



SINTEF



Rapport

Fersk linefanget brosme som råstoff til filetproduksjon

Teknologikartlegging og produksjonsforsøk

Forfattere:

Solveig Uglem, Hanne Dalsvåg, Leif Grimsmo, Guro Møen Tveit, Tom Ståle Nordtvedt

Rapportnummer:

2022:01074 - Åpen

Oppdragsgiver:

FHF – Fiskeri og havbruksnæringens forskningsfinansiering

Rapport

Fersk linefanget brosme som råstoff til filetproduksjon

Teknologikartlegging og produksjonsforsøk

EMNEORDBrosme
Teknologi
Utbytte
Kveis
Linefanget**VERSJON**

1

DATO

2022-10-24

FORFATTERE

Solveig Uglem, Hanne Dalsvåg, Leif Grimsmo, Guro Møen Tveit, Tom Ståle Nordtvedt

OPPDRAGSGIVERFHF – Fiskeri og havbruksnæringens
forskningsfinansiering**OPPDRAGSGIVERS REFERANSE**Frank Jakobsen
901728**PROSJEKTNUMMER**

302006540

ANTALL SIDER OG VEDLEGG

23

SAMMENDRAG

Brosme (*Brosme brosme*) er en bunnlevende torskefisk som lever i Atlanterhavet, i vest langs Amerikas kyst og i øst langs Norgeskysten samt mellom Irland og Island. Gjennom særlig line-, garn- og trålfiske fanges brosme som bifangst. Brosme benyttes i dag hovedsakelig som råvare til produksjon av tørrfisk og saltfisk, men det er et mål om å øke verdiskapningen fra arten. Målet for prosjektet har vært å kartlegge potensialet for å benytte fersk brosme fra lineflåten som råstoff til filetproduksjon. I denne rapporten presenteres resultater fra teknologikartlegging og produksjonsforsøk. Uttesting av Baader filetmaskin og Baader skinnemaskin viste at maskinene fungerte bra for filetering og skinning av linefanget, iset, sløyd hodekappet brosme og at utbytte var sammenlignbart med andre hvitfiskarter. Kveis er tidligere rapportert som en utfordring på konvensjonelle produkter av brosme. Det ble observert kveis i 91% av fisken som inngikk i denne studien, og hovedandelen av fisken hadde fra en til fire kveis. Disse var lett synlige og enkle å fjerne, så kveis ble ikke vurdert å være en begrensende faktor i dette forsøket. I videre studier bør en se på løsninger for maskinell kutting av loins fra filet og gjennomføre en større kartlegging av kveis i brosme til filetproduksjon.

UTARBEIDET AV


Solveig Uglem

SIGNATUR


Solveig Uglem (Oct 21, 2022 14:12 GMT+2)**KONTROLLERT AV**

Cecilie Salomonsen

SIGNATUR


Cecilie Salomonsen (Oct 21, 2022 14:16 GMT+2)**GODKJENT AV**

Kirsti Greiff

SIGNATUR


Kirsti Greiff (Oct 26, 2022 12:56 GMT+2)

Historikk

VERSJON	DATO	VERSJONSBESKRIVELSE
1	2022-10-20	Sendt industripartner for gjennomlesing

Innholdsfortegnelse

1	INNLEDNING	4
2	MÅL	4
3	MATERIAL OG METODE	5
3.1	Teknologikartlegging	5
3.2	Produksjonsforsøk og utbyttmålinger	5
3.2.1	Forsøksdesign	5
3.2.2	Råvarer	5
3.2.3	Kvalitetsvurdering av råvarer	6
3.2.4	Utbyttmålinger	8
3.2.5	Statistikk	10
4	RESULTATER OG DISKUSJON	11
4.1	Teknologikartlegging	11
4.2	Produksjonsforsøk og utbyttmålinger	15
4.2.1	Kvalitetsvurdering av råvarer	15
4.2.2	Utbyttmålinger	19
5	KONKLUSJON OG VIDERE ARBEID	21
6	TAKK	22
7	REFERANSER	22

1 INNLEDNING

Brosme (*Brosme brosme*) er en bunnlevende torskefisk som lever i Atlanterhavet, i vest langs Amerikas kyst og i øst langs Norgeskysten samt mellom Irland og Island. For norske fartøy i norsk sone er brosmefiske ikke kvoteregulert. Gjennom særlig line-, garn- og trålfiske fanges brosme som bifangst. I 2020 ble 10 764 tonn brosme tatt på line noe som utgjorde 93% av den totale brosmefangsten (Fiskeridirektoratet, 2022a). Fangstdata fra 2000 til 2019 viser en positiv utvikling for brosmen i Norskehavet, men med en liten nedgang i fangst per enhet innsats (CPUE) i 2018 og 2019 (Miljødirektoratet, 2022). For brosme nord for 62°N anbefalte ICES, i henhold til føre-var tilnærming en totalfangst på inntil 8 076 tonn for hvert av årene 2022 og 2023, ned 27 prosent fra forrige råd (Miljødirektoratet, 2022). Nedgangen skyldes en nedgang i biomasseindeksen (fangst per enhet innsats fra lineflåten) og bruken av en føre-var buffer på minus 20 prosent.

Brosme benyttes i dag hovedsakelig som råvare til produksjon av tørrfisk og saltfisk, men det er et mål om å øke verdiskapningen fra arten. Bruk av arter som tradisjonelt ikke benyttes til produksjon av filet er et økende fokusområde, kan bidra til bedre utnyttelse og høyere verdi på råstoff og lette presset på andre konvensjonelle arter (Batista, 2007).

Fra litteraturen er det lite å finne om maskinell filetering av brosme og andre arter i brosmefamilien. Teknologien kan påvirke både utbytte og kvalitet, så effektiv og kvalitetsfremmede håndtering er avgjørende for å unngå tap av kvalitet og verdi. Kvalitet på råstoff er påvirket av blant annet biologiske faktorer og fangstmetode. Skader på fisk under fangst vil i betydelig grad påvirke utbytte og kvalitet av fileten, og under linefangst av torsk er det funnet at særlig høtt- og krokskader i rygg kan redusere utbyttet (Akse et al., 2005).

En utfordring knyttet til produksjon av hvitfisk i norske farvann er den naturlige forekomsten av kveis i fiskekjøttet. Siden parasittene lever i tarmen til havpattedyr, er det spesielt mye kveis i områder med kystsel (Veterinærinstituttet, n.d.; Havforskningsinstituttet, 2020). Dette har vært og er fortsatt en stor utfordring innenfor norsk fiskerinæring. Forekomst av kveis blir sett på som negativt både med hensyn til mattrygghet (infeksjon og allergi) og ikke minst, estetisk produktkvalitet. De viktigste kveisartene som kan gi sykdom hos mennesker er *Anisakis Simplex* og *Pseudoterranova decipiens* (Mattilsynet, 2018). Hos ulike fiskegrupper og -arter, er det påvist ulik fordeling av *Anisakis*-larver, i og på innvoller og i muskulatur (fiskekjøttet). Hos marine fiskearter generelt forekommer et flertall (>80 %) av larvene i og på innvoller (Veterinærinstituttet, n.d.). Det er en tydelig sammenheng mellom fiskestørrelse og totalt antall kveis hos torsk (Levsen, 2018). Mange kveis på innvollene betyr som regel også at det er mye kveis i fiskekjøttet. *Anisakis* sitter hovedsakelig i bukappen og trimming av filetene kan dermed redusere sjansen for kveis i sluttproduktet vesentlig.

