
RAPPORT.NR. 2105 | Margareth Kjerstad (Møreforskning), Ívar Meyvantsson (Valka), Ola Inge Grønnevet (Granit) og Atle Vartdal (Ramoen)

**AUTOMATISK PRODUKSJON OG SORTERING
AV BEINFRIE PORSJONERTE FILETER OM
BORD I FABRIKKTRÅLERNE
GRANIT OG RAMOEN**

TITTEL	Automatisk produksjon og sortering av beinfrie porsjonerte fileter om bord i fabrikktrålerne Granit og Ramoen
FORFATTERE	Margareth Kjerstad (Møreforsking), Ívar Meyvantsson (Valka), Ola Inge Grønnevet (Granit) og Atle Vartdal (Ramoen)
PROSJEKTLEDER	Margareth Kjerstad
RAPPORTNR.	2105
SIDER	32
PROSJEKTNUMMER	901275
PROSJEKTTITTEL	Automatisk produksjon og sortering av beinfrie porsjonerte fileter om bord i fabrikktrålerne Granit og Ramoen
OPPDRAKSGIVER	FHF
ANSVARLIG UTGIVER	Møreforsking AS
ISSN	0806-0789
ISBN (ELEKTRONISK)	978-82-7830-346-7
DISTRIBUSJON	Åpent, publisert 21.03.21
NØKKELOD	Ombordproduksjon, fileter, loins, beinfrie porsjoner, hvitfisk, teknologi, prosessutvikling

SAMMENDRAG NORSK

Det er økt etterspørsel etter konsumentvennlige fileterprodukter av fisk, og sjøfryst fileter blir omsatt både i det nasjonale og internasjonale markedet. For å lykkes i markedet og oppnå gode marginer, er det nødvendig å kunne tilby beinfrie fileter og stykningsdeler av høy kvalitet. Fabrikktrålerflåten har potensial for å øke sin produksjon av beinfrie produkter.

Det overordnede målet med prosjektet har vært å utvikle helautomatisk skjæring, fjerning av tykkfiskbein og kutting til porsjoner, med Valka X-Ray Cutting Machine og størrelsessortering med Valka GRADER om bord i trålerne Ramoen og Granit.

For å sikre at høyteknologiutstyret er robust nok til å fungere om bord i fiskeflåten var det behov for en lang periode med feilretting. Resultatene viser at Valka X-Ray Cutting Machine og Valka GRADER (størrelsessortering av kuttete fileter) kan fungere om bord i fiskefartøy. Teknologien gir større utbytte (bedre omregningsfaktor) og inntjening ved produksjon av stykningsdeler av store torskefileter enn standard fileterproduksjon. De produksjonsmessige utfordringene har blitt løst gjennom feilrettingen, og nye teknologiske løsningsforslag har fortløpende blitt utviklet.

© 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 eksemplar til privat bruk. Uten spesielle avtaler med forfatter/Møreforsking er all annen eksemplarframstilling og tilgjengelighetsgjøring bare tillatt så langt det har hjemmel i lov eller avtale med Kopinor, interesseorgan for rettshavere til åndsverk.

Arbeidet er gjennomført i nært samarbeid mellom Valka, Granit, Ramoen og Møreforsking i perioden 2016-21.

SUMMARY ENGLISH

There is a growing demand for consumer-friendly fillet products from fish, and sea-frozen fillets are traded both in the domestic and the international market. In order to succeed in the market and achieve good profit margins, it is necessary to be able to offer bone free fillets and high-quality portions of various cuts. The factory trawler fleet has great potential for increasing the production of bone free products.

The overall project goal has been to develop fully automated processing on board the trawlers Ramoen and Granit, including cutting, pin bone removal and portion cutting by using the Valka X-Ray Cutting Machine, and size distribution by using the Valka GRADER.

To ensure that the high-tech equipment is robust enough to function properly on board the fishing vessels, a longer period of correcting errors was needed. The results show that Valka X-Ray Cutting Machine and Valka GRADER (size sorting of cut fillets) can work on board fishing vessels. The technology provides higher yields (better conversion factor) and earnings when producing portion cut fillets of large cod fillets than by standard fillet production. The production challenges have been resolved through the error corrections and new technological solutions that continuously were developed.

FORORD

Ombordproduserte beinfrie filetprodukter har et stor potensial i markedet. For å øke bearbeidingen og verdiskapning av hvitfisk i Norge er en avhengig av automatiserte teknologiske løsninger. Gjennom prosjektet har Valkas teknologi for vannskjæring av fileter og sortering av beinfrie filetstykker blitt implementert om bord i trålerne Granit og Ramoen. Takk til Valka, og til Helgi Hjálmarsson og Ívar Meyvantsson som har ledet utviklingsarbeidet.

Det har vært en glede å være prosjektleder for dette viktige banebrytende prosjektet. Jeg har vært tett på bedriftene og ledet prosjektet over flere år. Takk til rederiene som har hatt tro på økt bearbeiding i havfiskeflåten og tatt de nødvendige skrittene for å implementere ny teknologi om bord. Takk til Atle Vartdal som har gått i front for satsingen og har ledet prosjektet fra Ramoens side. Takk også til Granit og prosjektleder Ola Inge Grønnevet for gode resultater og godt samarbeid. En stor takk rettes til mannskapene om bord i Granit og Ramoen for vilje og evne til å gjennomføre prosjektet, for oppnådde resultater og godt samarbeid.

Møreforskning takker med dette Fiskeri- og havbruksnæringens forskningsfinansiering (FHF) for finansiering av arbeidet.

Ålesund, 12.02.2021

Margareth Kjerstad
Prosjektleder

INNHALDSFORTEGNELSE

1. INNLEDNING	9
PROSJEKTORGANISERING	9
PROBLEMSTILLING OG FORMÅL	10
2. PROSJEKTGJENNOMFØRING – MATERIAL OG METODE	12
3. RESULTATER OG DISKUSJON	13
3.1. IMPLEMENTERING AV X-RAY CUTTING MACHINE.....	13
3.1.1. MARINISERING AV VALKA X-RAY CUTTING MACHINE	13
3.1.2. PRODUKSJON, SKJÆREMØNSTER OG UTBYTTE	15
3.1.2. FEILRETTING AV X-RAY CUTTING MACHINE.....	22
3.2. IMPLEMENTERING AV AUTOMATISK SORTERINGSENHET FOR FILETBITER	29
3.2.1. UTVIKLING AV VALKA GRADER.....	29
3.3. VERFISERING AV RESULTATMÅL.....	30
4. OPPSUMMERING OG VIDERE ANVENDELSE AV RESULTATER.....	33
HOVEDFUNN	34
LEVERANSER	35
REFERANSER	36

1. INNLEDNING

Rederiene til fabrikktrålerne Ramoen og Granit har de siste årene bygd nye fabrikktrålere med nye innovative produksjonsløsninger. Tidligere hadde «gamle» Ramoen og Granit muligheter for maskinell produksjon av hodekappet fisk og fileter av hvitfisk. Båtene produserte fileter med skinn og bein, uten skinn, med eller uten bein. I sine nye trålere som ble ferdigstilt i 2016 og 2017 satset Ramoen og Granit på økt produksjon av beinfrie produkter, med bedre utnyttelse av fileten (bedre omregningsfaktor). Teknologien er basert på den islandske utstyrsprodusenten Valkas X-Ray Cutting Machine. Den kutter alle typer fileter med eller uten skinn, primært for å ta ut tykkfiskbein (pin bones), men også for skjæring av fileten i porsjonsstykker.

Maskinen bygger på to hovedprinsipper:

- Å detektere bein i fileten med stor nøyaktighet, ned til 0,6 mm beintykkelse, vha. nyutviklet røntgenteknologi.
- Basert på dette, fjerne bein med vannstråleskjæring ved trykk på opptil 3.800 bar, med et presist og rent kutt.

I forkant av dette prosjektet, fikk Ramoen finansiering fra FHF til PIB prosjektet: «Ombordproduksjon av porsjonerte beinfrie fileter og loins – marinisering og implementering av Valka X-Ray Cutting Machine». Målsettingen for dette prosjektet var å tilpasse og gjøre teknologien i Valka-maskinen robust nok til å fungere optimalt om bord i et fiskefartøy. Tilpasning av Valka-maskinen ble kalt marinisering av prosessutstyret. I løpet av 2015/2016 ble innledende testing gjennomført i Ramoen (Kjerstad og Hjalmarsson 2017). Resultatene var positive og la grunnlag for å gå videre i et utvidet prosjekt der også Granit, som ble bygget i 2017, ble inkludert i prosjektkonsortiet. Med to topp moderne fabrikktrålere var det et godt grunnlag for å lykkes med tilpassing og implementeringen av Valka X-Ray Cutting Machine og Valka GRADER om bord i båt.

PROSJEKTORGANISERING

Prosjektgruppe

Konsortiet bestod av selskapene Ramoen AS, Halstensen Granit AS, Valka ehf og Møreforskning AS. Ramoen var prosjekteier og hadde ansvaret for gjennomføring og implementering av aktiviteter om bord i Ramoen. Granit har hatt ansvaret for uttesting og aktiviteter som ble gjennomført om bord i Granit. Valka, som utstyrsleverandør, utviklet den nye sorteringsteknologien og hadde ansvaret for feilretting av Valka X-Ray Cutting Machine. Møreforskning bidro med sin forskningskompetanse innenfor kvalitet og foredling, i tillegg til å fungere som prosjektleder.

Styringsgruppe

Atle Vartdal (Ramoen AS)
Inge Halstensen (Halstensen Granit AS)
Helgi Hjalmarsson (Valka ehf)
Margareth Kjerstad (Møreforskning AS)
Roar Pedersen (FHF).

PROBLEMSTILLING OG FORMÅL

Det overordnede målet med prosjektet har vært å utvikle helautomatisk skjæring, fjerning av tykkfiskbein og kutting til porsjoner, med Valka X-Ray Cutting Machine og størrelsessortering med Valka GRADER om bord i trålerne Ramoen og Granit.

Det er et generelt problem i fabrikkshipsflåten at mange arbeidsprosesser er manuelle. Det er behov for flere automatiserte løsninger, både for å bli mer effektive og for å øke verdien av kvotene. Økt automatisering vil gi forbedret HMS for mannskapet. Rederiene mener at en vellykket implementering av Valka X-Ray kutteren om bord i Ramoen og Granit, sammen med automatisering av innmating og sortering av filetbiter ut fra kutteren ville være et viktig utviklingstrinn. Med filetkutting og mange filetbiter er det arbeidskrevende å kunne utføre denne operasjonen manuelt, korrekt og effektivt. En automatisk sorteringsenhet er avgjørende for å sikre tilstrekkelig effektivitet og lønnsomhet.

En viktig utfordring for å lykkes med en effektiv sortering om bord er å hindre at filetene og porsjonene beveger seg på transportbåndet. Begrenset plass om bord i fabrikkene og båtens bevegelser er utfordrende faktorer. Filetstykkene må ikke bevege seg når de blir transportert gjennom Valka kutteren for at sorteringsystemet skal fungere optimalt.

