

Notat

Kjølekjede hvitfisk – videreutvikling av metoder og utstyr – Leveranse 4

SAKSBEHANDLER / FORFATTER

Tom Ståle Nordtvedt
Leif Akse (Nofima)

BEHANDLING

UTTALELSE

ORIENTERING

ETTER AVTALE

GÅR TIL

Fränk Jakobsen

PROSJEKTNR / SAK NR
16X979**DATO**
2012-01-11**GRADERING**
Åpen

Sammendrag

Faggruppe Filet hvitfisk har en målsetning om at villfanget fisk skal kjøles ned til 0°C (eller lavere) så raskt som mulig etter fangst, og at temperaturen opprettholdes frem til kunde. Faggruppen ønsket å gjennomføre et forprosjekt som analyserte dagens kjølekjede fra fangst til marked for noen utvalgte flåtegrupper samt for produksjon og transport av fersk filet. Gjennom forprosjektet beskrives dagens situasjon i flåte, industri og transportkjede frem til kunde.

Resultatene fra forprosjektet er synliggjort gjennom et forslag til hva som bør gjøres for å forbedre kjølekjeden for hvitfisk filet. Oppsummert er det forslått aktiviteter innenfor følgende tema;

- Handtering og kjøling om bord i fartøyene
- Handtering og kjøling ved mottak
- Frosset – tint råstoff for sikring av produksjonen
- Handtering og kjøling i filetering, bearbeiding og pakking
- Kontroll av kuldekjede fra mottak til kunde

Med utgangspunkt i forprosjektet beskriver aktivitetene prosjektene som er nødvendige for å nå målet om en 0°C ubrutt kjølekjede kjølkjede.

Bakgrunn

Faggruppe Filet hvitfisk har en målsetning om at villfanget fisk skal kjøles ned til 0°C (eller lavere) så raskt som mulig etter fangst, og at temperaturen opprettholdes frem til kunde. Faggruppen ønsket å gjennomføre et forprosjekt som analyserte dagens kjølekjede fra fangst til marked for noen utvalgte flåtegrupper samt for produksjon og transport av fersk filet. Gjennom forprosjektet beskrives dagens situasjon i flåte, industri og transportkjede frem til kunde.

Forprosjektet skal beskrive hva som må gjøres for å oppnå næringens målsetning med utgangspunkt i dagens prosesser og teknologi, og basert på de mulighetene som nye produksjonsprosesser og ny teknologi kan gi.

Forprosjektet er inndelt i tre delprosjekt, som henholdsvis omhandler: temperaturkjeden fra fangst til mottak, temperaturforholdene ved mottak og industrianlegg samt temperaturforholdene under transport til kunde.

Sammendrag forprosjekt

Båt

En gjennomgang av tidligere utførte registreringer og målinger i kystflåten i dette forprosjektet viser at temperaturen på fisk ved landing er ulik avhengig av hvilken kjølemetode man bruker.

Ved oppbevaring i sjøvann får man ingen kjøling slik at gjeldene sjøvannstemperatur vil være fisketemperaturen ved landing. Det er en metode som ikke bør brukes. Noen mindre båter bruker ising i kasser som nedkjøling og oppbevaring. Nedkjølingen vil være langsom med en slik metode og er avhengig av hvordan fisken tildekkes av is. Den mest vanlige metoden for kystflåten er bruk av konteinere. Før fangst fylles disse delvis med is og under fangst iblandes sjøvann. Det er en metode som, ved riktig utførelse, gir kjølevannstemperaturer ned mot -1,5°C. Oppbevaring i konteinere med sjøvann/is Noen båter fyller konteinerne med slurryis, eller har eget slurry aggregat. Det gir også en god kjøling, men krever riktig bruk. Kjøling tar nødvendigvis noe tid, slik at for båter som fangster 2-3 timers gangtid unna leveringsstedet vil ikke fisken ha 0°C når den landes. Det er derfor viktig at mottaksstedet sørger for videre nedkjøling før fisken går i inn til videre prosessering.

