



UiT Norges arktiske universitet

Norges Fiskerihøgskole

Fangst av pukkellaks (*Oncorhynchus gorbuscha*) i sjø

En studie av modifisert kilenot som mulighet for skånsom og selektiv fangst

Dag Andreas Støme og Simon Eliseussen

Masteroppgave i Fiskeri- og havbruksvitenskap FSK-3960

Mai 2024



Forord

Vi ønsker å takke alle som har hjulpet oss underveis i prosjektet og bidratt til dette sluttproduktet som markerer veis ende for våre studier ved Norges fiskerihøgskole. Denne masteroppgaven har blitt til gjennom prosjekt 338135 finansiert av Regionale Forskningsfond Arktis. Prosjektet er eid av Vardø videregående skole, med Sintef Ocean og Universitetet i Tromsø som partnere.

Først og fremst vil vi takke Sintef Ocean ved Ingunn Marie Holmen (forskningsleder), Hanne Hjelle Hatlebrekke (prosjektleder) og Jørgen Vollstad (senioringeniør). Hos Sintef Ocean har vi fått tillitt, veiledning og utfordringer helt fra første skisse av redskapet og til siste punktum ble satt i dette manuskriptet.

Videre takk til våre veiledere Roger B. Larsen ved Norges fiskerihøgskole og Manu Sistiaga ved Havforskningsinstituttet for grundige tilbakemeldinger og veiledning.

En stor takk rettes også til våre kjære samboere, som ikke bare har gått med på å bruke en hel sommer på feltforsøk i Øst-Finnmark, men som også gjennom hele prosessen har vært til støtte og hjelp.

Takk til Evald Are Nordli på kailageret til UiT for hjelp og kunnskap underveis i byggingen av redskapet.

Takk til Arnt Oddvar Støme for utlån av essensielle fasiliteter under feltforsøkene.

Takk til sjølaksefiskere og andre som har delt av sin kunnskap.

Takk til havbruksselskapene SalMar ASA (avd. Syltefjord) og Lerøy Aurora AS for utlån og donasjoner av utstyr, samt deling av kunnskap om skånsomt hold av laksefisk.

Takk til Sintef Nord ved daglig leder Ståle Walderhaug for tilgang til kontor og fasiliteter, i tillegg til gode samtaler over en rekke kaffekopper.

Denne masteroppgaven har blitt til gjennom et mangeårig solid og svært trivelig kameratskap og samarbeid.

Begge forfattere har hatt likeverdige bidrag i gjennomføring av prosjekt og skriftlig arbeid.

Dag Andreas Støme og Simon Eliseussen.

Tromsø, mai 2024.

Manuskriptet er referert etter APA 7th.

Sammendrag

Pukkellaks (*Oncorhynchus gorbuscha*) har eksistert i norske farvann i flere tiår, men bestanden har hatt svært stor vekst siden 2017. Arten stammer fra Stillehavet, og er overført til russisk del av Barentshavet i et forsøk på å etablere en matfisk til det russiske folket i nord. Pukkellaksen ansees som en fremmedart i norsk fauna da den ikke er en naturlig del av artssammensetningen, og den har heller ikke spredt seg hit ved naturlig vandring. Arten forekommer i store kvantum langs norskekysten i oddetallsår på grunn av sin toårige livssyklus.

Pukkellaks holder best kvalitet i sjø eller tidlig etter oppgang i elv. Arten ansees som en god matfisk ved fangst i disse stadiene og kan dermed utnyttes til humankonsum. Den mest effektive og lovlige metoden for fangst av laksefisk i sjø i Norge er med redskapet kilenot.

Pukkellaks er lik atlantehavslaks (*Salmo salar*), sjørøtt (*Salmo trutta*) og sjørøye (*Salvelinus alpinus*) i kroppsstørrelse, og artene har tidsmessig og romlig overlapp i sjø. Det er derfor utfordrende å fangste på pukkellaks i sjø uten høy bifangst av andre anadrome arter. På grunn av delvis svake bestander av overnevnte arter er det viktig å drive et skånsomt og selektivt fiske etter pukkellaks.

I dette prosjektet ble det utformet en modifisert kilenot for fangst av pukkellaks i sjø. Formålet var at redskapet skulle være skånsomt for fangsten, samt muliggjøre seleksjon av pukkellaks fra andre anadrome arter. Redskapet ble utformet som en kilenot med et sirkulært fangstrom, likt en oppdrettsmerd. Selve nota ble utformet seinotlin med masker med stolpelengde 30 mm. Landgarnet ble utformet i tre seksjoner med henholdsvis 60 mm og 70 mm stolpelengde tradisjonelle landgarn og 30 mm stolpelengde seinotlin.

Redskapet ble bygget i perioden 3. mai – 16. juni 2023, og uttestet i sjø i perioden 17. juni – 16. juli samme år. Det ble under uttesting i sjø fanget pukkellaks, atlantehavslaks, sjørøye, sei (*Pollachius virens*) og rognkjeks (*Cyclopterus lumpus*). Det var tatt fangst i både landgarnet og i nota. Fangsten i nota ble skånsomt gjenutsatt i det fri. All fangst av pukkellaks ble målt i vekt, lengde, høyde og bredde.

De deler av redskapet bestående av seinotlin viste seg å fungere skånsomt for fangst. De deler av landgarnet montert med tradisjonell maskevidde (60/70 mm stolpelengde) resulterte i at fisk masket seg, og disse bør skiftes ut til annet materiale.

Summary

Pink salmon (*Oncorhynchus gorbuscha*) has existed in Norwegian waters for several decades, but the population has seen a very large growth since 2017. The species originates from the Pacific Ocean, and has been transferred to the Russian part of the Barents Sea in an attempt to establish a food resource for the Russian people in north. The pink salmon is considered an alien species in the Norwegian fauna, as it is not natural in the species composition, nor has it spread here by natural migration. The species occurs in large quantities along the Norwegian coast in odd-numbered years due to its two-year life cycle.

Pink salmon have best meat quality in the sea or early after river migration. The species is appreciated when caught at these stages and is well suited for human consumption. The most effective and legal method for catching salmon at sea in Norway is with the wedge seine gear.

Pink salmon is similar to Atlantic salmon (*Salmo salar*), sea trout (*Salmo trutta*) and arctic char (*Salvelinus alpinus*) in body size, and the species have a temporal and spatial overlap in the sea. It is therefore challenging to catch pink salmon in the sea without high bycatch of other anadromous species. Due to partially weak populations of the above species, it is important to conduct gentle and selective fishing for pink salmon.

In this project, a modified wedge seine was designed for catching pink salmon at sea. The intention was that the seine should be gentle for the catch, as well as enable the selection of pink salmon from other anadromous species. The fishing gear was designed as a wedge seine with a circular catch chamber, similar to an aquaculture net pen. The seine itself was designed with 30 mm bar length meshes. The guide net was designed in three sections with 60 mm, 70 mm and 30 mm bar length meshes, respectively.

The seine was built in the period 3 May – 16 June 2023, and tested at sea in the period 17 June – 16 July the same year. Pink salmon, Atlantic salmon, sea trout, saithe (*Pollachius virens*) and lumpfish (*Cyclopterus lumpus*) were caught during sea trials. The catch was caught both in the guide net and in the seine. The catch in the seine was gently released in the sea. All catches of pink salmon were measured in weight, length, height and width.

The parts of the seine consisting of 30 mm bar length meshes proved to work gently for the catch. The parts of the guide net fitted with 60 mm and 70 mm bar length meshes resulted in fish masking, and these should be replaced with other materials.

Innholdsfortegnelse

1	Innledning	1
1.1	<i>Pukkellaksens historie og kjente biologi.....</i>	2
1.2	<i>Tallmateriale, invasjonspotensiale og konsekvenser av pukkellaks i våre farvann.....</i>	4
1.3	<i>Fangst av pukkellaks og andre anadrome arter.....</i>	7
1.4	<i>Overlapp mellom de anadrome artene i sjøfasen.....</i>	19
1.5	<i>Seleksjon og muligheter for seleksjon i kilenot.....</i>	20
1.6	<i>Prinsipper for å gjøre redskapet skånsomt</i>	22
1.7	<i>Forvaltning.....</i>	25
1.8	<i>Pukkellaks som matressurs</i>	25
1.9	<i>Bærekraft i prosjektet.....</i>	26
1.10	<i>Forskningsspørsmål.....</i>	28
2	Material og metode.....	29
2.1	<i>Tidsforløp.....</i>	29
2.2	<i>Konstruksjon og bygging av redskap</i>	32
2.3	<i>Lokalitet.....</i>	36
2.4	<i>Uttesting i sjø.....</i>	37
2.5	<i>Endringer gjort underveis i uttesting av nota</i>	39
2.5.1	<i>Endring 1</i>	39
2.5.2	<i>Endring 2.....</i>	40
2.5.3	<i>Endring 3.....</i>	40
2.5.4	<i>Endring 4.....</i>	41
2.5.5	<i>Endring 5.....</i>	42
2.5.6	<i>Avslutning av sjøfisket.....</i>	44
2.6	<i>Innsamling av fangstdata.....</i>	44
2.7	<i>Landgarn</i>	44
2.8	<i>Alternativ bruk av redskapet.....</i>	46
3	Resultater	47
3.1	<i>Fangst av pukkellaks.....</i>	47
3.2	<i>Bifangst av andre anadrome arter</i>	48
3.3	<i>Scoring av ytre skader på anadrome arter som bifangst</i>	48
3.4	<i>Annen bifangst</i>	51
3.5	<i>Vindretningens påvirkning på fangst</i>	52

3.6	<i>Endringer av notas utforming underveis</i>	52
3.7	<i>Fangst med fjordvegg som landnot i elv</i>	54
4	Diskusjon	55
4.1	<i>Årsaker til endringer av konstruksjon</i>	55
4.1.1	Endring 1	55
4.1.2	Endring 2	55
4.1.3	Endring 3	56
4.1.4	Endring 4	56
4.1.5	Endring 5	57
4.2	<i>Hvorfor uteble de forventede store fangstene?</i>	57
4.2.1	Geografisk og topografisk plassering	57
4.2.2	Farger og materialvalg	59
4.2.3	Påvirkning ved bifangst i nota	60
4.2.4	Lengde og vinkel på landgarn	61
4.2.5	Vær- og straumforhold	62
4.2.6	Forskjeller mellom atlanterhavslaks og pukkellaks	62
4.3	<i>Forvaltning av pukkellaks i sjø</i>	63
4.4	<i>Seleksjon i kilenot</i>	67
4.5	<i>Dyrevelferdsmessige hensyn</i>	67
4.6	<i>Oppfatning av pukkellaks som ressurs</i>	68
4.7	<i>Fangst av rognkjeks med modifisert kilenot</i>	69
4.8	<i>Videre arbeid</i>	70
4.9	<i>Konklusjon</i>	71
5	Referanser	72

Tabeller

Tabell 1: Tidspunkt for fangst av anadrome arter under sjølaksefiske i perioden 2016-2021. Tabell fra: (Thorstad et al., 2023, s. 18).	19
Tabell 2: Oversikt over fangst av pukkellaks i testperioden. Fisken er nummerert etter røktenummer, målt i bredde, høyde, lengde (cm) og vekt(kg), kjønnsbestemt (F/M), samt oppgitt fanget i landgarn (L) eller not (N). Røktenummer bestående av: uke/dato/klokkeslett.	47
Tabell 3: Skjema for scoring av utilsiktet bifangst av anadrome arter. Tabellen viser ikke scoring av snuteskader, øyebødning, finneskader og gjelleblødning da disse står i null for alle registreringer. Arter: AL – atlantehavslaks, SØ – sjørret, SR – sjørøye. Røktenummer bestående av: uke/dato/klokkeslett.	49
Tabell 4: Bifangst av sei i nota. Røktenummer bestående av: uke/dato/klokkeslett.	51
Tabell 5: Bifangst av rognkjeks/rognkall i nota. Røktenummer bestående av: uke/dato/klokkeslett.	51
Tabell 6: Tabellen viser antall ganger nota ble røktet og det ble observert fangst av pukkellaks (vertikalt), samt om det hadde vært størst innslag av pålandsvind eller ei etter forrige røkting.	52
Tabell 7: Gjennomsnittlig fangst av pukkellaks (individer) per døgn med pålandsvind før og etter endringer, samt differansen mellom disse.	53
Tabell 8: Fangstdata fra norske elver i 2021. Viser elvene med mest fangst av pukkellaks. Tabell fra: (Statistisk sentralbyrå, 2024a).....	59
Tabell 9: «Fangst av laks, sjørøye, sjørret og pukkellaks i kilenotfisket i ulike regioner av Troms og Finnmark basert på Statistisk sentralbyrås (SSB) offisielle statistikk. Fangst av laks, sjørret og sjørøye er oppsummert for årene 2016-2021, mens fangst av pukkellaks er gitt for 2019 og 2021. Første og siste dato med fangst, samt dato når 25 %, 50 % og 75 % av fisken var fanget, er gitt i tabellen. For laks er fangstene oppgitt for tre ulike størrelsesgrupper; smålaks (< 3 kg), mellomlaks (3-7 kg) og storlaks (> 7 kg). Merk at resultatene er påvirket av at fisketiden er kortere i Troms enn i Finnmark.» Tabell fra: (Thorstad et al., 2023, s. 18). ...	66

Figurer

Figur 1: Illustrasjon av pukkellaksens livssyklus. Egenprodusert figur. Bilder fra: (Ørret.com, 2021: Salten Aqua, u.å.: Ilaks, 2022: Syverhuset, 2018: Nasjonalt villakssenter, u.å.: Dag A. Støme).	4
Figur 2: Kurvene viser fangst av pukkellaks i Norge i oddetallsårene fra og med 2017, til og med 2023. Grafene viser fangst i sjø, uttak/fangst i elv og total fangst i elv og sjø. Grafene tar ikke høyde for eventuelle avvik i rapportering. Tall fra: (Statistisk sentralbyrå 2024a: Statistisk sentralbyrå 2024b: Berntsen et al., 2018, s. 10: Miljødirektoratet, u.å.).	5
Figur 3: Skisser av forskjellige typer kroggarn og kilenot. Skisse fra: (Sør-Varanger sjølaksefiskarlag, u.å., s. 4.).	9
Figur 4: Illustrasjon av snurpenotfiske etter pukkellaks i Canada og Alaska. Illustrasjon fra: (Government of Canada, 2021).	10
Figur 5: Skisse av et redskap som benyttes i Russland i fangst etter pukkellaks. Redskapet har mange likhetstrekk med den tradisjonelle kilenota som benyttes i Norge, men har en helt annen skalering. Skisse fra: (Shatilo, 2015).	11
Figur 6: Bilde av notredskapet i sjø. Bildet er tatt fra et fartøy/en lekter som ligger i enden av nota. Skisse fra: (Shatilo, 2015).	12
Figur 7: Fangsten av laks lines over i et lukket kammer. Bilde fra: (Water Drom, 2021).	12
Figur 8: Kast med landnot i elvemunning i Kamchatka. Bilde fra: (Welch, 2023).	13
Figur 9: Enroms og toroms enkel kilenot. Figur fra: (Forskrift om redskaper mv. ved laksefiske, 2003, §4).	14
Figur 10: Dobbelt kilenot med to rom. Markert i rød ring med pil mot vises stangen. Figur fra: (Forskrift om redskaper mv. ved laksefiske, 2003, §4).	14
<i>Figur 11: Beskatning/dødelighet for laks, sjørøret, sjørøye og pukkellaks i kilenotfiske med sesong og maskevidder som i 2021 med og uten pålagt gjenutsetting av laks, sjørøret og sjørøye, samt i et tilsvarende fiske, men med tilpassede maskevidder på 55 og 58 mm (øvre figur), og tilsvarende for de samme maskeviddene, men med en tilpasset sesong 20. juni til 15. juli (nedre figur). Figur fra: (Thorstad et al., 2023, s. 63).</i>	<i>16</i>
Figur 12: Bilde av shetlandsrist som er sydd inn i en kolmuletrål. Bilde fra: (Ånensen, u.å.).	22
Figur 13: Illustrasjon av notpose med bunnring benyttet i havbruksnæringa. Illustrasjon fra: (Furuset, 2021).	23
Figur 14: «Andelen henholdsvis god, redusert og dårlig kvalitet for redskapstypene garn, snurrevad, line og juksa. Presentert som et gjennomsnitt av årene 2014 til 2020. Til sammen er 31 000 torsk vurdert individuelt.» Figur fra: (Joensen et al. (2021)).	24
Figur 15: En tidlig skisse av redskapet, tegnet i Paint.	30

Figur 16: De første 3D-skissene av redskapet innledningsvis, tegnet i Google SketchUp.	31
Figur 17: Skisse av nota med mål slik den ble bygget og først satt ut.	31
Figur 18: Nummer og diameter på ulik tråd. Figur fra: (Sealine Products, u.å.).	34
Figur 19: Flyteringen ble laget i fjæra ute ved lokaliteten Manahaug. På bildet vises firepunkts avstiving av ringen med tau. Bildet viser også bunnringen som ligger under flyteringen. Foto: Simon Eliseussen.....	35
Figur 20: Kartutsnitt av Varangerfjorden. Rød pil viser lokaliteten Manahaug ved Svartnes i Vardø kommune. Kartutsnitt fra: (Gule sider kart, u.å.).	36
Figur 21: Straumretninger i området ved Manahaug, Svartnes, Vardø Kommune og nota inntegnet ved lokalitet. Kartutsnitt fra: (Gule sider kart, u.å.).	37
Figur 22: Måten nota sto på da den først ble utprøvd, med landgarn i rett vinkel inn i nota. Fortøyningspunktene er markert med ankertegn, innerste del av landgarn ble forankret i land.	38
Figur 23: Nota da den akkurat var satt ut. Her synes tydelig landgarn satt fra nota mot land, og kiler spilt ut skrått mot fortøyningspunkter. Foto: Dag A. Støme.	38
Figur 24: Senioringeniør i SINTEF Ocean Jørgen Vollstad og Dag A. Støme skyter opp nytt landgarn i seinotlin. Foto: Simon Eliseussen.	39
Figur 25: Ved utsett sto landgarnet fast ved grønt tau i rød ring. Det ble 24. juni sluppet løs slik at det bevegde seg med straumen. På tidspunktet hvor bildet ble tatt sto straumen på fra venstre i bildet. Landgarnet legger seg da mot kilen til høyre i bildet og lukker åpningen på den siden. Åpningen mellom kilen til høyre og landgarnet ble da tilsvarende større. Foto: Simon Eliseussen.....	40
Figur 26: Montert tau mellom landgarn og kiler for å fastsette maksimal åpning på hver side, mellom landgarn og kile. Tauene synes i den røde ringen, det øverste tauet er stramt hvilket betyr maksimal åpning mellom landgarn (med blå flytekorker) og kile (røde flytekorker), det nederste tauer er slakt hvilket betyr at straumen lukker åpningen. Foto: Simon Eliseussen. ..	41
Figur 27: I åpningen på nota er det montert en sort markduk rundt den hvite flyteringen. Foto: Simon Eliseussen.....	41
Figur 28: Tau i åpningen (der fangsten passerer under) er tapet med sort tape. Foto: Simon Eliseussen.	42
Figur 29: Måten nota sto på etter endring av notoppsett, med fjordvegg og nota vridd 90 grader på landgarnet, landgarnet forankret i land.	43
Figur 30: Nota etter den ble snudd. Foto: Simon Eliseussen.	43
Figur 31: Simon Eliseussen syr sammen fjordvegg og landgarn, mens Dag A. Støme overvåker prosessen. Foto: Kjell Eliseussen.	45
Figur 32: Dag A. Støme organiserer utsett av fjordvegg som landnot i munningen av Komagelva. Foto: Julie Vollstad.	46

Figur 33: Fordeling av all anadrom fangst mellom not og landgarn.....	48
Figur 34: Fisk nummer 1 fra røktenummer 25/20.06/07:00 som var halvspist i nota.....	49
Figur 35: Til venstre: Dag A. Støme skyter telner på nytt landgarn laget av seinotlin. Til høyre: Nytt landgarn satt i sjøen. Foto: hhv Simon Eliseussen og Kjell Eliseussen.....	50
Figur 36: Fangst av pukkellaks i elv med fjordvegg som landnot. Foto: Julie Vollstad.	54
Figur 37: Tetthet av pukkellaks i norske elver, 2017 og 2019. Figur fra: (Berntsen et al., 2020).....	58

1 Innledning

Pukkellaksen (*Oncorhynchus gorbuscha*) har eksistert i norske farvann og elver i flere tiår etter utsett på russisk side av Barentshavet (Zubchenko, 2021). Vi kjenner flere tilfeller av år med økt forekomst i Norge, blant annet flere år på 50-tallet (Rasmussen, 1961, s. 1). Fra 2017 har invasjonene tiltatt i oddetallsår, med et stadig større kvantum (Berntsen et al., 2018, s. 10, Berntsen et al., 2020: Miljødirektoratet, u.å.: Statistisk sentralbyrå, 2024a: Statistisk sentralbyrå 2024b:). Arten er sett på som en fremmedart i norsk fauna (Artsdatabanken, 2018), og skal bekjempes med alle tilgjengelige ressurser i henhold til Konvensjonen om biologisk mangfold (CBD, 1992, art. 8). Det kan sees på som irrasjonelt å drive destruksjon av en mulig matressurs, og det vil være naturlig å se på muligheter for uttak av pukkellaks når kvaliteten er best. Man vet at pukkellaksens kvalitet forringes raskt etter at arten har gått opp i elva (Statsforvalteren i Troms og Finnmark, 2021, s. 3), og fangst i sjø kan dermed peke seg ut som det foretrukne og beste valget når det gjelder fangst med best mulig kvalitet.

En av utfordringene med fangst av pukkellaks i sjø er at den ligner i kroppsstørrelse og fasong med atlantisk villaks (*Salmo salar*), sjørørret (*Salmo trutta*) og sjørøye (*Salvelinus alpinus*). Det er derfor vanskelig å drive selektiv fangst av pukkellaks. I tillegg er det romlig og tidsmessig overlapp mellom artene da de befinner seg i samme områder i sjøen til samme tid (Thorstad et al., 2023, s. 4). Bestandene av atlantisk villaks er betegnet som nær truet (Artsdatabanken, 2021a) og på nedadgående trend på grunn av påvirkning fra blant annet havbruksnæringa (Thorstad & Rybråten, 2021, s 28-29), kraftproduksjon (Thorstad & Rybråten, 2021, s. 27) og predatorer (NOU 1999: 9, s. 65, 188, 281-293). For sjørøye og sjørørret er enkelte lokale bestander redusert (Miljødirektoratet, 2020, s. 15.16), men artene som helhet er betegnet som livskraftig (Artsdatabanken, 2021b: Artsdatabanken, 2021c). De tradisjonelle metodene og redskapene for fangst av anadrome arter¹ i sjøen kan dermed være uegnet for fangst av pukkellaks, da det kan føre til utilsiktet bifangst av de andre anadrome artene. Det kan derfor anses som nødvendig å utvikle ny metodikk for fangst av pukkellaks i sjø som er skånsom, og som optimalt sett skiller mellom pukkellaks og andre anadrome arter.

¹ Anadrome arter er en fellesbetegnelse på fisk som er på næringsvandring i saltvann og gyter i ferskvann.

Formålet med oppgaven er å belyse muligheten for skånsomt og selektivt uttak av pukkellaks i sjø. I oppgaven tar vi for oss teori om pukkellaksen og andre aktuelle marine/anadrome arter som ansees om relevant med tanke på fiske etter pukkellaks i sjø. Det beskrives også muligheter for, og konsekvenser av, uttak av pukkellaks. Teorien tar så for seg tradisjonell bruk av kilenot, samt muligheter for endringer av redskapet for å tilpasse det til uttak av pukkellaks. Det inkluderer muligheter for å modifisere redskapet i retning å være skånsomt mot de andre anadrome artene, samt drive selektiv fangst rettet mot målarten. Under material og metode fremkommer det beskrivelser av utforming, bygging og testing av en modifisert kilenot. Videre fremkommer resultatene fra uttestingsperioden i sjø. Oppgaven avsluttes med diskusjon omkring hvorvidt den modifiserte kilenota egner seg til formålet. Diskusjonen tar også for seg mulige endringer i oppsett, forslag til videre forskning og andre bruksområder for redskapet.

1.1 Pukkellaksens historie og kjente biologi

Pukkellaks er en stillehavsart som opprinnelig ikke tilhører norsk fauna (Artsdatabanken, 2018). Arten ble introdusert til Barentshavet som et prosjekt for å tilføre matfisk til det sovjetiske folket i nord, hvor arten ble flyttet fra nord i Stillehavet til Barentshavet (Zubchenko, 2021). Rasmussen (1961, s.1) beskriver de første utsettene som fant sted i perioden 1933 – 1939, hvor det ble satt ut nærmere 10 millioner nyklekkede yngel i elver i områdene Kvitsjøen og Kolahalvøya nord i Russland. Rasmussen (1961, s.1) skriver videre at disse forsøkene ble mislykket da det viste seg at den nyklekkede yngelen ikke var levedyktig i de rådende forhold. Videre skriver Rasmussen at forsøkene ble lagt på is frem til 1956, da ble det utviklet nye metoder for å flytte stillehavslaks vestover til Barentshavet, denne gangen ble det fraktet befruktete egg i kasser istedenfor nyklekt yngel. Kassene rommet om lag 250.000 egg, og ble fraktet med fly over til klekkeri ved Barentshavet. Eggene ble klekket og yngelen føret i utviklede settefiskdammer på Kolahalvøya, til yngelen aktivt kunne ta til seg næring. Yngelen ble så satt ut i elvene. Som et resultat av den nye metoden ble det i perioden 1959 og 1960 satt ut 30 millioner pukkellaks i området.

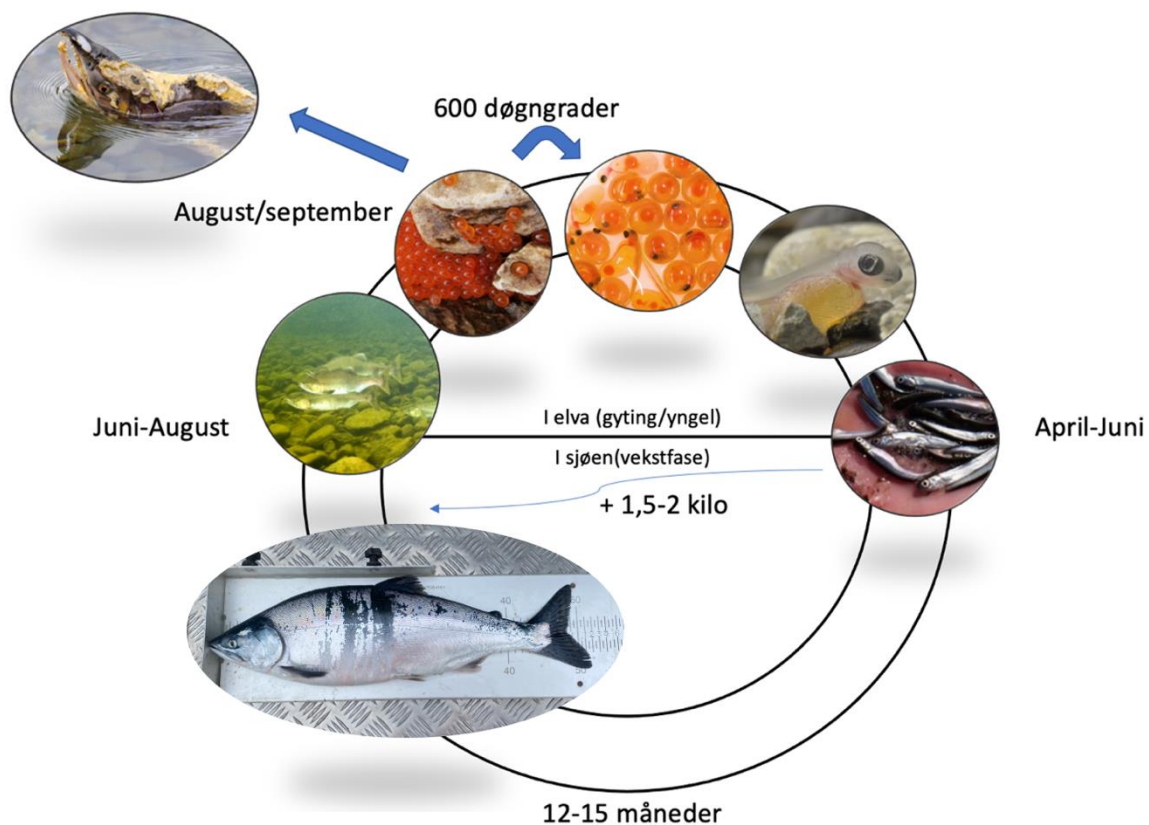
Utsett av pukkellaks i 1959 foregikk i 4 forskjellige elver (Rasmussen, 1961, s. 2). I 1960 ble resultatene av disse utsettene fanget i 18 forskjellige elver, inkludert elver langs norskekysten, hvilket illustrerer godt pukkellaksens lave grad av hjemvandring og høye evne til å spre seg

raskt. Utsett av pukkellaks fortsatte utover 1900- tallet, og det ble angivelig i perioden 1958-1989 satt ut flere hundre millioner yngel i elvene på- og i områdene rundt Kolahalvøya, og det siste utsettet antas å ha funnet sted i 2001. Det er derfor sannsynlig at all forekomst av pukkellaks i området Kolahalvøya, samt Varangerfjorden og resten av norskekysten, etter 2001 er et resultat av naturlig gyting (Muladal, 2011, s. 6).