2 MÅL

Målet for prosjektet har vært å kartlegge potensialet for å benytte fersk brosme fra lineflåten som råstoff til filetproduksjon. I denne rapporten presenteres resultater fra teknologikartlegging og produksjonsforsøk, mens lagringsstudie presenteres i egen rapport "*Fersk linefanget brosme som råstoff til filetproduksjon - Lagringsstudie og tineforsøk*". Delmålene for produksjonsforsøkene har vært å dokumentere utbytte samt å vurdere kvalitet på råstoff, inkl. om kveisinhold kan være en begrensende faktor.

3 MATERIAL OG METODE

3.1 Teknologikartlegging

Det ble gjennomført en teknologikartlegging for å få en oversikt over tilgjengelig teknologi for filetering og skinning av brosme. Kartleggingen ble gjennomført ved å benytte nettsidene til kjente teknologileverandører, nettsøk, og søk i tilgjengelig litteratur. Det er tatt med eksempel på kjente leverandører og teknologier.

3.2 Produksjonsforsøk og utbyttmålinger

3.2.1 Forsøksdesign

Forsøket inkluderte produksjonsforsøk der råvarekvalitet, kveisinnholdet og filet- og loinsutbyttet fra HG-fisk ble kartlagt.



Figur 1. Figuren viser råvareflyten i forsøket.

3.2.2 Råvarer

Til produksjonsforsøkene ble det benyttet linefanget, iset, sløyd og hodekappet brosme fra en båt (Figur 1). Fangstdata er gitt i Tabell 1. Kun fisk som ble antatt å ha tilstrekkelig størrelse til produksjon av filet ble inkludert i forsøket, det vil si sløyd, hodekappet fisk over 1 100 g.

Tabell 1. Tabellen viser fangstdata for råvarene som inngikk i produksjonsforsøket.

	Råvarer produksjonsforsøk
Fangstdato	14.03.22
Fangstområde	N 69° 21.160, E 15° 06.905
Fangstmetode	Line

Fisken ble oppbevart i kar med is i underkant av ett døgn fra fangsten ble levert ved anlegget (14.03.22) til produksjonsforsøkene startet (15.03.22). Ved oppstart av produksjonsforsøkene hadde fisken en temperatur på $1,6 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ målt med innstikkstermometer (Testo 925: www.testo.com) i nakken.



Figur 2. Figuren viser sløyd, hodekappet brosmes som inngikk som råvarer i forsøket.

3.2.3 Kvalitetsvurdering av råvarer

Sløyd hodekappet fisk ble vurdert for farge på skinn, mengde og farge på slim, lukt, sår/skader fra fangst (n=12) og forekomst av kveis i bukhulen (n=22). Vurderingskriteriene ble delvis basert på kvalitetsindeksskjema for fersk fisk, Quality Index Method (QIM), tidligere publisert for fiskeindustrien (Esaiassen, M. *et.al.*, 2010). Skala for de ulike kvalitetsparameterne er gitt i Tabell 2. To trenede personer gjennomførte kvalitetsanalysene på hver fisk.

Tabell 2. Vurderingskriterier for råvarene som inngikk i studien.

Utseende	Sinn	Klar, regnbueskinnende pigmentering	0
		Matt, begynnende misfarging	1
		Matt	2
	Slim, farge	Klar	0
		Melkeaktig	1
		Melkeaktig, mørkt, ugjennomsiktig	2
	Slim, mengde	Ingen	0
		Noe	1
		Betydelig	2
Lukt	Frisk, tangaktig, metallisk	0	
	Nøytral, gressaktig	1	
	Gjær, brød, øl, sur melk	2	
	Eddiksyre, svovelaktig, meget sur	3	
Sår og skader fra fangst	Ingen	0	
	Noe	1	
	Betydelige skader	2	
Kveis i bukhole?	Nei	0	
	Ja	1	
	Antall kveis		

Kveis i råvarene ble bestemt ved å telle antall kveis i bukholen på 22 fisk. Ved telling av kveis ble fisken brettet ut og holdt som illustrert i Figur 3. Tre personer vurderte antall kveis på hver fisk.



Figur 3: Figuren viser metoden for telling av kveis i bukholen.

3.2.4 Utbyttmålinger

Det ble gjennomført utbyttmålinger for sløyd, hodekappet brosme. Disse ble beregnet både med utgangspunkt i vektmålinger av sløyd og hodekappet (HG-fisk) og for levendevekt med en omregningsfaktor på 2,55 som er satt av Fiskeridirektoratet (Fiskeridirektoratet, 2022b). Ved hjelp av denne omregningsfaktoren ble også vekt av hode + innvoller estimert. Omregning til levendevekt ble gjennomført i henhold til følgende formel:

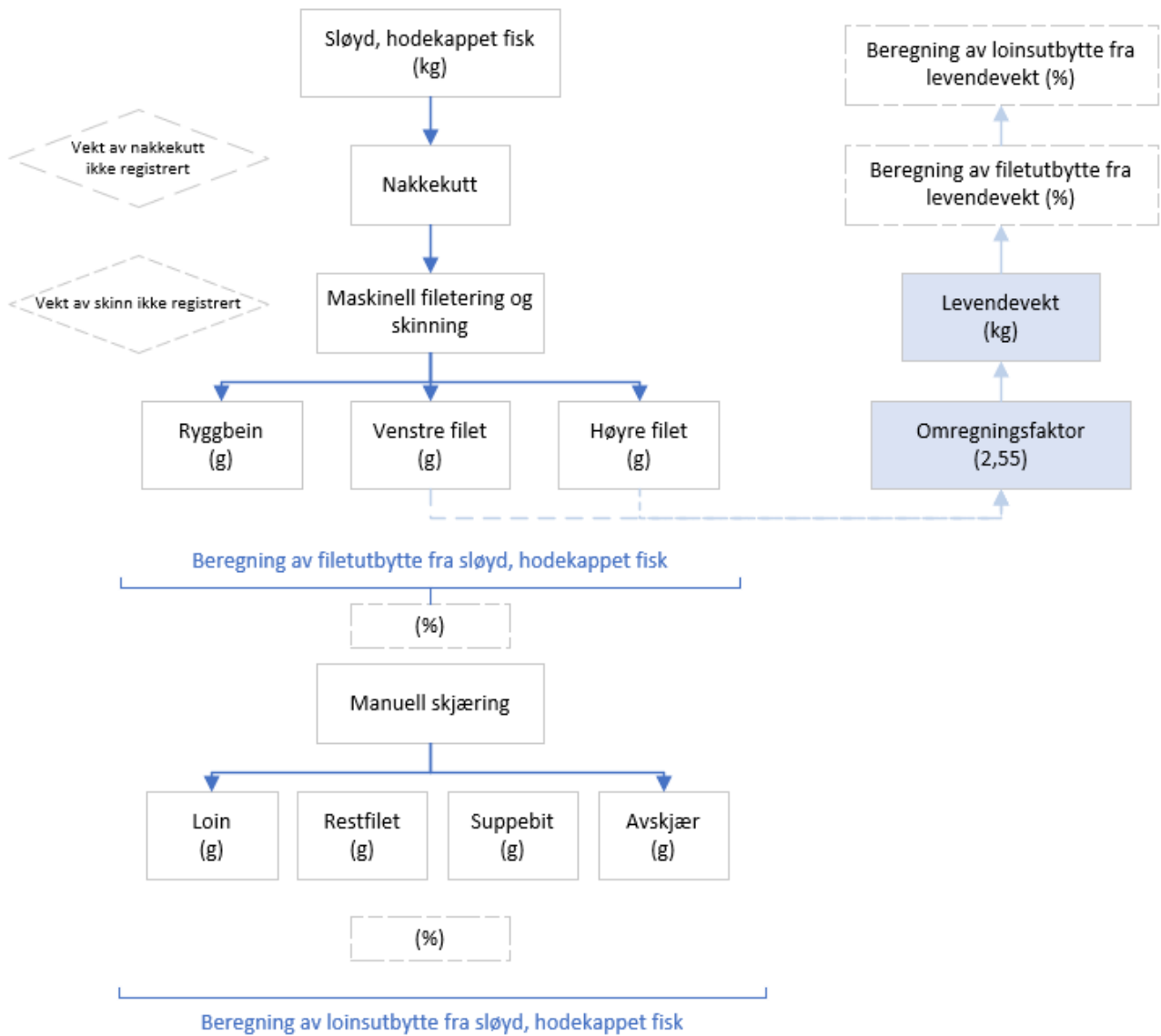
$$\text{levendevekt} = \text{filet uten skinn og ben} * 2,55$$

