
RAPPORT NR. 2317 | [Thomas Hageby Dahl, Ingebrigt Bjørkevoll og Wenche Emblem Larssen]

NY KUNNSKAP OG TEKNOLOGI FOR BÆREKRAFTIG FANGST OG UTNYTTELSE AV PUKKELLAKS

TITTEL	NY KUNNSKAP OG TEKNOLOGI FOR BÆREKRAFTIG FANGST OG UTNYTTELSE AV PUKKELLAKS
FORFATTERE	Thomas Hageby Dahl, Ingebrigt Bjørkevoll og Wenche Emblem Larssen
PROSJEKTLEDER	Wenche Emblem Larssen
RAPPORT NR.	2317
UTGIVELSESRÅR	2023
SIDER	33
PROSJEKTNUMMER	55261
PROSJEKTTITTEL	Ny kunnskap og teknologi for bærekraftig fangst og utnyttelse av pukkellaks
OPPDRAGSGIVER	Fiskeri- og havbruksnæringens forskningsfinansiering
ANSVARLIG UTGIVER	Møreforskning AS
ISSN	0806-0789
ISBN	978-82-7830-384-9
DISTRIBUSJON	www.moreforsk.no
NØKKEWORD	Pukkellaks, fangstmetoder, fangstskader, kvalitet, filet, rogn

SAMMENDRAG

Pukkellaks er en ressurs som forventes å øke betydelig i omfang i Norge fremover. Det er behov for raskt å finne løsninger på hvordan spredningen av pukkellaksen skal håndteres. Aktører langs hele den marine verdikjeden har vist stor interesse for økt ressursutnyttelse av pukkellaks. Kilenot i sitt ordinære format er ikke dimensjonert til fangst av pukkellaks og etterlater redskapsrelaterte og kvalitetsnedsettende skader på fisken. Optimal fangstbehandling og prosessering gir et produkt av høy kvalitet. Norsk pukkellaks er næringsrik og har et særskilt høyt proteinnivå sammenlignet med andre lakseprodukter på markedet. Samlet vurdering tilsier at pukkellaks har et stort verdiskapingspotensial i Norge, men det krever et godt samspill mellom alle relevante aktører for å etablere effektive og kvalitetssikre fangst- og prosesseringsmetoder. Dersom en lykkes vil fisket kunne etableres raskt og ressursen bli et viktig bidrag til økt verdiskapning i lokalsamfunn langs kysten.

© FORFATTER/MØREFORSKING

Forskriftene i åndsverkloven gjelder for materialet i denne publikasjonen. Materialet er publisert for at du skal kunne lese det på skjermen eller framstille eksemplarer til privat bruk. Uten særlig avtale med forfatter/Møreforskning er all annen eksemplarframstilling og tilgjengeliggjøring bare tillatt så langt det har hjemmel i lov eller avtale med Kopinor, interesseorgan for rettighetshavere til åndsverk.

FORORD

Denne rapporten tar for seg resultatene i prosjektene «Stillehavslaks-Ny kunnskap og teknologi for bærekraftig fangst og foredling av pukkellaks» finansiert av FHF. Prosjektets hovedmål er å **utvikle kunnskap som kan bidra til å utvikle et kommersielt og bærekraftig fiskeri for pukkellaks**. Prosjektet har vært ledet av Møreforskning som har stått for koordineringen og den praktiske gjennomføringen.

Prosjektet har fått uvurderlig støtte fra en aktiv prosjektgruppe bestående av Rita Naustvik (FHF), Hallgeir Frøystadvåg (Frøystad AS), Bjørn Arne Føleide, Harriet Nysund og Edmund jr. Mikkelsen (Visjon), Bjørn Ronald Olsen (Capefish), Inge Arne Eriksen (Bivdu) og Espen Ottem (Smaken av Finnmark). Takk for praktisk bistand, gode råd og godt humør. I tillegg vil vi rette en stor takk til Jim Irvine og Greg Ruggerone for deres kompetanse om pukkellaksfiskeriet i Nord-Amerika. Ønsker også å rette en takk til Svein Lyder, Svein Sørensen og Frode for god bistand under forsøksfiske i Dyfjord og til Øystein Kristiansen for innsamling av fisk over 2 perioder i Varanger. Til sist ønsker vi å takke Alta Videregående skole og kokkene Tor-Emil Sivertsen og Johnny Trasti med lærlinger for deres bidrag på workshop knyttet til utnyttelsesmuligheter for pukkellaks.

Ålesund 20.12.23

Wenche Emblem Larssen
Prosjektleder

Thomas Hageby Dahl
Prosjektkoordinator

INNHold

Innledning.....	6
Målsetting.....	7
Material og Metode	8
Nasjonal og internasjonal workshop i alta september 2022.....	8
Veidnes og Dyfjord juni/juli 2023	8
Varanger juni/juli 2023	9
Kokkeworkshop i Alta november 2023.....	10
Resultat og Diskusjon	11
Oppsummering nasjonal og internasjonal workshop i Alta september 2022.....	11
Forsøksfiske Veidnes, Laksefjorden juni/juli 2023	13
Varanger (Ålesund) september 2023	21
Kokkeworkshop i Alta november 2023.....	28
Konklusjon	32
Hovedfunn	32
Referanser	33

INNLEDNING

Pukkellaks er en ressurs som forventes å øke betydelig i omfang i Norge fremover. Det er behov for raskt å finne løsninger på hvordan spredningen av pukkellaksen skal håndteres. Prosjektet «Stillehavslaks har kartlagt muligheter for et effektivt, skånsomt og selektivt fiske etter pukkellaks i fjord. Prosjektet har hatt fokus på optimalisering av kvalitet og pris på råstoffet i et verdikjedeperspektiv. Målsettingen har vært å legge til rette for at ressursen kan bli et viktig bidrag til økt verdiskapning i lokalsamfunn langs kysten.

Pukkellaks tilhører slekten stillehavslaks i laksefamilien. Hannene utvikler en karakteristisk pukkell ved gyting som i hovedsak består av bindevev (kollagen) [1]. Pukkellaks er en anadrom art som har en toåring livssyklus. Det vil si at fisk som gyter på høsten i oddetallsår, vil produsere avkom som klekkes den påfølgende våren. Etter ett år i sjøen vil den returnere for å gyte neste oddetallsår [2]. Dette har resultert i genetisk separerte populasjoner som gyter annethvert år [2].

Pukkellaks har blitt satt ut i russiske elver i flere omganger siden 1950-tallet, og har siden etablert større populasjoner som nå migrerer vestover. Den første registrerte observasjon i Norge forekom i 1960 [3]. De to store invasjonene i 2017 og 2019 er et resultat av etablerte populasjoner i norske elver i Finnmark [4]. 2021 ble nok et rekordår med 111 657 (190 tonn) avlivede individer i norske elver [5]. I tillegg ble det tatt 72 tonn i norske fjorder [6]. Det forventes et ytterligere større inntog av pukkellaks sommeren 2023.

Ifølge vitenskapskomiteen for mat og miljø vil pukkellaks være en stor trussel mot stedegne laksefisk og økosystemene i norske elver, men effekten vil være avhengig av antall individer [7]. Etablering av et bærekraftig fiske på pukkellaks kan være et effektivt tiltak som reduserer antall gytende individer i norske elver. Ettersom pukkellaks er en laksefisk med kommersiell verdi blant annet i Russland og Nord-Amerika, er dette en ressurs som også kan ha verdi for norsk næringsliv. I Nord-Amerika går mye av pukkellaksen til hermetiske produkter, og vurderes som av lavere kvalitet enn annen type stillehavslaks [8]. Om dette utelukkende kommer av pukkellaksens muskelegenskaper, eller om fangst- og håndteringsmetodene som brukes påvirker produktet, vites ikke.

I Norge har pukkellaksen nylig blitt karakterisert av Nofima som en god matfisk basert på ulike vitenskapelige metoder som filetindeks og spektroskopiske målinger [9]. Samtidig har egenskaper som lukt, fettinnhold, farge og tekstur også blitt vurdert [9]. Konklusjonen var at fisken egner seg godt som matfisk, gitt skånsom fangst og rask nedkjøling og bløgging etter avliving. Råstoffet egnet seg spesielt godt til røyking [9]. Pukkellaks har et relativt lavt fettinnhold sammenlignet med oppdrettet atlantisk laks [10], og minner dermed mer om vill atlantisk laks og røye [9]. Proteininnholdet er derimot høyere sammenlignet med andre arter som oppdrettet og vill laks [10].

Fangst og filetering av pukkellaks vil også kunne åpne for produksjon av fiskemel og fiskeolje gjennom utnyttelse av restråstoffer. Studier har vist at restråstoff som innvoller og hode er rike på proteiner og marine fettsyrer [11, 12]. Sammenligning av de ulike restråstoffene peker på at

hodet er spesielt rikt på fettsyrer [11-13]. Reastråstoffer fra pukkellaks kan være en ypperlig kilde til langkjedede omega-3 fettsyrer som DHA og EPA [14]. Høy kvalitet på råstoffene avhenger av rask behandling og ekstraksjon, ettersom andelen av frie fettsyrer øker med lagringstid og økende temperatur [14]. Pukkellaksens rogn er et høyt betalt kvalitetsprodukt (120 dollar/kg hos Lummi Island). Rognen antas å ha best kvalitet når hunnfisken er gytemoden, men da har fiskemuskelen liten verdi som mat. Hvilken pris og kvalitet rognen har når muskelkvaliteten fortsatt er optimal (rett før fisken går opp i elva) er ukjent.

Et havfiske kan ha potensiale til å desimere bestanden, men vil ikke kunne ta ut absolutt alle individer, da mindre stimer og enkeltindivider vil kunne unngå fangst i sjø. En annen utfordring med fiske i sjø er mangel på kunnskap i tilknytning til hvor fisken beitevandrer og oppholder seg, samtidig som volumet av pukkellaks er ukjent. I tillegg vil store fangster med ringnot kunne gi utfordringer med tanke på å opprettholde kvaliteten. Store kvanta fisk med varierende kvalitet uten markeder til å ta imot fisken, vil kunne føre til lave priser på råstoffet. Et slikt lavprisprodukt har pukkellaksen blitt i det nordlige Stillehavet. Den eneste sikre måten å hindre gyting, og i teorien også utrydde bestanden av pukkellaks, er å sette effektive, permanente stengsler i alle elver der pukkellaksen kan gyte. Men dette vil være svært kostbart, og arbeidskrevende. Før rett teknologi er på plass vil et fiske i fjorder nær elvemunninger, for eksempel med kastenot være en supplerende strategi. Observasjoner viser at gytevandrende fisk samles i stimer i slike områder, i tillegg til at praktiske og logistiske utfordringer begrenses fordi fisket vil foregå i båt. Et kystnært fiskeri vil dermed legge til rette for et effektivt fiskeri med kort vei til bearbeidelse og videreforedling av fisken. Ved begrensede volum og kort vei til land for fangster, vil forutsetningene for å bevare kvaliteten være gode.