Pukkellaks skiller seg fra annen laksefisk ved dens korte livssyklus. Tidsrommet fra egget er lagt i elv til laksen dør er om lag 2 år (Figur 1) (Hindar et al., 2020, s. 39), da pukkellaksen dør etter gyting (Hindar et al., 2020, s. 29; NINA, u.å.: Syverhuset, 2022; Lorentzen, 2023a). Hunnen legger om lag 1200 – 1900 egg avhengig av dens størrelse, eggene er om lag 6 mm i diameter og graves ned i grusen på gyteplassen (Hindar et al., 2020, s. 31). Eggene trenger om lag 600 døgngrader før klekking, hvilket oppnås på senhøsten/ tidlig vinter. Etter klekking lever plommesekkyngele av plommesekken fram til den er tom, og yngelen kommer deretter opp av grusen. På dette tidspunktet er yngelen om lag 30 mm lang og allerede saltvannstolerant til en viss grad (Hindar et al., 2020, s. 31). Dette finner sted på vårparten, og yngelen vandrer da ut av elva med vårflommen² og videre ut i havet som smolt. Der beiter den over høsten og vinteren, før den påfølgende vår trekker inn til kysten. Allerede i juni begynner pukkellaksen å trekke opp i elvene, før gyteprosessen starter om høsten i august/september (Hindar et al., 2020, s. 11). Under gyteprosessen skifter laksen farge fra sølvblankt utseende til mer rødbrun farge (Hindar et al., 2020, s. 28). Hannene utvikler i tillegg den karakteristiske pukkelen på ryggen, derav navnet pukkellaks. Etter gyting dør pukkellaksen, under 2 år etter klekking (Hindar et al., 2020, s. 29).

Mye tyder på at årsaken til at pukkellaksen dør etter gyting, er som følge av at gyteprosessen er svært energikrevende (Hindar et al., 2020, s. 31). Om høsten kan man derfor observere laks som svømmer i elva med nedsatt funksjon, sår/hull og misfarging i skinnet samt manglende finner (T. T. Ervik, personlig kommunikasjon, 5. september 2023).

² Vårflom er et fenomen på våren der det pågår stor tining av snø og is. Da stiger vannivået i elvene og is blir skylt på havet.

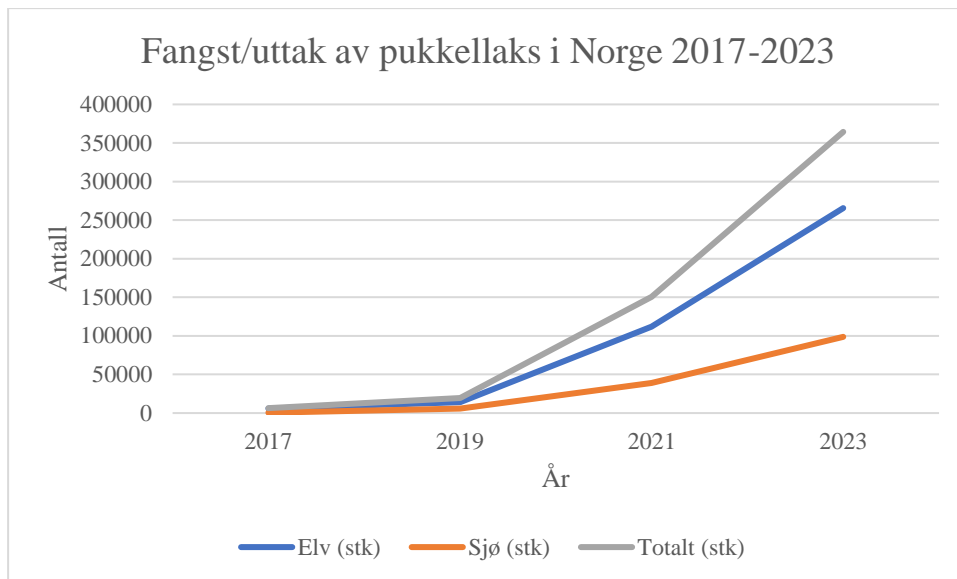


Figur 1: Illustrasjon av pukkellaksens livssyklus. Egenprodusert figur. Bilder fra: (Ørret.com, 2021: Salten Aqua, u.å.: Ilaks, 2022: Syverhuset, 2018: Nasjonalt villakssenter, u.å.: Dag A. Støme).

1.2 Tallmateriale, invasjonspotensiale og konsekvenser av pukkellaks i våre farvann

Bestanden av pukkellaks begynte for alvor å øke i 2017. Det ble da registrert fangst av totalt 6.390 pukkellaks i Norge (Berntsen et al., 2018, s.10), mens fangsten av arten var steget til 364.386 individer i 2023, med henholdsvis 19.635 stykk i 2019 og 150.733 stykk i 2021 (Miljødirektoratet, u.å.: Statistisk sentralbyrå, 2023: Statistisk sentralbyrå, 2024c). Økningen av fangst år for år gir et bilde på at pukkellaksen har svært god forplantningsevne.

Tallgrunnlaget må derimot ikke forveksles med bestandsutvikling, da grunnlaget kun gjelder fangstdata. Det kan være svært utfordrende å fastsette bestandsutvikling da pukkellaksen vandrer opp i svært mange vassdrag. Det er også grunn til å tro at veksten hadde vært enda større dersom det ikke hadde vært satt inn tiltak mot spredning av bestanden av pukkellaks i Norge, da fokuset på arten og mengden som er tatt ut har økt betydelig de senere år (Figur 2).



Figur 2: Kurvene viser fangst av pukkellaks i Norge i oddetallsårene fra og med 2017, til og med 2023. Grafene viser fangst i sjø, uttak/fangst i elv og total fangst i elv og sjø. Grafene tar ikke høyde for eventuelle avvik i rapportering. Tall fra: (Statistisk sentralbyrå 2024a; Statistisk sentralbyrå 2024b; Berntsen et al., 2018, s. 10; Miljødirektoratet, u.å.).

Ved vurdering av konsekvenser av pukkellaks i norske farvann menes det til havs, i kystnære områder og elvemiljø, og det er dermed naturlig å se på områdene separat på grunn av områdenes ulike beskaffenhet. Pukkellaksen livnærer seg på ulike arter, vandrer forskjellig og påvirker i ulik grad. Sett ut fra konsekvensene av pukkellaksinvasjonen vil det være nærliggende å si at miljø i elvene vil påvirkes mest, avhengig av kvantum i den enkelte elv (Hindar et al., 2020, s. 47).

Pukkellaksen oppholder seg både i elv, kystnært og til havs (Hindar et al., 2020, s. 17). Under disse forskjellige stadiene varierer laksens beite. Forskning tyder på at pukkellaksen i de tidlige stadier som smolt i kystnære strøk beiter på de samme artene som atlantisk laks (Sandlund et al., 2018). Blant annet har Havforskningsinstituttet publisert resultater fra maitokt med trål i Norskehavet, hvor det ble fanget pukkellaks og gjort analyse av mageinnhold (Lorentzen, 2023b). Resultatene viste at pukkellaksen i hovedsak spiser amfipoder (*Amphipoda*), småfisk og krill (*Euphausiacea*), og har dermed om lag samme føde som atlantehavslaks og makrell (*Scomber scombrus*). Ved egne undersøkelser (sammen med Havforskningsinstituttet under praksisopphold høsten 2021) av mageinnhold fra pukkellaks fanget i kilenot tidlig i juni 2021, viser det seg at magene stort sett var fulle av yngel av sei (*Pollachius virens*), småsil (*Ammodytes tobianus*) og krill, samt amfipoder. Ved store

forekomster av pukkellaks i kystnære områder er det mulighet for at arten påvirker økosystemet i form av konkurranse i beitegrunnet til andre arter, men dette er imidlertid ikke dokumentert.

I elvemiljø vil påvirkning kunne skje blant annet som følge av store mengder død pukkellaks etter gyting, her altså som biologisk avfall i elva (Hindar et al., 2020, s. 19). Påvirkning i elvemiljø vil også kunne forekomme som resultat av forstyrrelsen forårsaket av elvefeller (T. T. Ervik, personlig kommunikasjon, 2. februar 2024). Fellen sperrer fysisk av elva og muliggjør uttak av samtlige pukkellaks, men sørger samtidig for at all annen anadrom fisk stanses underveis i ferden mot gyteområdet. Fellen kan trolig forårsake stress for fisken, samt at all fisk som går i fella må fysisk håndteres ut (T. T. Ervik, personlig kommunikasjon, 2. februar 2024). Unntaket er nyutviklet felleteknologi som styres med bruk av kunstig intelligens (Frøiland, 2024). Ervik forteller videre at en del av atlantehavslaksen skader seg i fluktforsøk ut av fella, og noe av fisken skader seg og dør i verste fall av påkjeningen. Det oppleves også at atlantehavslaksen stopper opp og blir stående i området nedenfor fellen i elva, og det kan tenkes at noe av laksen snur og går ut i sjøen igjen. Elvefeller forhindrer pukkellaks å vandre opp i elva, men det er utover det vanskelig å se for seg at de påvirker elvemiljøet i noen positiv grad.

Dersom det ikke benyttes elvefelle for å stoppe pukkellaksen får den fritt svømme opp i elva og kan gyte og formere seg. I dette tilfellet kan det bli konkurranse om gyteplasser mellom pukkellaks og andre anadrome arter. Pukkellaksen synes å ha en aggressiv atferd i elva ovenfor andre individer av både egen art og mot andre arter (NINA, u.å.), og høy tetthet av pukkellaks kan dermed presse andre arter bort fra områder de vanligvis oppholder seg i før gyting (Hindar et al., 2020, s. 13, 19). Det kan derfor tenkes at pukkellaksen er en sterk konkurrent til gyteplasser i forhold til andre anadrome arter. På den andre siden er det foreløpig uklart om pukkellaksen gyter ved samme områder som atlantehavslaksen, eller om den foretrekker andre bunn- eller straumforhold. Det er gjort observasjoner av gytegroper fra begge artene i samme områder i enkelte elver. Pukkellaksen gyter derimot tidligere enn atlantehavslaksen, og det kan dermed være vanskelig å fastslå om artene vil være konkurrenter i gyteområder (Hindar et al., 2020, s. 18; Muladal & Fagard, 2020, s. 7).

Pukkellaksen dør etter endt gyting (Hindar et al., 2020, s. 16). Ved store forekomster av arten vil dette kunne føre til store mengder død pukkellaks i elva utover sensommeren og høsten. Den døde pukkellaksen vil forråtne i elva og langs elvebredden, og det er dermed nærliggende å anta at denne mengden organisk materiale vil kunne fungere som gjødsel i økosystemet, samt påvirke kvaliteten i elva, avhengig av om forråtnelsen foregår i næringsrike eller næringsfattige elver (Hindar et al., 2020, s. 19). I næringsrike elver kan nivåene av organiske stoffer bli forhøyet, men effekten av dette avhenger av mengden død fisk, elveløpets utforming og hydrologi³, samt vannets innhold av næringssalter (Hindar et al., 2020, s. 19). I næringsfattige elver kan mengder av død fisk derimot øke mengden organiske stoffer som sikrer føde for ulike pattedyr og fugler samt fungere som gjødsel (Hindar et al., 2020, s. 19: NINA, u.å.). Dette kan påvirke næringsnett og biologisk mangfold på land (Hindar et al., 2020, s. 19), men hvilke konsekvenser det eventuelt vil innebære for økosystemene er imidlertid vanskelig å fastslå basert på tilgjengelig kunnskap og forskning om temaet (Mo et al., 2021, s. 27).

1.3 Fangst av pukkellaks og andre anadrome arter

Artsdatabanken (2018) har klassifisert pukkellaksen til “høy risiko” med tanke på påvirkning av det biologiske mangfoldet i norsk natur. Strategien til Miljødirektoratet er å bekjempe pukkellaksen som en uønsket invaderende art. I “Forslag til handlingsplan mot pukkellaks” (Mo et al., 2021, s. 9) er det tydelig at uttak i sjø er uønsket på grunn av bifangst av laksefisk fra blandede bestander, og handlingsplanen baserer seg derfor utelukkende på uttak i elv.

Uttak av pukkellaks i elv kan foregå på flere måter, eksempelvis not/kastenot/landnot, garn, ruser eller elvefeller (Mo et al., 2021, s. 16). Sistnevnte er den metoden som viser seg mest skånsom ovenfor andre anadrome arter enn pukkellaks, og er også metoden Miljødirektoratet legger vekt på i sin handlingsplan. Det anbefales en såkalt flyteristfelle⁴ nær flomålet i elva, som muliggjør skånsom utsortering av andre anadrome arter (Mo et al., 2021, s. 16). Det

³ Vannets fordeling, forekomst og kretsløp.

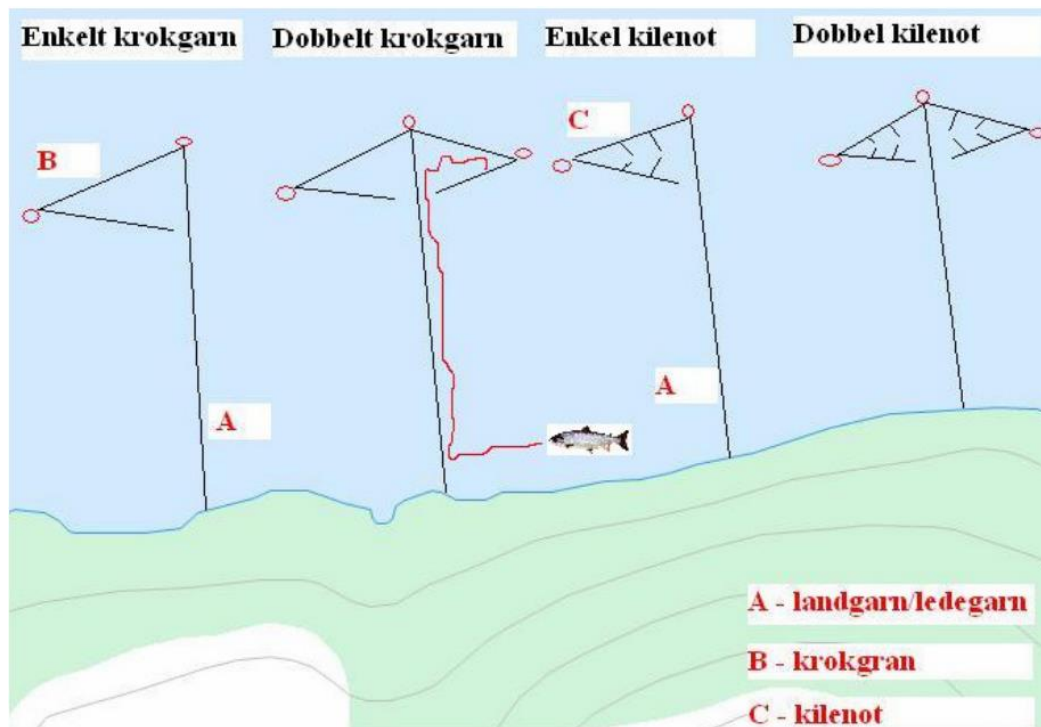
⁴ Flyteristfelle benyttes i mange elver for å stoppe pukkellaks. Flyteristen er forankret i bunnen og holdes flytende ved hjelp av vannstrømmen i elva. Sammen med flyteristen er det en felleseksjon som fisken går inn i og sorteres manuelt.

legges også frem at i elver hvor flyteristfelle ikke vil være mulig, vil heller garn, not og ruser være effektive løsninger, selv om de ikke vil være like skånsomme mot andre arter. Dersom pukkellaks allerede har gått opp i elva, kan kastenot eller garn være effektive redskaper for uttak i kulper med lokaliserte stimer av pukkellaks (Mo et al., 2021, s. 16).

Ulike elveeierlag har som en konsekvens av pukkellaksinvasjonen utviklet egne typer elvefeller. Enkelte ligner på flyteristfella, mens andre er nokså ulik (Statsforvalteren i Troms og Finnmark, 2021, s. 7, 11, 26). Fellesnevneren for fellene er at de sperrer elva for oppgang av pukkellaks og andre anadrome arter, og at alle arter må sorteres manuelt ut av fella.

Alternativet til uttak i elv vil være uttak i sjø. Her benyttes det andre redskaper, eksempelvis drivgarn, krokgarn, kilenot, og snurpenot (Thorstad et al., 2023, s. 7). I Norge foregår det tradisjonelle sjølaksefiske etter atlantehavslaks med redskapet kilenot (Dybdahl, 2018). Kilenotfiske er meget effektivt på atlantisk laks, og har siden pukkellaks-invasjonen i 2017 også vist seg å være svært effektivt på fangst av pukkellaks. I 2021 ble det totalt fanget om lag 39 000 pukkellaks i sjølaksefiske med kilenot i Troms og Finnmark (Thorstad et al., 2023, s. 78).

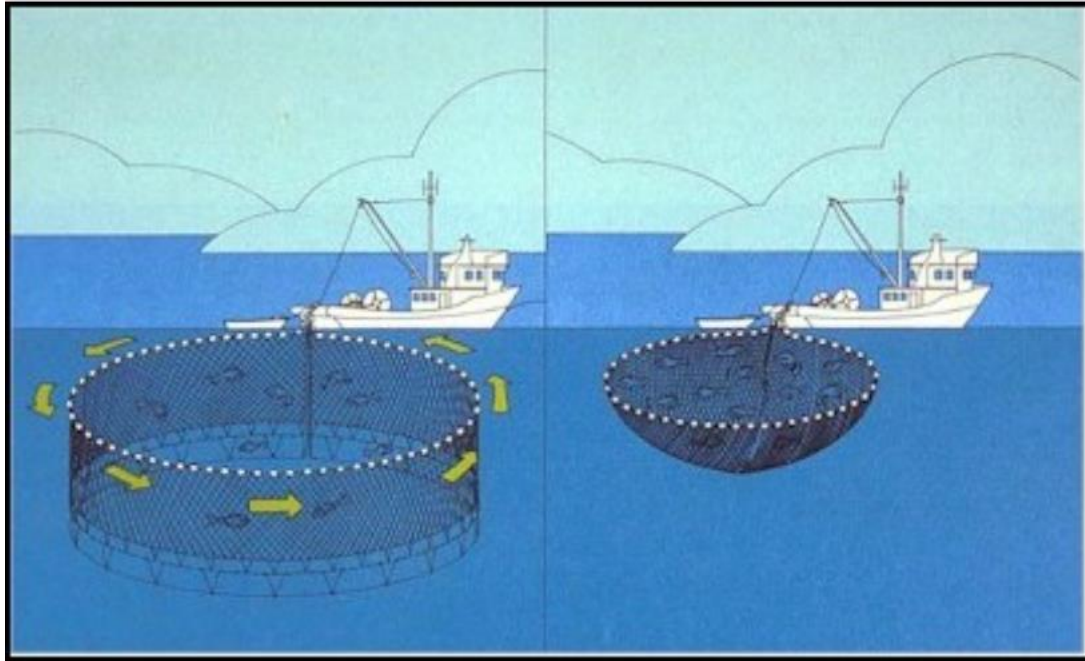
Bruk av krokgarn er en annen gammel tradisjon for sjølaksefiske i Norge, men metoden har siden 2002 vært forbudt i stort sett hele Norge, med unntak av Finnmark (Forskrift om redskaper mv. ved laksefiske, 2003, § 2-9). I 2021 ble forbud mot krokgarn innført også i Finnmark, og dermed totalforbud i hele landet. Forbudet ble begrunnet med at krokgarn er svært effektivt for å fange mellomstor og stor laks, hvilket er viktige produsenter i en laksebestand (Miljødirektoratet, 2021). Metoden er nokså lik kilenotprinsippet, og baserer seg på å sette et garn ut fra land, for så å forme garnet i en “krok” ytterst. Dermed ledes laksen ut langs garnet helt til den treffer “kroken” og går seg fast. I likhet med kilenot kan også krokgarn settes enkelt eller dobbelt avhengig av om det er ønskelig å fiske på en eller begge straumretninger (Figur 3). Krokgarn kan også utrustes med bunn (Thorstad et al., 2023, s. 81).



Figur 3: Skisser av forskjellige typer kroggarn og kilenot. Skisse fra: (Sør-Varanger sjølaksefiskerlag, u.å., s. 4.).

Pukkellaksen har som beskrevet i kapittel 1.1 *Pukkellaksens historie og kjente biologi* forekommet langs kysten siden midten av 1900- tallet, men til tross for dette har vi forholdsvis lite kunnskap om fangst av arten, og det drives intet aktivt fiskeri direkte rettet mot pukkellaks i sjø. Dette gjøres derimot i Canada, USA, og Russland, og det eksisterer her erfaring og teknologi rundt fangst av pukkellaks som kan være relevant for fangst av arten i Norge.

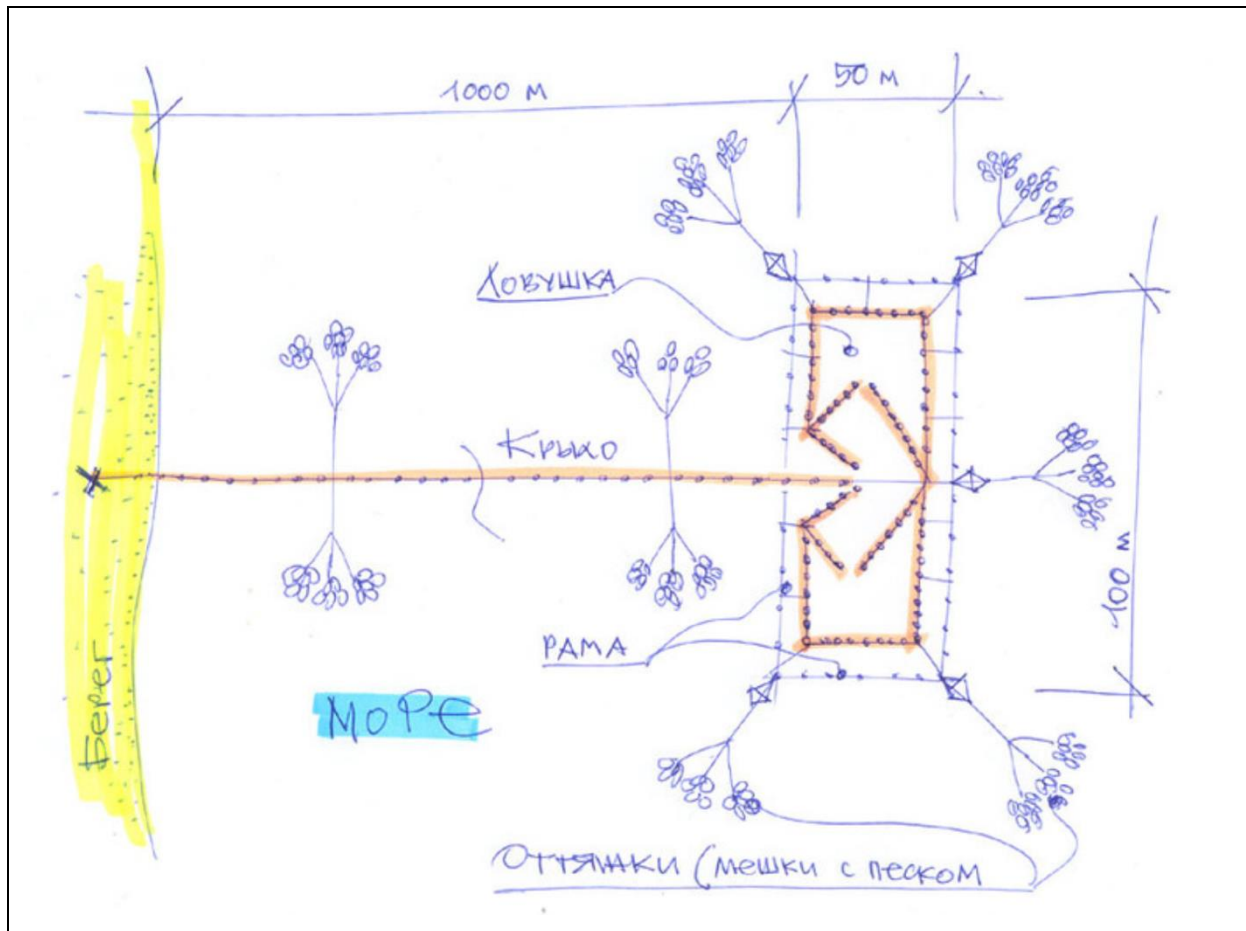
Den tradisjonelle metoden for å fange pukkellaks i sjø langs vestkysten av USA (Alaska) og Canada er ved bruk av snurpenot og ved bruk av drivgarn. Ved fangst med snurpenot lokaliseres en stor stim av pukkellaks i havet, hvor fisken ringes inn med nota (Figur 4). Når nota er satt rundt stimen snurpes bunnen igjen, fisken trenges mot båten og pumpes eller håves deretter om bord. Fiskeriet er sammenlignbart med tradisjonelt kystfiske etter pelagisk fisk og sei (*Pollachius virens*) i Norge (Thorstad et al., 2023, s. 90). Fartøyene som benyttes i dette fisket er lik i størrelsen som en kystsjark i Norge, eller gjerne noe større. Lengdebegrensingen for fartøy som skal delta i fiske etter pukkellaks i sjøen i Alaska er under 58 fot/18m (ASMI, 2008, s. 61).



Figur 4: Illustrasjon av snurpenotfiske etter pukkellaks i Canada og Alaska. Illustrasjon fra: (Government of Canada, 2021).

Fangsten i Canada og Alaska går i all hovedsak til hermetikkproduksjon, og lite benyttes til filet eller andre produkter av fersk fisk. De senere årene benyttes noe av pukkellaksen til salg av fersk eller fryst filet (ASMI, 2020).

Det har vist seg utfordrende å finne tak i gode referanser på fangsten av pukkellaksen i Russland. Referanser som er tilgjengelige omhandler primært bestand, uttak, klekkeri og settefisk (Kaev, 2012, s. 207), men lite som omhandler fangst. Det finnes derimot nyhetsartikler, bilder og videodokumentasjon som viser uttak/fangst av pukkellaks, og dermed danner et bilde av metodikken som benyttes. Skisser tyder på at uttaket i sjø foregår med en stor konstruksjon som baserer seg på kilenotprinsippet (Shatilo, 2015) (Figur 5).



Figur 5: Skisse av et redskap som benyttes i Russland i fangst etter pukkellaks. Redskapet har mange likhetstrekk med den tradisjonelle kilenota som benyttes i Norge, men har en helt annen skalering. Skisse fra: (Shatilo, 2015).

Prinsippet ser ut til å basere seg på et 1000 meter langt landgarn, mens nota måler 50x100 meter. I hver ende av redskapet er det enten et lukket kammer og en lekter, eller begge deler (Figur 6). Fisken lines over til kammeret hvor fangsten oppbevares frem til den «slaktes» (Figur 7).



Figur 6: Bilde av notredskapet i sjø. Bildet er tatt fra et fartøy/en lekter som ligger i enden av nota. Skisse fra: (Shatilo, 2015).