For å unngå at filetbitene beveger seg på transportbåndet etter skjæringen er det fordelaktig at sorteringen blir utført rett etter kutteren. Et annet dilemma er et ønske om at transportbåndet i graderingsenheten skal være så glatt som mulig slik at det blir lett å sortere ut enkeltbiter med gripere. På den andre siden er det et ønske om at transportbåndet har optimal friksjon, slik at filetbitene ligger stabilt på transportbåndet under sjøgang. For å løse denne utfordringen måtte en finne den rette balansen mellom friksjon og glatthet. Ulike løsninger har blitt testet og optimalisert.










Om bord i Ramoen var målsettingen å produsere hodekappet fisk av den største fisken, den som ikke kunne kjøres i filetmaskin. Øvrig kvantum skulle fileteres. Granit er utstyrt med filetmaskin for spesielt stor fisk og hadde en målsetting om å filetere fisk av alle størrelser. Om bord i begge båtene skulle nye teknologiske løsninger spesialisere og effektivisere produksjonen mot mer forbrukervennlige beinfrie produkter, med definert vekt. Basert på Valkas nye teknologi var målet å lykkes med automatisert skjæring av stykningsdeler med påfølgende automatisk sortering av filetbitene. Rederiene ønsker å produsere ut fra markedskrav med hensyn til gradering og produkttyper. Ramoen startet sin produksjon av beinfrie loins og porsjoner vinteren 2017, mens Granit startet sin produksjon høsten 2017.

Ramoen og Granit selger sine hvitfiskfileter både i det internasjonale og nasjonale markedet. Det er økende etterspørsel etter konsumentvennlig filetprodukter. Erfaringene fra rederiene viser at for å lykkes i markedet og oppnå gode marginer er det nødvendig å tilby beinfrie fileter og stykningsdeler, ikke minst fordi markedet har sett at ombordprodusert filet har spesielt god kvalitet. Dette er grunnlaget for valg av ny banebrytende teknologi for skjæring og sortering av fileter og porsjoner om bord i fabrikktrålerflåten. Nye teknologiske løsninger skal spesialisere produksjonen mot mer forbrukervennlige beinfrie produkter, til økt verdi av råstoffet. En ønsker å produsere ut fra markedskrav mht. gradering og produkttyper.

Fokus i dette prosjektet har vært todelt:

1. Utvikle helautomatisk inn- og utmating av Valka-maskinen, inklusive «plukking» og sortering av porsjoner eller stykningsdeler
2. Sikre at Ramoen og Granit får tilstrekkelig tid og midler til å lykkes med implementering og feilretting av Valka X-Ray Cutting Machine. Dette for å utvikle ny banebrytende teknologi for automatisk sortering av porsjoner og filetbiter om bord i fartøy.

Når en startet opp prosjektet var det definert en del målsettinger for arbeidet. Tabellen nedenfor viser disse og om arbeidet resulterte i henhold til mål.

MÅLSETTING	RESULTAT
Kartlegge og dokumentere forventet kapasitet mot målt kapasitet	 
Kartlegge og dokumentere forventet nøyaktighet mot målt nøyaktighet	 
Analysere forventet svinn mot målt svinn	
Analysere forventet driftsstabilitet mot faktisk driftsstabilitet	
Mindre enn 5 % av porsjonene skulle ha rester av pin-bone fraksjon.	
Mer enn 90 % av porsjonene skulle være korrekt sortert i vektklasser.	
Mer enn 95 % av pin-bone fraksjonen skulle være korrekt utsortert.	
98 % av filetene skal være korrekt orientert på transportbåndet før porsjonering.	
Sorteringssystemet skal være helautomatisk, uten behov for manuell mating	 

2. PROSJEKTGJENNOMFØRING – MATERIAL OG METODE

Mariniseringsprosessen av Valkas X-Ray Cutting Machine (heretter kalt Valka kutter) ble gjennomført av Valka og Ramoen i perioden 2015 til 2016. For å gjøre teknologien robust nok til å fungere om bord i fiskefartøy ble det gjort forbedringer for å tilpasse komponenter til fartøyets bevegelse og akselerasjon, fuktighet og transportsystem for filetbitene. En marinisert versjon av kutteren ble montert i produksjonslinjen til Granit i 2017.

Valka har designet en automatisert sorteringsenhet Valka GRADER om bord i Granit. Alle sorteringsenhetene som Valka har utviklet er av forskjellige størrelse og utforming, men er basert på de samme prinsippene. Denne typen sorteringsenheter hadde til da ikke blitt levert om bord i fiskefartøy. På samme måte som med Valka kutteren forventet en at sorteringssystemet behøvde en periode for marinisering for å fungere optimalt om bord i en båt. Denne mariniseringsprosessen er gjennomført av Valka og Granit i prosjektet. Det var en målsetting at det skulle utvikles en automatisk sorteringsenhet om bord i Ramoen, men tekniske utfordringer med Valka kutteren, samt begrenset areal, medførte at dette ikke ble gjennomført.

I mars 2017 deltok Møreforskning og Valka på et tidagers tokt om bord i Ramoen. Målet med toktet var å teste funksjonalitet, utbytte og ulike skjæremønstre for fileter av torsk, sei og hyse. For måling av utbytte, skjærekutt og funksjonalitet til maskinen ble det utført innledende tester for torsk-, hyse- og seifileter. Det viste seg at det fortsatt var behov for feilretting og justeringer for å oppnå ønsket filetutbytte og skjæremønster. Valka gjennomførte kalibreringer og feilrettinger under toktet. Resultatene fra utbyttemålingene ble brukt som underlagsdokumentasjon til Fiskeridirektoratet for å utarbeide egen omregningsfaktor for produksjon av beinfrie fileter med Valka kutteren.

Tekniske problemer i første del av prosjektperioden, medførte at den ble forlenget med 1,5 år, for å få tilstrekkelig tid til feilretting. I prosjektperioden har det vært gjennomført to styringsgruppemøter per år, totalt åtte stykker. Disse møtene var viktige for å lære av hverandre, orientere om status i utviklingsarbeidet, lage operasjonelle handlingsplaner og gjennomføre nødvendige feilrettinger om bord i de to båtene.

Det var planlagt at Valka og Møreforskning skulle delta på et tokt om bord i Granit februar 2021, for å verifisere resultatmålene i prosjektet. Covid-19 pandemien satte en stopper for dette, og arbeidet med verifisering ble derfor gjennomført av fabrikk sjef og mannskap om bord i Granit.

Valka, Granit, Ramoen og Møreforskning har i felleskap dokumentert resultater fra de ulike aktivitetene som er gjennomført i prosjektet¹.

For å få ny avansert teknologi til å fungere er det nødvendig med kontinuitet i opplæring av mannskap. Ny teknologi krever nye rutiner og kunnskap hos fabrikk sjef og øvrig mannskap. Online service fra Valka har vært til god hjelp både for å identifisere, analysere og finne løsninger på oppståtte problemer. Granit og Ramoen har fått god hjelp fra Valkas servicekontor.

¹ Gjennomføring av de ulike aktivitetene er beskrevet under resultat og diskusjon.

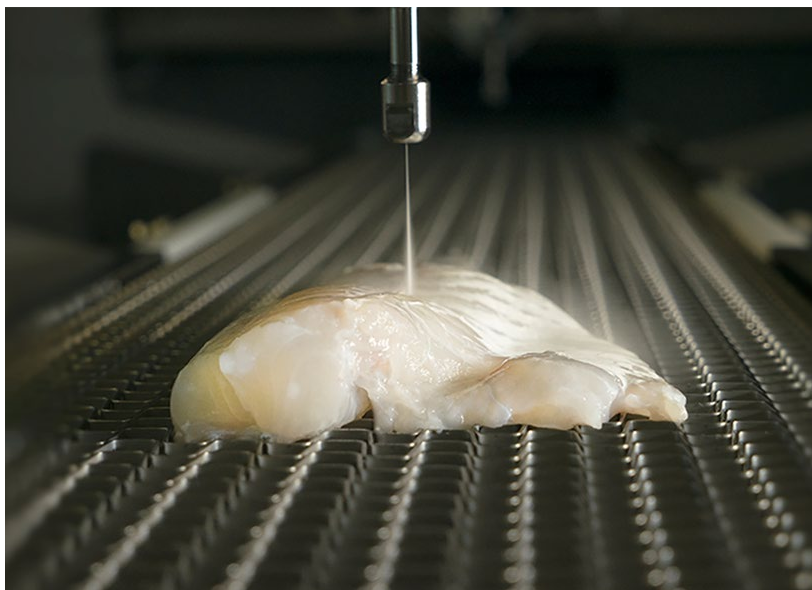
3. RESULTATER OG DISKUSJON

3.1. IMPLEMENTERING AV X-RAY CUTTING MACHINE

3.1.1. MARINISERING AV VALKA X-RAY CUTTING MACHINE

Ny teknologi er viktig for å oppnå lønnsom produksjon av beinfrie produkter i havfiskeflåten. Høsten 2014 startet Ramoen AS og Valka et samarbeid for å installere den nyutviklede Valka kutteren om bord. På dette tidspunktet hadde Valka levert fire Valka kuttere til fiskeindustrien på Island og i Norge, ingen maskiner var hittil installert om bord i fiskefartøy. Ramoen AS fikk levert den nye fabrikktråleren M/Tr Ramoen i oktober 2016. I filetfabrikken skulle Valka kutteren bidra til å forbedre og utvide produkt- og produksjonsmulighetene for beinfrie filetprodukter.

Valka kutteren kan kutte alle typer fileter med eller uten skinn. Primært er den utviklet for å ta ut tykkfiskbein (pin bones), men også for skjæring av fileten i ulike stykningsdeler. Maskinen er basert på å detektere bein i fileten med stor nøyaktighet, ned til 0,6 mm beintykkelse, vha. nyutviklet røntgenteknologi. Basert på dette blir bein fjernet med vannstråleskjæring ved trykk på opptil 3.800 bar, som gir et presist og rent kutt (Figur 1). Valkas kutter kan i tillegg kutte fileten i flere biter/stykningsdeler til faste vekter. Dette gir ytterligere muligheter for økt verdiskaping og produktdifferensiering (Kjerstad og Hjalmarsson 2017).



Figur 1. Valka kutteren skjærer ut tykkfiskbein i torskefilet (Foto: Valka).

Mange tilpasninger var nødvendige for å gjøre Valka kutteren robust nok til å tåle belastningen ved drift om bord i et fiskefartøy. De viktigste utfordringene ble løst gjennom FHF prosjektet nr. 901096 «Ombordproduksjon av porsjonerte beinfrie fileter og loins» (Kjerstad og Hjalmarsson 2017). Ramoen, Valka og Bjørdal Industrier bidro til å løse de tekniske utfordringene.