Utbyttmålingene er beregnet basert på levendevekt (beregnet ut ifra omregningsfaktor) og for vekt av sløyd fisk uten hode (HG-fisk). Utbytte ble beregnet for skinnfri filet, loins, restfilet, suppebit og avskjær. Under vises et eksempel for beregning av filetutbytte basert på vekt av sløyd fisk uten hode, og et eksempel for levendevekt. Filetutbytte ble beregnet som prosent filet i forhold til kroppsvekt. Samme beregningsmåte er benyttet for å beregne utbytte av filet, loins og restfilet.

$$\text{Utbytte filet} = \frac{\text{vekt av fileter}}{\text{vekt sløyd fisk uten hode}} * 100\%$$

$$\text{Utbytte filet} = \frac{\text{vekt av fileter}}{\text{levendevekt}} * 100\%$$

Sløyd hodekappet fisk ble veid før det ble foretatt et nakkekutt (V-kutt og fjerning av ørebein) med en Baader 147 før innmating i filetmaskinen Baader 189 og skinning på en Baader 51. Vekt av fisken etter nakkekutt ble ikke registrert. Vekt av høyre og venstre filet, samt vekt av ryggbeinet ble registrert etter filetering og skinning. Vekt av skinn ble ikke registrert. Filetene ble håndfiletert til loins.



Figur 4: Flytskjema for utbyttmålingene.



Figur 5: Figuren viser filetene og ryggbeinet etter filetering og skinning.

Filetene ble manuelt kuttet til loins. Vekten av høyre og venstre loins samt restfilet, suppebiter og avskjær ble registrert. Restfilet er rester fra filet etter utskjæring av loins. Suppebiter er regnet som rester fra endestykket til loins, i god nok stand til å bli solgt i eget produkt til bruk i fiskesuppe. Avskjæret regnes som rester som evt kan benyttes i farseprodukter. Se figur 5 og 6. Loinsutbytte er beregnet fra filet og fra sløyd, hodekappet fisk.



Figur 6: Figuren viser loins (A), restfilet (B), suppebit (C) og avskjær (D).

3.2.5 Statistikk

SPSS versjon 27 og Microsoft Excel ble brukt for dataprosessering, grafisk representasjon av resultater og statistiske analyser. Figurer og tabeller gir gjennomsnittsverdier med standardavvik om ikke annet er angitt. Antallet prøver som danner grunnlaget for beregning av gjennomsnitt og standardavvik er gitt i figurene og tabellene. T-test ble benyttet for å vurdere om det var signifikante forskjeller for utbytte av venstre og høyre side. Nivå for signifikans ble satt til $p < 0,05$. Korrelasjonsanalyser ble benyttet for å studere sammenhenger mellom ulike parametere.

4 RESULTATER OG DISKUSJON

4.1 Teknologikartlegging

Det ble gjennomført en enkel teknologikartlegging for å få en oversikt over tilgjengelig teknologi for filetering og fjerning av skinn for brosme. Generelt kan det nevnes at det eksisterer lite tilgjengelig litteratur på mekanisk filetering av brosme og andre arter i brosmefamilien. Fra leverandører av teknologi for hodekapping, sløyning og filetering, oppgis det ofte kun at de kan brukes for hvitfisk. En oversikt over eksempler på leverandører og tilgjengelig teknologi for hvitfisk er gitt i Tabell 3. Tre av leverandørene oppgir brosme spesifikt som en art deres produkt kan benyttes for. Dette gjelder modeller fra leverandørene Baader, Curio og Vélvag. For alle tre leverandørene er brosme kun oppgitt for fileteringsmaskiner.

Det er kjent at Gunnar Klo har skjære- og skinnemaskiner fra Baader, mens PRIMEX på Myre hadde/har skjære- og skinnemaskiner fra Curio. Videre installerte Gryllefjord Seafood AS en ny produksjonslinje for beinfrie filéter og porsjonsstykker av hvitfisk rundt 2015, men denne linjen er senere flyttet til Nergård i Senjahopen. Linjen bestod blant annet av ny filét- og skinnemaskin fra Curio (Westavik et al., 2017). Fartøylene Kagtind II (Nergård) og Havtind (Lerøy) har Vélvag utstyr om bord. Det kan også nevnes at Falch, Rustad og Aursand (2006) benyttet en Baader fileteringsmaskin for filetering av brosme i en studie om restråstoff fra industriell prosessering (blandet restråstoff bestående av innvoller og avskjær).

I denne studien foregikk nakkekutt (V-kutt) på en Baader 147, før fileteringen på en Baader 189 filetmaskin og skinning på en Baader 51 skinnemaskin. Filet- og skinnemaskinene har vært på markedet i flere årtier. Baader 189 er nå er erstattet av Baader 582 (Baader, 2019) og Baader 51 er erstattet av Baader 59. Utbytte fra produksjonsforsøkene er beskrevet i kapittel 4.2.2.



Figur 7. Fileterings- og skinnemaskinen brukt i utbytteforsøkene.

Det ble ikke observert utfordringer knyttet til innmating, filetering eller skinning i denne studien. Industripartneren hvor forsøkene ble gjennomført hadde imidlertid produsert filet av brosme en kort periode før forsøkene startet opp og hadde skaffet seg nødvendige erfaringer med innstillinger og justeringer av maskinene i forkant av forsøkene.

Tabell 3 nedenfor gir oversikt over leverandører og tilgjengelig teknologi for kun filetering eller for hodekapping, sløyning og filetering samt for hvilke arter som maskinene er tiltenkt, og spesifikasjoner knyttet til størrelse på fisken.



Tabell 3. Oversikt over leverandører og tilgjengelig teknologi for kun filetering eller for hodekapping, sløyning og filetering samt hvilke arter som maskinene er tiltenkt, og spesifikasjoner knyttet til størrelse på fisken.