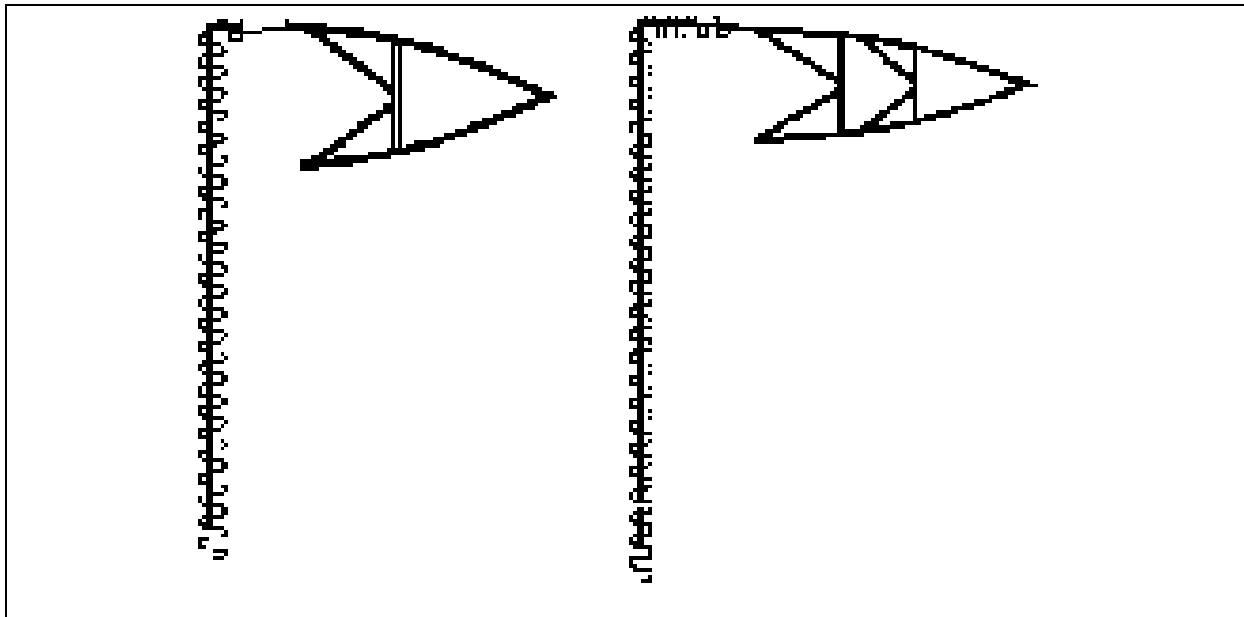
Figur 7: Fangsten av laks lines over i et lukket kammer. Bilde fra: (Water Drom, 2021).

Det foregår også fangst med landnot i elvemunninger. Dimensjoneringen av dette redskapet synes nokså stort, og det benyttes maskinell hjelp for å få fangsten på land (Figur 8).

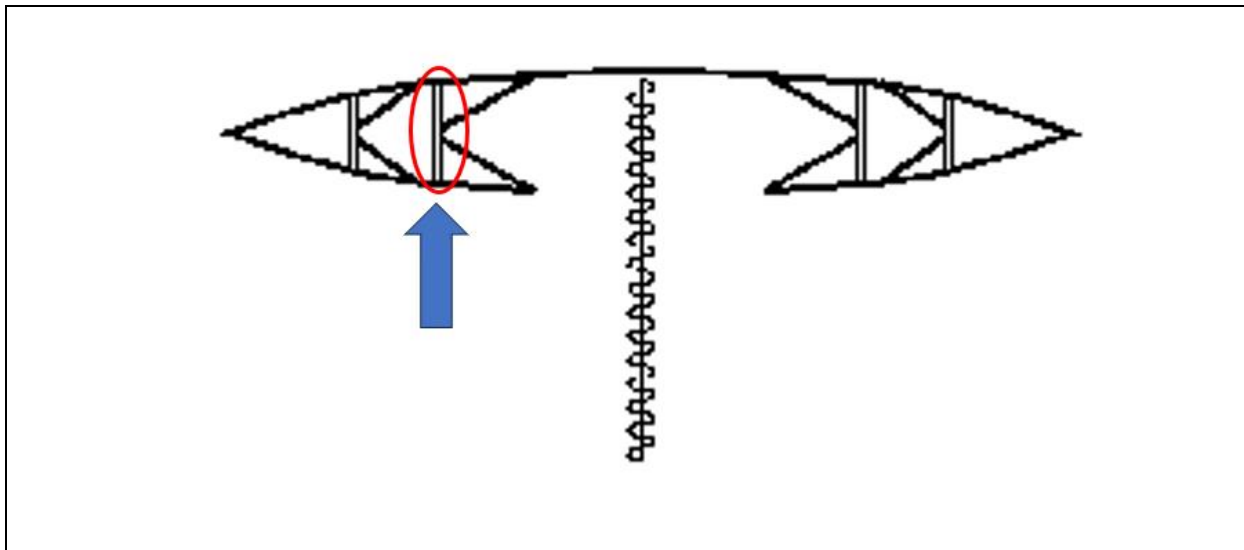


Figur 8: Kast med landnot i elvemunning i Kamchatka. Bilde fra: (Welch, 2023).

Sjølaksefiske med det faststående redskapet kilenot er en tradisjon som i Norge strekker seg helt tilbake til midten av 1800-tallet (Dybdahl, 2018). Det er i dag flere forskjellige utforminger av kilenøter, avhengig av blant annet produsent og bruksområde. Vi kan overordnet skille mellom enroms- og toroms kilenot (Figur 9), og enkel og dobbel kilenot (Figur 10) (Forskrift om redskaper mv. ved laksefiske, 2003, §4). Forskjellen mellom disse to redskapene er at de kan fiske på én eller begge straumretninger alt avhengig av lokalitet og straumforhold. Noen lakseplasser fisker på begge straumretninger, andre bare på én. Ved en lokalitet hvor laksen kun går inn i redskapet på én straumretning vil det være tilstrekkelig å fiske med enkel kilenot (J. Vollstad, personlig kommunikasjon, 15. september 2023).



Figur 9: Enroms og toroms enkel kilenot. Figur fra: (Forskrift om redskaper mv. ved laksefiske, 2003, §4).



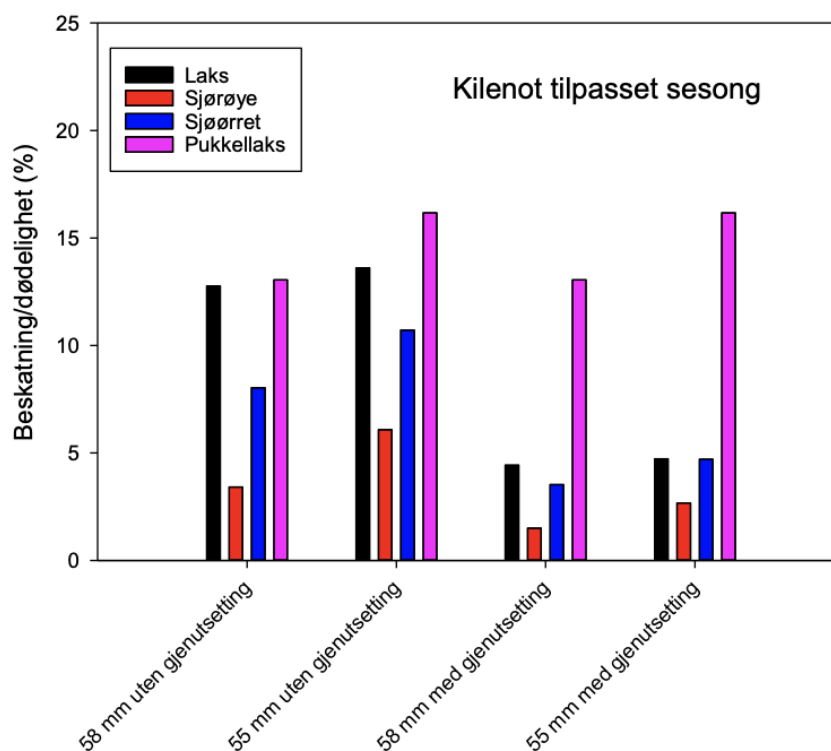
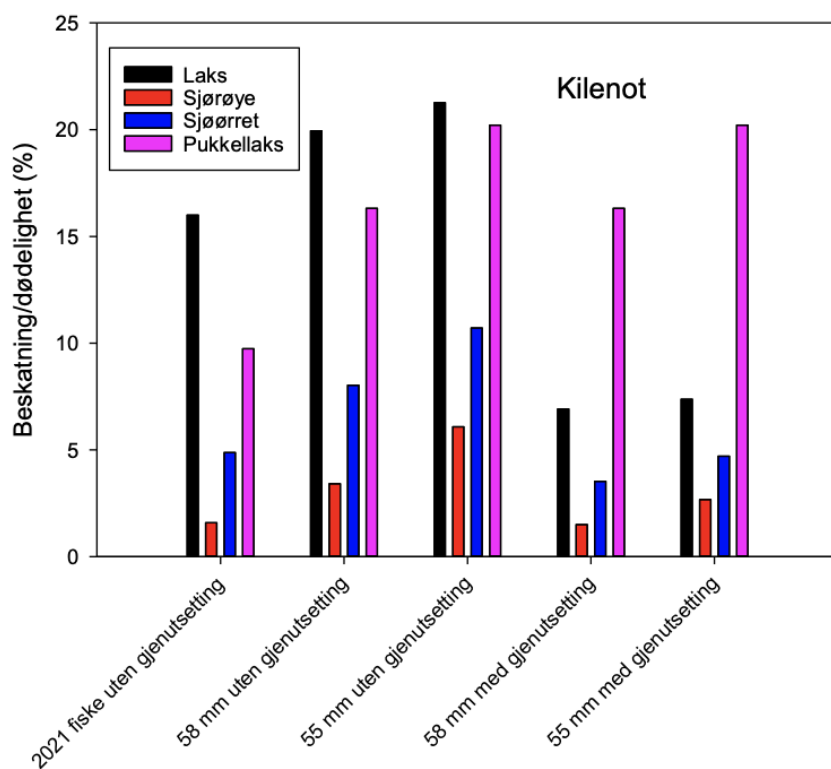
Figur 10: Dobbel kilenot med to rom. Markert i rød ring med pil mot vises stangen. Figur fra: (Forskrift om redskaper mv. ved laksefiske, 2003, §4).

Kilenota er plassert et stykke ut fra land, her typisk et sted mellom 50 – 150 meter. Nota er spissformet (Figur 9) og spissen er vendt mot straumretning eller “langs” land. Mellom nota og land står det spent et landgarn. Funksjonen til dette garnet er å lede laksen inn i notas rom gjennom kilene. Laksen svømmer typisk med straumretning langs land. Når den treffer landgarnet som står på tvers av straumretningen vil den følge garnet ut mot nota. I enden av landgarnet treffer i de fleste tilfeller laksen noe som kalles en fjordvegg, hvilket er en overgang mellom landgarnet og nota, som regel vinklet 90 grader på landgarnet (Thorstad et al., 2023, s. 78).

Fjordveggen består typisk av samme lin og maskestørrelse som selve nota, og allerede her kan laksen å gå seg fast (J. Vollstad, personlig kommunikasjon, 15. september 2023). Vollstad forteller videre at laksen treffer kilene, som spenner seg skrått innover i nota med en liten åpning mellom. Åpningen mellom kilene er typisk omkring 50 cm, men denne avstanden varierer alt ettersom om nota har ett eller to rom, hvor den ytterste åpningen ofte er bredere enn den innerste i en toroms- not. Kilene leder laksen inn i nota, og vinkelen på kilene gjør det vanskelig for laksen å finne veien ut igjen når den først har kommet inn i nota (Sør-Varanger Sjølaksefiskerlag, u.å.)

Kilene spennes opp ved hjelp av stangen (Figur 10). Stangen er tradisjonelt laget i treverk, i nyere tid blir det også benyttet stenger i aluminium. Nota har én (1) stang per kileåpning, altså har for eksempel en dobbel toroms-not totalt fire stenger. Nota spennes opp av stengene, samt fortøyninger i endene (Figur 9 og 10).

Vitenskapelig råd for lakseforvaltning tar i rapporten «Vurdering av bruk av fiskeredskap i sjøen til bekjempelse av pukkellaks» for seg muligheter og konsekvenser ved bruk av blant annet kilenot til bekjempelse av pukkellaks (Thorstad et al., 2023, s. 58 - 63). Basert på et variert grunnlag av data konkluderes det med at man ved fiske med kilenot får en for stor bifangstdødelighet av andre anadrome arter. Ved å fiske med mindre maskevidder (55 mm og 58 mm) enn tradisjonelle kilenøter (over 58 mm) økes uttaket av pukkellaks, men også fangsten av andre anadrome arter øker. 55 mm har høyere fangsteffektivitet enn 58 mm (Figur 11). Dersom man setter ut bifangsten uskadet vil dødeligheten av disse artene naturlig nok reduseres.



Figur 11: Beskatning/dødelighet for laks, sjørørret, sjørøye og pukkellaks i kilenotfiske med sesong og maskevidder som i 2021 med og uten pålagt gjenutsetting av laks, sjørørret og sjørøye, samt i et tilsvarende fiske, men med tilpassede maskevidder på 55 og 58 mm (øvre figur), og tilsvarende for de samme maskeviddene, men med en tilpasset sesong 20. juni til 15. juli (nedre figur). Figur fra: (Thorstad et al., 2023, s. 63).

I tillegg til kilenot er det andre redskaper som kan være alternativer til fangst av pukkellaks i sjø, herunder snurpenot, ulike former for garn, ruser og ulike krokredskap eller landnot/strandnot. Redskapene har ulike egenskaper hva angår fangsteffektivitet, seleksjon og skånsomhet. Det innebærer også betydelig forskjell i hvilke materielle og menneskelige ressurser som trengs for å benytte redskapene (Thorstad et al., 2023, s. 15).

Snurpenot er et fiskeredskap som primært benyttes til fangst av pelagiske arter som går i stim (Hommedal, 2020). I norsk sammenheng er det mest brukt til fangst av sild (*Clupea harengus*) og makrell, i tillegg til sei, brisling (*Sprattus sprattus*) og lodde (*Mallotus villosus*) (J. Vollstad, personlig kommunikasjon, 16. mars 2024). Han forteller også at det andre steder i verden fanges eksempelvis anchoveta (*Engraulis ringens*), tunfisk (*Thunnus spp.*) og ansjos (*Engraulis encrasicolus*) med redskapet. Innsatsfaktoren i fiskeriet er relativt stor da det er behov for et relativt stort fartøy, et stort redskap og et mannskap på flere personer. Fiskeriet kan likevel synes å være svært effektivt for store tettheter av pukkellaks.

Settegarn og drivgarn kan også potensielt benyttes til fangst av pukkellaks, men disse redskapene er forbudt til fangst av anadrome arter i sjø i Norge. Settegarn er et garn som plasseres og forankres på fast sted. Ved tradisjonelt fiske etter laksefisk ble garnet gjerne satt med den ene enden fast i land og motsatt ende fast i en fortøyning med retning 90 grader i forhold til land, eller som et kilegarn/krokgarn der det dannes en kile/vinkel ytterst på garnet (Thorstad et al., 2023, s. 81-87). En annen metode er å fiske med drivgarn, hvor garnet settes fritt i havet og driver med havstraumene (Thorstad et al., 2023, s. 84). Drivgarnet settes som et ordinært flytegarn fritt i havet, det driver så en periode før det tas inn med eventuell fangst. Innsatsfaktorer i dette fiskeriet er nokså like som fiske med kilenot.

Det kan også benyttes krokredskap til fangst av pukkellaks i sjø, herunder lineredskap, sluk, flue, dorg, og lignende. Tradisjonelt sett har alle disse vært benyttet til fangst av laksefisk. Krokredskap krever lite innsatsfaktor da man i praksis kun trenger line og krok, men benyttes ofte i kombinasjon med fiskestang eller lignende. Fisket kan bedrives fra land og det er ikke behov for båt. Fisket kan anses som lite effektivt for store fangster da fisken fanges enkeltvis.

Fangst av pukkellaks i elv kan utføres på ulike måter, som elvefelle, fiske med stang, kastenot, drivgarn, og sperregarn. Alle disse har ulik fangsteffektivitet. Stangfiske er en mye brukt metode for å fange pukkellaks. Det ble i 2023 fanget 16.120 pukkellaks i elv, utenom tiltaksfiske (Statistisk sentralbyrå, 2024a). Det vil være nærliggende å anta at disse er fanget med stang i forbindelse med sportsfiske i elv, enten som målart eller som bifangst i forbindelse med fangst av andre anadrome arter.

Garn som driver i elva i kombinasjon med sperregarn har vist seg å fungere effektivt til uttak av pukkellaks i elv (T. T. Ervik, personlig kommunikasjon, 5. september 2023). Ervik forklarer at metoden avhenger av at man klarer å lokalisere en større stim med pukkellaks i en kulp eller et område i elva, dette gjøres gjerne ved dykking/snorkling. Dette muliggjør også observasjoner av innblanding av andre anadrome arter i og rund stimen. Deretter settes det et sperregarn i nedre del av kulpen, et stykke bak pukkellaksstimen. Her er det viktig at garnet sperrer langs bunnen, da pukkellaksen har en tendens til å presse seg under garnet. Dette løses med tung blytelne. Dersom straumen er sterk nok til å likevel løfte garnet fra bunnen kan det være hensiktsmessig at et visst antall personer fysisk står på bunntelnen i garnet med litt mellomrom. Deretter slippes garnet i øvre del av kulpen, ovenfor stimen. Her er det viktig at to personer fører garnet i hver sin ende, for å holde garnet utstrakt. På denne måten fanger man både laksen som går mot garnet og laksen som skremmes ned mot sperregarnet. For å maksimere fangsten kan det være effektivt å slippe to garn etter hverandre med noen meters mellomrom, på denne måten fanger man også pukkellaksen som presser seg under eller gjennom det første garnet.

Landnot/strandnot er også en type redskap som kan benyttes for å fange pukkellaks i elv. Metoden baserer seg på å sette ut en not og ringe den rundt en stim med fisk, for så å dra nota inn på land. Prinsippet er likt ringnot, bare at redskapet settes fra land (Thorstad et al., 2023, s. 93). Landnot kan benyttes både i sjø og i elv, og redskapet har vist seg å være effektivt for fangst av pukkellaks i elv (K. O. Larsen, personlig kommunikasjon, 17. juli 2023). Metoden avhenger av at man klarer å lokalisere et område eller en kulp i elva der det befinner seg en større mengde pukkellaks.

1.4 Overlapp mellom de anadrome artene i sjøfasen

I tillegg til seleksjon av fisk i redskapet er det også en teoretisk mulighet for å øke andelen fangst av målart i forhold til bifangst ved å ha et bevisst forhold til romlig og tidsmessig overlapp mellom de ulike artene. Vitenskapelig råd for lakseforvaltning ga i 2023 ut en rapport om teoretisk fangst av pukkellaks i sjø (Thorstad et al., 2023). I denne rapporten tar rådet for seg temaet romlig og tidsmessig overlapp. I rapporten sees hele Varangerfjorden under ett (Tabell 1).

Tabell 1: Tidspunkt for fangst av anadrome arter under sjølaksefiske i perioden 2016-2021. Tabell fra: (Thorstad et al., 2023, s. 18).

Region	Type	Første	25 %	50 %	75 %	Siste
Varangerfjorden	Laks < 3 kg	05. juni	24. juni	01. juli	15. juli	27. juli
	Laks 3-7 kg	04. juni	17. juni	24. juni	01. juli	31. juli
	Laks ≥ 7 kg	04. juni	10. juni	24. juni	01. juli	28. juli
	Sjørørret	08. juni	17. juni	20. juni	28. juni	05. juli
	Sjørøye	05. juni	17. juni	24. juni	07. juli	21. juli
	Pukkellaks 2019	08. juni	29. juni	06. juli	06. juli	20. juli
	Pukkellaks 2021	05. juni	26. juni	03. juli	10. juli	24. juli

Forskjellene i fangsttidspunkt mellom de ulike artene skriver seg trolig til tidspunktet arten kommer inn til kysten (unntaksvis sjørørret og sjørøye som er kystnær hele året) og når den går opp i elva for å gyte. Forskjellene er relativt sett små, og det er stor overlapp mellom artene. Samtlige arter starter oppvandringen i elv omtrent samtidig. Likevel ser man noen ulikheter, for eksempel at sjørørret har fullført oppvandring i elv først (tidlig juli), mens øvrige arter vandrer opp noe senere (sent juli). En annet moment å legge merke til er det korte tidsrommet mellom 25% og 75% fangst av pukkellaks på 8 og 15 dager i henholdsvis 2019 og 2021. I praksis betyr dette at 50% av fangsten av pukkellaks i sjølaksefiske skjer i løpet av en periode på omkring to uker.

Den romlige og tidsmessige overlappen i Varangerfjorden og andre større regioner er kjent (Thorstad et al., 2023, s. 47). Det er derimot ikke beskrevet hvorvidt det er sammenheng mellom ulike områder innad i regionene hva angår blanding av de ulike anadrome artene. Sjølaksefiskere peker på at grunne lokaliteter med sandbunn og rolige straumforhold kan

tendere til å ha høyere tetthet av pukkellaks (Ø. Dahl, personlig kommunikasjon, 6. juni 2023).

1.5 Seleksjon og muligheter for seleksjon i kilenot

Seleksjon er tradisjonelt benyttet i både aktive⁵ og passive⁶ redskap. Formålet med seleksjon er å fangste ønsket størrelse på individene (Ingolfsson et al., 2023, s. 5) samt i noen tilfeller ønsket art. I reketrål ønsker man for eksempel å selektere reke fra all fisk uansett størrelse (Larsen et al., 2020, s. 17). Man ønsker samtidig å utforme seleksjonsinnretningene på en slik måte at det ikke gjør skade på fangst eller utsortert bifangst.

Man kan selektere fisk ved bruk av størrelsesseleksjon⁷ og adferdsseleksjon⁸. Da det ikke er kjent hvilken adferd pukkellaksen har i en kilenot er den åpenbare muligheten størrelsesseleksjon fremfor adferdsseleksjon. Dersom man undersøker adferden til pukkellaks og andre anadrome arter vil det kunne åpne seg muligheter for seleksjon basert på adferd.

Maskeseleksjon er en vanlig form for seleksjon som benyttes i svært mange fiskeredskaper. Denne formen for seleksjon virker vanligvis ved at fisk som er for stor til å komme seg gjennom maskene tilbakeholdes i redskapet (Fiskeridirektoratet, 2021, s. 34). I redskaper som not, trål og snurrevad (aktive redskaper) eller teiner (passivt redskap) fungerer linet som en fysisk barriere som forhindrer fangst over en viss størrelse å slippe ut, mens garn skiller seg fra disse da fisken her skal sette seg fast enten i eller på maskene (Fiskeridirektoratet, 2021, s. 2).

⁵ Fiskeredskap hvor redskapet oppsøker fisken for at den skal bli fanget (Fiskeridirektoratet, 2021, s. 2).

⁶ Fiskeredskap hvor redskapet oppsøker fisken for at den skal bli fanget (Fiskeridirektoratet, 2021, s. 2).

⁷ Seleksjon der man benytter seg av størrelsen til fangsten for å fangste ønsket målart/størrelse.

⁸ Seleksjon der man benytter seg av adferden til en art for å selektere den fra andre arter. Eksempelvis horisontalt delenett i snurrevad der man skiller torsk og hyse ved at hyse trekker oppover, mens torsk trekker nedover i fangstprosessen (Vollstad, 2003, s. 55-56).

Seleksjon i passive redskaper som for eksempel garn og teiner foregår primært i form av maskeseleksjon, men det finnes andre eksempler som rømningsåpning i teiner (Fiskeridirektoratet, u.å.). Ved bruk av seleksjonsinnretninger i passive redskaper er man avhengig av å benytte seg av fiskens naturlige adferd for å oppnå seleksjon (eksempelvis maskeseleksjon eller rømningsåpninger), mens man i aktive redskaper sørger for seleksjon ved at redskapet er i bevegelse. I havbruksnæringa benyttes det såkalt Shetlandsrist ved slaktelevering av laks. Shetlandsristen er ifølge leverandøren en passiv sorteringsrist som benyttes for å størrelses-sortere levende fisk i vannet (Ånensen, u.å.). Risten er bygd opp som et nett av stive roterende rør laget av polyvinylklorid, også kalt PVC⁹, med avstand mellom rørene tilpasset størrelsene som skal selekteres. Risten sys inn i en orkastnot¹⁰, og settes rundt fiskestimen i merda. Den minste fisken svømmer gjennom rista, mens den største fisken blir fanget inni orkastnota. Den største fisken blir så pumpet inn i brønnbåt og sendt til slakt da det er denne størrelsesklassen som oppnår best pris i markedet (Berge, 2023). Den minste laksen blir så stående igjen for videre vekst. Shetlandsrista har også vært forsøkt benyttet som seleksjonsinnretning i kolmuletrål (Figur 12).

Den viktigste arten å drive seleksjon av ved sjølaksefiske er etter vårt syn atlantehavslaks, etterfulgt av sjøørret og sjørøye grunnet tilstanden til bestandene (Artsdatabanken, 2018: Artsdatabanken, 2021a: Artsdatabanken, 2021b: Artsdatabanken, 2021c). Pukkellaksens størrelse er nokså lik smålaks, og i de fleste tilfeller litt større enn sjøørret og sjørøye (Thorstad et al., 2023, s. 23-24). Mellomlaks og storlaks er betydelig større enn pukkellaksen. Ser man på den kjente overlappen hva angår sted og tid ser man at pukkellaksen overlapper tett med artene som den er mest lik i størrelse (Thorstad et al., 2023, s. 26), noe som gjør størrelsesseleksjon utfordrende. Man vil derimot kunne selektere mellomlaks og storlaks fra øvrig fangst ved å benytte Shetlandsrist eller lignende. Det vites ikke om noen av artene naturlig svømmer gjennom en slik rist, og det vil da kunne være nødvendig å trenge fangsten i nota for å drive seleksjon gjennom et slikt panel.

⁹ Polyvinylklorid er et plastmateriale som brukes til svært mange formål.

¹⁰ Orkastnot er benyttet i havbruksnæringen til å ta ut en del av en merd. Kan sammenlignes med en snurpenot, men benyttes inni en merd.

Det vil også kunne være mulig å selekere artene ved hjelp av kunstig intelligens. Slik teknologi brukes blant annet for å stoppe rømt oppdrettslaks fra å vandre opp i elver (Førde, 2020). Teknologien testes også for å stoppe pukkellaks i elvene (Huawei Norge, 2023). Det vil imidlertid være avansert å få til en slik løsning i en kilenot da det krever blant annet strøm og datateknologi med følgende høye investeringskostnader.

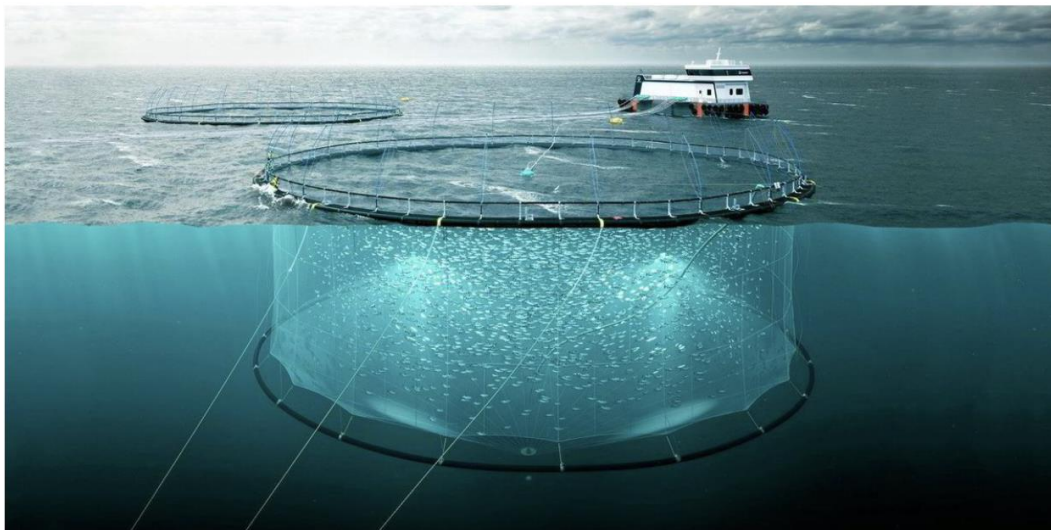


Figur 12: Bilde av shetlandsrist som er sydd inn i en kolmuletrål. Bilde fra: (Ånensen, u.å.).

