

A25816 - Åpen

Rapport

Overpumping av makrell (II)

Effekt på fangstkvalitet

Forfattere

Ida Grong Aursand

Hanne Digre

Marte Schei



Foto: SINTEF Fiskeri og havbruk

SINTEF Fiskeri og havbruk AS

Kvalitet fra hav til fat

2014-01-27

Rapport

Overpumping av makrell (II)

Effekt på fangstkvalitet

EMNEORD:

Makrell
Pumping
Kvalitet

VERSJON

1

DATO

2014-01-27

FORFATTERE

Ida Grong Aursand
Hanne Digre
Marte Schei

OPPDRAGSGIVER

Fiskeridirektoratet

OPPDRAGSGIVERS REF.

Gjermund Langedal

PROSJEKTNR

6020822

ANTALL SIDER OG VEDLEGG:

25 + 4 vedlegg

SAMMENDRAG**Overpumping av makrell (II) – effekt på fangstkvalitet**

Prosjektets hovedmål er å klarlegge hvorvidt det kan registreres forskjeller i makrellens kvalitet når den er pumpet direkte om bord i fangstfartøyet og når den er pumpet til et annet fartøy (overpumping). Kvaliteten på råstoffet fra begge fartøyene var god. Resultatene viser at det ikke ble entydige forskjeller mht skader og filetkvalitet mellom fisk som var pumpet direkte om bord på fangstfartøyet og fisk som ble overpumpet til et annet fartøy rett etter ombordtaking. Etter lagring i RSW ble det funnet forskjeller i filetspløtning og konsistens, hvor fisk som var overpumpet var noe bløtere og hadde mer spløtning enn fisk som var direktepumpet. Lagringstiden i tank var ca. 2,5 døgn, og kvalitetsforskjellene skyldes sannsynligvis hovedsakelig lagringsbetingelsene om bord. Forskjellene som ble funnet mht fangstskader skyldes sannsynligvis at fisken ble evaluert av to forskjellige personer. Det må presiseres at resultatene bygger kun på et notkast, og at forsøket ikke fanger opp og tar hensyn til alle variabler og forhold som kan influere på fiskens kvalitet i en fangst- og overpumpingsprosess.

UTARBEIDET AV

Forskningsleder Ida G Aursand

SIGNATUR**KONTROLLERT AV**

Forsker Ulf Erikson

SIGNATUR**GODKJENT AV**

Forskningsjef Marit Aursand

SIGNATUR**RAPPORTNR**

A25816

ISBN

978-82-14-05652-5

GRADERING

Åpen

GRADERING DENNE SIDE

Åpen

Innholdsfortegnelse

1	Bakgrunn.....	3
1.1	Målsetting	4
2	Materialer og metoder	4
2.1	Fartøy	4
2.2	Fiskeredskap.....	5
2.3	Gjennomføring av fiske	5
2.4	Transportvei fra not til lagringstank	9
2.5	Kjøleanlegg og lagringstanker ombord	9
2.6	Analysar og kvalitetsvurdering.....	10
2.6.1	Analysar av fisken utført om bord	11
2.6.2	Analysar av fisken utført etter landing	12
3	Resultater	13
3.1	RSW-kjøling av fangsten	13
3.2	Fiskevekt	15
3.3	Overlevelsesrate	15
3.4	Fangstskader og vurdering av rigor på rund makrell	16
3.4.1	Fangstskader og rigor etter pumping	16
3.4.2	Fangstskader under lagring ombord	17
3.4.3	Fangstskader etter landing av fangsten	18
3.5	Åteinnehald og enzymaktivitet.....	19
3.6	Filetkvalitet makrell	20
3.6.1	Blodflekker	20
3.6.2	Konsistens.....	20
3.6.3	Filetspaltning	20
3.6.4	Tekstur	23
4	Konklusjoner	24
	Referanser	25

BILAG/VEDLEGG

Vedlegg 1: Skjema for kvalitetskontroll av rund makrell

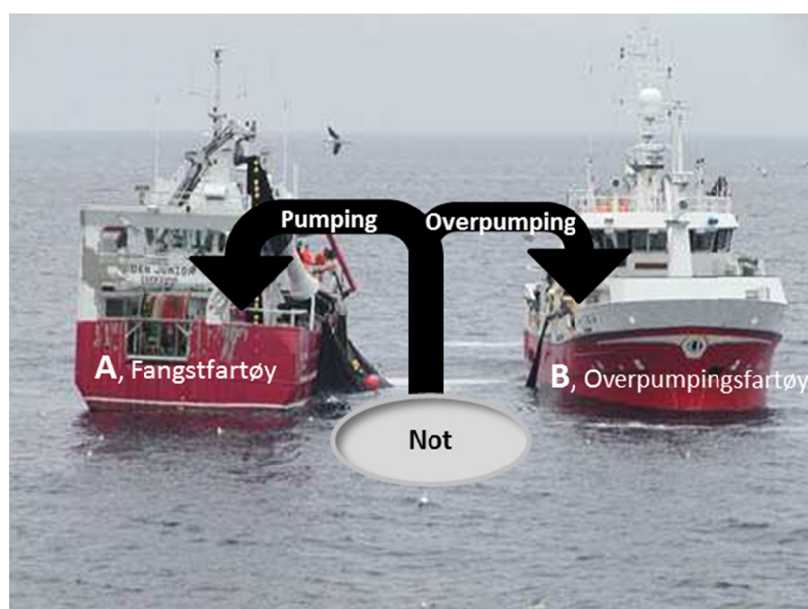
Vedlegg 2: Skjema for kvalitetskontroll av makrell filet

Vedlegg 3: Måleprotokoll for enzymaktivitet i buk

Vedlegg 4: Dagens skala for estimering av åteinnehald i pelagisk fisk

1 Bakgrunn

I dette prosjektet har vi vurdert kvaliteten på notfanget makrell som er direkte pumpet til fangstfartøy og makrell som er pumpet over til et annet fartøy, såkalt overpumping, illustrert i Figur 1. Slipping av fangst, eller deler av en fangst, i fisket med not har i flere år vært et omdiskutert tema. Spørsmålsstillingen har vært knyttet til overlevelsesevnen til fisk som slippes fra notkast, og da spesielt for slipping av makrell. Det er flere insitament for slipping av makrell. En av grunnene kan være at det er vanskelig å omsette restkvantum (overskytende fangst i noten) av makrell som pumpes over til et annet fartøy. Grunnen til dette er blant annet at det hevdes at makrell fra en slik overpumpingsprosess har forringet kvalitet.



Figur 1. Illustrasjon av pumping fra not til fangstfartøy [A] og pumping fra not til overpumpingsfartøy [B].
Foto: scanfishphoto

SINTEF Fiskeri og havbruk har siden 2001 jobbet med prosjekter relatert til kvalitet på pelagisk fisk og effekt av fangstprosess. Ombordpumping av fisk er i disse prosjektene identifisert som et kritisk punkt i pelagisk fiskeri. I dette leddet kan det oppstå skader på fisken som følge av lite skånsom håndtering. Høsten 2012 ble det gjennomført et innledende forsøk i slutten av makrellsesongen, hvor SINTEF var engasjert og resultatene fra disse forsøkene er publisert i rapport A23827 fra SINTEF. Kort oppsummert viste resultatene at bortsett fra overlevelse, var det ingen entydige forskjeller mht skader og filetkvalitet mellom fisk som var pumpet direkte om bord på fangstfartøyet og fisk som ble overpumpet til et annet fartøy. Det må imidlertid presiseres at resultatene bygger kun på et notkast, og at forsøket ikke fanger opp og tar hensyn til alle variabler og forhold som kan influere på fiskens kvalitet i en fangst- og overpumpingsprosess.

Med videreføring av prosjektet ønsker Fiskeridirektoratet å dokumentere eventuelle kvalitetsforskjeller på restkvantum opp mot direktepumpet fangst. I 2012 var fokus rettet mot den flåtegruppen som har størst kapasitetsbegrensninger for fangst, kystnotgruppen. Dette var også fokus for forskningstoktet i 2013, men fangstfartøyet var denne gangen et større kystnotfartøy. I slike innledende studier vil det ikke være mulig å ta høyde for alle variabler som blant annet ulik størrelse på notkast, redskap eller størrelse på fartøy.

1.1 Målsetting

Prosjektets hovedmål var å klarlegge hvorvidt det kan registreres forskjeller i makrellens kvalitet når den har blitt pumpet direkte ombord i fangstfartøyet sammenliknet med når den har blitt pumpet direkte fra noten til et annet fartøy (overpumping), med utgangspunkt i et ordinært notkast etter makrell.

Registrering av eventuelle forskjeller i kvalitet ble observert fra og med ombordtaking til og med landing av fangsten.

2 Materialer og metoder

2.1 Fartøy

Under forsøket ble notfartøyene M/S Hovden Viking og M/S Storegg benyttet. M/S Hovden Viking var fangstfartøyet, mens fisk ble pumpet over til M/S Storegg, se Figur 2. Hoveddata for begge fartøyene er gjengitt i Tabell 1.

M/S Hovden Viking ble bygget i 2006 og eies av rederiet Hovden Senior AS. Broen har moderne utstyr for navigering, fiskeleting og fangstovervåking. Det er god standard på innredning, med kapasitet til ekstra mannskap (10 sengeplasser totalt). Dekket er ryddig, men med begrenset plass, under dekk er det gode mulighet til å gjøre forsøk med fisk med egnet benkeplass og tilgang til ferskvann og fryser. M/S Hovden Viking er med i Havforskningsinstituttets referansefartøygruppe og mannskapet er således vant med prøvetaking og måling av fisk.

M/S Storegg ble bygget i 2001 og eies av rederiet Storegg AS. Fartøyet ble forlenget i 2005 og i 2007, og har i likhet med M/S Hovden Viking moderne utstyr for navigering, fiskeleting og fangstovervåking. M/S Storegg har lavere lugarkapasitet. Begge fartøyene hadde et positivt og behjelpelig mannskap som gjorde de godt egnet til forskningsformål i kystnotgruppen.



Figur 2. M/S Hovden Viking (venstre) (foto: Trond Refsnes, shipbase) og M/S Storegg (høyre) (foto: Sigve Slagnes, shipbase).

Tabell 1. Hoveddata for M/S Hovden Viking og M/S Storegg.

Komponent	M/S Hovden Viking	M/S Storegg
Byggeår	2006	2001
LOA	37,54 m	27,99 m
Bredde	9,25 m	8,0 m
Dybde	4,9 m	6,35 m
Lastekapasitet RSW-tanker	300 m ³	270 m ³
Hovedmaskin	746 kW (Yanmar 8N-21-EV)	746 kW (Mitsubishi S12R-MPTA)
Hjelpemaskin x2	Cummins	215 kW (Mitsubishi 6D24TC)

2.2 Fiskeredskap

Snurpenot ble benyttet som fangstredskap for makrell. Nota som ble brukt til fisket var produsert av Mørenot (2010) og hadde følgende mål: Lengde 627 m, dybde 165 m. Noten var utrustet med blygrunn på totalt 4600 kg. Enden av tørkeposen var den utrustet med ørekall (egen vinsj) samt ringstropp som også hadde egen vinsj for regulering. Dybdesensor var standardutrustning under kasting.

2.3 Gjennomføring av fiske

Det ble gjennomført et forskningstokt om bord på M/S Hovden Viking og M/S Storegg. Forsøket ble gjennomført ved at M/S Hovden Viking var fangstfartøy [A] og M/S Storegg var overpumpingsfartøy [B]. Fartøyene vil i resten av rapporten omtales som hhv "fangstfartøy" og "overpumpingsfartøy". Det var avsatt egen forskningskvote til forsøket. Det ble lagt til rette for et opplegg der ca. halvparten skulle pumpes om bord i fangstfartøyet og den andre halvparten skulle pumpes om bord i overpumpingsfartøyet. Gjermund Langedal fra Fiskeridirektoratet og forsker Ida Grong Aursand fra SINTEF var om bord på M/S Hovden Viking, mens ingeniør Marte Schei fra

SINTEF var om bord på M/S Storegg under gjennomføringen av toktet. Tabell 2 oppsummerer gjennomføringen av fisket.