De viktigste utfordringene som har blitt løst:

- Når et fartøy beveger seg skapes vibrasjoner i møte med bølger, som kan påvirke nøyaktigheten til X-strålekilde og /eller røntgenstråledetektor, spesielt på røntgendelen som detekterer bein. Flere tiltak for å redusere vibrasjoner ble gjennomført. Maskinen ble plassert i den delen av fabrikkens som har minst akselerasjoner og vibrasjoner. For å tåle ekstra belastninger pga. akselerasjon ble understellet til maskinen stivet av og dekket under kutteren forsterket.
- Å sikre at filetene ligger stabilt under detektering og skjæring var den utfordringen som det var knyttet flest bekymringer til. Fileten må ligge rolig for at kuttene blir i samsvar med røntgenanalysene. Valka testet ut mange ulike transportbånd for å kunne stabilisere filetene og bitene på transportbåndet. Utfordringen var å finne et bånd som gav tilstrekkelig friksjon for filetene samtidig som de var transparente for røntgenstråler. Mange ulike alternativer ble testet og Valka lyktes med å utvikle et bånd som gav gode resultater.
- Vertikal- og horisontal akselerasjon gir større krefter på fundament og roboter enn hva som er tilfelle på land. For at Valka kutteren skal være hardfør nok til å tåle belastningen ved drift om bord i en fiskebåt er det gjennomført flere justeringer og forsterkninger. I kuttere som benyttes på land har Valka benyttet lineære motorer som blir betegnet som Y-roboter. For å bli mer hardfør ble det montert Delta 2 roboter i kutteren med godt resultat. Motorene til både Y- og XY-robotene i kutteren ble beskyttet med et spesialtilpasset hus, for å forhindre nærkontakt med saltvann som kan gi korrosjon. Maskiner som blir brukt på land har ikke et slikt «beskyttelseshus».
- At kutteren står i et fuktig miljø, kan være utfordrende og ha en negativ effekt på både X-strålekilden og detektoren. Det er svært viktig å redusere vibrasjoner og luftfuktigheten tilknyttet røntgenutstyret. Detektoren er mest følsom for fuktighet. Derfor bygde Valka og utstyrsleverandøren et «hus» rundt detektoren som har IP54 beskyttelse. Dette betyr at detektoren er støv- og vanntett. Valka har i tillegg utviklet et eget «Valka Sensor Board» som er montert inne i detektoren. Dette utstyret vil ha konstant måling av fuktighet, temperatur og akselerasjon. Resultatene blir lagret i en egen database, slik at det er mulig å ha full kontroll over produksjonsbetingelsene. For å ha kontroll på fuktigheten er det tilførsel av luft (0,3-0,5 bars trykk på luftstrøm) inn i huset til X-Ray kilden og detektoren.
- Tilpasning for å få Valka kutteren til å fungere om bord i båt gav lovende resultater, og ingen alvorlige problemer ble avdekket under de innledende testene om bord i Ramoen. En lyktes med å skjære ut tykkfiskbein og stykningsdeler i full storm. Filetene lå stabilt på båndet selv i høy sjøgang. Valka kutteren bidro til en mer gunstig omregningsfaktor for beinfrie fileter. Dette gir grunnlag for større lønnsomhet for fabrikkskipsflåten.

I prosjektet skulle det gjennomføres en storskalatest om bord i Ramoen med et «worst case scenario» og feilretting. Disse aktivitetene ble ikke gjennomført, men videreført i et nytt PIB prosjekt i FHF (nr. 901275). Fabrikkråleren Granit ble ferdigstilt i 2017. Båten ble utstyrt med Valka kutter og et nyutviklet sorteringssystem, Valka GRADER for filetbiter. Det nye

prosjektet hadde som mål å gjennomføre storskalatest og feilretting av Valkateknologien om bord i fabrikktrålerne Ramoen og Granit.

Når avansert ny høyteknologi skal iverksettes og optimaliseres om bord i fiskefartøy er det behov for en lang periode med feilretting. Teknologien skal tilpasses til å fungere på havet i helt andre omgivelser og vesentlig tøffere forhold enn hos en bedrift på land. På bakgrunn av dette har feilrettingsperioden i prosjektet hatt et fireårs perspektiv.

3.1.2. PRODUKSJON, SKJÆREMØNSTER OG UTBYTTE

Produksjon

Ramoen og Granit har produsert 724 tonn hvitfisk (hovedsakelig torsk) i Valka kutteren i løpet av prosjektperioden (Tabell 1). Produksjonsvolumet har variert de ulike årene. Ramoen hadde størst produksjon i 2018, mens Granit har tangert rekorden i 2021. Andelen av fileter som har blitt avvist i kutteren har gradvis blitt redusert om bord i begge båtene.

Tabell 1. Oversikt over Granit og Ramoen sitt produksjonsvolum av stykningsdeler og prosentandel av avviste fileter i perioden 2017-2021.

	År	Total vekt (kg)	Antall stykningsdeler	Fileter som ble avvist under skjæring (%)
Ramoen	2017	78 202	118 994	9,51 %
	2018	111 198	181 675	13,94 %
	2019	92 609	149 403	5,62 %
	2020	45 721	58 838	4,21 %
	Sum	327 730	508 910	
Granit	2017	4 862	3 411	24,52 %
	2018	126 304	208 141	9,37%
	2019	94 023	77 593	10,17 %
	2020	61 231	24 351	8,44 %
	2021	114 918	242 626	8,28 %
	Sum	396 476	556 122	
Totalt		724 206	1 065 032	

Ramoen og Granit har forskjellig arrangement i filetfabrikken. Dette har hatt betydning for produksjonen og hvor lett det har vært å implementere Valkateknologien.

Arrangementet rundt Valka kutteren om bord i Granit er basert på følgende trinn:

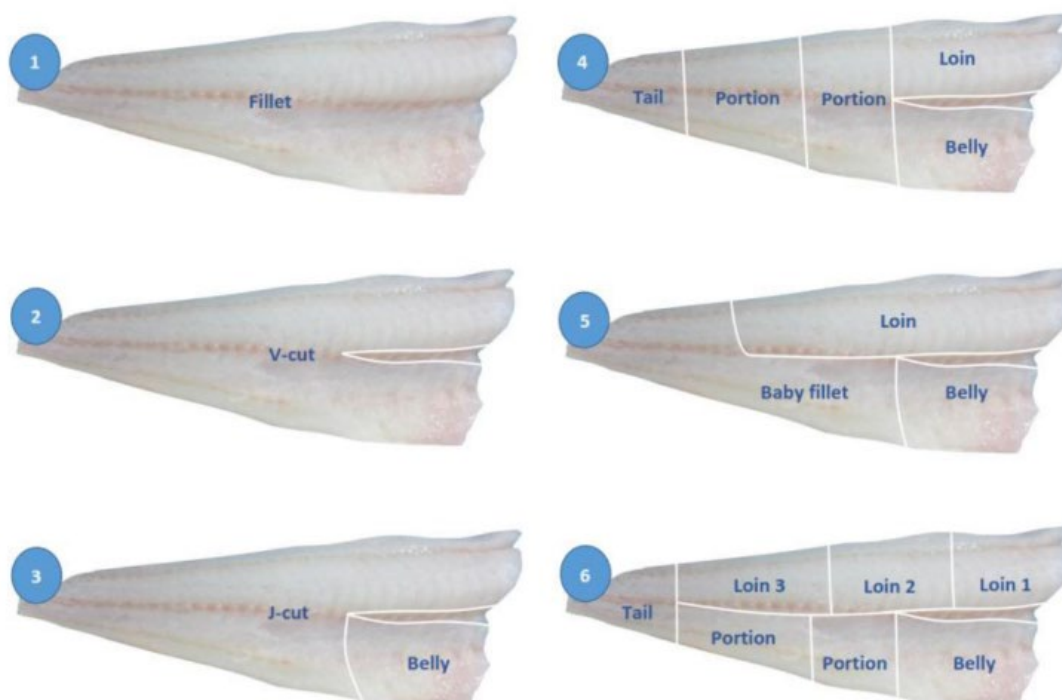
- *Tilførsel av filet til kutteren*
Fra trimmebordet går det en linje som mater fileten inn i Valka kutteren. Personen på trimmebordet kan til en viss grad velge hvilke fileter som skal til kutteren. En kan også kjøre separate linjer hvor en benytter Baader 190 filtemaskin til små og mellomstor fisk og Valka filetmaskin til større fisk.
- *Valka GRADER*
Etter Valka kutteren er det montert en automatisk sorterer – Valka GRADER. Dette forenkler arbeidet da denne sorterer stykningsdelene.
- *Sortering etter Valka GRADER*
Filetgraderen etter Valka GRADER kan splittes slik en den ene siden er dedikert stykningsdelene fra Valka GRADER. På den andre siden går den ordinære filetproduksjonen.

- *Rejects*
Fileter som blir rejected (avvist) i maskinen går forbi Valka-linja og inn i den ordinære produksjonen. Kapasiteten blir derfor ikke hemmet når Valka kutter gir rejects. Kortversjonen er at arrangementet rundt Valka kutter og Valka GRADER er meget fleksibelt og at en kan kjøre flere produkter samtidig. En kan vekke hva som skal til Valka og hva som skal til ordinær filetproduksjon ut ifra fiskestørrelse og prisbilde.

Om bord i Ramoen ble filetene skåret i Baader 190 filetmaskiner, før kutting til stykningsdeler i Valka kutteren. Ramoen mangler Valka GRADER, og hadde bare mulighet til å kjøre Valka-linja eller ordinær filetproduksjon på Baader-linja. Det var ikke mulig å kombinere disse linjene med samtidig produksjon av «standard» produkt.

Testing av skjæremønster for ulike arter og produkter

Valka kutteren kan skjære mange forskjellige kuttemønstre for fileter, fra enkle kutt hvor en bare fjerner tykkfiskbeina til avanserte kutt med mange porsjoneringsmuligheter (Se figur2). Ved tradisjonell produksjon til beinfrie fileter, ved bruk av Baader 190 filetmaskin, gir det såkalte V-kuttet (Figur 2) også en delvis fjerning av buken, fremste del. Valka kutteren utfører samme operasjon som gir et beinfritt bukstykke, og dermed en bedre omregningsfaktor. Målinger om bord i Ramoen og Granit viser en omregningsfaktor på 3,05. Dette er den samme som den offisielle, tildelt av Fiskeridirektoratet. Ved bruk av Baader 190 er faktoren 3,25. Beinfri kutting av torsk vha. Valka gir altså ca. 7 % bedre utbytte.



Figur 2. De mest vanlige skjæremønstrene for Valka kutteren (Kilde: Valka).

I løpet av prosjektperioden har skjæremønstrene 4 og 5 (Figur 2) blitt mest brukt. Et tilnærmet skjæremønster 5 vist i Figur 5, hvor buk og tykkfiskbein henger sammen, utgjør ca. 99 % av Granits produksjon.. Ramoen har hatt hovedfokus på skjæremønster 4. Begge

båtene har hovedsakelig skåret torskefileter. Både Granit og Ramoen mente at det var mest lønnsomt å produsere stykningsdeler av større torskefileter (16-32 oz og over). Årsaken til dette er at det blir for arbeidskrevende å produsere mindre filet, og kapasiteten til linja blir for lav for å kunne oppnå lønnsom drift. Selv om en gjorde forsøk med skjæring av sei og hyse i starten, har hovedfokus for begge båtene vært å produsere fra torsk.