MÅLSETTING

Prosjektets hovedmål er å **utvikle kunnskap som kan bidra til å skape et kommersielt og bærekraftig fiskeri for pukkellaks**. Lykkes en med å utvikle et økonomisk attraktivt fiske etter pukkellaks, vil dette både redusere belastningen på miljøet i elvene og på den atlantiske villaksbestanden. Det forutsetter skånsomme og selektive redskaper som kan minimere fangsten av og sortere ut levende atlantisk laks, sjørøret og sjørøye. Målet er å identifisere hvor og hvordan et slikt fiske kan utvikles med hensyn til praktisk gjennomføring, effektivitet, volum og miljø. Videre vil det være nødvendig å kartlegge foredlings- og prosesseringsmuligheter, bruksområder og overordnede markedsstrategier i et verdikjedeperspektiv. Målsettingene skal oppnås gjennom følgende delmål:

Delmål 1: Utrede hvilke fangstmetoder, basert på nasjonal og internasjonal kunnskap, som egner seg best til fisket med hensyn til kvalitet og mulighet for skånsom utsortering av atlantisk laks.

Delmål 2: Avklare begrensninger og muligheter for fiske etter pukkellaks i sjø.

Delmål 3: Fremskaffe kunnskap for å bevare kvaliteten på pukkellaks etter fangst.

MATERIAL OG METODE

NASJONAL OG INTERNASJONAL WORKSHOP I ALTA SEPTEMBER 2022

Prosjektet ble innledet med en to-dagers workshop der ulike aktører med interesse, kunnskap og erfaringer innen fiske etter pukkellaks ble invitert.

Første dagen ble det gjennomført en internasjonal workshop der erfaringer fra fiske og forskning i Canada og Alaska ble presentert av Dr. Greg Ruggerone (National Research Consultants) og Dr. Jim Irving (tidligere Fisheries and Oceans Canada). Det ble også gitt en grundig innføring i pukkellaksens biologi og spredningsmønster de siste årene.

Den internasjonale workshopen ble etterfulgt av en nasjonal workshop hvor representanter fra hele den marine verdikjeden samlet seg for å diskutere utvalgte emner basert på ny kunnskap fra den internasjonale workshopen, samt nasjonale behov og utfordringer. Det ble gjennomført en GAP-analyse av ulike temaer som inkluderer mulighetsbilde, interesse for ressursutnyttelse, fangstmuligheter, kartlegging av flaskehalsar osv. Fokuset var spesielt rettet mot problemstillingen «avklare begrensninger og muligheter for ulike redskaper til fangst av pukkellaks i sjø», på kort og lengre sikt i Norge, basert på ny kunnskap fra internasjonale partnere og interessen til lokale aktører.

VEIDNES OG DYFJORD JUNI/JULI 2023

FORSØKSFISKE

Det ble gjennomført to fangstforsøk med tradisjonell kilenot ved Veidnes i Laksefjorden 27.06.23 og 29.06.23. Det ble benyttet to kilenøter til forsøksfisket. Begge kilenøtene ble røktet samtlige forsøksdager. Ståtiden var på henholdsvis opp til 17 og 25 timer for fangsten fra de to forsøksdagene. Det var i tillegg en liten andel av fangsten fra 29.06.23 som stod kun 3 timer ettersom den ene kilenoten ble røktet to ganger denne dagen. All pukkellaks som ble tatt om bord under røktning av kilenøtene ble umiddelbart strupekuttet og lagt i kar med isslurry for utblødning. Det ble benyttet en liten åpen båt på om lag 15 fot under forsøksfisket som lå lavt i vannet. Under begge fangstdagene var det svært fint vær og optimale forhold med lite bølger og strøm.

KVALITETSVURDERING

Registrering av lengde og rund vekt ble gjennomført på et lokalt mottaksanlegg i Veidnes. Deretter ble det registrert redskapsrelaterte fangstskader. Det ble målt omkrets rundt gjellebuen og rundt den primære (største, mest utpregede) fangstskaden.

Fangsten ble delt inn i 6 ulike serier for vurdering av filetkvalitet.

1. **Post-rigor (uten fangstskader)** - Sløyd pukkellaks ble kjølelagret på is til endt rigor og deretter filetert.

2. **Pre-rigor** – Pukkellaks ble filetert umiddelbart etter sløyning.
3. **Levende** - Pukkellaks ble fanget levende. Kjølelagret sløyd til endt rigor og deretter filetert.
4. **Død** – Pukkellaksen var død ved røkting av kilenot. Kjølelagret sløyd til endt rigor og deretter filetert.
5. **Sløyd med fangstskader** – kjølelagret sløyd på is til endt rigor og deretter filetert.
6. **Rund med fangstskader** – kjølelagret rund på is til endt rigor og deretter filetert.

Innledningsvis ble det gjennomført en kvalitetsvurdering av sløyd fisk basert på etablert QIM for atlantisk laks [15]. Det ble satt av rundt 20 fisk fra gruppe 3 (levende) og gruppe 4 (død) til et lagringsforsøk på is som gikk over 5 dager. I løpet av lagringsforsøket ble ulike QIM-parameter som lukt, bloduttreddelse i muskel og buk, farge og slimdannelse på gjellene registrert. All fisk som ikke inngikk i lagringsforsøket, ble filetert som beskrevet i gruppefordelingen ovenfor. Sløyning og filetering ble utført manuelt. Gjennom kvalitetsvurderingen av filet ble ulike parameter som spalting, elastisitet, muskelfasthet, fangstskader, farge (*SalmoFanTM*), blod i muskel og blod i buk undersøkt.

Kvaliteten på rogn ble også vurdert ved ulike kvalitetsparameter som bloduttreddelse, skade, fasthet, lukt, farge og modningsgrad. Fargen ble målt etter *SalmoFanTM* som ofte benyttes til å vurdere fargen på filet av oppdrettslaks. Vekten på rogn ble også registrert.

PRODUKSJON

Det ble gjennomført småskala forsøk produksjon av røkt filet og produksjon av kaviar. Et utvalg av fileter fra serie 1, 2, 5 og 6 ble benyttet til produksjon av røykelaks. Filetene ble saltet i 12 timer før de ble skylt i ferskvann, tørket med papir og hengt til tørk i et tørkerom i ca. 2 døgn. Fisken ble røkt lokalt. Til røykingen ble det brukt krekebærlyng og einer. Fersk rogn ble lagret på is i 3 dager og deretter rensset i saltlake (3 ss salt på 4 liter vann) som hadde en temperatur på 55 °C. Rognen ble rensset mekanisk for å fjerne hinner og sprukne egg. Rognen ble deretter dryppsaltet i saltlake (100 gram salt, og 20 gram sukker pr. liter vann). Forhold mellom rogn og saltlake var ca. 1/3, og laken hadde en temperatur på 37 °C. Etter 5 minutter ble rognen siktet ut, tørket med papir og tilsatt solsikkeolje (2%) før pakking.

VARANGER JUNI/JULI 2023

FANGST

Pukkellaks fra Varanger ble fisket med tradisjonell kilenot av lokal fisker Øystein Kristiansen. Pukkellaksen ble bløgget og fryst i mindre bolker i en ordinær fryseboks. Fisken ble deretter pakket i fiskekasser (isoporesker) og transportert fryst med Hurtigruta til Ålesund for kvalitetsvurdering. Kvalitetsvurderingen ble gjennomført fra 11.09.23-13.09.23. Det ble tatt ut pukkellaks i to separate perioder gjennom sesongen, og det ble levert både rund og sløyd fisk. Dette dannet 4 ulike grupper:

1. **Rund tidlig** – rund fisk fanget tidlig i sesongen
2. **Sløyd tidlig** – sløyd fisk fanget tidlig i sesongen
3. **Rund sein** – rund fisk fanget sent i sesongen
4. **Sløyd sein** – sløyd fisk fanget sent i sesongen

BEARBEIDING OG KVALITETSVURDERING

Pukkellaks ble tint enkeltvis på kjølerom over natten i forkant av kvalitetsevalueringen. Innledningsvis ble det gjennomført registrering av lengde, rund vekt, omkrets rundt gjellebuen og primær fangstskade på tilsvarende måte som beskrevet for fisken fra Veidnes.

Fisken ble deretter sløyd og vekten på de ulike fraksjonene som bestod av hode, gonade, innmat, mageinnhold, beingrind, bukklapp og filet ble registrert. Basert på dette ble fraksjonsutbyttet kartlagt og GSI beregnet. Rognprøver ble lagt på formalin for undersøkelse av rognkorndiameter under mikroskop. Det ble også tatt ut prøver av mageinnholdet for videre taksonomisk bestemmelse av diett som ble lagret på formalin og senere overført til sprit. Funn av lus ble også bevart på tilsvarende måte.

Kvalitetsvurdering av sløyd fisk (QIM) og filet ble vurdert etter samme skjema på tilsvarende måte som fisken fra Veidnes.

NÆRINGSINNHold

Avslutningsvis ble det opparbeidet prøver fra fisk både tidlig og sent i sesongen for næringsanalyse. Det ble tatt ut 5 fileter fra henholdsvis **rund tidlig** og **rund sein** for å undersøke hvordan næringssammensetningen endres gjennom sesongen. Filetene ble homogenisert enkeltvis, og det ble gjennomført analyse av vanninnhold, aske, fett og protein[16-18].

KOKKEWORKSHOP I ALTA NOVEMBER 2023

Pukkellaks fanget i et tradisjonelt kilenot-fiske ved Veidnes i Finnmark i månedsskiftet juni-juli ble benyttet. Fisken ble bløgget middelbart og lagt i isvann frem til sløying, filetering og skinning i pre-rigor tilstand. Fileter ble lagret på is og fryst inn rundt 24 timer etter filetering. Ubehandlet- og røyskt filet av pukkellaks som hadde vært vakuumpakket og fryselaagret i fire måneder ble brukt i forsøket. Begge gruppene ble vakuumpakket i pakninger på 1-2 fileter. Totalt ble rundt 20 fileter av fryst fisk og 3 av røyska fisk tint over natt på kjølerom. Kokkene Tor-Emil Sivertsen (Varangerkokken) og Johnny Trasti (Trasti og Trine) stod for tilberedningen av flere ulike pukkellaksretter. Kokkene hadde i tillegg en lærling hver som hjalp til med arbeidet. Kokkeworkshopen ble gjennomført på et visningskjøkken ved Alta Videregående Skole. To personer fra Møreforskning og to fra Visjona deltok også på workshopen.

