, K., Brobbel, M.A., Kieffer, J.D., Booth, R.K. & Bielak, A.T. 1996. Physiology and survival of wild Atlantic salmon following angling in warm summer waters. *Transactions of the American Fisheries Society* 125, 572-580.

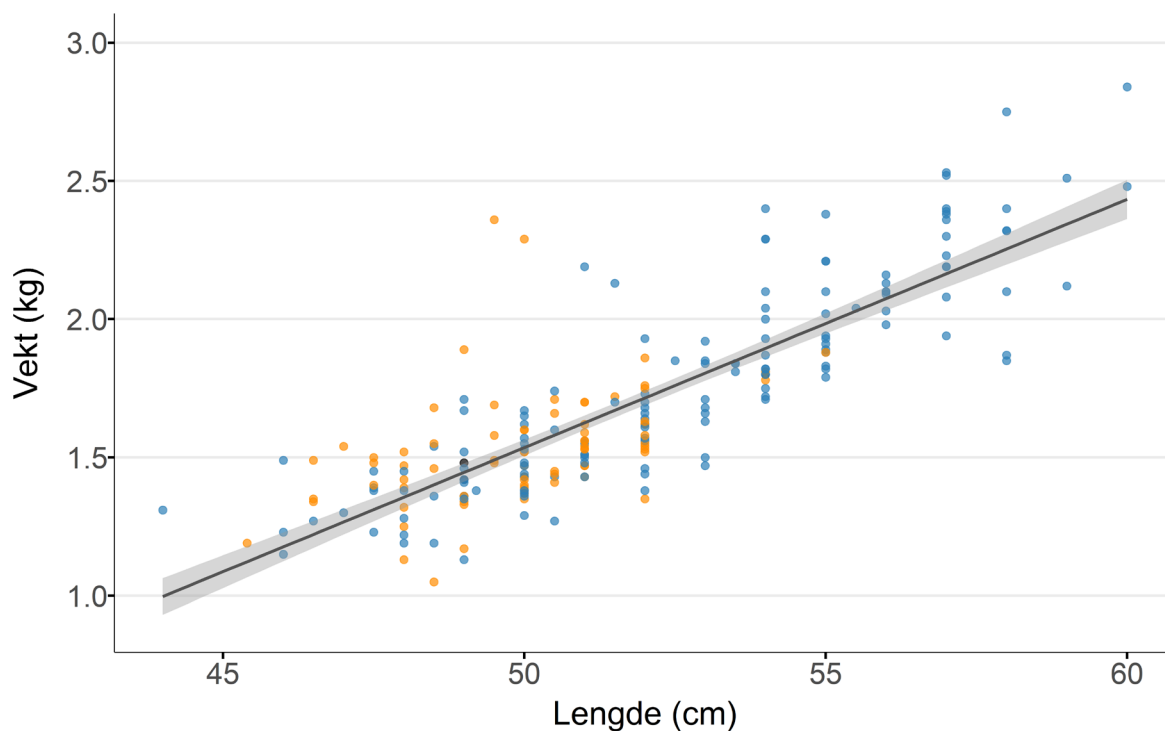
6 Vedlegg



Vedlegg 1. Skjematisk fremstilling av kilenota i Ropelv (58 mm maskevidde i fangstkamrene) og i Vadsø (62-64 mm). Heltrukne linjer er garn og stiplet linje er fortøyningstau. Begge kilenøtene består av et ledegarn (a) som går fra land til et fortøyningsspunkt (røde sirkler). Herfra går fjordgarnet (b) ut til de to fangstkamrene (c og d) som holdes utspent av to stenger (e). I Vadsø hadde fjordgarnet en maskevidde på 58 mm. I Ropelv hadde nota et snugarn ytterst på ledegarnet (f) med en maskevidde på 78 mm. Begge nøtene er enkle (inngang på én side av ledegarnet) og toroms (to fangstkammer).



Vedlegg 2. Vektfordeling (kg) hos et tilfeldig utvalg av pukkellaks fanget i kilenota med 58 mm maskevidde i fangstkamrene (a, $n = 154$) og i nota med 62-64 mm maskevidde (b, $n = 64$) i perioden 19. juni til 14. juli 2023. Hunnfisk er markert med gult, hannfisk med blått og fisk med ukjent kjønn med grått.