Møreforskning og Valka deltok på et tokt om bord i Ramoen i mars 2017 for å teste kapasitet, utbytte og skjæremetoder. Ulike skjæremønstre ble testet for torsk, sei og hyse. Det var en målsetting å gjennomføre utbyttmålinger i storskala. Det viste seg at det var behov for mer justeringer og feilretting for å få dette til. En bestemte derfor at storskala testing skulle gjennomføres i slutten av prosjektperioden. Testingen under toktet gav foreløpige utbyttetall og en situasjonsrapport på hvordan kutteren og skjæremønstrene virket i mars 2017. Resultatene fra toktet gav nyttige svar i fht. funksjonalitet til maskinen, utseende på produktene og foreløpige produksjonsutbytter.

Utbytte og utseende til filetbitene i de ulike kuttemønstrene er avhengig av filetstørrelsen. Basert på kundekrav ønsket Ramoen å produsere loins med en fast lengde (22-23 cm) og porsjoner med fast vekt (145 +/-5 gram). Ramoen hadde problemer med for store vektforskjeller på porsjonene. Dette ble testet og feilrettet under toktet. Senere og gjentatte feilrettinger viste at det var vanskelig å oppnå fast vekt på porsjonene. Under toktet ble ulike skjæremønstre testet. Utbyttmålinger ble utført for skjæremønster 4 (Figur 2) for torskefileter mellom 0,7-1,2 kg (Tabell 2). Valka justerte kutteren fortløpende for å imøtekomme ønsket om en loins på ca. 22 cm lengde og 6,5-8 cm bredde. Vekten på porsjonene skulle være i vektintervallet 135-145 gram. I første del av testen var porsjonsvektene for høye. Valka gjorde justeringer og etter det varierte vekten på porsjonene fra 135 til 145 gram.

Tabell 2 viser at loinsene utgjorde gjennomsnittlig 45,7 %, bukene 7,2 %, sporer 5,3 % og tykkfiskbeina 7 % av filetvekten. Loinsen hadde en gjennomsnittlig lengde på 22 cm, den høyeste delen av loinsen varierte mellom 2,7 til 4,0 cm, mens den laveste delen av loinsen varierte fra 1,8 til 2,5 cm. Bredden på loinsene varierte fra 7 til 10,4 cm (Tabell 2, Figur 3).

Størrelsen og fasongen på porsjonene varierer etter hvor på filetene de blir skåret fra. De to fremste porsjonene i fileten har en forholdsvis lik form, mens den bakerste porsjonen har form som spordbiten av fileten. Vekten på porsjonene varierte mellom 135 og 145 gr. Kuttemønster 4 oppnådde best resultater når filetene var ca. 1 kg.

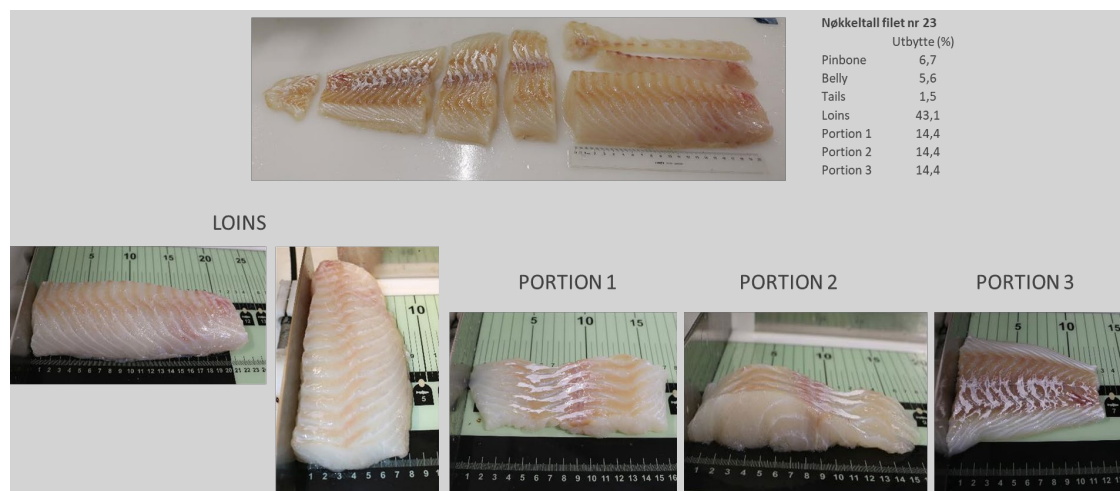
Ved skjæring av fast lengde på loinsen, kan utbyttet og skjæringen på de øvrige filetbitene bli dårlig. Figur 4 viser eksempler på at deler av loinsen eller spordenden av fileten er skåret bort. Med tanke på utbyttet er det viktig å unngå å kutte vekk biter fra loinsen. I noen av filetene var dette kuttet stort (Off cuts i utbyttmålingen vist i Tabell 2). I følge Valka er det vanskelig å unngå at fremre del av loinsen blir kuttet bort. Dette har sammenheng med størrelsen og lengden på tykkfiskbeina i fileter av denne størrelsen. Disse delene og den beinfrie buken gikk til blokkproduksjon.

En oppnådde et gjennomsnittlig utbytte for beinfrie fileter av sei på 96,4 %. Tykkfiskbeina (pin bones) varierte mellom 3,4 og 6,7 % (Tabell 3).

Tabell 2. Utbyttmåling i Valka kutteren for torskfilet (over 32 oz) i skjæremønster 4, under toktet med Ramoen

(Vekt i gram og lengde i mm).

Nr	Weight fillet (gr)	Pinbone (gr)	Pinbone %	Belly (gr)	Belly %	Tails (gr)	Tails %	Weight Loin (gr)	Loins %	Lenght Loin (mm)	High loins highest part (mm)	High loins lowest part (mm)	Width loins (mm)	Weight portion 1 (gr)	Weight portion 2 (gr)	Weight portion 3 (gr)	Off cuts (gr)
1	686	38	5,5	60	8,7	27	3,9	321	46,8	217	27	18	70	144			96
2	697	51	7,3	59	8,5	95	13,6	314	45,1	217	27	25	70	144			34
3	753	70	9,3	60	8,0	86	11,4	394	52,3	230	37		75	144			
4	690	42	6,1	79	11,4	67	9,7	358	51,9	230	29		82	144			
5	844	72	8,5	142	16,8	4	0,5	413	48,9	214	36		90	142			72
6	721	61	8,5	61	8,5	107	14,8	297	41,2	216	24		75	144			52
7	813	65	8,0	64	7,9	8	1,0	343	42,2	217	29		83	144	144		45
8	860	80	9,3	9	1,0	11	1,3	401	46,6	218	30	20	83	144	144		71
9	827	50	6,0	50	6,0	52	6,3	375	45,3	218	31		82	144	144		12
10	868	75	8,6	81	9,3	5	0,6	423	48,7	222	37	15	78	143	143		
11	858	56	6,5	58	6,8	113	13,2	486	56,6	233	35		93	144			
12	892	56	6,3	63	7,1	3	0,3	382	42,8	220	37		81	144	144		
13	824	54	6,6	79	9,6	12	1,5	392	47,6	200	36		85	143	143		
14	903	79	8,7	80	8,9	22	2,4	389	43,1	216	35	15	88	144	144		45
15	917	25	2,7	40	4,4	9	1,0	415	45,3	224	40		103	143	143	143	
16	955	84	8,8	65	6,8	59	6,2	383	40,1	217	30		85	143	143		78
17	864	47	5,4	55	6,4	47	5,4	382	44,2	218	31		80	144	144		30
18	1258	118	9,4	27	2,1	109	8,7	494	39,3	217	39		93	143	143	143	81
19	1047	38	3,6	40	3,8	39	3,7	463	44,2	216	34	18	88	143	143	143	37
20	1042	59	5,7	59	5,7	55	5,3	491	47,1	230	38		104	143	143	143	
21	1039	87	8,4	51	4,9	4	0,4	427	41,1	218	33	15	85	140	140	140	50
22	1002	53	5,3	83	8,3	93	9,3	488	48,7	226	38		93	143	143		
23	990	66	6,7	55	5,6	15	1,5	424	42,8	233	34		84	143	143	143	



Figur 3. Utseende på filet, loins og porsjoner ved skjæremønster 4 (Foto: Møreforskning).



Figur 4. Eksempler på at skjærekutt med fast lengde på loinsen gir uheldig skjæring av loins og tails (Foto: Møreforskning).

Tabell 3. Utbyttmåling for skjæring av beinfrie kutt for seifileter i størrelse sorteringen 8-16 oz.

Nr	Weight fillet (gr)	Weight pinebone (gr)	Pinebone %	Weight Boneless fillet (gr)	Boneless fillet %
1	298	10	3,4	289	97,0
2	287	12	4,2	276	96,2
3	473	38	8,0	435	92,0
4	670	21	3,1	648	96,7
5	510	24	4,7	551	108,0
6	311	18	5,8	293	94,2
7	437	15	3,4	421	96,3
8	390	17	4,4	373	95,6
9	282	17	6,0	265	94,0
10	208	14	6,7	195	93,8

Vektmålingene for utbyttmålingene for hyse og sei i Valka kutteren varierte noe. Det ble derfor tatt kontrollmålinger med en Marel-vekt i produksjonslinjen. Vektmålingene viste at det var et lite avvik mellom Valka og Marel vektene. Dette ble feilrettet av Valka under toktet.

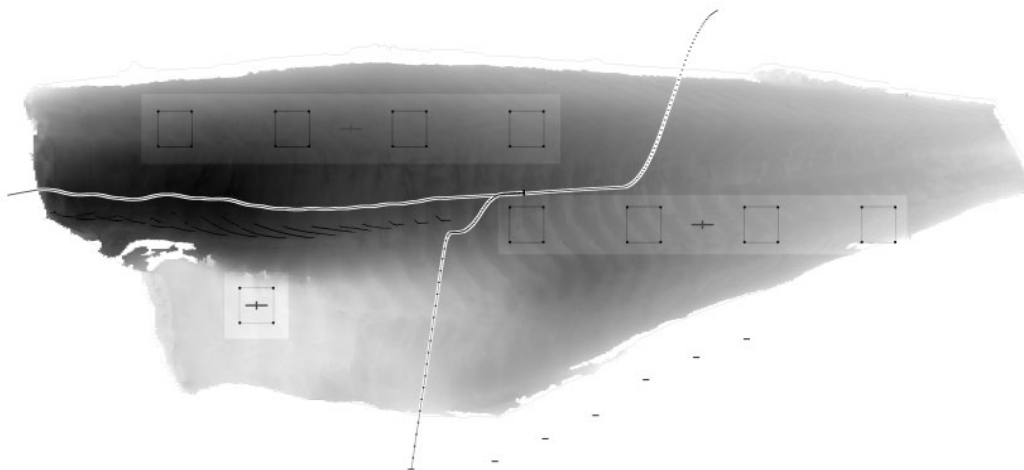
En oppnådde et gjennomsnittlig utbytte for beinfrie fileter av hyse på 93,8 %. Tykkfiskbeina (pin bones) varierte fra 3,1 til 9,3 % (Tabell 4). Under toktet hadde en utfordringer med korrekt beinkutt på hysefiletene, noe som gav et dårlig produksjonsutbytte.

Tabell 4. Utbyttmåling for skjæring av beinfri kutt for hysefileter i størrelsessorteringen 8-16 oz.