Leverandør	Produkt	Prosess	Arter	Spesifikasjoner	Fremhevede kvaliteter	Link
BAADER	BAADER 582	Filetering (fersk eller tint)	Torsk, hyse, sei, <i>brosme</i> m.m.	Torsk: 60-105 cm (med hode) Sei: 60-105 cm (med hode) Brosme/lange: 6,2 kg (med hode) <i>Andre arter etter anmodning</i> Inntil 27 fisk/min	Høy fleksibilitet Hygienisk design Mindre avskjær Renere kutt Mindre nedetid Elektronisk rengjøring Kompatibel med: BAADER 59	BAADER 582 – BAADER Food Processing Machinery (webflow.io)
BAADER	BAADER 212	Hodekapping, sløyning og filetering	Alaska pollock, torsk, Lysing, hoki, laks m.m.	Rekkevidde på ca 37-55 cm Inntil 150 fisk/min	Kompatibel med: BAADER 52/54/212 Kan separere ut rogn Mulighet for J-kutt Elektronisk måling	BAADER 212 – BAADER Food Processing Machinery
BAADER	BAADER 182	Hodekapping, sløyning og filetering	Torsk, sei, hyse, lysing, hvitting, alaska pollack m.m.	Torsk: 27-40 cm (300-600g) Hvitting: 30-45 cm (300-800g) Inntil 120 fisk/min	Effektiv ved prosessering av små fisk Produkter uten pinnebein Mulighet for J-kutt Elektronisk måling	BAADER 182 – BAADER Food Processing Machinery
BAADER	BAADER 198	Hodekapping, sløyning og filetering	Torsk, alaska pollack, sei, hyse, lysing, laks m.m.	Inntil 80-100 fisk/min Rekkevidde på 40-100 cm	Prosessering av medium fisk Kompatibel med: BAADER 52	BAADER 192 – BAADER Food Processing Machinery
BAADER	BAADER 52	Skinnfjerning	Laks, hvitfisk, uer, tunfisk, tilapia, pangasius m.m.	Filettykkelse på inntil 40 cm Inntil 150 fileter/min (avhengig av filestørrelse)	Kan brukes om bord Kompakt Stille Rask Robust	BAADER 52 – BAADER Food Processing Machinery (webflow.io)



BAADER	BAADER 59	Skinnfjerning (fersk eller fryst)	Torsk, hyse, sei, lysing m.m.	Filettykkelse på opptil 300 mm Inntil 120 fileter/min (avhengig av filestørrelse)	Enkel rengjøring Kompatibel med: BAADER 582/588	BAADER 59 – BAADER Food Processing Machinery (webflow.io)
BAADER	BAADER 54	Skinnfjerning	Alaska pollack, lysing m.m	Filettykkelse på inntil 140 mm Opp til 300 fileter/min	Kompatibel med: BAADER 182/192/212	BAADER 54 – BAADER Food Processing Machinery (webflow.io)
Curio	Curio C-2011 (XS, S, M, L, XL, XXL)	Filetering (HG fisk)	Torsk, hyse, sei, <i>brosme</i> , lange og steinbitt	Rekkevidde på 400g til 18kg Inntil 16-38 fisk/min (S, M, L) eller 16-28 (XL & XXL) For <i>brosme</i> : 700g-2,8kg (S), 2-4kg (M), 2,8-8kg (L), 2,8-7kg (XL), 6-12kg (XXL)	Enkel justering av maskin (arter, størrelse)	C-2011 Filleting Machine - Curio
Curio	C-2031	Skinnfjerning	Torsk, sei, hyse, lange, <i>brosme</i> , lysing, laks, ørret, steinbitt og røye	Filettykkelse på inntil 400mm Inntil 16-38 fisk/min	To prosesseringslinjer Elektronisk måling	C-2031 Skinning Machine - Curio
Marel	MAJA ESM/2 og EASY/2	Skinnfjerning (fersk og røkt)	laks, torsk, rødspette, sjøtunge og sild	Filettykkelse 434 mm (MAJA ESM/2) og 341 (MAJA EASY/2)	Vidt spekter av arter	MAJA open top fish skinners Marel
Marel	OTM50	Skinnfjerning	Flyndre, torsk, sjøtunge, steinbit, tilapia, laks, tunfisk m.m	Filettykkelse 506 mm	Vidt spekter av arter Enkel rengjøring	Townsend OTM50 Fish Skinner Marel
STEEN	ST600SV/ST600V/ ST600V10	Skinnfjerning fileter/porsjoner (fersk, tint, røkt)	n.a.	Filettykkelse 455 mm	Enkelt design Lang eller kort design	Automatic fish skinner: fillet & fish skinning (peeler)

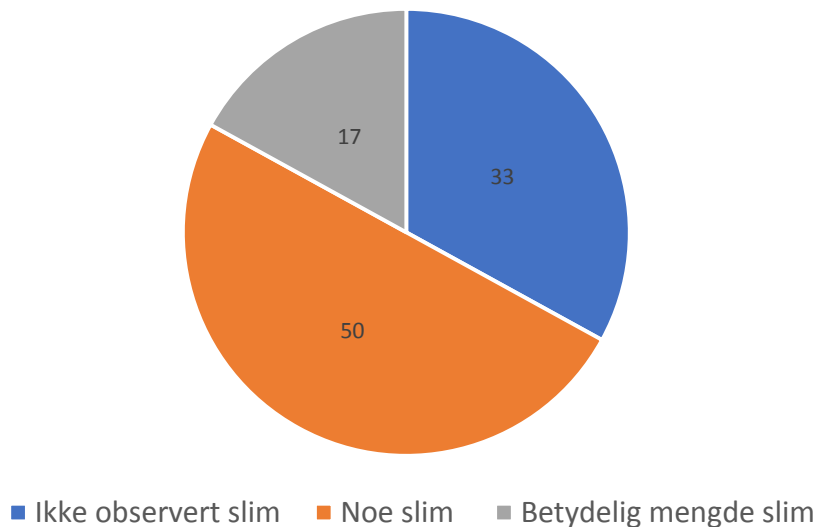


						machine - long model (steen.be)
STEEN	ST111V	Skinnfjerning fileter/porsjoner (fersk, tint, røkt)	n.a.	Filettykkelse 298 mm	Enkelt design	Manual tabletop skinning machine - Manually operated open fish skinner (steen.be)
Vélfag	M800/M805/ M820/M825/ M821/M822	Skinnfjerning	Hvitfisk, uer, flyndrer og uer	Inntil 180 fileter/min (90 fileter per linje) Prosesserer S-XXL fileter Filetstørrelse: 25-95 cm (M800/M805), 45-135 cm (M820/M825)	To prosesseringslinjer Kompatibel med: Vélfag M700 fileteringsmaskin (M800 og M825) Automatisk tilpasning til råstoff Kan brukes om bord	m800.pdf (velfag.com)
Vélfag	M700 og M705	Filetering	Torsk, sei, hyse, lange, <i>brosm</i> e m.m.	Rekkevidde på 20-95 cm Inntil 45 fisk/min (90 fileter/min)	Hygienisk design God ergonomi Kompatibel med: Vélfag M800	m700_m705.pdf (velfag.com)
Vélfag	M725	Filetering	Torsk, sei, hyse, lange, <i>brosm</i> e etc.	Rekkevidde på 60-130 cm eller ca. 4-20 kg Inntil 27fisk/min	Automatisert filetering for stor fisk Hygienisk design	M725 (velfag.com)
Josmar	JM-900	Filetering (hodekappet, sløyd/usløyd)	Lysing, torsk, sei, uer, tilapia m.m.	Filettykkelse på inntil 100mm Inntil 40 fisk/min Rekkevidde på 400mm (hvitfisk med hode)	God ergonomi Hygienisk design	JM-900 - Multispecies Filleting Machine - JOSMAR - FoodTech Solutions
Josmar	JM-901	Hodekapping, sløyning og filetering	Lysing, torsk sei, makrell	Inntil 40 fisk/min Filettykkelse på inntil 110 mm Rekkevidde: 300-470 mm (lysing), 250-470 (torsk/hyse/sei)	Produserer benfri filet	JM-901 - Head Cutting, Gutting & Filleting Machine - Pelagic & Whitefish - JOSMAR - FoodTech Solutions

4.2 Produksjonsforsøk og utbyttmålinger

4.2.1 Kvalitetsvurdering av råvarer

Slim er en kjent problemstilling for brosme (Eilertsen, 2008) og det ble observert slim på 66% av fiskene. Fargen på slimet ble beskrevet som melkeaktig. Som Figur 8 viser var det flest fisker der noe slim ble observert, det vil si at det ble observert noen områder med slim, men at det ikke dekket hele siden av fisken. Råvarene til forsøket ble oppbevart i kar med vann og is før forsøket startet, og dette kan ha påvirket utviklingen av slim og om slimet ble med da fisken ble løftet opp av karet. Tidligere studier har vist at det observeres slim på brosme rett etter fangst og at slimmengden øker frem til dag 12 for deretter å avta (Eilertsen, 2008).