Tabell 2. Oversikt over gjennomføringen av fiske med M/S Hovden Viking (fangstfartøy) og M/S Storegg (overpumpingsfartøy)

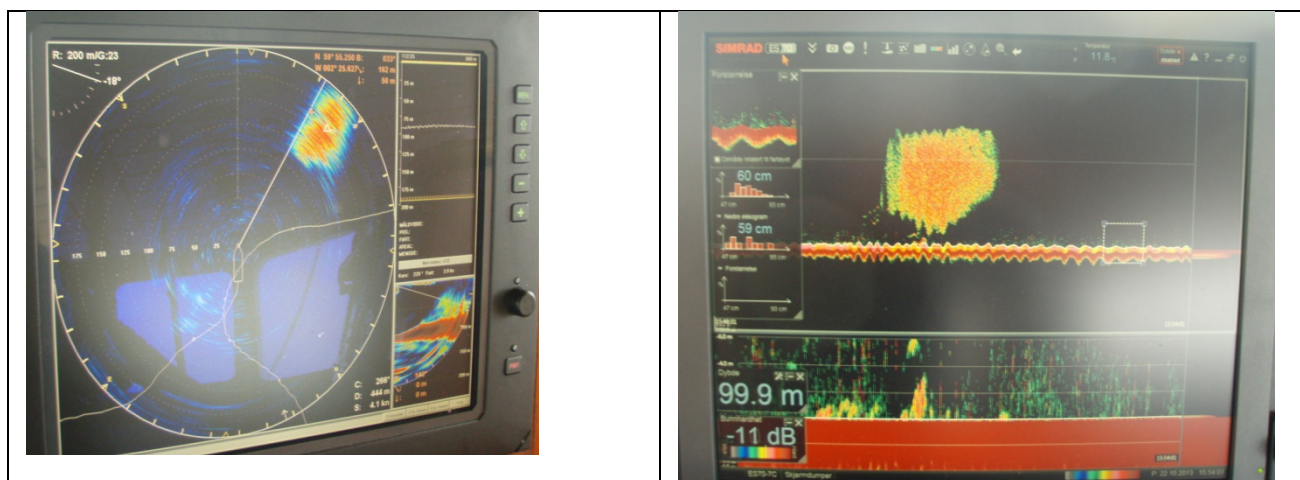
	Fangstfartøy	Overpumpingsfartøy	Kommentarer
Avgang (tid og sted)	15.10.13, kl 21.00, Florø	15.10.13, kl 21.00, Florø	
Ankomst fiskefelt	16.10.13 kl. 15.00		6 bomkast øst for Shetland og 3 døgnns landligge ved Shetland før fiskeriet lyktes vest for Shetland (22.10).
Klokkeslett satt not	22.10.13 kl. 16.10		Oppsnurpet kl. 16.40
Posisjon satt not	N59°54' W02°26'		
Beskrivelse av fiskefordeling	Det ble kastet på en konsentrert flekk, en god del stimer å se i området, til dels for store i forhold til ønsket kvantum for forsøket. Adferden til stimen medførte at den var svært ”tung” i noten og dette krevde ekstra forhåndsregler for å kunne avpasse fangstkvanrum.		
Start pumping	Kl. 17.10 (22/10)	Kl 18.05	Avbrudd kl 18.35-18.43
Stopp pumping	Kl. 17.56	Kl. 18.53	
Mengde (tonn)	80	55	
Snitt vekt (gram)	340	340	
Værforhold u/fisket	Sørøst bris, 1-2 m bølgehøyde		
Pumpehastighet	Ca 106 tonn/time	Ca 94 tonn/time	
Levering av fangst	Sperre Vikomar 24/10 kl. 21.00	Sperre Fosnavåg 25/10 kl. 07.30	
Lagringstid i RSW	Ca 51 timer	Ca 60 timer	

Fartøyene gikk ut fra Florø 15. oktober 2013 kl 21. Temperaturloggerne ble plassert i hver sin tank på begge fartøyene (plassert i tank som var planlagt først fylt med fisk). En wire ble trukket fra bunn til topp langs leideren, og en logger var plassert for hver høydemeter. Sjøvann ble tatt om bord etter avgang og kjøling startet. Kursen ble satt mot Shetland, og fartøyene ankom feltet øst for Shetland ca kl 15.00 onsdag 16. oktober.

Det ble gjennomført fire kast onsdag 16. oktober til og med lørdag 19. oktober, men vanskelige vær og strømforhold gjorde fisket problematisk. Det første kastet ble estimert til å inneholde for lite fangst til at et overpumpingsforsøk kunne gjennomføres, og det ble sluppet før ”hviteblåsen”. De tre neste var bomkast. Lørdag 19. oktober blåste det opp og det ble besluttet å gå til Shetland sammen med flere andre fartøy. Fartøyene lå fortøyd lørdag 19. oktober kl 11.00 til og med mandag 21. oktober kl 22.00. Flere andre makrellfartøy hadde også landligge i perioden. Vi ankom fiskefeltet vest for Shetland (like utenfor 12-milsgrensen) kl 06.30 tirsdag 22. oktober. Det ble gjennomført to mislykkede kast hvorav det ene sprengte noten og det andre var et bomkast.

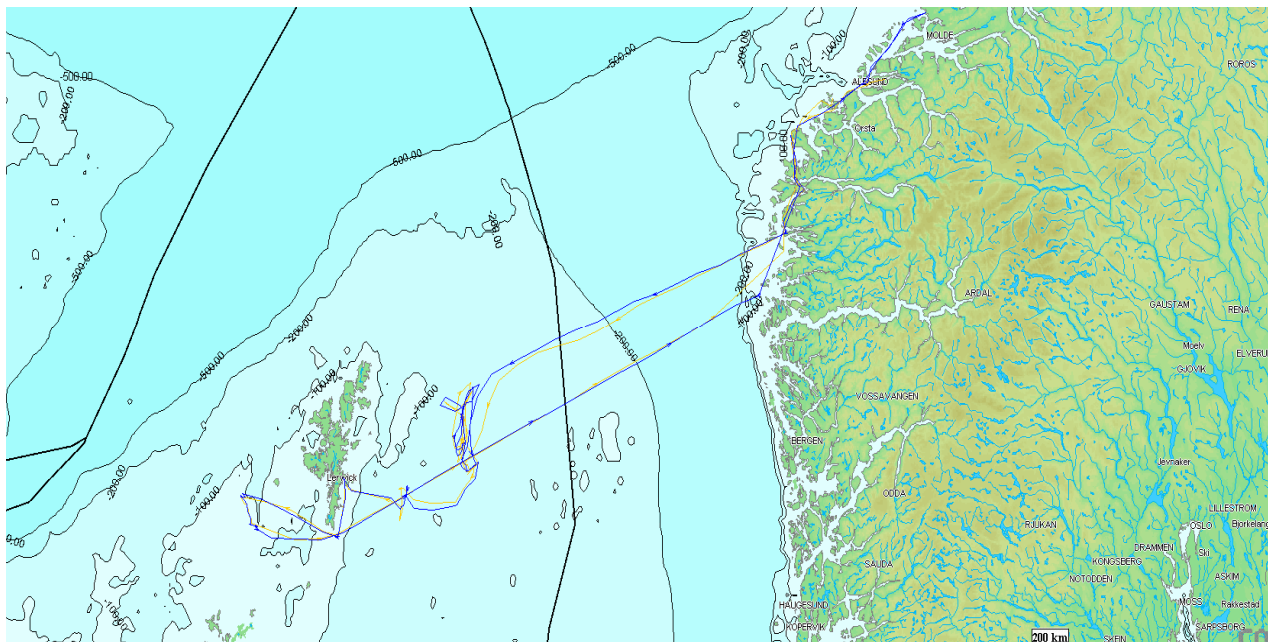
Tirsdag 22. oktober ble det kastet på nytt (posisjon: N59°54' W02°26'). Nota ble satt kl 16.10 og var ferdig oppsnurpet kl 16,25. Det ble tatt om bord 80 tonn på M/S Hovden Viking og 55 tonn ble pumpet over til M/S Storegg. Pumpingen om bord på M/S Hovden Viking ble startet kl 17.10 og avsluttet kl 17.56, mens pumpingen på M/S Storegg startet kl 18.05 og ble avsluttet kl 18,53. Under overpumpingen var det et avbrudd mellom 18.35 og 18.43, og slangen måtte tømmes for fisk før pumpingen kunne fortsette. Årsaken til stoppen er uklar.

Kl 19.50 samme dag ble det kastet på nytt (posisjon: N59°52' W02°21'), men nota sprengte, og en restfangst på 55 tonn befant seg i nota. Dette ble ansett for å være for lite til at det var et realistisk forsøksoppsett, og fangsten ble derfor pumpet om bord på egne tanker (25 tonn til M/S Hovden Viking og 30 tonn til M/S Storegg), og ikke tatt med i forsøket. Etter denne hendelsen, og relativt dårlige værutsikter ble det besluttet å gå mot land. M/S Hovden Viking startet å levere fangsten ved Harøysundet kl 21.00 torsdag 24. oktober, mens M/S Storegg startet å levere fangsten kl 07.30 fredag 25. oktober. Figur 3 viser bilder av sonar og ekkolodd i forkant av kasting.



Figur 3: Bilde til venstre viser sonarbilde i forkant av kasting. Bilde til høyre viser ekkolodd registrering av makrellstim som ble vurdert for stor til å kaste på.

Værforholdene under fisket var sørøst bris med bølgehøyde 1-2 m, mens værforholdene under den 50-60 timers lange seilassen fra fangstfeltet til land var frisk bris til liten kuling og 1,5-3 m bølgehøyde. Om bord på M/S Storegg ble det en del mer ”slingring” enn om bord på M/S Hovden Viking siden fartøyet er en god del mindre og ikke er utstyrt med stabiliseringstank. Dette kan ha påvirket resultatet. Kvalitetsvurdering av fisken ble gjennomført av SINTEFs personell. Prøver av fisk ble tatt fra 3 kontrollpunkt på hvert av fartøyene; etter ombordpumping (direkte fra silekasse), fra lagringstankene under seilassen mot land (hver 12 time) og fra mottakskaret ved landing av fangsten. Figur 4 viser sporingskart over fartøyenes bevegelser i perioden. Figur 5 viser bilder fra pumpeprosessen.



Figur 4: Sporingsskart som viser fartøyenes bevegelser i perioden (Hovden Viking – blå strek) og Storegg – gul strek)



Figur 5: Bilder fra pumpeprosessen. Til venstre: Storegg mottar overpumpet fisk. Til høyre: Overpumping fra Hovden Vikings not.

2.4 Transportvei fra not til lagringstank

Tradisjonell pumpe med skovler ble benyttet under lasteprosessen. Deretter spres fisken utover avsilingssonen i silekassen som separerer pumpevann og fisk. Ut fra silekassen fordeles fisken til lagringstanker. Fra silekassen gikk det aluminiumsrør/renner som fordelte fangsten i de forskjellige tankene. Tabell 3 viser en oversikt over transportvei for fisken fra nota til lagringstanker om bord på de to fartøyene. Dimensjonen på slangen som ble brukt under overpumping av fangsten var 12 tommer og 30 meter lang. Denne ble koblet på et 45 graders bend på rekken hos overpumpingsfartøyet og så var det 3-4 meter pumpe slang derfra til silekassen, totalt var derfor pumpe slangen ca 34 meter lang fra pumpen til silekassen. Siden diameteren på pumpe slangen på fangstfartøyet og overpumpingsfartøyet var ulik (hhv. 14 og 12 tommer) ble det benyttet en overgang med lengde på ca 0,5 meter. En standard fiskepumpe (sentrifugalpumpe) ble benyttet. Den var av typen SeaQuest, levert av SeaQuest systems (Irland) med 14" pumpehus. Det hydrauliske pumpetrykket som ble brukt under hele pumpingen og overpumping var 80-85 bar.

