

RAPPORT



SLUTTRAPPORT FOR PROSJEKTET ”PELAGISK KVALITET – FRA HAV TIL FAT”

Hanne Digre, Stig Jansson, Iciar Martinez, Ida G. Aursand (SINTEF Fiskeri og havbruk), Arne Levsen, Bjørn Tore Lunestad, (Nasjonalt institutt for ernærings- og sjømatforskning), Brynjolfur Eyjolfsson og Margareth Kjerstad (Møreforsking)

**SINTEF Fiskeri og havbruk AS,
Nasjonalt institutt for ernærings- og sjømatforskning,
Møreforsking**

Januar 2006

SLUTT RAPPORT

TITTEL

SLUTTRAPPORT FOR PROSJEKTET

”PELAGISK KVALITET – FRA HAV TIL FAT”

FORFATTER(E)

Hanne Digre, Stig Jansson, Iciar Martinez, Ida G. Aursand (SINTEF Fiskeri og havbruk), Arne Levsen, Bjørn Tore Lunestad, (Nasjonalt institutt for ernærings- og sjømatforskning), Brynjolfur Eyjolfsson og Margareth Kjerstad (Møreforskning)

OPPDRAGSGIVER(E)

FHL, Fiskeri og Havbruksnæringens forskningsfond, Innovasjon Norge, Norges forskningsråd

RAPPORTNR. SFH80 A065002	GRADERING Åpen	OPPDRAGSGIVERS REF. Jan Thorsen	
GRADER. DENNE SIDE Åpen	ISBN 82-14-03862-2	PROSJEKTNR. 850099	ANTALL SIDER OG BILAG 56
ELEKTRONISK ARKIVKODE SLUTTRAPPORT_PELKVAL_final_feb2006.doc	PROSJEKTLEDER (NAVN, SIGN.) Hanne Digre (hos SINTEF)	VERIFISERT AV (NAVN, SIGN.) Eva Falch	
ARKIVKODE	DATO 2006-01-11	GODKJENT AV (NAVN, STILLING, SIGN.) Marit Aursand, forskningssjef	

SAMMENDRAG

Prosjektet ”*Pelagisk kvalitet – fra hav til fat*” har vært et treårig prosjekt som avsluttes i 2005. Prosjektet har vært et større samarbeid mellom Fiskeri- og Havbruksnæringens Landsforening (FHL) ved Pelagisk Forum, Norges Sildesalgslag (NSSL), flere fartøy, mottaksbedrifter og eksportører samt flere FOU-institusjoner.

Hensikten med prosjektet har vært å øke verdiskaping og lønnsomhet i pelagisk sektor gjennom å sikre optimal kvalitet på pelagisk råstoff til konsum innenfor alle delene av verdikjeden, fra havmiljø til marked. Som et resultat av det gode og unike samarbeidet på tvers av verdikjeden har en oppnådd en rekke resultater. Prosjektet har avdekket en rekke kritiske punkter, både om bord, i mottaksanlegg/videreforedlingsanlegg og i markedet, som er av stor betydning for produktkvaliteten og dermed for realisering av verdiskapingspotensialet i pelagisk sektor. Det er blant annet utarbeidet en kvalitetshåndbok for hele den pelagiske næringen i Norge, som sikrer en enhetlig kvalitetsvurdering av råstoffet. Bred formidling av den nye kunnskapen til ulike aktører knyttet til de primære produksjonsledd vil være avgjørende for å kunne oppnå målet om levering av pelagisk råvare eller halvfabrikata av jevn høy kvalitet. Produksjon av forutsigbar, høy kvalitet i alle ledd (fangst, håndtering, transport, foredling) ved samtidig å kunne sikre kostnadseffektiv produksjon vil være avgjørende for å opprettholde en levedyktig norsk pelagisk næring. Sluttrapporten gir en oppsummering av de resultater som er fremkommet i prosjektet.

STIKKORD	NORSK	ENGELSK
GRUPPE 1	Pelagisk fisk	Pelagic fish
GRUPPE 2	Årstidsvariasjoner	Seasonvariations
EGENVALGTE	Kvalitet og håndtering	Quality and catch handling
	Markedsundersøkelser	Market research
	Sporbarhet	Traceability

INNHOLDSFORTEGNELSE

1. INNLEDNING	3
2. MÅL OG FORVENTET NYTTEVERDI	5
3. GJENNOMFØRING OG RESULTATER.....	7
3.1 Årstidsvariasjoner	7
3.1.1 Kvalitetsreduserende parasitter hos pelagisk fisk.....	7
3.1.2 Enzymaktivitet/åte	12
3.1.3 Kjemisk sammensetning i pelagisk fisk	19
3.2 Kvalitet i alle ledd	22
3.2.1 Fangstprosess, ombordhåndtering og foredling.....	22
3.2.2 Transportlogistikk.....	29
3.2.3 Skånsom pumping av fisk – forprosjekt.....	33
3.2.4 Industriell kvalitetssortering av pelagisk fisk - forprosjekt.....	37
3.3 Markedsundersøkelse – Norsk pelagisk råstoff som attraktivt kvalitetsprodukt	39
3.4 Sporbarhet	42
3.5 Hygiene i primærleddene	44
3.6 Gjennomføring av kvalitetskurs.....	48
4. PROSJEKTDELTAKERNES SLUTTVURDERING	49
5. RAPPORTER OG PUBLIKASJONER	51
5.1 Årstidsvariasjoner	51
5.2 Kvalitet i alle ledd	53
5.3 Marked.....	55
5.4 Sporbarhet	55
5.5 Hygiene.....	56

1. INNLEDNING

Prosjektet "*Pelagisk kvalitet – fra hav til fat*" har vært et treårig prosjekt som avsluttes i 2005. Prosjektet har vært et unikt samarbeidsprosjekt med deltakere fra hele den pelagiske verdikjeden; FHL, Pelagisk forum, Norges sildesalgslag, fartøyene; M/S Zeta, M/S Traal, M/S Bøen junior, M/S Libas, som representerer ulike fartøygrupper; kystnot, ringnot og trål, foredlingsbedriftene; Seastar International, Lofoten Pelagiske, Bergen fiskeindustri og eksportbedriften Athena Seafood. FoU-instituttene; Møreforskning, Nasjonalt Institutt for Ernæring og Sjømatforskning (NIFES) og SINTEF Fiskeri og havbruk (SFH) har utført forskningen i nært samarbeid med bedriftene. Prosjektet har vært finansiert av midler fra Fiskeri- og havbruksnæringens forskningsfond, Innovasjon Norge og Norges forskningsråd, i tillegg til en vesentlig egeninnsats fra næringa.

Hensikten med prosjektet har vært å øke verdiskapning og lønnsomhet i pelagisk sektor gjennom å sikre optimal kvalitet på pelagisk råstoff til konsum innenfor alle delene av verdikjeden, fra havmiljø til marked. Som et resultat av det gode og unike samarbeidet på tvers av verdikjeden har en oppnådd en rekke resultater. Prosjektet har avdekket en rekke kritiske punkter, både om bord, i mottaksanlegg/ videreforedlingsanlegg og i markedet, som er av stor betydning for produktkvaliteten og dermed for realisering av verdiskapingspotensialet i pelagisk sektor. Det er blant annet utarbeidet en kvalitetshåndbok for hele den pelagiske næringen i Norge, som sikrer en enhetlig kvalitetsvurdering av råstoffet. Bred formidling av den nye kunnskapen til ulike aktører knyttet til de primære produksjonsledd vil være avgjørende for å kunne oppnå målet om levering av pelagisk råvare eller halvfabrikata av jevn høy kvalitet. Produksjon av forutsigbar, høy kvalitet i alle ledd (fangst, håndtering, transport, foredling) ved samtidig å kunne sikre kostnadseffektiv produksjon vil være avgjørende for å opprettholde en levedyktig norsk pelagisk næring.

Prosjektet har vært delt inn i 4 områder:

1. *Årstidsvariasjoner*
2. *Optimal kvalitetsbehandling i alle ledd*
3. *Markedsundersøkelse – Norsk pelagisk råstoff som attraktivt kvalitetsprodukt*
4. *Sporbarhet*

Våren 2005 ble prosjektet utvidet med følgende områder med tilleggsfinansiering fra FHF:

1. Gjennomføring av kvalitetskurs
2. Kartlegge forekomst av parasitter – og utvikling av måleteknikker for påvising og studere effekt på muskelkvalitet (rapporteres under delprosjekt1; Årstidsvariasjoner).
3. Enzymaktivitet, buksprenging/åteproblematikken – kartlegging på tokt (rapporteres under delprosjekt1; Årstidsvariasjoner).
4. Skånsom behandling av fisk – optimalisere flaskehalsene med skånsom pumping av fisk (fartøy/mottaksanlegg) (rapporteres under delprosjekt 2; Optimal kvalitetsbehandling i alle ledd).
5. Innledende studier for kvalitetsgradering og industriell sortering mht kvalitetskrav fra ulike markeder (rapporteres under delprosjekt 2; Optimal kvalitetsbehandling i alle ledd).
6. Hygiene i primærleddene i pelagisk verdikjede

De pelagiske fiskeartene som er studert i prosjektet har vært i hovedsak Norsk Vårgytende sild (NVG) og makrell. Kolmule og Nordsjøsild er i noen sammenhenger også studert.

Sluttrapporten gir en oppsummering av resultatene fra hvert delområde inkludert utvidet aktivitet for 2005. Prosjektet ble tildelt forskningskvote på makrell og sild i 2003, 2004 og 2005. En rekke artikler, rapporter og presentasjoner er publisert gjennom prosjektet. Oversikt over publiseringslisten er gitt i kap. 5 i rapporten.

En rekke forskere og ingeniører har bidratt til dette arbeidet:

- **Fra SINTEF Fiskeri og havbruk:** Hanne Digre (FoUkoordinator i prosjektet), Stig Jansson, Iciar Martinez, Ida Grong Aursand, Ulrik Jes Hansen, Snorre Angell, Eva Falch, Marit Sandbakk, Emil Veliyulin, Eskil Forås, Marte Schei, Mogens Andersen, Johanna Halvorsen, Merete Selnes, Hanne S. Felberg, Knut Torsethaugen og Gunnar Senneset.
- **Fra Nasjonalt institutt for ernærings- og sjømatforskning:** Arne Levsen, Bjørn Tore Lunestad, Elise Midthun, Tone Galluzzi, Anette Kausland, Vidar Fauskanger og Sonja Ylving
- **Fra Møreforskning:** Margareth Kjerstad, Brynjolfur Eyjolfsson, Kari Fjørtoft, Jannicke F. Remme, Iren Stoknes og Andreas Wammer

Styringsgruppen til prosjektet har bestått av:

- Jan Thorsen (Prosjektleder), FHL, Pelagisk forum
- Julia Antonisen, Athena Seafood
- Paul Lillestøl, Lofoten Pelagiske
- Kenneth Garvik, Norges sildesalgslag
- Svanhild Kambestad, Norges sildesalgslag
- Marit Aursand, SINTEF Fiskeri og havbruk

Det er avholdt 7 prosjektmøter og 7 styringsgruppemøter i prosjektperioden.

2. MÅL OG FORVENTET NYTTEVERDI

Prosjektet har hatt følgende **hovedmål**:

"Sikre optimal kvalitet, fra hav til marked, på pelagisk råstoff til konsum, hvor behandlingen i alle ledd skal være basert på en bærekraftig ressursforvaltning innenfor etiske og moralske grenser, samt myndigheter og markedets krav til kvalitet."

Delmål:

1. Gi økt kunnskap om ressursenes årstidsvariasjoner basert på biologiske og ytre påvirkninger.
2. Oppnå økt forståelse for kvalitetsbegrepet og optimalisere kvalitetsbehandlingen langs hele verdikjeden.
3. Bidra til at pelagisk råstoff/produkter oppfattes som et attraktivt kvalitetsprodukt
4. Sikre at nødvendig informasjonsmengde følger ressursen/råstoffet/produktet gjennom verdikjeden og at dette gjøres sporbart.

Generell nytteverdi:

- ⇒ Gitt økt kunnskap om biologiske og ytre påvirkninger (eks. håndtering, parasitter, åte og bakterier) på pelagisk fisk.
- ⇒ Forbedret kvaliteten på pelagisk fisk (NVG sild og makrell) gjennom hele verdikjeden
- ⇒ Gitt økt kunnskapen om de ulike markedene for norsk pelagisk fisk (Russland, Polen, Tyskland, Japan)
- ⇒ Har lagt forholdene til rette for at bedriftene lett kan innføre sporbarhet og innfri de nye sporbarhetskravene som ble gjeldende fra 1.1.2005.

Spesifikke produkter som er utarbeidet i prosjektet er:

- ⇒ **SPORBARHETSGUIDE FOR PELAGISK FISK TIL KONSUM**
- ⇒ **ELEKTRONISK KVALITETSHÅNDBOK**
- ⇒ **ELEKTRONISK KVALITETSDATABASE**

Kvalitetshåndboken og sporbarhetsguiden blir gjort tilgjengelig via FHL sine nettsider på nyåret 2006, forutsatt at det blir gitt videre finansiering til drifting av dette. Kvalitetsdatabasen vil være operativ via NIFES sine nettsider i løpet av 2006.

Spesifikk nytteverdi:

- ⇒ Gitt ny kunnskap om åteinhold og enzymaktivitet i pelagisk fisk. Konsekvensen kan bli endret rutine for innmelding av åteinhold med fokus på tarm.
- ⇒ Utviklet ny metode for mer effektiv og brukervennlig påvisning av kveis i fiskefiletene. Metoden er basert på kveisens egenskap til å fluorisere når tynne frosne fileter eller filetstrimler utsettes for UV-lys. En prototype av en slik deteksjonsapparat er under utvikling og vil bli testet ut under industrielle forhold i løpet av 2006. Målet er at den nye metoden på sikt kan implementeres som standardmetode for lovpålagt parasittkontroll i den pelagiske prosessindustrien.
- ⇒ Uttesting av T-90 trålpose, som viser en gunstig effekt på kvaliteten på trålfanget makrell.
- ⇒ Utviklet nytt pumpekonsept som minimerer skadene på fisken fra lossing av fisk fra fartøy til mottaksanlegg.

- ⇒ Foreslått nytt konsept for industriell kvalitetssortering av pelagisk fisk, som vil øke lønnsomheten og gi mer forutsigbar kvalitet, i tillegg gi historiske data vedrørende mengde og type skader levert fra hvert enkelt fartøy.
- ⇒ Deltakende bedrifter har utbedret mangler bl.a. ved innkjøp av RSW-anlegg.
- ⇒ Har skaffet ny kunnskap om ulike markeder, som kan utnyttes ved salg av pelagisk fisk fra Norge.
- ⇒ Gitt ny kunnskap om hygienestatus i norsk pelagisk sektor.
- ⇒ Utredning vedr. måling av fettinnhold i pelagisk fisk, hvor standardisering av målemetode for fett er foreslått.
- ⇒ Utarbeidet spesifikasjon for transportører mht. behandling av fisken i transportleddet
- ⇒ Prosjektet har lagt grunnlaget for europeisk samarbeid gjennom EU-søknaden "Quality and safety of pelagic fish products" hvor Norge er initiativtaker og hovedansvarlig.

Prosjektets unike sammensetning av aktører fra hele verdikjeden, har synliggjort problemstillinger og utfordringer som en vanskelig hadde kunnet se dersom kun deler av verdikjeden hadde vært inkludert. Vi har bl.a. kunne identifisere nøyaktig i hvilket ledd skader/kvalitetsforringelse hos pelagisk fisk skjer, og forhold i fangstleddet er hittil særlig godt dokumentert. Dette har gitt ny unik kunnskap. Videre har det vært av vesentlig betydning at forskerne knyttet til prosjektet har fått jobbe i nært samarbeid med næringsaktørene over lengre tid, og med ulike problemstillinger relatert til pelagisk næring. Dette har gitt muligheten til å utveksle kunnskap og diskutere viktige problemstillinger, og tilslutt gitt bedre resultater som kommer næringen til gode.

Prosjektets suksess vil imidlertid være avhengig av at den pelagiske næringen følger opp anbefalinger basert på resultatene som er fremkommet i prosjektet, og tar i bruk de ulike produktene som er utarbeidet i prosjektperioden. Suksessen vil avhenge av den innsatsen som legges ned mht. implementering av de oppnådde resultater/produkter.

3. GJENNOMFØRING OG RESULTATER

Hvert delområde er omhandlet i egne kapitler. For de fleste delprosjektene er det kun gitt en oppsummering av resultatene, da disse er rapportert i egne rapporter (ref. publiseringsliste kap. 5). Følgende aktiviteter er likevel mer spesifikt beskrevet, da resultatene kun er beskrevet i denne rapporten:

- Åte/enzymaktivitet, aktivitet 2 (kap. 3.1.2).
- Litteraturundersøkelse, inngår som en del av delprosjekt 2 (kap. 3.2.1).

3.1 Årstidsvariasjoner

Her ønsket man å komme frem til sammenhenger mellom naturgitte forhold og kvalitetsaspekter ved pelagisk fisk. Følgende områder er inkludert under dette kap.:

1. Kvalitetsreducerende parasitter hos pelagisk fisk, ansvarlig NIFES
2. Enzymaktivitet/åteforekomst i pelagisk fisk, ansvarlig SFH
3. Kjemisk sammensetning i NVG sild og makrell, ansvarlig SFH

3.1.1 Kvalitetsreducerende parasitter hos pelagisk fisk

Målsetting

Ifølge opprinnelig prosjektsøknad fra 2002:

- Undersøke forekomst av, og identitet til ulike nematoder/kveis i pelagisk fisk i forhold til årstid og fangstfelt
- Gjennomføre undersøkelser med tanke på muskelnedbrytende parasitter i forhold til årstid og fangstfelt

Utvidete målsetting etter innledende funn og resultater:

- Kartlegge den muskelnedbrytende aktiviteten til *soft flesh* parasitten over tid og under forskjellige lagrings- og transportforhold
- Videreutvikle mer effektiv og brukervennlig metode (UV basert) for påvisning av kveis i muskulaturen hos pelagisk fisk

Gjennomføring

Regimet for prøveuttakene til de parasittologiske undersøkelsene er vist i *Tabell 1*.

For påvisning av kveis (minst 20 stk pr størrelsesgruppe av sild og makrell for hver innsamling) ble det fulgt følgende rutiner:

- Telling av kveis på innvollene
- Visuell inspeksjon av muskulaturen/filetene under vanlig lyskilde
- Kunstig fordøyning av muskulaturen i en pepsin-HCl oppløsning + UV av restene

I 2005 ble det også utført histologiske undersøkelser på kveis i kjøttet hos makrell for å studere parasittens effekt på muskulaturen, dvs. på hvilken måte og i hvilken grad kveisen fremkaller en immunreaksjon. Det ble dessuten, på rutinebasis, tatt kveisprøver til DNA-analyse og for å måle parasittenes innhold av tungmetaller. Resultatene fra disse analysene vil foreligge i løpet av våren 2006.

Innenfor rammen av en mastergradsoppgave hos NIFES, ble det utført forsøk rundt påvisning av både totalantall kveis i kjøttet hos sild og makrell, samt makkenes infeksjonssted, dvs. hvor i kjøttet/filetene de fleste larver er å finne. Dette for evt. å kunne påvise tendenser eller mønstre som igjen kan gi grunnlag for anbefalinger til prosessindustrien i forhold til trimming av filetene. Til dette har vi utviklet en ny teknikk som er basert på UV-belysning av tynne frosne filetstrimler. Resultatene av dette arbeidet vil foreligge i juni 2006 (mastergradsavhandling).

Påvisning og undersøkelser av *soft flesh*-parasitten *Kudoa thyrsites* i makrell:

- Teksturtesting (muskelfasthet og konsistens) med 6-12 timers mellomrom av flere hundre nyfanget makrell som er lagret i RSW tank om bord på fiskefartøy
- Mikroskopering av fargete utstryk av homogeniserte muskelprøver
- DNA-analyse for sikker artsbestemmelse
- Histologi av infisert muskelvev
- Undersøkelser av muskelnedbrytende enzymaktivitet i forhold til infeksjonsgrad og lagringstemperatur

Tabell 1. Uttaksregimet for fisk til parasittologiske undersøkelser

Fiskeslag/Årsted undersøkt for ...	Vår 2003	Høst 2003	Vår 2004	Høst 2004	Vår 2005	Høst 2005
NVG sild - Kveis	Frossen, Fosnavåg N fisk = 36	Fersk, Lofoten Pel. ¹ N fisk = 38	Fersk, Fosnavåg N fisk = 76	Fersk, Lofoten Pel. N fisk = 50	Fersk, Brg Fiskind. N fisk = 60	Tokt, M/S Libas N fisk = 124
Nordsjøsild - Kveis					Tokt, M/S Libas N fisk = 30 ²	
Kolmule - Kveis	Frossen, Måløy N fisk = 62					
Makrell	Høst 2003		Høst 2004		Høst 2005	
- Kveis	Fersk, Bergen Fiskeindustri A/S N fisk = 68		Fersk, Bergen Fiskeindustri A/S N fisk = 60		3 tokt, M/S Libas N fisk = ca 160 (inkl. histologi og metodeutvikling)	
- <i>Soft flesh</i>	N fisk = > 250		N fisk = > 250		N fisk = 800	

¹: vi hentet fisken ved Lofoten Pelagiske A/S og utførte undersøkelsene ved Fiskeridirektoratets daværende distriktslaboratorium i Svolvær

²: kun én vektgruppe, 110-225 g

Forkortelser: Lofoten Pel. – Lofoten Pelagiske A/S, Svolvær; Brg Fiskind. – Bergen Fiskeindustri A/S, Bontelabo, Bergen

Resultater

Kveis

- Forekomsten av kveis (*Anisakis simplex* s.l.) hos NVG sild og makrell varierer med fiskens størrelse/alder men er uavhengig av årstid/sesong og fangstlokalitet.
- Sild (NVG og Nordsjø-) er jevnt over forholdsvis ren i filetene men det ble påvist en signifikant økning i intensitet/infeksjonsgrad hos stor NVG sild (300+ g) våren 2005. Årsaken til dette er foreløpig ukjent.
- Makrell har et omvendt infeksjonsmønster sammenlignet med sild: større makrell (450+ g) har få kveis i kjøttet mens liten makrell (< 450 g) kan ha opptil 20 stk i filetene (max), 6-8 stk er ganske vanlig. Kveis i kjøttet hos makrell oppdages lettere av konsument/inspektør pga en tydelig gulbrun flekk rundt larven (immunreaksjon).
- Vi har kunnet avkrefte en gammel myte om at rask sløyning av fisken etter fangst vil hindre kveisen i å vandre inn i kjøttet. Undersøkelser av helt nyfanget fisk har vist at kveisen allerede er i kjøttet mens fisken fremdeles svømmer i havet. Dette ble også bekreftet av våre histologiske analyser der vi fant tydelige immunreaksjoner i fiskens muskulatur som omgir makkene.
- Kolmule har svært høy infeksjonsgrad av kveis i kjøttet. Dette er trolig en begrensende faktor mht fremtidig anvendelse av kolmule som konsumfisk.
- Det ble vist i forsøk at kveiskontroll basert på visuell inspeksjon av silde-, makrell- og kolmulefileter ved hjelp av gjennomlysning på et lysbord (også kalt *candling*) ikke er optimal for påvisning av kveis. Kun 7-10 % av kveisen som faktisk sitter i kjøttet ble påvist ved denne metoden. Dette betyr at kveiskontroll vha *candling* som den anbefalte og mest brukte metoden i prosessindustrien, er nokså uhensiktsmessig tids- og ressursbruk. Resultatene fra forsøket er publisert internasjonalt og formidlet til Mattilsynet.
- Vi har utviklet en metode for kveidetektering som er basert på UV belysning av tynne frosne filetstrimler. Resultatene så langt er svært lovende og vil bli presentert i forbindelse med ovennevnte mastergradsavhandlingen. En videreutviklet og tilpasset versjon av denne metoden vil på litt sikt kunne bli en ny standardmetode for parasittkontroll i den pelagiske prosessindustrien.
- I en separat undersøkelse (finansiert av Mattilsynet) på forekomst av kveis i prosessert sjømat, har vi funnet intakte kveis i enkelte konsumferdige sildeprodukter (tomatsild, sursild mm) som produseres og selges av de store norske matvarekjedene.