Nr	Weight fillet (gr)	Weight pinebone (gr)	Pinebone %	Boneless fillet (gr)	Boneless fillet %
1	269	12	4,5	256	95,2
2	471	35	7,4	436	92,6
3	251	23	9,2	229	91,2
4	434	22	5,1	412	94,9
5	274	18	6,6	256	93,4
6	266	10	3,8	256	96,2
7	240	9	3,8	232	96,7
8	294	9	3,1	285	96,9
9	247	23	9,3	224	90,7
10	326	10	3,1	294	90,2

Utbyttmålinger og produksjonskapasitet

Granit benytter skjæremønster 5 (Figur 2) som er illustrert i Figur 5. Valg av skjæremønster ble gjort på bakgrunn av en rekke kommersielle tester av ulike skjæremønstre og stykningsdeler blant rederiets kunder. Dette mønsteret viste seg å gi best lønnsomhet.



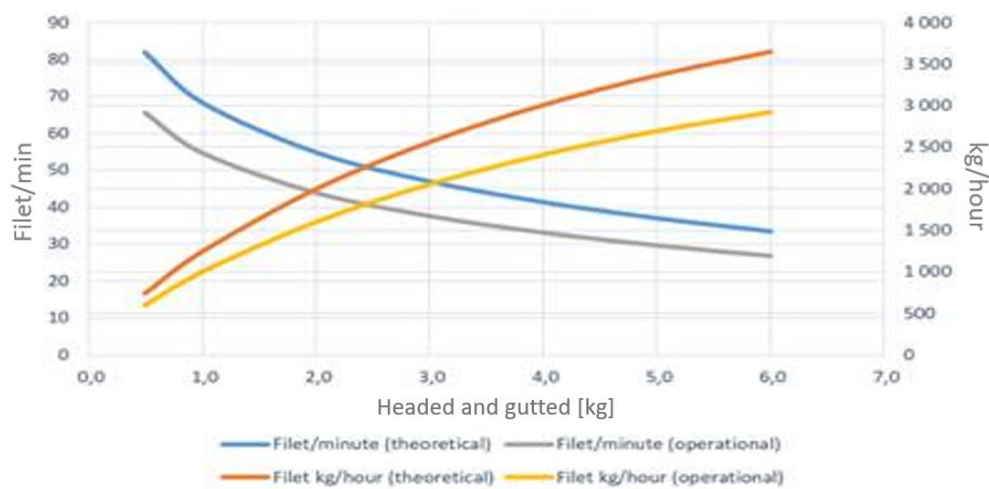
Figur 5. Skjæremønster 5 har gitt størst lønnsomhet hos Granit.

I februar 2021 gjennomførte Granit utbyttmålinger for skjæremønster 5. Utbytte av loins, backfillet, buk og beinkutt ble analysert i 3 serier à 10 fileter. Filetene hadde en vekt mellom 0,8- 2,2 kg, med en snittvekt på 1,4 kg. Et gjennomsnittlig utbytte på 52 % ble oppnådd for loins, 29 % for backfillet, 13 % for buk og 5,4 % for tykkfiskebeina (Tabell 5). I sin ordinære produksjon skjærer ikke Granit tykkfiskebeina fra bukene. Omregningsfaktoren til skinnfrie fileter med tykkfiskebein (PBI) er 2,84 og en teoretisk omregningsfaktor på skinnfrie fileter uten tykkfiskebein (PBO) ble da beregnet til 3,0. Den offisielle omregningsfaktoren for skinnfrie fileter uten tykkfiskebein er i dag på 3,05.

Tabell 5. Utbyttmålinger ved bruk av skjæremønster 5 i Valka kutteren om bord i Granit (vekt i gram).

Serie	Vekt filet	Vekt Loin	Loin %	Vekt Backfillet	Backfillet %	Vekt Buk	Buk %	Vekt Bein	Bein %
1	1 266	680	54	384	30	142	11	60	4,8
2	1 442	744	52	400	28	220	15	78	5,4
3	1 554	783	51	463	30	215	14	93	5,9
Snitt	1 421	736	52	416	29	192	13	77	5,4

Valka kutterens kapasitet avhenger av størrelsen på filetene som blir matet inn i maskinen (Figur 6).



Figur 6. Kapasitet i Valka kutter som funksjon av størrelse på hodekappet torsk. Både maksimum gjennomstrømming og 80 % av teoretisk maksimum er presentert (Kilde: Valka).

Figur 6 illustrerer kapasitet i Valka kutteren basert på filet per minutt og kg per time. To kurver er presentert for hver akse, en teoretisk maksimumsgrense og en operativ kurve. Den operative kurven er definert til 80 % av den teoretiske maksimumsgrensen. Når vekten på hodekappet torsk blir større, øker gjennomstrømmingen av filet basert på vekt. En har den motsatte trenden i antall fileter, da antall fileter avtar med økt vekt på hodekappet fisk. Den begrensede plassen om bord gjør at det er nødvendig med mer justeringer sammenlignet med prosesslinjer på land.

Granit har hovedsakelig porsjonert torskfileter av stor størrelse, basert på en filetvekt over 900 gram (32+ oz). Om en bare porsjonerer fileter i den størrelsen vil Valka kutteren og arrangementet rundt ha kapasitet til å kunne produsere mellom 1.500 og 1.800 kg i timen. På første tur i 2020 hadde Granit en produksjon på 145 tonn fileter i størrelsessorteringen 32+oz. I løpet av 2021 har Granit et potensial for å produsere ca. 200 tonn fileter i størrelsessorteringen 32+ oz. I rund vekt utgjør dette ca. 570 tonn torsk. Dette betyr at Granit har potensial for å produsere 16 % av torsk kvoten sin i Valka kutteren i 2021.

I praksis vil en fange fisk som varierer noe i størrelse. Kommersielt sett vil en da skille størrelsen på fisken til de som går gjennom den ordinære filetproduksjon og de som skal gjennom Valka kutteren etter filetering og trimming. I en slik miksprødsjon i fabrikken om bord i Granit vil en møte utfordringer når filetproduksjonen ligger på ca. 30 tonn per døgn, noe som tilsvarer ca. 85 tonn rundvekt. Det er ikke selve Valka kutteren som setter begrensningene, men logistikken ved å kjøre flere produkt i samme fabrikk.

De dagene hvor råstofftilførselen har tillatt det, har Granit produsert filet av 35 tonn rundvekt, som gav 12 tonn filetprodukter fra Valka kutteren. I tillegg kommer produkter fra den ordinære produksjonen.

Valka kutteren har gitt bedre omregningsfaktor

Den største gevinsten for ombordprodusenter ved bruk av Valka maskinen er at den skjærer ut tykkfiskbeina med et gunstig utbytte. Om bord i fabrikktrålere uten Valka blir dette gjort i samme maskin som fileterer (Baader 190), men da blir en større del av bukstykket fjernet. Utbyttet blir tilsvarende redusert slik at det blir mindre lønnsomt å produsere beinfrie fileter. Valka kutteren gir et øket utbytte på ca. 7 % ved beinfri produksjon av torsk.

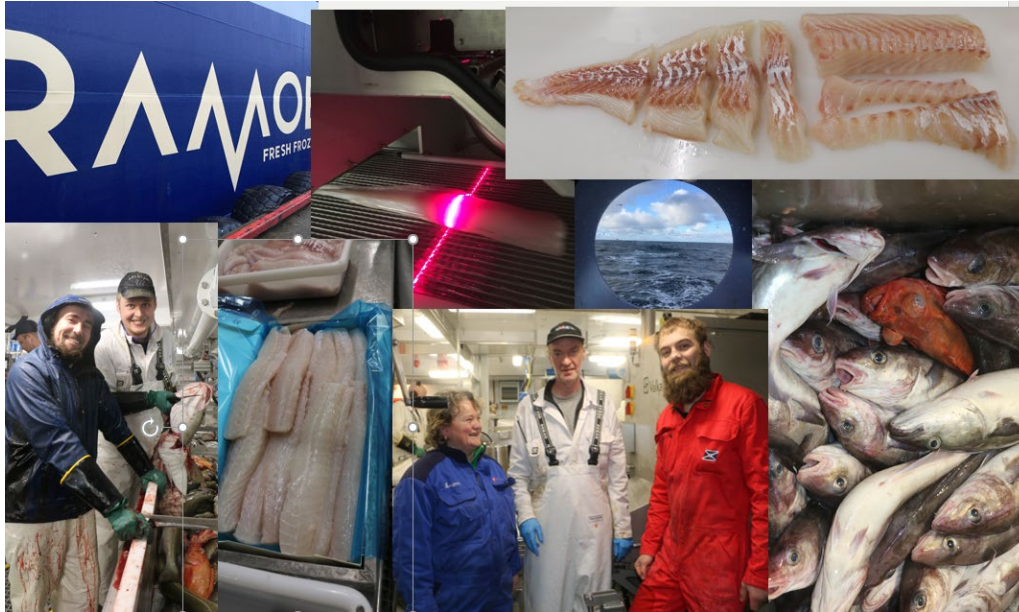
Ramoen har hatt dialog og møter med Fiskeridirektoratet i 2015 og 2016 for å diskutere omregningsfaktoren. Med bakgrunnsmateriale og tester fra Valka har rederiet fått medhold i at det er grunnlag for å endre omregningsfaktoren når fartøyet benytter Valka kutteren. Ramoens dokumentasjon og dialog med Fiskeridirektoratet har bidratt til at Ramoen og Granit har fått en forbedret omregningsfaktor for beinfrie fileter, hvor omregningsfaktoren for beinfrie torskfileter ble endret fra 3,25 til 3,05. Utbyttmålinger i forbindelse med Valkas og Møreforskings tokt om bord i Ramoen mars 2017 understøttet dokumentasjonen opp imot Fiskeridirektoratet. Gjennom det videre arbeidet i prosjektet har rederiene fortsatt dokumentasjonsarbeidet og kartlagt produksjonsutbyttet gjennom fangstsesongen. Endringer i faktoren har gitt grunnlag for større lønnsomhet for fabrikkskipsflåten.

3.1.2. FEILRETTING AV X-RAY CUTTING MACHINE

Aktiviteter 2017

I 2017 var første år med produksjon i Valka kutteren. Produksjonsvolumet var lavt både for Ramoen og Granit. Dette skyldes både fiske på Grønland, innkjøring av nye båter og behov for å produsere en stor torskekvote for de øvrige produktvariantene rederiene produserte.

Ett av målene med toktet om bord i Ramoen i mars 2017 hvor Møreforskning og Valka deltok, var å feilrette Valka kutteren. Ulike skjæremønstre for kutting av torsk, sei og hyse ble utført. Testene viste at Valka kutteren kan skjære mange flere forskjellige kuttemønstre for fileter enn antatt, fra enkle kutt hvor en bare fjerner tykkfiskbeina til avanserte kutt (Figur 2). Testene som hadde mest fokus på skjæremønstre som var aktuelle å implementere hos Ramoen viste at det var behov for ytterligere feilrettinger om bord i Ramoen.



Figur 7. Testing av Valka kutter om bord i Ramoen mars 2017 (Foto: Møreforskning).