Tabell 3. Transportvei for fisken pumpet fra not til lagringstank om bord på fartøyene.

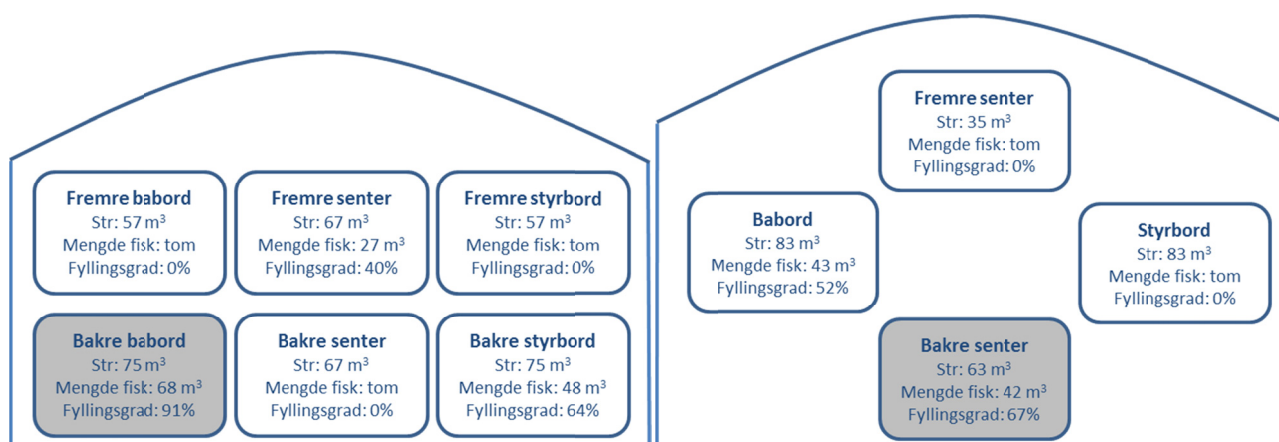
Spesifikasjon	Fangstfartøy	Overpumpingsfartøy
Løftehøyde fra vannoverflata til topp avsilingsrist	4-5 meter	ca 4 meter
Antall 90° bend	1	1
Antall 45° bend	0	0
Total lengde pumpe slang	14,5 meter	30 meter + 4 meter
Diameter pumpe slang	14 tommer	12 tommer
Diameter pumpehus	14 tommer	-

2.5 Kjøleanlegg og lagringstanker ombord

Kjølesystemet (RSW-anlegget) ble evaluert ved hjelp av temperaturlogging i tanken fra bunn til topp fra fangst til landing. Forhold sjøvann og fiskemengde i tankene ble også registrert, sammen med kapasitet og tankvolum til anlegget. Figur 6 og Figur 7 viser skisse over lagringstankene ombord på M/S Hovden Viking og M/S Storegg, og hvordan de var lastet under forskningstoktet.

M/S Hovden Viking er utrustet med seks RSW tanker, to på 75 m³, to på 67 m³ og to på 57 m³. Kjøleanlegget har en kjølekapasitet på 380 000 kcal. På M/S Storegg er det 4 RSW-tanker på 35-83 m³, og et kjøleanlegg med en kjølekapasitet på 230 000 kcal. Temperaturen ble logget i bakre babord tank om bord på Hovden Viking, mens om bord på Storegg ble temperaturen logget i bakre sentertank. En wire med temperaturloggerne ble strukket fra bunnen av tanken og opp til toppen av tanken langs lederen. Det var montert sensorer med 50 cm avstand fra bunn til topp av tankene. Dette ble gjort i et forsøk på å se temperaturvariasjoner på separate sjikt i lagertankene. Resultatet av disse loggingene finnes i Kapittel 3.1.

Fyllingsgraden av makrell i lagringstankene om bord på Hovden Viking og Storegg var hhv. mellom 40% og 91%, og mellom 52% og 67%.



Figur 6. Lagringstankene om bord på M/S Hovden Viking fylt med makrell. Temperaturloggere var plassert i tank merket med grå.

Figur 7. Lagringstankene om bord på M/S Storegg fylt med makrell. Temperaturloggere var plassert i tank merket med grå.

2.6 Analyser og kvalitetsvurdering

Prøver av fisk ble tatt fra tre kontrollpunkt på hvert av fartøyene og ett etter landing:

- Fra silekassen under ombordpumping
- Fra lagringstanken under transport mot land (hver 12 time)
- Fra mottakskar hos landanlegget ved landing av fisken
- Etter islagring og transport til SINTEF Sealab

Ved ombordtaking ble det tatt ut prøver av fisk hvert 10. minutt så lenge pumpeprosessen pågikk. Det ble tatt ut en kurv, ca 50-70 fisk pr. uttak. Siden det kun var en person fra SINTEF om bord på hvert fartøy rakk man å evaluere et begrenset antall fisk før ny kurv med fisk måtte evalueres.

Etter lagring ble det evaluert fisk fra det gjeldende forsøkskastet etter lossing til mottakskaret ved landanlegget. Fangsten fra forsøkskastet var oppbevart om bord på bakre babord og styrbord tank på fangstfartøyet og babord tank på overpumpingsfartøyet.

Følgende kvalitetsanalyser ble gjennomført:

- Overlevelsesrate (andel fisk som var i live etter ombordtaking). Dette ble gjort på ca 50 fisk om bord på fartøyene.
- Sensorisk vurdering av skader på rundfisk ble utført både på fisk rett etter pumping og fisk som hadde vært lagret i lagringstanker. Fangstskadeskjema som er utarbeidet i tidligere prosjekt for makrell ble benyttet, se Vedlegg 1. Fangstskadevurdering ble utført på ca 50 fisk pr uttak etter pumping, fra tankene etter lagring og fra mottakskaret ved landing.

- Sensorisk vurdering av filetkvalitet ble utført både på fisk rett etter pumping (prøver tatt fra avsilingsrista i silekassen) og fisk som hadde vært lagret i lagringstanker (prøver tatt fra tank under seilas mot land) og fra mottakskaret hos landanlegget under lossing. Skjema er gitt i Vedlegg 2. Filetkvalitet ble vurdert av 10 fileter pr uttak etter pumping og hver tolvte time under seilasen mot land. 50 fileter pr uttak fra tre ulike prøver ble også tatt fra mottakskaret under lossing. 20 fisk fra hver av båtene ble iset og transportert til Trondheim for analyse av tekstur.

2.6.1 Analyser av fisken utført om bord

Fiskens tilstand (overlevelse vs dødelighet): Fisk ble umiddelbart etter opptak kontrollert i forhold til tilstand (død/slapp/levende). Dette ble gjort ved å berøre sidelinja og spordgrep.

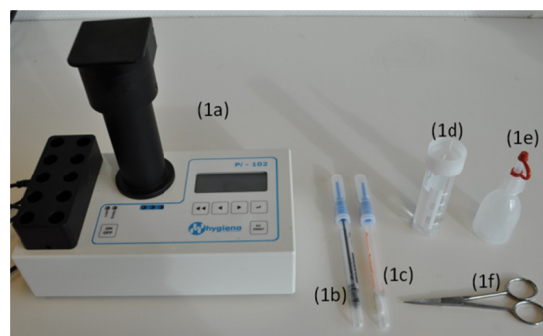
Fangstskader ble vurdert for ca 50 fisk i hver gruppe, se fangstskadeskjema i Vedlegg 1, også gitt i kvalitetshåndboken for pelagisk fisk (www.fhl.no/book). Fokus var på skader, blod og om fisken var dødsstiv (rigor).

Filetkvalitet: Vurdering av blodflekker, konsistens og gaping ble gjort på høyre filet etter håndfiletering. Skjema er gitt i Vedlegg 2. I tillegg ble det tatt bilder for objektiv vurdering av filetkvaliteten av en og samme person i etterkant av toktet. Bildene ble da anonymisert før vurdering.

Rundvekt: Fiskevekt ble målt av mannskapet om bord. Prøver ble tatt ut fra silekassen med jevne mellomrom.

Åteinnhold i fisken ble vurdert av skipper om bord. Skalaen som blir benyttet går fra 1-4 og er som følger: 1 (Åtefri): Uten annet tarminnhold enn bare blodvann; 2. (Ubetydelig åte): Åtemengden ikke større enn at den renner bort sammen med blodvannet; 3. (Bra med åte): Åten er mer konsentrert og renner ikke ved utpressing, men fisken skal ikke være buktært; 4. (Åtefull): Magesekk eller tarmkanal er full av åte. Skalaen finnes på Sildelaget sine hjemmesider (www.sildelaget.no).

Enzymaktivitet i buken (fare for buksprenging). Materialene som ble brukt til å kjøre buksprengningstest er vist i Figur 8.



Figur 8: Materialene som ble brukt til å kjøre buksprengningstest: Luminometer (1a), buffer ekstraktpinne (1b), overflatepinne (1c), ekstraksjonsrør med 10 ml ekstraksjons buffer (1d) adenosintrifosfat (ATP) løsning Hygiena Pi-102 (1e) og saks (1f).

Fisk åpnes med saks og prøve tas ved å stryke med svaber på innsiden av fiskebuen (svarthinne). Etter at prøvene er tatt med pinnene fra testrøret, måles enzymaktivitet for å estimere enzymllekkasje. For måling av enzymaktivitet knekkes først hodet av testrøret med prøve

(prøveuttak er beskrevet over) for å få ut reaktant (der befinner luciferasen seg). Enzymet luciferase reagerer med prøve i testrøret. Etter en bestemt reaksjonstid tilsettes ATP-løsning i testrøret og måles utvikling lys i RLU (relative light units) i luminometeret. Målingen gir en verdi som representerer prøve: $RLU_{prøve}$. Det må også kjøres kontroll prøve ($RLU_{kontroll}$). Det er et rør uten enzymer fra fisk og kjøres på samme måte. Utvikling av lys beregnes på følgende måte:

$$\text{Utvikling av lys} = RLU_{prøve} * 100 / RLU_{kontroll}, \%$$

I noen av prøvene er det mye endogent ATP som kommer med fisken, og derfor måler vi høyere $RLU_{prøve}$ enn $RLU_{kontroll}$ (utvikling av lys er høyere enn 100%). I disse tilfellene er det ingen enzymlekkasje i prøven, utvikling av lys tilpasses til 100%. En detaljert prosedyre for å måle enzymatisk aktivitet i pelagisk fisk er gitt i Vedlegg 3.

2.6.2 Analyser av fisken utført etter landing

Fangstskader ble vurdert for ca 50 fisk i hver gruppe, se fangstskadeskjema i Vedlegg 1, også gitt i kvalitetshåndboken for pelagisk fisk (www.fhl.no/book). Fokus var på skader, blod og om fisken var dødsstiv (rigor).

Filetkvalitet: Vurdering av blodflekker, konsistens og gaping ble gjort på høyre filet etter håndfiletering. Skjema er gitt i Vedlegg 2. I tillegg ble det tatt bilder for objektiv vurdering av filetkvaliteten av en og samme person i etterkant av toktet. Bildene ble da anonymisert før vurdering.

Tekstur:

Teksturmålingene ble utført ved hjelp av et instrument av type TA.XT2 Texture Analyser fra Stable Micro Systems, England, ved en modifisert metode beskrevet av Einen og Thommassen (1998). Det ble benyttet en sylindrisk probe med flat bunn med diameter 12 mm. Hardhet ved nedtrykk til 30% av prøvetykkelsen ble registrert ved at proben ble trykket ned i kjøttet normalt på muskelfibrenes lengderetning med en hastighet på 0,5 mm/s. Kjøttets hardhet ble bestemt av tre paralleller fra hvert prøveuttak, se Figur 9. Makrellen (n=20) ble tatt ut fra lagringstankene ved levering av fangsten (kl 21.00 24/10 for fangstfartøyet og kl 07.30 den 25/10 for overpumpingsfartøyet),

filetert og lagret på is til teksturanalysene ble gjennomført mandag 28/10 ca kl 12.00. Det var kun høyre filet som ble analysert.