RESULTAT OG DISKUSJON

OPPSUMMERING NASJONAL OG INTERNASJONAL WORKSHOP I ALTA SEPTEMBER 2022

BIOLOGI, UTBREDELSE OG ENDRET SPREDNINGSMØNSTER

Pukkellaksen har en toårig livssyklus og består av to genetisk separerte populasjoner som gyter annethvert år. Det er klare indikasjoner på at oddetallspopulasjonen responderer bedre på høyere temperaturer sammenlignet med partallspopulasjonen. Dette kommer fram ettersom pukkellaks fra oddetallspopulasjonen er mest tallrike i de sørlige områdene i det nordlige Stillehavet. Oddetallspopulasjonen med pukkellaks har også økt i takt med økende havtemperaturer. Forskerne mener at dette **kan** ha en sammenheng med den plutselige veksten langs den norske kysten.

Pukkellaks har en redusert evne til å finne tilbake til sin opprinnelige elv sammenlignet med atlantisk laks. Dette kan forklares ved at den atlantiske laksen tilbringer flere år i elva og etterlater seg «spor» som den følger når den returnerer for å gyte. Pukkellaksyngel går direkte ut i havet etter klekking og har dermed ikke de samme forutsetningene for å etterlate slike «spor». Dette medfører betydelig usikkerhet når det gjelder å forutsi hvilke elver pukkellaksen vil vende tilbake til.

Forskerne mener at et utfiske/elimineringsfiske er **usannsynlig** på grunn av fiskens evne til å spre seg til nye elver og et kontinuerlig påfyll fra Russland. Det påpekes også at det finnes få suksesshistorier knyttet til utryddelse av introduserte arter som har etablert seg i stor skala.

INTERAKSJONER MED ANDRE ARTER (I HAV OG FERSKVANN)

Store mengder pukkellaks kan forårsake trofiske kaskader, store svingninger mellom trofiske nivåer, ettersom de i stor grad kan påvirke populasjonene av åten de beiter på [19]. Forskning fra Stillehavet viser at det forekommer store svingninger i dyreplankton og pukkellakspopulasjoner, og at toppene av pukkellaks er samtidig med bunnene hos dyreplankton.

Interaksjoner og overlapp i diett med atlantisk laks er usikkert og burde undersøkes. Forskning fra Stillehavet viser at større laksefisk ofte benytter seg av åte på et høyere trofisk nivå, men at overlapp også forekommer.

Pukkellaks er svært aggressive i elv ved gyting. Erfaring fra Alaska viser at pukkellaks skremmer annen laksefisk. Det er derfor ikke utenkelig at denne interaksjonen også forekommer i norske elver, men hvordan dette eventuelt påvirker atlantisk laks og gyteprosessen er usikkert.

Store mengder med utgytt og døende pukkellaks tilfører store mengder næringsstoffer til elvene. Dette kan forstyrre den naturlige dynamikken i økosystemene og kan potensielt være dødelig for andre organismer ettersom nedbryting av død fisk krever store mengder oksygen. På den andre siden kan død pukkellaks være positivt for elver og områder som i utgangspunktet er

mer næringsfattige. Utfallet vil sannsynligvis variere basert på den økologiske tilstanden til den enkelte elven.

Pukkellaksen er mindre enn den atlantiske laksen, og er avhengig av gruskorn av betydelig mindre størrelse som gytesubstrat. På grunn av størrelsen har ikke pukkellaksen evnen til å flytte like store steiner som den atlantiske laksen. Det betyr at pukkellaksen ikke vil ha samme mulighet som den atlantiske laksen til å gyte høyere opp i mange elver der gruskornstørrelsen er større. Det er derfor mulig at de to artene gyter i ulike områder, og det er også tydelige indikasjoner på at gytingen forekommer på ulike tidspunkter i løpet av sommeren.

SELEKTIVE KOMMERSIELLE FISKEMETODER, KVALITET OG VERDI

Det mest utbredte kommersielle redskapet i Alaska og British Columbia for fangst av pukkellaks er ringnot/snurpenot (purse seine). Det er et redskap som kan gi lav dødelighet for bifangst dersom etablerte prosedyrer følges. Det er vanlig å ha en uavhengig biolog/observatør om bord som har et overordnet ansvar for dette. Det har blitt benyttet en oppbevaringstank («aerated recovery box») der man observerer bifangsten for å undersøke om fisken har tatt skade av håndteringen før den blir satt ut igjen.

Et ringnot-fiske i fjordsystemer vil potensielt kunne gi fangst av god kvalitet, fordi fisken enda ikke har inntatt gytedrakten. Ringnot er et effektivt redskap som kan ta store mengder fisk, men spørsmålet er hvordan kvaliteten på filet og rogn blir ivaretatt ved fangst av store volum. Kilenot og andre fangstkammer-baserte feller er et annen utbredt alternativ til fangst av pukkellaks i Nord-Amerika.

MUSKELKVALITET

Erfaring har vist at fangst enten i sjøen eller tidlig i elven er avgjørende for å oppnå høyest mulig kvalitet. Hurtig overføring til kjølingsmetoder som RSW (Refrigerated Sea Water) eller bruk av is er essensielt for å bevare fiskekvaliteten. Pukkellaksen kan dessuten være svært skjør og må håndteres med forsiktighet. Kjøling med tørris kan dermed skade fisken, spesielt dersom det er mye trykk på fisken. Det meste av pukkellaksen i Nord-Amerika går til hermetiserte produkter ettersom kvaliteten synker raskt. Pukkellaks har en rogn av høy kvalitet og som kan utgjøre opp mot 50% av den totale verdien av fiskeråstoffet.

Alt tyder på at helheten i prosessen fra fangst til fangstbehandling og foredling blir avgjørende. En vil være avhengig av et redskap som ivaretar kvaliteten på fisken, samtidig som man etablerer raske og effektive produksjonslinjer. Metoden/redskapet må være tilpasset området, volum, fartøy og kapasitet hos mottaker. Det vil være viktig at fisken tas om bord i live, etterfulgt av umiddelbar bløgging og nedkjøling.

Sertifisering av produktene vil være et viktig kvalitetsstempel.

INNSPILL FRA MILJØDIREKTORATET/STATSFORVALTEREN

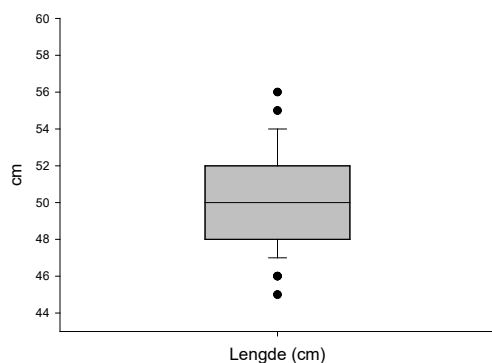
Fiske av laksefisk i Norge er strengt regulert og er underlagt Miljødirektoratet. Dersom en ønsker å gjennomføre et forsøksfiske med andre redskaper og i et annet tidsrom enn det som er skissert

i loven, kreves det godkjent dispensasjonssøknad fra Miljødirektoratet. Søknad om et **forsøksfiske (med forskingsinstitutt)** vil gi bedre sjanser for tilsagn sammenlignet med et ordinært **forsøksfiske**. Valg og godkjennelse av lokalitet vil avhenge av flere faktorer som den økologiske tilstanden til både atlantisk laks og andre marine arter som kan bli påvirket av et forsøksfiske. I en dispensasjonssøknad må det foreligge en god og sannsynlig plan for skånsom utsortering av atlantisk laks og annen laksefisk. Søknad om forsøksfiske i regioner som er åpne for laksefiske vil gi økt sannsynlighet for tilsagn. Eksempelvis vil det være utfordrende å få tilsagn i Tana ettersom det ikke er åpnet for sjølaksefiske sommeren 2023.

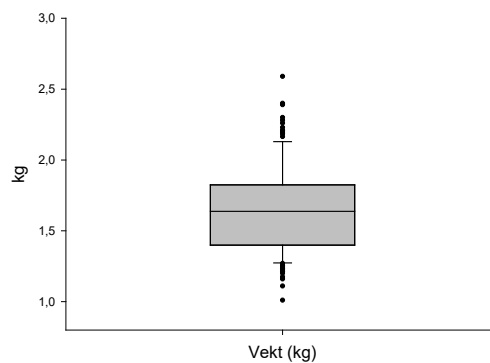
FORSØKSFISKE VEIDNES, LAKSEFJORDEN JUNI/JULI 2023

LENGDE OG VEKT

Det forekommer liten størrelsesvariasjon mellom pukkellaksindividene som ble fanget i Veidnes. Gjennomsnittlig lengde lå på $50,1 \pm 2,5$ cm (Figur 1). Gjennomsnittsvekten ligger $1647,9 \pm 307,61$ g (Figur 2).



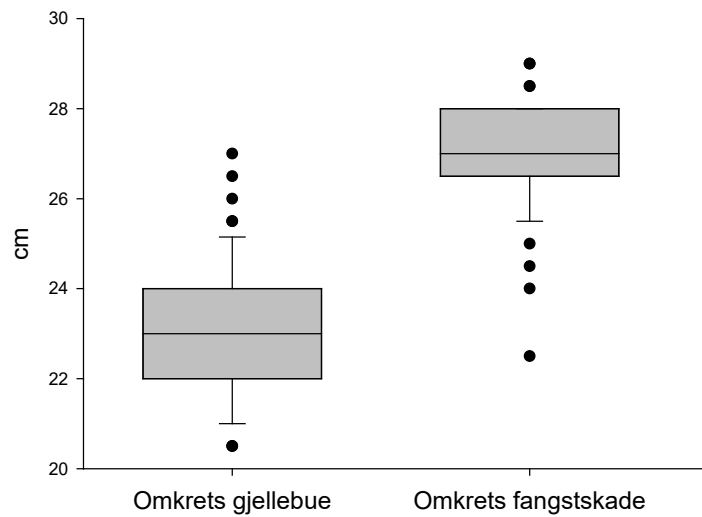
Figur 1: Lengdefordeling blant pukkellaks fanget med kilenot i Veidnes.



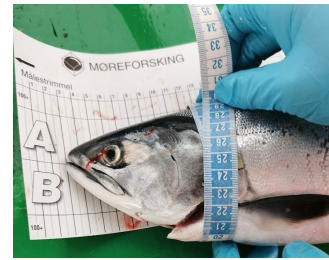
Figur 2: Vektfordeling blant pukkellaks fanget med kilenot i Veidnes.

FANGSTSKADER

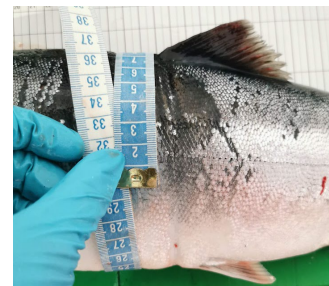
Det ble observert merkbare fangstskader fra kilenøtene på en stor andel av pukkellaksen, og all pukkellaks som hadde gått inn i kilenøtene satt fast i nettveggen til kilene. Fangstskadene forekom ofte høyt oppe på ryggen (Figur 4) og etterlot seg merkbare, dype spor rundt hele fisken med tydelige «hakk» over ryggen og under buken (Figur 5). Omkretsen rundt den primære fangstskaden var $26,9 \pm 1,18$ cm (Figur 3). Til sammenligning var den gjennomsnittlige omkretsen rundt gjellebuen til pukkellaksen på $23,1 \pm 1,48$ cm (Figur 3).