Soft flesh hos makrell

- Vi har identifisert hovedårsaken til *soft flesh* fenomenet hos makrell, som er den mikroskopiske parasitten *Kudoa thyrsites* (ble artsbestemt vha DNA-analyse). Like etter fiskens død frigir parasitten sterke muskelnedbrytende enzymer som på kort tid løser opp kjøttet fullstendig. Arten er den samme som allerede er kjent som årsak til *soft flesh* problemene man har i oppdrett av Atlantisk laks langs vestkysten av Canada.
- *Soft flesh* parasitten ble så langt kun påvist hos makrell i vektgruppen 450+ g. I de fleste tilfellene veide infisert makrell over 600 g. Blant disse kan opptil 8 % i enkelte fangster være infisert med *Kudoa*.
- Våre funn tyder på at *Kudoa* ikke er jevnt fordelt i den delen av den nordøst atlantiske makrellstammen som hver sesong vandrer inn i Nordsjøen og Norskehavet. De fleste infiserte makrell ble nemlig påvist mot slutten av sesongen. Årsaken til dette er foreløpig ukjent.
- Det ble vist i forsøk at parasittens utskillelse av muskelnedbrytende enzymer er sterkt avhengig av infeksjonsintensitet og lagringstemperatur. Under vanlige lagringsforhold i RSW tanker ombord på fiskefartøylene, kan det i løpet av ca 30-36 timer oppstå kraftige

soft flesh symptomer hos infisert fisk. Ved noe høyere lagringstemperatur (4-5°C) vil tydelige symptomer kunne vises allerede etter ett døgn.

- Dypfrysing, også over flere måneders tid, stopper den muskelnedbrytende prosessen kun midlertidig. Like etter tining fortsetter nedbrytingen etter vanlig mønster. Dette betyr at *Kudoa*-infisert makrell som dypfrysas kort tid etter fangst, vil – etter tining – kunne utvikle *soft flesh* like før videresalg og konsum.

Nytteverdi

- Det ble skaffet en del ny kunnskap om forekomst og fordeling pr fiskeslag, størrelsesgruppe og sesong, av både kveis og *soft flesh* parasitten *Kudoa*.
- Utvikling av ny påvisningsmetodikk for kveis, trolig med overføringsverdi til industrien
- Det ble satt sterkere fokus på parasitter som viktig kvalitetskriterium. Dette igjen har ført til økt bransjeintern bevissthet rundt denne problemstillingen.
- I forhold til forekomst av kveis er norskprodusert sild og makrell verken bedre eller verre enn dansk, islandsk eller irsk fisk. Dette er viktig informasjon i forhold til håndtering av kriser eller klagesaker i ulike markeder der norsk fisk konkurrerer med fisk produsert i bl.a. våre naboland.
- Det ble gitt en rekke viktige innspill overfor forvaltningen (Mattilsynet og FKD):
 - div. redegjørelser/"statements" under "kveiskrisene" i 2004
 - div. innspill til Mattilsynet angående revidering av den nye "hygienepakken" for næringsmiddelindustrien. Her ble det bl.a. påpekt at forskriften som omhandler den bedriftsinterne egenkontrollen for parasitter, bør revideres i forhold til våre resultater fra forsøket på påvisningseffektivitet av *candling*.
- Gjennom ulike møter, seminarer og annen bransjeintern formidling ble det sørget for jevnlig kunnskapsoverføring til ulike markedsaktører (EFF, eksportører).
- Det ble lagt vekt på vitenskapelig formidling gjennom publisering av artikler og foredrag ved både nasjonale og internasjonale seminarer og konferanser. Denne aktiviteten vil fortsette også etter at den første prosjektperioden (2003-2005) nå er avsluttet.

Oppfølgende aktiviteter

- Etablering og prøvedrift i 2006 av en kvalitetsdatabase for pelagisk fisk
- Etablering av et nasjonalt overvåkings- og beredskapsprogram for parasitter i pelagisk fisk
- Metodeutvikling (hurtigdeteksjon av kveis i kjøttet til sild og makrell samt tidlig diagnostikk av *soft flesh*-parasitten *Kudoa* i makrell)
- Forundersøkelse på forekomst av kveis hos kolmule mht dens mulige fremtidige anvendelse som konsumfisk
- Organisere og gjennomføre en vitenskapelig workshop på økologi (livssyklus) og taksonomi til den hyppigste kveistypen i pelagisk fisk, *Anisakis*, fra Nord-Atlanteren og tilgrensende farvann (arrangeres av NIFES i løpet av mai/juni 2006)
- Innledende undersøkelser på forekomsten av potensielt allergifremkallende molekyllære spor av *Anisakis* i ulike pelagiske ferdigprodukter

Bortsett fra delprosjektet på etablering og prøvedrift av en kvalitetsdatabase for pelagisk fisk, tas det sikte på å organisere alle de andre parasittrelaterte aktiviteter som egne, separate prosjekter. Disse vil likevel ha tette faglige og logistiske bånd til relevante delprosjekter under hovedprosjektet "Pelagisk kvalitet – fra hav til fat".

3.1.2 Enzymaktivitet/åte

Målsetting

Ifølge opprinnelig prosjektsøknad fra 2002:

- Forekomst og aktivitet til åte i forhold til årstid og fangstfelt. Utarbeidelse av metoder for deteksjon av enzymaktivitet (f.eks. test-kit / måleinstrumenter).

Her ble prosjektet ”*Pelagisk kvalitet – Kit for måling av enzymaktivitet i pelagiske fangster*” gjennomført med finansiering fra Norges forskningsråd. Referert nedenfor som aktivitet 1).

I 2005 ble området utvidet og følgende målsetting ble lagt til grunn:

- Samle data om betingelser ombord i fiskebåter med relevans for buksprenging/åte problematikken.

Referert nedenfor som aktivitet 2)

Gjennomføring

Aktivitet 1):

Materiale og metoder: Sild (str. >300 gr) ble fisket 20-21.10.2002 innen fangstrute 0010, pakket og fryst den 23-10-2002. Fisken ble oppbevart frossen og ble deretter tint over natten i kjølerom for uttak av magesekker. Pepsinekstrakter, pepsinaktivitet og isolering av pepsinproteinet ble gjort. Arbeidet ble delt i to:

1. Undersøke brukervennlighet av målinger av pepsin aktivitet, ved å undersøke effekter av: Behandling/lagring av ekstraktet og prosedyre for samling av produktet fra pepsin aktivitet.
2. Undersøke muligheten for lett å isolere pepsinet, for dermed å lage en antistoffbasert kit for måling av pepsin-proteinet

Aktivitet 2):

Materiale og metoder: Det ble samlet inn råstoff på tokt med Libas, fra 21 til 25 mai og fra 19 til 22 juni 2005. Data som ble notert er vist i *Tabell 2*.

Tabell 2. Hvilke data som ble notert under toktet.

<i>Parameter</i>	<i>Mai tokt, 2 kast</i>	<i>Juni tokt</i>
Tid i not	1 time	1 time
Vann temperatur (ca.)	9°C	11°C
Mengde og type åte*	2-3 mest raudåte	1-2 mest hvittåte
Vekt målt av forskere	153,3 ± 19g (n=116) Minst: 114; Størst: 206 g.	
Vekt målt av Libas	155g (kast 1) og 159g (kast 2)	230g

*skala referert fra Fiskeridirektoratet sine forskrifter

Tokt 1: Fisk ble delt i 3 grupper og lagt på is. Fisk fra gruppe 1 ble nesten ikke rørt etter at den ble lagt på is, den ble brukt for å ta bilder som kunne illustrere buksprenging. Fisk fra gruppe 2 og 3 ble målt, merket, veid og lagt på is. Fisk fra gruppe 2 ble håndtert svært lite, mens fisk fra gruppe 3 ble håndtert mye. Fisk fra gruppe 2 ble brukt for å ta prøver fra rygg og magemuskulatur, magesekk, blindsekk, tarm og åte for å undersøke forskjellige enzymaktiviteter (for NFR prosjekt no 165 332/I10). pH ble målt i magesekk, mageinnhold og tarm. Mageinnholdet ble tatt ut, blandet med vann og pH ble målt.

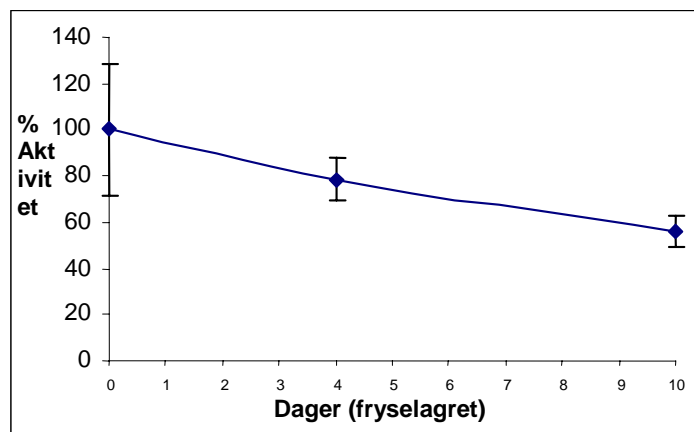
Tokt 2: Rett etter fangst ble 70 fisk plassert i et kar med sjøvann og tilsatt is til temperaturen var ≤ 5°C og eddik til pH 6.0. 70 fisk ble plassert i et annet kar med sjøvann og tilsatt is til

temperaturen var $\leq 5^{\circ}\text{C}$. Etter 5 timer var fisken i rigor. Etter 6, 12, 24 og 37 timer, ble 15 fisk tatt ut og pH og temperatur ble målt i bukhulen.

Resultater

Aktivitet 1):

1. Aktiviteten av pepsin varierte med inkubasjonstid og temperatur. Måling av enzymaktiviteten i fryselagrede ekstrakter viste at pepsinet mistet aktivitet med økt lagringstid og ved gjentatte fryse/tine-sykluser. Dette betyr at pepsinaktiviteten bør måles etter identiske behandlinger av alle ekstrakter, noe som kan være vanskelig ombord på fiskefartøy. Prosedyren for å separere reaksjonsproduktet påvirket resultatene, da den mest effektive metoden var den med høyeste sentrifugeringshastighet (16000g) etterfulgt av filtrering.



Figur 1. Effekt av fryselagring og frysing- tining på pepsinaktiviteten. Ekstrakter frosset uten glyserol. Gjennomsnitt \pm standard avvik

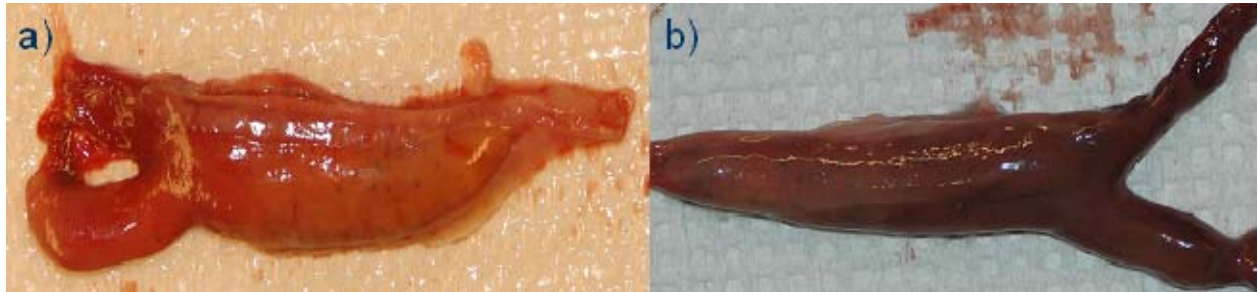
2. For å isolere pepsinet var det nødvendig å vite hvor mange ulike proteolytiske aktiviteter man kunne finne i ekstraktet, om det kun var pepsin eller om det var andre enzymer som var aktive i tillegg. Et rent protein er nødvendig for å kunne lage et antistoffbasert brukervennlige og temperatuvarhengige kits. I dette forsøket fikk man ikke tilstrekkelig gode resultater fra målingen av isoelektriske punkt av protein-båndene.

Konklusjon: Det er mulig å lage (1) et kit for å måle pepsinaktivitet og (2) et kit for å måle pepsin-proteinet. Imidlertid er enzymaktiviteten påvirket av flere variabler enn kun målinger av pepsinet. Blant annet har følgende parametere betydning for enzymaktiviteten: inkubasjonstid, temperatur, prosedyre for måling av produktet fra pepsinaktivitet og frysing/tining av ekstraktet. Derfor anbefales det å lage et antistoff-basert kit for å måle pepsin-proteinet. Denne typen kit er langt mer brukervennlig og stiller mindre krav til tid og temperaturkontroll.

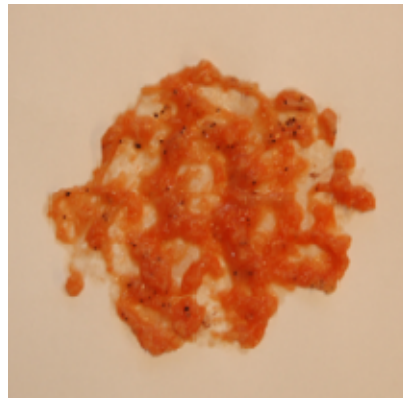
Aktivitet 2):

Tokt 1: Fisken var av god kvalitet rett etter fangst. Av de over 200 fisk som vi håndterte, fant vi bare noen få som hadde tydelig sår på kropp eller hale. Fisken kjentes varm (9°C) og selv om den ble lagt fort på is, tror vi at både håndteringen og islagring var mindre effektiv enn RSW som kjølemedium. Våre resultater vil derfor ikke være representative for de betingelsene fisken blir utsatt for på båten. Rigor inntraff etter 3,5 timer for fisk fra gruppe 3, 5-6 timer i gruppe 2 og 12 timer i gruppe 1.

Både magesekk og tarm så ut til å være full (*Figur 2a*). Magen innholdt raudåte som var hel (ikke fordøyd, *Figur 3*). pH i magesekken og åte fra magesekken var 3.8 ± 0.7 ($n=58$) og pH i tarmen var 6.9 ± 0.2 ($n=37$) (*Figur 4*). Det var svært små individvariasjoner, særlig pH-verdien i tarm. Variasjon i pH i magesekken var mest sannsynlig forårsaket av at åten ikke var fordøyd og derfor var inhomogen. pH verdien var 4.1 i åte suspendert i vann.

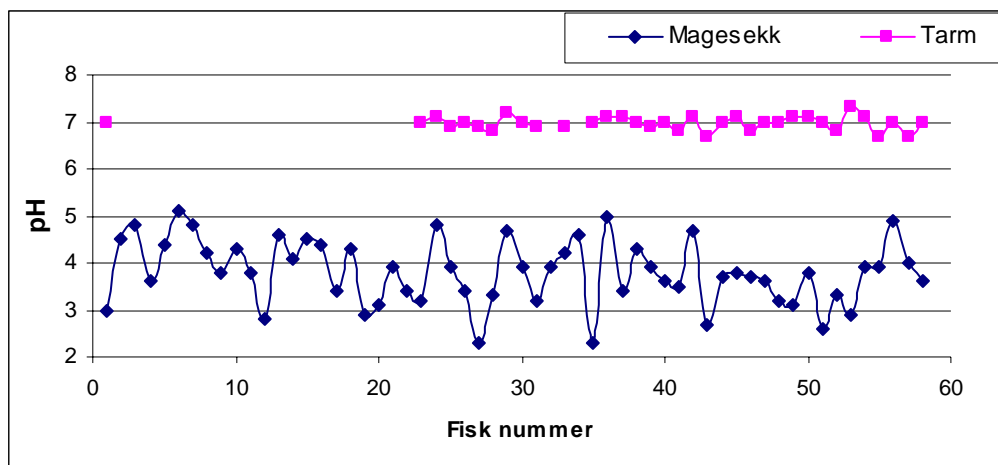


Figur 2. Magesekk av sild: a) rett etter fangst og b) etter 5 dager på is. Fisken til høyre visste klare tegn på buksprengning, men magesekken var intakt. Forskjell i farge skyldes lyssetting v/fotografering.



Figur 3. Innhold fra magesekken: raudåte

De første ytre forandringer var små rød/rosa merker rundt brystfinner, og de ble observert etter 5 timer (ca samtidig som rigor inntraff) i fisk som ble håndtert mest, etter ca 7 timer i gruppe 2 (mildere håndtering), og etter 12 timer i fisken i gruppe 1 (som nesten ikke ble rørt).



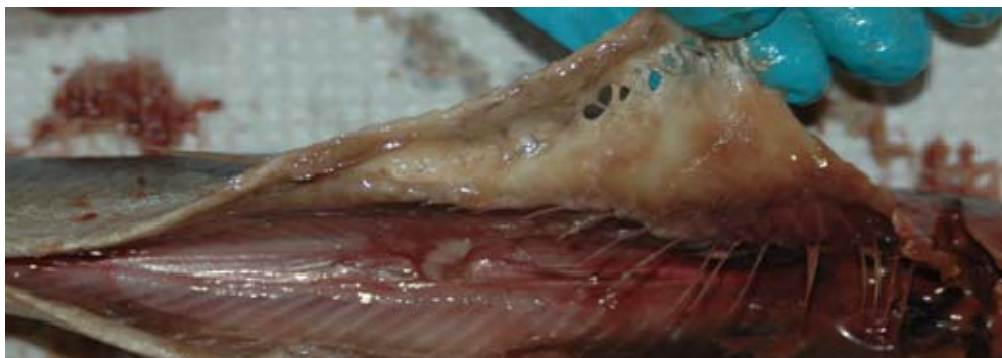
Figur 4. pH i magesekk og tarm hos sild fanget i mai.

Omtrent 6 timer etter fangst, begynte tarmen hos fisk som var håndtert mest (gruppe 3) å sprekke når man prøvde å stikke elektroden inn. I disse tilfellene ble pH målt i bukhulen, som da var full av væske som rant fra tarmen. I fisk fra gruppe 2 begynte integriteten av tarmen også å svekkes.

Etter ca 20 timer etter fangst viste bukmuskulaturen på fisken fra gruppe 2 tegn på sprengning, og den revnet svært lett. Tarmen var også svært nedbrutt og nesten umulig å håndtere uten at den ble oppløst. Magesekken derimot var intakt.

Konklusjon:

1. Dersom vi ser bort ifra temperatur, var håndtering den mest relevante faktor for å hindre eller akselerere buksprengning.
2. Magesekken og dens innhold (pepsin og saltsyre (HCl)) er mest sannsynlig ikke årsaken til buksprengning i sild.
3. Siden tarmen var svekket etter noen få timer og dette fører til at tarminnholdet kan lekke i bukhulen, kan trypsin- lignende enzymer være aktører som forårsaker eller akselererer buksprengning. Disse enzymene trenger alkaliske betingelser og kan derfor inhiberes ved å bruke surt lagringsmedium.
4. Det var bemerkelsesverdig at muskulatur var mer følsom enn tarm mht. sprengning (Figur 5), og at muskulaturen ble svekket før tarmen sprakk, hvilket tyder på at lekkasje fra tarm kan forsterke, men kanskje ikke er primær årsak til, buksprengning.



Figur 5. Sild med sprenget buk og væske fra fordøyelsessystem som har lekket ut i buken. Magesekken var intakt.