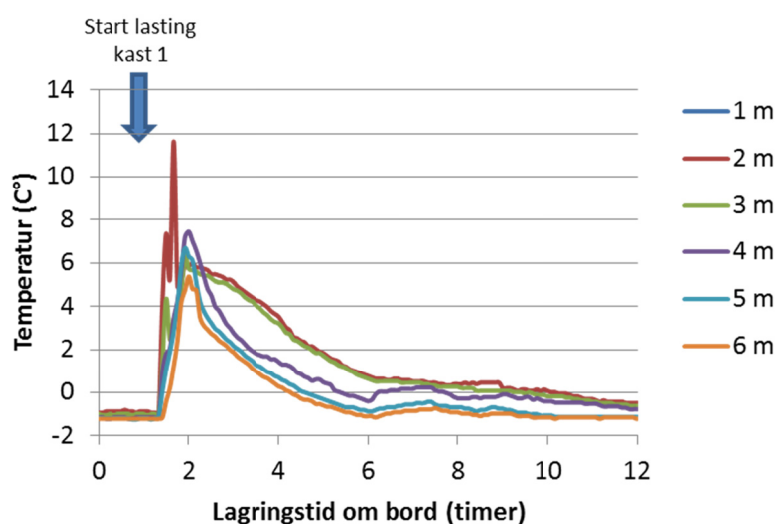


Figur 9. Lokalisering av teksturmålingene (nakke, midt og hale)

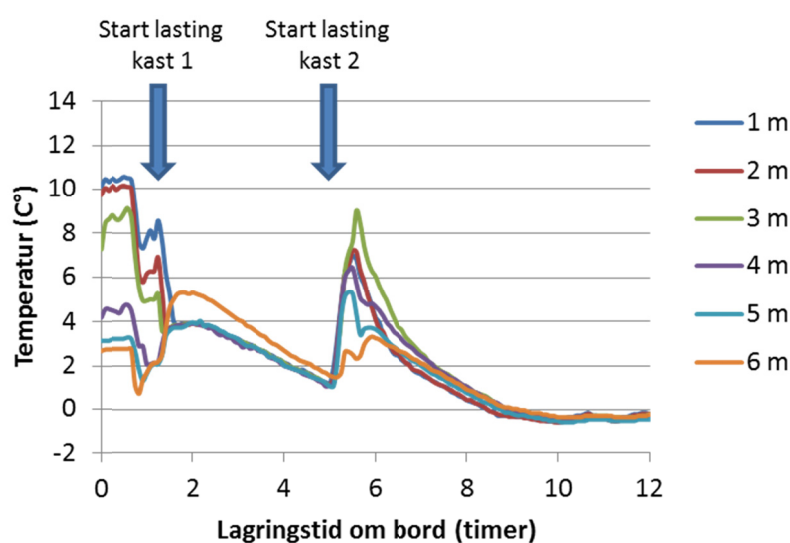
3 Resultater

3.1 RSW-kjøling av fangsten

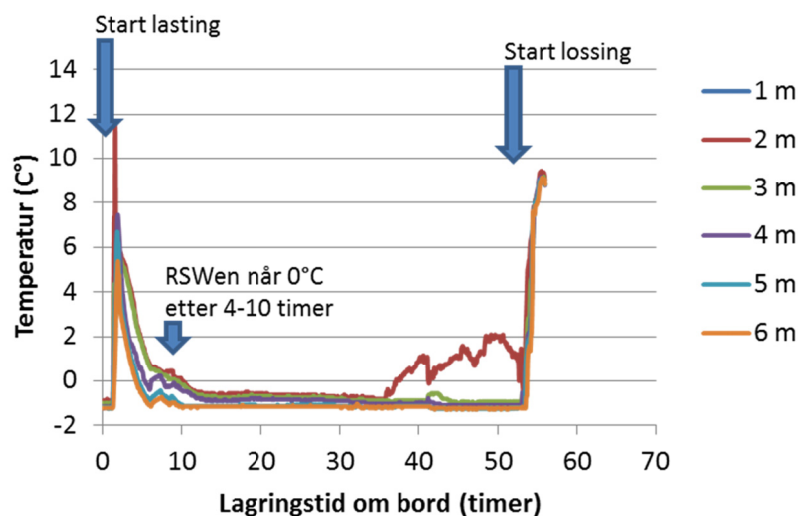
Temperaturer ble logget i forskjellige sjikt i en RSW-tank om bord på hvert av fartøyene under hele forskningstoktet (se Figur 10, Figur 11, Figur 12 og Figur 13). Det tok mellom 4 og 10 timer før temperaturen i lagringstanken var 0 °C etter at fisken var lastet ombord. For fangstfartøyet tok det lengst tid å senke temperaturen i toppen av tanken (10 timer i toppen av tanken vs 4 timer i bunnen av tanken), mens for overpumpingsfartøyet tok det ca 9 timer uavhengig av høyde i tanken.



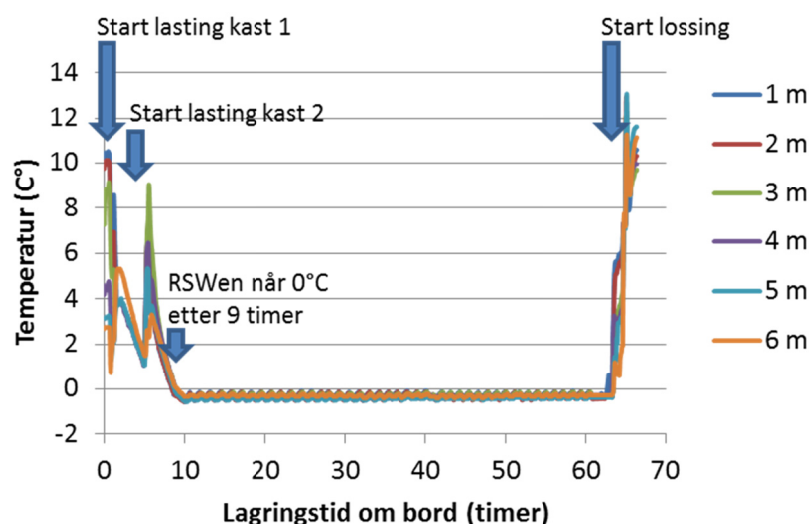
Figur 10. Temperaturlogger fra bakre babordtank (fyllingsgrad fisk 91%) ombord på fangstfartøyet. Hvert av plottene i figuren representerer en temperaturlogger plassert langs wire'n fra øverst til nederst i lagringstanken med 1 m mellom hver av dem.



Figur 11 Temperaturlogger fra bakre tank (fyllingsgrad fisk 67%) ombord på overpumpingsfartøyet. Hvert av plottene i figuren representerer en temperaturlogger plassert langs wire'n fra øverst til nederst i lagringstanken med 1 m mellom hver av dem.



Figur 12. Temperaturlogger fra bakre babord tank (fyllingsgrad fisk 91%) ombord på fangstfartøyet. Kommentarer om når ulike faser i fiskeriet skjer er tatt med i figuren. Hvert av plottene i figuren representerer en temperaturlogger plassert langs wire'n fra øverst til nederst i lagringstanken med 1 m mellom hver av dem. Det tok lengst tid å kjøle fangsten øverst i tanken.



Figur 13. Temperaturlogger fra bakre tank (fyllingsgrad fisk 67 %) om bord på overpumpingsfartøyet. Kommentarer om når ulike faser i fiskeriet skjer er tatt med i figuren. Hvert av plottene representerer en temperaturlogger plassert langs wire'n fra øverst til nederst i lagringstanken med 1 m mellom hver av dem.

I Figur 12 og Figur 13 er temperaturutviklingen i tankene vist. Plottene viser hendelsesforløpet fra den første fisken ankom tanken, og fram til levering. Kjøleforløpet var ulikt i ulike høyder av tanken for fangstfartøyet, men var likt i ulike høyder av tanken for overpumpingsfartøyet. Helt øverst i tanken (0 og 0,5 m) tok det ca 10 timer fra fisken var tatt ombord og til temperaturen i tanken var 0°C for fangstfartøyet. Imidlertid lå det ikke fisk så høyt oppe i tanken, og ble derfor ikke påvirket av at det tok lengre tid å avkjøle dette vannet enn lenger ned i tanken. Lenger ned i tanken på samme fartøy tok det ca 4 timer til temperaturen var 0°C etter ombordtaking. Lignende

verdier for overpumpingsfartøyet var 9 timer. Det må imidlertid nevnes at lagringsbetingelsene var ulike på de to fartøyene; 91% fyllingsgrad og gjennomsnittlig lagringstemperatur på $-0,9^{\circ}\text{C}$ for fangstfartøyet og 67% fyllingsgrad og gjennomsnittlig lagringstemperatur på $-0,3^{\circ}\text{C}$ for overpumpingsfartøyet.

For overpumpingsfartøyet må det nevnes at temperaturen ble logget i bakre sentertank hvor en blanding av kast 1 og 2 ble lastet. Fisk fra denne tanken ble ikke brukt i kvalitetsanalyser da det ble besluttet å utelukke fisk fra kast 2 grunnet for liten fangst. I tanken som ble benyttet til kvalitetsanalyser var det en fyllingsgrad på 52%. Loggen fra fartøyets egne temperatursensorer viste en nedkjølingstid på 8 timer i denne tanken, og ingen økning i temperatur under lasting av kast 2 slik det ble observert i Figur 11.

3.2 Fiskevekt

På sluttseklene ble det oppgitt at makrellen fra kast 1 (gjeldende i vårt forsøk) hadde en gjennomsnittlig rundvekt på 340 gram for fangstfartøyet og overpumpingsfartøyet. Vektprøvene som ble tatt av mannskapet om bord er oppgitt i Tabell 4.

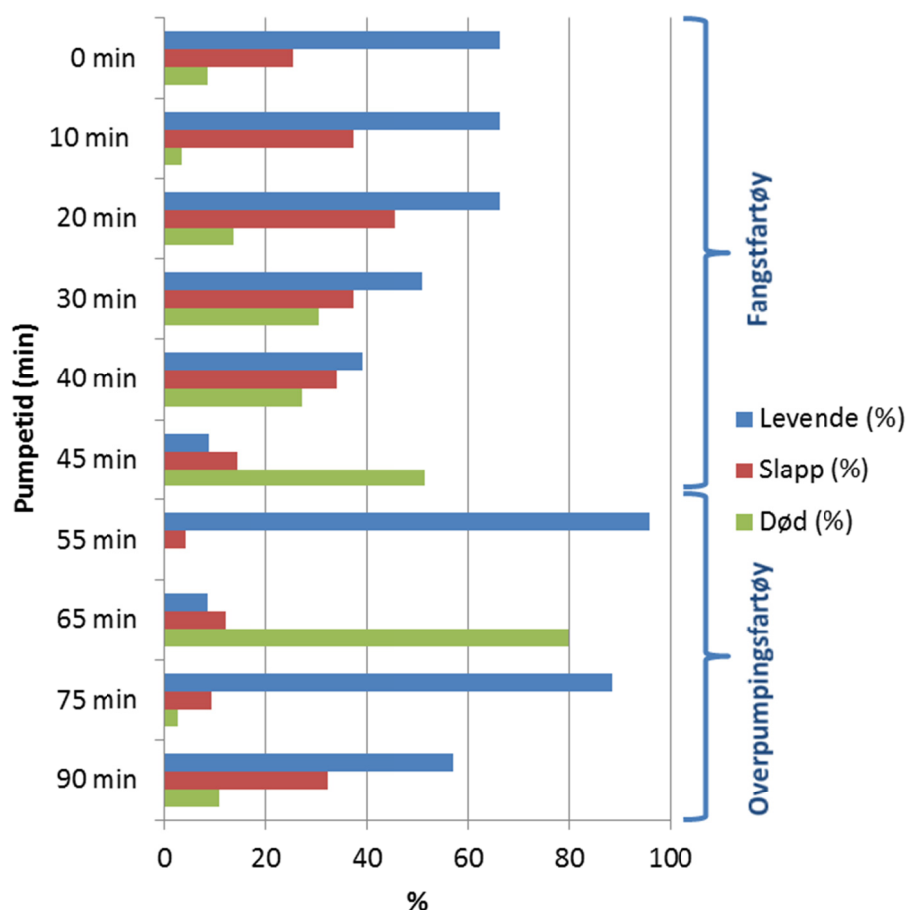
Tabell 4. Vektfordeling på fangsten for makrell tatt i kast 1 om bord på fangstfartøyet og overpumpingsfartøyet. Vektprøvene ble tatt i avsilingssonen.