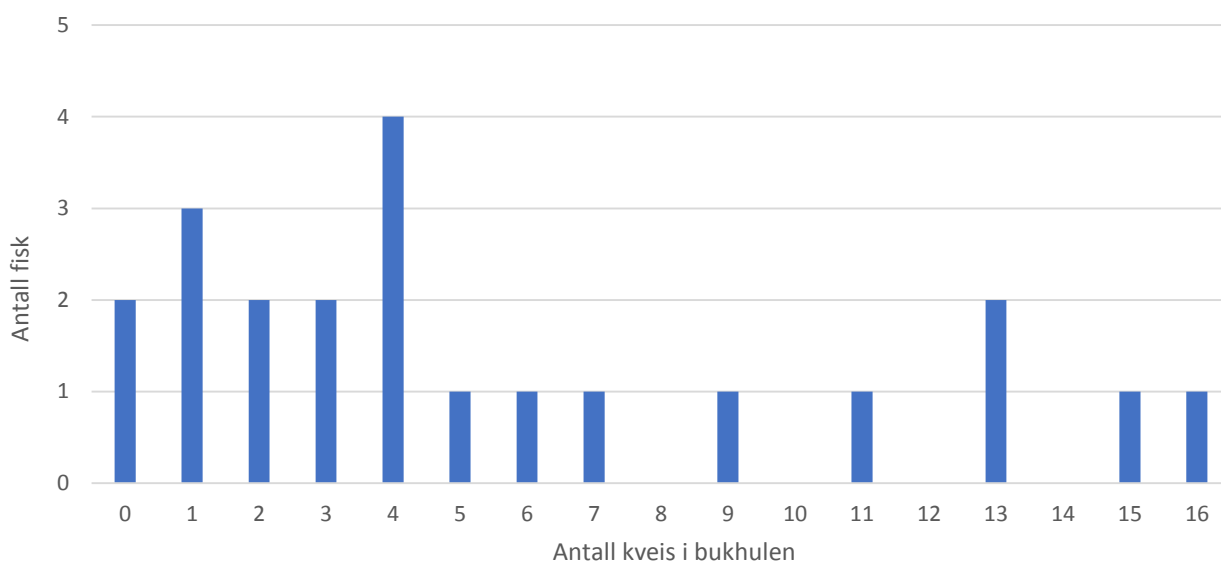


Figur 8. Figuren viser slimmengde (%) som ble observert på fisken (n=12) som inngikk i forsøket. Slimmengde ble vurdert ut ifra en skala på 0-2 (0=ingen, 1=noe, 2=betydelig).

Lukten ble beskrevet som "frisk, tangaktig, metallisk" for alle HG-fiskene (n=12) som inngikk i kvalitetsvurderingen (se tabell 2). Lukt er en av de viktigste kvalitetsindikatorerne for å bedømme ferskhetsgrad på fisk (Kuuliala et al, 2018). Utvikling av dårlig lukt er ofte et resultat av mikrobiell vekst og dannelse av flyktige forbindelser. Råvarene i denne studien var fangstet ett døgn før forsøket startet, og fisken var oppbevart ved lave temperaturer og hadde en temperatur i nakken på $1,6 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ da forsøkene startet. Bruk av svært ferske råvarer kan forklare at det ikke ble observert noen avvik på lukt.

Fangstskader er fysiske skader som fisken blir påført under fangst, ombordtaking og frigjøring fra redskap. Noen redskapstyper hevdes å være mer belastet enn andre med tanke på redskapsskader og påvirkning av råstoffkvalitet (Akse et al., 2005). I denne studien ble det benyttet råstoff fra linebåt. Krokredskaper som line påfører ikke fisken skader i muskelen i seg selv, men i linefiske er skademønsteret dominert av hogg fra høtt og langkrok under ombordtaking og avkrokning av fisken. Det ble observert mindre skader i skinnene på to av de tolv HG-fiskene som ble vurdert i denne studien. Det ble ikke observert skader på fiskemuskelene.

Kveis i råvarene ble bestemt ved å telle antall synlige kveis i bukhulen (Figur 9). Antallet kveis i bukhulen varierte fra 0 - 16 hvor hoveddelen av fiskene (60%) hadde mellom 0 – 4 kveis.



Figur 9. Antall kveis i bukchulen funnet på et utvalg av 22 fisk. Y-aksen viser hvor mange fisk som hadde samme antall kveis.

Det menneskelige øye identifiserer kveis både på grunn av farge og form, og kan samtidig skille kveisen fra muskelstrukturer, blodflekker og annet vev (Heia & Nilsen, 2001). I denne studien ble det ikke benyttet lys eller andre instrumenter annet enn det menneskelige øye for å detektere kveis. Hovedandelen av kveisen ble observert på fiskens venstre side. Parasittene var plassert langs hele bukchulen. Som Figur 10 viser, varierte kveisen i størrelse. Noen av kveisene var løse, men de fleste satt fast i bukchinnen. Kveisen var lys i fargen og ble beskrevet som små "vaser" eller nellikspiker.





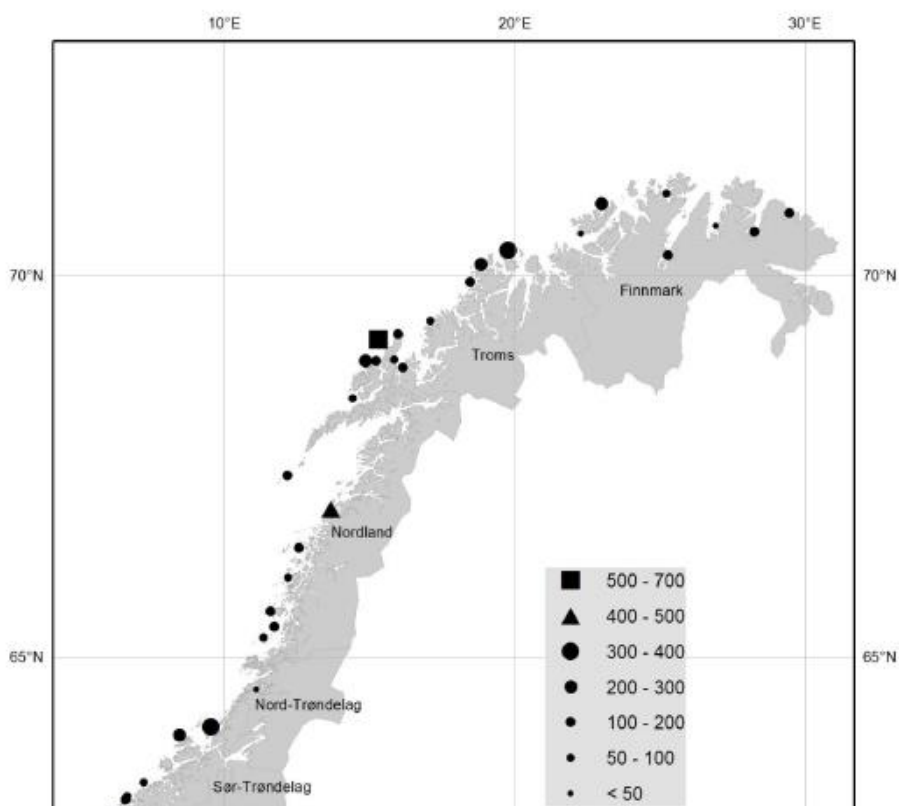
Figur 10. Figuren viser variasjon i størrelser og plassering av kveis i bukhulen på sløyd, hodekappet brosme.