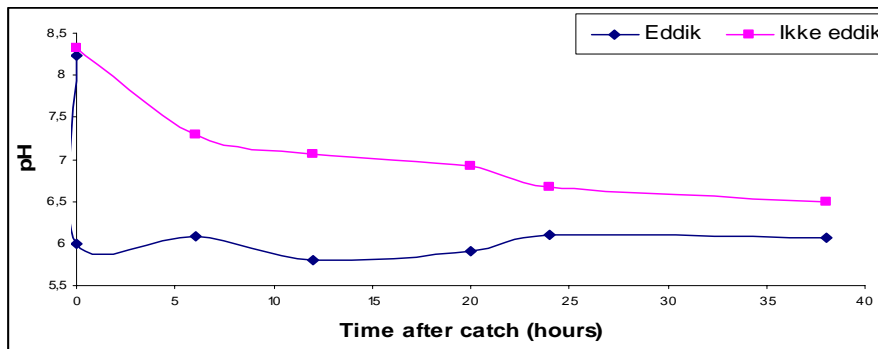
På laboratoriet analyserte vi prøver av mage og bukmuskulatur for 2 typer av enzymer: pepsin og matrix metallo proteinaser (MMP). Grunnen til at det ble analysert pepsin var for å være i stand til å eliminere pepsinet som en sannsynlig årsak til buksprenging. Som sannsynlige årsaker hadde vi nå trypsin fra tarm og blindsekker, tarminnholdet og MMP-aktivitet, sistnevnte fra muskulaturen. Siden vi så at muskulatur ble svekket før tarminnholdet hadde lekt ut, bestemte vi oss for å undersøke MMP aktiviteten først.

Som forventet observerte vi svært lav pepsinaktivitet i ekstraktet, sannsynligvis fordi pepsinen var bundet til åten og derfor mindre tilgjengelig til ekstraksjon (eller lekkasje). Pepsinet ble derfor eliminert som en relevant årsak til buksprenging i sild. Resultatene fra MMP analyse var på den andre siden svært interessant og bekreftet observasjoner fra tokt: MMP aktiviteten i bukmuskulatur, men ikke i ryggmuskulatur, var ekstremt høy etter 20 timer (når muskelen nesten revnet bare den ble berørt), men den var også høy rett etter fangst. Det er kjent at trypsin aktiverer MMP, følgelig kan lekkasje av tarminnholdet forklare den svært store MMP aktiviteten som ble målt etter 20 timer, men ikke aktiviteten målt rett etter fangst. Høy MMP aktivitet rett etter død kan forklares av: 1) intern-restrukturering i muskel som er utført av MMP-enzymene på grunn av hyppig forandring i volum: fra stort volum i en mett fisk til lite volum når maten er fordøyd. Disse aktivitetene skjer og er under kontroll i levende fisk, men ikke etter fiskens død. Dessuten aktiveres disse enzymene av seg selv og i tillegg 2) svekkes kollagen av lav *post mortem* muskulær pH, som i sin tur forårsakes av høy energi i muskelen (som er karakteristisk rett etter død for fisk som har spist mye slik som åtesild har). Det finnes også andre enzymer i muskelen som kan aktivere MMP, disse kalles calpainer. I tillegg kan man ha en senere lekkasje av trypsin som også er en kjent aktivator av MMP-enzymene.

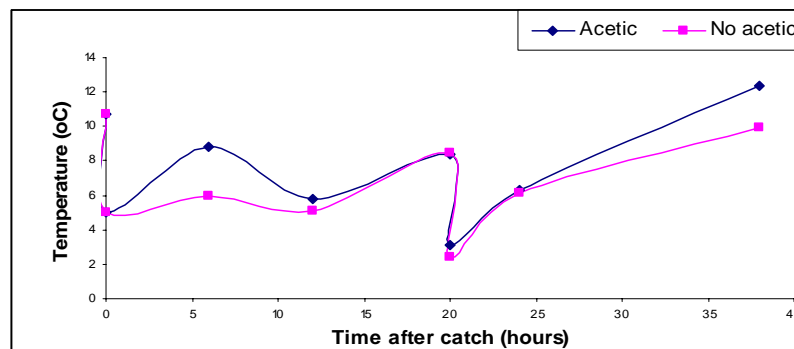
Alle disse enzymatiske aktiviteter (MMPs, trypsin og calpain) har en optimal pH som er alkalisk. Dette betyr at for å inhibere disse enzymene burde man bruke sure betingelser (selvfølgelig i tillegg til minst mulig håndtering og lavest mulig temperatur). Tokt 2 ble arrangert for å teste effekten av lav pH under lagring.

Tokt 2: Figur 6 og Figur 7 viser henholdsvis pH og temperatur i karene. Sjøvannet hadde en noe høy pH (8.5), som er gunstig pH for MMP-, calpain- og trypsin-aktiviteter og kan derfor fremme buksprenging. Tilsetning av eddik ga en lavere pH som ikke begynte å øke før etter 20 timer, mest sannsynlig på grunn av fortynningen av eddiken med is. pH i kontrolltanken ble lavere med tid, kanskje også på grunn av fortynningen av sjøvannet med is og buffereffekten fra fisken (Figur 6).

Det var fint vær og det var varmt disse dagene, så det ble et problem å holde vannet kaldt. Temperaturen økte kontinuerlig og ekstra is ble tilsatt (som vist i *Figur 7* ved 20 timer) men det var uansett vanskelig å holde temperaturen under 5°C.

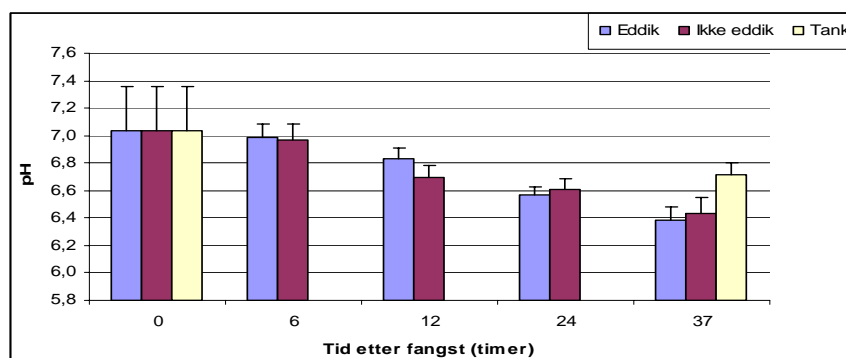


Figur 6. pH i tanken hvor sild ble lagret. En tank ble tilsatt is og eddik eddiksyre for å oppnå $pH \geq 6$ og temperatur $\leq 5^{\circ}C$ (eddik), den andre ble tilsatt bare is ($T \leq 5^{\circ}C$) (ikke eddik).



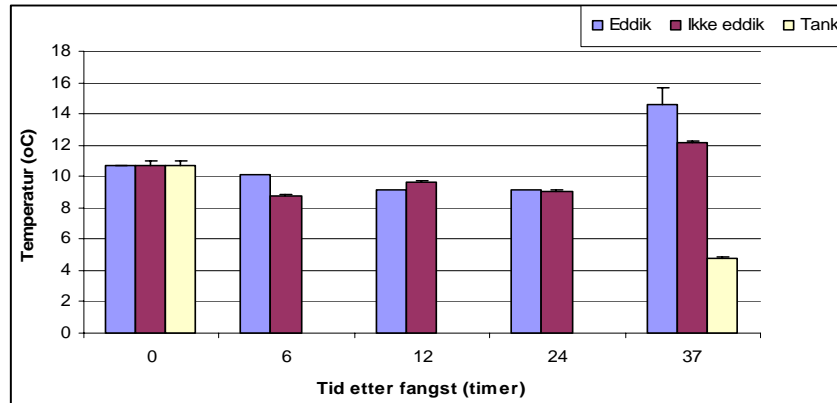
Figur 7. Temperatur i tanken hvor sild ble lagret

Utviklingen av pH i buken i silda er vist i *Figur 8*. Tilsetning av eddik påvirket ikke pH i buken, men disse verdier ble lavere i begge eksperimentelle grupper. Også pH i den kommersielle fangsten var lavere etter 37 timer sammenlignet rett etter fangsten.



Figur 8. pH i buken av sild lagret under 3 ulike betingelser: med is og eddik; bare is, og under standard fangst betingelser.

Det var ikke mulig å kontrollere temperaturen, og den ble aldri målt under 8°C i de eksperimentelle gruppene. Bare den kommersielle fisken hadde god nok kontroll: reel temperatur (ca. -0,5 til -1°C) var lavere enn målt (4°C) fordi vi ikke kunne unngå at fisken ble varmere mens vi veide dem.



Figur 9. Temperatur i buken av sild lagret under 3 forskjellige betingelser: med is og eddik; bare is, og under standard fangstbetingelser.

Andre observasjoner

Som beskrevet, var fisken i rigor ca 5 timer etter fangst. Bukhinnen løsnet litt når en tok på den etter 13 timer, og etter 24 timer løsnet den lett og var løs i begge eksperimentelle grupper, selv om det ikke var synlige tegn til buksprengning.

Konklusjon fra tokt 2 er ikke avgjørende siden det kun var den kommersielle fisken som hadde god nok temperaturkontroll, og temperaturen er mer avgjørende enn pH i vannet for å hindre sprengning. Disse resultatene indikerer også at eddiken ikke trenger gjennom muskulatur, men det betyr ikke at den ikke kan inhibere enzymaktiviteter i muskelen selv.

Andre prøve-resultat

Det er påstått at kruttåte er det mest skadelig av alle åte-typer når det gjelder buksprengning. Vi fikk ikke kruttåte på de toktene vi var med, men vi fikk beskjed om at det hadde dukket opp i et makrell-fangsfelt i høst. NIFES tok prøver og sendte dem til oss. Mageinnholdet i disse fiskene så riktignok mørk ut (Figur 10), men etter tørking så det mer ut som skall fra småfisk enn som *Clione limacine*, den ”ekte” kruttåten (dyreplankton). Vi håper å få tak i kruttåteprøver i fremtiden.



Figur 10. Åteinnhold i makrell

Nytteverdi

Vi betrakter nytteverdien av dette delprosjekt som stor fordi resultater tillater oss å eliminere magesekken og pepsin som sannsynlige årsaker til buksprengning. Samtidig indikerer

resultatene at fiskens muskulatur selv kan være primær årsak, forsterket av lekkasje av trypsin fra fiskens fordøyelsessystem og av tarminnholdet. Effekten av de sistnevnte kan antas å variere avhengig av åte-type. Prosjektet har gitt økt kunnskap om åteinhold og enzymaktivitet i pelagisk fisk.

Oppfølgende aktiviteter

Fremtidig arbeid vil være å finne en enkel objektiv metode for å måle åteinhold - både mengde og type åte, samt de relevante enzymatiske aktiviteter fra fisketarm, fiskemuskel og fra åten selv.

3.1.3 Kjemisk sammensetning i pelagisk fisk

Målsetting

Målsettingen med denne aktiviteten var å studere råstoffegenskaper ved å dokumentere mengde fett, omega-3 innhold, protein, tørrstoff og aske gjennom årstidene i NVG sild og makrell.

Gjennomføring

Arbeidet ble delt i følgende oppgaver:

1. Undersøke næringsverdi (fett, protein, vann og aske) og sammensetning av fett i NVG sild og makrell hvor effekt av sesong, år og fiskestørrelse er variable.
2. Studere fettinnhold i ulike deler av fileten inkludert et standardsnitt.
3. Undersøke mengder og fettinnhold i ulike biprodukter (hode, innmat, avskjær) fra NVG sild og makrell.

NVG sild ble fangstet gjennom en periode fra september 2003 til februar 2005. Silda ble fangstet i den perioden hvor det utføres kommersielt fiske av NVG sild. *Tabell 3* viser uttaksplanen for NVG sild i forsøksperioden. Det ble benyttet 30 fisk i hvert uttak, bortsett fra de tre siste uttakene, hvor det ble benyttet 15 fisk. Fisk fra hvert uttak ble fordelt i 5 batcher. Ved uttak september 2004 ble sild fra ulike størrelsesgrupper (>400g, 2-400g og <200g) benyttet til å studere effekt av størrelse. Ved uttak oktober 2003 ble effekt av prøveuttak studert ved å sammenligne fettinnhold i fileten med fettinnhold i et standard snitt. Fettfordeling i sild ble studert vha. lavfelt NMR (Nuclear Magnetic Resonance).

Silda ble frosset ved landing og deretter sendt til laboratoriet i Trondheim for kjemisk analyse. Vekt og lengde ble registrert. Silda ble filetert og avskjæret manuelt og hele filetene ble benyttet som basis til de kjemiske analysene. I tillegg ble biproduktene veid og fettinnhold i hode, innmat og avskjær analysert på et av prøveuttakene.

Tabell 3. Uttaksplan for NVG sild

Uttak	2003			2004					2005
	Sept ¹⁾	Okt ¹⁾	Nov ¹⁾	Jan ¹⁾	Feb ¹⁾	Sept ²⁾	Okt ³⁾	Nov ³⁾	Feb ³⁾
Total fett	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Fett klasser	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Fettsyrer	x	x	x	x	x	x	x	x	x
vann	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Total protein	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Aske	x	x	x	x	x	x	x	x	x

¹⁾ 6 fisk i hver batch, 5 batch

²⁾ 2 kg filet a 4 batch, effekt av størrelse

³⁾ 3 fisk i hver batch, 5 batch

Makrell ble fangstet gjennom en periode fra september 2003 til oktober 2004. Tabell 4 viser uttaksplanen for makrell i forsøksperioden. Det ble tatt ut 15 fisk i hvert uttak, bortsett fra uttak september 2004. Fisk fra hvert uttak ble fordelt i 5 batcher. Makrellen ble fangstet i den perioden hvor det utføres kommersielt fiske av makrell. Ved uttak september 2004 ble effekten av ulike fiskestørrelser studert, < 400g, 400-600g og >600g. Fettfordeling i makrell ble undersøkt vha. lavfelt NMR (Nuclear Magnetic Resonance).

Makrellen ble frosset ved landing og deretter sendt til laboratoriet i Trondheim for kjemisk analyse. Vekt og lengde ble registrert. Makrellen ble filetert og avskinnert manuelt og hele filetene ble benyttet som basis til de kjemiske analysene. I tillegg ble biproduktene veid og fettinnhold i hode, innmat og avskjær analysert på ett av prøveuttakene.

Tabell 4. Uttaksplan for makrell

Uttak	2003		2004		
	Sept ¹⁾	Nov ¹⁾	Sept ²⁾	3. Okt ¹⁾	24. okt ¹⁾
Total fett	x	x	x	x	x
Fett klasser	x	x	x		x
Fettsyrer	x	x	x		x
Vann	x	x	x	x	x
Total protein	x	x	x	x	x
Aske	x	x	x	x	x

¹⁾ 3 fisk i hver batch, 5 batch

²⁾ 2 kg filet a 4 batch, effekt av størrelse

Resultater

NVG sild

Næringsverdien varierte ikke bare mellom de ulike årstidene, men også variasjoner fra år til år ble funnet. Fettinnholdet varierte fra 10 til 20 % i hel sildefilet, med laveste verdier målt i februar og de høyeste i oktober. Proteininnholdet varierte fra 15-20%, med høyest innhold i september 2003. Det høyeste vanninnholdet i sildefilet ble målt i februar når fettinnholdet var lavest. Askeinnholdet var forholdsvis stabilt fra 1,3 til 1,5%. Fettet bestod hovedsakelig av triglyserider (88-95%) og det ble funnet lavere innhold i januar/februar sammenlignet med september til november i år 2003, men resultatene viste markante forskjeller fra år til år. Fettet i sildefilet inneholdt 7-12% fosfolipider. De helsebringende langkjedede omega-3 fettsyrene var godt representert; DHA utgjorde 7-12%, mens EPA utgjorde 4-7% av fettsyrene. Omega 3 innholdet utgjorde 2g/100g sild. Det ble funnet signifikante forskjeller i fettsyresammensetning mellom de ulike sesonguttakene og generelt ble det funnet signifikant reduksjon av konsentrasjon av de polyumettede fettsyrene fra september til februar.

Jo større fisk jo høyere fettinnhold ble funnet. I tillegg ble det funnet forskjeller mellom fettinnhold i de ulike deler av sildefiletten, og et standardsnitt viste signifikant høyere fettinnhold (22,8 %) enn analyse av hel filet (18,5 %). Fettinnholdet avtar noe bakover langs fileten.

Makrell

Fettinnhold i makrellfilet varierte fra 18 til 30 % med signifikante årstidsvariasjoner. Uttak utført tidlig i oktober viste det høyeste fettinnholdet, mens uttak senere i oktober ga det laveste fettinnholdet av de analyserte prøvene av denne størrelsesgruppen. Proteininnholdet varierte fra 14-20%, med høyest innhold funnet i september og november 2003. Vanninnholdet varierte, og de høyeste verdiene ble funnet i oktober 2004, da fettinnholdet var lavest. Askeinnholdet var forholdsvis stabilt fra 1,0 til 1,3. Fettet bestod hovedsakelig av triglyserider (95-98%) og fosfolipider (3-6%). Det ble ikke funnet markante forskjeller i fettsyresammensetning i makrell som effekt av årstid. Det ble funnet høyere konsentrasjon av de langkjedede omega-3 fettsyrene med 14% DHA og 7% EPA (% av totale fettsyrer). Omega 3 innholdet utgjorde 5g/100 g makrell

Jo større fisk, jo høyere fettinnhold ble funnet. De minste makrellene (2-400g) av septemberuttaket 2004 hadde lavest fettinnhold (27%), mens den største makrellen inneholdt gjennomsnittlig 35% fett. Vanninnholdet var høyest i de minste makrellene (ca 50%) og lavest i de største makrellene (60%). Variasjonen fra år til år i fettklasser var større enn variasjonen mellom de ulike sesonguttakene. Fettfordelingen varierte i makrellfilet, med lavere verdier bakover langs fileten.

Biprodukt

Hodet utgjorde i gjennomsnitt 14,3 og 12,7 % av rundvekten av henholdsvis makrell og NVG sild. Tilsvarende mengder for innmat og avskjær var henholdsvis 7,0 og 17,0 % og 13,9 og 17,3 % for makrell og sild. Fettinnholdet var høyest i avskjær (25 % i både NVG sild og makrell), og noe lavere i innmaten (17-19 % i begge artene). Fettinnhold i hodet til makrell var betydelig høyere (22,4 %) enn fettinnhold i hodet til NVG silda (15,1 %).

Nytteverdi

Denne aktiviteten har gitt økt kunnskap om årstidsvariasjoner, effekt av størrelse og prøveuttak mht. kjemisk sammensetning i NVG sild og makrell, noe som vil kunne bidra til optimal anvendelse av råstoffet. Dette vil kunne legge grunnlaget for å velge riktig prøveuttak og standard metode for å måle fett i pelagisk fisk. Videre har arbeidet resultert i mer kunnskap om fettsyresammensetning med fokus på de helsebringende fettsyrene (DHA og EPA) i NVG sild og makrell som funksjon av årstid. I tillegg har man oppnådd kunnskap om fettinnhold og tilgjengelige mengder av biprodukter fra pelagisk fisk.

Oppfølgende aktiviteter

Innen pelagisk næring er fettprosenten viktig for verdien av fangstene av sild og makrell, og fettinnholdet i disse artene varierer mye. I prosjektet er det fremkommet behov for mer brukervennlig feltutstyr som kan gi nøyaktige og raske målinger av fettinnhold hos sild og makrell. Dette kan være aktuelt både for flåtesiden og på mottakene. Målinger tatt ombord kan gi fartøyene mulighet for å melde inn fangsten med definert fettprosent, og gi rask informasjon om fisket i området bør avbrytes pga. lav fettprosent, som igjen kan gi lave råstoffpriser. Informasjon om fettinnholdet vil også gi nyttig informasjon til produksjonsbedriftene i fht hvilke produkter og markeder fisken bør omsettes til.

3.2 Kvalitet i alle ledd

I denne delen av prosjektet ønsket man å rette fokus på kvalitetsbehandling i alle ledd i verdikjeden for pelagisk fisk. Følgende områder er inkludert:

1. Fangstprosess, ombordhåndtering og foredling
2. Transportlogistikk
3. Innledende studier mht. skånsom behandling av fisk – optimalisering av flaskehalsene med skånsom pumping av fisk (fartøy/mottaksanlegg)
4. Innledende studier for kvalitetsgradering og industriell sortering mht kvalitetskrav fra ulike markeder

Punkt 3 og 4 ble inkludert det siste året. SFH har hatt hovedansvaret for dette delområdet. Arbeidet ble utført av SFH med bidrag fra Møreforskning under forsøkene som foregikk ved landindustrien i 2003.

3.2.1 Fangstprosess, ombordhåndtering og foredling

Målsetting

Delprosjektets målsetting har vært å oppnå økt forståelse for kvalitetsbegrepet og optimalisere kvalitetsbehandling langs hele verdikjeden ved å rette fokus på behandling og håndtering av fisken gjennom verdikjeden. Prosjektet har tatt utgangspunkt i tre forskjellige fartøygrupper (kystnot, tråler, ringnotfartøy). Tre bedrifter som produserer forskjellige produkter; rundfrysing av sild og makrell, samt filetproduksjon av sild, er også kartlagt. Et viktig poeng i prosjektet har vært å inkludere hele verdikjeden i kartleggingen, da de enkelte prosessstrinnene påvirker hverandre i forhold til kvaliteten på fisken.

Gjennomføring

Aktivitetene som er utført:

1. Litteratursøk over tidligere utført FoU-arbeid innenfor feltet.
2. Fangst- og foredlingsleddets innvirkning på produktkvaliteten og påfølgende kvalitetsendringer er studert ved å vurdere ulike forhold under fangstmetoden, ombordtating, ombordhåndtering, ilandføring og håndtering ved foredlingsanleggene. Stikkord i denne sammenhengen er kjølekjede, lagringsmåter om bord, pumping av fisk og effekt av fysiske påvirkninger (temperatur, slag, tid/flaskehals). Behov og muligheter for sortering m.h.t. ulike kvalitetsparametre er også vurdert.
3. Utarbeidet metoder for kvalitetsmåling og presentere disse for næringen gjennom den elektroniske kvalitetshåndboken som er utarbeidet.