Figur 3: Gjennomsnittlig omkrets rundt gjellebuer sammenlignet med gjennomsnittlig omkrets rundt primær fangstskade.



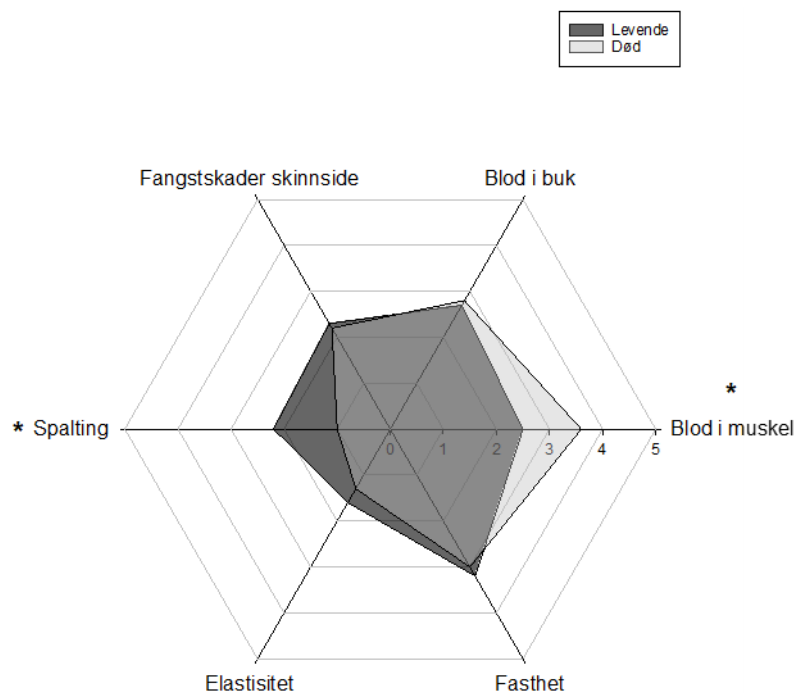
Figur 4: Måling av omkrets rundt gjellebue.



Figur 5: Måling av omkrets rundt primær fangstskade.

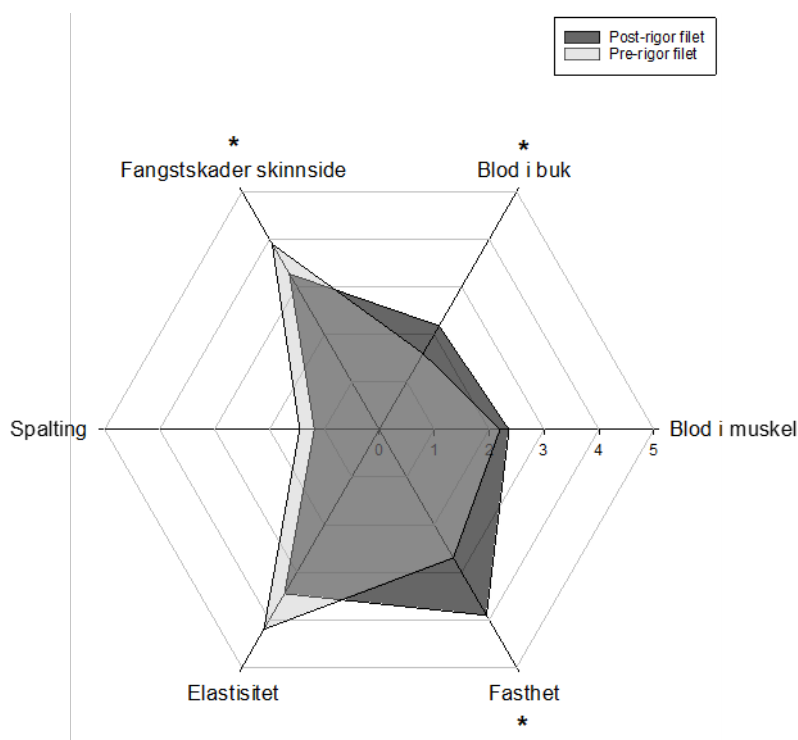
KVALITETSVURDERING FILET

Figur 6 viser en oversikt over filet kvalitet for gruppen **Levende** sammenlignet med gruppen **Død**. Pukkellaks som ble fanget død hadde betydelig større mengder blod i fileten sammenlignet med fisken som ble fanget levende. Dette kan forklares med at fisken som ble fanget død har hatt en mindre effektiv utblødning, ettersom hjertet allerede har sluttet å slå [20]. Fisken som ble fanget død scoret derimot bedre på spalting sammenlignet med fisken som ble fanget levende og det var en signifikant forskjell mellom gruppene. Årsaken kan være at fisken allerede har vært på vei inn i rigor ved filetering, noe som fører til at muskelen er fastere og mer sammentrukket på dette tidspunktet. Det ble ikke observert noen signifikante forskjeller mellom de to gruppene i forhold til fangstskader, elastisitet, muskelfasthet og blod i bukhulen.



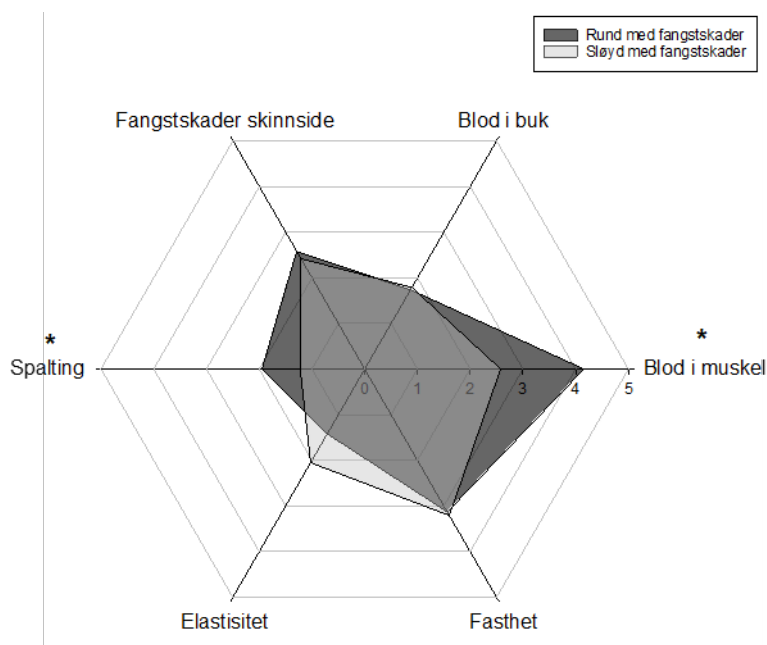
Figur 6: Kvalitetsvurdering av filet fra fisk fanget levende (mørk grå) sammenlignet med fisk fanget død (lys grå). Kvalitetsparameter merket med stjerne (*) indikerer statistisk signifikante forskjeller.

Figur 7 viser en oversikt over filetkvaliteten på **Post-rigor** filet sammenlignet med **Pre-rigor** filet. Post-rigor filetene har en signifikant større mengde blod i buk sammenlignet med pre-rigor filetene. En forklaring på denne observasjonen kan være at post-rigor filetene stammer fra en fisk som har vært lagret sløyd, og som har blitt tilført blod til filene fra andre deler av fisken som nyre/blodrand. Pre-rigor filetene scorer lavere på filetfasthet, som kan være et resultat av at fileten har hatt en kraftigere sammentrekning, med påfølgende skader på muskel, under rigorforløpet enn for post-rigor filetene. Det forekommer ingen signifikante forskjeller i forhold til spalting, elastisitet eller blod i muskel.



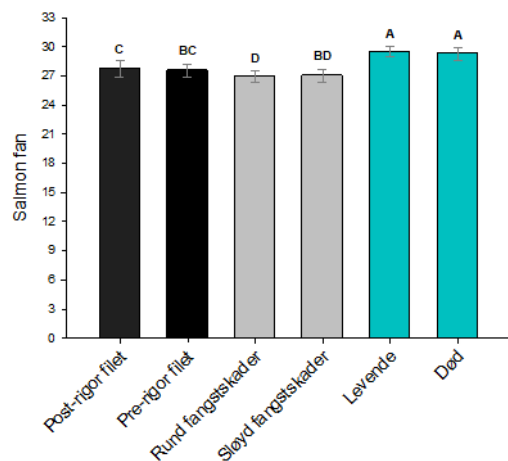
Figur 7: Kvalitetsvurdering av filet fra fisk filetert post-rigor (mørk grå) sammenlignet med fisk filetert pre-rigor (lys grå). Kvalitetsparameter merket med stjerne (*) indikerer statistisk signifikante forskjeller.

Figur 8 viser en oversikt over kvalitetsevalueringen av pukkellaksfilet fra gruppene **rund med fangstskader** og **sløyd med fangstskader**. Fisken som ble lagret rund har signifikante utslag i forhold til blod i muskel og spalting, og har dermed en betydelig redusert kvalitet. Tidligere studier på bloduttredelse i filet av oppdrettslaks ved ulike slakte- og prosesseringsmetoder viser økende forekomst av blod i filet fra fisk som er lagret rund til post-rigor før filetering [21]. Det forekommer ingen korrelasjoner mellom gruppene i forhold til fangstskader, elastisitet, fasthet og blod i buk.



Figur 8: Kvalitetsvurdering av filet fra fisk lagret rund til utgått rigor (mørk grå) sammenlignet med fisk lagret sløyd til gjennomgått rigor (lys grå). Kvalitetsparameter merket med stjerne (*) indikerer statistisk signifikante forskjeller.

Resultatene fra *SalmoFan*TM viser at pukkellaksfiletene har en gjennomsnittlig score på $29,37 \pm 0,2$ på tvers av alle gruppene (Figur 9). Det ble observert mindre signifikante forskjeller mellom flere av gruppene, men det ble ikke funnet signifikante forskjeller mellom de parallelle gruppene som sammenlignes i Figur 6, 7 og 8. Pukkellaksen er derimot rødere i fileten sammenlignet med oppdrettet atlantisk laks (Tabell 1). Sterk rødfarge (høy *SalmoFan*TM-score) er for mange konsumenter et veldig viktig kvalitetsstempel [22].



Tabell 1: *SalmoFan*TM-verdier sammenlignet med oppdrettet atlantisk laks [23].