1.6 Prinsipper for å gjøre redskapet skånsomt

I dette prosjektet ble det konstruert en modifisert kilenot. I utformingen av den modifiserte kilenota er det hentet mye inspirasjon fra merd/not-teknologi fra havbruksnæringa, da denne næringa har lang og bred erfaring med skånsomt hold av laksefisk. Flere selskaper i havbruksnæringa benytter blant annet Midgard-systemet til Scale Aquaculture (Scale

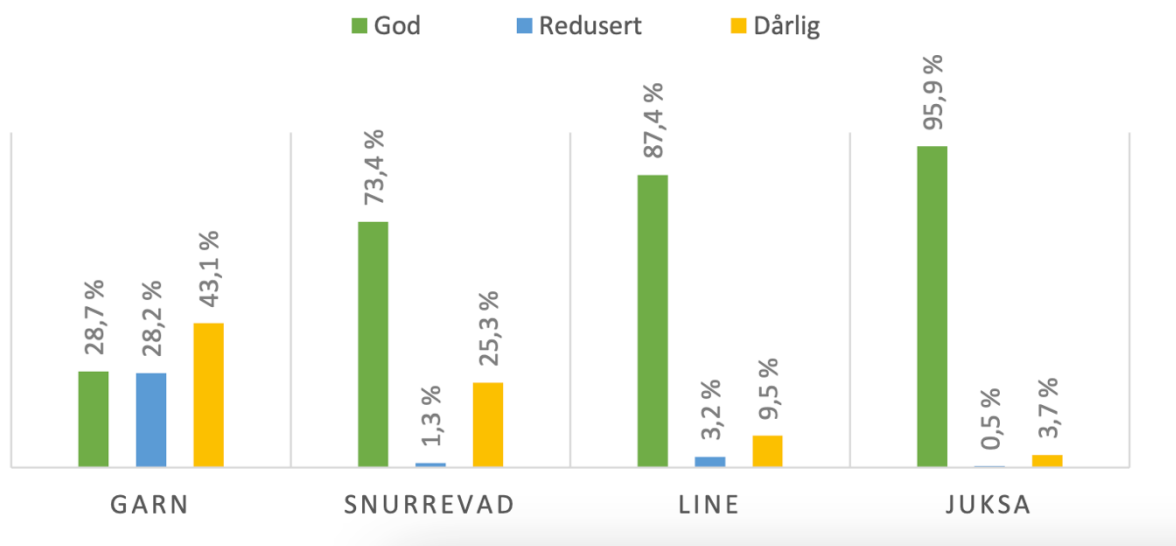
Aquaculture, u.å.: S. Borge, personlig kommunikasjon, 5. april 2023). Systemet er basert på en rettvegget notpose ned til en bunnring, med en kjegleformet bunn ned til et lodd (Figur 13). Bunnringen holder veggene i nota rett, og skiller seg på den måten fra tradisjonelle spissnøter som er kjegleformet med et lodd i bunnen. Kjegleformede notposer kan kollapse ved kraftige straumforhold (S. Borge, personlig kommunikasjon, 5. april 2023). I havbruksnæringa blir bunnringen løftet ved håndtering av nota. Borge forteller videre at nøtene som havbruksnæringa bruker består av masker av knuteløst lin, noe som ivaretar laksens skinnhelse¹¹.



Figur 13: Illustrasjon av notpose med bunnring benyttet i havbruksnæringa. Illustrasjon fra: (Furuset, 2021).

Ved å benytte de tradisjonelle prinsippene for garn/kilenot der fangsten masker seg i redskapet, vil man i tillegg til å ta livet av bifangst, også risikere redusert fangstkvalitet. Det eksisterer ikke konkrete data på reduksjon av kvalitet i sjølaksefiske som følge av fangstskader, men garnredskap er kjent for å redusere kvaliteten på fangsten. Joensen et al. (2021) tar for seg forskjell i kvalitet på fangst av torsk mellom ulike fiskeredskap, hvor garn kommer dårligst ut (Figur 14). Fangstskadene mellom de ulike redskapene varierer, men garnfangnet fisk skiller seg ut ved å ha mest sjødød og blodsprengt fisk (Joensen et al., 2021, s. 8). Ved å benytte så liten maskevidde at ikke fangst eller bifangst kan maske seg i redskapet, reduserer man overnevnte faktorer som kan medføre redusert kvalitet.

¹¹ Skinnen på laksen fungerer som en barriere mot omgivelsene, og redusert styrke på barrieren gjør fisken mer sårbar for agens (Takle et al., 2015, s. 18). Tilstanden på skinnen omtales som skinnhelse/hudhelse..



Figur 14: «Andelen henholdsvis god, redusert og dårlig kvalitet for redskapstypene garn, snurrevad, line og juksa. Presentert som et gjennomsnitt av årene 2014 til 2020. Til sammen er 31 000 torsk vurdert individuelt.» Figur fra: (Joensen et al. (2021)).

Ordinære garnredskap utgjør en risiko for sjøfugl. En rapport av Fangel et al. (2011) estimerer bifangst av sjøfugl i sjølaksefiske i Finnmark, basert på intervjuer med sjølaksefiskere. Estimert i rapporten er en bifangstkoeffisient på 0,07 (Fangel et al., 2011, s. 55), noe som i praksis betyr bifangst av 0,07 fugl per redskap per fangstdag, eller fangst av en fugl per redskap omkring hver 14. fangstdag. For Finnmark utgjorde dette totalt 600 skarvefugl, 300-400 alkefugl og 100-200 måker i 2011. På tidspunktet rapporten ble skrevet utgjorde sjølaksefisket i Finnmark halvparten av det totale sjølaksefisket i landet, og dermed en dobling av overnevnte tall for hele landet totalt. Siden 2011 er sjølaksefisket betydelig redusert, og antallet har dermed endret seg, men bifangstkoeffisienten kan fortsatt antas å være lik. Det fremgår også av rapporten at det meste av bifangsten ble fanget i hovedredskapet, ikke i landgarnet (Fangel et al., 2011, s. 42). Dersom man ved redusert maskevidde oppnår å eliminere all bifangst av sjøfugl i hovedredskapet vil man kunne redusere bifangstkoeffisienten til sjøfugl med 75% totalt sett (Fangel et al., 2020, s. 55).

Bruk av garnredskap utgjør også en risiko for utilsiktet bifangst av sjøpattedyr, i hovedsak nise (Bjørge, 2020, s. 3). Det foreligger ikke konkrete data på hvor mye utilsiktet bifangst av sjøpattedyr det er i sjølaksefiske, men man kjenner gjennom andre fiskerier til risikoen ved fiske med garnredskap. Det er primært fiske med stormaskede garn som utgjør risiko for

bifangst av sjøpattedyr (Perrin et al., 1994). Vi er kjent med at enkelte sjølaksefiskere benytter stormaskede garn som landgarn i sjølaksefiske, men det er ikke kjent om det er bifangst av sjøpattedyr i dette fiskeriet, og eventuelt omfanget av dette. Ved å benytte småmasket lin i net vil denne risikoen kunne betydelig reduseres.

1.7 Forvaltning

Forvaltningen av pukkellaksen er underlagt Miljødirektoratet på lik linje med andre anadrome arter, og deres strategi er utryddelse av arten. Strategien for utryddelse går ut på å sperre elvemunninger med felle-systemer (Mo et al., 2021, s. 9). Det er dermed ikke sagt at utryddelse er enkelt, da man må ha en svært stor innsats for å sperre *alle* vassdrag.

Pukkellaksen har spredt seg langs hele kysten. Det er ifølge Miljødirektoratet cirka 450 lakseførende vassdrag i Norge (Fiske et al., 2016). Man kan anta at pukkellaksen gyter i enda flere vassdrag enn atlantehavslaks, da den har vist seg å kunne gå opp små elver og bekker (Miljødirektoratet, 2023).

Invasjonen av pukkellaks kan på mange måter sammenlignes med invasjonen av kongekrabbe (*Paralithodes camtschaticus*) langs kysten og i fjordene av Øst-Finnmark. Kongekrabbe ble først ansett som «pest og plage», men har senere utviklet seg til en viktig ressurs for kystfiskere i disse områdene (Hjelset, 2024). Man kan derfor se sammenligne disse og legge til rette for å forvalte pukkellaksen med hensikt å kunne utnytte den til humankonsum og derav skape en ny og bærekraftig næring.

1.8 Pukkellaks som matressurs

Det er kjent at kvaliteten på pukkellaksen forringes raskt så fort arten går opp i elva (Statsforvalteren i Troms og Finnmark, 2021, s. 3). Pukkellaksen starter gyteprosessen når den svømmer opp i elva, og råtner etter gyting. Gyteprosessen forårsaker derfor dårlig smak og nedsatt kvalitet på pukkellaksen, og den er å anse som mindre egnet til humankonsum etter en periode i elv (Hindar et al, 2020, s. 19). I sjøen kjenner man derimot pukkellaksen som en matfisk med god kvalitet (Boge, 2022). Ut ifra et bærekraftig hensyn vil det være hensiktsmessig med fangst i sjøen eller på et tidlig tidspunkt i elv, da pukkellaksen er best egnet som mat til humankonsum på dette stadiet (Gulden, 2024).

Dersom man skal utnytte sjøfanget pukkellaks til humankonsum vil korrekt håndtering av fangsten etter at den er kommet ombord i båten være sentralt for kvaliteten på sluttproduktet. Det er ikke publisert resultater fra konkrete forsøk på fangsthåndtering av pukkellaks, men det eksisterer noen generelle prinsipper fra havbruksnæringa der det er en velkjent sammenheng mellom fiskevelferd og råstoffkvalitet (Henriksen et al., 2020, s. 15), og det er ingen grunn til at dette ikke skal gjelde for villfanget laksefisk. Henriksen et al. (2020, s. 16-17) beskriver at skånsom fangstoperasjon og rask bløgging med stor sannsynlighet vil fremme fiskevelferd og kvalitet. Under utblødning gjelder prinsipper om hurtig bløgging og utblødning i rennende vann for å øke kvaliteten på fangsten. Et annet viktig aspekt ved bevaring av kvalitet på fangst er hurtig kjøling. Viktigheten av kjøling skyldes rasktvoksende bakterier, en prosess som får redusert hastighet ved kjøling. Hurtig kjøling utsetter og reduserer også styrken i dødsstivheten, noe som igjen fører til mindre filetspalting. Hurtig kjøling forsinker også enzymatiske nedbrytningsprosesser. Uavhengig av metode bør fangsten kjøles ned mot null grader så hurtig som mulig (Henriksen et al., 2020, s. 17).

Etter utblødning sløyes fangsten. Sløyingen kan foregå ombord i båt eller etter at fangsten er landet, så fremst det ikke går for lang tid mellom bløgging og sløyning. Det er viktig at sløyingen foregår på en hygienisk måte (Henriksen et al., 2020, s. 17). Etter sløyning er det også viktig at lagringen foregår korrekt. Det finnes ulike metoder for forskriftsmessig lagring av fangsten ombord, men det er viktig at man uavhengig av metode sørger for at man lagrer fangsten uten press på fisken, samt tillater rask og tilstrekkelig kjøling (Henriksen et al., 2020, s. 17). For fartøystørrelsene som benyttes under sjølaksefiske vil det nok være mest aktuelt med kjøling ved bruk av is eller is i kombinasjon med vann. Dersom man lagrer i is uten vann bør ikke karene være høyere enn 60 cm for å unngå press på fangsten (Henriksen et al., 2020, s. 17). I tillegg gjelder generelle krav i Animaliehygieneforskriften (2009), herunder renhold og korrekt utforming av fartøy (riktige overflater og hindre kontaminering av fangst).

1.9 Bærekraft i prosjektet

I forbindelse med utvikling av et redskap for fangst av pukkellaks i sjø, er intensjonen at dette skal være i tråd med mål om bærekraftig utvikling. Med bærekraftig utvikling i dette prosjektet menes flere aspekter, herunder bakgrunn til prosjektet, gjennomføring, praktiske

hensyn, samt at utnyttelse av fangst skal svare godt til økonomisk-, sosial- og miljømessig bærekraft. Den opprinnelige motivasjonen til prosjektet oppsto som følge av Miljødirektoratets strategi for bekjempelse av pukkellaks, hvor det ble anbefalt at uttak kun skal foregå i elv (Mo et al., 2021, s. 9). Metoden er effektiv og gir garanti for at en betydelig andel pukkellaks ikke kan gyte i de elevene som det innføres tiltak/settes feller i. Metoden baserer seg også på at lite av pukkellaksen som tas ut blir benyttet til humankonsum, da kvaliteten på pukkellaks som har stått lenge i elva oppfattes som lav. Det er derfor ønskelig med fangst i sjø fremfor elv, for å fangste på arten når kvaliteten er på sitt beste.

Et annet aspekt under bærekraft i prosjektet er muligheten for at fangst av pukkellaks i sjø skal kunne bli lønnsomt nok til at det kan ansees som en eventuell binæring for sjølaksefiskere. Sjølaksefiske etter atlantehavslaks har en lang og sterk tradisjon, men synkende bestand av atlantehavslaks, innsnevring av fiskeområder, fisketider, og nye forbud mot tradisjonelle fiskeredskaper, har ført til at mange sjølaksefiskere har gitt opp tradisjonen (K. Eliseussen, personlig kommunikasjon, 21. juni 2023). Dette skyldes trolig at fisket har utviklet seg til å være mindre lønnsomt og mer krevende enn før. Dersom sjølaksefiskere kan bedrive sjølaksefiske etter pukkellaks som et substitutt til atlantehavslaks, vil dette kunne føre til flere deltakere i fisket og større verdiskapning. Inntjeningen er her avhengig av at fiskerne tilbys en akseptabel pris for pukkellaksen.

Sjøfiske etter pukkellaks som binæring for sjølaksefiskere var et sentralt aspekt i valg av type og størrelse på redskapet som ble utviklet. Redskapet måtte ha likheter med redskaper sjølaksefiskere benytter fra før, derav falt valget på kilenot. Redskapet måtte også være av en slik størrelse at det vil være håndterbart for en enkelt fisker, både ved utsett og ved daglig røkting og ettersyn. Valg av redskap muliggjør bruk av fartøy av mindre størrelse, typisk åpne båter i størrelsesorden 13 til 21 fot som sjølaksefiskere allerede benytter. Det er viktig at den enkelte fisker ikke skal behøve å gå til anskaffelse av ny båt for å kunne benytte redskapet til å fiske pukkellaks i sjø. Dette gjelder også annet utstyr som eksempelvis fortøyninger, tauverk, blåser og lignende.

Et annet viktig aspekt med fisket som er aller tyngst vektlagt i utviklingen av redskap er skånsomhet for fangsten. Dette for å verne bifangst mot fangstskader. Dette er særlig viktig for bestanden av atlantisk villaks som betegnes som sårbar (Artsdatabanken, 2021a).

Det finnes allerede infrastruktur for landing av fisk fra sjølaksefiske. Flere sjølaksefiskere har mulighet for produksjon av is for å behandle laksen som fersk, eller fryseri for å behandle den som fryst (J. E. Johansen, personlig kommunikasjon, 21. mai 2023). Uavhengig av om fisken blir behandlet/solgt som fersk eller fryst er det helt sentralt at den bløgges og kjøles raskt for å opprettholde høy kvalitet. Noen sjølaksefiskere leverer til oppkjøpere, mens andre selger privat. Med andre ord finnes det muligheter for omsetning av fangst fra sjølaksefiske.

1.10 Forskningsspørsmål

Formålet med dette prosjektet er å utforme et redskap for fangst av pukkellaks i sjø der fangsten utnyttes til humankonsum. På grunn av likheter mellom pukkellaks og andre svake bestander av laksefisk ansees ikke tradisjonelle redskaper til fangst av laksefisk som aktuelle å benytte. Prosjektet går derfor ut på å utforme et redskap som er skånsomt og selektivt for uttak av pukkellaks i sjø.

For å belyse formålet med denne oppgaven vil vi behandle følgende forskningsspørsmål:

Hvordan kan en modifisert kilenot fiske på en måte som er skånsom for fangst av pukkellaks og annen bifangst?

Hvordan kan fiske av pukkellaks med modifisert kilenot gjøres på en måte som muliggjør seleksjon av målarten uten bifangst av andre marine og anadrome arter?

Hvordan kan pukkellaksen utnyttes som næring og til konsum?

2 Material og metode

Under material og metode blir prosjektet beskrevet ved følgende aspekt; tidsforløp, konstruksjon, bygging av redskap, valg av lokalitet, uttestingsfasen i sjø, datainnsamling, samt endringer gjennomført underveis.

2.1 Tidsforløp

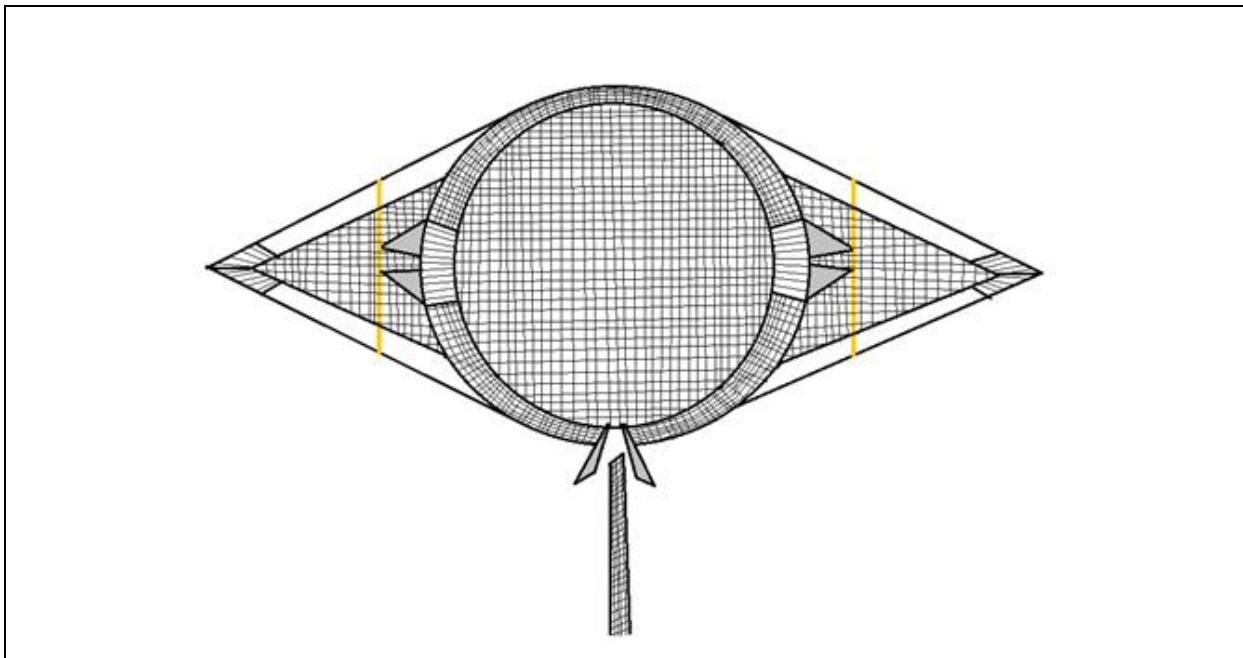
I august 2021, etter den største registrerte pukkellaksinvasjon i norske farvann, oppsto ideen om å utvikle et redskap for fangst av pukkellaks. Vi innså da at arten kom til norske farvann i betydelige kvantum, og at arten trolig var kommet inn i økosystemet for å bli. Som studenter på studiet Fiskeri- og havbruksvitenskap ved Norges fiskerihøgskole var det naturlig at dersom det skulle utformes et redskap for fangst av pukkellaks, måtte redskapet baseres på fangst i sjø. Dette ble i tillegg ansett som viktig med hensyn til bærekraft, da for at fangst av arten skulle være best egnet til humankonsum, dette blir beskrevet nærmere i kapittel 1.9 *Bærekraft i prosjektet*. Valget falt da på kilenot. Ideen var da å utforme en kilenot, som muliggjør fangst av pukkellaks i sjø, uten bifangst av andre anadrome arter. Et kriterium for redskapet var også at det måtte være tilgjengelig for en tradisjonell sjølaksefisker, herunder både praktisk og økonomisk.

Etter en tid med informasjonsinnhenting og læring om redskapet kilenot, ble det konstatert at fangst av kun pukkellaks i kilenot, uten bifangst av andre anadrome arter ville bli utfordrende. Dette skyldes blant annet at pukkellaks har tidsmessig og romlig overlapp, samt lik størrelse som forventede bifangstarter. Ideen vår ble da endret til et redskap for fangst av pukkellaks i sjø, som heller muliggjør manuell skånsom håndtering av andre anadrome arter etter fangst.

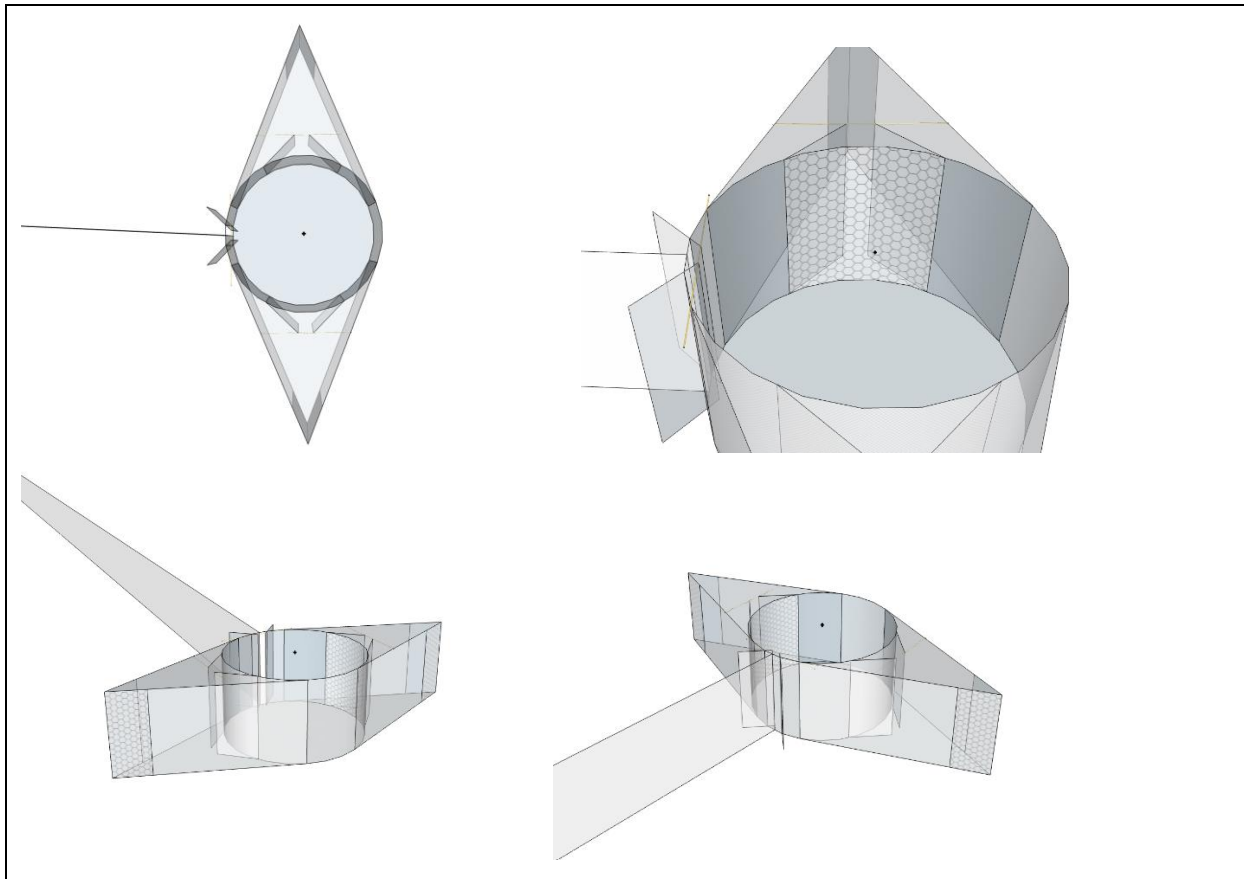
Vi startet med å utvikle idé og konstruksjon av vårt konsept på tegnebrettet, hvor vi tok inn kunnskap fra havbruksnæringa. Dermed falt ideen på en modifisert kilenot, hvor det ble innblandet merdteknologi med bunnringprinsipp. Det ble gjennom samtaler innhentet kunnskap fra kilenotfiskere hva angår fangsteffektivitet og muligheter for utforming.

Etter nøye diskusjon og vurdering hva angår utforming, skissering, materialvalg og lignende, ble det tegnet en modifisert kilenot som baserte seg på tradisjonell kilenotteknologi kombinert med moderne merdteknologi (Figur 15, 16 og 17). Deretter begynte prosessen med søknadsarbeid med beskrivelser av prosjekt og finansiering. Søknaden til Regionale Forskningsfond Arktis ble ferdigstilt og innsendt vinteren 2021/2022. I april 2023 mottok vi svar på søknaden med innvilget finansiering til prosjektet, og byggeprosessen kunne settes i gang. Redskapet ble bygget i perioden 3. mai – 16. juni 2023. Den 17. juni ble redskapet satt ut ved en lokalitet (Manahaug) der vi etter beste kunnskap og informasjon om lokaliteten forventet å få tilstrekkelige fangstdata til å vurdere notkonseptet.

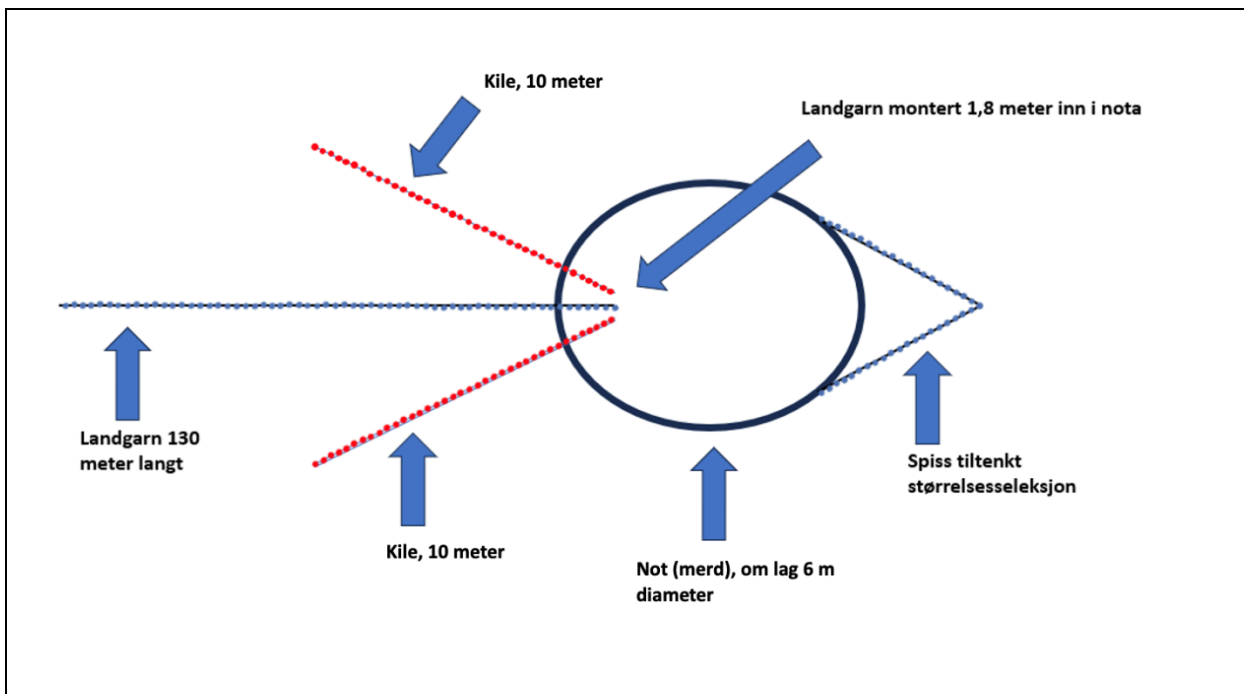
Etter sjøsetting av redskapet ble det fisket kontinuerlig frem til redskapet ble tatt opp av sjøen 16. juli. Forsøkene var dispensert fra Forskrift om fiske etter anadrome laksefisk i sjøen (2021), og ble dermed gjennomført uten stenging av redskapet i helgene. Forsøkene var også dispensert fra deler av Forskrift om redskaper mv. ved laksefiske (2003). Dispensasjonen fra sistnevnte forskrift baserte seg på utformingen på nota, da dette fravek betydelig fra retningslinjene i forskriften.



Figur 15: En tidlig skisse av redskapet, tegnet i Paint.



Figur 16: De første 3D-skissene av redskapet innledningsvis, tegnet i Google SketchUp.



Figur 17: Skisse av nota med mål slik den ble bygget og først satt ut.

2.2 Konstruksjon og bygging av redskap

Nota ble konstruert slik at den skulle lede anadrom fisk inn i et hovedrom ved hjelp av tradisjonelt landgarn og kiler. Derfra skulle et seleksjonspanel/rist selektere pukkellaks for å lede dem videre inn i et fangstrom. Det ble tegnet en kilenot med sirkulært hovedrom, hvilket prinsipielt og funksjonelt sett lignet en nedskalert oppdrettsmerd. Nota ble tegnet med landgarn likt som en tradisjonell kilenot, hvor landgarnet entret nota i en rett vinkel midt på (Figur 19), med kiler på hver side. På denne måten ble det kun tegnet inn én kile, og derfor et rom. Redskapet ble tegnet med en stang for å holde kilen åpen, likt en tradisjonell kilenot. I enden av nota ble det tegnet inn en spiss tiltenkt uttesting av seleksjonsinnretninger, for å selektere fisk i samme størrelsesorden som pukkellaks (Figur 15, 16 og 17).