Under toktet på Ramoen fikk en dokumentert at røntgenteknologien og skjæringen fungerer fint også i storm. Understellet («skroget») til kutteren var også helt stabilt i slike kraftige akselerasjoner. En kunne derfor konkludere med at Valka foreløpig hadde lyktes med å gjøre utstyret robust nok til å fungere om bord i en fiskebåt. Den videre feilrettingsperioden skulle gi svar på om teknologien var hardfør nok til å fungere i kontinuerlig produksjon over tid. Dette var fokus i de påfølgende tre årene med feilretting.

I innkjøringsfasen hadde Ramoen få problemer, og nye forbedringstiltak ble avdekket og feilrettet under toktet (Figur 7). De viktigste forbedringene var behov for oppgradering av programvare i Valka kutteren. Det foreligger stadig ny oppdatert programvare, og det er derfor behov for å oppdatere programvaren ofte, helst når båten ligger ved kai.

Et annet problem som ble indentifisert var at små hysefileter beveget seg på båndet under dårlige værforhold. Båndet var for glatt, slik at filetene beveget seg på båndet etter at røntgenbildet ble tatt og før vannskjæringen startet. En hadde ikke problemer med dette for torsk- og seifiletene. Det skyldes trolig både at hysefiletene hadde en mindre størrelse og at hysefiletene har en glattere overflate. At hysefiletene beveget seg på båndet, gav et unøyaktig kutt og stort innslag av bein i filetene. Om bord i Granit ble et nytviklet transportbånd med mothaker i overflaten montert. Valka har erstattet transportbånd av stål med bånd med mer ru overflate samt forsterket transportbåndet ved D2-robotene for å hindre at filetene beveger seg på båndet. Den nye strukturen i overflaten gjorde at filetene ble liggende mer stabilt på båndet. For å sikre at overgangen til «Out feed» båndet skulle være best mulig ble det montert underspyling i forkant av transportbåndet etter kutteren. Spylingen førte til at filetene ikke satte seg fast på båndet. Et tilsvarende spylesystem ble senere montert i fabrikken til Ramoen.

Andre utfordringer var innmating til Valka kutteren, feilskjæringer og hvilke kuttemønster som var mest egnet for de ulike filetstørrelsene. Noen skruer og komponenter viste antydning til rust. I etterkant av toktet ble dette feilrettet.

Feilretting og forslag til optimalisering etter toktet om bord i Ramoen

For å unngå bein i fileter som skal skjæres i kutteren hadde det vært fordelaktig med trimmebord med lys for å detektere bein

Behov for et forbedret innmatingsystem som bretter ut fileten før skjæring i kutteren



Noen fileter ble skjevt porsjonert, og det bør utvikles en løsning der robotene skjærer beint selv om filetene komme skjevt inn på transportbåndet



Figur 8. Oversikt over forbedringstiltak som ble identifisert under toktet om bord i Ramoen mars 2017 (Foto: Møreforskning).

Valka hadde tett oppfølging med testingen om bord i båtene og gjennomførte fortløpende feilretting underveis. Dette omfattet oppdatering av programvare, nytt transportbånd, ny kjølevannspumpe og skifte av skruer og mindre deler med korrosjon (Tabell 6). Valka laget en handlingsplan for å løse utfordringer med korrosjon. Under testingen så en at noen fileter ble skjevt porsjonert. Valka har løst dette problemet slik at robotene skjærer beint selv om filetene kommer skjevt inn på transportbåndet. Videre er innmatingsystemet til kutteren forbedret slik at en unngår at spordelen av fileten bretter seg over fileten. Denne feilen gav ufullstendig skjæring og fileter med bein.

Tabell 6. Oversikt over aktiviteter og feilretting som ble utført av Valka om bord i Ramoen og Granit i 2017.

Tidsrom	Varighet	Aktiviteter og feilretting
<i>Ramoen</i> Januar 2017 Mars 2017	10 dager (1 mann) Tokt 10 dager (1 mann) 3 dager (2 mann)	Opplæring og finjustering av maskiner Uttesting av skjæremønster og feilretting Bytte av stålbånd og luftstrekking på «outfeed» bånd
<i>Granit</i> Oktober 2017 Desember 2017	10 dager (1 mann) 10 dager (1 mann)	Opplæring og finjustering av maskiner Bytte sylindere på kutteren og pumpe i X Ray kjøleren

Aktiviteter i 2018

I 2018 hadde båtene større tekniske og operasjonelle utfordringer enn i 2017. Noen av utfordringene var felles, slik som dårlig atmosfære inne i kutteren som skapte tåke/dugg. Optimalisering av inn- og utsug i vifter ble gjennomført. Andre utfordringer var mer spesifikke for hver båt (Tabell 7).

Tabell 7. Oversikt over utfordringer som Granit og Ramoen hadde i 2018.

Utfordringer i produksjonslinjen
<p>Granit</p> <ul style="list-style-type: none"> - «Damp/tåke» inne i kabinettet til kutteren pga. ustabil vifte. - Problem med KMT pumpe (9 av 10 problemer knyttet til dette) - Små fileter flytter seg på transportbåndet inne i kutteren, dette gir feilskjæring og bein på filetene. (Hyppighet 1-2 fileter per 25 kg fileter) - Bein igjen på bukbiten - Programfeil - Problem med fullstendig skjæring av tails og bukbit skaper problemer i sorteringsenheten ved at bitene henger litt sammen. Granit skal skifte bånd i januar, og dette vil trolig løse utfordringer - For mange «reject» av fileter - Vektestimater i kutteren er feil i fht. real målt vekt av porsjoner
<p>Ramoen</p> <ul style="list-style-type: none"> - «Damp/tåke» inne i kabinettet til kutteren pga. ustabil vifte. Det er mindre tåke i hvor kuttingen skjer, enn i kammeret hvor kameraet er montert. Ramoen laget en skillevegg mellom kamrene. Dette gav bedre resultat. - Problem med transport av porsjoner fra ståltransportbåndet i kutter til «outfeed» bånd. Problemer med aksling i stålbeltet. Ekstra spyledyser er montert for å lette transportoverføringen av bitene mellom de to båndene - Mange «reject» av fileter har skapt mye ekstra arbeid - Programfeil og «blackouts» i kutteren - Kuttefeil og ustabilitet - Behov for å sentrere fileter på transportbånd inn i kutter for å få korrekt kutt

Ramoen hadde størst utfordringer med drift av kutteren i 2018, og hadde derfor besøk av Valka flere ganger enn Granit (Tabell 8). De fleste ved besøk under land. Ett besøk, i august, var om bord, og da ble mange feil identifisert og opprettet. Utfordringen var knyttet til tekniske problemer; oppstart av maskin og utmating av fileter fra kutteren. Det var svakheter i programvaren i maskinen, som ble kartlagt og søkt løst. Problemene hadde en

lang varighet, var utfordrende å løse og skapte utfordringer for produksjonen om bord i Ramoen.

Tabell 8. Oversikt over aktiviteter og feilretting som ble utført av Valka om bord i Ramoen og Granit i 2018.

Tidsrom	Varighet	Aktiviteter og feilretting
Ramoen Januar 2018	3 dager (1 mann)	Byttet X-Ray generator Flytte knapp for laser Forsterket stålbånd ved robot 1 og 2 Endring av «outfeed» fra kutter Montert vannspisser under stålbåndet Kalibrering
April 2018	3 dager (1 mann)	Byttet aksel og tannhjul i kutteren
Mai 2018	3 dager (1 mann)	Reparert «outfeed» for kutter og kalibrering
August 2018	14 dager (1 mann)	Assistanse i produksjon og opplæring om bord
Oktober 2018	6 dager (1 mann)	Nytt «outfeed» bånd og nytt «outfeed» system fra kutter montert
Granit Januar 2018	1 dag (1 mann)	Byttet X-Ray generator og tube

Våren 2018 hadde Ramoen problemer med ujevnt kutt og feilkutt med rester av bein på porsjoner og loins. Den generelle erfaringen var at kutteren fungerte bedre i 2017, og rederiet vurderte derfor maskinen som ustabil. Ramoen produserte loins og stykningsdeler vinteren og i høstmånedene i 2018. Skjæringen var ustabil, men etter kalibrering som ble gjennomført av Valka under et tokt i august, ble resultatet bedre. Det er viktig å utarbeide gode rutiner for hvor ofte, og hvordan kalibreringen skal gjennomføres om bord. Et annet problem var at filetbitene pakker seg på transportbåndet som fører filetene ut av kutteren.

En diskuterte hva som kunne være årsakene til at Ramoen har fått større tekniske utfordringer i produksjonen enn Granit. Små partikler i vannkilden kan ha vært en årsak, men dette ble ikke bekreftet.

Granit hadde gode tilbakemeldinger og erfaringer på funksjonaliteten til både på Valka kutteren og Valka GRADER. Det er produsert et mindre volum enn planlagt gjennom kutteren, noe som skyldes andre prioriteringer i produksjonsprosessen.

Aktiviteter 2019

I 2019 fortsatte de produksjonstekniske utfordringene om bord i Ramoen, til tross for besøk om bord, under land, både i januar og april. Hos Granit gikk produksjonen greit, og bare mindre tilpasninger ble utført.

Utfordringer med korrosjon og skifte av motorer og nye tekniske løsninger var felles for begge båtene og ble feilrettet (Tabell 9).

Tabell 9. Feilrettinger som er utført i forhold til korrosjon.

Problemområder	Status gjennomføring
Hengsler og låser ruster	Montert nye hengsler og lås i AISI316
Rust mellom håndtak og maskin	Nye håndtak montert
Sylindre i Valka kutter ruster	Ny type sylinder er montert
Stållageret i roboter ruster	Skiftet ut med keramiske lagre
Rust på strøm ventil	Ny type er installert
Hepco slider og lagrer ruster	Har testet ut rustfri slider uten effekt. Konkluderte med at en bør benytte Food grade grease
Alle deler som skal freses må behandles med syre	Blir utført om bord
Problemer med motor i skjæremaskin	Nye motorer er installert
Overføring av filetbiter fra stålbånd til «outfeed» bånd	Ny løsning er designet og implementert

Feilrettingen ble utført ved at Valka monterte nye deler som var mer motstandsdyktige i forhold til korrosjon. De designet nye løsninger som ble implementert i produksjonslinjene.

Problemene til Ramoen eskalerte i 2019 og personell fra Valka og Ramoen har i fellesskap arbeidet for å finne løsninger. Valka har hatt flere besøk om bord når Ramoen har ligget ved kai. Blant annet er vifte skiftet, rørsystem til vifte forbedret, ny kabel er montert, plastplate ved røntgen og X-Ray er skiftet ut. Problemene startet i januar, med for stort tykkfiskbein kutt, bein i bukbiten og feil vekt på porsjonene. Ønsket var å produsere porsjoner med en vekt mellom 140 og 150 gram, men en fikk porsjoner med vekt mellom 126-178 gram. Neste torsketur var i august og problemene fortsatte med total «breakdown» i Valka kutteren. Inspeksjon fra Valka i september viste at årsaken til dette var en defekt kabel inne i maskinen. Kabel ble skiftet og programvaren oppdatert. Ved siste besøk, i oktober, ble X-Ray utskiftet til ny type. Valka gjennomførte tester med fast vekt på porsjoner kuttet fra tint fisk med godt resultat (+/- 4 gram). På feltet gjennomførte Ramoen nye tester og fikk samme resultat.