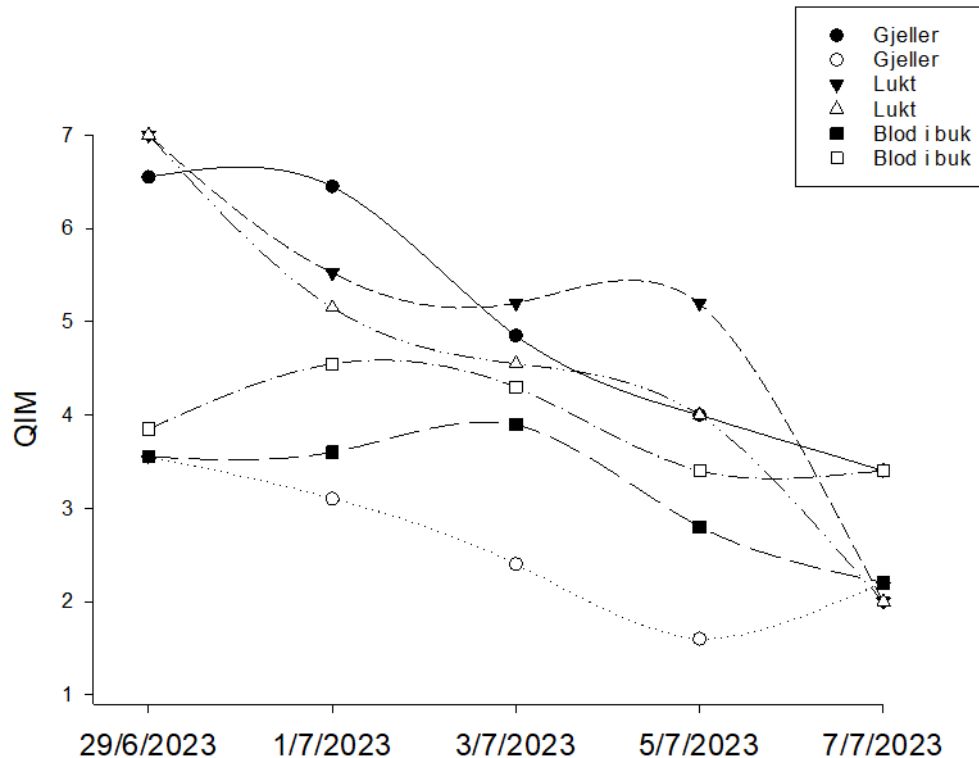
Pukkellaks (villfanget)	Atlantisk laks (oppdrettet)
28,00±1,02	~ 27

Figur 9: Oversikt over fargen på filetene til de ulike gruppene vurdert etter Salmon fan. Ingen felles bokstaver indikerer signifikante forskjeller. Grupper som er «motsetninger» er markert med samme farge. Post- og pre-rigor (svart), rund med- og uten fangstskader (grå) og levende og død (turkis).

QIM SLØYD FISK

Resultatene viser at fisk som var levende scorer høyere enn fisk som var død ved røkting av kilenoten (29.06.23), med betydelig friskere, rødere gjeller og mindre bloduttredelser i buken. Det forekom ikke noe avvik i forhold til lukt hos noen av gruppene ved sløying. Gjennom lagringsperioden på is forekommer det en betydelig kvalitetsdegradering hos begge gruppene. I forhold til lukt faller kvaliteten til fisken som var fanget død raskere enn den levende, men etter 5 dager viser de sammenfallende verdier, og nærmer seg harsk lukt. Gjellene til gruppen som var fanget levende blekner delvis, og den blodrøde fargen går gradvis over til rosa (score 4). Gjellene til fisken som var fanget død hadde derimot i utgangspunktet en blek rosa farge, og de gikk etter hvert over til å være hvite, brune og svært slimete (score 2). Det forekommer liten variasjon i

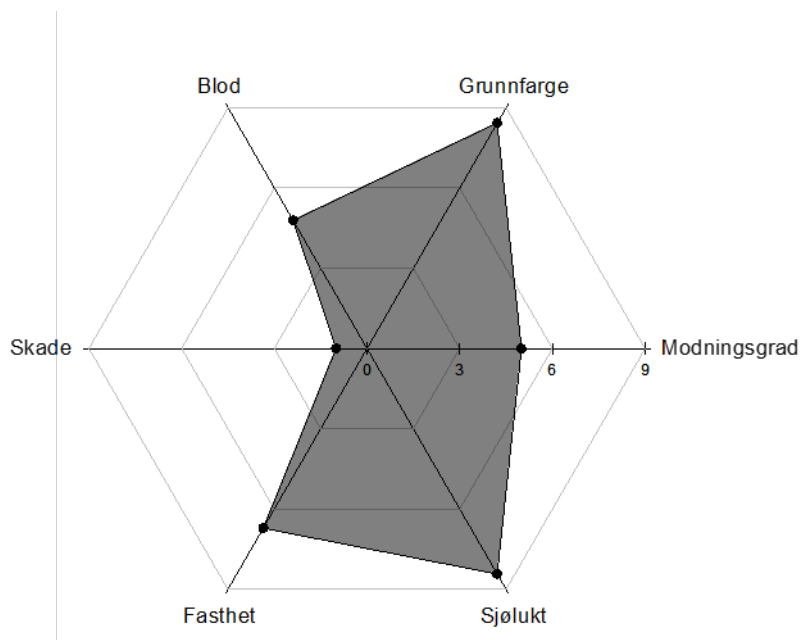
mengden blod i buk mellom gruppene. Væsketapet i buk avtar gradvis gjennom forsøksperioden for begge gruppene.



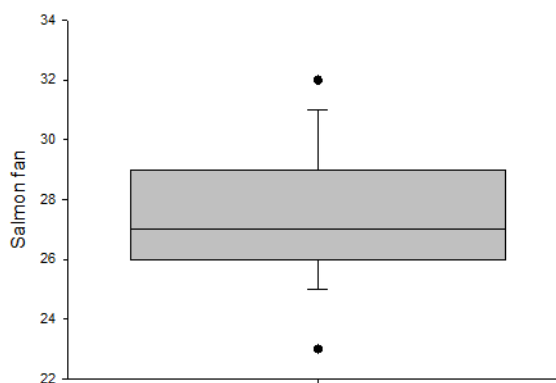
Figur 10: Vurdering av holdbarhet og kvalitet av sløyd pukkellaks kjølelagret på is over en kort tidsperiode. Svarte merker representerer fisk som er fanget levende og hvite merker representerer fisk fanget død.

ROGN

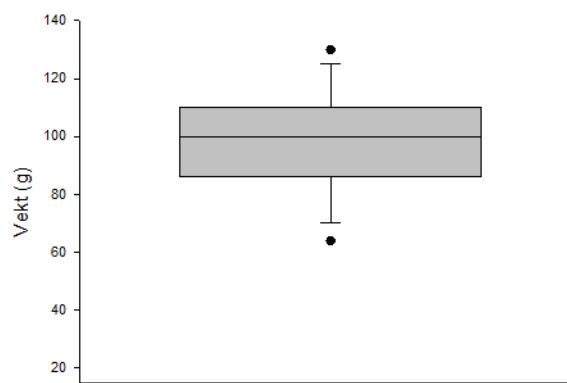
Resultatene viser at rognen generelt hadde en jevn og fin grunnfarge, uten innslag av misfarging (Figur 11). Fersk rogn hadde en frisk sjøluft og en fast struktur. Det forekommer en viss grad av blod i noen eksemplarer, men ingen av rognene hadde strukturelle skader. All rogn ble karakterisert som moden. Fargen ble vurdert etter *SalmoFan*TM og gjennomsnittsscoren lå på $27,5 \pm 2,1$ (Figur 12). Gjennomsnittsvekten var $98,5 \pm 17,6$ gram (Figur 13), som tilsvarer rundt 5% av rundvekten til pukkellaksen. Rognkorndiameteren ble målt til $4,5 \pm 0,37$ mm.



Figur 11: Kvalitetsvurdering av rogn fra sjøfanget pukkellaks.



Figur 12: Vurdering av farge på rognkorn etter SalmoFan™.

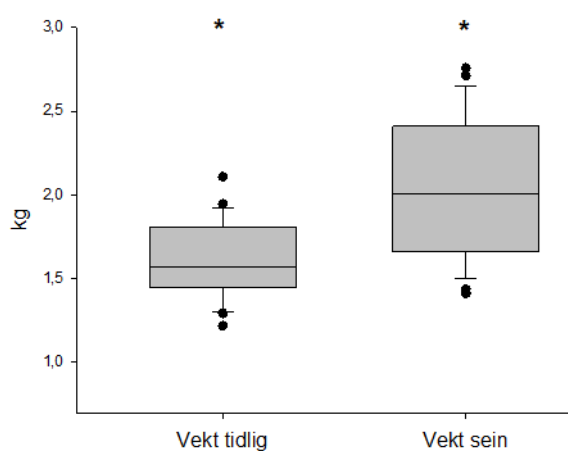


Figur 13: Vektfordeling på hel rogn fra sjøfanget pukkellaks.

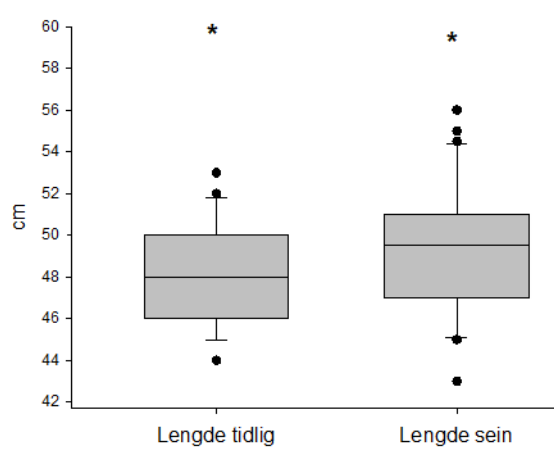
VARANGER (ÅLESUND) SEPTEMBER 2023

LENGDE OG VEKT

Gjennomsnittlig vekt for pukkellaks fanget tidlig i sesongen lå på $1,6 \pm 0,22$ kg, mens pukkellaks fanget sent i sesongen hadde en gjennomsnittsvekt på $2,03 \pm 0,40$ kg (Figur 14). Gjennomsnittlig lengde for pukkellaks fanget tidlig og sent i sesongen var på henholdsvis $47,9 \pm 2,36$ cm og $49,4 \pm 3,24$ cm (Figur 15). Det forekommer signifikante forskjeller mellom pukkellaks fanget tidlig og sent i sesongen i forhold til både vekt og lengde. Det er uvisst om denne forskjellen skyldes at mindre pukkellaks generelt ankommer fjordene tidligere enn større pukkellaks.