Nota ble tegnet med flytering og tilhørende bunnring lik en Midgardmerd (Figur 13). Bunnringprinsippet ble benyttet for å holde notlinet stramt og dermed sørge for åpne masker i linet, samt sikre at redskapet skulle stå rett i sjøen uavhengig av straumforhold. Nota ble planlagt konstruert i notlin (nett) med stolpelengde¹² 45 mm. I rapporten til Vitenskapelig råd for lakseforvaltning ble det konkludert med at ideell maskevidde for mest effektiv fangst av pukkellaks i sjø med kilenot var 55mm stolpelengde (Thorstad et al., 2023). Denne maskevidden ville trolig gi høy bifangstdødelighet av andre anadrome arter. I rapporten konkluderes det også med at 50 mm stolpelengde vil medføre en fangbarhet på henholdsvis 99% for atlantehavslaks, 48% for sjørøye og 62% for sjørret med kilenot (Thorstad et al., 2023, s. 54). Intensjonen var å fange pukkellaks uten bifangstdødelighet, og 45mm stolpelengde ble dermed henlagt da vi anså at sjørøye og sjørret sannsynligvis ville kunne maske seg i denne maskestørrelsen. Nota ble da tegnet på ny, i notlin med stolpelengde 35 mm.

På grunn av svært begrenset tid mellom innvilget søknad og oppstart av fisket, samt begrensede økonomiske ressurser i prosjektet ble det nødvendig å gjøre noen kompromiss hva angår leveringstid og materialvalg. Tilgjengelighet og mulighet for gjenbruk ble også tungt

¹² Stolpelengde er lengden mellom senter av to knuter i en maske.

vektlagt i valg av materialer for å sikre mulighet for eventuell kommersialisering og produksjon av redskapet.

I utgangspunktet ønsket vi å bygge det nye redskapet med knuteløst lin, men vi ble nødt til å benytte oss av tilgjengelig materiale (hyllevare), og nota ble derfor bygget i seinotlin med knuter. Nettet hadde stolpelengde 30 mm og trådnummer 10 (Figur 18). Linet ble levert i en standard bunt, det vil si et rektangulært nettstykke med gitt antall masker i lengde og bredde. Konstruksjonen av nota med sidepaneler, bunnpanel, spiss, landgarn, kiler og andre komponenter måtte enkeltvis skjæres til ønsket lengde og dybde. De ulike delene måtte deretter påmonteres («skytes» på) flytetelne med kork og grunntelne med bly. Linet i alle paneler ble lagt i retning T-90 (90 grader dreid i forhold til orientering under vevsprosessen i produksjon av nettpaneler som brukes i fiskeri og oppdrett) og skutt med fellingsgrad tilnærmet lik 0,7/70% (tilnærmet lik vertikal og horisontal lengde på maske, for å sikre størst mulig åpning for å oppnå optimal maskeseleksjon.

Trådtykkelser - bøtetråd		
NR.	Ca.mm	Egnet til
3	0,55	Reparasjon av garn (trollgarn etc.)
5	0,7	
6	0,9	Håndmontering av garn (bly - flyteline)
8	1,05	Reparasjon av ruser
10	1,15	
12	1,3	Montering av ruser
14	1,4	
16	1,6	
18	1,8	
20	2	Teinekalver
24	2,4	
28	2,8	
32	3,2	
36	3,6	
40	4	
1,5x4	0,4	Reparasjon av torskegarn - lyr/sei etc.
1,5x5	0,5	Reparasjon av trollgarn

Figur 18: Nummer og diameter på ulike tråder. Figur fra: (Sealine Products, u.å.).

Bunnringen ble konstruert slik at den enkelt kunne demonteres, fraktes og oppbevares for å gjøre den mest mulig håndterbar. Ramma ble utført i totalt 21,5 meter 30x30 mm firkantstål med 3 mm godstykkelse. Vinklene ble utført i totalt 5 meter 40x40 mm firkantstål med 4 mm godstykkelse. Total vekt på ramma var 98 kilo. I tillegg kom festepunkter og bolter på til sammen omkring et kilo. Volumet av stålet var til sammen omkring 12,5 liter. Dette ga netto negativ oppdrift for ramma på 85,5 kg i vann.

Flyteringen ble muffesveiset (plastsveist) til to ringer av 90 mm PE-rør med 6,7 mm godstykkelse. Rørene benyttes som før-rør i havbruksnæringa, og det er her et potensiale for gjenbruk av rør som kasseres av havbruksnæringa. Rørene hadde egenvekt på 1,67 kg/meter og beregnet oppdrift på 18,23 kg/meter. Det ble forbrukt tilnærmet 38 meter rør totalt på begge ringene, noe som gir netto oppdrift på om lag 630 kilo. Det ble besluttet å benytte to flyteringer for å sikre stabilitet i konstruksjon samt forhindre vridning, noe som ble vektlagt i

samtaler med fagpersoner i havbruksnæringa. Tau ble benyttet for å stive av og beholde formen på konstruksjonen. Dette ble gjort ved å stive av fire punkter i flyteringen med tau (6 mm Danline), slik at tauene var knytt sammen i en firkant (Figur 19). På denne måten ble fasongen på flyteringen opprettholdt selv i krevende straumforhold. Nota ble bygget seks meter i diameter og 3,6 meter dyp.



Figur 19: Flyteringen ble laget i fjæra ute ved lokaliteten Manahaug. På bildet vises firepunkts avstiving av ringen med tau. Bildet viser også bunnringen som ligger under flyteringen. Foto: Simon Eliseussen.

Flyteringen og bunnringen ble koblet sammen ved 6 punkter ved hjelp av tau med en lengde på 4 meter hver (12 mm Danline), på denne måten ble bunnringen hengende om lag 40 cm under selve nota og 4 meter under flyteringen. Disse 6 punktene var kun montert mellom bunnringen og flyteringen, og var ikke i kontakt med nota. Det ble montert opphalertau (6 mm Danline) som var innfestet i notbunnen og flyteringen som gikk via øyer i bunnringen, konstruert for å kunne stramme nota ned mot bunnringen, samt løsne nota fra bunnringen under røkting. Dette systemet sørget at det ikke var nødvendig å løfte bunnringen under røkting, kun nota. Innfestingen av opphalertauene skiller konstruksjonen seg fra Midgard-systemet i havbruksnæringa. I Midgard-systemet løftes bunnringen opp til flyteringen ved håndtering av notposen (Scale Aquaculture, u.å.), noe som ikke var ønskelig i dette konseptet

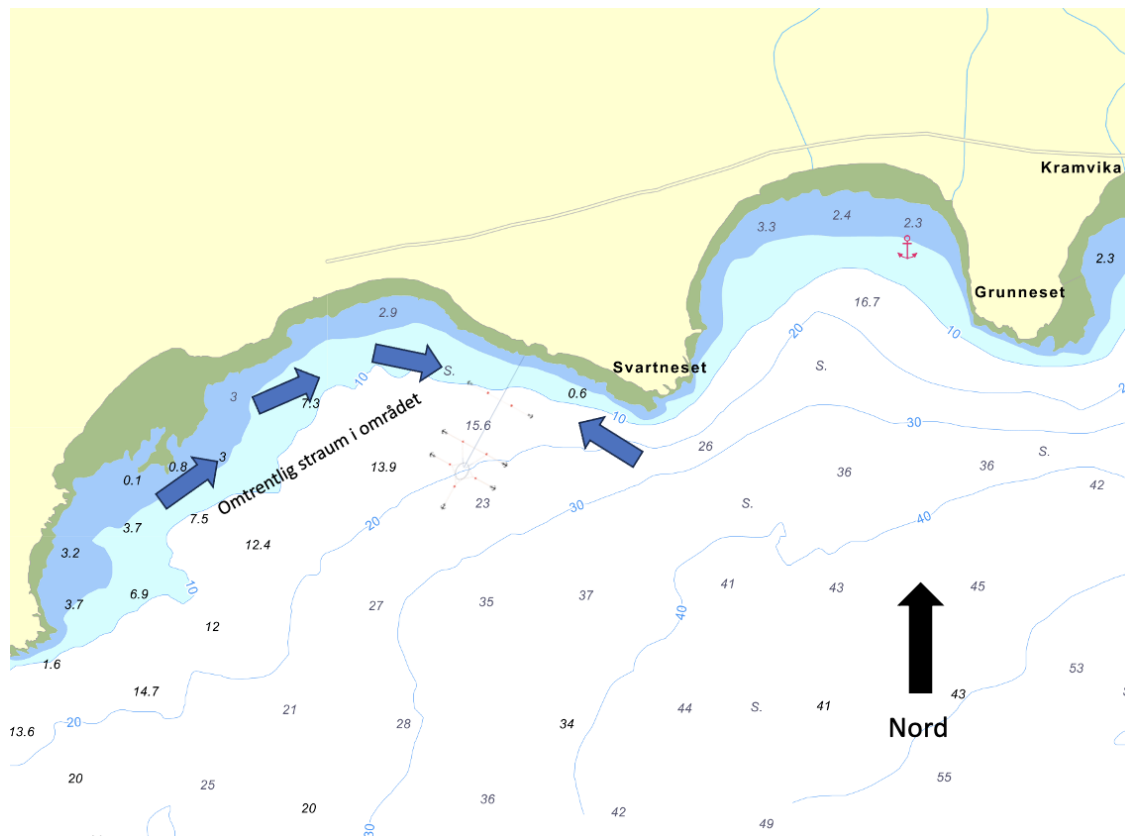
med tanke på tilgjengelige ressurser ved håndtering, herunder personell og maskinelt utstyr. Ved å slippe nota løs fra bunnringen ved hjelp av tau sikret man at det kun var nødvendig med én båt, og muliggjorde røkting av redskapet for én person alene.

2.3 Lokalitet

Forsøkene i sjø ble gjennomført på lokaliteten Manahaug ved Svartnes i Vardø kommune (Figur 20 og 21). Lokaliteten ligger i en bukt vest av Svartneset. På nordlige vindretninger er lokaliteten skjernet for vind. Dybden på lokaliteten går i fra null ved land og ut til omkring 15-20 meter ved fortøyningenes ytterpunkter. Bunnen består av stein og grus. Straumen setter gjennom bukta, henholdsvis mot øst og mot vest.



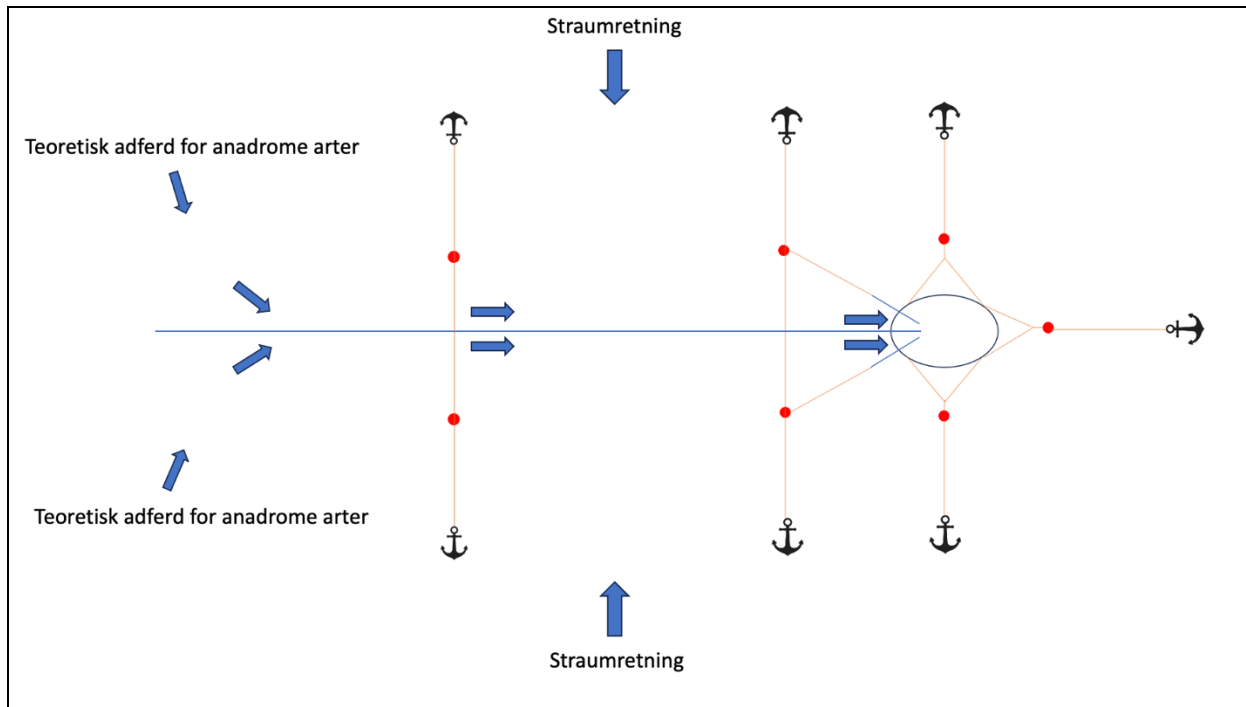
Figur 20: Kartutsnitt av Varangerfjorden. Rød pil viser lokaliteten Manahaug ved Svartnes i Vardø kommune. Kartutsnitt fra: (Gule sider kart, u.å.).



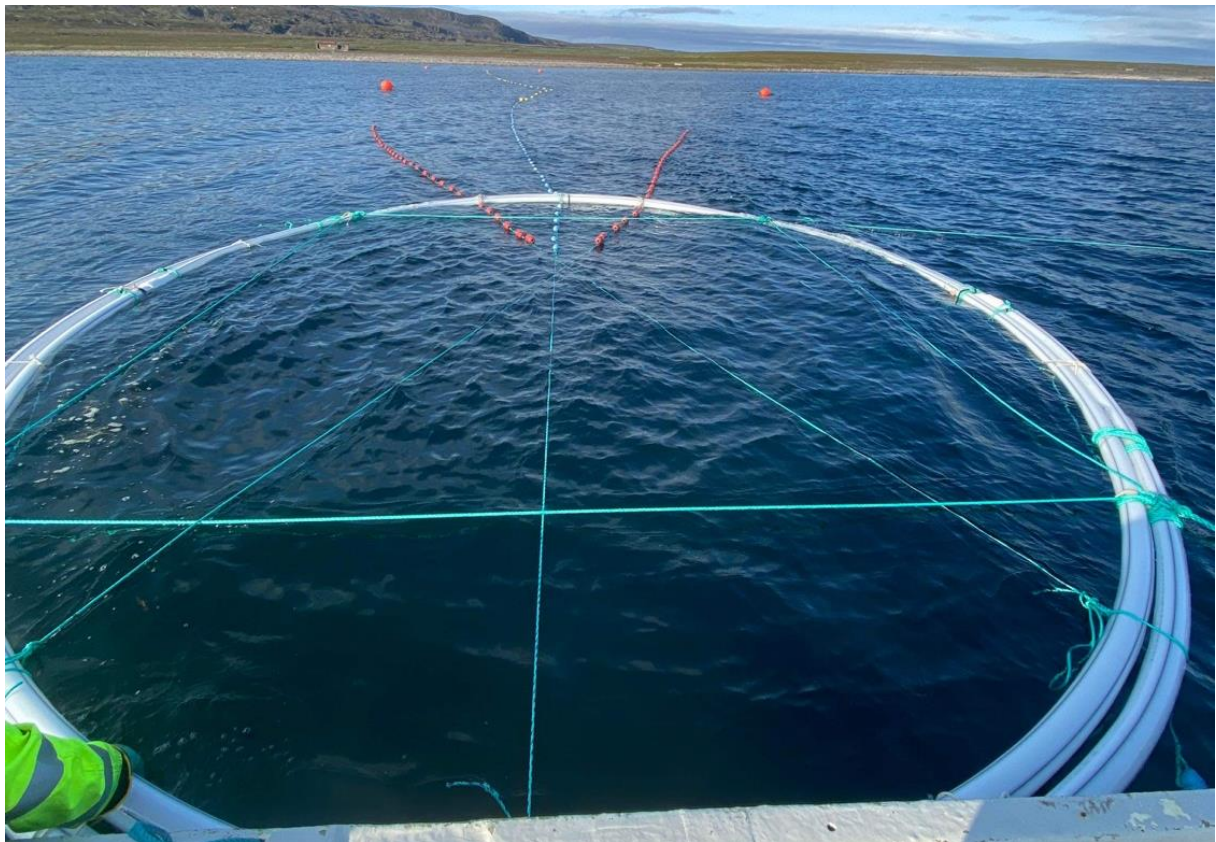
Figur 21: Straumretninger i området ved Manahaug, Svartnes, Vardø Kommune og nota inntegnet ved lokalitet. Kartutsnitt fra: (Gule sider kart, u.å.).

2.4 Uttesting i sjø

Fortøyninger til redskapet ble satt ut i forkant av resten av redskapet likt som ved bruk av tradisjonell kilenot. Det ble totalt satt ut 7 fortøyninger (Figur 22). Bunnringen ble montert i flomålet ved lokaliteten på fjære sjø og festet til flyteringen. Alle opphalertau og fortøyningskrev var på dette tidspunktet påmontert flyteringen for å enkelt fortøye konstruksjonen og montere nota. Flyteringen og bunnringen ble montert på fjære sjø slik at konstruksjonen fløt når sjøen var flødd til flo sjø, dette forenklet arbeidet slik at konstruksjonen kunne slepes ut med båt. Bunnringen ble deretter sluppet løs fra flyteringen og senket ned på 4 meters dyp med de forhåndsmonterte tauene. På dette tidspunktet hang bunnringen festet til flyteringen, uten at nota var montert. Nota ble montert ved å først bli knytt inn i flyteringen og videre ble bunnen festet i tauene som strammet nota ned mot bunnringen. Kilene ble deretter spilt ut mot fortøyningspunkter. Landgarn ble satt fra nota mot land (Figur 23). På dette tidspunkt var montering og utsett i sjø komplett, og nota i posisjon for å fiske.



Figur 22: Måten nota sto på da den først ble utprøvd, med landgarn i rett vinkel inn i nota. Fortøyningspunktene er markert med ankertegn, innerste del av landgarn ble forankret i land.



Figur 23: Nota da den akkurat var satt ut. Her synes tydelig landgarn satt fra nota mot land, og kiler spilt ut skrått mot fortøyningspunkter. Foto: Dag A. Støme.

2.5 Endringer gjort underveis i uttesting av nota

Underveis i testfasen av prosjektet ble det gjennomført flere endringer i oppsett og konstruksjon av redskapet. En del av justeringene var av mindre betydning, herunder eksempelvis ekstra vekt på blytelne på landgarn og tilsvarende påskyting av ekstra kork på flytetelne. Det ble også slakket og strammet opp fortøyninger for å endre fasong eller strekk på landgarn. Dette delkapittelet tar kun for seg hva som ble endret. Endringene blir begrunnet og drøftet nærmere under kapittel 4 *Diskusjon*.

2.5.1 Endring 1

Det ble den 20. juni skutt opp (montert) et landgarn av seinotlin (30 mm stolpelengde, trådnummer 10) som erstattet landgarnet med stolpelengde 60 mm og trådnummer 10 (Figur 24).



Figur 24: Senioringeniør i SINTEF Ocean Jørgen Vollstad og Dag A. Støme skyter opp nytt landgarn i seinotlin. Foto: Simon Eliseussen.

2.5.2 Endring 2

24. juni ble innfesting av landgarnet på flyteringen endret fra å være fast i åpningen til å være uavhengig, dermed endret åpningen mellom landgarnet og kilene seg alt ettersom om straumretningen sto mot øst eller vest (Figur 25).



Figur 25: Ved utsett sto landgarnet fast ved grønt tau i rød ring. Det ble 24. juni sluppet løs slik at det bevegte seg med straumen. På tidspunktet hvor bildet ble tatt sto straumen på fra venstre i bildet. Landgarnet legger seg da mot kilen til høyre i bildet og lukker åpningen på den siden. Åpningen mellom kilen til høyre og landgarnet ble da tilsvarende større. Foto: Simon Eliseussen.

2.5.3 Endring 3

Det ble den 25. juni satt tau mellom innerste del av kilene og landgarnet for å fastsette maksimal åpning på hver side mellom landgarn og kile. Tauene ble montert mellom korkene i enden av begge kiler (Figur 26).



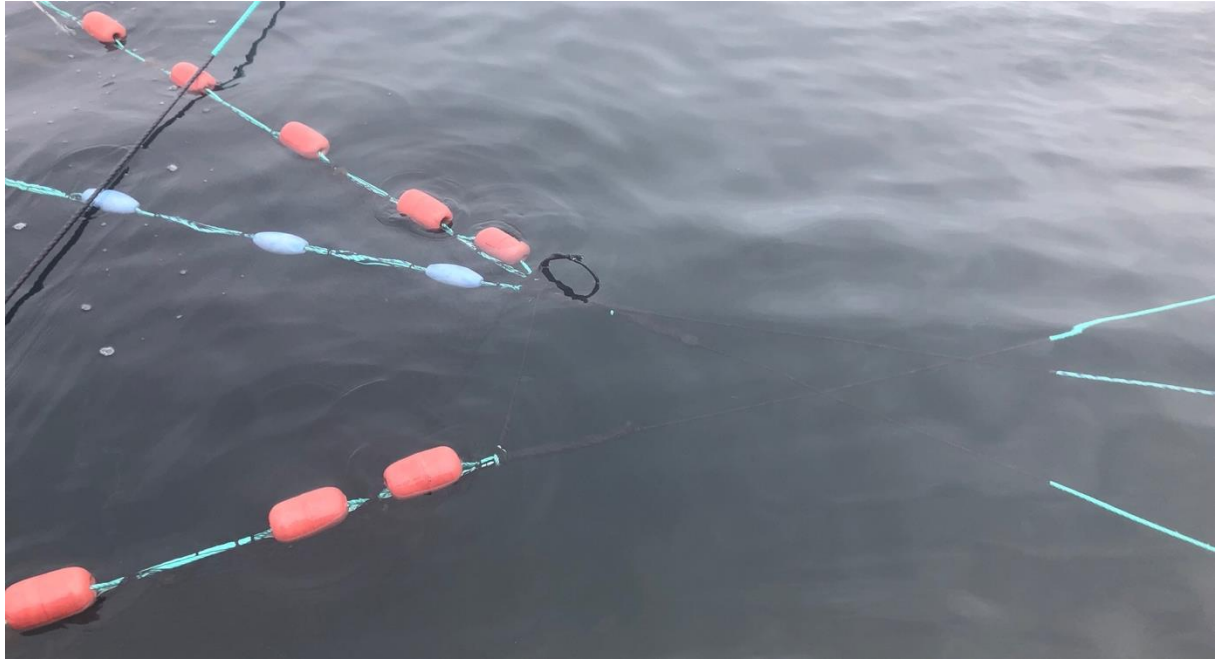
Figur 26: Montert tau mellom landgarn og kiler for å fastsette maksimal åpning på hver side, mellom landgarn og kile. Tauene synes i den røde ringen, det øverste tauet er stramt hvilket betyr maksimal åpning mellom landgarn (med blå flytekorker) og kile (røde flytekorker), det nederste tauet er slakt hvilket betyr at straumen lukker åpningen. Foto: Simon Eliseussen.

2.5.4 Endring 4

Det ble den 29. juni besluttet å forandre tau og flytering i åpning av nota fra lyse farger til sort farge. Det ble benyttet sort tape på tauene, mens det på flyteringen ble tapet fast en sort markduk ad hoc (Figur 27 og 28).



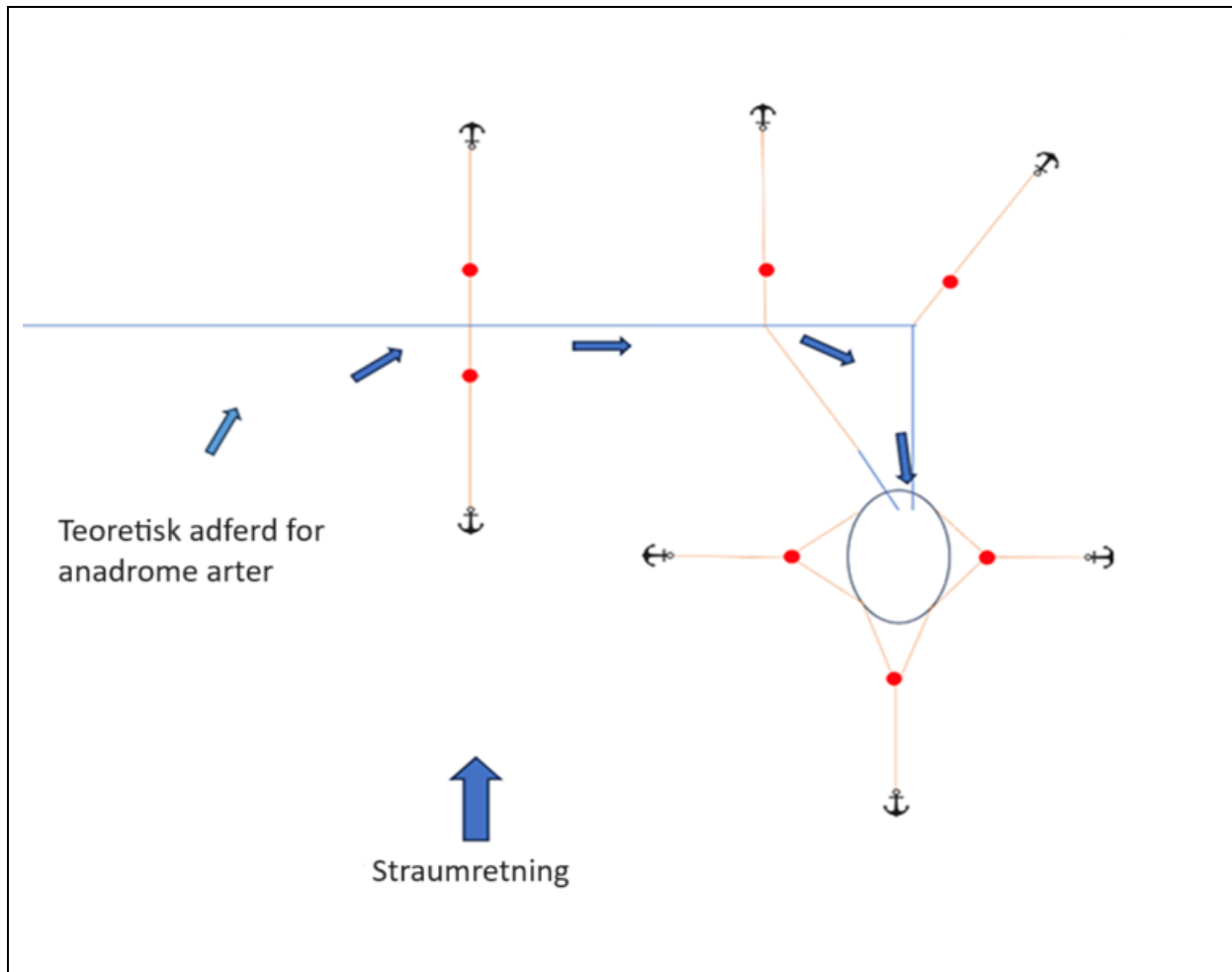
Figur 27: I åpningen på nota er det montert en sort markduk rundt den hvite flyteringen. Foto: Simon Eliseussen.



Figur 28: Tau i åpningen (der fangsten passerer under) er tapet med sort tape. Foto: Simon Eliseussen.

2.5.5 Endring 5

Den 3. juli ble det besluttet å endre måten nota ble satt på. Nota var montert med landgarnet satt direkte fra land og inn i nota i en rett vinkel. På denne måten fisket nota på begge straumretninger (Figur 22). Måten nota ble satt på ble da endret til å stå 90 grader på landgarnet, med en fjordvegg satt inn til ytterkilen (Figur 29). Nota fisket da kun på én straumretning (Figur 30). Det ble besluttet at dersom nota skulle fiske på kun én straumretning, måtte dette bli når straugen satt mot øst, altså ut fjorden.



Figur 29: Måten nota sto på etter endring av notoppsett, med fjordvegg og nota vridd 90 grader på landgarnet, landgarnet forankret i land.



Figur 30: Nota etter den ble snudd. Foto: Simon Eliseussen.

2.5.6 Avslutning av sjøfisket

Den 16. juli ble fisket i sjø avsluttet, og redskapet ble demontert og tatt på land. Selve nota ble da løsnet fra bunn- og flytering, og dratt om bord i båten sammen med landgarnet.