Høsten 2003 ble det gjennomført en kartlegging av dagens situasjon mht. fangsting og håndtering om bord, og det ble etablert en status angående fiskens kvalitet. Råstoffet ble evaluert etter en rekke kvalitetskriterer bl.a. rigorutvikling, muskel-pH, farge, instrumentelle teksturmålinger, filètspaltning (gaping) etc. På bakgrunn av resultatene og ei vurdering av hvilke faktorer som potensielt kan gi størst kvalitetsgevinst ble det i prosjektgruppa besluttet å gjøre ytterligere forsøk om bord på fartøyene. Det ble foreslått endringer av utstyr/operasjon, som ble testet ut under toktet høsten 2004. SINTEF har gjennom forsøk i prøvetanken i Hirtshals utviklet en såkalt skånsom trålpose, også kalt T90, ettersom linet i sekken er snudd 90 grader i forhold til vanlig nett. Trålposen gir et vesentlig større oppbevaringsvolum under tauing, og gir tilnærmet ingen turbulens eller bølgende bevegelse. Dette antas å medføre betydelig redusert friksjons-, klem- og støtskader samt mindre stresspåvirkning. Rederiene som er tilknyttet prosjektet har vist stor interesse for posen og tror at den kan gi en kvalitetsgevinst. Det ble derfor gjennomført kommersielle forsøk hvor kvalitet på fisk fangstet

med tradisjonell pose ble sammenlignet med fisk fangstet med "skånsom pose". I tillegg ble fangstprosessen ved de 3 ulike fartøygruppene (kystnot, ringnot, trål) sammenlignet under like betingelser (fisk ble fangstet på samme tidspunkt og sted, fangstet med ulikt redskap, og pumpet opp i samme fartøy, dvs. samme ombordhåndtering etc).

Under toktene høsten 2003 ble i tillegg foredlingsleddet evaluert mht. effekt av fysiske påvirkninger (temperatur, slag, tid/flaskehalser) og effekt av fangstmetode for betydningen på kvaliteten til sluttproduktet. Gjennom kvalitetsmålinger ble det avdekket hvor og i hvilke deler av foredlingsprosessen den største kvalitetsforringelsen fant sted. Dette ble undersøkt ved tre ulike foredlingsbedrifter..

Med basis i dette arbeidet ble det utarbeidet metoder for kvalitetsmåling som presenteres for næringen gjennom den elektroniske kvalitetshåndboken som er utarbeidet i prosjektet.

Figur 11 viser en oversikt over fokusområder i delområde 2 i prosjektet.



Figur 11. Områder som inngår i delområde 2 i prosjektet Pelagisk kvalitet – fra hav til fat. Prosjektet omfatter håndtering av fisk på sjø og mottak av fisk på land.

Resultatene fra delprosjektet presenteres i fire enkeltstående enheter: (i) litteraturstudium, (ii) fangstmetodens innvirkning på kvalitet (iii) foredlingsprosessens innvirkning på kvaliteten og (iv) elektronisk kvalitetshåndbok.

Resultater

(i) Litteraturstudium: Sammenheng mellom fiskeredskap, driftsrutiner ombord og hvordan dette påvirker fisken med hensyn til stress, skader og produktkvalitet

Tidligere litteratursøk viser at det er gjort svært få forsøk for å avdekke hvordan ulike deler av selve fangstprosessen påvirker fiskens kvalitet eller hvordan kvaliteten varierer ved bruk av ulike redskapsgrupper. Det er imidlertid flere indikasjoner på at valg av redskap og fangstprosessen i seg selv har betydning for fiskens kvalitet. Eksempel på dette er den prisforskjell som synes å være gjeldende mellom f.eks. trål- og notfanget pelagisk fisk.

Fangst, stress, redskapsskader og overlevelsessevne

Pelagisk trålfiske foregår ofte ved 3½ - 4½ knop ($\approx 1,8 - 2,3$ m/s). Svømmehastighet hos makrell varierer fra min. 0,4 kroppslengde pr. sekund (32 cm fisk) til maksimum 18 kroppslengder pr. sekund (31 cm fisk). Makrell kan svømme relativt uanstrengt opptil tre og en halv kroppslengde per sekund ved bruk av kun rød muskel. Utover dette må fisken bruke både rød og hvit muskel. Ved svømmehastighet over 7,5 kroppslengde pr. sekund må fisken bruke kun hvit muskel. For en 32 cm lang fisk vil det tilsvare 2,4 m/sek (He, P., 1993). Glykogenreservene brukes og pH i muskel reduseres (og stabiliseres på et lavere nivå ved vedvarende stress). Fisken blir da etter hvert fullstendig utmattet og klarer ikke å følge med og havner bak i trålen dersom trålehastigheten økes. Trenging og dermed skader vil kunne skje betydelig lettere. På den annen side kan makrell, som har høy aerob kapasitet, sette opp farten ytterligere og svømme ut av trålen dersom ikke hastigheten økes. Med andre ord, tradisjonelt trålfiske baserer seg på at fisken utmattes ved fangst. En del fisk dør på grunn av komprimeringen i posens bakende – gjellelokkene presses sammen slik at respirasjonen hindres. I tillegg vil klemskader inntreffe.

Overlevelsessevnen hos fisk som unnslipper fra ulike fangstredskaper varierer sterkt og er forskjellig for ulike arter. Det er etter hvert godt dokumentert for mange arter at fisk som unnslipper fra ulike fangstredskaper ofte dør som en følge av stress og mekaniske skader de blir påført under selve fangstprosessen. I en oversiktsartikkel vedrørende tilstanden til fisk som unnslipper ulike typer fangstredskap, konkluderte Chopin & Arimoto (1995) med følgende: Umiddelbar og forsinket dødelighet forekommer i ulik grad i de rapporterte studiene. Som oftest er både de ulike stressfaktorene og graden av de mekaniske skadene mangelfullt beskrevet, noe som vanskeliggjør direkte sammenligning av ulike fangstsituasjoner. Utvikling av redskap for å bedre selektiviteten, uten samtidig å prøve å redusere graden av stress og mekaniske skader under fangst, synes å være en lite egnet strategi for å opprettholde (truede) fiskebestander.

I forbindelse med fangst er det dokumentert at fiskens fysiologi påvirkes sterkt. Fra blodprøver vet vi at både plasma cortisolnivå (Pankhurst & Sharples, 1992) og laktat (maksimalnivå 1 - 4 timer etter stresspåvirkning) (Parker et al., 1959; Beamish, 1966) øker betydelig. Med hensyn til mekaniske skader er det dokumentert at trenging av fisk i fangstredskap kan føre til skjelltap, tap av beskyttende slimlag og sår dannelse. I sin tur fører dette til ytterligere stress, dehydrering (i saltvannsmiljø) og endring i ionebalanse (Na^+ , Cl^-). Etter hvert kan disse faktorene føre til dødelighet (Pawson & Lockwood, 1980). Enkelte arter er mer utsatt enn andre. Stress og ulike skader fører til at fiskens aktivitet avtar. Dermed blir den lettere offer for ulike predatorer. Dessuten reduseres immunforsvaret slik fisken blir utsatt for infeksjoner i åpne sår. Samlet fører dette til ytterligere dødelighet hos fisk som unnslipper ulike fangstredskaper.

Fangst og produktkvalitet

Siden tidsforbruket ved notfiske er lavere enn ved tråling, ser en ofte mindre skinnskader og mindre skjelltap i førstnevnte tilfelle. Økt skadefrekvens på fisken reduserer fiskens kommersielle verdi, men man må også være klar over at holdbarheten reduseres fordi ulike skader gjør at fisken er mer utsatt for mikrobiell infisering slik at produktkvaliteten forringes raskere (Gregory, 1998).

Hattula et al. (1995) studerte hvordan tre fangstmetoder (trål, garn og ruse) påvirket kvaliteten på sild (*Clupea harengus* L.). Andel død fisk i fangsten øket når tråletiden øket fra 2 til 5 timer (2,5 – 3 knop; 20-50 m dyp). Rigor mortis startet raskest hos garnfanget fisk (gjennomsnittlig ståtid 10 timer) som i tråd med dette også hadde lavest innhold av IMP, noe som representerer et ferskhetstap på grunn av stress ved fangst. Imidlertid kunne verken et sensorisk panel eller målinger basert på fiskens dielektriske egenskaper (Torryster GR) skille mellom sild fanget med de tre ulike redskapstypene.

Basert på evaluering av ytre utseende og konsistens av bl.a. torsk like etter opptak fra flere hal (1-8 timer), fant Wagner (1978) at fiskens kvalitet ble dårligere med økende tauetid og fyllingsgrad i trålen. For å unngå filetspaltning i hoki (*Macruronus novaezelandiae*) må fisken prosesseres og fryses så snart som mulig etter fangst. Korte hal var i tillegg fordelaktig fordi stressbelastningen på fisken var mindre, noe som gjorde pre-rigor prosessering mulig (Ryder et al., 1997).

Spesielt viktig synes det å være at pelagisk fisk blir skikkelig utblødd. Ando et al. (1999) fant at fjerning av blod fra muskelvevet forsinket post mortem nedbrytningen av collagenfibriller i tre forskjellige arter pelagisk Stillehavsfisk. Dette fører til at kjøttet blir raskere "bløtere". For tre forskjellige arter bunnfisk derimot, kunne ikke denne effekten påvises. Imidlertid må nevnes at for en av de nevnte pelagiske artene, taggmakrell (*Trachurus japonicus*), er det funnet at bløtting hadde ingen innflytelse på muskelens teksturegenskaper (Mochizuki et al., 1998). I sistnevnte tilfelle ble villfanget fisk studert i motsetning oppdrettet fisk i Ando et al. (1999) sitt arbeide. Videre kan nevnes at filetspaltning ("gaping") kan også relateres til nedbrytning av collagen (Bremner & Hallet, 1985).

Konklusjoner

Ut i fra studier av stress og overlevelsessevne for fisk som unnslipper ulike redskapstyper kan vi konkludere med at fisken stresses i betydelig grad. Faktisk er enkelte fangstmetoder basert på at fisken utmattes slik at den ikke unnslipper. For produktkvaliteten innebærer dette at en må regne med – ved bruk av dagens redskap - at fisken går raskt i rigor, anslagsvis to timer etter død. Denne stressbelastningen fører til tap av ferskhet (om lag ett døgn) samt økt tendens til filetspaltning ("gaping") siden rigorstyrken i stresset fisk er betydelig høyere enn i ustresst fisk. Trenging og redskapsskader fører til økt dødelighet. Årsakene er kveling og trykkbelastning ved sammentrenging av fisk, samt ulike skader påført direkte av redskapene (tap av beskyttende slimlag og skjell, samt sårskader). Med andre ord, den kommersielle verdien av fangsten forringes. Studier som har som målsetning å følge fiskens kvalitet (kommersielle verdi) fra hav til forbruker finnes i svært begrenset omfang. Korte hal med begrenset fangstvolum, skånsom pumping og værforhold er viktige faktorer for å gi bedre kvalitet på pelagisk fisk.

Referanser

- Ando, M., Nishiyabu, A., Tsukamasa, Y. & Makinodan, Y. (1999) Post-mortem softening of fish muscle during chilled storage as effected by bleeding. *J. Food Sci.* 64, 423-428.

- Bremner, A.H. & Hallet, C.I. (1985) Muscle fiber connective tissue junctions in the fish blue grenadier (*Macrurus novaezelandiae*). A scanning electron microscope study. *J. Food Sci.* 50, 975-980.
- Chopin, F.S. & Arimoto, T. (1995) The condition of fish escaping from fishing gears – a review. *Fish. Res.* 21, 315-327.
- Gregory, N.G. (1998) Fish. In: *Animal welfare and meat science* (Eds. N. G. Gregory and T. Grandin) pp. 195-212. CABI Publishing, New York.
- He, P. (1993). Swimming speeds of marine fish in relation to fishing gears. *ICES mar. Sci. Symp.*, 196:183-189.
- Hattula, T., Luoma, T., Kostianen, R., Poutanen, J., Kallio, M. & Suuronen, P. (1995) Effects of catching method on different quality parameters of Baltic herring (*Clupea harengus* L.). *Fish. Res.* 23, 209 – 221.
- Mochizuki, S., Norita, Y. & Maeno, K. (1998) Effects of bleeding on post-mortem changes in the muscle of horse mackerel. *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.* 62, 453-457.
- Pankhurst, N.W. & Sharples, D.F. (1992) Effects of capture and confinement on plasma cortisol concentrations in the snapper, *Pagrus auratus*. *Aust. J. Mar. Freshwater Res.* 43, 345-356.
- Parker, R.R., Black, E.C. & Larkin, P.A. (1959) Fatigue and mortality in troll-caught Pacific Salmon (*Oncorhynchus*). *J. Fish. Res. Bd. Canada* 16, 429-448.
- Pawson, M.G. & Lockwood, S.J. (1980) Mortality of mackerel following physical stress, and its probable cause. *Rapp. P.-v. Reun. Cons. Int. Explor. Mer* 177, 439-443.
- Ryder, J.M., Scott, D.N. & Fletcher, G.C. (1997) The effects of on-board handling and frozen storage on gaping in hoki (*Macrurus novaezelandiae*). *J. Aquat. Food Prod. Technol.* 6, 33-44.
- Wagner, H. (1978) Einfluss der Schleppzeiten und Steertfüllung auf die Qualität des Fisches.

(ii) fangstmetodens innvirkning på kvalitet

En kort oppsummering av de viktigste resultatene fra toktene høsten 2003 følger nedenfor:

- Kvalitetsreduksjon i form av skader/merker i skinn og finner, bloduttredelser og klemskader kan relateres til følgende:
 - Hurtig tørking og pumping. Altså ikke feil med selve utstyret, men bruken av utstyret.
 - Logistikkjede ombord er ikke optimalisert i forhold til skånsom behandling av fisk; Silekasser med unødvendig fallhøyde, rørgater med 90° bend og fordelingskasser og renner med skarpe kanter.
 - Forhold ved pumping fra båt til landanlegg; f.eks. start/stopp av vakuumpumper fører til klemskader og kapping av fisk.
- "Uforutsette hendelser som skjer ombord": f.eks. utstyr som ikke fungerer i kritiske faser (tørking, ombordpumping, oppbevaring av fangsten, kjøling, levering) har mye å si for kvaliteten på pelagisk fisk.
- Uansett fartøygruppe skjedde det vesentlige av stressrelatert kvalitetsreduksjon (eks. bløt fisk/ filetspalting, høy andel dødelighet,) som følge av fangstsituasjonen. Dersom man ønsker å redusere denne type kvalitetsforringelse må tiltak og endringer settes inn på redskapet og håndteringen av redskapet. Stressrelatert kvalitetsreduksjon kan ha stor betydning for kjøpers kvalitets- og prisvurdering.
- RSW-kjøling fungerte meget bra og temperaturen i fisken sank til <0°C i løpet av få timer etter fangst.
- Ved tråling påvirkes fiskens kvalitet av faktorer som værforhold, fangsttid og -mengde i større grad enn ved bruk av not. Det kan generelt sies at trål pga utforming og operasjon påvirker fiskens kvalitet i større grad enn not.

Kort oppsummering av de viktigste resultatene fra toktet høsten 2004 følger nedenfor:

NVG sild:

Det ble funnet størst dødelighet, tidligere inntreden i rigor og lavere initiell muskel pH i sild fanget med tråler, uavhengig av type trålpose. Dette indikerer at fiske med trålfartøy er en tøffere fangstprosess enn notfiskeriet.

Den visuelle vurderingen av fisken viste at sild fanget vha. kystnot hadde signifikant høyere andel skader enn fisk fra de andre fartøygruppene. Dette skyldes sannsynligvis værforholdene,

da det var kuling, og forholdsvis grov sjø da kystnotfisket foregikk, og vi ikke har sett slike forskjeller tidligere. Sild fangstet med tråler var ikke mer skadet enn sild fangstet med de andre redskapstypene.

Når det gjaldt forskjell mellom T90 posen og tradisjonell trålpose hadde sild fangstet med T90-pose signifikant lavere andel bloduttredelse på gjellelokk enn tilsvarende for sild fangstet med tradisjonell trålpose.

Makrell

Makrell fangstet med tradisjonell trålpose veide mer enn makrell fra T90 posen. I følge fiskerne skyldes dette tiden på døgnet fisken ble fanget. Jo seinere på kvelden (mørkere) jo mindre er makrellen som fangstet. Overlevelsen var noe høyere hos fisk fangstet med T90 posen. Det var signifikante forskjeller mellom gruppene mht. skader på skinn og skader på finner, hvor makrell fangstet med T 90 posen hadde lavere frekvens av disse typer skader enn makrell fangstet med tradisjonell trålpose. Resultatene tyder på at T90 posen gir noe bedre kvalitet på makrell

Alle de gjennomførte forsøkene gir imidlertid flere klare, generelle observasjoner mht. pelagisk fisk:

- ⇒ Fisken går raskt i rigor og muskel-pH umiddelbart etter avliving er lav – dette tyder på at fangstprosessen for pelagisk fisk er meget stressende og gir en utmattet fisk.
- ⇒ Andel død fisk ved ombordtaking er størst for trålfanget fisk, hvor nesten all fisk er død ved ombordtaking, sammenlignet med fisk fanget med notredskap.
- ⇒ En del blodflekker i filetene skyldes hardhendt behandling av levende fisk, dvs. i selve fangstprosessen
- ⇒ En del gaping/muskelspalting i makrellfileter – skyldes sannsynligvis hardhendt håndtering. For makrell er det spesielt viktig med skånsom fangstprosess og ombordhåndtering for å bevare kvaliteten best mulig.

(iii) foredlingsprosessens innvirkning på kvaliteten

Foredlingsbedriftene som ble kartlagt var 3 nokså ulike bedrifter både mht. bygningsmessige og produksjonsmessige forhold. Her er et utvalg av resultatene som ble funnet:

- Ingen av fabrikkene hadde noen store feil vedr. fysisk håndtering, kun mindre enkelte bemerkninger. Det var minimalt med skarpe kanter eller hardt fall i produksjonslinjen.
- Hygiene: Stor spennvidde mellom fabrikkene, utilstrekkelig renhold på enkelte lokale steder i linjen og soneinndeling var noe manglende i deler av fabrikk hos noen. Hygienisk standard burde utbedres for vegger, tak og noen tilfeller gulv.
- Kjølerekjede: Alle bedriftene hadde et flott utgangspunkt. Temperaturen i fisken ved mottak fra båt var rundt -0,6 C. Dårlig kontroll og styring av temperaturen førte til at to fabrikk ikke klarte og overholde forskriftene om temperatur < 4°C i filet under produksjon. Noen hadde problemer med innfrysing. Dette kan delvis skyldes at fisken ble oppvarmet før innfrysing.
- Produksjonsflyt i bedriftene: Mye akkumulering av buffer til filet hos noen bedrifter, skyldes størrelse på fisk og kapasitet/bemannning i filetavdeling. Full stopp ved lunsj og pauser gir økt varme i fisk som ligger igjen på linja, da romtemperatur ligger rundt 15-16°C. For anlegg uten RSW kjøling skaper dette problemer da en høyere temperatur vil akkumuleres i buffertanker og i fisk. Dette kan endres ved rullerende

pauser uten produksjonsstans. De eldre bedriftene har utfordring mht. kombinasjon av ny og gammel bygningsmasse. Dette kan bl.a. føre til mye truck transport.

- Vektsortering: Noe forskjellig utstyr. Utstyret fungerer godt på fast fisk, men krever god spredning av fisk inn på grader for å oppnå optimal sortering. Dårlig kvalitet dvs. blaut fisk skaper problemer og flere stopp i produksjon.
- Kvalitetssortering: Manuell operasjon som gir meget ensformig arbeid. Det var betydelig variasjon i kvaliteten på utført arbeid ut over dagen.
- Filetering: Fisk til filet er størrelsesavhengig. Holdningen hos enkelte aktører er at dette er en måte å bli kvitt råstoffet på. Ingen av produsentene hadde automatisk kontroll av filetoutbytte. Manuell kontroll ble sjelden utført. Filetproduksjon karakteriseres av liten kontroll av det ferdige produktet vedr. utsortering. Overvekt i emballasjen kompenseres for feilsortering.
- Bemanning: Det var mye folk involvert i produksjonen. Her kan man oppnå betydelige gevinster ved å rasjonalisere deler av produksjon med hensyn til bemanning.

(iv) Elektronisk kvalitetshåndbok

I prosjektet er det utarbeidet metoder for kvalitetsmåling av relevante kvalitetsparametere for NVG sild og makrell til konsum. Disse metodene presenteres i den elektroniske kvalitetshåndboken. Kvalitetshåndboken skal sikre en best mulig ivaretagelse av kvaliteten på pelagisk råstoff fra hav til fat. Den skal være tilgjengelig for alle aktører i den pelagiske verdikjede. Kvalitetshåndboken inneholder følgende kapitler; fangst, mottak, transport, marked og bildegalleri. Den er artspesifikk for NVG sild og makrell. Under hvert kapittel er relevante kvalitetsparametere beskrevet, i tillegg til annen relevant informasjon.

Nytteverdi

Prosjektet "Pelagisk kvalitet fra hav til fat" har økt kunnskapen om påvirkning av redskaps- og ombordhåndtering på kvaliteten på pelagisk fisk. Vi har bl.a. kunne identifisere nøyaktig i hvilket ledd skader/kvalitetsforringelse hos pelagisk fisk skjer, og spesielt fangstleddet er godt dokumentert. Dette har gitt ny og unik kunnskap.

Gjennomgang av fangsthåndtering ombord i fartøy og fokus på forbedringsområder i industrien for bevaring av kvalitet har vært av stor betydning. Både fartøyene og bedriftene har etter en slik gjennomgang fått rapportert sine forbedringsområder, og alle har gjennomført nødvendige forbedringer i mer eller mindre grad for å bevare kvaliteten.

Oppfølgende aktiviteter

Fangstleddet har ytret ønske om å se på flere av de kvalitetsavhengige trinnene i forbindelse fangstprosessen; pumping fra not, tørking/sil-kassen og design rundt håndteringen i fordelingskassen og rørledningsdesign for mottaksanleggets mottakstank.

Videre er det funnet et potensial for å øke kvaliteten og verdiskapningen for utnyttelsen av pelagisk fisk ved mottaksanleggets manuelle sorteringsstasjoner. Potensialet for verdiskapning ligger fremfor alt i å [1] øke presisjon av sortert vektklasse, [2] forbedret utsortering av skadet fisk og [3] innblanding av andre fiskeslag. Det er igangsatt et forprosjekt vedr. industriell kvalitetssortering av pelagisk fisk, som har vist lovende resultater (se kap. 3.2.4).