Fangstfartøy	Overpumpingsfartøy
Gjennomsnittsvekt per prøve (kg)	Gjennomsnittsvekt per prøve (kg)
0,356	0,340
0,338	0,337
0,353	0,345
0,346	
0,344	
0,343	
0,343	
Gjennomsnitt: 0,346	Gjennomsnitt: 0,340

3.3 Overlevelsesrate

Overlevelsesraten avhenger trolig av flere faktorer som værforhold, størrelse på kastet, tid i nota før ombordtaking og hvor skånsom ombordtakingen er. Overlevelsesraten til makrell er presentert i Figur 14 og viser at overlevelsesraten forandret seg avhengig av tid etter ombordtaking. Figuren viser at noe av fisken var død allerede ved starten av ombordpumpingen, og dødeligheten økte med tiden under lasting av fangstfartøyet fra 3% til 51% dødelighet. Lignende resultater er vist for sild pumpet fra kystnot (Digre et al., 2004; Digre og Aursand, 2013). Når fisken ble pumpet om bord på overpumpingsfartøyet var det stor variasjon i dødeligheten mellom prøvene. I to av prøvene var mesteparten av fisken død, mens i de to andre prøvene var mesteparten av fisken levende. Det antas

at årsaken til dette er at det varierte hvor i nota man hentet fisk fra (bunnen eller øvre sjikt) og at noe fisken har vært ”fast” i kiser under innhaling av nota.



Figur 14. Overlevelsesraten til makrell ombord på fangstfartøy (0-45 minutter etter start pumping, n=52-74) og overpumpingsfartøy (55-90 min etter start pumping, n=56-84), uttak av fisk fra toppen av silekassen i avsilingssonen. Prøvene ble tatt ut under ombordtaking av fisk.

3.4 Fangstskader og vurdering av rigor på rund makrell

3.4.1 Fangstskader og rigor etter pumping

Oversikt over fangstskader og prosentvis antall fisk i rigor for rund makrell fra fangstfartøy og overpumpingsfartøy rett etter pumping er vist i Tabell 5. Generelt ble det observert få fangstskader på fisken om bord. Finneskader var derimot svært vanlig, og 73-96 % av fisken hadde slike typer skader. Et fåtall av fisken var i rigor ved ombordtaking. Det ble observert noe mer blod på skinn, øyne og gjellelokk på fisk som var overpumpet sammenliknet med fisk om bord på fangstfartøyet. Det ble også observert noen flere klemskader om bord på overpumpingsfartøyet. Det ble imidlertid observert flere finneskader og blod på finnene om bord på fangstfartøyet. Så små forskjeller som er ble funnet kan også til dels skyldes at fisken ble evaluert av to forskjellige personer. Til tross for at

personene som evaluerte fisken var "kalibrerte" med hverandre, er det vanskelig å unngå små forskjeller mellom personer ved subjektive vurderinger. Dette kunne vært unngått dersom vi hadde brukt mer objektive metoder, som for eksempel maskinsyn, men det lot seg ikke gjøre med tanke på tid og ressurser tilgjengelig for disse forsøkene. Alt i alt må det sies å være små forskjeller i fangstskader på fisken som ble evaluert om bord på fangstfartøyet og overpumpingsfartøyet.

Tabell 5. Oversikt over fangstskader og %-vis antall fisk i rigor for rund makrell sensorisk vurdert etter ombordtaking på fangstfartøy (uttak, 0 til 45 minutt etter at pumpingen startet, n=50) og på overpumpingsfartøy (uttak 55 til 90 minutter etter at pumpingen startet, n=50)

Tid etter start pumping	Skader skinn (%)	Skader finner (%)	Liten klemskade (%)	Blod skinn (%)	Blod øyne (%)	Blod gjellelokk (%)	Blod finner (%)	Rigor (%)
Fangstfartøy								
0 min	0	82	2	0	0	4	100	0
10 min	0	80	0	0	0	6	98	0
20 min	2	88	0	0	0	2	100	0
30 min	2	92	0	0	0	2	100	0
40 min	0	96	0	0	2	0	96	16
45 min	0	88	0	0	2	8	96	28
Gjennomsnitt	0,7	87,7	0,3	0,0	0,7	3,7	98,3	7,3
Overpumpingsfartøy								
55 min	3	89	3	6	4	18	99	0
65 min	0	93	2	14	1	33	87	14
75 min	0	73	1	10	3	39	79	0
90 min	9	82	3	2	2	39	83	0
Gjennomsnitt	3,0	84,1	2,4	7,9	2,4	32,4	87,0	3,6

3.4.2 Fangstskader under lagring ombord

Oversikt over fangstskader for rund makrell fra fangstfartøy og overpumpingsfartøy etter lagring i RSW er vist i Tabell 6. Generelt ble det observert få fangstskader på fisken om bord, og alt i alt må det sies å være små forskjeller i fangstskader på fisken som ble evaluert om bord på fangstfartøyet og overpumpingsfartøyet. Skader på finnene ble imidlertid svært hyppig observert (84-90%), det samme gjaldt blod på finnene. Blodet som ble observert på gjellelokkene under ombordtaking var sannsynligvis "vasket vekk" i RSW-en, og ble ikke observert i like stor grad etter noen timers lagring.

Tabell 6: Oversikt over fangstskader og kjernetemperatur for rund makrell sensorisk vurdert etter lagring i RSW om bord på fangstfartøy (n=10) og på overpumpingsfartøy (n=10). Uttakene ble foretatt hver tolvte time.

Lagringstid ombord	Skader skinn (%)	Skader finner (%)	Liten klemskade (%)	Blod skinn (%)	Blod øyne (%)	Blod gjellelokk (%)	Blod finner (%)	Snitt kjernetemp (°C)
Fangstfartøy								
16 timer	10	90	0	0	0	0	100	-0,77
28 timer	0	100	0	0	0	0	100	-0,78
40 timer	0	80	0	0	0	0	100	-0,88
Gjennomsnitt	3,3	90,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	-0,81
Overpumpingsfartøy								
16 timer	0	67	0	0	8	0	42	-0,45
28 timer	0	100	0	0	18	0	73	-0,36
40 timer	10	70	0	0	0	0	80	-0,46
52 timer	0	100	0	0	20	10	70	-0,39
Gjennomsnitt	2,5	84,2	0,0	0,0	11,6	2,5	66,1	-0,42

3.4.3 Fangstskader etter landing av fangsten

Oversikt over fangstskader for rund makrell fra fangstfartøy og overpumpingsfartøy etter lagring i RSW-tanker i ca 50 (fangstfartøy) - 60 (overpumpingsfartøy) timer før lossing er vist i Tabell 7. Her ble det også observert få fangstskader på fisken, men finneskader var derimot vanlig, og omtrent halvparten av fisken hadde slike typer skader. Det var noe lavere andel fisk med finneskader fra fangstfartøyet (47%) sammenlignet med fisk fra overpumpingsfartøyet (51%). Fisk fra overpumpingsfartøyet hadde en høyere andel skader på skinn (3%) sammenlignet med fisk fra fangstfartøyet hvor det ikke ble observert slike skader. Ellers ble det også her observert forskjeller med hensyn til bloduttredelse spesielt på øyne hvor fangstfartøyet hadde høyere prosentvis andel fisk med slike skader. Fisk fra fangstfartøyet hadde imidlertid noe mer blod på gjellelokk og finner. Andelen fisk med bloduttredelser på øyne økte etter lagring i RSW. Dette har man sett for NVG sild i tidligere forsøk (Aursand et al, 2011).

Tabell 7. Oversikt over fangstskader og gjennomsnittlig kjernetemperatur for rund makrell sensorisk vurdert etter landing av fangsten (tre uttak fra hvert fartøy, n=50 fisk i hvert uttak).

	Skader skinn (%)	Skader finner (%)	Liten klemskade (%)	Blod Skins (%)	Blod Øyne (%)	Blod gjellelokk (%)	Blod finner (%)	Kjerne- temperatur (°C)
Fangstfartøy								
Prøve 1	0	48	0	0	4	3	50	-0,77
Prøve 2	0	46	0	0	6	5	50	+0,44
Prøve 3	0	46	0	0	1	0	50	-0,89
Gjennomsnitt	0,0	46,7	0,0	0,0	3,7	2,7	50,0	-0,41
Overpumpingsfartøy								
Prøve 1	3	60	0	0	11	0	41	+0,29
Prøve 2	4	46	1	0	11	0	43	+1,19
Prøve 3	2	46	0	0	17	4	42	+1,17
Gjennomsnitt	3,0	50,7	0,3	0,0	13,0	1,3	42,0	+0,88

3.5 Åteinnhold og enzymaktivitet

Åteinnhold ble bestemt subjektivt av skipper om bord på fartøyene. For å være på den sikre siden ble det meldt inn på sildelaget sin auksjon et åteinnhold på 3, dvs at fisken hadde bra med åte, se skala i Vedlegg 4. Det ble imidlertid ikke observert noe særlig med åte i fisken, verken av fiskerne eller forskerne. Kvalitetsforringelse av fisken som oppstår i perioder med rikelig tilgang til åte, spesielt tidlig i sesongen, kalles buksprenging. Det er et komplisert fenomen forårsaket av stor enzymaktivitet som bryter ned fiskens proteiner (bukhinna, magemuskulatur, tarmen, osv). Intensiteten på enzymaktiviteten påvirkes av åte- mengde og åte-type; temperatur i sjøen og i båten; fangstbehandling, lagringstid og i stor grad enzymatisk aktivitet i fiskens magesekk, tarm, åte og magemuskulatur (www.fhl.no/book). Grunnen til at det ble meldt inn et høyere åteinnhold enn det faktisk var, skyldes at det var fare for at fisken ble kvalitetsforringet grunnet værforholdene under stiming fra fangstfelt til mottak.

Målingen av enzymaktivitet viste at det ikke var noen grad av enzymaktivitet i buken. Dette tilsa at faren for buksprenging var svært liten. Metoden er under utvikling, og det er ønskelig å implementere dette som en objektiv metode for estimering av fare for buksprenging i pelagisk fisk i framtida. Det ble også registrert lite åte i både mage og tarm.

3.6 Filetkvalitet makrell

Kvaliteten til makrellfiletene ble vurdert sensorisk ved fire uttakspunkter; under ombordpumping, under lagring i RSW om bord, ved lossing. For at sammenlikningen av kvaliteten skulle bli mest mulig korrekt ble også 20 fisk fra hvert av de to fartøyene transportert til SINTEF Sealab og vurdert av en og samme person etter islagring. En oppsummering av resultatene er gitt under.

3.6.1 Blodflekker

Det ble ikke observert blodflekker på fisken, hverken under ombordpumping eller under lagring i RSW under seilassen mot land.

Sensorisk vurdering av håndfiletert filet etter lagring om bord i ca 50 timer for fangstfartøyet og ca 60 timer for overpumpingsfartøyet viste at det var svært få blodflekker. Totalt ble det funnet en blodflekk på hvert av fartøyene av alle de 300 fiskene som ble evaluert etter landing av fangsten. Dette må sies å være ubetydelig. Det ble heller ikke funnet blodflekker på de 40 fiskene som ble analysert ved SINTEF Sealab.