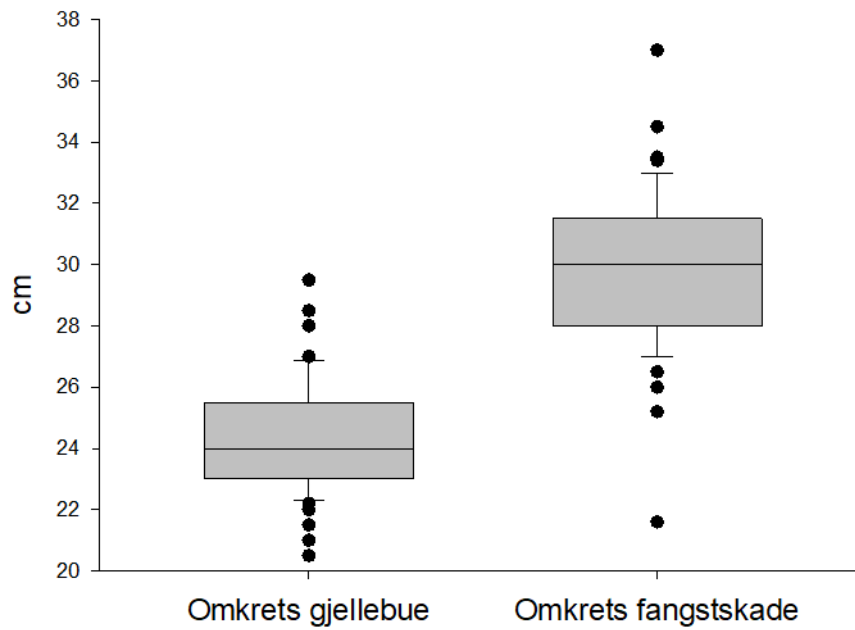
Figur 14: Vektfordeling mellom fisk som er fanget tidlig og seint i sesongen. Signifikante forskjeller er markert med stjerne (*).



Figur 15: Lengdefordeling mellom fisk som er fanget tidlig og seint i sesongen. Signifikante forskjeller er markert med stjerne (*).

FANGSTSKADER

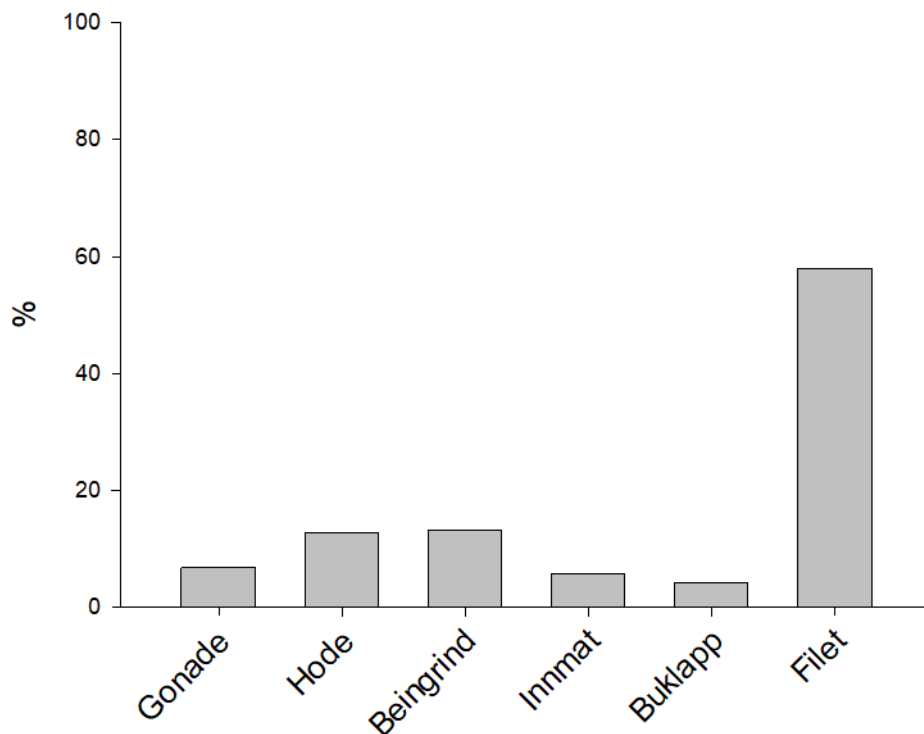
Omkretsen rundt den primære fangstskaden var $29,9 \pm 2,34$ cm (Figur 3). Til sammenligning var den gjennomsnittlige omkretsen rundt gjellebuen til pukkellaksen på $24,3 \pm 1,77$ cm (Figur 16).



Figur 16: Gjennomsnittlig omkrets rundt gjellebuen sammenlignet med gjennomsnittlig omkrets rundt primær fangstskade.

FRAKSJONSUTBYTTE

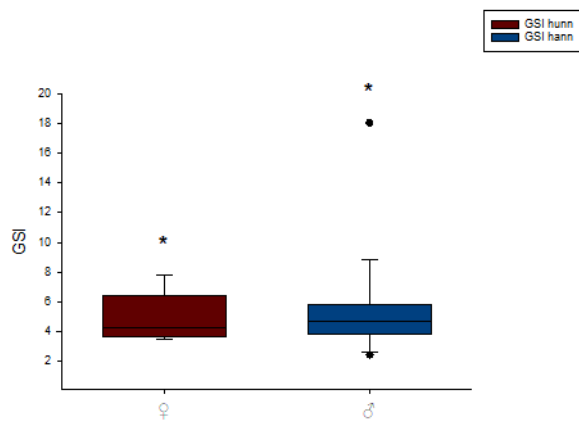
Gjennomsnittsvekten til begge filetene ligger til sammen på 1 kg (Figur 17). Filetutbyttet utgjør dermed 57,8% av den totale vekten. Andelen av rogn og gonader lå på 6,6% av den totale vekten. Dette viser at rundt 65% av rundvekt av sjøfanget pukkellaks kan gå direkte til humant konsum. De resterende fraksjonene bestod av hode (12,6%) og beingrind (13,1%), innmat (5,6%) og bukklapp (4,1%).



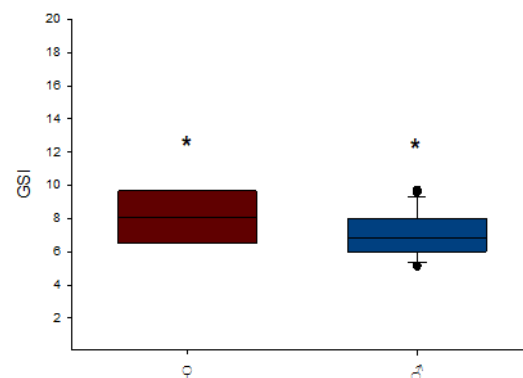
Figur 17: Oversikt over fraksjonsutbyttet (%) ved hånd-sløyting og filetering.

GONADER

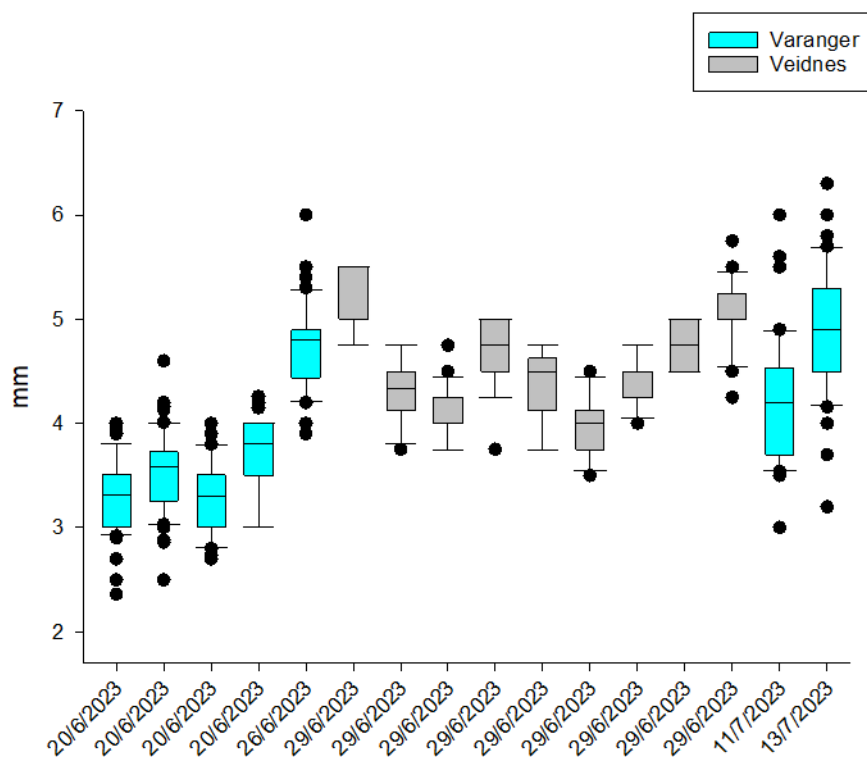
Gonadesomatisk indeks (GSI) lå for hunnfisk på $5 \pm 1,5$ tidlig i sesongen og $8,1 \pm 1,6$ sent i sesongen. GSI for hannfisk lå derimot på $5,6 \pm 3,3$ tidlig i sesongen og økte til $7,1 \pm 1,3$ sent i sesongen. Det forekommer en signifikant økning i GSI for pukkellaks fanget sent i sesongen (Figur 19) sammenlignet med tidlig i sesongen (Figur 18) for begge kjønn. Økende modningsgrad fra tidlig til sent i sesongen reflekteres også gjennom økende rognkorndiameter over tid (Figur 20). Resultatene viser at rognkorndiameteren øker utover i sesongen fra sent i juni til midten av juli da fisken fremdeles er i sjøen. Den gjennomsnittlige rognkorndiameteren i enkelte rognsekker varierte fra 3,3 mm (20.06.23) opp til 4,8 mm (13.07.23).



Figur 18: GSI hos hunnfisk (rød) og hannfisk (blå) hos fisk fanget tidlig i sesongen. Signifikante forskjeller mellom hunn- og hannfisk tidlig og sent i sesongen er markert med stjerne (*).



Figur 19: GSI hos hunnfisk (rød) og hannfisk (blå) hos fisk fanget tidlig i sesongen.

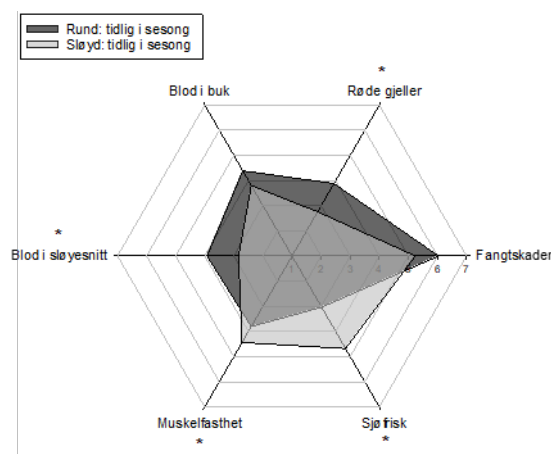


Figur 20: Rognkorndiameter i individuelle rogn fra pukkellaks på ulike tidspunkter i sesongen, rogn fra Veidnes inkludert. Rogn fra Varanger er farget turkis og rogn fra Veidnes er farget grå. Hver enkelt boks representerer gjennomsnittsdiameteren av rognkornene i én rogn.