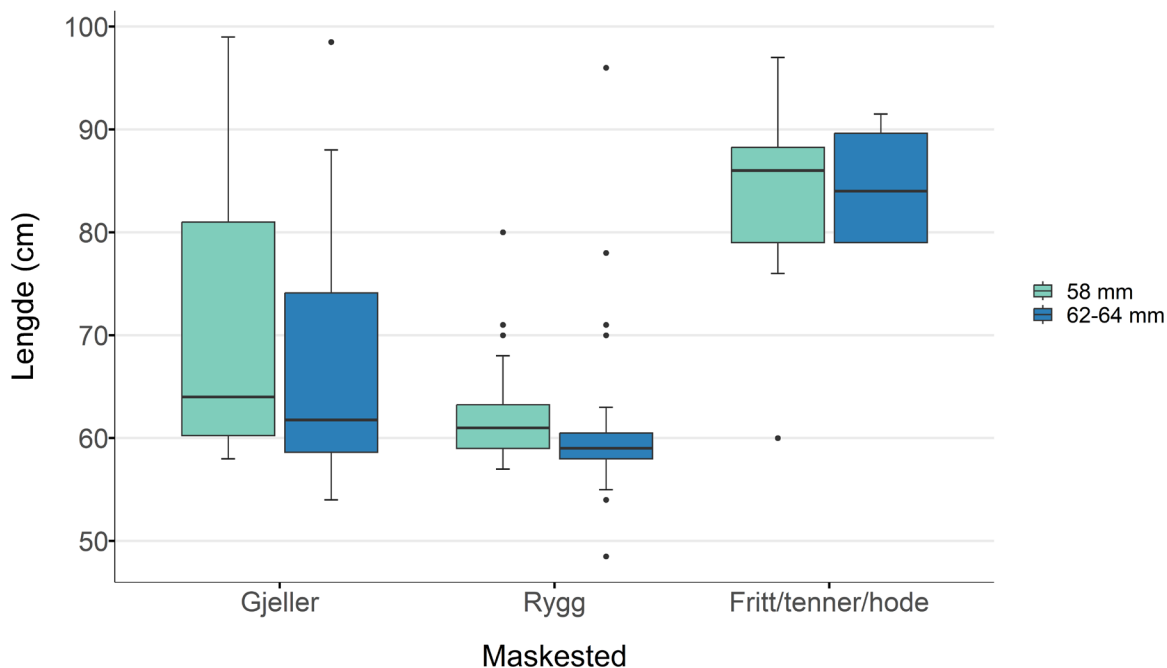


Vedlegg 3. Lengde og vekt hos et tilfeldig utvalg av pukkellaks ($n = 218$) fanget i kilenøtene. Gule prikker er hunnfisk, blå er hannfisk og svarte prikker er fisk med ukjent kjønn. Den svarte linjen viser regresjonslinjen for en lineær modell med vekt som responsvariabel og lengde som forklaringsvariabel (skjæringspunkt = -2.952525 , stigningstall = 0.08977).

Vedlegg 4. Resultater fra en binomial regresjon som viser hvordan fisken var masket påvirket om fisk kunne gjenutsettes (satt som 0 i modellen) eller ikke kunne gjenutsettes (satt som 1 i modellen). Positive estimater indikerer en økt sannsynlighet for å ikke kunne gjenutsettes og negative estimater indikerer en redusert sannsynlighet for å ikke kunne gjenutsettes (estimatene er gitt på logit-skala). Modellen viser at fisk masket over ryggen og fisk masket over hodet/i tennene eller var fritt svømmende hadde en lavere sannsynlighet for å ikke kunne gjenutsettes enn fisk masket i gjellene. I den fulle modellen var forklaringsvariablene maskevidde i fangstkammeret, tid siden forrige røkting, antall fisk i nota ved røkting (alle arter), strømstyrke, bølgehøyde og hvordan fisken var masket. Modellseleksjon viste at modellen som kun inneholdt forklaringsvariablen hvordan fisken var masket var den beste.

	Estimat	SE	z-verdi	p
Masket i gjeller	2,3609	0,4678	5,046	<0,001
Masket over rygg	-2,5432	0,5291	-4,806	<0,001
Masket over hodet/i tenner eller fritt svømmende	-3,9703	0,9049	-4,387	<0,001

Vedlegg 5. Kroppslengde for fisk masket i gjellene, over rygg og hos fisk masket over hodet, tennene eller som var fritt svømmende i nota med 58 mm og 62-64 mm maskevidde.



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

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

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

ISSN:1504-3312
ISBN: 978-82-426-5172-3

Norsk institutt for naturforskning

NINA Hovedkontor

Postadresse: Postboks 5685 Torgarden, 7485 Trondheim

Besøks-/leveringsadresse: Høgskoleringen 9, 7034 Trondheim

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

E-post: firmapost@nina.no

Organisasjonsnummer 9500 37 687

<http://www.nina.no>



Samarbeid og kunnskap for framtidens miljøløsninger