Det er risiko for å finne parasitter i all villfanget hvitfisk (Formosoe, 2018). Kveis i hvitfisk er et problem som er knyttet til forekomst av kystsel (Heia & Nilsen, 2001). Av kystsel i Norge finnes Steinkobbe og Havert. Både fisk og sel fungerer som vertsorganisme, og det er registrert en høyere grad av kveisinfisert fisk i kystområder hvor det er mye sel (Hauksson, 2011). Forekomst av kveis øker også med nærhet til kysten og ved grunnere vann (Hauksson, 2011). I brosme er det i hovedsak parasitter av typen *Anisakis simplex* og *Pseudeoterranova decipines* som er funnet (Formoso et al, 2018). Det finnes imidlertid lite tilgjengelig litteratur som beskriver utbredelse av kveis i brosme. Det er tidligere rapportert om kveis i konvensjonelle produkter av brosme og i 2018 var det risiko for full stopp i eksporten av klippfisk av brosme fra Norge til Brasil etter at brasilianske myndigheter ikke lenger aksepterte kveis i klippfisk (Fiskeribladet, 2018; Surofi, 2018).

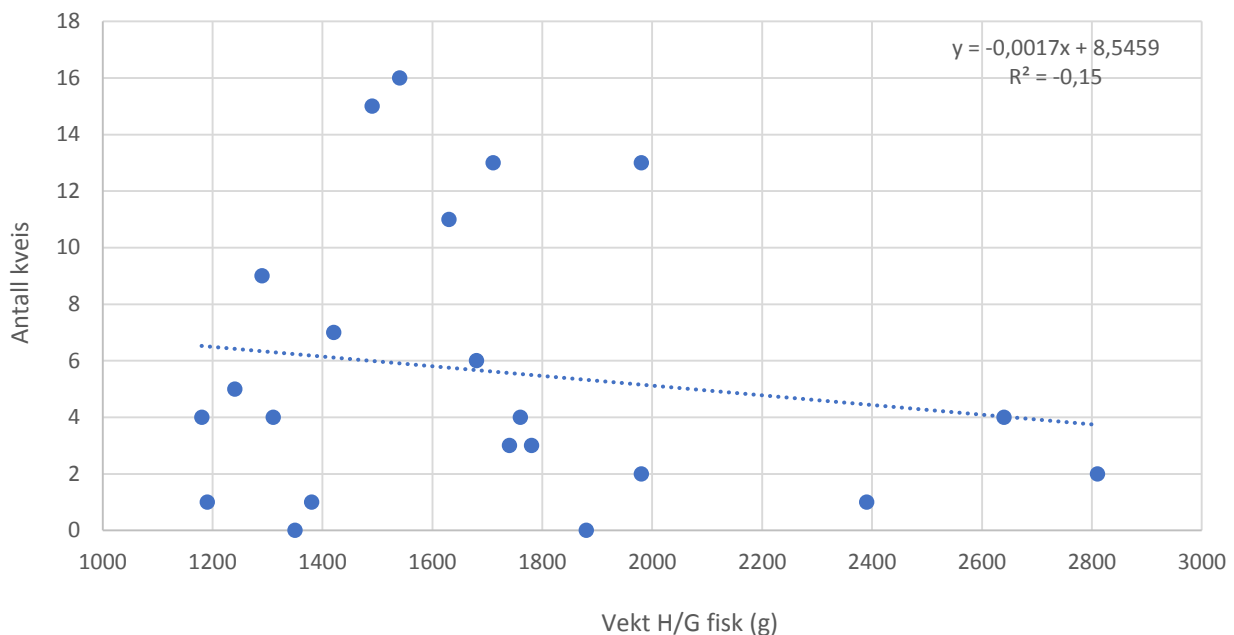
Råvarene som inngikk i forsøket var fangstet ved følgende posisjon; N 69° 21.160, E 15° 06.905. Posisjonen er vist i kart i figur 11. I figur 12 vises steinkobbens utbredelse langs norskekysten med omtrentlig antall (Nilssen, 2021). Som figuren indikerer, er det kartlagt et stort antall steinkobbe i samme område som brosmen er fangstet.



Figur 11. Figuren viser posisjonen for fangst av råvarene som inngikk i forsøket (google.com/maps).



Figur 12. Figuren viser et utsnitt av steinkobbens utbredelse langs norskekysten med omtrentlig antall (Nilssen, 2021).



Figur 13. Figuren viser sammenhengen mellom fiskens vekt (HG-fisk) og antall kveis i bukholen (n=22).

Våre resultater viser ingen sammenheng ($R=-0,15$) mellom fiskens størrelse og antall kveis. Andre studier har vist at større fisk oftere er infisert med parasitter (Hauksson, 2011; Cipriani et al., 2019; Molina-Fernandes et al., 2015) og begrunner dette med akkumulasjon i fisken over tid siden larvene kan overleve i opptil tre år i fisk. At vi i denne studien ser en svak motsatt trend vet vi ikke sikkert, men det kan henge sammen med et relativt lite antall fisk som ble undersøkt. I en studie på makrell ble det imidlertid funnet at det var mere kveis i liten fisk, selv om sammenhengen der også var svak (Levsen et al., 2005). Sammenhengen mellom fiskens størrelse og antall kveis bør undersøkes i videre studier der et større antall fisk undersøkes.

4.2.2 Utbyttmålinger

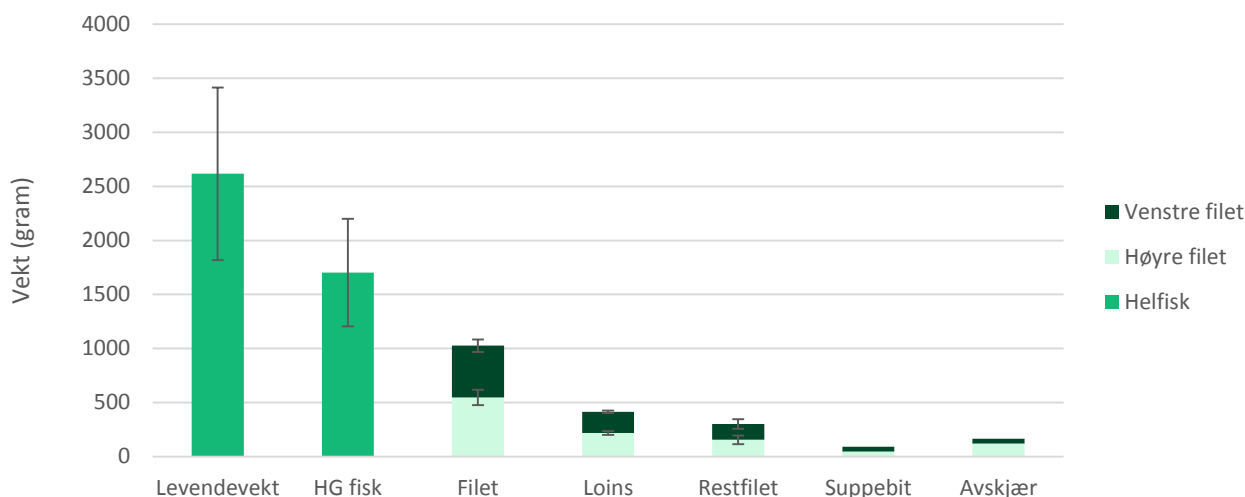
Utbyttmålinger for brosme ble beregnet både med utgangspunkt i vektmålinger av sløyd og hodekappet (HG-fisk) og for levendevekt (omregningsfaktor på 2,55). For beregninger fra levendevekt/rundvekt ble det funnet et utbytte for filet uten skinn på 39%, loins 16% og restfilet 22% (Tabell 4). Til sammenligning ble det for beregninger med HG-fisk funnet et utbytte på 60% for fileter, 24% for loins og 33% for restfilet.