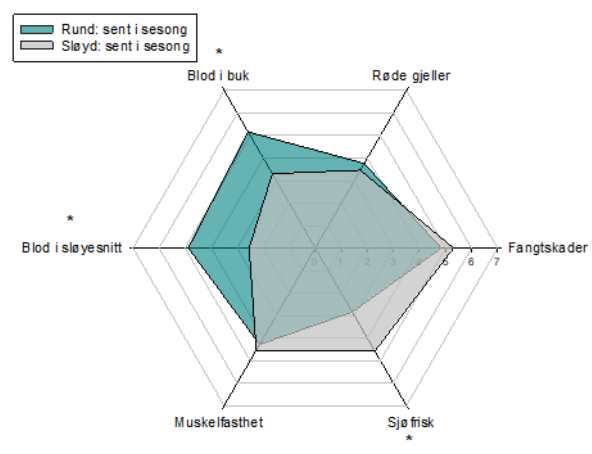
KVALITETSVURDERING SLØYD FISK

Det forekommer signifikante forskjeller, både mellom rund tidlig og sløyd tidlig (Figur 21), og rund sein og sløyd sein (Figur 22), i forhold til bloduttredelser og væskedannelse rundt sløyesnittet til pukkellaksen. Tilsvarende utslag observeres også i buken til rund fisk som er fanget sent i sesongen, sammenlignet med tilsvarende sløyd fisk. Pukkellaks lagret sløyd scorer betydelig bedre på lukt sammenlignet med pukkellaks lagret rund, og det forekommer signifikante forskjeller både blant fisk fanget tidlig og sent i sesongen.

Resultatene viser generelt at pukkellaks som lagres rund har større forekomster av blod i bukhule og rundt sløyesnittet, samtidig som muskelfastheten reduseres og lukten forverres.



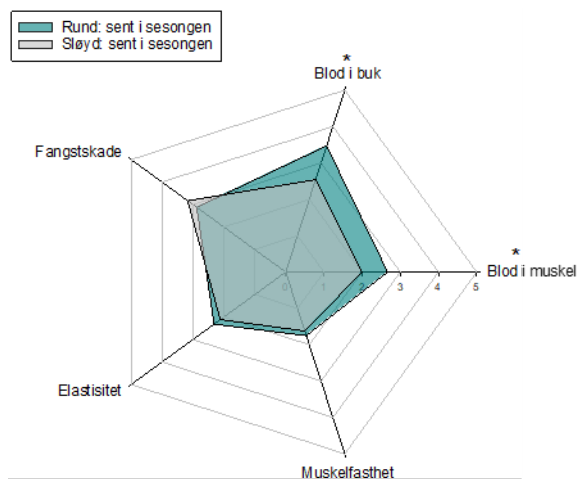
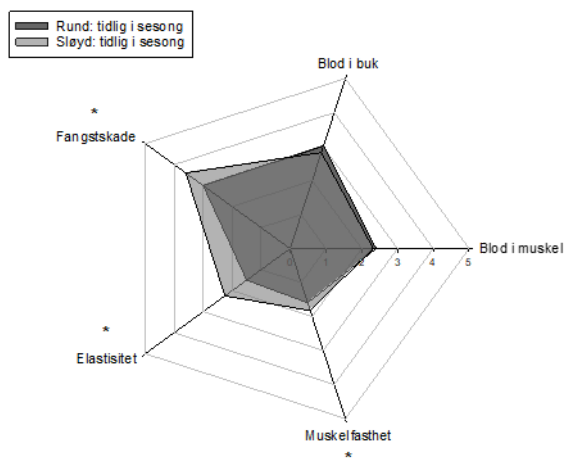
Figur 21: Kvalitetsvurdering av pukkellaks fanget tidlig i sesongen. Fisk lagret rund (mørk grå) sammenlignet med fisk lagret sløyd (lys grå). Signifikante forskjeller er markert med stjerne (*).



Figur 22: Kvalitetsvurdering av pukkellaks fanget seint i sesongen. Fisk lagret rund (turkis) sammenlignet med fisk lagret sløyd (lys grå). Signifikante forskjeller er markert med stjerne (*).

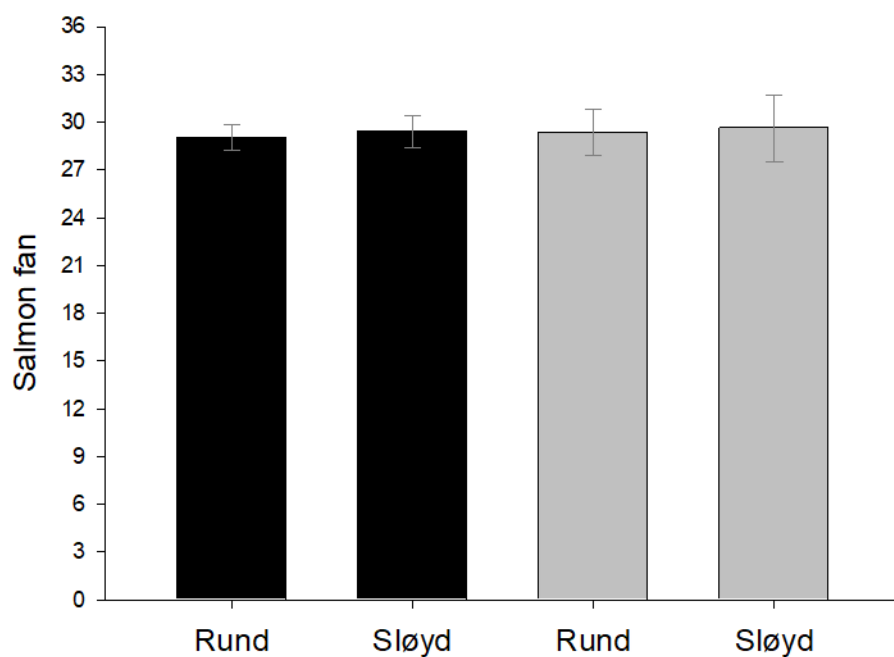
KVALITETVURDERING FILET

Det forekommer store variasjoner i kvalitet mellom fisk som var lagret rund og fisk som var lagret sløyd. Det var variasjoner mellom fisk som er fanget tidlig og sent i sesongen. Fisk som ble fanget tidlig i sesongen og lagret sløyd, viser signifikante høyere verdier for elastisitet og muskelfasthet sammenlignet med fisk som er lagret rund fra samme periode (Figur 23). Fisk som var fanget senere i sesongen og lagret sløyd, hadde signifikante lavere nivåer av bloduttredelse i buk og i muskelen sammenlignet med rund fisk fra samme periode (Figur 24). Generelt viser resultatene at for å oppnå høyest mulig kvalitet for lagring av fisk som ikke er filetert burde fisken lagres sløyd. Det ble ikke registrert noen forskjell i fargen på filetene (Figur 25). Fargen på filetene ble vurdert ved bruk av *SalmoFan*TM, og gjennomsnittlig verdi lå på 29 ± 37 på tvers av alle gruppene.



Figur 23: Kvalitetsvurdering av pukkellaksfilet fanget tidlig i sesongen. Fisk lagret rund (mørk grå) sammenlignet med fisk lagret sløyd (lys grå). Signifikante forskjeller er markert med stjerne (*).

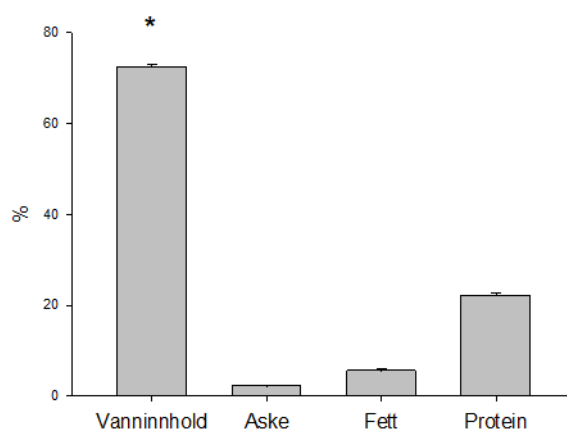
Figur 24: Kvalitetsvurdering av pukkellaksfilet fanget seint i sesongen. Fisk lagret rund (turkis) sammenlignet med fisk lagret sløyd (grå). Signifikante forskjeller er markert med stjerne (*).



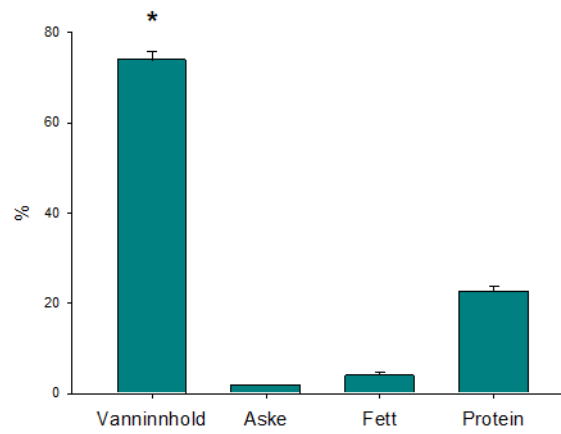
Figur 25: Fargevurdering ved SalmoFan™ Lineal. Svarte søyler representerer fisk fanget tidlig i sesongen og grå søyler representerer fisk fanget seint i sesongen.

NÆRINGSINNHold

Resultatene viser små endringer i næringssammensetningen i pukkellaksfilet gjennom sesongen. Det forekommer en liten prosentvis nedgang i innhold av aske, fett og protein fra pukkellaks fanget tidlig i sesongen (Figur 26) sammenlignet med pukkellaks fanget sent i sesongen (Figur 27). Det registreres derimot en signifikant økning i vanninnhold i pukkellaks som er fanget sent i sesongen. Tabell 2 viser en oversikt over næringssammensetningen i pukkellaks sammenlignet med atlantisk laks (oppdrettet), atlantisk laks (villfanget) og sjøørret (villfanget). Tabellen viser at pukkellaks har et høyere proteininnhold enn samtlige arter. Pukkellaks har derimot et lavere fettinnhold sammenlignet med både oppdrettet- og villfanget atlantisk laks. Norsk pukkellaks har et høyere innhold av protein og fett sammenlignet med pukkellaks fra Canada, som på sin side har et større vanninnhold.



Figur 26: Næringssammensetning i pukkellaks filet fanget tidlig i sesongen. Signifikante forskjeller mellom tilsvarende parameter tidlig og sent i sesongen er markert med stjerne (*).



Figur 27: Næringssammensetning i pukkellaks filet fanget sent i sesongen.

Tabell 2: Oversikt over næringsinnhold [%] i norsk pukkellaks, pukkellaks fra Canada [10], villfanget atlantisk laks [24], oppdrettet atlantisk laks [24] og villfanget sjøørret [25].