Landanlegg

Resultatene fra dette arbeidet viser at det fortsatt er mye å forbedre hos produksjonsanleggene i forhold til å opprettholde temperaturen gjennom produksjonen. Fisk som kommet inn til anlegget er i de fleste tilfellene rimelig godt kjølt og holder en temperatur på mellom 0 til 2 °C. Denne temperaturen opprettholdes ikke gjennom linjene. Hovedårsakene til dette er bruk av nettvann til spyling og vasking av produksjonsutstyr. Lang oppholdstid etter filetering i varme produksjonslokaler fører også til rask oppvarming. Tiden det tar en fil å oppnå en kjerne temperatur på halvparten av romtemperaturen er 20 minutter. Dersom rommet holder 14 °C tar det 20 minutter før fileten holder 7 °C forutsatt den var 0°C ved start. Resultatet av dette er at "varme" fileter pakkes i eskene. Selv med bruk is tar det lang tid før temperaturen er nede på 0°C.

Transport til kunde

Ved omlastningsterminalene brytes ofte kjølekjeden. Årsakene til dette er mange, uheldige sluseløsninger, manglende temperaturkontroll ved terminalene, last blir hensatt i varme omgivelser osv. En av løsningene kan være å minimalisere terminaloppholdene og kreve bedre temperaturkontroll.

Den totale varmebelastningen for laster fra Nord-Norge ned til kontinentet vil ligge på mellom 100-300 gradtimer på de mest utsatte eskene i en last. For å dekke varmetapet vil det kreve 20-30% is i kassene. Som en videreføring av dette prosjektet bør man se på løsninger for å få ned isforbruket slik at man unngår unødig vekt. Det vil blant annet kreve en nøyere temperaturkontroll på filetene før de legges i eskene. For hver grad temperatursenkning vil det kreves 0,01 kilos is per kilo filet. Kuldeanleggene i bilene og den isolerte emballasjen er heller ikke dimensjonert for å senke temperaturen på filetene under

transport. Har man først for høy temperatur når filetene ligger i kassene tar det svært lang tid før temperaturen er nede på 0°C.

Forslag til videreføring

VIDEREUTVIKLING AV METODER OG UTSTYR FOR KJØLING

Bakgrunn

Kunnskapen om effekten av kjøling på kvalitet og holdbarhet av fisk og mat er svært gammel. Med god tilgang på og bruk av is og snø var norsk fiskerinæring tidlig ute med industriell bruk innen eksport av ferskfisk. Også innen utvikling og bruk av kuldetechnologi var næringen tidlig ute og var ledende i Norge med utvikling av en betydelig eksport av fersk fisk. Kjøleteknologien er i dag utviklet til bruk for de fleste fiskearter og anvendelser som krever høykvalitets effektiv og rask nedkjøling. Med videre utvikling av teknologien, systemløsninger og tekniske/praktiske løsninger for drift vil denne konserveringsmetoden fortsatt få øket anvendelse innen fiskeriene.

Tradisjonelt ble fisken iset i trekasser og binger om bord i båtene noe som var arbeidskrevende og gav mange tunge løft. Riktig utført med is omkring fiskepartiene gav dette lang holdbarhet og bruk eksempelvis om bord i banklinefartøy tillot lange turer. På grunn av svært stor fryse/tine energi (latent varme) på 334kJ/kg og med spesifikk varme for hvitfisk på 3,7 kJ/kg,°C kreves bare ca. 1,1 % isvekt for 1°C kjøling av fisken. Under norske forhold hvor nedkjølinger sjelden overstiger 10 – 15 °C vil behovet for is til nedkjølingen sjelden overstige 15 – 10 %, men behovet for isoverskudd for å dekke varmelekkasje ved laging og transport gjør at en oftest anbefaler 1/3 is i kasser. I tillegg til den store evne til kuldemagasinerings smelter og avgis hele energien ved 0 °C og gir derved en "automatisk" regulering av temperaturen. I tillegg gir smeltingen vann som bidrar til høy luftfuktighet i luft omkring fisken og reduserer uttørking av fiskeskinnet som er en viktig kvalitetsfaktor.