Et av de viktigste kriteriene for å kunne definere kvaliteten på pelagisk fisk er at det finnes et enhetlig rammeverk som definerer kvaliteten på fisken. Dette finnes i den elektroniske

kvalitetshåndboken som er utarbeidet. En av de viktigste oppgavene fremover vil være implementering av denne kvalitetshåndboken for å oppnå ønsket om høy kvalitet på norsk pelagisk råstoff. Bred formidling av den nye kunnskapen og implementering av kvalitetshåndboken til ulike aktører knyttet til de primære produksjonsledd vil være avgjørende for å oppnå målet om levering av pelagisk råvare eller halvfabrikata av jevn høy kvalitet.

3.2.2 Transportlogistikk

Målsetting

Målsettingen i denne delen av prosjektet har vært å utarbeide en spesifisering som selger/kjøper kan bruke overfor transportør. Spesifiseringen skal sikre best mulig ivaretagelse av produktkvaliteten gjennom transportleddet.

Gjennomføring

Følgende aktiviteter ble utført:

- A) Kartlegging av dagens situasjon med hensyn til hvilke standarder som gjelder og hvilke krav som settes fra myndigheter
- B) En rekke intervjuer med norske produsenter og transportører av pelagisk fisk ble gjennomført. Dette for å få en oversikt over hvilke utfordringer man finner i transportleddet. Det er lagt vekt på brekkasje, splitting av paller og grad av bevaring av kjølekjeden.
- C) Temperaturen ble logget (kjølekjede) gjennom en biltransport fra norsk bedrift til kunde i Nederland.
- D) En biltransport fra norsk bedrift til Nederland ble fulgt m.h.t. andel brekkasje.

Resultater

A.1: Ansvarsforhold

Ulike INCOTERMS (2000) (<http://www.iccwbo.org/incoterms/preambles.asp>) ligger til grunn for avtaler mellom selger og kjøper med hensyn på forsikring, leveringsbetingelser, risiko og ansvar.

For vegtransport benyttes også annet regelverk, noen oppgir at ansvarsforholdet mellom produsent, transport og mottaker reguleres hovedsakelig gjennom Lov om Vegfraktavtaler (<http://www.lovdatab.no/all/nl-19741220-068.html>) og NSAB (Nordisk Speditørforbunds Almenne Bestemmelser, <http://www.nordicfreight.org/nsabsve.pdf>).

A.2: Hygiene

Ved transport av næringsmidler gjelder Forskrift om næringsmiddelhygiene, Kapittel V: Transport, § 21. Utstyr for transport av næringsmidler og § 24. Transporthygiene.

A.3: Temperatur

Temperaturkrav under transport beskrives under § 24. "Transporthygiene" og § 39. Særlige bestemmelser om måleutstyr for dypfryste næringsmidler.

B: INTERVJURUNDE

Produsenter, eksportører, transportører og marked ble intervjuet for å innhente statistikkgrunnlag på brekkasje, herunder antall reklamasjoner, totalt kvantum i forsendelsen, antall paller/kasser som er skadd, type emballasje/lastbærer på skadd enhet, hvor/hvordan har skaden skjedd, dato for skade og utfall av reklamasjonen (prisavslag). Det viste seg imidlertid vanskelig å få fatt i denne informasjonen fordi lite, eller ingen, informasjon blir registrert hos bedriftene. Resultatene fra intervjurunden baserer seg derfor på noe ”synsing” fra intervjuobjektene.

B.1: Produksjonsbedrifter og eksportører

Temperatur er ikke ansett som et reelt problem, men brekkasje og splitting av pall blir ofte nevnt som problemer. Det oppgis at brekkasje gjerne skyldes pallsplitting og også at emballasjekvaliteten generelt er dårlig. Selger mottar imidlertid sjelden klager fra kundene. Hvis det først skjer blir kunden, produsent og transportør enige på et vis. Enten erstatter transportøren en del av lasten, eller kunden får avslag i pris fra produsenten.

Til Japan stues containere (en container rommer 24 – 25 tonn). Denne typen transport oppgis å være forholdsvis skånsom. Stuingen går vanligvis bra, og det er sjelden (tilnærmet aldri) skader rapportert fra japanske kunder.

Noen produsenter dokumenterer varene ved lasting ved hjelp av bildemateriale. Vær og føreforhold, pakking i lasterom og pallenes forfatning før lasting er da viktige kriterier. Dette ser ut til å være nyttig informasjon å ha ved eventuelle klager.

For sendinger til Japan forekommer det at kjøperen er tilstede i den norske produksjonsbedriften under fersk produksjon av makrell samt under lasting for å undersøke brekkasje (skadete kartonger). Ved skader blir vanligvis lokket på kassene skiftet ut. Andre typer skader forekommer som oftest nederst på pallen som følge av pallegaffel på trucken ved ombordlasting.

B.2: Transportører

Båttransport tar opp til 4000 tonn fisk. Det oppgis at de sjelden får tilbakemelding på temperaturavvik fra kunden. For høye temperaturer skyldes enten teknisk eller menneskelig svikt. Dette forekommer nesten aldri. Når det gjelder brekkasje får transportørene også sjelden tilbakemeldinger.

B.3: Marked

Møreforskning har gjennomført intervjuer med ulike markeder (viser til kap. 3.3). En kort oppsummering sett i sammenheng med transportlogistikk og ulike marked gis her:

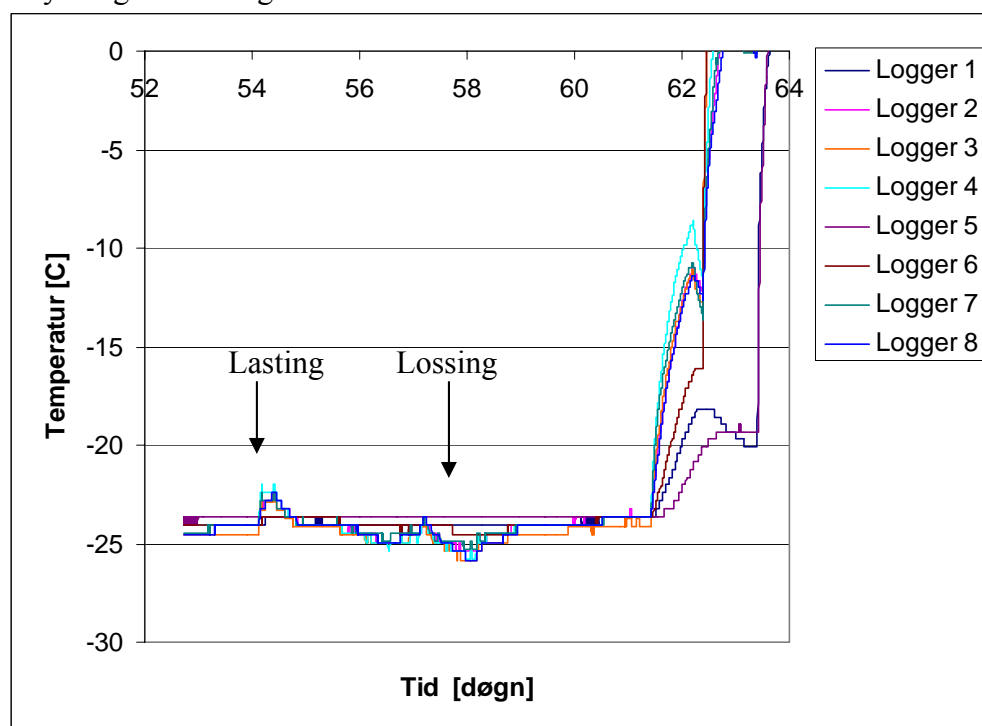
Pakkingen av makrellen oppfattes i stor grad som tilfredsstillende av det russiske markedet.

Sild fra Norge er, i følge det russiske markedet, generelt pakket bedre (fisken er fint lagt) enn sild fra andre land der fisken oftere ligger ”hulter til bulter” i pakningene. Kundene foretrekker pappkartongene. Transportskader blir, av de fleste, nevnt som et problem. Herunder ødelagte kartonger og svinn. Årsaker til brekkasje oppgis å være overfylte transportskip i samband med dårlig vær, vakuumpakking av produktene og fjerning/splitting av paller. Andre årsaker som blir nevnt er lossing fra båt til bil. Importøren tar ofte ekstrakostnader, som følge av brekkasje, på egen kappe i stedet for å kreve dette av transportøren.

Det tyske markedet som kjøper norsk sild nevner transportskader som et problem. Årsaker til skadene er i følge disse: økt bruk av billigere og mindre solide paller samt røff og usystematisk lasting og lossing av båter.

C) KJØLEKJEDEN

Temperaturen under selve transporten til og med tining hos mottakerbedrift er vist under. Etter 5 døgn var transporten framme hos mottakeren, deretter ble lasten lagret på fryselager i 5 nye døgn før tining.



Figur 12. Temperaturprofil på transporten fra produsent til kunde

En ser at lasting og lossing fører til temperaturøkning på omtrent henholdsvis 3°C og 1°C. Ellers ser temperaturen under transport ut til å være tilnærmet konstant.

D) BREKKASJE

To paller med ulik plastemballasje ble fulgt fra produsent i Norge til kunde i Nederland. Hver blokk i disse to pallene var undersøkt på forhånd og hadde ingen former for skade. Etter transporten ble blokkene undersøkt på nytt. Det viste seg at hele **30%** av blokkene hadde en eller annen form for skade. De fleste skadene var lokalisert i hjørnene av plastblokkene. Dette tyder på at pallene blir håndtert for lite skånsomt. Skadene i midten av blokkene har sannsynligvis oppstått ved gnising mellom blokkene i pallen. Dette kan være på grunn av at lasten ikke har stått i ro under transport.

ANBEFALTE TILTAK

Ut fra intervjurunden viste det seg vanskelig og få tak i konkrete tall bl.a. mht. andel brekkasje i lasten, da ingen (verken produsenter, eksportører eller transportører) hadde noe systematisk registrering av dette. Viktige punkter å følge opp er:

- Sørg for skånsom håndtering av kartonger og paller
- Riktig stuing av lasterom
- Bruk paller som tåler behandlingen
- Sikre sporing pr kartong (hver kartong merkes med sporingsinformasjon)
- Renhold
- Dokumentasjon av lasten ved avgang fra produsent ved hjelp av bildemateriale.
- Definere kriterier for måling av transportkvalitet og følge målingene opp systematisk

Følgende sjekklister anbefales brukt av både produsent og transportør:

Dato og tid for lasting	<input type="text"/>	
Henteplass	<input type="text"/>	
Brekkasje		Kommentar
Antall paller skadd	<input type="text"/>	_____
Antall kartonger skadd	<input type="text"/>	_____
Temperatur		
Temperatur ved lasting [C°]	<input type="text"/>	_____
Temperaturkrav overholdt	<input type="text"/>	_____
Temperaturlogg overlevert	<input type="text"/>	_____
Temperatur ved lossing [C°]	<input type="text"/>	_____
Dato og tid for lossing	<input type="text"/>	
Leveringssted	<input type="text"/>	

Nytteverdi

Transport av næringsmidler er et viktig ledd for å kunne bevare kvaliteten på varen helt fram til kunde. Fokus på dette leddet er derfor nødvendig, og prosjektet har avdekket at det bør gåes dypere inn i problemstillingen, da det foreligger få konkrete data hos produsent, eksportør, transportør og kunde mht. hvor problemområdene i transportleddet foreligger. Det anbefales derfor å utvide prosjektet (se nedenfor).

Oppfølgende aktiviteter

For at en skal kunne si noe sikkert om hvor de svake punktene i transportleddet mht brekkasje oppstår, er det behov for å gå dypere inn i problemstillingen rundt transportleddet og kartlegge kjeden fra produsent til mottakerbedrift. Det anbefales å gjøre følgende:

- Kartlegging av et antall konkrete leveranser fra Norge og til mottakerland (båtfrakter m/pallelaste og container).
- Analysering av årsaker til skader samt vurdering av tiltak. Analyser av materialet og kategorisering av skadetype og årsak er et viktig trinn i denne prosessen.

- Dagens spesifikasjon og eventuelle endringer av tiltak vurderes. Dette kan variere avhengig av for eksempel transportkjede og produkt.
- Basert på kartlegging og analyser kan det også utformes forslag til kriterier for måling av transportkvalitet

3.2.3 Skånsom pumping av fisk – forprosjekt

Målsetting

I kartleggingen som er gjort i "Hav til fat" ble det ved prøvetaking i mottak på landanleggene observert en del fisk som var skadet ved at hodet var kappet evt. ryggen knekt. Skadenes art og omfang var ikke registrert i liknende grad ombord i båtene. Det vil si at det i logistikken fra båt til mottak ved landanlegg skjedde en kvalitetsforringelse. Når fisk er skadet på den måten er det nærliggende å fokusere på vakuumpumpe/lossepumpen. I et slikt system inngår ventiler/klaffer som åpnes/lukkes mellom sekvensene for sug og trykk. I følge utstørsleverandører som leverer pumpeutstyr til fartøy kan fisk bli skadet i ventilene/klaffene i pumpene som er vanlig å benytte ved lossing av pelagisk fisk. Dette er imidlertid avhengig av bl.a. mulighetene ombord i båtene (plassforhold, etc.) for å konstruere et "riktig" arrangement rundt ventiler/klaffer og innløp/utløp til/fra vakuumpumpe.

Et annet forhold, som ble erfart ved levering til anlegg med begrenset kapasitet i mottaket, var at ved bruk av store lossepumper måtte disse stoppes før vakuumpumpe var tømt for fisk. Dette øker risikoen for at fisk blir kappet, siden ventilene på trykksiden lukkes mens det er fisk i rør og kammer. MMC Tendos har under utvikling et nytt pumpe-system som forhåpentligvis skal minimere skadeomfanget på pelagisk fisk. Effekten av pumpe-systemet på fiskens kvalitet er derimot ikke målt. Zeta gjorde høsten 2004 noen innledende forsøk med denne pumpen om bord, men teknikken var ikke ferdigutviklet. Det er fra industriens side anmodet om å se nærmere på denne problemstillingen i samarbeid mellom fartøy, landanlegg, utstørsleverandør og SINTEF.

Overordnet mål:

Finne bedre løsninger for å unngå kapp av fisk under lossing av fangst fra fartøy til landanlegg ved bruk av eksisterende vakuumpumpe-system.

Delmål:

- Beskrive løsninger på prinsippnivå og utprøve noen av de rimelige prinsippene på forskningskvote tokt.
- Dokumentere mengden kappet fisk forårsaket av lukking av vakuumpumpe både for makrell og sild.

Gjennomføring

Forprosjektet ble gjennomført i samarbeid mellom fartøy MS Zeta, utstørsleverandør MMC Tendos, SINTEF og landprodusenter - Lofoten pelagisk og Bergen Fiskeindustri. En konstruktiv dialog ble etablert mellom alle parter for innsamling av informasjon om status på tidspunktet mht. teknologi og uønskede effekter på fiskens kvalitet. Prosjektet ble gjennomført i henhold til følgende punkter.

- Status på dagens teknologi brukt i flåten
 - Variabler som innvirker på resultatet av lossing generelt
 - Begrensninger

- Muligheter

- Forbedringer av dagens teknologi ved prinsippkonsept
- Installasjon av prinsipp-teknologi for utprøving på fartøy
- Forskningskvote tokt og utprøving av installasjon
- Måling av resultat ved levering til landanlegg
- Forbedring av vakuumbank design

Resultater

Innsamling av informasjon konkluderte med at problemstillingen er sammensatt og en utfordring å løse. Fylling av tanken går på nivåmåling koblet mot PLC som snur luftstrømmen over væskeringpumpen. Klaffen på utløpssiden åpnes ved at overtrykket i tanken skyver opp klaffen. Tømmingssekvensen er tidsstyrt av tidsrele/PLC. Her "forventer" man at tanken er tom etter tid "X" og luftstrømmen fra væskeringpumpen snus for å atter opprette et sugetrykk i vakuumbanken. Det negative trykket i tanken relatert mot trykk i utløpsledningen, kan forårsake at klaffen brått slår igjen på utløpssiden med et smell. Systemet er avhengig av at klaff-ventilene er tett når den er stengt og må derfor kunne kappe eventuell fisk som ligger i veien mellom klaffen og tetningssiden av rørstussen.

- Tømming av vakuumbanken gjøres ved innstilling av tidsrele/PLC. Dette må ses på som en svakhet da forskjellige mottrykk/høyder vil føre til ulike tømmetider/hastigheter, dvs. ulike mottaksanlegg har forskjellig føringslengde i rør med ulik motstand forårsaket av rørbend, dimensjonsoverganger, tidevann, fribord/last, etc.
- Dersom landanlegget har små mottakskar slik at pumpen om bord stadig må stoppes, er dette en årsak til mye kapp ved at fartøyet leverer med for stor hastighet til landanleggets mottakstank og fartøyet må stadig stoppe og stenge klaffene i vakuumpumpesystemet. I slike situasjoner lukkes utløpsklaffen og kapper fisk.
- Hvor skånsom tømmingen utføres er avhengig av hvor flink fartøyets operatør av vakuumsystemet er til å justerer tømmetiden i takt med ytre endringer.

Etter gjennomgang av disse punktene ble forbedringspotensialet gitt ved å:

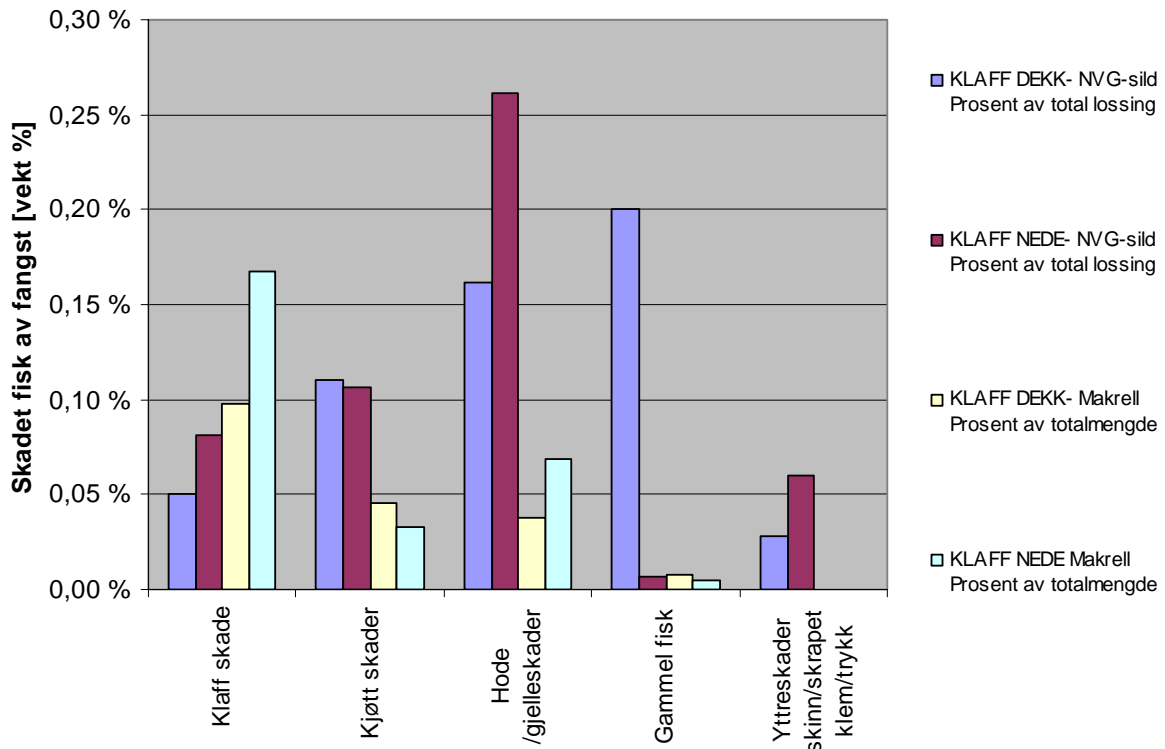
- Generelt justere tømmingstidene på vakuumpumpesystem i flåten.
- Tilpasse tømmingstiden hver gang mot landingssted/mottakssystem.
- Tilpasse tømmingshastigheten, dvs. lufttrykket, for å presse ut fisken og vannet i vakuumbanken.
- Se på ny og forbedret design for å unngå kapp av fisk.