	Pukkellaks (Norge)	Pukkellaks (Canada)	Atlantisk laks (oppdrettet)	Atlantisk laks (villfanget)	Sjøørret (villfanget)
Protein	22,31±0,91	18,7±2,5	15,4±1,0	16,2±1,4	18,4±0,9
Fett	4,69±0,57	0,8±0,07	17,9±2,8	6,0±1,5	5,2±1,6
Vanninnhold	73,13±0,66	79,3±2,4	61,4±1,6	69,6±2,4	74,1±1,3
Aske	1,92±0,15	-	1,1±0,1	1,2±0,1	-

KOKKEWORKSHOP I ALTA NOVEMBER 2023

Totalt ble 9 ulike retter av tint filet og/eller røykelaks tilberedt av kokkene. Figur 28 viser et oversiktsbilde av rettene som ble tilberedt sammen med kokker og lærlinger. Det ble i hovedsak benyttet pre-rigor fileterte fileter, med et par innslag av post-rigor filet. Jevnt over var kvaliteten på de vakuumpakkede filetene, **som var lagret rundt 4 måneder fryst**, veldig god. Et par poser hadde sluppet vakuomet. Disse filetene luktet harskt og hadde en blekere overflate. De ble dermed ikke benyttet til matlagingen. Generelt hadde filetene fremdeles en fin rødfarge etter lagringsperioden. Det ble observert noe væskeslipp fra filetene i posene. En forklaring på dette kan være at fryseperioden reduserte vannbindingsevnen til muskelen. Den røykte fisken hadde en fast og fin konsistens og hadde redusert væskeslipp i vakuumposene. De røykte filetene var derimot generelt litt blekere sammenlignet med de ubehandlede filetene, men det forekom også variasjoner internt i gruppene. Rå, ubehandlet filet ble av kokkene vurdert som noe vassen og bløt. Det ble derimot erfart at salting, sukkersalting eller tørking av filet i kjøkkenhåndkle (ca. 1 time) vesentlig forbedret konsistensen og fastheten til fileten. Videre ble fisken vurdert som godt egnet til sushi.



Figur 28: FV: Odin (lærling), Tor-Emil Sivertsen (kokk) og Johnny Trasti (kokk) og Trym (lærling) sammen med ulike retter av pukkellaks.

Figur 29-36 viser en oversikt over de ulike rettene som ble laget under kokkeworkshopen. Filet av pukkellaks har vist seg å være svært anvendelig og det ble laget både varmebehandlede og kalde retter. De ulike rettene som ble satt sammen bestod blant annet av fiskekaker, fiskeburgere, rå filet marinert i soya og sitron, bakt filet og ulike varianter med røkt laks. Samtlige retter opprettholdt et høyt nivå, og det kom frem at potensielle målgrupper og aktører kan være restauranter, hotellbransjen og industri. Kokkene vurderer pukkellaks som et spennende råstoff, men påpeker utfordringer knyttet til kvalitetsgaranti. Ikke all pukkellaks som leveres til mottak har gjennomgått en optimal behandlingsprosess og råstoffkvaliteten vil derfor variere.



Figur 29: Laksekaker, tilberedt med gressløkdressing, salat og syltet rødløk.



Figur 30: Røkt laks i terninger, tilberedt i et hjertesalatblad med gressløkdressing, stekte brødsmuler og pepperrot.



Figur 31: Lakseburger med et hint av røkelaks, tilberedt med rødløk, purreløk, salat, persillerot og pepperrotdressing.



Figur 32: Sukkersaltet laks .



Figur 33: Røkt laks, tilberedt på stekt brød med pepperrot, gressløk og syltet fennikel.



Figur 34: Bakt hel filet (post- og pre-rigor), tilberedt med gressløk.



Figur 35: Ceviche, tilberedt med gressløk og syltet fennikel.



Figur 36: Sashimi, tilberedt råmarinert i soyasaus med gressløk og fennikel.

KONKLUSJON

Aktører langs hele den marine verdikjeden viser stor interesse for økt ressursutnyttelse av pukkellaks. Kilenot i sitt tradisjonelle format er imidlertid ikke tilpasset for fangst av pukkellaks, og dette resulterer ofte i redskapsrelaterte skader som reduserer kvaliteten på fisken.. Det foreligger et stort behov for kunnskap knyttet til skånsom fangst av store volum. Optimal fangstbehandling og prosessering kan gi et produkt av svært høy kvalitet. Vakuumpakking og frysing opprettholder den gode kvaliteten til pukkellaksen i flere måneder.. Norsk pukkellaks er næringsrik og har et spesielt høyt proteinnivå sammenlignet med andre lakseprodukter på markedet. Samlet vurdering tilsier at pukkellaks har et stort verdiskapingspotensial i Norge, men det krever et godt samspill mellom forvaltning og marine aktører for å etablere effektive og kvalitetsbevarende fangst- og prosesseringsmetoder.

HOVEDFUNN

- Kilenot i sitt ordinære format er ikke egnet for fangst av pukkellaks, da det resulterer i opp mot 100% dødelighet under røkting innenfor de intervallene som det opereres med i det tradisjonelle kilenotfisket.
- Maskestørrelsen i tradisjonelle kilenøter er for store og påfører pukkellaksen store, kvalitetsnedsettende skader.
- Pukkellaks som fanges levende har høyere filetkvalitet sammenlignet med pukkellaks fanget død. Pukkellaks som sløyes pre-rigor har en høyere kvalitet sammenlignet med fisk som fileteres post-rigor.
- Pukkellaks som fryses sløyd har en høyere kvalitet sammenlignet med pukkellaks som fryses og lagres rund.
- Fangstmetoder som legger til rette for ombordtaking av levende fangst eller levendelagring er interessante spor det må jobbes videre med (Stillehavslaks 2.0).
- Vakuumpakket pukkellaksfilet opprettholder restaurantkvalitet etter 4 måneders fryselagring.
- Pukkellaks har et høyere proteininnhold enn oppdrettet- og villfanget atlantisk laks.
- Norsk pukkellaks har et høyere protein og fettinnhold sammenlignet med kanadisk pukkellaks.
- Standardisering av fangstbehandling og videre prosessering av pukkellaks vil være avgjørende for å sikre god introduksjon av arten til markedet
- Det finnes stor interesse blant fiskere, mottaksstrukturer og marked for økt ressursutnyttelse av pukkellaks.

REFERANSER

1. Susuki, K., et al., *Dorsal hump morphology in pink salmon (*Oncorhynchus gorbuscha*)*. Journal of Morphology, 2014. **275**(5): p. 514-527.
2. Dickerson, B.R., et al., *Heritability of Life History and Morphological Traits in a Wild Pink Salmon Population Assessed by DNA Parentage Analysis*. Transactions of the American Fisheries Society, 2005. **134**(5): p. 1323-1328.
3. Berg, M., *Pink salmon, *Oncorhynchus gorbuscha* (Walbaum) in Norway*. Rep. Instit. Freshwater Res, 1977. **56**: p. 12-17.
4. Sandlund, O.T., et al., *Pink salmon in Norway: the reluctant invader*. Biological Invasions, 2019. **21**(4): p. 1033-1054.
5. SSB, *Elvefiske*. 2022, Statistisk Sentralbyrå.
6. SSB, *Sjøfiske etter laks og sjøåure*. 2021, Statistisk Sentralbyrå.
7. Hindar, K., et al., *Assessment of the risk to Norwegian biodiversity and aquaculture from pink salmon (*Oncorhynchus gorbuscha*)*. Scientific Opinion of the Panel on Alien Organisms and Trade in Endangered Species of the Norwegian Scientific Committee for Food and Environment. 2020.
8. Ruggerone, G., *Pink salmon quality*. 2022.
9. Nofima. *Pukkellaksen er en ypperlig matfisk*. 2022; Available from: <https://nofima.no/resultater/pukkellaksen-er-en-ypperlig-matfisk/>.
10. Colombo, S.M. and X. Mazal, *Investigation of the nutritional composition of different types of salmon available to Canadian consumers*. Journal of Agriculture and Food Research, 2020. **2**: p. 100056.
11. Bower, C., C. Malemute, and P. Bechtel, *Endogenous protease activity in by-products of pink salmon (*Oncorhynchus gorbuscha*)*. Journal of Food Biochemistry, 2011. **35**(2): p. 628-637.
12. Bechtel, P.J., *Properties of different fish processing by-products from pollock, cod and salmon*. Journal of Food Processing and Preservation, 2003. **27**(2): p. 101-116.
13. Oliveira, A.C.M. and P.J. Bechtel, *Lipid Composition of Alaska Pink Salmon (*Oncorhynchus gorbuscha*) and Alaska Walleye Pollock (*Theragra chalcogramma*) Byproducts*. Journal of Aquatic Food Product Technology, 2005. **14**(1): p. 73-91.
14. Wu, T.H. and P.J. Bechtel, *Salmon by-product storage and oil extraction*. Food Chemistry, 2008. **111**(4): p. 868-871.
15. Sveinsdóttir, K., et al., *Application of quality index method (QIM) scheme in shelf-life study of farmed Atlantic salmon (*Salmo salar*)*. Journal of Food Science, 2002. **67**(4): p. 1570-1579.
16. NMKL, *NMKL 23. Moisture and Ash. Gravimetric Determination in Meat and Meat Products*. 1991, Nordic Committee on Food Analysis Norway.
17. NMKL, *Fat, Determination according to SBR (Schmid-Bondzynski-Ratslaff) in meat and meat products. NMKL method No 131, Nordic Committee on Food Analysis, Oslo*. 1989.
18. Bremner, J., *Determination of nitrogen in soil by the Kjeldahl method*. The Journal of Agricultural Science, 1960. **55**(1): p. 11-33.

19. Ruggerone, G.T., et al., *From diatoms to killer whales: impacts of pink salmon on North Pacific ecosystems*. Marine Ecology Progress Series, 2023. **719**: p. 1-40.
20. Tobiassen, T., et al., *Levende levert hyse som er kontrollert slaktet gir store fortrinn under prosessering og kjølelagring*. Nofima rapportserie, 2019.
21. Olsen, S.H., et al., *Effect of slaughter methods on blood spotting and residual blood in fillets of Atlantic salmon (Salmo salar)*. Aquaculture, 2006. **258**(1): p. 462-469.
22. Anderson, S., *Salmon color and the consumer*. 2001.
23. Zatti, K.M., et al., *Full replacement of fish oil with algae oil in farmed Atlantic salmon (Salmo salar) – Debottlenecking omega 3*. Aquaculture, 2023. **574**: p. 739653.
24. Jensen, I.-J., et al., *An update on the content of fatty acids, dioxins, PCBs and heavy metals in farmed, escaped and wild Atlantic salmon (Salmo salar L.) in Norway*. Foods, 2020. **9**(12): p. 1901.
25. Jonsson, N. and B. Jonsson, *Body composition and energy allocation in life-history stages of brown trout*. Journal of Fish Biology, 1998. **53**(6): p. 1306-1316.



MØREFORSKING AS
Postboks 5075
6021 Ålesund
Tlf. +47 70 11 16 00
www.moreforsk.no
NO 991 436 502