3.6.2 Konsistens

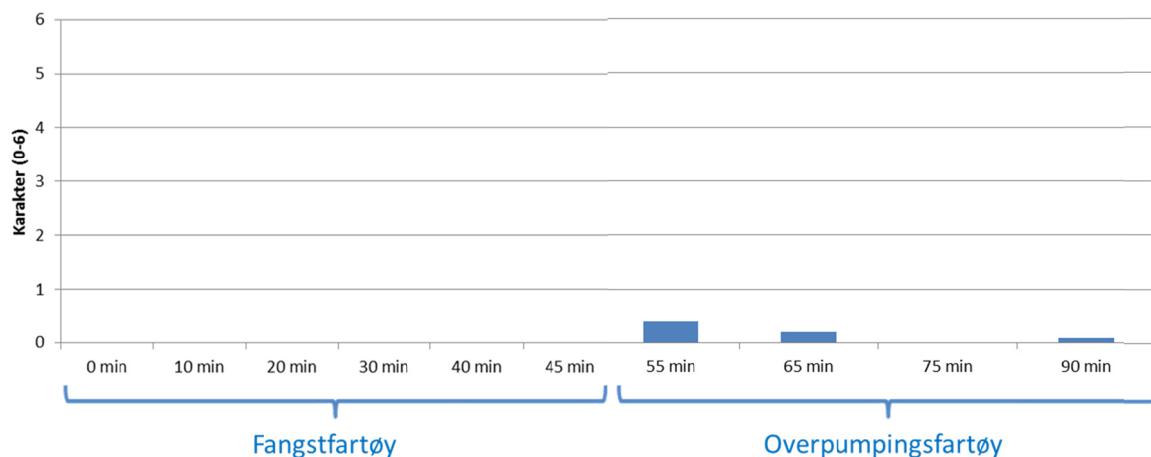
Konsistensen på filetene ombord på fangstfartøyet ble kun målt til naturlig for alle fisk som ble evaluert fra og med 0 til 45 minutter etter start på ombordpumping. For overpumpingsfartøyet ble det observert en fisk med noe bløtere konsistens etter 55 minutter pumping. Ellers var også alle fisk her av naturlig konsistens. Konsistensen var også naturlig etter lagring i RSW under seilassen mot land, bortsett fra for 2 av 10 fisk etter 40 timers lagring om bord på overpumpingsfartøyet. Etter lagring om bord i ca 50 timer for fangstfartøyet og ca 60 timer for overpumpingsfartøyet ble konsistensen på nytt vurdert. Den gjennomsnittlige konsistenskarakteren på de 150 fiskene evaluert på fangstfartøyet var 0,02, mens den var 0,14 på overpumpingsfartøyet. Dette indikerer at fisken hadde god konsistens i begge tilfeller. Analysene som ble gjort ved SINTEF Sealab viste at konsistensen var litt bløtere på fisken fra overpumpingsfartøyet (gjennomsnittskarakter 0,4) sammenliknet med fangstfartøyet (gjennomsnittskarakter 0,0).

3.6.3 Filetspaltning

Sensorisk vurdering

Sensorisk vurdering av filetspaltning i håndfiletert makrell etter ombordpumping er vist i Figur 15. Høyrefiletene av ti fisk ble kvalitetsvurdert straks etter filetering. Resultatene viser at det var svært lite spaltning på fisken. Det var imidlertid en del fisk som hadde små spalter (gaping score 1 og 2)

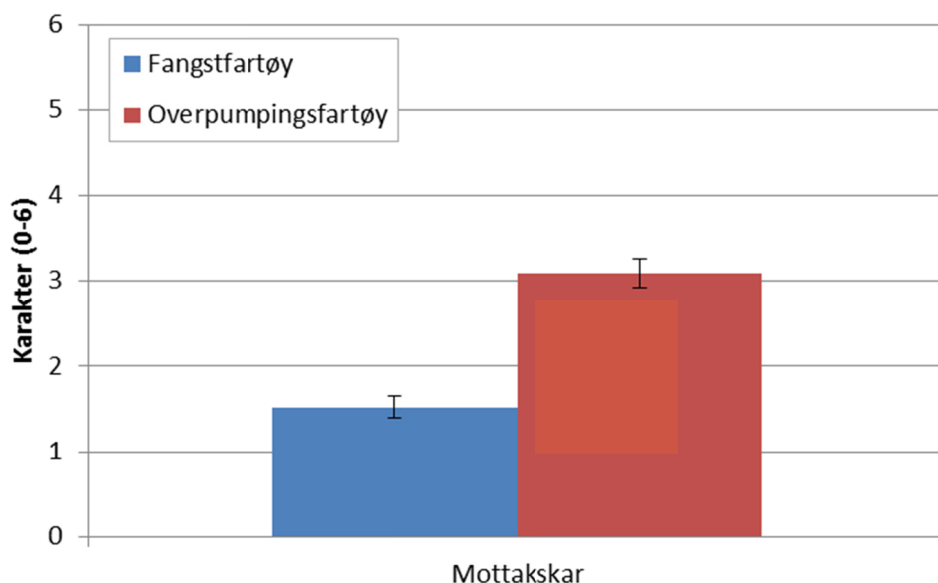
etter 55 min pumping. Det var likevel ikke nevneverdig forskjeller mellom fisk som var pumpet direkte om bord på fangstfartøyet eller fisk som var overpumpet.



Figur 15. Filetspaltning til håndfiletert makrellfilet vurdert sensorisk ombord på fartøyene etter pumping ($n=10$).

Sensorisk vurdering av filetspaltning i håndfiletert makrell ble også vurdert med tolv timers intervall etter ombordtaking. Fisk ble håvet ut av en lagringstank om bord på hvert av fartøyene. Det ble observert en utvikling av filetspaltning i fisken om bord på overpumpingsfartøyet (gjennomsnittskarakter 1,2), mens fangstfartøyet hadde liten grad av fileter med spaltning (gjennomsnittskarakter 0,2) også under seilasen mot land. Årsaken til dette kan være større grad av slingring om bord på overpumpingsfartøyet. En annen årsak kan være nedkjølingsforløpet fra sjøvannstemperatur til 0°C som var noe raskere i RSW-tanken om bord på fangstfartøyet (4-10 timer) sammenliknet med overpumpingsfartøyet (9 timer). Gjennomsnittlig temperatur på RSWen var også litt høyere om bord på overpumpingsfartøyet ($-0,3^{\circ}\text{C}$) sammenliknet med fangstfartøyet ($-0,9^{\circ}\text{C}$), dette kan også ha bidratt til raskere kvalitetsreduksjon, og derfor økt grad av filetspaltning. Det må likevel nevnes at kun små spalter (gaping score 1 og 2) ble observert på overpumpingsfartøyet.

Etter landing av fangsten var det utviklet noe mer filetspaltning, se Figur 16. Filetene hadde i snitt en score mellom 3 og 4, noe som vil si 5-7 små og 2-3 store spalter.

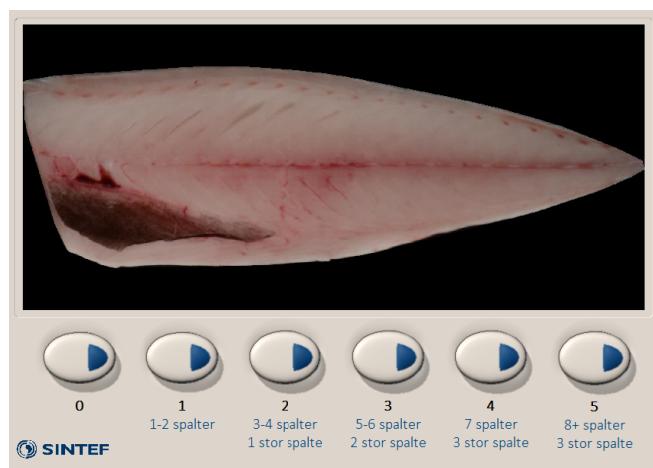


Figur 16. Filetspaltning til håndfiletert makrellfilet vurdert sensorisk ombord på fartøyene etter lagring i ca 50 timer for fangstfartøyet og 60 timer for overpumpingsfartøyet ($n=150$). Gjennomsnitt $\pm$ SEM.

Analysene som ble gjort ved SINTEF Sealab viste også at filetene fra overpumpingsfartøyet hadde noe mer filetspaltning enn filetene fra fangstfartøyet, med henholdsvis gjennomsnittlig karakter på 4 (>7 små eller 3 store spalter) og 3 (>5-6 små eller 2 store spalter).

Objektiv vurdering av filetspaltning basert på bilder

I tillegg til den subjektive vurderingen av filetkvalitet ble det tatt bilder av filetene, og ved hjelp av et filter og justering av hvitbalanse og innstillinger på kamera ble det sørget for tilnærmet like forhold om bord på begge fartøyene. Bildene ble i etterkant anonymisert, og vurdert av en og samme person (en forsker trent i kvalitetsanalyse). Programmet som ble benyttet er vist i Figur 17.

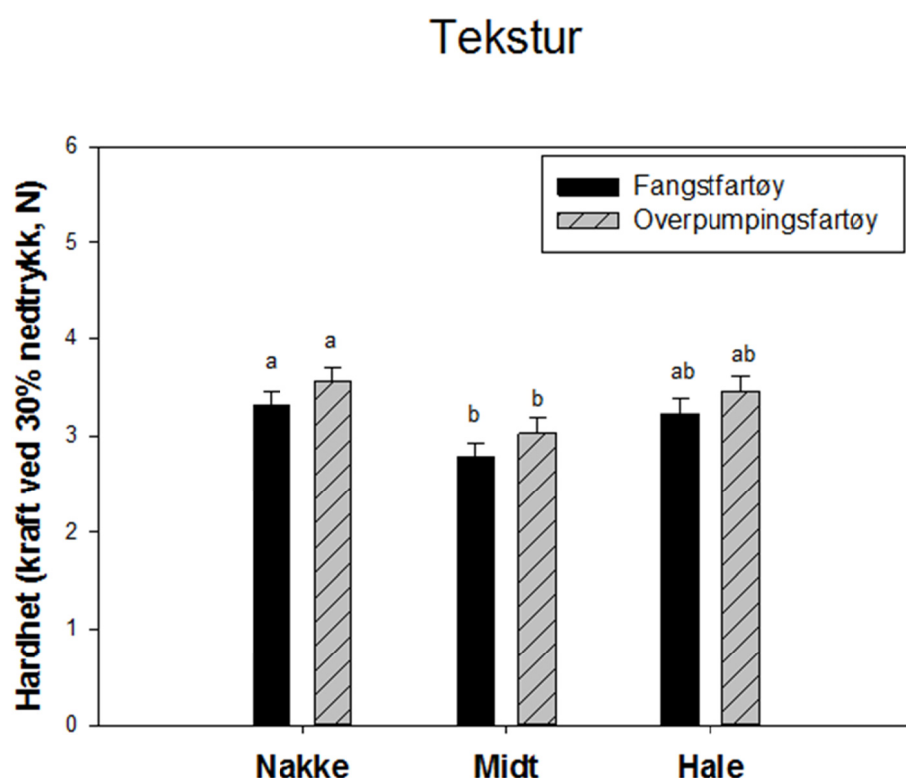


Figur 17: Program som ble benyttet til objektiv vurdering av fileter etter landing av fangst ($n=78-101$).

Vurderingen av bildene som ble tatt av fisken ved landing av fangsten viste det samme som de subjektive vurderingene gjort av to ulike forskere. Gjennomsnittskaracteren for fileter fra fangstfartøyet var 0,5, men filetene fra overpumpingsfartøyet hadde en gjennomsnittskaracter på 1,3.

3.6.4 Tekstur

Tykkelsen på fileten er i følge Hultmann og Rustad (2002) en viktig faktor i teksturmålingene. I deres studie ble det funnet at jo tynnere fisken var, desto hardere var den. Våre resultater viste at filetene fra fangstfartøyet var gjennomsnittlig tynnere (gjennomsnittlig filettykkelse 4,54 cm) enn filetene fra overpumpingsfartøyet (gjennomsnittlig filettykkelse 4,81 cm), men filetene fra overpumpingsfartøyet så ut til å være noe hardere enn filetene fra fangstfartøyet, men forskjellen var ikke signifikant. Makrellfileter fra begge fartøyene var hardere i nakkepartiet enn på midten av fileten, illustrert i Figur 18. Hardheten på filetene varierte fra 1,41 N til 4,98 N. Ut ifra disse resultatene kan vi ikke konkludere med at det var forskjeller i hardhet i filetene fra de ulike fartøyene.