Utstørsleverandør og fartøysiden hevdet at begrensninger vedrørende mangel på plass ombord er en utfordring ved en total omdesign av vakuumpumpesystem. Arbeidet ble derfor konsentrert rundt selve klaffhuset på utløpssiden som sannsynlig står for den største andelen av kappet fisk. Det ble utprøvd to nye ulike prinsipper for å redusere kappet fisk:

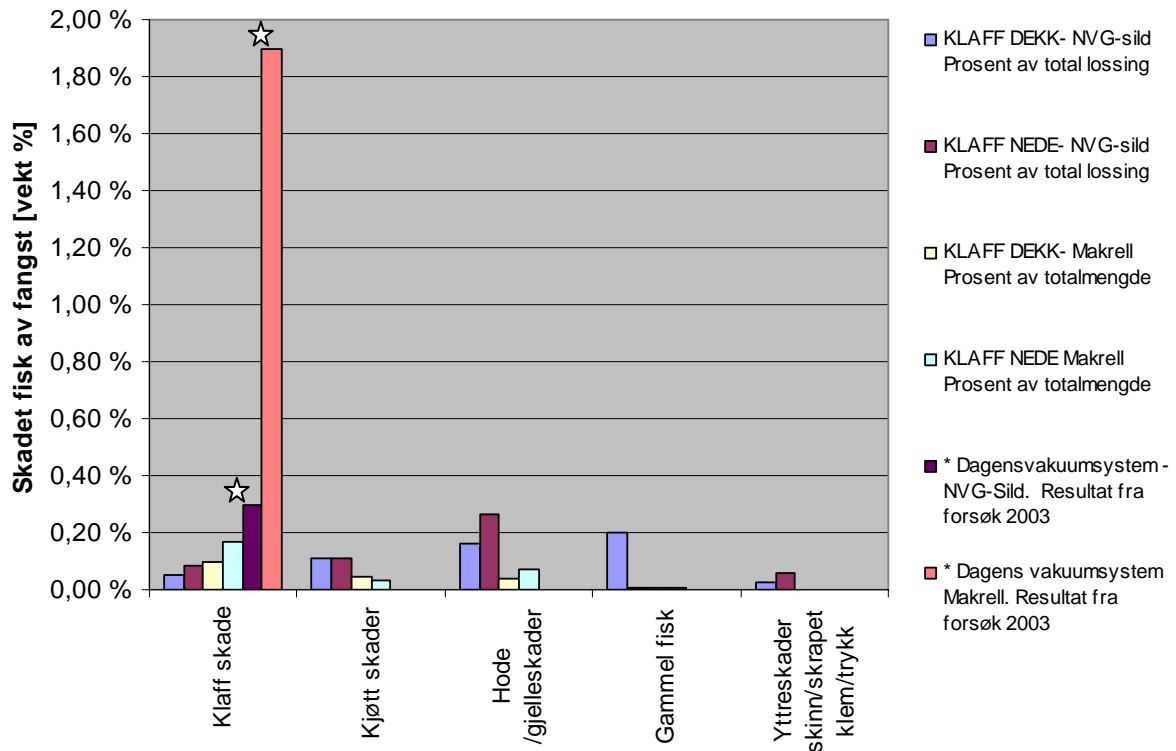
- Klaffhus Nede – Klaffhuset ble bygd om og innbefattet å installere en sensor for å måle når klaffhuset var tomt. Sensoren gir signal til PLC'en om at væskeringpumpens luftstrøm kan reverseres og vakuumbank settes på for at den igjen fylles med fisk/vann. I tillegg ble det utformet et enkelt prinsipp for å koble ut klaffen for kjøring uten klafffunksjon nede.
- Klaffhus Dekk – Et ekstra klaffhus ble installert på dekk rett i etterkant av et bend fra vertikalt rør. Her ble det også installert sensor i tillegg til en utligningslange montert på toppen av klaffhuset for å lette lukking av klaffen ved endt tømming ved at luften her

presser fisk/vann vekk og skaper luftrom for å motvirke klipping av fisk. Klaffen er også koblet til tidsreleet for å kunne utføre tidsstyrt tømning. Klaffen i forsøkene ble kun gjennomført med tidsstyring fordi det ikke ble tid til å løse styringen med sensor i dette forprosjektet.

For å få en effektiv utprøving uten endring av betingelser på fiskekvaliteten, ble det bestemt å installere 2 stk klaffhus i samme system hvor bruken av klaffhus kunne veksles. Resultatene er vist i Figur 13 og Figur 14 og er basert på test med 130 tonn makrell og 90 tonn NVG - sild.



Figur 13. Resultat fra feltforsøk høsten 2005, klaff nede ved tank fungerte godt med styring kun av sensor dvs. ikke på fast tidsstyring. Klaff hevet på dekk fungerte også bra, men denne løsningen krever mer arbeid for å få løst fullt ut. Dessuten er klaff hevet på dekk fortsatt styrt av tidsstyring noe som skyldes at vi ikke fikk tid til å løse alle utfordringer rundt automatisk styring med sensor.



Figur 14. Forsøkene med klaffhus illustrerer hvor godt det kan gjøres selv med små endringer når man sammenligner resultatet med andre undersøkelser (Hav til Fat) utført i 2003 med konvensjonelt vakuumpumpesystem* uten optimalisering.

Konklusjon

- Omfanget av klaffskader er dokumentert til å kunne kontrolleres på lavt nivå (under 0,17 % for både makrell og NVG-sild).
- Enkle, rimelige løsninger kan sikre en god leveranse av fisk til mottaksanlegg.
- Det anbefales å installere automatikk for tømning ved sensor i klaffhuset (MMC-Tendos), eller generelt juster tømningstidene på vakuumpumpesystem i flåten og tilpasse tømningstiden hver gang mot landingssted/mottakssystem.

Åtefisk er særdeles følsom, og unødvendig hard håndtering vil være en ekstra belastning. Skånsom pumping under lossing vil kunne unngå mer skade en nødvendig.

Nytteverdi

Resultatene her viser at fartøysiden kan oppnå bedre kvalitet ved å utnytte det potensialet som ligger i å forbedre lossingen. I tillegg er nye løsninger foreslått av utstysleverandør som gjør det enklere for fartøygruppen og sikre en stabil leveranse med hensyn på skader som skyldes ventilklafter i vakuumpumpesystemet.

Nye løsninger er under diskusjon og bevisstgjøring rundt problemstillingen gjør at det fokuseres mer på håndteringen rundt lossing av fartøy, både fra fartøygruppen, utstysleverandør og forskningsinstitusjon.

Oppfølgende aktiviteter

Interessen for resultatene har vært stor fra aktørene i hav til fat prosjektet.

For å fortsette arbeidet fra forprosjektet, er det søkt om fortsettelse av prosjektet for å se på en totaldesign for å minske håndteringsstresset på fisken, dvs. mindre fysisk hard håndtering ved hjelp av bedre styring og design av tank og utstyr.

3.2.4 Industriell kvalitetssortering av pelagisk fisk - forprosjekt

Bakgrunn

I forbindelse med prosjektet "Hav til fat" ble det identifisert et potensial for å øke kvaliteten og verdiskapningen for utnyttelsen av pelagisk fisk ved mottaksanleggets manuelle sorteringsstasjoner. Potensialet for verdiskapning ligger fremfor alt i å [1] øke presisjon av sortert vektklasse, [2] forbedre utsortering av skadet fisk og [3] redusere innblanding av andre fiskeslag. På grunn av kompleksiteten i å identifisere fisk som skal sorteres ut, har det til nå kun vært manuell sortering. Den visuelle vurderingen er subjektiv og vil over tid ikke være konsekvent i forhold til målbare objektive metoder. Da det er svært vanskelig å foreta flere simultane sorteringsoppgaver, for ikke å si uoppnåelig for en og samme arbeidsoperatør, vil det over tid bli en god del fisk som slipper igjennom kvalitetskontrollen *uten* kontroll. Kvalitetssorteringen er "nåløyet" som skal forsikre at kunden får det han forventer. Kvalitetssortering er dessuten graverende monotont arbeid og ikke særlig stimulerende for operatøren. I forbindelse med identifisering av potensialet for verdiskapning ved forbedret sortering, ble det lansert i regi av prosjektet "Hav til fat", en animasjon av en visjonær løsning på utfordringen. I animasjonen ble oppgaven løst med sensorer, maskinsyn og avansert bildebehandling for kvalitetskontroll samt håndtering løst av robotisert fysisk sortering av pelagisk fisk.

Målsetting

For å se om denne visjonen var oppnåelig ble det satt i gang et forprosjekt i hav til fat for å finne ut om det er teknologisk mulig å gjennomføre oppgaven. Følgende elementer ble studert:

- Hastighet
- Deteksjonsteknologi
- Fysisk
- Miljøbetingelser

Gjennomføring

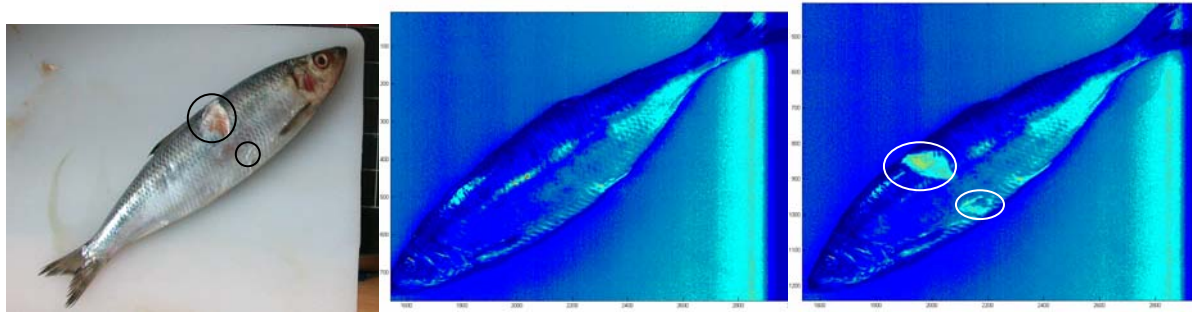
- Oppgaven har vært av undersøkende karakter for å samle informasjon
- Innledende tester for å se på utfordringene rundt deteksjon
- Finne ut om vi tror oppgaven lar seg gjennomføre

Resultater

- Vi har funnet flere leverandører av kamerautstyr og funnet at tilstrekkelig hastighet og oppløsning ikke er noen begrensning for de oppgavene vi ser for oss å utføre.
- Bildeanalyser må gjøres meget enkle og solide for å kunne opprettholde hastigheten. Algoritmer for å finne skadet fisk er en utfordrende oppgave, men de innledende forsøkene har vært lovende (Figur 15).
- Prosessorkapasitet - Med "DSP" (digital signal processing) teknologi kan vi oppnå svært høy beregningskapasitet som vi mener er tilstrekkelig for oppgavene vi skal gjennomføre i et eventuelt hovedprosjekt.
- Den fysiske håndteringen er avhengig av flere faktorer. Dels må fisken kunne gripes, og forflyttes med stor hastighet. Vi anser også at denne oppgaven er overkommelig

gjennom å tilpasse eksisterende industrielle løsninger utarbeidet av ledende industrielle leverandører som det er etablert kontakt med.

- Roboter med plukkesykluser på rundt 150-180 /min vil være høy hastighet og vil utføre oppgaven raskere enn hva et menneske klarer å håndtere. Hastighetene som oppnås er opp mot 11 m/s og akselerasjon opp i 10 g er mulig. Slike høye hastigheter er nok ikke hensiktsmessig, da fisken skal håndteres med forsiktighet. Styring mht. belastningen på fisken vil derfor være en nøkkelfaktor og er fullt mulig oppnåelig.
- Hygiene kan opprettholdes ved å bruke roboter med IP klass 67 som er nedvaskbare og har "clean room" standard for farmasøytisk industri med rustfritt stål chassi.



Figur 15. NVG – sild. I midten vises hel intakt fisk i deteksjonsmodus. Til venstre er det påført overflate skade (1) in til muskel og (2) skinnskade vist til venstre. I bilde til høyre vises skadene tydelig i de hvite sirklene. Noe støy opptrer i bildeanalysen, men det gjenstår arbeid i et hovedprosjekt for å få deteksjonen robust.

Konklusjon

Forprosjektet har gitt informasjon til å konkludere at det lar seg gjennomføre å automatisere og robotisere sortering av pelagisk fisk. Vi kan ikke si at det byr på større utfordringer enn hva som er løsbart innenfor rekkevidde av et hovedprosjekt 1-2 år.

Nytteverdi

Forprosjektet har fått produsentaktørene i hav til fat til å engasjere seg i ny teknologi for å øke kvaliteten ved bedre sortering og mer homogene produkter som resultat. Uten forprosjektet hadde det vært vanskelig og overbevise produsentene om at dette lar seg gjennomføres. Det er på mange måter en modningsprosess å begynne å se løsninger på andre enn de tradisjonelle måtene. Produsentene har nå selv gitt tilbakemelding om andre lignende kvalitetskontrolloppgaver som de mener kunne være aktuelle for å automatisere og derved øke kvaliteten. Vi mener vi har inspirert næringen til å se mulighetene og fortrinnene ved å bruke ny teknologi til å løse gamle uløste problemstillinger. Når kvaliteten og lønnsomheten kan bedres i den samme operasjonen er motivasjon til stede.

Oppfølgende aktiviteter

Produsentene har ytret ønske om å fortsette med et hovedprosjekt for å bygge en prototyp til å demonstrere konseptet. Det er med bakgrunn i det søkt om videre prosjekt for å nå helt frem til en industriell utprøving.

3.3 Markedsundersøkelse – Norsk pelagisk råstoff som attraktivt kvalitetsprodukt

Målsetting

Målsetningen for markedsarbeidet i prosjektet var å kartlegge og dokumentere hvilke kvalitetskrav importører i de viktigste markedene for pelagisk fisk har til norsk sild og makrell og undersøke forbrukernes oppfatninger i markedene. I tillegg skulle det avklares om norsk pelagisk fisk tilfredsstillende gjeldene kvalitetskrav i markedet og ved eventuell avvik foreslå forbedringsmuligheter.

Gjennomføring

Dette studiet er tredelt med en eksport-, import- og konsumentundersøkelse. Spørreundersøkelser var utført hos norske produksjons- og eksportbedrifter for å kartlegge kvalitetsforskjeller i råstoffleveranser fra ulike flåtegrupper, få oversikt over reklamasjonsforhold, forbedringspotensial og ulike markeders kvalitetskrav. Importører av norsk sild og makrell i Polen, Tyskland, Russland og Japan ble spurt om deres oppfatning og erfaring med silde- og makrellprodukter. I tillegg var konsumenter spurt om deres vaner og mening om sild og/eller makrell. Totalt var 3 markeder undersøkt for sild (Russland, Polen og Tyskland) og 2 for makrell (Japan og Russland). Markedsarbeidet i prosjektet er utført av Møreforskning Ålesund i samarbeid med Eksportutvalget for fisk, Innovasjon Norge og samarbeidsbedrifter i Pelagisk Forum, med god hjelp fra Julia M. Anthonisen hos Athena Seafoods.

Resultater

Kvalitet fra ulike redskapsgrupper – ringnot er best

Norske bedrifter mener at det er kvalitetsforskjeller på sild og makrell landet av ulike redskapsgrupper. Ringnot blir vurdert som generelt best, deretter kommer kystnot og til slutt trål. Enkelte kystbåter leverer like god kvalitet som ringnotfartøy, men generelt kan de bli bedre på kjøling.

Utenlandske landinger i Norge – dårligere enn norske

De utenlandske landingene utgjør fra 5-35 % av bedriftenes råstoffgrunnlag for sild og makrell. Kvaliteten på norsk fanget fisk blir karakterisert som bedre enn utenlandsk landa fisk, men utlendingene blir stadig bedre. Norske bedrifter trekker fram Skottland og Shetland som de beste utenlandske fangstnasjonene.

Kunnskap om flåtegrupper i markedene – god kjennskap i Tyskland og Japan

Det er stor forskjell i kunnskap hos importørene i de ulike markedene om hvilke flåtegruppe som har fisket silda og makrellen de kjøper. Importører i Tyskland og Japan har god kunnskap, mens i Russland og Polen har liten kjennskap til dette. De fleste polske importørene ønsket mer informasjon, mens det i Russland ikke ble sett på som viktig. Japanske bedrifter, kontrollører og importører i Tyskland foretrekker ringnotfanget fisk, fordi de mener den har best kvalitet.

Kvalitetsvurdering og kjøpskriterier i markedene – viktige forskjeller

I markedene som ble undersøkt er det ulike forhold som er lagt vekt på. Men det er likevel klare fellestrekk. Undersøkelsen viste at det ikke finnes standardiserte kvalitetskrav i markedene. Generelt har alle markedene strenge krav til kvalitet, men Japan stiller strengest krav til makrell, og Tyskland for sild. Innen hvert marked finnes det likevel kunder som aksepterer forskjellige kvaliteter. Vedrørende kjøpskriterier for pelagisk fisk er importørene i

alle markedene enige om at kvalitet er svært viktig. I tillegg er pris og riktig størrelse også viktige moment for alle. Disse tre kjøpskriteriene er derfor viktige uansett marked, men noen vesentlige forskjeller er kommet frem.

- Japan er kvalitetsleder og har stor fokus på kvalitet. Det er høye krav blant selgere og konsumenter. Utseende på produktet er av stor betydning, mens det legges mindre vekt på tilgjengelighet, pakning og merking.
- I Russland er markedet i stor vekst og forandring. Kvalitetskravene blir stadig høyere som følge av økt kjøpskraft og produktutvikling. Kvalitet er derfor det viktigste kjøpekriteriet i dag, mens pris var avgjørende for kort tid siden. De legger mindre vekt på produktsikkerhet og stoler på kvalitetskravene til utenlandske (norske) aktører. De legger også mindre vekt på tilgjengelighet og opprinnelse.
- I Tyskland er det store krav til topp kvalitet. Det er varierende grad av egne kvalitetsstandarder, enkelte produsenter bruker HACCP mens andre har utarbeidet egne standarder. De sliter derimot med det høye prisnivået for sild. For å være mer konkurransedyktige har derfor noen av importørene flyttet sin produksjon til Polen. Kravene i Polen og Tyskland er derfor i stor grad like.
- I Polen sliter de også med dagens priser på norsk sild. Island har tatt over som viktigste råstoffleverandør og en stor andel av polsk import blir eksportert videre til Tyskland. Polen er til en viss grad blitt et foredlingsland for Tyskland. De fleste polske importørene hadde utarbeidet sine egne kvalitetskrav og noen har basert dem på HACCP. Importørene sliter spesielt med tilgjengelighet og er derfor interessert i langsiktige kontrakter. For både Polen og Tyskland er opprinnelse på fisken vurdert som lite viktig.

Norges posisjon – Norge er best på kvalitet

Norge har en god status i importleddet i alle de undersøkte markedene. Norge er generelt best på kvalitet, er foretrukket leverandør og har et godt renommé. Men Norge har for høye priser og noen mener at Norge er i ferd med å prise seg ut av markedet. Norge har tapt posisjonen som markedsleder for sild i Polen, og i Japan er importører redd for at erstatningsprodukter kan ta over markedet for norsk makrell.

Konkurrenter – blir bedre

Norges konkurrenter blir stadig bedre på kvalitet på sild. Island har forbedret kvaliteten på sild vesentlig og har tatt over som markedsleder i Polen. Flere av de polske importørene ser på Island som en viktigere leverandør fremover enn Norge. Grunnen er bl.a. at Island har lager i Polen, tilbyr faste priser og bedre pakningsstandarder. I Tyskland ser de også på Danmark og Shetland som leverandører med god kvalitet på sild. Importørene mener at Skottland har forbedret kvaliteten på makrell. De tilbyr gode priser og er viktigste leverandøren til Russland. Japanerne er bekymret for dagens makrellpriser og er redd for effektene av det høye prisnivået, men de ser likevel på Norge som viktigste leverandør fremover.

Kunnskap om opprinnelse – liten, men varierende

I Russland og Tyskland er sluttprodukter som oftest merket med fiskeområde og ikke med opprinnelsesland. I Russland er "Norsk sild" et begrep som er brukt, spesielt på de tradisjonelle åpne markedene. I Tyskland har produsentenes kunder ikke stor kunnskap om hvor silda kommer fra. De selger "sild" ikke "norsk sild". De fleste konsumenter i Polen tror at silda de kjøper kommer fra Østersjøen. Konsumenter har derfor lite kunnskap om opprinnelse. I Japan er derimot sluttproduktet merket med opprinnelsesland. I

konsumentundersøkelsen kom det frem at Norge ikke er det foretrukne opprinnelsesland. Konsumenter foretrekker oftest pelagisk fisk fra sitt hjemmeland, men Norge blir vanligvis nevnt som andrevalget og vi har derfor et forsprang i forhold til andre konkurrenter. Norges posisjon er derfor god i handelsleddet, men ikke like god hos konsumentene.

Reklamasjoner – sjeldent på norsk fisk

Dersom ikke kundenes forventninger til produktet innfris oppstår det reklamasjoner. Hele verdikjeden er blitt mer bevisst på viktigheten av god kvalitet. I 2004 registrerte for eksempel Norges Sildesalgslag bare 51 reklamasjoner på norske båter i løpet av hele makrellsesongen. Dette utgjorde 3 % av totalt antall landinger og 5,7 % av totalt landet kvantum. Reklamasjonsårsakene var åte, blodmerker og pumpekader. I følge de norske eksportørene opplever de lite reklamasjoner i markedet, og de tror norske produkter får færre reklamasjoner enn våre konkurrenter. Mange bedrifter nevner at de bare får 1-2 reklamasjoner fra markedet pr. år. Det synes som om Norge har et godt renommé i markedet. Reklamasjonene opptrer hyppigst på bearbejdede produkter som skinnfrie sildefileter. Det tyske markedet for sildefileter krever større fokus. Her er det ofte reklamasjoner på kutt, skinnrester og fettprosent. Andre viktige reklamasjonsårsaker er åte og sortering.

Avdekkede problemområder – transport og størrelser er problem i alle markeder

Undersøkelsene hos importørene avdekket noen viktige problemområder som en bør gripe fatt i og finne løsninger på. Transport og størrelsessortering var problem i alle markedene. Flere nevnte at størrelsessortering er blitt verre og verre i de senere årene og at dette skaper problemer for produsentenes produksjon. Levert størrelse stemmer ofte ikke med det som er avtalt, og det kan være stor variasjon i størrelsene i pakninger. Transportskader skjer altfor hyppig, kartonger blir ødelagt eller forsvinner, det er problemer med paller og inn og utlossing fører til "rot i systemet" og svinn. I de fleste markedene har en også hatt problemer med pakning og merking. Merking er ofte feil, eller på feil språk og dårlige pakkemetoder kan føre til redusert kvalitet. Både i Tyskland og Polen har de problemer med konsistens, og fettprosent kan være for lav i sild, spesielt for matjesproduksjon.

Konklusjon

I markedene for sild og makrell som ble undersøkt legger respondentene vekt på ulike kvalitetsmessige aspekt. Norske eksportører bør derfor tilpasse sine produkt og sitt markedsarbeid i forhold til markedets ønsker. Det eksisterer ikke standardiserte kvalitetskrav i de enkelte markedene som ble undersøkt. I importleddet oppleves kvaliteten på norsk pelagisk fisk som god. Norge er kvalitetsleder. God kvalitet gjør at Norge blir et foretrukket leverandørland, men konsumenter foretrekker pelagisk fisk fra sitt eget land. Sild og makrell er ikke de mest foretrukne produktene hos konsumenter i de undersøkte markedene, men de spiser sild (i Polen og Russland) og makrell (i Japan) relativt ofte som hverdagsmat. Produktene er derfor viktige for konsumentene. Markedsarbeidet har åpenbart flere forbedringsmuligheter for norsk pelagisk fisk. For å bevare vårt gode renommé og fortrinn i markedet er det viktig å fortsette fokuset på kvalitet, spesielt med tanke på at våre konkurrenter stadig blir bedre og "puster oss i nakken".