På neste tur, siste i 2019, var imidlertid problemene igjen store. En fikk beinrester i nesten alle filetene/bitene. Både Valka og mannskapet på Ramoen prøvde å finne løsninger, men greide ikke å løse problemet. Årsaken viste seg å skyldes en feilprogrammering av Valka før turstart. I november var rederiet ved et veiskille, hvor de skulle avgjøre om de skal fortsette utviklingsarbeidet med kutteren eller om de skulle sette maskinen på land. Det ble enighet mellom Valka og Ramoen at en skulle bruke januar 2020 som siste forsøk for å få teknologien til å virke tilfredsstillende.

I 2019 gikk produksjonen om bord i Granit fint og etter planen. Det oppsto bare noen mindre behov for vedlikehold og små problemer som ble løst underveis. De «skrur på knappen og maskina fungerer». Det var derfor ikke behov for at Valka skulle besøke Granit i 2019.

Tabell 10. Oversikt over aktiviteter og feilretting som ble utført av Valka om bord i Granit og Ramoen i 2019 og 2020.

Tidsrom	Varighet	Aktiviteter og feilretting
Ramoen Januar 2019	5 dager (1 mann)	Forbedringer av inn og utmating av kutter. Feilrettet outfeed transportbånd. Skiftet linmot motorer og slidere. Konfigurerte linmot drivere og testet graderen
September 2019	4 dager (1 mann)	Service og kalibrering Valka kutter Test av start og sluttprosedyrer i Valka kutter Skiftet KMT pumpe og kabel Skiftet X-Ray sensor, for å redusere rejects av fileter Reduserte avviket med 1-1,5 % med dette tiltaket
Oktober 2019	4 dager (2 mann)	Service og kalibrering Valka kutter Problem tåke i 3 D kamera region Løst med montering av vifte Skiftet filter i X Ray enhet Kalibrering og installasjon av ny deflector box
November 2019	1 dag (1 mann)	Installasjon av ny X Ray detektor
Januar 2020	Tokt 7 dager (1 mann)	Opplæring mannskap, drift av pumper Testing og optimalisering av fastvekt på porsjoner Service og kalibrering
Granit November 2020	1 dag (1 mann)	Ny X-Ray sensor montert Nytt X-Ray estimate montert Sensoren har redusert antall rejects med 1-1,5 %.

Aktiviteter 2020

Valka deltok på et åttedagers tokt i januar der målsettingen var å optimalisere produksjonen og gjennomføre opplæring av mannskap i forhold til viktige produksjonstekniske rutiner (kalibrering/-oppstartsrutiner). Toktet vart vellykket og mange utfordringer ble belyst og feilrettet.

På bakgrunn av godt resultat av feilrettingen i januar, hadde Ramoen planer om å produsere beinfrie produkter på torsketurene til høsten. I juni 2020 bestemte imidlertid rederiet seg for å gjøre endringer i fabrikken. For å øke døgnkapasiteten for standard fileterproduksjonen ble det bestemt å gjøre endringer i fabrikkarrangementet fra filetering frem til pakking. Dette innebar at Valka kutteren ble satt på land i desember. Da hadde kutteren hatt en driftstid på 499 timer siden installasjon i 2016.

Nye X-Ray sensorer ble installert om bord i Granit i november 2020. De nye sensorene reduserte prosentandelen med «rejected» fileter med 1-1,5 %. X-Ray sensorene må oppdateres «refreshes» hvert 30. sekund. De gamle sensorene bruker mye lengre tid til å oppdatere seg. Dette resulterte i at det var nødvendig å ha et visst mellomrom mellom filetene som ble matet inn i Valka kutteren. Dersom mellomrommet ikke var stort nok, reagerte ikke kutteren på oppdateringen og filetene ble avvist i kutteren uten å bli skåret. Den korte tiden det tar å oppdatere de nye sensorene påvirker dermed ikke driften av Valka kutteren.

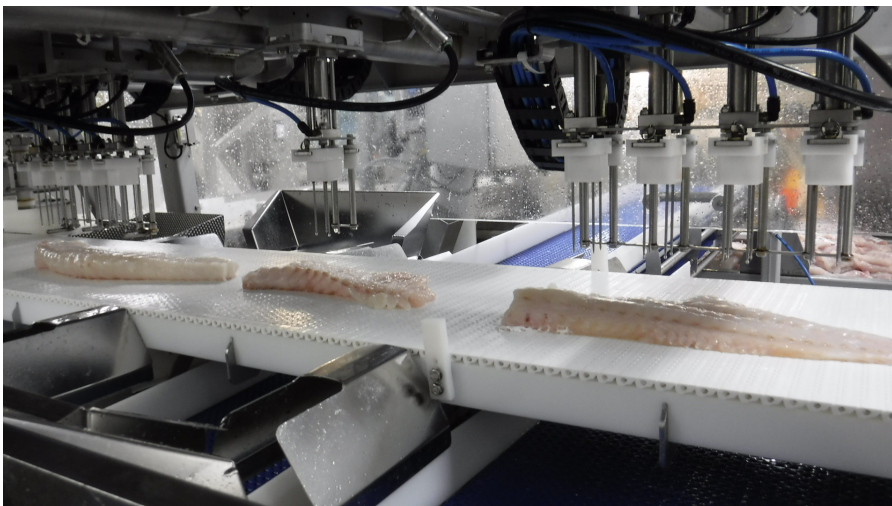
Et nytt X-Ray vektestimater-programvare er utviklet, men ikke installert om bord i båtene. Systemet trenger mer testing og verifisering før det er klart for montering om bord.

Covid-19 pandemien har medført at noen av prosjektaktivitetene ikke er gjennomført som planlagt. Workshop på Island og opplæring av mannskap om bord i båtene var ikke mulig å få gjennomført i 2020 og 2021. Opplæring og oppfølging har i stedet blitt gjennomført via Valkas servicesenter. Etter planen skulle Møreforskning og Valka delta på et tokt om bord i Granit for å verifisere resultatmålene i prosjektet. Dette ble i stedet gjennomført av fabrikkssjef og øvrig mannskap om bord i båten.

3.2. IMPLEMENTERING AV AUTOMATISK SORTERINGSENHET FOR FILETBITER

3.2.1. UTVIKLING AV VALKA GRADER

Automatisk sortering av porsjoner er viktig for å oppnå en effektiv produksjon som fjerner arbeidskrevende og statiske arbeidsoperasjoner. Mindre manuell håndtering vil forbedre produktkvaliteten og gi økonomisk gevinst i forhold som følge av behov for mindre mannskap om bord. Et automatisk sorteringssystem vil også sikre at porsjonene vil bli sortert etter rett produktkategori og vektklasse. Det er vanskelig for en operatør å bedømme vekt på porsjonene og feil kan oppstå. En mer nøyaktig og standardisert sortering vil gi sikrere vekstanslag, som igjen kan øke inntjeningen for rederiene. Forventet nytteverdi av et nytt sorteringssystem er at en unngår å bruke to personer som sorterer porsjoner manuelt. Det ble utviklet og montert en egen Valka GRADER for stykningsdeler hos Granit (Figur 9).



Figur 9. Sortering av stykningsdeler i Valka GRADER om bord i Granit (Foto: Granit).

Det ble gjort tilpasninger for å få utstyret robust nok til å fungere om bord i et fartøy. En av de største utfordringene var å skreddersy en sorteringsenhet som tok lite plass i fabrikken. Enheten ble dermed mer kompakt, med korter transportbånd og område for sortering, enn sorteringsenheter som ble benyttet i fabrikker på land. Å krympe størrelsen var utfordrende, spesielt siden originaldesignet allerede var minimalisert. Valka måtte utvikle ny løsning med vannspyling for å sortere ut tykkfiskbeina i Valka GRADER.

Kapasiteten til sorteringsenheten er knyttet opp mot kapasiteten i Valka kutteren. Utformingen er modulbasert. Noen sorteringsenheter har muligheter for å sortere 16 ulike sorteringer. Enheten om bord i Granit har muligheter for å sortere ut fem ulike produkter, men benyttes i dag til fire sorteringer (buk, bein, loins og backfillet). Det er mulig å ha en større grader om bord om plassen i fabrikken tillater det.

Det har ikke vært noen store tekniske utfordringer med utstyret. I 2017 var det noen utfordringer med armene som griper fatt og sorterer filetbitene (sliderne). En skiftet til mindre diameter på sliderne for å minske friksjonen mellom slider og motor.

Ramoen hadde planer om å installere en spesialtilpasset sorteringsenhet. Rederiet ønsket ikke å investere i en sorteringsenhet før en lykkes med en få etablert en stabil produksjon i Valka kutteren. Utfordringene med å oppnå dette, medførte at det ikke ble noen sorteringsenhet om bord i Ramoen.

3.3. VERFISERING AV RESULTATMÅL

Økonomiske og driftsmessige målsetninger

- Det var en målsetting å produsere totalt 1600 tonn beinfrie produkter i Valka kutteren i løpet av prosjektperioden. Ramoen og Granit har produsert totalt 724 tonn i Valka kutteren. At en ikke har nådd målsettingen i forhold til produksjonsvolum, skyldes at det hovedsakelig er produsert stykningsdeler av stor torsk. Det har ikke vært lønnsomt å produsere sei, hyse og mindre størrelser av torskefileter i kutteren.
- Tekniske og driftsmessige utfordringer har medført at Ramoen har satt Valka kutteren på land.
- I løpet av 2021 har Granit et potensiale for å produsere ca. 200 tonn torskefileter i størrelse sorteringen 32+ oz. I rund vekt utgjør dette ca. 570 tonn torsk. Dette betyr at Granit har potensial for å produsere 16 % av torskekvoten sin i Valka kutteren i 2021.
- En vellykket omlegging til produksjon av beinfrie produkt og stykningsdeler vil umiddelbart bety bedre inntjening for fartøy, rederi og mannskap. Det tar noe tid å finne det kommersielt mest lønnsomme produktet sett ut ifra en helhetsvurdering. I dag benytter Granit fileter fra storfisk i Velfag filetmaskinen som råvare til produksjonene av stykningsdeler. Dette er fileter som faller innunder kategorien 32+, som i dag har en markedspris på ca. 62 kr. Når en kjører samme fileten gjennom Valka kutteren øker gjennomsnittsprisen med ca. 12 kr. Med en kvote på 570 tonn

rundvekt og en omregningsfaktor på 2,84 vil dette gi en merverdi på kvoten på 2,4 mill kr ved å bruke Valka linjen i forhold til standard filetproduksjon.