Figur 18. Tekstur målt som hardhet av makrellfilet ved nedtrykk til 30% av prøvetykkelsen. Sammenlikning mellom ulike steder på fileten og mellom fisk fra fangstfartøyet og overpumpingsfartøyet. Gjennomsnitt SEM. ($n=20$), $P < 0,05$.

4 Konklusjoner

- Nedkjøling av fangsten til 0°C etter lasting tok 4-10 timer for fangstfartøyet mot ca 9 timer for overpumpingsfartøyet.
- Kjølingen av fangsten var god på fangstfartøyet, med en jevn lav temperatur (-0,9°C). Om bord på overpumpingsfartøyet var gjennomsnittstemperaturen i RSWen noe høyere (-0,3°C).
- Overlevelsesraten forandret seg avhengig av tid etter ombordtaking om bord på fangstfartøyet og mer enn 40% av fisken var død etter 40 minutt pumping, mens på overpumpingsfartøyet var det stor variasjon i dødelighet mellom uttakene. Når fisken ble pumpet om bord på overpumpingsfartøyet var tidvis mer enn 30 % av fisken død.
- Den sensoriske vurderingen av fangstskader etter pumping og lagring i RSW-tanker viste at det var få skader, men at finneskader var vanlige.
- Fisk som var pumpet direkte i fangstfartøyet hadde høyere andel finneskader og blod på finnene rett etter pumping, mens fisken på overpumpingsfartøyet hadde mer blod på øyne. Noe av forskjellene kommer sannsynligvis at fisken ble evaluert av to forskjellige personer.
- Etter lagring hadde overpumpet fisk høyere andel skader på skinn og finner samt blod på øyne, men motsatt var tilfelle for bloduttredelser på øyne og finner.
- Konsistensen til makrellfiletene var stort sett god for hele fangsten under ombordtaking, men etter lagring i RSW var fisken om bord på overpumpingsfartøyet bløtere enn den på fangstfartøyet. Dette kommer sannsynligvis i hovedsak av lagringsbetingelsene om bord.
- Det var lite blodflekker i filetene.
- Det var mer filetpalting etter lagring (score 1-2) sammenlignet med rett etter pumping (score 0). Etter lagring om bord og lossing var det noe mer spaltning på overpumpet fisk (score 4) sammenliknet med fisk som var pumpet direkte om bord på fangstfartøyet (score 3). Årsaken er sannsynligvis hovedsakelig lagringsbetingelsene om bord.
- Ved hjelp av teksturmålinger ble det ikke funnet forskjeller i filetenes hardhet etter landing og islagring.
- Det var generelt god kvalitet på råstoffet levert fra begge fartøyene.

Resultatene viser at ved ombordtaking var det ingen entydige forskjeller med hensyn til skader og filetkvalitet mellom fisk som var pumpet direkte om bord på fangstfartøyet og fisk som ble overpumpet til et annet fartøy. Forskjellene som ble funnet med hensyn til fangstskader skyldes sannsynligvis at fisken ble evaluert av to forskjellige personer. Det må imidlertid presiseres at resultatene bygger kun på et notkast, og at forsøket ikke fanger opp og tar hensyn til alle variabler og forhold som kan influere på fiskens kvalitet i en fangst- og overpumpingsprosess. Etter lagring om bord ble det funnet forskjeller i konsistens og graden av filetpalting. Fisken om bord på overpumpingsfartøyet hadde noe bløtere fisk og større grad av filetpalting. Det ble imidlertid ikke funnet noen forskjeller i filetenes hardhet målt ved hjelp av tekstur.

I tillegg er det viktig å nevne at ingen av mottaksanleggene hadde noen innvendinger eller reklamasjon på kvaliteten av fangstene som ble losset fra begge fartøyene.

Referanser

- Aursand, I.G., John Reidar Mathiassen, Morten Bondø og Bendik Toldnes (2011). Teknologi for optimal håndtering av pelagisk fisk om bord. Evaluering av fiskekvalitet som funksjon av design av silke og utvikling av et stikkprøvesystem for automatisk vektestimering av enkeltfisk. SINTEF rapport F18949 (Fortrolig)
- Digre, H og Aursand, IG (2013). Overpumping av makrell – Effekt på fangstkvalitet. SINTEF rapport A23827 – Åpen.
- Digre, H., Angell, S., og Sandbakk, M. (2004). Pelagisk kvalitet fra hav til fat, Delrapport IV: Tokt med M/S Bøen Jr (kystnot) etter NVG sild, oktober 2003. SINTEF rapport STF80 F045048.
- Einen O. & Thomassen M.S., 1998, Starvation prior to slaughter in Atlantic salmon (*Salmo salar*) II. White muscle composition and evaluation of freshness, texture and colour characteristics in raw and cooked fillets. *Aquaculture* **169**: 37-53.
- Hultmann L. & Rustad T., 2002, Texture and properties of muscle proteins of farmed Atlantic salmon (*Salmo salar*) – the importance of size. *WEFTA, 32 nd Meeting, Galway, Ireland*.
- SINTEF, NIFES, Møreforskning & FHL (2006). Kvalitetshåndbok for pelagisk fisk. Tilgjengelig på FHL sine nettsider www.fhl.no/book/

Vedlegg 1:Kvalitetskontroll rund makrell

Parameter	Beskrivelse	Poengskala	Antall
Redskapsskader	<i>Skader på skinnenet</i>	0: Ingen synlige merker (striper) på skinnenet	
		1: Synlige merker i skjell/pigment	
	<i>Skader på finner</i>	0: Ingen synlige merker på finnene	
		1: Synlige merker på finnene	
Klemskader (knusing)	<i>Klemming i redskap eller ved ombord-taking</i>	0: Ingen skader	
		1: Synlige klemskader	
		2: Fisken er ødelagt og blir sortert ut (vrak)	
Synlige blod-uttredelser	<i>Farge (blod) på skinnenet</i>	0: Ingen spor av rød misfarging på skinnenet	
		1: Rødfargede områder	
	<i>Farge (blod) på øye</i>	0: Ingen spor av rød misfarging	
		1: Rødfargede områder	
	<i>Farge (blod) på gjellelokk</i>	0: Ingen spor av rød misfarging	
		1: Rødfargede områder	
	<i>Farge (blod) på finner</i>	0: Ingen spor av rød misfarging	
		1: Rødfargede områder	
Dødsstiv (rigor)		0: Pre-rigor	
		1: I rigor	

Vedlegg 2:Kvalitetskontroll makrell filet

Parameter	Beskrivelse	Kvalitet	Antall
Filetspaltning	<i>Muskelspalter, vurderes visuelt (se bilde nedenfor)</i>	0: Ingen gaping	
		1: 1-2 små spalter	
		2: 3-4 små og/eller 1 stor spalte	
		3: 5-6 små og/eller 2 store spalter	
		4: 7 små og/eller 3 store spalter	
		5: 8-9 små og/eller 4 store spalter	
		6: > 9 små og/eller > 5store spalter	
		Bløt: Ekstrem gaping fileten faller fra hverandre/angrepet av parasitt	
Blodflekker	<i>Vurderes visuelt</i>	0: Ingen blodflekker	
		1: Noen få, små blodflekker (<5)	
		2: Store blodflekker eller mange små (<5)	
Konsistens	<i>Vurderes ved fingertrykk</i>	0: Naturlig konsistens	
		1: Fileten er bløt	
		2: Fileten går i oppløsning/angrepet av parasitt	

Vedlegg 3: Prosedyre for måling av enzymaktivitet i pelagisk fisk

Forberedelse av utstyret – Luminometer Hygiena Pi-102 og PC til "online" måling

Slår på Pi-102 utstyret ved trykk knappen "on".

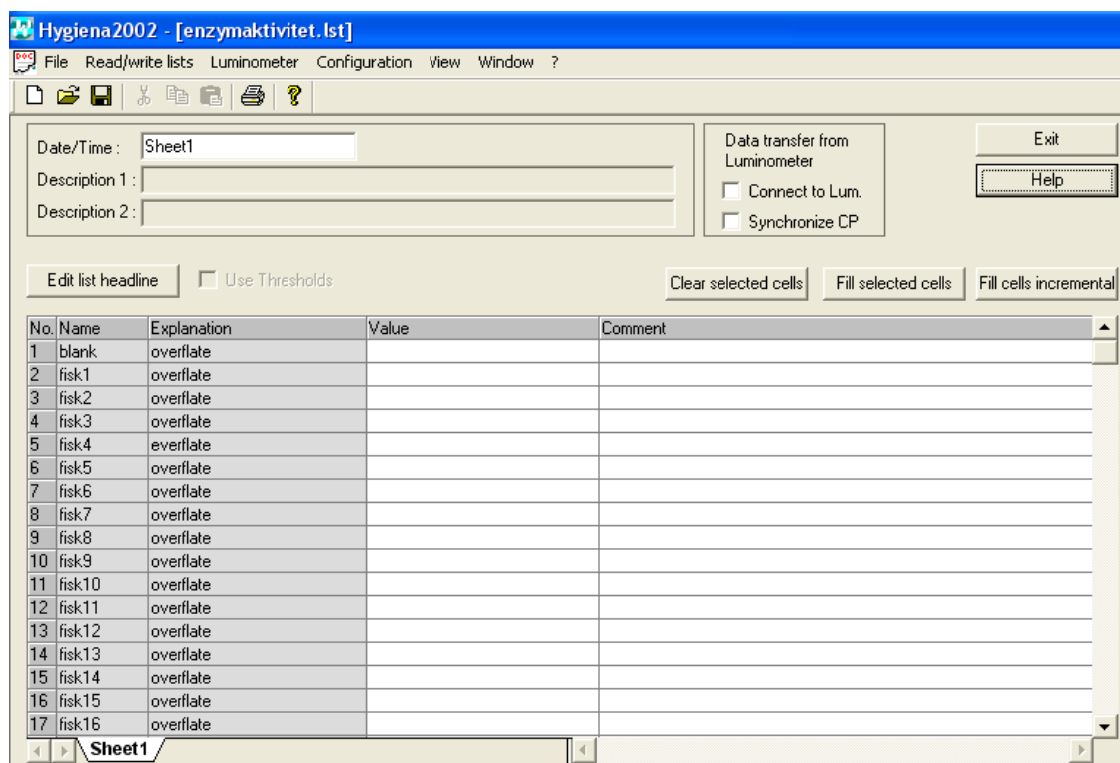
Press  for "ok". Vent til apparatet er ferdig med å blinke "Warm up".

Press  for "lists"

Press  for "list 01" eller velg en annen list med

Press  for "new"

Slå på PC og velg programma **Hygiena2002**, åpne filen "enzymaktivitet" og den bør se ut som vist i Figur 2.1



The screenshot shows the 'Hygiena2002 - [enzymaktivitet.lst]' window. It has a menu bar (File, Read/write lists, Luminometer, Configuration, View, Window, ?) and a toolbar. The main area contains input fields for 'Date/Time' (set to 'Sheet1'), 'Description 1', and 'Description 2'. To the right are checkboxes for 'Data transfer from Luminometer' (with sub-options 'Connect to Lum.' and 'Synchronize CP') and buttons for 'Exit' and 'Help'. Below these are buttons for 'Edit list headline', 'Use Thresholds', 'Clear selected cells', 'Fill selected cells', and 'Fill cells incremental'. The bottom section is a table with columns: No., Name, Explanation, Value, and Comment. The table lists 17 items, all with 'overflate' in the 'Explanation' column. The status bar at the bottom shows 'Sheet1'.