Nytteverdi

Markedsarbeidet i "Pelagisk kvalitet fra hav til fat" har gitt informasjon om situasjonen i 4 av de viktigste markedene for norsk pelagisk fisk. Arbeidet har gitt opplysninger om hvordan Norge oppfattes som leverandør og avdekket viktige problemer som krever forbedringer. Undersøkelsen har også avdekket muligheter som er nyttige i forhold til framtidige aktiviteter

og strategi i markedet. Viktige element er hvordan vi kan betjene markedene bedre og tilpasse norsk markedsarbeid til de enkelte markedene.

Oppfølgende aktivitet

I markedsarbeidet er det avdekket problemområder som en bør finne og implementere løsninger på. Mange klaget på problemer med transport, pakking, merking og sortering. En bør derfor ta tak i dette og finne logistiske løsninger som ivaretar kvaliteten i verdikjeden. I tillegg er det lite kunnskap om andre viktige markeder, som Ukraina, og andre arter, som kolmule. Nye og utvidede markedsanalyser bør gjennomføres.

Flere hevder at norsk pelagisk industri ikke er nok markedsorientert. Nytteverdien av markedsundersøkelser blir dessverre minimal, hvis ikke industrien tilpasser seg utviklingen i de enkelte markedene. En bør derfor ha fokus på økt markedsorientering i industrien.

3.4 Sporbarhet

Målsetting

Aktiviteten i delprosjektet sporbarhet pågikk i 2003 og 2004. Målsettingen for delprosjektet var å oppnå sporbarhet langs hele verdikjeden for pelagisk fisk gjennom å sikre at nødvendig informasjonsmengde følger produktet og gjøres sporbart.

Gjennomføring

Det ble i hovedsak gjennomført 3 aktiviteter:

1. Oversikt over standarder/regelverk
2. Analyse av kjedesporbarhet i gitte fangst og produktkjeder
3. Forslag til innføring av kjedesporbarhet

Spesifisering av aktivitetene:

- Det ble foretatt en gjennomgang og vurdering av både nasjonale og internasjonale standarder og regelverk som er gjeldende for pelagisk fiskeri relatert til sporbarhet
- Kartlegging av leddene; fangst, auksjon, mottak/bearbeiding, eksportør og transportør med hensyn på kjedesporbarhet ble utført. Når det gjelder de ulike leddene er følgende gjort:
 - Fartøy: 3 ulike typer fartøy er gjennomgått mht. hvilke data registreres, hvilke data sendes videre til neste trinn i kjeden, id-merking etc.
 - Auksjon: auksjonssystemet er kartlagt mht. hvilken informasjon blir registrert, hva er tilgjengelig for kjøper etc
 - Mottak/Bearbeiding: 2 mottaksbedrifter er gjennomgått mht. hvilke data registreres, hvilke data sendes videre til neste trinn etc.
 - Eksportør: hvilke data er tilgjengelig hos eksportøren etc
 - Transportør: For transportleddet er det kun kartlagt rutiner for identifisering og sporbarhetsprosedyrer ved lasting fra foredlingsanlegg
- Det er laget en implementasjonsguide i samarbeid med aktører fra hele den pelagiske verdikjeden som spesifiserer hvilken informasjon som skal registreres i verdikjeden for pelagisk fisk til konsum for å oppnå kjedesporbarhet og som også overholder gjeldende regelverk. I tillegg spesifiseres andre informasjonselementer som med fordel bør knyttes til de enkelte sporbare varepartier, men som i seg selv ikke er nødvendige for å skape sporbarhet. Metoder for identifisering av de enkelte virksomheter og deres sporbare vareparti foreslås.

- For overføring av alle spesifiserte informasjonselementer mellom de ulike virksomheters IKT-systemer er det lagt frem en teknisk beskrivelse av et XML skjema.

Resultater

En oppsummering av resultatene er vist nedenfor.

Standarder/regelverk: Matloven/Food Law krever at det skal foreligge mulighet for en kjedesporbarhet ved hjelp av:

- Systemer og prosedyrer for en opp og en ned sporbarhet mellom næringsmiddelforetak
- Sporbarheten skal være basert på en hensiktsmessig merking og identifisering for å gjøre det enklere å spore

Kartlegging: Kravene til sporbarhet overholdes stort sett hos de enkelte aktørene, men sporbarheten kan forbedres og gjøres mer effektiv og sikker på flere punkter. De mest relevante områdene for forbedring er standardisert identifisering av vareenheter, registrering av identiteter på innsatsfaktorer og mulighet for elektronisk utveksling av informasjon mellom bedrifter.

Mellom fangst- og mottaksleddet er sluttseddelnummeret sporbarhetsnøkkelen. Den sporbare enheten defineres av sluttseddelens omfang. Den kan enten være en hel båtfangst, et hal eller et utvalg av hal. Kobling mellom informasjon for et hal må entydig knyttes til den respektive sluttseddel. Auksjonssystemet er et naturlig valg for informasjonsutveksling også når det gjelder sporbarhetsinformasjon, men ingen ny informasjon vil bli registrert her. En utvikling av standardisert utvekslingsformat til både fangstledd og mottaksledd vil i stor grad forenkle og forbedre sikkerheten i sporbarheten mellom disse leddene. XML som teknologi og TraceFish-standarden som mal foreslås som mulige løsninger.

Mottak og foredlingsbedrifter bør innføre en standardisert bruk av EAN nummerering av bedrifter, produksjonspartier, logistikkenheter slik som det er foreslått i TraceFish-standarden. De bør også vurdere å innføre unik merking av vareenheter (esker). Utveksling av sporbarhetsinformasjon v.h.a. XML fra auksjon og til eksportør og evt. transportør foreslås med basis i TraceFish-standarden.

Eksportør bør være med på å fremme foredlingsbedriftenes bruk av EAN-systemets identifisering av bedrift, produksjonspartier og logistikkenheter. Dette gir muligheten til å standardisere sporbarhetsinformasjonen på et internasjonalt nivå.

For transportør foreslås det en innføring teknologi/metode som kan registrere ID på logistikkenhetene og koble dette mot en ordre. Transportleddet trenger imidlertid å kartlegges mer inngående før videre anbefalinger gis.

Implementasjonsguide/forslag til innføring av kjedesporbarhet:

Dokumentet beskriver hvordan fartøy/bedrifter/transportører i den pelagiske verdikjeden skal oppfylle kravene til sporbarhet i henhold til matloven når det gjelder pelagisk fisk til konsum. Forslagene som presenteres er basert på kravene i Food Law/Matloven og Tracefishstandarden for villfanget fisk, og er på bakgrunn av kartleggingen av pelagisk verdikjede tilpasset denne fiskerinæringen. Informasjonen som skal registreres i verdikjeden for pelagisk fisk til konsum for å oppnå kjedesporbarhet er spesifisert.

Nytteverdi

Prosjektet ”Pelagisk kvalitet fra hav til fat” har lagt et godt grunnlag for innføring av elektronisk sporbarhet i den pelagiske verdikjeden og har lagt forholdene til rette slik at aktørene i pelagisk næring kan innfri sporbarhetskravene som var gjeldende i Norge f.o.m. 1.1.2005. Det forutsettes imidlertid at hver enkelt aktør gjør en jobb for å oppdatere sine sporbarhetssystemer (som enten kan være manuelle (skriftlige) eller elektroniske). Rapport på kjedesporbarhet for pelagisk fisk til konsum er utarbeidet og er til hjelp for dette arbeidet.

Oppfølgende aktivitet

Prosjektdeltakerne har lagt frem ønske om å videreføre dette delprosjektet med en implementering av elektronisk sporbarhet i valgte bedrifter som en demonstrasjon for næringen. En slik demonstrasjon av elektronisk kjedesporbarhet er antatt å ha positiv påvirkningskraft for næringen generelt i arbeidet mot en standardisert elektronisk kjedesporbarhet. Man forventer også at den elektroniske sporbarheten kan redusere arbeidsomfanget m.h.p. sporbarhet sammenlignet med manuelle rutiner.

3.5 Hygiene i primærleddene

Målsettinger

Aktiviteten innen feltet mikrobiologi og hygiene i prosjektet *Pelagisk kvalitet - fra hav til fat*, ble først satt i gang i 2005. Dette ble tatt med i prosjektet etter at det ble satt fokus på hygienen i pelagisk sektor - og på fersk fisk generelt - gjennom en serie medieoppslag (NRK, Forbrukerinspektørene). Det ble bl.a. stilt spørsmål ved årsaken til den store observerte forskjellen i kimtall mellom hvit villfanget pelagisk fisk og oppdrettsfisk. Vi ønsket derfor å undersøke hygienen i pelagisk sektor. Det skulle taes prøver gjennom hele kjeden fra fangst, lagring ombord og bearbeiding på land. Prøvene skulle bestå av både fisk og vann, samt miljøprøver fra utstyr og konstruksjoner som var i kontakt med fisken. I tillegg ble det også besluttet å ta prøver for å undersøke eventuell forekomst en særlig relevant bakterie for sjømat, *Listeria monocytogenes*.

Bakgrunn

Kimtall:

Fisk inneholder store mengder lett omsettelige næringsstoffer som forråtnelsesbakterier kan bryte ned til produkter som forandrer lukt og smak - og dermed gir forringet kvalitet. Sjøvann og fiskens egen hud, tarmsystem og gjeller har naturlig mange bakterier, som i det alt vesentligste er ufarlige for mennesker. Når fisken dør, kan disse bakteriene imidlertid invadere fiskekjøttet fra innsiden, via tarmsystemet, eller fra utsiden via skinn og gjeller. Bakterier kan også tilføres fiskekjøttet gjennom kontakt med urent produksjonsutstyr. ”Kimtallet” er en betegnelse som ofte benyttes for generell bakteriebelastning, og som gir et mål for antallet dyrkbare bakterier på råvaren eller produktet. Kimtallet sier noe om hygienisk kvalitet og gjenværende holdbarhetstid, og er derfor av stor interesse ved en kvalitetsvurdering. En undergruppe av bedervelsbakterier er de H₂S-produserende bakteriene. Disse vil være særlig aktive i en rask kvalitetsreduksjon av sjømat. En gjennomtenkt behandling av råvarer og ferdigprodukter (skånsom håndtering, rask transport og lav temperatur), vil kunne minske mengden bakterier som tilføres og deres mulighet for oppformering, og derved sikre høyere kvalitet, lengre holdbarhet og bedre pris.

Indikatorbakterier for mulig fekal forurensing:

Koliforme bakterier, termotolerante koliforme bakterier/presumptiv *E. coli* og intestinale enterokokker er alle grupper av mikroorganismer som blir brukte for gi en pekepinn om råvaren eller produktet kan ha vært forurenset med bakterier eller virus som har sitt opphav i tarmen til varmblodige dyr, inklusive mennesker (fekal forurensing). Disse bakteriegruppene blir derfor ofte kalt indikatorbakterier, og et høyt innhold av slike bakterier er ikke forenelig med produksjon av trygg mat.

***Listeria monocytogenes*:**

Listeria monocytogenes kan gi en sykdom som heter *listeriose*, særlig hos småfe (sau og geit), men enkelte sjeldne ganger også hos mennesker. *Listeriose* opptrer som regel hos fostre, nyfødte eller personer med alvorlige underliggende risikofaktorer som krefttilstander, HIV/AIDS eller alvorlig alkoholisme. Friske voksne blir svært sjelden syke. For alle tilfeller så langt, er det vist at antallet bakterier i matvaren må være svært høyt for å kunne fremkalle infeksjon. Det blir bare registrert et lite antall tilfeller av *listeriose* i Norge hvert år, og de siste 10 år har forekomsten variert mellom 1 og 5 tilfeller pr. million innbyggere årlig. Dette er sammenlignbart med andre vestlige land. Nær en fjærdel av de som får *listeriose* vil dø av sykdommen. I Norge er sjømat så langt ikke påvist som årsak til *listeriose*, men ett tilfelle i henholdsvis Finland og Sverige er kjent.

En rekke forhold gjør at bakterien er en spesiell utfordring i næringsmiddelsammenheng. For det første har *L. monocytogenes* svært vid utbredelse, og er blant annet påvist i ferskvann, kystnært sjøvann, jord, plantemateriale, kloakkslam og avføring fra symptomfrie mennesker og dyr. Videre har bakterien mange egenskaper som gjør den problematisk. Den vokser både med og uten tilgang på luft, den har et vidt temperaturspekter og vokser i området fra - 0,4 til + 50 °C. Veksten ved lave og høye temperaturer er heldigvis svært sein. Bakterien vokser også i et vidt pH intervall (5,0 til 9,6) og den tolererer ganske mye salt (13 - 14 % NaCl). Den overlever også frysing godt og har evne til å danne belegg (biofilm) på produksjonsutstyr, i dreneringssystemer og på overflater i produksjonsanlegg.

I kalde farvann representerer *L. monocytogenes* den største mikrobiologiske utfordringen ved produksjon av trygg sjømat. Dette er bakgrunnen for at det er høy og økende oppmerksomhet rundt forekomst av *L. monocytogenes* i matvarer, og at alle næringsmiddelprodusenter må ha fokus på denne bakterien.

Gjennomføring

I prosjektperioden har det alt i alt blitt innhentet og undersøkt 289 prøver.

Til sammen 44 prøver av makrell er undersøkt for kimtall, H₂S-produserende bakterier, koliforme bakterier og *Listeria monocytogenes*. I tillegg er tarminnhold fra syv fisker undersøkt med hensyn på *L. monocytogenes*.

Det er videre undersøkt 32 prøver av vann fra båt eller landanlegg med hensyn på kimtall, koliforme bakterier, termotolerante koliforme bakterier/presumptiv *E. coli* og intestinale enterokokker. Disse parametrene er spesifisert i gjeldende forskrifts bestemmelser for vannforsyning og drikkevann (Drikkevannsforskriften). I tillegg ble 29 vannprøver undersøkt for innhold av *L. monocytogenes*.

For å undersøke eventuell forekomst *L. monocytogenes* på utstyr og bygningsmasse, ble 101 miljøprøver (svaber eller tampong) fra båt eller landanlegg undersøkt. Videre ble 76

miljøprøver er undersøkte for kimtall og hygieneindikatorbakterier (koliforme eller *Enterobacteriaceae*).

På flåtesiden har følgende båter deltatt: MS Bøen Jr., MS Zeta, MS Taal og MS Libas, mens deltagende landanlegg har vært Bergen Fiskeindustri, Global Liavåg og Skude Fryseri.

Resultater for prøver av fisk

- **L. monocytogenes:** Analyser med hensyn på *L. monocytogenes* ble utført på 20 prøver av makrell tatt direkte på båtene. Av disse var to prøver positive for bakterien. Det er ikke sannsynlig at pelagisk fisk har bakterien på eller i seg naturlig. Når en påviser bakterien på denne fisken er den trolig forurenset av fangstredskap eller utstyr ombord. Til sammen 24 prøver av fisk ble prøvetatt fra landanlegg, av disse var to positive for bakterien. Hos prosesseringsanlegg for oppdrettsfisk har en ofte sett at noen spesielle stammer av *L. monocytogenes* opptrer regelmessig, og regnes som såkalte "husstammer". Disse stammene har etablert seg i bedriften og overlever på utstyr eller i avløpsrenner eller andre steder der organisk materiale blir liggende over en viss tid. Om dette også er tilfelle for bedrifter i pelagisk sektor er ikke kjent.
- **Kimtall:** Gjennomsnittet for kimtall for undersøkte fiskeprøver ligger i området 2×10^5 bakterier/g prøve. Dette er høyere enn det en vanligvis ser for oppdrettsfisk. Hva grunnen til dette kan være er ikke kjent, men har trolig sammenheng med fangstprosessen, der tarmmateriale fra fisk som blir klemt vil kunne bidra til økt bakterietall. Det ser videre ut til at kimtallet ikke øker under transport, faktisk har det i disse prøvene blitt redusert med i størrelsesorden en tierpotens. Materialet er ikke stort nok til å fastslå om dette er en generell tendens.
- **H₂S produserende bakterier:** Gjennomsnittstall for H₂S produserende bakterier for undersøkte fiskeprøver var omlag 4×10^3 /g prøve. Det ser heller ikke her ut til at mengden bakterier øker under transport, men for undersøkte prøver er antallet blitt redusert med en tierpotens. Materialet er heller ikke her stort nok til å fastslå om dette er en generell tendens.
- **Koliforme bakterier:** Det ble påvist koliforme bakterier i en av de undersøkte prøvene (10 bakterier/g). Forurensing av fisken med bakterier fra tarmen hos varmblodige dyr ser derfor ikke ut til å være noe utbredt problem.

Resultater for vannprøver

- **Båt:** Produksjonsvannet på undersøkte båter var gjennomgående godt og tilfredsstillende (Vannforskriftens bestemmelser. I to prøver kunne det likevel påvises koliforme bakterier 3/100 ml), som i henhold til forskriften ikke skal kunne påvises. Ellers ble det påvist intestinale enterokokker i 11 prøver. Den hygieniske betydningen av dette funnet er usikker. *L. monocytogenes* ble påvist i en av 20 undersøkte prøver.
- **Landanlegg:** I fire av 12 undersøkte prøver av produksjonsvann fra landanlegg ble det påvist koliforme bakterier i konsentrasjoner fra 3 til 40 bakterier/100 ml vann. Det ble også påvist intestinale enterokokker i hele sju av 11 prøver. Den hygieniske betydningen av dette funnet er usikker. *L. monocytogenes* ble ikke påvist i noen av de ni undersøkte prøvene.

Resultater for miljøprøver

- **Båt:** På deltagende fartøy ble forekomst av *L. monocytogenes* og den generelle hygienens undersøkt. Det ble påvist *L. monocytogenes* på svaberprøver fra en båt, der positive prøvepunkt var innsiden av fiskepumpen, innsiden av silekassen, innsiden av fordelingskassen og rennen fra fordelingskasse til RSW-tanken.

Generelle hygieneundersøkelser viser at det er et forbedringspotensial for vask av flater som er i kontakt med fisken. Dette gjelder særlig innsiden av transportrør, fordelingskasser og RSW-tanker. Ofte er det vanskelig å komme til på slike steder, og dette gjør effektiv vask til en spesiell utfordring.

- **Landanlegg:** Det ble påvist *L. monocytogenes* på svaber/tampongprøver fra en bedrift. Det positive prøvepunktet i denne bedriften var ett pakkebånd. Ellers viste de generelle undersøkelser at hygienens gjennomgående var god, men at det er et forbedringspotensial for vask av personlig arbeidstøy ("oljekær"), transportbånd og veker.

Nytteverdi

- Det ble skaffet til veie ny kunnskap om hygienestatus i norsk pelagisk sektor. Dette har ikke tidligere vært systematisk undersøkt.
- Informasjonen som er framkommet kan danne grunnlag for rådgivning i hygienearbeid for fartøy og tilvirkningsanlegg i pelagisk sektor.
- Fartøyer og tilvirkningsanlegg som fikk påvist *L. monocytogenes* i analyser utførte på prosjektet, har fått ekstra oppfølging med tilbud om ny prøvetakning etter vask og desinfeksjon.

Oppfølgende aktiviteter

Sykdomsfremkallende bakterier finnes sjelden på eller i marin fisk, og produkter fra denne råvaren er derfor ikke ofte involvert i matvarebåren sykdom. Imidlertid er det mye fokus på en potensielt skadelig bakterie som blandt annet kan finnes i sjømat, *Listeria monocytogenes*. En rekke egenskaper gjør at denne bakterien representerer en spesiell utfordring i næringsmiddelindustrien, inklusive dens evne til å vokse ved kjøleromstemperatur. *L. monocytogenes* har også vid utbredelse, og er blant annet påvist i fersk- og sjøvann, jord, plantemateriale, kloakkslam og avføring fra symptomfrie mennesker og dyr, samt fra en rekke matvarer fra sjø og land.

I inneværende prosjektperiode har vi gjort undersøkelser av generell hygienestatus i pelagisk sektor. I en eventuell videreføring av aktiviteten vil vi gjerne undersøke mulige smitteveier for *L. monocytogenes* ved hjelp av en "fingeravtrykksmetode" den såkalte "ribo-typingen". Ved å sammenligne stammer isolert på fartøy og fra tilvirkningsanlegg kan vi si noe om smitteveier, og om disse er såkalte "husstammer" eller tilført ved vann, råvarer eller persontransport. Vi foreslår også å videreføre undersøker av hygieneparametere som kimtall, koliforme bakterier og *E. coli*, eventuelt med inkludering av nye båter eller landanlegg.

3.6 Gjennomføring av kvalitetskurs

Målsetting

Under gjennomføringen av prosjektet så vi behovet for å formidle all den kunnskap som var generert gjennom prosjektet mht. kvalitetsbehandling av pelagisk fisk til konsum. Det ble derfor gjennomført kvalitetskurs i 2005. Kursene var rettet mot personell i produksjon (kvalitetsansvarlige, produksjonsledere, linjeledere og produksjonsarbeidere), flåteleddet (fiskere, skipper etc.) og annet personell som jobber innenfor pelagisk fisk (særlig eksportmedarbeidere).

Gjennomføring og resultat

Det ble avholdt to kvalitetskurs for næringen, med fokus på kvalitetshåndboka og praktisk evaluering av pelagisk fisk. Det første kurset ble gjennomført i Lofoten i juni 2005, hvor 25 personer var påmeldt. Det var representanter fra både fangstleddet, mottaksleddet, eksportører, organisasjoner og forskning som deltok. Det andre kurset ble holdt i Ålesund i august 2005 i forbindelse med "Pelagiske Dager" og 41 personer deltok. Her var også Mattilsynet representert. Tilbakemelding fra kursdeltakere (kun muntlig) var jevnt over positiv og flere mente det var positivt å rette oppmerksomheten mot kvalitet på pelagisk fisk til konsum gjennom hele verdikjeden.