Valka X-Ray Cutting Machine

- En hadde en målsetting om at mindre enn 5 % av porsjonene skal ha rester av pin bone-fraksjon. Om bord i Ramoen nådde en ikke denne målsettingen. Siden Granit har valgt å produsere buker med bein er dette målet ikke like relevant.
- Valka erfarer at kuttere om bord i fartøy har sammenlignbare resultater med bedrifter på land, med et resultatmål på 1 bein per 1 kg skåret produkt. En hadde utfordringer med å detektere de minste beina på små fileter (<300 gram). Dette ble feilrettet ved å skifte X-Ray detektoren, noe som gav et godt resultat også for de minste filetene.
- Kartlegge og dokumentere forventet kapasitet mot målt kapasitet. Granit har målt kapasiteten til 1 500-1 800 kg i timen ved en perfekt råstofftilførsel. Dette var store fileter i størrelsen 32+oz.
- Kartlegge og dokumentere forventet nøyaktighet mot målt nøyaktighet. Granit har litt problemer med at Valka kutteren ikke utfører hele skjæremønsteret. Dette medfører at enkelte stykningsdeler henger sammen. Når en analyserer antall rejects, så ser en at dette er svakt synkende. Granit hadde en «rejects prosent» i 2021 på 8 %, noe som på sikt bør reduseres ytterligere.
- Analysere forventet svinn mot målt svinn. Granit har veid filetene før Valka kutteren og den samlede vekten av stykningsdelene etter Valka kutteren til tilnærmet lik vekt. Det kan ikke registreres noe målbart svinn. I perioden hvor en gjennomførte målingene var det stiv- til sterk kuling og noe sjøgang.
- Analysere forventet driftsstabilitet mot faktisk driftsstabilitet. Det har vært utfordringer med driftsstabiliteten. Dette har gradvis blitt mindre, noe som har sin årsak i feilrettinger, tekniske forbedringer, mannskapets kunnskaper og en gradvis økt bruksfrekvens.

Valka GRADER - automatisk sorteringsenhet

- En skulle bygge, teste, dokumentere og demonstrere resultater fra en enkel prototype for sortering av porsjoner om bord i Granit. Valka GRADER er et godt hjelpemiddel og en forutsetning for en rasjonell produksjon.
- En skulle kartlegge og måle forventet kapasitet og driftsstabilitet mot faktisk kapasitet og driftsstabilitet. Kapasiteten til Valka GRADER er samsvarende med Valka kutteren, så en har ingen utfordringer med hensyn til kapasiteten. Driftsstabiliteten er akseptabel, men en har sett at robotene i noen få tilfeller ikke starter.
- Mer enn 95 % av pin bone-fraksjonen skal være korrekt utsortert. Feil som er registrert er relatert til at:
 - Roboten ikke starter
 - Valka kutteren ikke har fullført skjæremønsteret som medfører at stykningsdelene henger sammen. Dette er ikke en feil som kan relateres til Valka GRADER.
- En kan si at Valka GRADER fungerer tilfredsstillende og anses som et helautomatisk system. Det må påpekes at for at Valka GRADER skal kunne fungere optimalt, så må arrangementet rundt denne tilpasses nøye.

- En ser at antall feil ble redusert etter at en grundig kalibrering av Valka kutteren ble gjennomført. Det er derfor avgjørende for utbyttet og effektiviteten at maskinen kalibreres jevnlig og har et godt vedlikehold.

4. OPPSUMMERING OG VIDERE ANVENDELSE AV RESULTATER

Den overordnede målsetningen med prosjektet har vært å utvikle helautomatisk skjæring og utsortering av filetbiter etter porsjonering i Valka X-Ray Cutting Machine. Prosessutstyret har blitt marinisert for å kunne fungere optimalt om bord i fabrikktrålerne Ramoen og Granit.

Implementering av ny teknologi er utfordrende

Erfaringene fra arbeidet viser at når avansert ny høyteknologi skal implementeres og optimaliseres om bord i fiskefartøy er det behov for en lang periode med feilretting. Ny teknologi skal tilpasses for å fungere på havet i helt andre omgivelser og vesentlig tøffere forhold enn hos en bedrift på land. Mange problemer har oppstått, blitt utbedret og nye teknologiske løsningsforslag har fortløpende blitt utviklet. Utfordringene og løsningsforslagene har oppstått kontinuerlig, og Valka og rederiene har vært proaktive for å lykkes med å løse de produksjonsmessige utfordringene. Mannskapene om bord i Ramoen og Granit har gjort en kjempestor innsats for å få teknologien til å fungere.

Noen av de produksjonsmessige utfordringene ble løst gjennom feilrettingen, mens andre har skapt problemer gjennom hele prosjektperioden. Spesielt Ramoen har hatt utfordringer med å få en stabil produksjon i sin Valka kutter. Mange tekniske feil har oppstått og kutteren har ikke operert stabilt. Ramoen ønsket fast vekt på porsjonene fra kutteren, noe som viste seg å være vanskelig å oppnå. Granit har benyttet andre skjæremønstre enn Ramoen og har ikke vært opptatt av fast vekt på porsjonene. Dette er en av grunnene til at produksjonen ombord i Granit har vært mindre utfordrende enn for Ramoen.

Arrangementet i produksjonslinjen i for- og etterkant av Valka kutteren er en annen årsak til at båtene har ulik suksess i produksjon av porsjonert fileter. Om bord i Granit ble det installert en automatisk sorteringsenhet etter Valka kutteren. I tillegg kan Granit splitte filetgraderen etter Valka GRADER slik at stykningsdelene kan gå gjennom denne, bli sortert og batchet. Sorteringsenheten om bord i Granit har fungert tilfredsstillende. Kun mindre tilpasninger er utført. Dette gjør at Granit kan kjøre både Valka linjen og den øvrige filetproduksjonen samtidig, og dermed har en mer fleksibel og mindre arbeidsintensiv løsning. Ramoen manglet sorteringsenhet, gradering av porsjoner og hadde ikke muligheter for å kjøre standard produksjon parallelt. Siden Ramoen hadde problemer med å få til en stabil produksjon av porsjoner med fast vekt og uten bein i Valka kutteren, skapte dette produksjonstekniske utfordringer. I kombinasjon med manglende plass i fabrikk hindret fabrikkarrangementet en rasjonell produksjonslinje fra filetering frem til pakking. Dette var årsaken til at Ramoen i oktober 2020, valgte å sette Valka kutteren på land. Ramoen har nå forbedret sitt fabrikkarrangement og har dermed økt sin produksjonskapasitet for standard filetprodukter.

Det at båtene har fisket etter flere arter, og hatt få «rene» torsketurer, har medført at implementering og feilretting har gått saktere enn opprinnelig planlagt. Erfaringene viser at Valka kutteren fungerer best når en har kontinuerlig produksjon. Flere måneder avbrudd med blandingsfiske, hvor kutteren ikke har vært benyttet, skapte litt problemer når maskinen skulle starte opp igjen.

Produkter som forbrukerne ønsker

Det er økt etterspørsel etter konsumentvennlige filetprodukter, og sjøfryst filet blir omsatt både i det nasjonale og internasjonale markedet. Erfaringene fra rederiene viser at for å lykkes i markedet og oppnå gode marginer, er det er nødvendig å tilby beinfrie fileter og stykningsdeler av høy kvalitet.

Ombordprodusert filet har spesielt god kvalitet, og ferske perfekt tinte torskefileter er etterspurt både i norske og utenlandske supermarkeder. Fileter og stykningsdeler som blir tint og pakket i forbrukervennlige forpakninger eller i ferskvaredisken er en produktkategori i vekst. Tinte ombordproduserte fileter, loins og porsjoner har svært god kvalitet, og har bedre holdbarhet enn produkter som håndteres i fersk tilstand. Det blir også mindre matsvinn i butikkene når en kan tilpasse volumet som pakkes til omsetningen i butikkene.

Lønnsomt å produsere porsjoner av store torskefileter

At Valka kutteren skjærer ut tykkfiskbein med godt utbytte har en stor økonomisk gevinst. Beinfrie fileter er helt nødvendig for å komme inn på de best betalende markedsnisjene. Valka kutteren kan i tillegg skjære filetene i flere biter/porsjoner. Dette gir ytterligere muligheter for økt verdiskaping og produkt differensiering.

Valkas porsjonskutter har bidratt til at begge båtene har fått en mer gunstig omregningsfaktor for beinfrie fileter. Dette gir grunnlag for større lønnsomhet for fabrikk skipsflåten.

Resultatene viser at Granit oppnår ca. 15 kr per kg i merverdi av beinfri torskefilet ved å bruke Valka linja kontra standard filetlinje. I januar 2021 gav dette en økt verdiskaping for rederiet på 1,8 million kr. Det er mest lønnsomt å produsere store torskefileter i Valka linja. Gitt driftsmønsteret til Granit, så har båten et potensial for produksjon av stykningsdeler av torsk på vår- og senhøsten. I 2021 har Granit et potensiale for å produsere ca. 200 tonn fileter i størrelse sorteringen 32+ oz, noe som utgjør ca. 570 tonn rundvekt torsk. Dette betyr at Granit har potensial for å produsere 16 % av torskekvoten sin i Valka kutteren i 2021. n

HOVEDFUNN

- Prosjektet viste at et produksjonssystem som kombinerer Valka X-Ray Cutting Machine og Valka GRADER muliggjør helautomatisk produksjon av porsjonerte fileter om bord i fartøy.
- Ny automasjonsteknologi tilpasset fabrikktrålerne Granit og Ramoen ble utviklet for skjæring, fjerning av tykkfiskbein, kutting til porsjoner og påfølgende størrelsessortering av filetbitene.
- Arrangementet rundt Valka X-Ray Cutting Machine og Valka GRADER må tilpasses den enkelte båt, men er meget fleksibelt og gir anledning til å kjøre flere produkter samtidig.
- Beinfri kutting av torsk ved bruk av Valkasystemet gir ca. 7 % bedre utbytte (omregningsfaktor 3,05) enn ved standard filetproduksjon med en omregningsfaktor på 3,25.
- Bedre utbytte av filetene vil gi en merverdi på rundt 12 kr per kg filet, noe som igjen gir en total merverdi på ca. 2,4 mill kr basert på en totalkvote på 570 tonn rundvekt.

LEVERANSER

Detaljert oversikt over leveranser i prosjektet (tabell 11).

Tabell 11. Oversikt over leveranser i prosjektet i perioden 2017-2021.

Dato	Beskrivelse
05.05.17	Referat fra oppstartsmøte
30.06.17	Marinisert Valka X-Ray Cutting Machine er operativ om bord i begge båtene
31.08.17	Fysisk installasjon av automatisert sorteringssystem (prototype) om bord i Granit
16.09.17	Referat styringsgruppemøte 2
27.04.18	Referat styringsgruppemøte 3
30.11.18	Referat styringsgruppemøte 4
30.06.19	Referat styringsgruppemøte 5
15.12.19	Referat styringsgruppemøte 6
06.03.20	Referat styringsgruppemøte 7
12.02.20	Referat avslutningsmøte
19.03.21	Kortfattet sluttrapport
19.03.21	Faktaark som oppsummerer resultat fra prosjektet
19.03.21	Administrativ sluttrapport
19.03.21	Presentasjon på FHF sine samlinger

Valka, Granit, Ramoen og Møreforskning har i felleskap dokumentert resultater fra de ulike aktivitetene som er gjennomført i prosjektet

REFERANSER

Kjerstad, M. og Hjalmarsson, H. (2017) Ombordproduksjon av porsjonerte beinfrie fileter og loins. Møreforskning Notat nr MA 17-01.



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