No.	Name	Explanation	Value	Comment
1	blank	overflate		
2	fisk1	overflate		
3	fisk2	overflate		
4	fisk3	overflate		
5	fisk4	overflate		
6	fisk5	overflate		
7	fisk6	overflate		
8	fisk7	overflate		
9	fisk8	overflate		
10	fisk9	overflate		
11	fisk10	overflate		
12	fisk11	overflate		
13	fisk12	overflate		
14	fisk13	overflate		
15	fisk14	overflate		
16	fisk15	overflate		
17	fisk16	overflate		

Figur2.1

Da velg du **File Save as** og skriv nytt filnavn som for eksempel: dato og fiskeart:
20.11.2011NVGsild

Trykk **Save**

Lukk filen med **File close**

Da velger du **File open** og velger den nylagrede filen

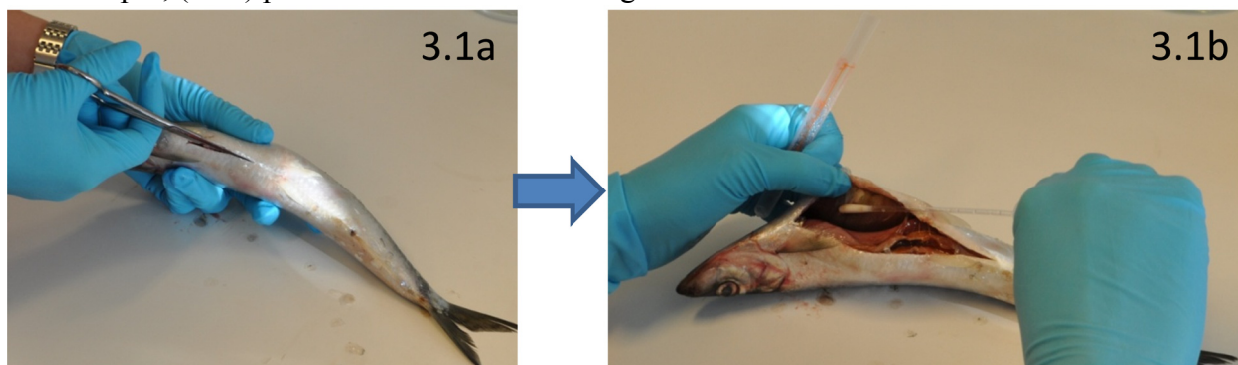
Skriv på felte Date/Time - dato, på description felte: navn på båt, fiskeområde

På samme siden til høyre **Husk å krysse av "Connect to Lum" og "Synchronize CP"**

Nå er utstyret klar til å måle "online"

Fisk (Nr1) åpnes ved bruk av saks (Figur 3.1(3.1a)).

Klistrelapp med nummer av fisk limes på overflatepinen (oransje). Ta prøve ved å stryke med overflatepin, (3.1b) på fisk i buken som vist i Figur 3.1.

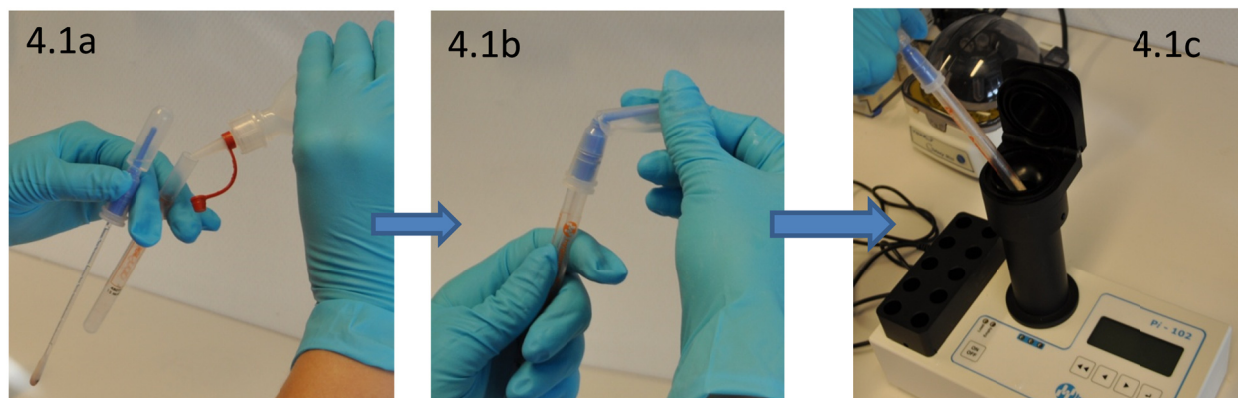


Figur 3.1. Prøveuttaket med overflatepin

Måling av enzym aktivitet

Blank test

- Ta en ny overflatepin, klistre på lapp som viser "blank"
- Ta av toppen på pinen og tilsett 2 dråper ATP-løsning i testrøret som vist i figur 4.1a (Figur 4.1). Sett på toppen.
- Knekk hodet på testrøret som vist i 4.1b (Figur 4.1) NB! du bør høre et knekk og klemme ut væsken.
- Røret ristes og settes i luminometeret (4.1c i Figur 4.1)
- trykk **enter** på **Pi-102** to ganger for å starte måling. Melding der det står "Measuring" dukker opp.
- Måleverdien dukker opp under "**value**" i programmet på r på **PC**, i spalten "**name**" skal det stå "**blank**", i spalten "comments" skal tiden for prøvemålingen skrives.
- Sett pin på stativet, den skal testes igjen om ca 1time
- Fortsett med fiskeprøvene



Figur 4.1 Måling av enzymaktivitet på overflatepin

Fiskeprøvene:

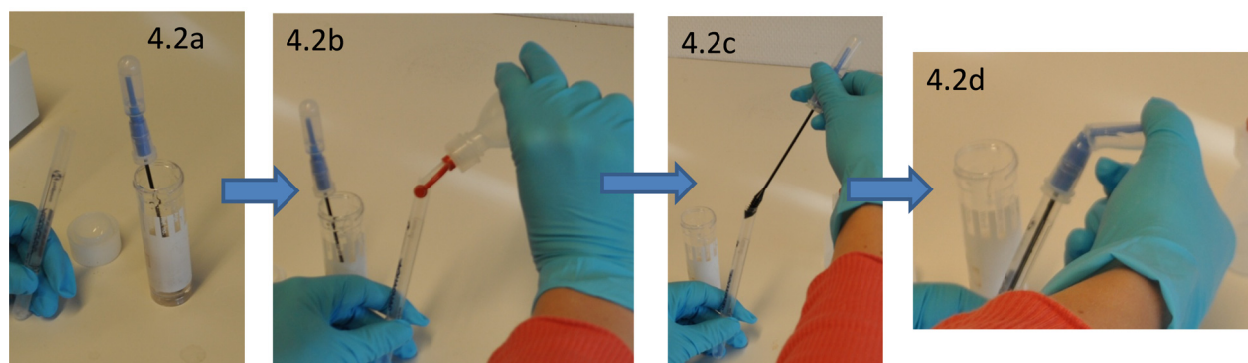
- Ta overflate pin med klistrelapp **fisk1**
- Ta av toppen på pinen og tilsett 2 dråper ATP-løsning i testrøret som vist i figur 4.1a (Figur 4.1). Sett på toppen.
- Knekk hode på testrøret som vist i 4.1b (Figur 4.1) NB! du bør høre et knekk og klemme ut væsken.
- Røret ristes og settes i luminometeret (4.1c i Figur 4.1)
- Trykk **enter** på **Pi-102 to ganger** for å starte måling. Melding der det står "Measuring" dukker opp.
- Måleverdien dukker opp på PI-102 skjermen og under "**value**" i programmet på **PC**, i spalten "**name**" skal det stå "**blank**", i spalten "comments" skal tiden for prøvemålingen skrives.
- Sett pin på stativet, den skal testes igjen om ca 1time,
- Fortsett med de 9 andre overflatepinene som er merket med fisk 2 til 10.

Når du er ferdig med overflatepinnene skal du befinne deg i linjen hvor det i spalten "**explanation**" står "**ekstrakt**". Da er du klar til å starte å jobbe med bufferekstrakt-pin.

Bufferekstrakt-pin

Blank test

- Ta en ny bufferekstrakt-pin, klistre på lapp som viser "blank"
- Ta av toppen på pinen og tilsett 2 dråper ATP-løsning i testrøret som vist i figur 4.2b (Figur 4.2). Sett på toppen.
- Knekk hodet på testrøret som vist i 4.1b (Figur 4.1) NB! du bør høre et knekk og klemme ut væsken. røret ristes og settes i luminometer
- Trykk **enter** på **Pi-102 to ganger** for å starte måling. Melding der det står "Measuring" dukker opp.
- Måleverdien dukker opp under nr 12 i programmet på **PC**, i spalten "**name**" skal det stå "**blank**", i spalten "comments" skal tiden for prøvemålingen skrives.
- Sett pin på stativet, den skal testes igjen om ca 1time,
- Fortsett med fiskeprøvene



Figur 4.2 Måling av enzymaktivitet på **bufferekstrakt**pin

Fiskeprøver

- Toppen i bufferekstrakt-pinen dyppes i **ekstraheringsrør** med fiskeprøve (Figur 4.2 bilde 4.2a)
- Tilsett 2 dråper ATP-løsning i testrøret som vist i figur 4.2b (Figur 4.2).
- Pin toppen fra ekstraheringsrøret settes tilbake på testrøret (4.2c i Figur 4.2) .
- Knekk hodet på testrøret som vist i 4.1b (Figur 4.1) NB!du bør høre et knekk og klemme ut væsken. røret ristes og settes i luminometer
- Trykk **enter** på **Pi-102 to ganger** for å starte måling. Melding der det står "Measuring" dukker opp.
- Måleverdien dukker opp på Pi-102 skjermen og under "**value**" i programmet på **PC**, i spalten "**name**" skal det stå "**fisk1**", i spalten "comments" skal tiden for prøvemålingen skrives.
- **S**ett pin på stativet, den skal testes igjen om ca 1time,
- Fortsett med de 9 andre overflatepinene som er merket med fisk 2 til 10.
- Når du er ferdig med første runde av målinger, sjekk tiden på den første prøven som ble testet (blank av overflatepin). Hvis det har gått 1 time fra testen ble kjørt, så kan du starte med andre runde av målinger. Hvis ikke, så venter du til det har gått 1 time fra første testen ble kjørt.

1 time etter første måling

Overflatepin

- Ta overflatepin merket med "**blank**"
- Åpne testrøret og tilsett 2 dråpe ATP-løsning til røret. Lukk igjen røret.
- Røret ristes og settes i luminometer
- Trykk **enter** på **Pi-102 to ganger** for å starte måling. Melding der det står "Measuring" dukker opp.
- Måleverdien dukker opp under nr 23 i programmet på **PC**, i spalten "**comments**" skal tiden for prøvemålingen skrives
- **T**a overflatepin merket med "**fisk1**"
- Åpne testrøret og tilsett 2 dråpe ATP-løsning til røret. Lukk igjen røret.
- Røret ristes og settes i luminometer

- Trykk **enter** på **Pi-102 to ganger** for å starte måling. Melding der det står "Measuring" dukker opp.
- Måleverdien dukker opp under "**value**" i programmet på **PC**, i spalten "**comments**" skal tiden for prøvemålingen skrives
- Fortsett med samme måleprosedyre på de 9 andre overflatepinene som er merket med fisk2 til fisk10.

Beskrivelse av tarminnhold

Tarminnhold skal tas ved press av fiskens mage. Bilde av tarminnhold tas. I tillegg beskrives tarminnhold, se tabell.

Fisk nr.	Farge (rå, svart, gull, etc)	Konsistens (sandpapir, glatt, etc)	Mengde tarminnhold	Annen viktig info

Vedlegg 4: Dagens skala for vurdering av åtemengde i pelagisk fisk

Gradering åtemengde	Åtemengde	Beskrivelse
1	Åtefri	Ikke annet tarminnhold enn blodvann
2	Ubetydelig med åte	Åteinnholdet renner bort med blodvann
3	Bra med åte	Mer konsentrert åte, renner ikke bort med blodvann. NB: Ikke buktært!
4	Full av åte	Magesekk eller tarmkanal er full av åte



Teknologi for et bedre samfunn

www.sintef.no