Bunnringen ble så løftet opp og festet tett inntil flyteringen. Bunnring og flytering ble deretter slept til land og lagt i flomålet på flo sjø. Når sjøen falt, ble disse seksjonene liggende tørt i fjæra og lot seg enkelt demontere. Deretter ble alle fortøyningspunktene halt opp og tatt på land.

2.6 Innsamling av fangstdata

Det er samlet inn kvantitative data i form av fangst- og værdata underveis under uttesting i sjø. Det er i tillegg samlet kvalitative data i form av logger og bilder fra byggeprosess og testfase. Det finnes også en rekke temaer som er viktig for oppgaven som ikke er vitenskapelig beskrevet eller dokumentert tidligere. Det er i denne sammenheng gjort samtaler med personer med kunnskap på området. Til sammen utgjør dette datagrunnlaget basis for resultater, diskusjon og konklusjon i prosjektet.

Nota ble av praktiske hensyn, herunder blant annet båtutsett, røktet på flo sjø. Nota ble derfor røktet i underkant av to ganger per døgn. Ved hver røkting ble det skrevet logg, notert værdata, samt fangstlogg over all fangst av ryggstrengdyr/fisk. Ved fangst av anadrome arter som bifangst ble det fylt ut skjema for bedømming av ytre skader (scoring av ytre lyter) for å vurdere individets mulighet for overlevelse/velferd ved utslipp i det fri. Det ble ved fangst av slike arter vektlagt minimal håndtering av individene for å ikke påføre unødig skade eller stress. Det ble i tillegg fylt ut skjema ved fangst av pukkellaks. I dette skjemaet ble det i registrert lengde, vekt, kjønn og fiskens største mål av høyde og bredde. Det ble også tatt bilder av all fangstet pukkellaks.

2.7 Landgarn

Det ble underveis i test-perioden benyttet 3 ulike landgarn. Til å begynne med ble det benyttet et landgarn med trådnummer 16 som tilsvarer 1,6 mm tråddykkelse (Figur 18). Dette garnet hadde masker med stolpelengde 70 mm. I tillegg ble det benyttet et garn med trådnummer 10

og stolpelengde 60 mm. Underveis ble sistnevnte garn byttet ut med et landgarn av seinotlin i trådnummer 10 og stolpelengde 30 mm, noe som blir nærmere beskrevet under *Endring 1*. Landgarnene med henholdsvis 60 mm og 70 mm stolpelengde sto godt i straumen med blytelne og noe stein, selv i sterk straum. Garnene holdt seg stort sett rene og måtte renskes minimalt.

Landgarnet var totalt om lag 130 meter (70 favner) langt fra land til nota, dette lot seg fortøye med 2 fortøyningspunkter i tillegg til landfeste. Landgarnet i seinotlin ble mer påvirket av straumen og krevde mer fortyngning enn de stormaskede garnene på grunn av soliditeten i materialet. Seinotlinet var også mer utfordrende å holde rent. Dette skyldes at maskestørrelsen var mindre enn de andre delene av landgarnet.

Det ble skutt flytetelne med enten kork eller flytekuler samt blytelne på alle deler av landgarnet manuelt. Under utskifting av deler av landgarnet ble selve utskiftningen og sammensyng utført fra båt mens landgarnet sto montert i sjø (Figur 31).



Figur 31: Simon Eliseussen syr sammen fjordvegg og landgarn, mens Dag A. Støme overvåker prosessen. Foto: Kjell Eliseussen.

2.8 Alternativ bruk av redskapet

Etter forsøkene i sjø var avsluttet, ble landgarn og fjordvegg demontert fra nota. Landgarn ble også demontert i sine respektive paneler, hvorav den ytterste delen i seinotlin ble beholdt festet i fjordveggen bestående av samme type lin. Fjordvegg og landgarn ble i etterkant av sjøfasen forsøkt utprøvd som landnot/strandnot for fangst av pukcellaks i elv den 17. juli 2023. Prosessen er beskrevet for å belyse mulig alternativt bruk av redskapet for uttak av pukcellaks.

Utprøvingen skjedde i sammenheng med en pågående dugnad i Komagvær Jeger- og Fiskeforening, hvor det skulle benyttes drivgarn for uttak av pukcellaks i Komagelva i Vardø kommune. Det ble lokalisert en tett stim av pukcellaks i nedre deler av elva ved hjelp av dykkere. Det ble fastslått at mengden atlantisk laks og andre anadrome arter innblandet i stimen var liten nok til at det var forsvarlig å dra landnot, her i forhold til bifangst. Landnota ble satt ut nedenfor stimen, på tvers over elva (Figur 32), og opp forbi stimen. Den ble deretter ført tilbake til elvekanten slik at nota sto ringet rundt stimen. Nota ble holdt i ro ved hjelp av dugnadsmedlemmer ikledd vadere, som sto med tre-fire meters mellomrom og holdt nota utspent rundt stimen. Deretter ble nota dratt mot land helt til fangsten ble liggende i vannkanten. Fangsten ble bløgget i vann og lagt i kar med is i henhold til forsvarlig håndtering og oppbevaring av fisk beskrevet under *Pukkellaks som matressurs*.



Figur 32: Dag A. Støme organiserer utsett av fjordvegg som landnot i munningen av Komagelva. Foto: Julie Vollstad.

3 Resultater

Planen for prosjektet var å samle en stor mengde med kvantitative data, men som følge av at de store fangstene uteble vil analysen hovedsakelig være basert på kvalitative data. Noen kvantitative data er inkludert, med det er uegnet til omfattende analyser eller til å trekke konklusjoner om prosjektet. Datamengden er likevel det eneste kvantitative grunnlaget i prosjektet, og er dermed fremstilt for å danne et bredere grunnlag for diskusjon.

3.1 Fangst av pukkellaks

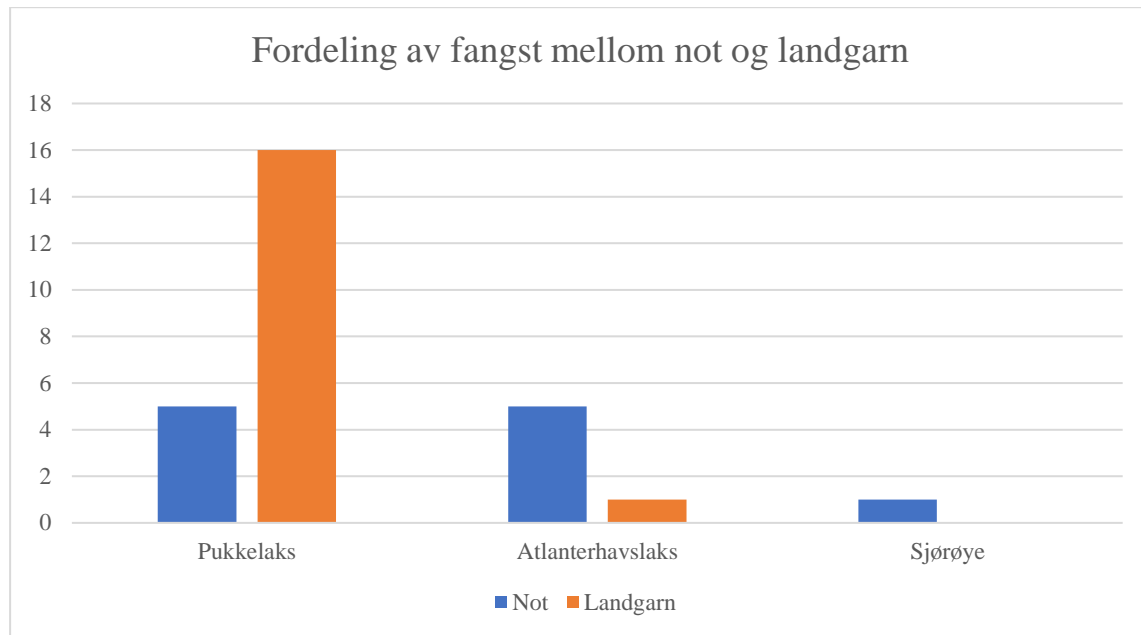
Det ble totalt fanget 21 individer av pukkellaks i løpet av forsøksperioden i sjø (Tabell 2). Disse individene ble fanget både i not (fem fisk) og på landgarn (16 fisk) (Figur 33). Individene fanget i nota var levende ved røkting, og ble håvet om bord, bløgget og håndtert etter beskrevne prosedyrer for avlivning og oppbevaring i kapittel 1.8 *Pukkellaks som matressurs*. Pukkellaksen som sto på landgarnet var masket i gjellene og var stort sett død ved ankomst, med unntak av enkelte tilfeller hvor laksen var nylig gått i garnet. All fangst i landgarnet hadde gått seg fast fra vest (mot østlig retning). Alle individer ble veid utblødd og målt i lengde, bredde og høyde på likt vis, samt kjønnsbestemt.

Tabell 2: Oversikt over fangst av pukkellaks i testperioden. Fisken er nummerert etter røktenummer, målt i bredde, høyde, lengde (cm) og vekt(kg), kjønnsbestemt (F/M), samt oppgitt fanget i landgarn (L) eller not (N). Røktenummer bestående av: uke/dato/klokkeslett.

Skjema for registrering av fanget pukkellaks							
Røktenummer	Fiskenummer	Største bredde	Største høyde	Rund vekt (utblødd)	Lengde	Kjønn	Not/Landgarn
24/18.6/18:30	1	6	12.5	1.45	49	F	N
25/19.6/06:30	1	6.5	13.5	1.76	50	M	L
25/19.6/06:30	2	6.5	12.5	1.63	50	F	L
25/19.6/06:30	3	6	11.5	1.42	48	F	L
25/19.6/18:00	1	6	12.5	1.43	49	M	L
25/20.6/20:30	1	6	11	1.43	47	F	L
26/29.6/14:00	1	7	14.2	2.27	53	M	L
26/30.6/14:00	1	5.5	11	1.21	47	F	N
26/30.6/14:00	2	5.5	11	1.26	47	F	N
27/04.7/19:00	1	6	13.5	1.84	54	M	N
27/04.7/19:00	2	6	13	1.75	51	M	N
28/10.7/13:00	1	6	12.5	1.73	50	M	L
28/11.7/12:00	1	6.3	12.8	1.83	52	M	L
28/11.7/12:00	2	6.3	15.3	2.33	57	M	L
28/11.7/12:00	3	6.3	11.1	1.5	50.5	F	L
28/11.7/23:00	1	5.5	12.5	1.5	50	M	L
28/11.7/23:00	2	6	13	1.67	51.5	M	L
28/11.7/23:00	3	6.5	14	2.01	54	M	L
28/12.7/12:00	1	6	11.9	1.44	49.5	F	L
28/15.7/06:00	1	6	14	1.69	53	M	L
28/15.7/06:00	2	5.5	14	1.78	54	M	L

3.2 Bifangst av andre anadrome arter

Av andre anadrome arter ble det fanget seks atlantehavslaks og én sjørøye. Av disse ble kun én atlantehavslaks fanget på landgarnet, resterende fangst var i nota. Én av atlantehavslaksene som ble fanget i nota var død ved røkting, resterende bifangst av anadrome arter lot seg skånsomt håves ut og gjenutsette.



Figur 33: Fordeling av all anadrom fangst mellom not og landgarn.

3.3 Scoring av ytre skader på anadrome arter som bifangst

Med unntak av den ene atlantiske villaksen som stod masket rundt gjellene og var død på landgarnet, var det ingen dødelighet av anadrome arter som følge av påførte skader av redskapet.

Tabell 3: Skjema for scoring av utilsiktet bifangst av anadrome arter. Tabellen viser ikke scoring av snuteskader, øyblødning, finneskader og gjelleblødning da disse står i null for alle registreringer. Arter: AL – atlantehavslaks, SØ – sjørrret, SR – sjørøye. Røktenummer bestående av: uke/dato/klokkeslett.

Skjema for scoring av bifangst											
Røktenummer	Fiskenummer	Art (AL, SØ, SR)	Størrelse i kg (estimat)	Lytefri	Snuteskade (0-2)	Skjell (0-2)	Øyblødning (0-1)	Finneskader (0-2)	Gjelleblødning (0-1)	Avlivet	Kommentar
25/20.06/07:00	1	AL	5		0	0	0	0	0	Ja	Spist av kobbe
25/20.06/20:30	1	AL	2		0	0	0	0	0	Ja	Død på landgarn
25/21.06/21:00	1	AL	1.5	x	0	0	0	0	0	Nei	
25/22.06/09:00	1	AL	1.5	x	0	0	0	0	0	Nei	
25/22.06/09:00	2	AL	5		0	1	0	0	0	Nei	
25/22.06/09:00	3	SR	1	x	0	0	0	0	0	Nei	
28/12.07/12:00	1	AL	2	x	0	0	0	0	0	Nei	

To atlantiske villaks er avlivet underveis i prosjektet (Tabell 3). Fisk nummer 1 fra røktenummer 25/20.06/07:00 var halvspist i nota da vi ankom for å røkte (Figur 34). Det ble observert flere individer av havert (*Halichoerus grypus*) og kobbe (*Phoca vitulina*) i nærheten av nota. Sett i lys av skadene på den nevnte laksen er det nærliggende å tro at det har vært sel (havert eller kobbe) inne i nota og tatt for seg av laksen. Ut ifra et estimat basert på den gjenværende delen av laksen ble vekta anslått til å være i underkant av fem kilo. Lengda fra bukfinnen til bakre del av spord ble omregnet til fiskens totale lengde, det ble deretter bestemt vekt fra en lengde-vekt-tabell for atlantisk villaks (Mugaas, 2018).



Figur 34: Fisk nummer 1 fra røktenummer 25/20.06/07:00 som var halvspist i nota.

Den andre atlantiske villaksen (fisk nummer 1 fra røktenummer 25/20.06/20:30) som døde i forbindelse med prosjektet sto fast i landgarnet da vi ankom for å røkte nota. Individet ble veid til to kilo og sto masket på det ytterste landgarnet, om lag 30 meter fra nota. Den hadde masker over gjellelokkene og var derfor død på garnet. Laksen hadde småsil i magesekken og har trolig jaget disse i høy fart og dermed satt seg fast i garnet. Endring 1 (Figur 35) ble utført som en konsekvens av denne laksen.



Figur 35: Til venstre: Dag A. Støme skyter telner på nytt landgarn laget av seinotlin. Til høyre: Nytt landgarn satt i sjøen. Foto: hhv Simon Eliseussen og Kjell Eliseussen.

De øvrige fem individene av anadrome arter, bestående av fire atlantiske villaks og en sjørøye, ble alle gjenutsatt etter vurdering av ytre lyter og evne til overlevelse og velferd etter utslipp i det fri. Tre av de atlantiske laksene, samt sjørøya hadde ingen utvendige lyter, den fjerde laksen fikk score 1 på skjell hvilket indikerer at den hadde et mindre tap av skjell. Tap av skjell på gitt sjøtemperatur (over ti grader) ble ansett som forenelig med overlevelse og velferd etter gjenutsetting.

3.4 Annen bifangst

Det ble under sjøfasen fanget en mengde sei og rognkjeks/rognkall (*Cyclopterus lumpus*) i nota. All seien fanget i nota var av størrelsen 200-250gram. Mesteparten av seien som gikk i nota lot seg skånsomt håves og settes ut av nota. Noe av seien gikk seg fast i notlinet, og var enten død eller måtte avlives som følge av skadene (Tabell 4). Rognkjeksene sirklet rolig rundt inne i nota ved røkting, og lot seg skånsomt håves og settes ut av nota. Det ble registrert forholdsvis jevne fangster av rognkjeks i nota i juni, og merkbar nedgang i fangst av rognkjeks etter månedsskifte juni/juli (Tabell 5).

Tabell 4: Bifangst av sei i nota. Røktenummer bestående av: uke/dato/klokkeslett.

Røktenummer	Sei antall (200-250g)	Død/avlivet
25/21.6/21:00	9	3
25/22.6/09:00	6	0
25/24.6/22:00	8	1
25/25.6/09:30	65	27
25/25.6/23:00	48	18
26/26.6/23:00	2	0
26/28.6/01:00	88	30
27/09.7/09:00	1	0
27/09.7/23:00	1	0
28/11.7/12:00	12	2

Tabell 5: Bifangst av rognkjeks/rognkall i nota. Røktenummer bestående av: uke/dato/klokkeslett.

Røktenummer	Rognkjeks	Rognkall
25/19.6/18:00	3	
25/20.6/07:00	3	
25/21.6/21:00	3	
25/22.6/09:00	2	
25/22.6/22:00	1	
25/24.6/08:30	11	
25/24.6/22:00	1	
25/25.6/09:30	1	
25/25.6/23:00	2	2
26/26.6/11:00	1	1
26/28.6/01:00	3	1
28/11.7/12:00	1	

Det ble i tillegg registrert bifangst av en storskarv (*Phalacrocorax carbo*) i landgarnet med tråd nummer 16 og 70 mm stolpelengde, den hadde trolig dykket etter fangst på landgarnet og satt seg fast, og var død ved røkting.

3.5 Vindretningens påvirkning på fangst

Underveis i test-perioden fikk vi sterke indikasjoner på at det var da vindretningen sto mot land at det var størst sannsynlighet for fangst av pukkellaks. På testlokaliteten står sørlige og østlige retninger mot land, og det var på disse retningene at all pukkellaksen ble fanget (Tabell 6). Tabellen tar for seg antall røktinger av nota med fangst av pukkellaks, ikke antall pukkellaks som ble fanget. Variabelen pålandsvind eller ikke pålandsvind for hver røkting bestemmes av hvilken vindretning som har vært dominerende siden forrige røkting, og retningene sør, sør-øst og øst og sør-vest inngår i variabelen. Tabellen viser at samtlige pukkellaks ble fanget når det var pålandsvind, og det var derav ingen fangst av pukkellaks ved fralandsvind. Disse resultatene ga sterke indikasjoner på at vindretningen har stor betydning for fangsten.

Tabell 6: Tabellen viser antall ganger nota ble røktet og det ble observert fangst av pukkellaks (vertikalt), samt om det hadde vært størst innslag av pålandsvind eller ei etter forrige røkting.

	Pålandsvind	Ikke pålandsvind	Sum
Fangst	12	0	12
Ikke fangst	20	23	43
Sum	32	23	55

3.6 Endringer av notas utforming underveis

Ingen av endringene som ble gjort underveis i forsøksperioden (Endring 1-5, forklart nærmere i kapittel 2.5 *Endringer gjort underveis i uttesting av nota*) førte til fangst av store antall av pukkellaks. Det ble likevel noen forandringer i fangsten, og det er regnet ut fangstkoeffisient før og etter hver endring. Da pukkellaks kun ble fanget ved pålandsvind er koeffisienten

regnet ut basert på fangstdager med disse forholdene. Koeffisientene tar ikke høyde for hverandre, og tar heller ikke høyde for om fangsten var i landgarnet eller i nota (Tabell 7).

Endring 1: Det ble gjennomsnittlig fanget 2,5 pukkellaks per døgn med pålandsvind *før* endringen og 1,1 pukkellaks per døgn med pålandsvind *etter* endringen.

Endring 2: Det ble gjennomsnittlig fanget 1 pukkellaks per døgn med pålandsvind *før* endringen og 1,5 pukkellaks per døgn med pålandsvind *etter* endringen.

Endring 3: Det ble gjennomsnittlig fanget 0,92 pukkellaks per døgn med pålandsvind *før* endringen og 1,58 pukkellaks per døgn med pålandsvind *etter* endringen.

Endring 4: Det ble gjennomsnittlig fanget 0,86 pukkellaks per døgn med pålandsvind *før* endringen og 1,75 pukkellaks per døgn med pålandsvind *etter* endringen.

Endring 5: Det ble gjennomsnittlig fanget 0,95 pukkellaks per døgn med pålandsvind *før* endringen og 1,85 pukkellaks per døgn med pålandsvind *etter* endringen.

Tabell 7: Gjennomsnittlig fangst av pukkellaks (individer) per døgn med pålandsvind før og etter endringer, samt differansen mellom disse.

	Gjennomsnittlig fangst av pukkellaks (individer) per døgn med pålandsvind før endring	Gjennomsnittlig fangst av pukkellaks (individer) per døgn med pålandsvind etter endring	Differanse i gjennomsnittlig fangst av pukkellaks (individer (prosent) per døgn med pålandsvind etter endring
Endring 1	2,5	1,1	-1,4 (-56%)
Endring 2	1	1,5	+0,5 (+50%)
Endring 3	0,92	1,58	+0,66 (+71,7%)
Endring 4	0,86	1,75	+0,89 (+103,5%)
Endring 5	0,95	1,85	+0,9 (+94,7%)

3.7 Fangst med fjordvegg som landnot i elv

Som beskrevet i kapittelet 2.8 *Alternativ bruk av redskapet* ble det i samarbeid med Komagvær Jeger og Fiskeforening gjennomført et drag med not i elvemunningen i Komagelva i Vardø kommune den 17. juli 2023 (Figur 36). Det ble i dette notdraget fanget om lag 2.000 pukkellaks, om lag 30 atlantiske laks og om lag ti sjøørreter. Av disse ble om lag 25 atlantisk villaks og samtlige sjøørret skånsomt gjenutsatt. Resterende andel av atlantisk laks døde under notdraget, eller ble avlivet som følge av skader.



Figur 36: Fangst av pukkellaks i elv med fjordvegg som landnot. Foto: Julie Vollstad.

4 Diskusjon

Diskusjonen tar utgangspunkt i observasjoner fra datainnsamling, samt tidligere kjent informasjon om temaer som er interessante, her sett i lys av forskningsspørsmålene i denne oppgaven. Det er primært diskusjon som omhandler utforming og bruk av kilenot til fangst av pukkellaks. Det finnes også innslag av temaer som andre muligheter for fangst og mulig regulering av arten i norske farvann.

4.1 Årsaker til endringer av konstruksjon

Som beskrevet i kapittel 2.5 *Endringer gjort underveis i uttesting av nota* ble det i uttestingsfasen gjort endringer av notas konstruksjon, henholdsvis Endring 1-5. Endringene ble utført med hensikt å utbedre redskapet for å øke sjansene for fangst av pukkellaks, i tillegg til å forbedre skånsomheten ved fangst.

4.1.1 Endring 1

Denne endringen ble gjort på grunn av fangst av én atlanterhavslaks i det landgarnet. Tanken bak konstruksjonen av redskapet var som tidligere beskrevet å muliggjøre skånsom behandling av bifangst av andre anadrome arter enn pukkellaks. Dette var ikke forenelig med det første tradisjonelle landgarnet, derav ble nytt landgarn i seinotlin skutt opp og montert. Etter montering av nytt landgarn ble det ikke registrert fangst av atlanterhavslaks i garnet, og endringen kan anses som avgjørende for dette.

4.1.2 Endring 2

Denne endringen ble gjort på bakgrunn av mistanke om at fisk var på vei inn i nota kunne følge landgarnet helt inn og snu, slik at den gikk ut av nota. Landgarnet sto montert i flyteringen midt mellom kilene, og åpningen var lik på begge sider av landgarnet uavhengig av straumretning. Ved å løsne landgarnet fra flyteringen ble landgarnet presset mot den kilen straumen sto mot, dermed ble det kun én åpning inn i nota uansett straumretning. Resultatene viser at det ble fanget flere individer av pukkellaks per døgn etter endringen enn før (Tabell 2). Dette kan tyde til at noe fisk kan ha kommet seg ut av nota før endringen, og endringen kan ha forhindret dette i ettertid. Endringen må imidlertid sees i sammenheng med Endring 3 og 4

på grunn av kort tidsrom mellom endringene, samt at det ikke ble fanget pukkellaks i nota mellom disse endringene.

4.1.3 Endring 3

Det ble på bakgrunn av samme mistanke som i Endring 2 om at pukkellaksen kom seg ut av redskapet, gjort en ny endring dagen etter. Før endringen observerte vi at strømmen kunne føre til at åpningen ble større enn ønskelig. Endring 3 medførte at dette ikke lenger var tilfelle. Åpningen ble nå fastsatt til en maksimal åpning og lot seg i mindre grad påvirke av strøm på kilene og landgarnet. Det ble fanget flere individer av pukkellaks i nota etter endringen enn før, men sett i sammenheng med det korte tidsrommet mellom Endring 2, 3 og 4 er det vanskelig å konkludere med hvorvidt Endring 3 isolert sett hadde innvirkning på dette.

4.1.4 Endring 4

Etter samtale og rådgøring med lokal sjølaksefisker ble vi gjort oppmerksom på at lyse farger på konstruksjon og tauverk kunne påvirke/skremme laksen (J. Mikkelsen, personlig kommunikasjon, 28. juni 2023). Flyteringen ble bygget av hvite fôr-rør, og alle tau var grønne, hvilket er svært godt synlig i vann nær overflaten. Det ble derfor besluttet å gjennomføre fargeendring av disse materialene i åpningen av nota for å unngå at laksen snudde på vei inn kilene. De grønne tauene ble surret med sort tape slik at de ble mindre synlig i vann. Flyteringen i åpningen mellom kilene ble surret med en sort markduk og tapet fast med sort tape.

Visuelt sett ovenfra, samt med vannkikkert, observerte vi at endringen førte til at redskapet ble mindre synlig i vann. Det ble fanget flere individer av pukkellaks per døgn i nota etter endringen enn før, noe som kan indikere at lyse farger på konstruksjon og tauverk kan virke skremmende for fisken. Man må likevel se endringen i fangst i sammenheng med Endring 2, 3 og 4, og det er da vanskelig å konkludere med hvorvidt Endring 4 isolert sett hadde innvirkning på fangsten.

4.1.5 Endring 5

Nota var montert prinsipielt likt som en dobbel kilenot, med landgarnet montert inn på midten slik at nota fisket på begge straumretninger. Nota ble dreid 90 grader mot straumen innover i bukta, og bygget om med fjordvegg likt en tradisjonell enkel kilenot. Nota fisket da kun på straumen som satt østover (ut fjorden). Årsaken til denne endringen var at all pukkellaks gikk på landgarnet fra denne retningen, samt at vi i samtaler med sjølaksefiskere i området fikk informasjon om at fisket tradisjonelt var best på denne straumen. Endringen resulterte ikke i økt fangst av pukkellaks i nota, og vi kan på grunn av lite datagrunnlag ikke konkludere med om det skyldtes endringen eller ikke.

4.2 Hvorfor uteble de forventede store fangstene?

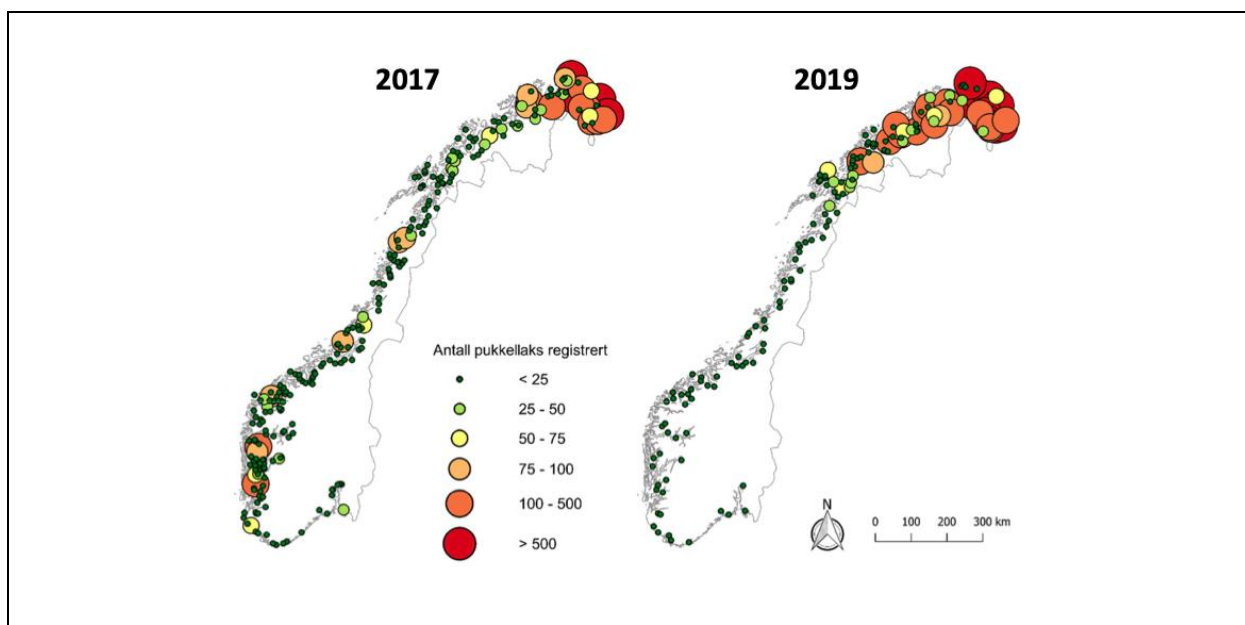
Det er sannsynligvis sammensatte årsaker til at de store fangstene uteble og det er utfordrende å isolere årsaker til dette. En mulig årsak kan være at lokaliteten vi benyttet kanskje ikke var optimal for vandringen til pukkellaksen i 2023, at fangstperioden var begrenset, samt ukontrollerbare faktorer (eksempelvis vær). En siste viktig faktor er hvor godt nota fungerte til formålet. Under diskuteres ulike mulige årsaker, både som omhandler nota, men også andre faktorer som kan ha påvirket fangstresultatene. Vi diskuterer også forslag til hvordan nota eller andre faktorer kunne vært løst annerledes. Diskusjonen baseres på etablert kunnskap, samtaler med ressurspersoner og våre egne erfaringer/opplevelser.