Tabell 4. Utbytte (%) og standardavvik for filet uten skinn, loins eller restfilet (*inkluderer her restfilet, suppebit og avskjær). Utbyttet er beregnet både ut ifra levendevekt (omregningsfaktor på 2,55) og fra vekt av sløyd fisk uten hode (HG-fisk).

Utbytte (%)	Filet u/skinn	Loins	Restfilet*
Sløyd fisk uten hode (HG)	60 ± 2	24 ± 3	33 ± 5
Levendevekt	39 ± 0	16 ± 2	22 ± 3

Det er ikke funnet utbytteberegninger for brosme i litteraturen, men det finnes tilgjengelige data på utbyttmålinger for annen hvitfisk. Eksempelvis viser en tidligere studie på filetutbytte fra torsk gjennomført hos SINTEF at det optimale filetutbytte for HG-torsk ofte ligger på mellom 64 og 67% (Westavik et al. 2018). Fjørtoft et al. (2015) målte et filetutbytte på 67,5% av fersk lange (HG) og 68,8% refreshed lange (HG). I sin rapport fra 2022 målte Larssen et al. et noe lavere filetutbytte på 49,37% for hyse, 69,13% for sei og 59,98%

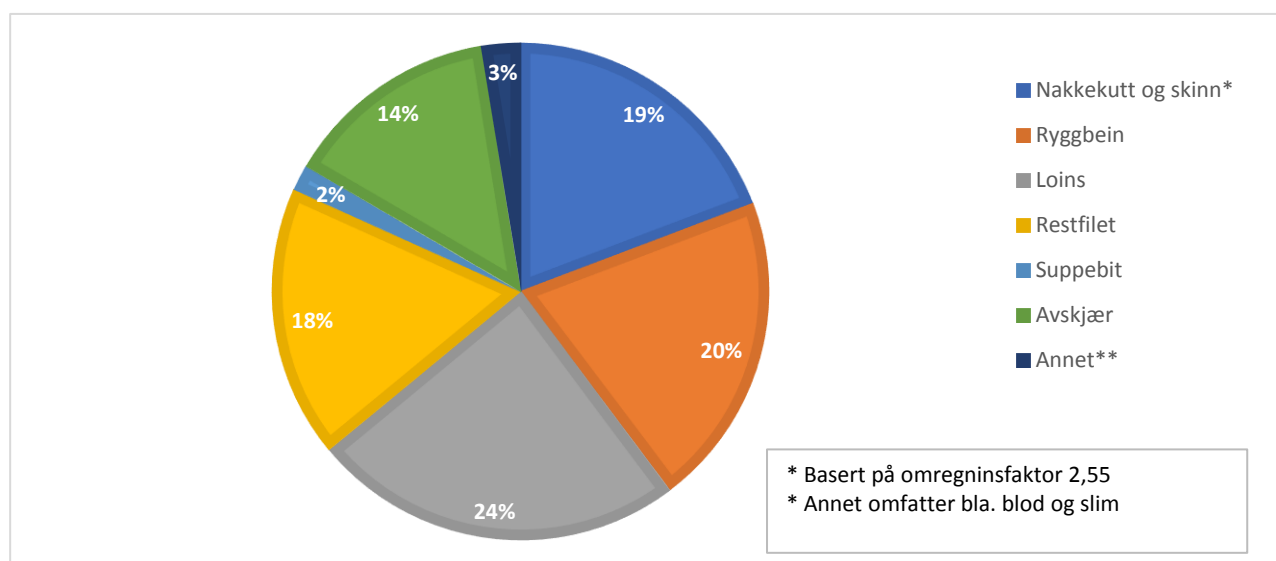
for torsk ved tradisjonelle fryse og tinemetoder, og et filetutbytte etter lakefrysing på 50,30% for hyse, 68,61% for sei og 62,74% for torsk. Sammenlignet med oppgitt utbyttedata for hvitfisk ligger brosme innenfor normalen med et filetutbytte på rundt 60%. Vekt av levende fisk, HG-fisk, filet, loins, restfilet, suppebit og avskjær er vist som histogram i under (Figur 14).



Figur 14. Vekt i gram av rund fisk (levendevekt, omregningsfaktor på 2,55), hodekappet og sløyd fisk (HG-fisk), samt vekt av henholdsvis høyre- og venstre filet, loins, restfilet, suppebit og avskjær. Verdier er oppgitt som gjennomsnitt og standardavvik.

Det ble ikke observert forskjeller i utbytte mellom høyre og venstre side av fisken ($p > 0,05$). Skinnen ble ikke veid, men det ble ikke observert rester av fileten på skinnen etter skinning.

Ut fra vekt av sløyd fisk uten hode (HG-vekt) ble det beregnet hvor mye en prosentvis satt igjen med av de ulike delene av fisken, både i form av hovedprodukter (loins, suppebit, avskjær og restfilet) samt restråstoff (hode, innvoller, bein og annet) som vist i figur 15.



Figur 15. Gjennomsnittlig prosentvis vektfordeling av de ulike delene av fisken basert på vekt på sløyd fisk uten hode *) Nakkekutt og skinn er estimert basert på omregningsfaktor 2,55. **) Annet omfatter blod, slim etc.

I denne studien ble sløyd brosme uten hode med vekt 1 110 – 3 120 g filetert maskinelt. Alle ble filetert på tilfredsstillende vis og ingen utfordringer knyttet til fiskestørrelse ble observert. Figur 16 viser forskjell på en filetert brosme fra lav og høy vektklasse. Det ble heller ikke funnet en sammenheng mellom vekt på HG-brosme og filetutbytte (%). Dette er i motsetning til en tidligere studie av Fjørtoft et al (2015), hvor torskefisken lange ble filetert for hånd. Her ble det funnet at filetutbyttet økte med høyere snittvekt på fisken (HG).



Figur 16. Liten (venstre) og stor (høyre) brosme etter filetering.

5 KONKLUSJON OG VIDERE ARBEID

Uttesting av Baader 189 filetmaskin og Baader 51 skinnemaskin viste at maskinene fungerte bra for filetering og skinning av sløyd hodekappet brosme og at utbytte var sammenlignbart med andre hvitfiskarter. For ytterligere effektivisering av produksjonen bør en se på løsninger for maskinell kutting av loins fra filet.