Nytteverdi

Gjennom økt fokus og oppmerksomhet på kvalitet på pelagisk fisk og innføring av felles kvalitetsmetoder gjennom kvalitetshåndboken vil dette gi produksjon av en mer jevn og forutsigbar kvalitet i alle ledd (fangst, håndtering, transport, foredling) i verdikjeden. Dette vil i tillegg kunne sikre en mer kostnadseffektiv produksjon som vil være avgjørende for å opprettholde en levedyktig norsk pelagisk næring.

Oppfølgende aktiviteter

Bred formidling av den nye kunnskapen og implementering av kvalitetshåndboken til ulike aktører knyttet til de primære produksjonsledd vil være avgjørende for å kunne oppnå målet om levering av pelagisk råvare eller halvfabrikata av jevn høy kvalitet. Det planlegges å gjennomføre følgende aktiviteter:

- Utarbeide mal for kurs/seminar. Ved hjelp av evalueringer fra kurs i 2005 og diskusjoner med ledere i sentrale bedrifter skal man utvikle praktiske og lærerike kurs for bedrifter som jobber med pelagisk råstoff. Basis er kvalitetshåndboka, og målet er å få standardene implementert i næringa.
- Arrangere kurs/seminarer for næringen, med fokus på kvalitetshåndboka og praktisk evaluering av pelagisk fisk. Det tenkes å rette kursene mot personell i produksjon (kvalitetsansvarlige, produksjonsledere, linjeledere og produksjonsarbeidere) og flåteleddet (fiskere, skipper etc.). Annet personell er også relevant (særlig eksportmedarbeidere). Kursene kan holdes på utvalgte bedrifter hvor bedrifter og fartøy i geografisk nærhet inviteres. Informasjon/opplæring i forhold til håndboken kombineres med praktiske øvelser i produksjonen.
- Utarbeide informasjonsmateriell til aktører i den pelagiske næringen.

4. PROSJEKTDeltakerne SLUTTVURDERING

Vårt fortrinn i pelagisk næring er den unike tilgangen til store ressurser av pelagisk fisk av god kvalitet. I 2005 forventes en fangst på 115 000 tonn makrell og i overkant av 740 000 tonn sild. Skal vi klare å fortsatt være en attraktiv leverandør samtidig som vi jobber for økt lønnsom verdiskaping av pelagisk fisk i hele verdikjeden, kreves det kontinuerlig fokus på kvalitet og kvalitetsforbedringer. Det har vi oppnådd gjennom prosjektet, ikke bare blant båter og bedrifter som har deltatt, men deres fokus bidrar til at holdning og atferd for å bevare fiskens kvalitet øker generelt blant fiskere og bedrifter på land.

Normalt vil fokus på kvalitet og kvalitetsforbedringer lønne seg, noe de fleste aktørene i pelagisk sektor er klar over og forventer vil komme i fremtiden. Det som er uheldig i dagens situasjon er problemstillinger som overkapasitet både i fangstleddet og i industrien på land.

Dagligvarekjeder har i dag høyere lønnsomhet på kjøtt og andre landbruksprodukter enn på produkter fra fiskerinæringen. Dette representerer en felles utfordring for fiskere/flåten, industrien og finansieringskilder. Skal fiskerinæringen kunne konkurrere med kjøtt og andre landbruksprodukter må det fortsatt fokuseres på kvalitet, og FOU-prosjekter på fisk må prioriteres.

Prosjektet har fullt ut tilfredstilt våre forventninger, og det har avdekket at det fortsatt må fokuseres og "investeres" i å bedre pelagisk kvalitet og dokumentasjon frem til forbruker. Samtidig må det og sees inn i grunnleggende problemstillinger, slik at pelagisk fisk bedre kan bidra til økt verdiskaping i hele den pelagiske verdikjeden.

Prosjektet har avdekket at det er mye kunnskap og teknologisk utstyr som er tilgjengelig som kan tas i bruk for å bevare fiskens kvalitet frem til forbruker, men det er mye som gjenstår. Som eksempel kan vi nevne manglende forskning og overvåking på kvalitetsreduserende faktorer som kveis, temperatur, hygiene og egenkontroll. I praksis har i dag Mattilsynet kun fokus på industrien på land som er pålagt egen kontroll, mens de pelagiske båtene ikke har lignende krav og fokus fra Mattilsynet. For å utvikle den pelagiske industrien og for å bli en bedre leverandør til næringsmiddelindustri som er bruker av pelagisk råstoff både i Norge og i utlandet, må prosjekter dekke mer en et ledd i verdikjeden. Pelagisk industri er en internasjonal næring med stort behov for kommunikasjon, dokumentasjon og kompetanseheving.

Utsagn fra prosjektdeltakerne:

"For vår del har prosjektet først og fremst økt vår bevissthet omkring alle aspekter av kvalitet. Vi har vært bra orientert i forhold til det som skjer på produksjonsanlegg og videre i varekjeden, men har lært mye om hva som foregår på båtene og hva som kan gjøres for å bedre kvalitet allerede fra fisken blir tatt opp fra havet. Jeg tror at denne bevisstgjøring gjennom alle ledd er noe av det mest positiv med prosjektet. Alle har hatt anledning til å korrigere ting som ikke var helt bra. For vår del er sporbarhet en av de viktigste deler av prosjektet og vi håper at det skal innføres elektronisk før hele prosjektet avsluttes. Konklusjon - et meget bra prosjekt som bør videreføres, og en unik samarbeid mellom sjø og land som bør ivaretas for fremtidige prosjekter."

"Godt fornøyd med:

- *Prosjektledelse har satt seg godt inn i problematikken.*
- *Gode rapporter*

- *At prosjektet som helhet ble startet med fokus på kvalitet*

Ikke fornøyd:

- *Nei, synes prosjektet har vist resultat og at det er viktig med oppfølging."*

"Vi har fått styrket kunnskap om pelagisk (alle ledd). Noen problemstillinger er satt mer fokus på hos oss og vi har fått forsterket/bekreftet problemene gjennom dette forumet."

"Det jeg er fornøyd med er at prosjektet gir spin off prosjekter og vi har forskere med som vil oppnå resultat på vegne av flåten og landindustrien."

"Vi har alltid meint at kvalitet er viktig, så det har vert interessant og lærerikt å jobbe i lag med profesjonelle på det området. Det unike med dette prosjektet er at alle ledd er med ,for da først kan kvaliteten rekke frem til forbrukerne."

5. RAPPORTER OG PUBLIKASJONER

Publiseringen fra de enkelte delområdene er vist nedenfor.

Generelt for hele prosjektet:

- FHL, Pelagisk forum (2003 og 2005). Faktark – generelt for prosjektet.
- Digre, H (2003). Quality of fresh Norwegian spring spawning herring. Presentasjon ved: Networkmeeting: Improved Quality of Herring. Oct. 2003, Aalborg, Danmark.
- Digre, H & Jansson, S. (2004). Presentasjon av prosjektet ”Pelagisk kvalitet fra hav til fat”. Presentasjon ved FHL og NSSL faglige samling, Bergen aug. 2004

5.1 Årstidsvariasjoner

NIFES:

Int. publikasjon

- Levsen A., Lunestad B.T. & Berland B. (2005). Low detection efficiency of candling as a commonly recommended inspection method for nematode larvae in the flesh of pelagic fish. *Journal of Food Protection* 68 (4): 828-832.

Manuskripter (in prep.)

- Levsen A. et al. (in prep.). *Kudoa* sp. in North Sea mackerel causing *post mortem* liquefaction of the flesh.
- Levsen, A. (in prep.). Occurrence of *Anisakis simplex* larvae in the flesh of fish – escaping the host’s immune system?
- Levsen A., Lunestad B.T. & Berland B. (2004). Fish Parasites. Chapter 28, pp ..., in *Product Quality and Safety of Fish* (in editor system). Kapittel til internasjonal lærebok om kvalitet og trygghet på (marine) fiskeprodukter.

Int. foredrag og poster

- Levsen, A. (2005). *Kudoa histolytica* in Atlantic mackerel – its taxonomy, effect on fish host, and apparent geographic range extension. Guest lecture at the Institute for Experimental Pathology, University of Iceland, Keldur, Reykjavik 4th Oct. 2005. Abstract distributed for announcement purposes to all relevant institutes at the University of Iceland.
- Levsen A. (2005). *Kudoa histolytica* causing *post mortem* myoliquefaction (soft flesh) in North Sea mackerel. *Bull. Scand.-Baltic Soc. Parasitol.* 14: 94-95 (Proc. 1st Symp. Scand.-Baltic Soc. Parasitol., 26-29 May 2005, Vilnius, Lithuania) (Oral presentation)
- Lunestad B.T. & Levsen A. (2005). Distribution of *Anisakis simplex* larvae in Norwegian spring spawning herring and North Sea mackerel. *Bull. Scand.-Baltic Soc. Parasitol.* 14: 97-98 (Proc. 1st Symp. Scand.-Baltic Soc. Parasitol., 26-29 May 2005, Vilnius, Lithuania)
- Levsen A., Lunestad B.T. & Berland B. (2003). Population dynamics of *Anisakis simplex* larvae in Norwegian spring spawning herring - preliminary data from a large scale study. *Bull. Scand. Soc. Parasitol.* 12-13: 43-44 (Proc. XXI Symp. Scand. Soc. Parasitol., 12-15 June 2003, Bergen, Norway) (Poster presentation)

Populærvitenskapelig formidling

- Levsen A., Lunestad B.T. (2005). Om sjømat, kveis og sushi. Artikkel i regi av Pelagisk forum og FHL, mai 2005, 6 ss. Sendt som bransjeintern informasjon til FHL, div. medlemsbedrifter i Pelagisk forum, Norges Sildesalgslag, Mattilsynet og Eksportutvalget for fisk.
- Levsen A. & Lunestad B.T. (2002). Allergisk mot fisk? Kveis kan være årsaken. Artikkel i *Fisk - industri & marked* 9/10 - desember 2002, s. 24.
- Levsen, A. (2004). Parasitter hos pelagisk fisk. Foredrag under "Pelagisk samling" ved Norsk sjømatsenter, Bergen, 25. august 2004.
- Levsen, A. Bidrag om parasitter til de årlige faktaark fra prosjektet.

Forvaltningsrelaterte innspill og foredrag

- Levsen, A., sept. 2005: innspill – etter forespørsel – til Mattilsynet v/Geir Valset angående prosedyre for visuell inspeksjon av kveis i sildefileter.
- Levsen, A., mars 2005: innspill – etter forespørsel – til Mattilsynet v/Geir Valset om grense-verdier (max antall) synlige kveis i de spiselige deler av pelagisk fisk. Mattilsynet jobber overfor EU kommisjonen angående regelverket mht parasitter i fisk.
- Levsen, A., des. 2004: Parasitter hos pelagisk fisk. Foredrag hos Fiskeri- og kystdepartementet (FKD) 15. des. 2004. Informasjonsmøte med representanter fra FKD, Mattilsynet, FHL, Sildesalgslaget, Eksportutvalget for fisk, NIFES og Veterinærinstituttet om kveis-situasjonen i norsk pelagisk industri.

SINTEF:

Rapporter

- Falch E., Aursand, I.G. & Digre, H. (2005). Pelagisk kvalitet – Sesongvariasjoner i næringsverdi og fettsammensetning i NVG sild og makrell. SINTEF rapport SFH80 A065018.
- Martinez, I. and Digre, H., (2003). Pelagisk kvalitet – Kit for måling av enzymaktivitet I pelagiske fangster. SINTEF Rapport STF80 A035028.
- Veliyulin, E., Falch, E., Martinez, I. & Digre, H. (2005). Undersøke buksprenging I pelagiske fiskearter ved hjelp av ikke-destruktive metoder. SINTEF Rapport STF80 AO55046.

Manuskripter (in prep.)

- Veliyulin, E., Felberg, H.S., Digre, H. and Martinez, I. (2005) Non-destructive nuclear magnetic resonance image study of belly bursting in herring (*Clupea harengus*). Manuscript in preparation.

Int. foredrag og poster

- Felberg, H.S. and Martinez, I. (2005) Degrading enzyme activities in herring (*Clupea harengus*) muscle and stomach. In: Proceedings of the 35th WEFTA Conference; September 19-22 2005, Antwerp, Belgium. Submitted.

Populærvitenskapelig publisering

- Digre, H. & Martinez, I. (2003). Kit for måling av enzymaktivitet i pelagiske fangster. Faktaark, FHL, Pelagisk forum.
- Falch E., Digre, H. & Aursand, I.G. (2005). Årstidsvariasjoner i næringsverdi og fettsammensetning i NVG sild og makrell. Artikkel i *Fisk- industri og marked* (under utarbeidelse).
- Veliyulin, E., Digre, H. and Martinez, I. (2005). Magesekken er ikke årsaken til buksprenging i sild. Artikkel i *Fisk industri og marked*, des. 10/2005.

Foredrag

- Martinez, I., Felberg, H.S., Veliyulin, E. and Digre, H. (2005). Behandling av pelagisk fangst for å forberede kvaliteten. Presentasjon på hurtigruta: *Fiskeriteknologi - nyere forskningsresultater innen fangst- og fiskefartøy*, Norges Forskningsråd. Hurtigruta M/S Finnmarken, Tromsø-Trondheim. November 9-11th.
- Martinez, I., Felberg, H. & Veliyulin, E. (2005). Buksprenging. Presentasjon ved kvalitetskurs Ålesund, aug. 2005.

5.2 Kvalitet i alle ledd

Rapporter

- Aursand, I.G. & Sennesett G., 2005. Transport av pelagisk fisk. SINTEF rapport SFH80 A063013.
- Digre, H. & Hansen, U.J., 2005. "Pelagisk kvalitet – fra hav til fat" Forholdet mellom redskap og kvalitet på pelagisk fisk. SINTEF Rapport STF80 A055019.
- Digre, H., Angell, S. & Sandbakk, M., 2004. Pelagisk kvalitet – fra hav til fat. Delrapport I: Tokt med M/S Zeta (ringnot) etter makrell, september 2003. SINTEF Rapport STF80 F045051. Konfidensiell
- Digre, H., Angell, S. & Sandbakk, M., 2004. Pelagisk kvalitet – fra hav til fat. Delrapport II: Tokt med M/S Traal (tråler) etter NVG sild, oktober 2003. SINTEF Rapport STF80 F045050. Konfidensiell
- Digre, H., Jansson, S., Sandbakk, M., Remme, J. R., Wammer, A. & Kjerstad M. 2004. Pelagisk kvalitet – fra hav til fat. Delrapport III: Feltforsøk hos Austevoll Fiskeindustri, oktober 2003. SINTEF Rapport STF80 F045047. Konfidensiell.
- Digre, H., Angell, S. & 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. Konfidensiell.

- Digre, H., Angell, S. & Sandbakk, M., 2004. Pelagisk kvalitet – fra hav til fat. Delrapport V: Tokt med M/S Traal (tråler) etter makrell, november 2003. SINTEF Rapport STF80 F045049. Konfidensiell.
- Digre, H., Angell, S. & Sandbakk, M., 2004. Pelagisk kvalitet – fra hav til fat. Delrapport VII: Tokt med M/S Zeta (ringnot) etter NVG sild, november 2003. SINTEF Rapport STF80 F045044. Konfidensiell
- Digre, H., Jansson, S., Sandbakk, M., Remme, J. R., Wammer, A. & Kjerstad M. 2004. Pelagisk kvalitet – fra hav til fat. Delrapport VIII: Felteforsøk hos Lofoten Pelagiske, november 2003. SINTEF Rapport STF80 F045046. Konfidensiell.
- Jansson, S. 2006. Skånsom pumping av fisk – forprosjekt. SINTEF rapport (under utarbeidelse).
- Remme, J. F., Wammer, A., Kjerstad M., Digre, H., Jansson, S. & Sandbakk, M. 2004. Pelagisk kvalitet – fra hav til fat. Delrapport VI: Felteforsøk hos Bergen fiskeindustri, november 2003. SINTEF Rapport STF80 F045045. Konfidensiell.

Manuskripter (in prep.)

- Digre, H. & Hansen, U.J. 2005. Effect of different catching methods on quality of pelagic fish species. *Manuscript in preparation*.

Populærvitenskapelig artikler

- Digre, H. & Hansen, U.J. 2005. Ulike fangstmetoder for pelagisk fisk påvirker kvaliteten. Artikkel i *Fisk industri og marked*, 9/nov. 2005.
- Digre, H. & Aursand, I.G. 2005. Presentasjon av elektronisk kvalitetshåndbok for pelagisk fisk. Artikkel i *Fisk- industri og marked*, 1/jan. 2006.

Foredrag

- Digre, H. (2005). Pelagisk kvalitet fra hav til fat. Presentasjon på hurtigruta: *Fiskeriteknologi - nyere forskningsresultater innen fangst- og fiskefartøy*, Norges Forskningsråd. Hurtigruta M/S Finnmarken, Tromsø-Trondheim. November 9-11th.
- Digre, H. (2005). Kvalitetsvurdering av NVG sild og makrell, fokus på kommende kvalitetshåndboken. Presentasjon ved kvalitetskurs Ålesund, aug. 2005.
- Digre, H (2004). Teoretisk gjennomgang av de parametere som bestemmer kvaliteten på pelagisk fisk ved landing generelt og makrell spesielt. Presentasjon på kurs i kvalitetsvurdering av makrell, sildelaget aug. 2004
- Jansson, S. & Digre, H.(2005). Teoretisk gjennomgang av de parametere som bestemmer kvalitet på pelagisk fisk med spesiell fokus på NVG sild (Norsk Vårgytende). Presentasjon ved Kvalitetskurs i Lofoten, juni 2005
- Jansson, S. (2005). Industriell kvalitetssortering av pelagisk fisk - teknologiske muligheter. Presentasjon ved kvalitetskurs Ålesund, aug. 2005.

- Jansson, S. (2004). Teknologiske muligheter for å skape en effektiv og lønnsom pelagisk næringsmiddelindustri på kort sikt". Presentasjon ved FHL og NSSL faglige samling, Bergen aug. 2004

Annet

- SINTEF, NIFES, Møreforskning & FHL (2005). Elektronisk kvalitetshåndbok for pelagisk fisk. Web-basert kvalitetshåndbok tilgjengelig for aktører i pelagisk næring via www.fhl.no.

5.3 Marked

Rapporter

- Kjerstad, M., Fjørtoft, K.L. og Eyjolfsson, B., 2005. Pelagisk kvalitet - fra hav til fat. Delrapport I fra markedsarbeid: Resultater fra undersøkelser hos norske bedrifter og japanske kontrollører. Møreforskning Ålesund (Rapport Å0513).
- Eyjolfsson, B., Fjørtoft, K.L. og Kjerstad, M., 2005. Pelagisk kvalitet - fra hav til fat. Delrapport II fra markedsarbeid: Resultater fra markedsundersøkelser for sild og makrell i Russland. Møreforskning Ålesund (Rapport Å0514).
- Eyjolfsson, B., Fjørtoft, K.L. og Kjerstad, M., 2005. Pelagisk kvalitet - fra hav til fat. Delrapport III fra markedsarbeid: Resultater fra markedsundersøkelser for sild i Polen og Tyskland. Møreforskning Ålesund (Rapport Å0515).
- Eyjolfsson, B., Fjørtoft, K.L. og Kjerstad, M., 2005. Pelagisk kvalitet - fra hav til fat. Delrapport IV fra markedsarbeid: Resultater fra markedsundersøkelser for makrell i Japan. Møreforskning Ålesund (Rapport Å0516).
- Eyjolfsson, B., Fjørtoft, K.L. og Kjerstad, M., 2005. Pelagisk kvalitet - fra hav til fat. Delrapport V fra markedsarbeid: Kvalitetskrav for norske pelagiske produkter i Russland, Polen, Tyskland og Japan. Møreforskning Ålesund (Rapport Å0517).

Foredrag

- Kjerstad, M., 2005. Pelagisk kvalitet fra hav til. Tilbakemeldinger fra markedet. Presentasjon ved Kvalitetskurs i Lofoten, juni 2005

5.4 Sporbarhet

Rapporter

- Digre, H., Forås, E. & Hancke R., 2004. Kjedesporbarhet for pelagisk fisk til konsum, spesifisering for informasjonsregistrering av pelagisk fisk, sporbarhetsguide. SINTEF Rapport STF80 F045075. KONFIDENSIELL. 18 s. Utgitt 15. oktober 2004.
- Forås, E. & Digre, H., 2004. Statusanalyse av sporbarhet I den pelagiske verdikjeden. SINTEF Rapport STF80 F045081. KONFIDENSIELL. 24 s. Utgitt 10. desember 2004.

Populærvitenskapelig artikler

- Digre, H., Forås E. & Storøy J. 2004. Matloven og sporbarhet – hva kreves? *Næringsmiddelindustrien*, 12/2004, s.24-26.

- Forås E. & Digre, H., 2005 Kjedesporbarhet for pelagisk fisk til konsum. Kort presentasjon av sporbarhetsguide. Artikkel i *Fisk Industri og marked*, 6/2005.

Foredrag

- Digre, H. & Forås, E., 2004. Krav til sporbarhet og implementering i ulike bransjer innenfor næringsmiddelindustrien. Presentasjon ved TeMa-møte, Teknologisk matforum, aug/sept 2004.
- Forås, E. & Digre, H. (2005). Sporbarhet i den pelagiske verdikjeden, presentasjon av sporbarhetsguide. Presentasjon ved Kvalitetskurs i Lofoten, juni 2005

5.5 Hygiene

Foredrag

- Levsen og B.T. Lunestad, 2005. Mikrobiologi og hygiene – pelagisk sektor, innlegg på kvalitetskurs for pelagisk industri i regi av ”Pelagisk forum” og ”Norges sildesalgslag”, Kabelvåg, 20.-21. juni 2005.
- B.T. Lunestad, 2005. Mikrobiologiske utfordringer i pelagisk sektor, innlegg på ”Seminar for pelagisk fisk”, i regi av ”Pelagisk forum”, Ålesund 23. og 24. august 2005.

Trondheim

Adresse: 7465 Trondheim

Telefon: 73 59 30 00

Fax: 73 59 33 50

Oslo

Adresse: P.O. Boks 124, Blindern, 0314 Oslo

Telefon: 22 06 73 00

Fax: 73 06 73 50