4.2.1 Geografisk og topografisk plassering

Plassering av redskapet er en mulig årsak til at de store fangstene av pukkellaks uteble. Med plassering menes ikke bare geografisk plassering, men også bunnforhold og topografi på lokaliteten. Opplysninger vi har fått fra sjølaksefiskere etter at lokaliteten var valgt tyder på at grunne lokaliteter med rolige straumforhold og sandbunn er gunstige for fangst av pukkellaks (Ø. Dahl, personlig kommunikasjon, 10. juni 2023). Dette underbygges av bilde- og filmmateriale fra Russland av fangst i sjø, hvor man ser at fangsten foregår på grunne lokaliteter med sandbunn (Shatilo, 2015). En sjølaksefisker som vi har konferert med i forbindelse med prosjektet hadde tre like kilenøter stående med relativt liten avstand i Vadsø kommune (J. E. Johansen, personlig kommunikasjon, 15. juni 2023). Han forteller videre at det er tydelig forskjell på fangsten mellom de ulike lokalitetene, og forholdet mellom

pukkellaks og atlantehavslaks varierer stort mellom lokalitetene. Han peker også på at dybde og bunnforhold kan ha betydning for fangst. På lokaliteten Manahaug hvor fangstredskapet ble testet ut var det bunn av stein/grus og omkring 15 meter dypt. Flere informasjonskilder peker på at grunne lokaliteter med sandbunn er optimal for fangst av pukkellaks, og det vil dermed etter vårt syn være gunstig å teste redskapet ved en slik lokalitet ved senere pukkellaks-invasjoner.

Et annet poeng når det kommer til geografisk plassering er tetthet av pukkellaks i regionen. Selv om det er ukjent hvordan pukkellaksens vandring fra sjøbeite til kysten foregår synes det å være størst tetthet av pukkellaks i nærheten av større lakseelver, samt at tettheten blir større jo lenger nord og øst man kommer i landet. Det var i 2017 og 2019 klart mest fangst av pukkellaks i elv i fylkene Troms og Finnmark (Figur 37). Aller mest var det i Øst-Finnmark/Varanger. Av elvene der det ble fanget mest pukkellaks i 2021 var samtlige elver, med unntak av Reisavassdraget, lokalisert i Finnmark, mens 12 av de 18 elvene i Finnmark var lokalisert i Øst-Finnmark (Tabell 8). For 2023 er fordelingen nokså lik som i 2021. Basert på disse dataene fremstår det som mest fornuftig å drive fangst etter pukkellaks i Finnmark fylke. Det er derimot ikke gitt at konsentrasjonen er like stor i alle områder i fylket, og det er nærliggende å tro at områder med høyere konsentrasjon, eksempelvis i nærheten av elvene med høyest fangst av pukkellaks vil gi best resultater (Tabell 8).



Figur 37: Tetthet av pukkellaks i norske elver, 2017 og 2019. Figur fra: (Berntsen et al., 2020).

Tabell 8: Fangstdata fra norske elver i 2021. Viser elvene med mest fangst av pukkellaks. Tabell fra: (Statistisk sentralbyrå, 2024a).

Vesterelva i Nesseby	Pukkellaks (stk)	20223
Neidenelva (norske del)	Pukkellaks (stk)	15407
Munkelva	Pukkellaks (stk)	13594
Vestre Jakobselv	Pukkellaks (stk)	10839
Skallelvassdraget	Pukkellaks (stk)	4486
Repparfjordelva m/Skaidijohka	Pukkellaks (stk)	4051
Karpelva	Pukkellaks (stk)	3865
Lille Porsangerelv	Pukkellaks (stk)	3669
Klokkerelva	Pukkellaks (stk)	2909
Børselva m/Vieksa og Ailigas	Pukkellaks (stk)	2603
Storelva i Lebesby	Pukkellaks (stk)	2337
Altavassdraget	Pukkellaks (stk)	1937
Ytre Billefjordelva	Pukkellaks (stk)	1844
Bergebyelva	Pukkellaks (stk)	1750
Kongsfjordelva	Pukkellaks (stk)	1716
Komagelva	Pukkellaks (stk)	1607
Smørfjordelva	Pukkellaks (stk)	1357
Reisavassdraget (Nordreiselva)	Pukkellaks (stk)	1111
Snefjordvassdraget (Måsøy)	Pukkellaks (stk)	982

4.2.2 Farger og materialvalg

Flere informasjonskilder peker på at atlantisk laks i noen tilfeller kan være var for bestemte farger på redskapet. Dette være seg farge på landgarn, fjordvegg, samt selve nota. I samtaler med en lokal sjølaksefisker ble vi gjort oppmerksom på at enkelte fiskere hadde benyttet seg av hvite kveitegarn som landgarn, og dette fungerte svært bra tross maskevidde som var stor nok til at hvilken som helst laks kunne gått gjennom garnet uten problem (J. Mikkelsen, personlig kommunikasjon, 2. juli 2023). Årsaken til dette er fargen, laksen blir var for den hvite fargen og følger landgarnet ut fremfor å gå gjennom garnet. Våre landgarn var sorte, dette kan ha medført at laks og pukkellaks gikk på garnet istedenfor å følge ut til nota.

I samtale med en annen lokal sjølaksefisker ble vi gjort oppmerksom på at fargen på selve nota også kunne ha innvirkning på fangsten. Fiskeren hadde testet ut forskjellige farger på not, variert farger innad i nota mellom forskjellige paneler, og observert at noen farger fisket bedre enn andre (K. Eliseussen, personlig kommunikasjon, 15. juli 2023). I forbindelse med

dette prosjektet anså vi det som noe irrelevant å prioritere en farge som fisket godt, da intensjonen med redskapet ikke var å fiske best mulig, men å muliggjøre skånsom håndtering av fangsten. I en tradisjonell kilenot hender det at laksen går seg fast i linet, derav vil fargen på linet kunne ha innvirkning på hvor godt laksen ser nota, og dermed hvorvidt den går seg fast eller ikke. I vårt tilfelle var intensjonen at laksen skulle gå fritt inne i nota uten å sette seg fast, slik at bifangst kunne håndteres skånsomt ut igjen. Det var dermed ikke like relevant for oss å benytte lin i en farge som laksen så dårlig.

Det var heller ikke ønskelig å benytte materialer i en farge som virket avskrekkende for laksen, og Endring 4 ble gjennomført slik at ingen deler av redskapet skulle skremme fisken vekk. Materialet bør altså ikke være farget slik at laksen går seg fast, men heller ikke være farget slik at laksen blir skremt.

Linnet vi benyttet oss av var sort i fargen både på landgarnet og på nota. Trådtykkelsen på linet i nota var trådnummer 10 hvilket er ca. 1,15 mm (Figur 18). Denne trådtykkelsen ble valgt for at linet skulle være skånsomt for fangsten i nota. Valg av lin så ut til å fungere som beregnet da lite fangst hadde synlige skader av linet i nota, heller ikke under røkting og lining.

4.2.3 Påvirkning ved bifangst i nota

Et moment til drøfting i forhold til at de store fangstene uteble i prosjektet kan være at laksen snur på vei inn i nota. En mulig årsak til dette kan være annen bifangst som sto inne i nota. Det er her snakk om at pukcellaks og/eller atlantisk laks kan ha snudd på vei inn i nota, når laksen fikk øye på bifangst av for eksempel rognkjeks inne i nota. Dette kan sammenlignes med «metningseffekten» i garn, hvor effektiviteten i et garn avtar jo mere fisk som står i det (Larsen, u.å., s. 43). Om dette var tilfelle vil være vanskelig å fastslå, dette må i så tilfelle dokumenteres ved hjelp av kamera eller lignende.

Det ble under uttesting av nota gjennomført flere forsøk på å filme inngangen til nota mellom kilene, nettopp for å dokumentere om fisk snudde i åpningen. Det ble forsøkt festet kamera på flyteringen midt over åpningen i nota, men krevende forhold på sjøen og mye bevegelse i

flyteringen og båten gjorde det vanskelig å få festet kameraet på en fornuftig måte. Kameraet ble festet og sikret i et tau i tilfelle det løsnet, ved samtlige forsøk på dette hadde det løsnet og hang fritt i sikringstauet under flyteringen. Det som kameraet hadde rukket å ta opp av film før det løsnet var heller ikke av god nok kvalitet og dermed ikke brukbart til dokumentasjon. Vi vurderte det også dithen at det røde blinkende lyset på kameraet kunne påvirke fisken ved entring av åpningen i nota. Vi fikk dermed ingen video-basert dokumentasjon av laks som eventuelt snudde i åpningen.

4.2.4 Lengde og vinkel på landgarn

Lengden og vinkelen på landgarnet kan trolig spille rolle i fiske etter laks med kilenot. Dette vil muligens variere alt ettersom om det fiskes med enkel eller dobbel kilenot, altså om bruket skal fiske på en eller begge straumretninger (Figur 9 og 10). Med vinkelen på landgarnet menes det vinkelen garnet står montert i forhold til land. Ved fiske med dobbel kilenot kan det trolig være hensiktsmessig å ha landgarnet stående 90 grader ut av land, slik at vinkelen blir lik for begge straumretninger. Ved fiske med enkel kilenot kan det derimot være et poeng å ha nota stående «med» eller «mot» straumen det fiskes på.

Det finnes ingen håndfaste bevis eller relevant forskning rundt hvorvidt vinkelen på landgarnet har betydning for fangst, men i samtaler med lokal kilenotfisker ble vi gjort oppmerksom på at vinkelen ikke burde være for bratt eller stående motstraums. Dette var gjeldende for fiske med enkel kilenot (J. Mikkelsen, personlig kommunikasjon, 2. juli 2023). Det ble da forklart at vinkelen heller burde stå en tanke med straumen.

Når det kommer til lengden på landgarnet er viktigheten av dette omtrent like lite dokumentert som vinkelen. Vi har blitt forklart av lokal sjølaksefisker at landgarnet bør være minst 130 meter langt (70 favner) for denne lokaliteten, slik at laksen ikke har mulighet til å gå forbi på utsiden av nota (J. Mikkelsen, personlig kommunikasjon, 22. april 2023). I samtale med en annen sjølaksefisker fikk vi en annen forklaring som tilsier at denne lengden kan være for lang, slik at laksen kan snu før den har fulgt landgarnet helt ut i nota (K. Eliseussen, personlig kommunikasjon, 15. juli 2023).

Disse opplysningene om landgarnlengdene er ment for fangst av atlanterhavslaks. Hvordan lengden på landgarnet påvirker fangst av pukkellaks er ukjent. Slik det framgår i kapittel 1.3 *Fangst av pukkellaks og andre anadrome arter* benyttes det landgarn med opptil 1000 meters lengde ved fiske med kilenot i Russland. Det er dermed mulig å fiske pukkellaks med kilenot med både lange og korte landgarn. Hvorvidt det ene fisker mer effektivt enn det andre er derimot vanskelig å si. Dette kan trolig påvirkes av en rekke faktorer som for eksempel dybde, straum, bunnforhold og tetthet av fisk.

4.2.5 Vær- og straumforhold

Slik det kommer fremgår av resultatene er indikasjoner på sammenheng mellom vindretning og fangst av pukkellaks (Tabell 6). Pukkellaksen og laksen som gikk seg fast på landgarnet hadde alle gått seg fast fra samme side (fra vest). Ifølge resultatene i forsøket tyder det på at det kun er nødvendig med en enkel not på lokaliteten Manahaug da laksen konsekvent synes å komme fra samme side, samt at det i perioder med fralandsvind ikke synes nødvendig å ha redskapet aktivt. I andre områder der det fiskes med kilenot kan det likevel være annerledes. I Malangen i Troms fiskes det for eksempel konsekvent med dobbel kilenot (J. Vollstad, personlig kommunikasjon, 15. september 2023), da man får fangst fra begge straumretninger. Vollstad forteller videre at det er en entydig oppfatning om størst sannsynlighet for fangst av anadrome arter ved pålandsvind. Om dette også er gjeldende for pukkellaks er fortsatt usikkert. Det er naturlig å tenke seg at årsaken til dette er at åte i sjøen blir skylt opp mot land ved pålandsvind, og de anadrome artene beiter på dette.

4.2.6 Forskjeller mellom atlanterhavslaks og pukkellaks

Pukkellaksen synes å være mer aggressiv og mindre var enn atlanterhavslaks i elvene (NINA, u.å.), men dens adferd i sjøen er ikke kjent. Av forsøkene tyder det på at pukkellaks har større sannsynlighet for å gå seg fast i landgarnet enn atlanterhavslaks, noe som kanskje kan tyde på at atlanterhavslaksen er mer var for landgarnet i sjøen. Vår oppfatning er at pukkellaksen ferdes mer aggressivt enn atlanterhavslaks i sjøen, mulig i jakten på åte. På grunn av liten fangst av sjørøye, og ingen fangst av sjørret kan vi ikke si noe om adferden til disse artene. Det kan diskuteres hvorvidt man kan benytte denne mulige forskjellen til fangst av pukkellaks for å skille den fra atlanterhavslaks under fangst.

4.3 Forvaltning av pukkellaks i sjø

Dagens forvaltningsregime for fangst av anadrome arter i sjøen baserer seg på kilenotfiske med nokså store begrensninger. Begrensningene omhandler både geografisk plassering, utforming av redskap, samt fisketider (Forskrift om redskaper mv. ved laksefiske, 2003: Forskrift om fiske etter anadrome laksefisk i sjøen, 2021). Den geografiske begrensningen gjelder både større regioner, der det for eksempel per tid kun er lovlig med sjølaksefiske i enkelte fjorder på Østlandet, Vestlandet, i Nordland og Troms. Finnmark er åpent for kilenotfiske, med unntak av enkelte fjorder der bestanden av atlantehavslaks er så svak at det tilsier at fjorden bør være stengt for slikt fiske. Den geografiske begrensningen gjelder også for mindre områder der det er fastsatte lokaliteter for faststående redskap (tradisjonelt krokarn og kilenot, nå kun kilenot). På hver av lokalitetene er det grunneiers rett til å fiske. Unntaket er i Finnmark, der det i tillegg til privateide lokaliteter også er en rekke lokaliteter som eies av Finnmarkseiendommen (FEFO). På disse lokalitetene er det fritt for beboere i Finnmark å søke om å få fiske med kilenot. Utover de overnevnte reguleringene på geografisk område er det ikke lov å fiske med kilenot (Forskrift om redskaper mv. ved laksefiske, 2003: Forskrift om fiske etter anadrome laksefisk i sjøen, 2021).

Utformingen av redskapet reguleres etter Forskrift om redskaper mv. ved laksefiske (2003). I forskriften fremgår det en rekke begrensninger hva angår utforming, trådtype og maskevidde på kilenotredskap. Før sjølaksefiskesesongen 2023 kom det forslag fra Regjeringen om et målrettet fiske etter pukkellaks med kilenøter med stolpelengde mellom 55 mm og 58 mm (Klima- og miljødepartementet, 2023). Forslaget var basert på rapporten fra Vitenskapelig råd om lakseforvaltning (Thorstad et al., 2023). Forslaget ble forkastet, og sjølaksefisket foregikk etter de samme reguleringene som tidligere år i 2023.

Sjølaksefisket er også strengt regulert hva angår perioder fisket kan foregå. De ulike regionene og fjordene som er åpen for sjølaksefiske har hver sine start og sluttidspunkt på fisket som kommer frem av Forskrift om fiske etter anadrome laksefisk i sjøen (2021, vedlegg 1). I tillegg finnes det reguleringer i nevnte forskrift som bestemmer hvilke ukedager innad i perioden der redskapet skal være lukket, der det er fisketid fra mandag klokken 18:00 til onsdag, torsdag eller fredag klokken 18:00 avhengig av tidspunkt på sesongen og region. Med

lukket menes det at redskapet kan stå i sjøen, men inngangen må være stengt på en slik måte at det ikke fanger.

Samtlige av overnevnte reguleringer bunner i å begrense effektiviteten i fiske etter anadrome arter i sjøen. Ved målrettet uttak av pukkellaks i sjøen vil det være nødvendig med endringer i regelverk hva angår utforming, fisketider og området for fiske. Det mest sentrale momentet er utformingen av redskapet. Bifangstdødeligheten er uakseptabelt høy ved fiske med tradisjonell kilenot (Figur 11). Vi mener derfor at kilenotredskapet må utformes på en slik måte at det ikke gjør skade på fangsten. I tilfellet med redskapet som ble uttestet i dette prosjektet ble skånsomheten ivaretatt ved å bruke liten maskevidde (stolpelengde 30 mm), samt teknologi fra havbruksnæringa (rundt redskap med rette stramme vegger). På denne måten ble det sikret at ingen individer av anadrome arter masket seg i nota, eller tok skade i konstruksjonen, noe som også gjenspeiles i fangstdataen. En innføring av påbud mot å sette ut all bifangst vil være viktig, da man ved liten maskestørrelse (30 mm stolpelengde) vil oppleve retensjon av all eller tilnærmet all fangst av anadrome arter.

For fisketider vil det være naturlig å ta utgangspunkt i analysen av tidsmessig overlapp mellom pukkellaks, atlantehavslaks, sjørøye og sjørørret i sjølaksefisket presentert i rapporten til Vitenskapelig råd for lakseforvaltning (Thorstad et al., 2023). Et utdrag fra denne rapporten sees i Tabell 9. Denne viser overlappen mellom artene fordelt på 5 ulike regioner i Nord-Norge. Av tabellen ser man at det er regionale ulikheter hva angår fangst av pukkellaks i sjølaksefisket. For Varangerfjorden og Varangerhalvøya-Nordkapp har man for eksempel oppnådd 75% fangst av pukkellaks tidligere enn Vest-Finnmark og betydelig tidligere enn øvrige regioner (Thorstad et al., 2023, s. 17-18).

Gitt overnevnte data mener vi at et målrettet fiske etter pukkellaks må opphøre tidligere på sesongen her enn i øvrige områder. Videre bør fangsten i sjø for alle regioner tilpasses perioden der det er størst tetthet av pukkellaks i fjordområdene. Overlappen med andre anadrome arter er så tett at vi mener at det ikke kan vektlegges betydelig med hensyn til fisketid, og disse bør heller hensyntas ved utforming av redskap. Videre mener vi at ved en komprimert sjølaksefiskesesong med kilenot vil det være fordelaktig å holde åpent for fangst

gjennom hele uka. Per nå er det pålagt stenging av redskapet mellom torsdag/fredag 18:00 (avhengig av tidspunkt på sesong) og mandag 18:00, altså helgestenging (Forskrift om fiske etter anadrome laksefisk i sjøen, 2021, vedlegg 1). Ved åpning for fangst gjennom hele uka får sjølaksefiskerne utnyttet periodene der det er mest effektivt med fangst, eksempelvis perioder med pålandsvind. I tillegg vil et slikt fiske, gitt at det innføres påbud om utsett av bifangst, være delaktig i bekjempelse av pukkellaks med alle tilgjengelige midler, da den ansees som en uønsket art (Artsdatabanken, 2018: CBD, 1992, art. 8).

Tabell 9: «Fangst av laks, sjørøye, sjøørret og pukkellaks i kilenotfisket i ulike regioner av Troms og Finnmark basert på Statistisk sentralbyrås (SSB) offisielle statistikk. Fangst av laks, sjøørret og sjørøye er oppsummert for årene 2016-2021, mens fangst av pukkellaks er gitt for 2019 og 2021. Første og siste dato med fangst, samt dato når 25 %, 50 % og 75 % av fisken var fanget, er gitt i tabellen. For laks er fangstene oppgitt for tre ulike størrelsesgrupper; smålaks (< 3 kg), mellomlaks (3-7 kg) og storlaks (> 7 kg). Merk at resultatene er påvirket av at fisketiden er kortere i Troms enn i Finnmark.» Tabell fra: (Thorstad et al., 2023, s. 18).

Region	Type	Første	25 %	50 %	75 %	Siste
Varangerfjorden	Laks < 3 kg	05. juni	24. juni	01. juli	15. juli	27. juli
	Laks 3-7 kg	04. juni	17. juni	24. juni	01. juli	31. juli
	Laks ≥ 7 kg	04. juni	10. juni	24. juni	01. juli	28. juli
	Sjøørret	08. juni	17. juni	20. juni	28. juni	05. juli
	Sjørøye	05. juni	17. juni	24. juni	07. juli	21. juli
	Pukkellaks 2019	08. juni	29. juni	06. juli	06. juli	20. juli
	Pukkellaks 2021	05. juni	26. juni	03. juli	10. juli	24. juli
Varangerhalvøya-Nordkapp	Laks < 3 kg	01. juni	01. juli	08. juli	15. juli	09. august
	Laks 3-7 kg	01. juni	17. juni	01. juli	08. juli	05. august
	Laks ≥ 7 kg	01. juni	17. juni	01. juli	08. juli	09. august
	Sjøørret	12. juni	16. juni	03. juli	15. juli	26. juli
	Sjørøye	01. juni	17. juni	14. juli	27. juli	09. august
	Pukkellaks 2019	08. juni	29. juni	06. juli	13. juli	03. august
	Pukkellaks 2021	05. juni	26. juni	03. juli	10. juli	31. juli
Vest-Finnmark	Laks < 3 kg	01. juni	01. juli	15. juli	29. juli	09. august
	Laks 3-7 kg	01. juni	24. juni	01. juli	15. juli	05. august
	Laks ≥ 7 kg	01. juni	24. juni	08. juli	15. juli	09. august
	Sjøørret	08. juni	22. juni	07. juli	14. juli	26. juli
	Sjørøye	02. juni	08. juli	14. juli	29. juli	09. august
	Pukkellaks 2019	15. juni	22. juni	06. juli	20. juli	03. august
	Pukkellaks 2021	05. juni	03. juli	03. juli	10. juli	07. august
Nord-Troms	Laks < 3 kg	08. juli	14. juli	21. juli	28. juli	03. august
	Laks 3-7 kg	08. juli	15. juli	22. juli	29. juli	03. august
	Laks ≥ 7 kg	09. juli	14. juli	21. juli	28. juli	03. august
	Sjøørret	13. juli	20. juli	20. juli	20. juli	02. august
	Sjørøye	08. juli	14. juli	14. juli	21. juli	27. juli
	Pukkellaks 2019	13. juli	13. juli	20. juli	27. juli	03. august
	Pukkellaks 2021	10. juli	10. juli	10. juli	24. juli	31. juli
Sør-Troms	Laks < 3 kg	08. juli	15. juli	21. juli	28. juli	09. august
	Laks 3-7 kg	08. juli	15. juli	15. juli	22. juli	05. august
	Laks ≥ 7 kg	08. juli	15. juli	21. juli	28. juli	09. august
	Sjøørret	10. juli	10. juli	13. juli	20. juli	26. juli
	Sjørøye	08. juli	14. juli	14. juli	21. juli	04. august
	Pukkellaks 2019	13. juli	13. juli	13. juli	20. juli	03. august
	Pukkellaks 2021	10. juli	10. juli	10. juli	17. juli	07. august

Dersom det åpnes for fangst av pukkellaks gjennom målrettet sjølaksefiske med tilpasset redskap er det etter vårt syn naturlig å åpne for dette i alle områder med betydelig tetthet av pukkellaks, også områder som er stengt for kilenotfiske per dag. Eksempler på slike områder er stengte fjorder i Finnmark (eksempelvis Tanafjorden), kyst og fjordstrøk i Troms og Nordland, samt områder lengre sør i landet (Forskrift om fiske etter anadrome laksefisk i sjøen, 2021, vedlegg 1) der det oppleves press av pukkellaks på lakseelvene.

4.4 Seleksjon i kilenot

Det finnes flere ulike løsninger for å selektere pukkellaks fra annen fangst. På grunn av lite kvantum av fangst i vårt forsøksopplegg ble det ikke benyttet noen seleksjonsinnretning i redskapet. All fangst ble manuelt sortert ut fra nota. Metoden fungerte på de lave fangsttallene, men ved større fangster vil det være krevende med manuell sortering av fangsten, og dermed mer gunstig med en seleksjonsinnretning i redskapet. Det er derimot ingen kunnskap som tilsier at pukkellaksen eller annen fangst naturlig vil svømme gjennom et seleksjonspanel slik som det benyttes i aktive fiskeredskaper (Figur 12). Dette er noe som bør undersøkes nærmere dersom det skal drives et målrettet uttaksfiske etter pukkellaks med kilenot.

Av resultatene (Tabell 2) fremgår det at bredden på fangstet pukkellaks varierte mellom 5,5 cm og 7 cm. Disse data kan legge grunnlag for spileavstand ved bruk av seleksjonsinnretning i redskapet. Dersom det viser seg at pukkellaks ikke svømmer gjennom slike paneler naturlig vil man kunne vurdere shetlandsrist til formålet, nærmere beskrevet i kapittel 1.5 *Seleksjon og muligheter for seleksjon i kilenot*. Man må da vurdere om dette er mer eller mindre skånsomt for bifangsten enn manuell sortering.

4.5 Dyrevelferdsmessige hensyn

Ved å fangste med et finmasket redskap mener vi at man ivaretar dyrevelferdsmessige hensyn på en bedre måte enn dersom man benytter tradisjonelle maskevidder. Vi mener ivaretakelsen av dyrevelferd er i tråd med prinsipper i Dyrevelferdsloven (2009), herunder velferd for både fisk, men også andre dyr som kommer i kontakt med redskapet, eksemplvis nise (*Phocoena phocoena*), diverse skarv (*Phalacrocorax spp.*) og andre sjøfugl. Under hele fangstperioden

ble det ikke registrert bifangst av sjøpattedyr, men det ble registrert bifangst av en storskarv. Storskarven hadde satt seg fast i landgarnet med 70 mm stolpelengde, noe som viser at garn med stor maskevidde kan fange sjøfugl, og således at finmasket lin trolig er mer skånsomt.

4.6 Oppfatning av pukkellaks som ressurs

Det generelle synet på pukkellaks i Norge oppleves som merkbart farget av at arten er uønsket i norsk fauna. Strategien til Miljødirektoratet er bekjempelse av arten i elv, og dermed redusert kvalitet ved utnyttelse til humankonsum (Mo et al., 2021, s. 9). Pukkellaksen ansees som en naturlig fiende til atlantehavslaksen (NINA, u.å.), og forsøkes stoppet før den får gyte i elv. Det er også vanskelig å få markedsført arten som et produkt egnet til humankonsum da det virker til at mange har et syn på pukkellaks som en uappetittlig art med pukkel på ryggen og store tenner. Media fremstiller som oftest arten med bilder av individer i full gytedrakt, hvilket ansees som uønsket på matfatet. Dette synet på pukkellaks bør etter vår mening endres.

Pukkellaks er etter vår oppfatning en utsøkt matfisk og svært godt egnet til humankonsum. Dette forutsetter trolig at arten fangstes på rett tidspunkt, herunder i sjø eller helt innledningsvis i elvefasen. Ved fangst tidlig i elvefasen eller i sjø er fileten sammenlignbar med atlantehavslaks i utseende, konsistens og smak (Gulden, 2024). Karl Alberth Hansen hos Karls fisk og skalldyr forteller at pukkellaksen som fanges i tradisjonell kilenot ofte har bloduttrekkelser i fiskekjøttet, men det oppfattes likevel at pukkellaksen fanget i sjø har utsøkt kvalitet (Personlig kommunikasjon, 5. mars 2024). Vi anser derfor at pukkellaks som er fanget i kilenot med liten maskevidde vil kunne holde enda bedre kvalitet enn fra tradisjonelle kilenøter.