Kveis er tidligere rapportert som en utfordring på konvensjonelle produkter av brosme. Det ble observert kveis i 91% av fisken som inngikk i denne studien, men hovedandelen av fisken hadde fra en til fire kveis. Disse var lett synlige og enkle å fjerne, så kveis ble ikke vurdert å være en begrensende faktor i dette forsøket. Siden forekomsten av kveis er forbundet med en viss risiko knyttet til mattrygghet, bør imidlertid forebyggende tiltak, som å fryse fisken og å varmebehandle den før konsum, iverksettes. Det er ikke kjent om fisk høstet fra andre områder vil inneholde mer eller mindre kveis, og en kartlegging av kveis i brosme som skal benyttes til filetproduksjon kan være et tema for videre forskning. I videre studier bør også en se nærmere på om fiskens størrelse kan ha betydning for kveisinnholdet.

6 TAKK

Takk til Gunnar Klo AS og de som hjalp oss på produksjonsanlegget og la til rette for veldig gode arbeidsforhold når vi gjennomførte produksjonsforsøkene på Myre.

7 REFERANSER

Akse, L., Tobiassen, T., Joensen, S., Midling, K. Ø., & Aas, K. (2005). Fangstskader på råstoffet og kvalitet på fersk filet. Rapport 4/2005, Fiskeriforskning.

BAADER (2022). *Nor-Fishing 2022*. Retrieved October 5, 2022, from <https://fish.baader.com/nor-fishing-2022>

Batista, I. (2007). By-catch, underutilized species and underutilized fish parts as food ingredients. In Shahidi, F. (ed.) *Maximising the Value of Marine By-Products* (pp. 171–195). Woodhead Publishing.

Cipriani, P., Sbaraglia, G. L., Palomba, M., Giuliotti, L., Bellisario, B., Bušelić, I., Mladineo, I., Chelieschi, R., Nascetti, G., & Mattiucci, S. (2018). *Anisakis pegreffii* (Nematoda: Anisakidae) in European anchovy *Engraulis encrasicolus* from the Mediterranean Sea: Fishing ground as a predictor of parasite distribution. *Fisheries Research*, 202, 59–68.

Eilertsen, S. (2008). Islagring av torsk (*Gadus morhua*) og brosme (*Brosme brosme*). *Mastergradsoppgave i fiskerifag*, Institutt for marin bioteknologi, Universitetet i Tromsø.

Esaiassen, M. *et.al.* (2010). Kvalitetsmålinger på hvitfisk. Nofima rapport 14/2010.

Falch, E., Rustad, T., & Aursand, M. (2006). By-products from gadiform species as raw material for production of marine lipids as ingredients in food or feed. *Process Biochemistry*, 41(3), 666–674.

Fiskeribladet (2018). *Kveis kan gi eksportforbud på brosme*. Retrieved October 5, 2022, from <https://www.fiskeribladet.no/nyheter/kveis-kan-gi-eksportforbud-pa-brosme/8-1-61985>

Fiskeridirektoratet (2022a). Tall og analyse: yrkesfiske. <https://www.fiskeridir.no/Yrkesfiske/Tall-og-analyse>

Fiskeridirektoratet (2022b). Norske omregningsfaktorer. For omregning av landet produktvekt av marin fisk og andre marine arter til rund vekt - for fiske i det nordlige Atlanterhavet og i andre farvann. Versjon IX, gjeldende fra 05.07.2022.

Formosoe L., Losada V., Lagoa S. & Fontan N (2018). Literature research regarding parasites in marine white fish species. FHF-rapport.

Fjørtoft, K. L., Nystrand, B. T., Bjørkevold, I., Jensen, S., Stave, R., & Uggedal, K. (2015). Produktkartlegging og differensieringsstrategier for ulike langeprodukter. Rapport MA 15-01, Møreforskning.

Hauksson, E. (2011). The Prevalence, Abundance, and Density of *Pseudoterranova* sp. (p) Larvae in the Flesh of Cod (*Gadus morhua*) Relative to Proximity of Grey Seal (*Halichoerus grypus*) Colonies on the Coast off Drangar, Northwest Iceland. *Journal of Marine Biology*, 2011, 1687–9481.

- Havforskningsinstituttet (2020). *Tema: Steinkobbe*. Retrieved October 5, 2022, from <https://www.hi.no/hi/temasider/arter/steinkobbe>
- Heia, K., & Nilsen, H. (2001). Deteksjon av kveis i fiskemuskel. Evaluering av avbildene spektroskopi som metode. Rapport 7/2001, Fiskeriforskning.
- Kuuliala, L., al Hage, Y., Ioannidis, A. G., Sader, M., Kerckhof, F. M., Vanderroost, M., Boon, N., de Baets, B., de Meulenaer, B., Ragaert, P., & Devlieghere, F. (2018). Microbiological, chemical and sensory spoilage analysis of raw Atlantic cod (*Gadus morhua*) stored under modified atmospheres. *Food Microbiology*, 70, 232–244.
- Larssen, W. E., Barnung, T., & Bjørkevoll, I. (2022). Lakefrysing av hvitfisk. Rapport nr. 2203, Møreforskning.
- Levsen, A. (2018). *Kveis i kjøttet hos torsk*. Faktaark, Havforskningsinstituttet.
- Levsen, A., Lunestad, B. T., & Berland, B. (2005). Low Detection Efficiency of Candling as a Commonly Recommended Inspection Method for Nematode Larvae in the Flesh of Pelagic Fish. *Journal of Food Protection*, 68(4), 828–832.
- Mattilsynet (2018). *Kveis*. Retrieved October 5, 2022, from https://www.mattilsynet.no/mat_og_vann/smitte_fra_mat_og_drikke/parasitter_i_mat_og_drikke/kveis.2513
- Miljødirektoratet (2022). *Brosme i Norskehavet*. <https://miljostatus.miljodirektoratet.no/tema/hav-og-kyst/havindikatorer/norskehavet/fiskebestander/brosme-i-norskehavet/>
- Molina-Fernández, D., Malagón, D., Gómez-Mateos, M., Benítez, R., Martín-Sánchez, J., & Adroher, F. J. (2015). Fishing area and fish size as risk factors of Anisakis infection in sardines (*Sardina pilchardus*) from Iberian waters, southwestern Europe. *International Journal of Food Microbiology*, 203, 27–34.
- Nilssen, K. T. (2021). Om forvaltning, tellinger, bestandsanslag og kvoter for kystsel. Havforskningsinstituttet.
- Surofi (2018). *Vedrørende utfordringer med kveis i brosme ved eksport til Brasil*. Retrieved October 5, 2022, from <https://www.surofi.no/aktuelt/nyheter/vedroerende-utfordringer-med-kveis-i-brosme-ved-eksport-til-brasil/>
- Veterinærinstituttet (n.d.). *Kveis*. Retrieved October 5, 2022, from <https://www.vetinst.no/sykdom-og-agens/kveis>
- Westavik, H., Kristoffersen, S., Ageeva, T., Bondø, M., Martinsen, G., Salomonsen, C., & Indergård, E. (2018). Pilotprosjekt; Filét i Norge, en videreføring. Evaluering av en “state of the art” hvitfisk filetlinje. Rapport 2018:01034, SINTEF.
- Westavik, H., Toldnes, B., Indergård, E., Nilsen, H., Kristoffersen, S. & Ageeva, T. (2017). Pilotprosjekt; Filét i Norge. Evaluering av state of the art filetanlegg for hvitfisk i Gryllefjord. Rapport OC2017A-021, SINTEF.