Arten viser seg å være fullt mulig å fangste i sjø med kilenot. I samtaler med kilenotfiskere får vi derimot informasjon om at det ikke nødvendigvis er ønskelig å få pukkellaks i nota. Dette begrunnes med at fiskerne ikke får godt nok betalt for laksen, og at det dermed blir mere arbeid enn fortjeneste for den enkelte fisker, og noen kan også ha problemer med å få omsatt fangsten (Ø. Dahl, personlig kommunikasjon, 15. juni 2023). Her er trolig problemet at det ikke er etablert gode nok rammer og systemer hva angår fangst og levering av pukkellaks, ei

heller et marked for arten. Dette kan også sees i sammenheng med hvordan pukkellaksen blir fremstilt i media, og det kan virke positivt inn å heller bruke begrepet “stillehavslaks”. På denne måten kan produktet oppfattes som mindre avskrekkende for kjøpere i butikk. Dersom etterspørselen av pukkellaks øker i dette leddet, vil det sannsynligvis også påvirke prisene som fiskeren får tilbudt.

Påstanden om at pukkellaksen er en trussel for bestanden av atlantisk villaks er selvsagt en mulighet, men det er ikke grundig vitenskapelig dokumentert. Artene gyter på forskjellige tidspunkt, men pukkellaks kan likevel føre til forstyrrelser i forbindelse med gyteperioden til atlantisk laks (NINA, u.å.). Det kan kanskje være mulig for artene å sameksistere i økosystemet, men dette feltet trenger mer forskning før det kan dokumenteres at pukkellaks påvirker atlantehavslaks i elvemiljø i negativ retning.

En del av utfordringen ved fangst av pukkellaks er trolig at forvaltningen av anadrome arter er underlagt Miljødirektoratet, også på fangst i sjø. Vi mener at det er mer hensiktsmessig at forvaltning av en art som skal fangstes i sjøen er underlagt Fiskeridirektoratet eller gjennom et samarbeid mellom Miljødirektoratet og Fiskeridirektoratet. Vi tror det kan føre til en mer næringsrettet forvaltning av arten, hvor fangst av pukkellaks i sjø blir ansett som lukrativt av sjølaksefiskere og andre interessenter, samt at en større andel av arten blir benyttet til humankonsum.

4.7 Fangst av rognkjeks med modifisert kilenot

Slik det framgår av resultatene ble det fanget 36 rognkjeks/rognkall i nota under uttestingen. Dette kan tyde på at redskapet fungerer som tiltenkt med å lede fisk inn i nota via landgarnet. Rognkjeks som ble fanget i nota lot seg skånsomt håve ut og sette tilbake i det fri, og nota fungerte dermed skånsomt for fangsten. Vi tror at det dermed kunne vært gjennomførbart å fiske rognkjeks med nota slik den er bygget. Et slikt fiske må foregå ved et tidspunkt hvor rognkjeks står grunt forholdsvis nært land. Fiske etter rognkjeks er åpent fra og med 1. januar til og med 20. juni i Nordland, Troms og Finnmark vest for 26° Ø, og fra og med 1. januar til og med 10. september i Finnmark øst for 26° Ø (Forskrift om regulering av fisket etter rognkjeks i 2024, 2023, § 3).

Rognkjeksfiske utøves per i dag primært med garn. En utfordring med denne formen for fangst av rognkjeks er at garnene står på bunnen, og noen fiskere får store mengder kongekrabbe som bifangst i garnene. Dette er hovedsakelig gjeldende for Finnmark. Kongekrabben må skjæres ut og dette ødelegger garnene (J. Á. B. Dikkanen, personlig kommunikasjon, 15. mars 2024). Denne utfordringen kan muligens unngås dersom fangst av rognkjeks kan gjennomføres med modifisert kilenot. Nota behøver ikke å være i kontakt med bunnen og vil derfor ikke fange kongekrabbe. Lignende forsøk har også vært gjennomført tidligere (Bertelsen, 1994). Det kan derfor være interessant å fiske rognkjeks med nota i denne perioden.

4.8 Videre arbeid

For å optimalisere redskapet vil det være hensiktsmessig å gjennomføre nye forsøk. Ved å gjøre endringer/justeringer i utformingen av redskapet vil man potensielt kunne forbedre det til å være mer effektivt og skånsomt. Vi er av den oppfatning av at det ved nye forsøk med redskapet er helt nødvendig å bytte ut landgarnene som laks kan maske seg i, og dermed gjøre garnene mer skånsom. Det viste seg under forsøkene at laksefisk kan maske seg i garn med trådtykkelse nummer 16, hvilket er en svært tykk tråd, og et overraskende resultat for oss da tykk tråd i utgangspunktet skal fangste mindre effektivt enn tynn tråd. På grunn av den observerte fangbarheten ved så tykk tråd mener vi det er nødvendig å enten benytte garn med en farge som laksen beviselig ikke går gjennom (krever forskning på området), eller så små masker at laksefisk ikke kan maske seg i linet.

Det vil også være interessant med en liten oppskalering av redskapet for å etablere en ekstra kile, og dermed ha to rom i nota. Det er vanlig å fiske med kilenotredskap med to rom, og dermed to kiler. I forsøksoppsettet var det kun ett rom og en kile, og det er dermed grunn til å tro at pukcellaks kan ha kommet seg ut av redskapet. Ved oppskalering av redskapet mener vi det er hensiktsmessig å strekke nota utlukkende i lengderetning da det vil bli utfordrende å røkte redskapet med kun en båt dersom redskapet blir bredere. Ved å bygge nota lengere vil det bli rom for å montere en ekstra kile.

4.9 Konklusjon

Gjennom våre forsøk har vi belyst forskningsspørsmålene etter beste evne innenfor de tidsmessige og økonomiske rammene vi var stilt til rådighet.

Det synes å være svært vanskelig å utrydde pukkellaksen i norske farvann. Uavhengig av om man skal utrydde eller utnytte pukkellaksen, så finnes det en rekke metoder som kan benyttes for uttak og fangst. Av alle belyste metoder mener vi å gjennom prosjektet ha bevist at en modifisert kilenot er passende til formålet.

Gjennom et tid- og ressurskrevende arbeid har vi utprøvd en selvkonstruert og selvbygget modifisert kilenot tiltenkt uttak av pukkellaks i sjø. Gjennom vårt prosjekt mener vi å ha bevist at det er mulig å fange pukkellaks i sjøen med redskapet uten å påføre skade på andre anadrome arter gjennom fangsten. For å oppnå skånsom og effektiv fangst mener vi at det vil være nødvendig med noen mindre endringer i redskapet. Vi mener også at kilenot er den mest fornuftige løsningen når det kommer til utnyttelse av arten sett i lys av innsatsfaktorer ved fangst.

Vi mener at det er mulig å utnytte pukkellaksen som en ressurs og som ny næring, men det er da nødvendig med endret holdning til, og forvaltning av arten. Dagens tilgjengelige forskning viser at pukkellaksen holder høyest kvalitet når den fanges i sjøen, og vi mener at det av den grunn er mest naturlig å ta ut størst mulig kvantum her.

Det er ikke nok datagrunnlag i prosjektet til å kunne si noe om seleksjon av anadrome arter i den modifiserte kilenoten, med unntak av manuell sortering som viser seg å fungere, men som likevel ikke er ønskelig. Dersom det hadde blitt fanget flere individer ville det vært mulig å utprøve en form for seleksjonsinnretning i redskapet.

5 Referanser

- Alaska Seafood Marketing Institute (ASMI). (2020). *Pink Salmon (Oncorhynchus Gorbuscha)*. <https://alaskaseafood.site/alaska-products/wild-salmon/pink-salmon/>
- Alaska Seafood Marketing Institute (ASMI). (2008). *Types of boats*. https://www.adfg.alaska.gov/static/fishing/PDFs/50years_cf/types_of_boats.pdf
- Animaliehygieneforskriften. (2009). *Forskrift om særlige hygieneregler for næringsmidler av animalsk opprinnelse (FOR-2008-12-22-1624)*. Lovdata. <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2008-12-22-1624>
- Artsdatabanken. (2018). *Onchorhynchus gorbuscha* Pukkellaks. I Artsdatabanken. <https://artsdatabanken.no/Fremmedarter/2018/S/144>
- Artsdatabanken. (2021a). Vurdering av laks *Salmo Salar* Linnaeus 1758. I Artsdatabanken. <https://www.artsdatabanken.no/lister/rodlisteforarter/2021/8149>
- Artsdatabanken. (2021b). Vurdering av røye *Salvelinus alpinus* Linnaeus 1758. I Artsdatabanken. <https://artsdatabanken.no/lister/rodlisteforarter/2021/10064>
- Artsdatabanken. (2021c). Vurdering av ørret *Salmo trutta* Linnaeus 1758. I Artsdatabanken. <https://artsdatabanken.no/lister/rodlisteforarter/2021/15990>
- Berge, A. (2023). *Lakseprisene løfter seg på høye salgsvolumer*. <https://ilaks.no/lakseprisene-lofter-seg-pa-hoye-salgsvolumer>
- Berntsen, H. H., Sandlund, O. T., Thorstad, E. B. & Fiske, P. (2020). *Pukkellaks i Norge, 2019*. Norsk institutt for naturforskning (NINA) rapport 1821. <https://hdl.handle.net/11250/2651741>
- Berntsen, H. H., Sandlund, O. T., Ugedal, O., Thorstad, E. B., Fiske, P., Urdal, K., Skaala, Ø., Fjeldheim, P. T., Skoglund, H., Larsen, B. F., Muladal, R. & Uglem, I. (2018). *Pukkellaks i Norge, 2017*. Norsk institutt for naturforskning (NINA) rapport 1571. <http://hdl.handle.net/11250/2575646>
- Bertelsen, B. (1994). Bestandsutvikling og bestandsstruktur hos rognkjeks og rognkall (*Cyclopterus lumpus L.*) i Sifjorden i Troms, og maskeseleksjon og fangsteffektivitet ved garn- og rusefiske etter arten. [Masteroppgave]. Universitetet i Tromsø.

- Bjørge, A. (2020). *Ytterligere informasjon i forbindelse med høring om tiltak for å redusere bifangster av sjøpattedyr*. Fiskeridirektoratet.
[https://www.fiskeridir.no/Yrkesfiske/Nyheter/2021/evaluering-av-tiltak-med-bruk-av-nisepingere/_attachment/download/6b6d1dc5-40ed-48ce-8c89-91fb4966b892:f96998916d25eaf3c28b882ea788a48e1bf4da89/Vedlegg%20%20-%202020-%2019-01418-%20Rapport%20Ytterligere%20informasjon%20til%20Fiskeridirektoratet%20\(3521545\).pdf](https://www.fiskeridir.no/Yrkesfiske/Nyheter/2021/evaluering-av-tiltak-med-bruk-av-nisepingere/_attachment/download/6b6d1dc5-40ed-48ce-8c89-91fb4966b892:f96998916d25eaf3c28b882ea788a48e1bf4da89/Vedlegg%20%20-%202020-%2019-01418-%20Rapport%20Ytterligere%20informasjon%20til%20Fiskeridirektoratet%20(3521545).pdf)
- Boge, L. M. (2022). *Pukkellaksen er en ypperlig matfisk*.
<https://nofima.no/resultater/pukkellaksen-er-en-ypperlig-matfisk/>
- CBD. (1992). *Konvensjon om biologisk mangfold* (05-06-1992). Lovdata.
<https://lovdata.no/dokument/TRAKTAT/traktat/1992-06-05-1>
- Dybdahl, A. (2018). *Kilenot*. I Store norske leksikon. <https://snl.no/kilenot>
- Dyrevelferdsloven. (2009). *Lov om dyrevelferd* (LOV-2009-06-19-97). Lovdata.
<https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2009-06-19-97>
- Fangel, K., Wold, L. C., Aas, Ø., Christensen-Dalsgaard, S., Qvenild, M. & Anker-Nilssen, T. (2011). *Bifangst av sjøfugl i norske kystfiskerier: Et kartleggings- og metodeutprøvningsprosjekt med fokus på fiske med garn og line*. Norsk institutt for naturforskning (NINA) rapport 719.
<https://www.nina.no/archive/nina/pppbasepdf/rapport/2011/719.pdf>
- Fiske, P., Finstad, B. & Ugeland, O. (2016). *Appendiks 1a: oversikt over laksevassdrag*. Norsk institutt for naturforskning (NINA).
https://www.regjeringen.no/contentassets/68986c2c2d6d4443b5a057718317a210/appendiks_i_oversikt-over-laksevassdrag-og-utvandringstidspunkt-for-smolt-1.pdf
- Fiskeridirektoratet. (2021). *Seleksjonsinnretninger i fiskeredskaper: redskapstyper*.
<https://www.fiskeridir.no/Yrkesfiske/Tema/redskapshefte/Redskapshefte.pdf>
- Follestad, A. & Strann, K.-B. (1991). *Sjøfugl og fiskegarn: Problemets omfang og karakter i Norge*. Norsk institutt for naturforskning (NINA) oppdragsmelding 78.
<https://www.nina.no/archive/nina/PppBasePdf/oppdragsmelding/078.pdf>

Forskrift om fiske etter anadrome laksefisk i sjøen. (2021). *Forskrift om fiske etter anadrome laksefisk i sjøen* (FOR-2021-03-15-797). Lovdata.

<https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2021-03-15-797>

Forskrift om redskaper mv. ved laksefiske. (2003). *Forskrift om oppgaveplikt og om redskaper som er tillatt benyttet ved fiske etter anadrome laksefisk* (FOR-2003-02-25-256). Lovdata. <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2003-02-25-256>

Forskrift om regulering av fisket etter rognkjeks i 2024. (2023). *Forskrift om regulering av fisket etter rognkjeks i 2024* (FOR-2023-12-14-2034). Lovdata.

<https://lovdata.no/dokument/LTI/forskrift/2023-12-14-2034>

Frøiland, E. (01.2024). *Fem prosjekter får penger til å utvikle kunstig intelligens*.

<https://www.statsforvalteren.no/troms-finnmark/miljo-klima/fiskeforvaltning/pukkellaks/kunstig-intelligens-mot-pukkellaks/>

Furuset, A. (2021). Utstyrsløyper i havbruk økte omsetningen med 20 prosent: Scale Aquaculture (tidligere Aqualine) økte omsetningen men fikk marginalt svakere marginer i 2020 enn året før. <https://www.intrafish.no/okonomi/utstyrsløyper-i-havbruk-okte-omsetningen-med-20-prosent/2-1-1088192>

Førde, T. (2020). Roboten ser forskjell på villaks og oppdrettslaks – skal hindre rømming: Til ei av Vestlandets beste lakse-elver utvikler Havforskningsinstituttet en robot som kan skille villaks fra rømt oppdrettslaks. <https://www.tu.no/artikler/roboten-ser-forskjell-pa-villaks-og-oppdrettslaks-skal-hindre-romming/501798>

Government of Canada. (2021). Commercial salmon gear types. <https://www.pac.dfo-mpo.gc.ca/fm-gp/salmon-saumon/comm-gear-engin-eng.html>

Gulden, K. T. (01.2024). *Pukkellaks er god mat om den tas på riktig tidspunkt*.

<https://www.nibio.no/nyheter/pukkellaks-er-god-mat-om-den-tas-pa-riktig-tidspunkt>

Gule sider kart. (u.å.). [Bildesøk Varangerfjorden]. Hentet 10.02.2024 fra

<https://kart.gulesider.no/m/kcgbL>

Henriksen, E., Svorken, M., Sogn-Grundvåg, G., Ageeva, T. N., Tobiassen, T., Heia, K. & Olsen, S. H. (2020). Fartøyenes fangst- og føringskapasitet og kvalitet på landet hvitfisk: Bedre kvaliteten på landinger av hvitfisk fra kystflåten. Nofima rapport 19/2020. <https://nofima.brage.unit.no/nofima->

[xmlui/bitstream/handle/11250/2654374/Rapport%2b19-2020%2bFart%25C3%25B8yenes%2bfangst-%2bog%2bf%25C3%25B8ringskapasitet%2bog%2bkvalitet%2bp%25C3%25A5%2blandet%2bhvitfisk.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://nibio.brage.unit.no/nibio-xmlui/bitstream/handle/11250/2654374/Rapport%2b19-2020%2bFart%25C3%25B8yenes%2bfangst-%2bog%2bf%25C3%25B8ringskapasitet%2bog%2bkvalitet%2bp%25C3%25A5%2blandet%2bhvitfisk.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Hindar, K., Hole, L. R., Kausrud, K., Malmstrøm, M., Rimstad, E., Robertson, L. J., Sandlund, O. T., Thorstad, E. B., Velle, G., Vollset, K. W., Boer, H., Eidegard, K., Järnegren, J., Kirkendall, L., Måren, I., Nilsen, E.B., Rueness, E. & Nielsen, A. (2020). *Assessment of the risk to Norwegian biodiversity and aquaculture from pink salmon (*Oncorhynchus gorbuscha*)*. Vitenskapskomiteen for mat og miljø (VKM) rapport 2020: 01. https://nibio.brage.unit.no/nibio-xmlui/bitstream/handle/11250/2731015/HindarAssessmentVKMrapport01_2020.pdf?sequence=2&isAllowed=y

Hjelset, A. M. (02.2024). *Tema: kongekrabbe*. <https://www.hi.no/hi/temasider/arter/kongekrabbe>

Hommedal, S. (2020). *HI forklarer: snurpenot*. <https://www.hi.no/hi/nyheter/2021/april/hi-forklarer-snurpenot>

Huawei Norge. (2023). *Stanser pukkellaksen med kunstig intelligens*. I NTB kommunikasjon. <https://kommunikasjon.ntb.no/pressemelding/17984578/stanser-pukkellaksen-med-kunstig-intelligens?publisherId=17847024&lang=no>

Ilaks. (2022). *Pukkellaksen har etablert seg i norske elver. Neste år ventes ny invasjon*. <https://ilaks.no/pukkellaksen-har-etablert-seg-i-norske-elver-neste-ar-ventes-ny-invasjon/>

Ingolfsson, O. A., Kvalvik, L. B. K. & Schuster, E. (2023). *Metodeutvikling for seleksjon i snurrevad: Tokrapport fra MS Fangst, oktober 2022*. Havforskningsinstituttet tokrapport 16, 2023. <https://www.hi.no/hi/nettrapper/tokrapport-2023-16>

Joensen, S., Bendiksen, B. I., Martinsen, G., Tobiassen, T & Nilsen, H. (2021). *Fangstskaderegistrering 2014-2020: Vurdering av kvalitetstilsynet i regi av Norges Råfisklag*. Nofima rapport 6/2021. <https://nofima.brage.unit.no/nofima-xmlui/bitstream/handle/11250/2740459/Rapport%2b06-2021%2bFangstskaderegistrering%2b2014-2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Kaev, A. M. (2012). Wild and hatchery reproduction of pink and chum salmon and their catches in the Sakhalin-Kuril region, Russia. *Environmental biology of fishes*, 94(1), 207-218. <https://doi.org/10.1007/s10641-011-9900-5>
- Klima- og miljødepartementet. (2023). *Foreslår målrettet sjøfiske etter pukkellaks i 2023*. <https://www.regjeringen.no/no/aktuelt/foreslar-malrettet-sjofiske-etter-pukkellaks-i-2023/id2966943/>
- Larsen, R. B., Herrmann, B., Sistiaga, M., Ingólfsson, Ó. A., Jørgensen, T & Larssen, W. E. (2020). Sluttrapport for FHF prosjekt 901303: Optimalt fiske med reketral: Nasjonal satsning for å løse utfordringer med bifangst i det norske rekefisket. <https://www.fiskeridir.no/Yrkesfiske/Dokumenter/Rapporter/2022/sluttrapport-optimalt-fiske-med-reketral/1-sluttrapport-optimalt-fiske-reketral%E2%80%93nasjonal-satsing-utfordringer-bifangst-norske-rekefisket.PDF>
- Larsen, R. B. (Red.). (u.å.). *Fangstmetoder, atferd hos fisk og seleksjon i fiskeredskaper: Forelesningskompendium til FSK-2020 Fangstteknologi i marint fiske*. Norges fiskerihøgskole.
- Lorentzen, E. A. (2023a). *Tema: Pukkellaks*. <https://www.hi.no/hi/temasider/arter/pukkellaks>
- Lorentzen, E. A. (2023b). *Dette spiste pukkellaksen i sjøen*. <https://www.hi.no/hi/nyheter/2022/desember/dette-spiste-pukkellaksen-i-sjoen>
- Miljødirektoratet. (2020). *Retningslinjer for regulering av fiske etter anadrome laksefisk fra 2021: Veileder til utarbeiding av bestemmelser om fisket*. Miljødirektoratets veileder M-1633, 2020. <https://www.miljodirektoratet.no/globalassets/dokumenter/fisk/retningslinjer-for-regulering-av-fiske-etter-anadrome-laksefisk-fra-2021.pdf>
- Miljødirektoratet. (2021). *Her er de nye reglene for laksefiske*. NTB kommunikasjon. <https://kommunikasjon.ntb.no/pressemelding/17903570/her-er-de-nye-reglene-for-laksefiske-?publisherId=17847187>
- Miljødirektoratet. (2023). *Rekordstore tiltak for å stoppe pukkellaksen i sommer*. NTB kommunikasjon. <https://kommunikasjon.ntb.no/pressemelding/17966919/rekordstore-tiltak-for-a-stoppe-pukkellaksen-i-sommer?publisherId=17847187>

Miljødirektoratet. (u.å.). *Pukkellaks-uttak*.

<https://www.miljodirektoratet.no/aktuelt/datavisualisering/pukkellaks-uttak/>

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, utarbeidet av NINA og Statsforvalteren i Troms og Finnmark.

<https://www.miljodirektoratet.no/publikasjoner/2021/april-2021/forslag-til-handlingsplan-mot-pukkellaks/>

Mugaas, P. (2018). *Gjenutsetting av laksefisk*. <https://lakseelver.no/nb/news-2016/gjenutsetting-av-laksefisk>

Muladal, R. (2011). Kartlegging og overvåking av pukkellaks som fremmed art i nasjonale laksevassdrag (NLV) i Finnmark – 2011. Naturtjenester i nord rapport 11.

Muladal, R & Fagard, P. (2020). *Registrering av pukkellaksyngel i Troms og Finnmark 2022*. Naturtjenester i nord rapport 20. https://www.statsforvalteren.no/siteassets/fm-troms-og-finnmark/rapport_ungfisk-pukkellaks-2022.pdf

Nasjonalt villakssenter. (u.å.). *Yngel*. Hentet 01.10.2023 fra <https://www.villakssenter.no/de-ulike-laksefiskene- artikler/yngel>

Norsk institutt for naturforskning (NINA). (u.å.). *Pukkellaks*. Hentet 10.11.2023 fra <https://www.nina.no/pukkellaks>

NOU 1999:9. (1999). Til laks åt alle kan ingen gjera? Om årsaker til nedgangen i de norske villaksbestandene og forslag til strategier og tiltak for å bedre situasjonen. Miljøverndepartementet.

<https://www.regjeringen.no/contentassets/5ee11a55cf5c4f7bb79016dc25f6e8bd/no/pdf/nou199919990009000dddpdfa.pdf>

Perrin, W. F., Donovan, G.P. & Barlow, J. (1994). Gillnets and cetaceans: Incorporating the proceedings of the symposium and workshop on the mortality of cetaceans in passive fishing nets and traps. Report of the International Whaling Commission, Special Issue 15.

Rasmussen, B. (1961). *Stillehavslaksen på norskekysten*. Havforskningsinstituttet: Fisken og havet; 1958-, nr. 5. <http://hdl.handle.net/11250/113813>

- Salten Aqua. (u. å.). *Velkommen til Salten smolt*. <https://www.saltenaqua.no/saltensmolt>
- Sandlund et al. (2018) <https://brage.nina.no/nina-xmlui/bitstream/handle/11250/2578738/SandlundPinkBiolInvasions2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Scale Aquaculture. (u.å.). Midgard system. <https://scaleaq.com/product/midgard-system/?cn-reloaded=1>
- Sealine Products. (u.å.). *Bøtetråd*. Hentet 01.04.2024 fra <https://sealine-products.no/nettbutikk/13-fiskeutstyr-til-havfiske/764-botetrad/>
- Shatilo, I. (2015). *Fast sjønøt* (oversatt fra russisk). <https://zavodfoto.livejournal.com/3446360.html>.
- Statistisk sentralbyrå. (2024a). 08991: Elvefiske, fangst, etter elv/vassdrag, fiskeslag og bruken av fangsten 1993-2023. [Statistikk]. <https://www.ssb.no/statbank/table/08991/tableViewLayout1/>
- Statistisk sentralbyrå. (2024b). 09243: Sjøfiske etter laks og sjøaure, fangst etter fiskeslag og vektklasse (K) 1993-2023). [Statistikk]. <https://www.ssb.no/statbank/table/09243/tableViewLayout1/>
- Statistisk sentralbyrå. (2024c). *Elvefiske*. <https://www.ssb.no/jord-skog-jakt-og-fiskeri/fiske-og-fangst/statistikk/elvefiske>
- Statistisk sentralbyrå. (2023). *Sjøfiske etter laks og sjøaure*. <https://www.ssb.no/jord-skog-jakt-og-fiskeri/fiske-og-fangst/statistikk/sjofiske-etter-laks-og-sjoaure>
- Statsforvalteren i Troms og Finnmark. (2021). *Tiltak mot pukcellaks i Troms og Finnmark: Oppsummering av tiltak utført av frivillige organisasjoner i 2021*. <https://www.statsforvalteren.no/contentassets/92ed5100299c4d4caf705f45ea632684/rappport-fra-bekjempelse-av-pukcellaks-2021.pdf>
- Strand, R. & Heggberget, T. G. (1996). *Kilenotfiske: maskeviddens betydning for fangsteffektivitet og størrelsesseksjon*. Norsk institutt for naturforskning (NINA) oppdragsmelding 440. <https://www.nina.no/archive/nina/PppBasePdf/oppdragsmelding/440.pdf>

- Syverhuset, A. O. (2018). *En gedigen pukkellaksdugnad*.
<https://www.nina.no/Aktuelt/Nyheter/article/en-gedigen-pukkellaksdugnad>
- Syverhuset, A. O. (2022). *Pukkellakseksplosjon i 2021*. <https://www.nina.no/Om-NINA/Aktuelt/Nyheter/ArtMID/13688/ArticleID/4258/preview/true/Pukkellakseksplosjon-i-2021>
- Sør-Varanger sjølaksefiskarlag. (u.å.). *Sjølaksefiske i skolen: Sjølaksefiske - tradisjon, kultur og matauk*. Hentet 07.10.2023 fra
https://www.sjolaksefiskar.no/minefiler/sjolaksefiske_temahefte_skolen_del_1.pdf
- Takle, H. R., Ytteborg, E., Nielsen, K. V., Karlsen, C. R., Nilsen, H. K., Sveen, L., Colquhoun, D. J., Olsen, A. B., Sørum, H. & Nilsen, A. *Sårproblematikk og hudhelse i laks- og regnbueørretoppdrett*. Nofima rapport 5/2015.
<http://hdl.handle.net/11250/283471>
- Thorstad, E. B., Fiske, P. & Forseth, T. (2023). *Vurdering av bruk av fiskeredskap i sjøen til bekjempelse av pukkellaks*. Temarapport fra vitenskapelig råd for lakseforvaltning: nr 11. <https://hdl.handle.net/11250/3043140>
- Thorstad, E. B. & Rybråten, S. (2021). *Forvaltning av laks*. Norsk institutt for naturforskning (NINA) rapport 1968. <https://brage.nina.no/nina-xmlui/handle/11250/2754627>
- Vollstad, J. (2003). *Artsselektivt fiske med snurrevad? -Forsøk med horisontalt delenett og todelt sekk i perioden 1997-2002* [Masteroppgave]. Universitetet i Tromsø.
- Water drom. (2021). *Fast sjønøt i Khabarovsk* (oversatt fra russisk).
<https://water.drom.ru/khabarovsk/ship-supply/stavnoj-morskoj-nevod-94179567.html>
- Welch, L. (2023). *Russia predicts one of its biggest salmon harvests ever*.
<https://alaskafish.news/03/2023/russia-predicts-one-of-its-biggest-salmon-harvests-ever/>
- Zubchenko, A. (2021). *Why has the transplantations been successful in Russia? Which factors decide the success of the establishment of self-reproducing stocks? I Pink salmon in the barents region: International knowledge exchange seminar between experts, authorities and fishing rights owners in Norway, Russia and Finland Abstracts and expert conclusions* (s. 7). <https://www.statsforvalteren.no/siteassets/fm-troms-og->

[finnmark/miljo-og-klima/internasjonalt-samarbeid/pukkellaks/abstract-report_pink-salmon-meeting_2018_final.pdf](#)

Ørret.com. (2021). *Pukkellaks i Ågårdselva*. <https://www.ørret.com/pukkellaks-i-agardselva/>

Ånensen, H. O. (u.å.). *Om Shetlandsristen*. <https://www.gradingsystems.com/om-shetlandsristen>