Tradisjonell godt utført ising er arbeidskrevende og økende krav til effektivitet og mindre fysisk krevende operasjoner har ført til utvikling av mer rasjonell kjøling/lagring av fisken. Fokus har vært på:

- Rasjonell/lite arbeidskrevende teknikk som i stor grad lar seg "automatisere" ved å lede fisken til containere, tanker, mv. etter eventuelt automatisk sortering etter størrelse, form, mv.
- Rask nedkjøling i is-sjø blanding eller RSW og lett kontrollerbar lagringstemperatur med effektiv varmeoverføring og kjøling av hele fiskens overflate.
- Lavere temperaturer ved lagringen, ned til ÷1,0/÷1,5 °C og derved økt holdbarhet på grunn av stor reduksjon av mikrobiell aktivitet og biokjemiske nedbrytningsprosesser.
- Lite mekaniske trykkskader siden den har nært lik tetthet som sjø og trykkforskjeller på grunn av dybde er jevn over hele overflata og som fisken alltid opplever.
- Energieffektiv kjøleprosess som har lave temperaturforskjeller både i fordampere og kondensator og lav trykkforskjell som gir lavt energibehov i kompressorer.

Det gjennomførte forprosjekt finansiert av FHF har vist at en også har noen utfordringer både med dagens teknologi og bruk av denne. Gjennom samtaler med mannskap og industri og temperaturmålinger har en fått kunnskap og erfaringer som viser et betydelig behov for spredning av erfaringer med forskjellige tekniske løsninger. Samtidig er det åpenbart at mange av utfordringene som næringen har er skyldes manglende kunnskap eller løsninger på utfordringer en har og det er derfor behov for nærmere undersøkelser for å finne årsaker og bidra til løsninger. Både for nødvendige tekniske utbedringer for eksisterende fartøy, ny-/ombygging og for landanleggene er videre FoU aktiviteter viktig å foreslå årsakene til utfordringene og utvikle løsninger og systemer tilpasset næringens behov. Med denne

bakgrunn et av resultatene fra forprosjektet et utkast til videreføring av arbeidet inndel i følgende delaktiviteter:

Delprosjekt 1. HANDTERING OG KJØLING OM BORD I FARTØYNE

Ved siden av fangstmetode og handtering er nedkjøling til temperatur så nært fiskene frysepunkt som mulig og lagring ved denne lave temperaturen avgjørende for råstoffkvaliteten og videre anvendelse av dette. Samtidig er metodikk og arbeidsforhold ved kjøling/lagring viktig for at operasjonene som kreves utføres riktig ved ofte vanskelige arbeidsforhold om bord i de forskjellige fartøy. Tilpassing av kjøle-metode, teknologi og utstyr til de enkelte fartøygrupper/båter må på basis av kunnskap om aktuelle løsninger velges ut fra en totalvurdering av arbeidsforhold, plasskrav, utstyr, mv.

Nofima gjennomførte i 2010 og 2011 forsøk som undersøkte om produktkvalitet og –utbytte i produksjon av fersk torskefilet blir forskjellig, avhengig av om råstoffet var kjølt i vann (RSW og CSW), eller iset (tørt) i kar/kasser. I 2010 ble det utført et industriforsøk i nær kommersiell skala, der torsk som var kjølt i RSW eller iset i kar ombord på en snurrevadbåt ble testet i filetproduksjon. For å utfylle resultatene fra 2010 ble det i 2011 gjort kontrollerte, småskala forsøk med de aktuelle kjøle metodene. I forsøkshallen hos Nofima i Tromsø ble torsk kjølt på ulike måter i inn til tre døgn etter slakting. Faktorer utenom kjølemetoden, som håndtering, bløgging og sløying av fisken, var identiske, slik at dette forsøket kunne gi kunnskap om effekter av kjølemetoden alene. Hovedkonklusjonen i Nofima's forsøk var at tørr ising av råstoffet gav bedre kvalitet på filetene enn tilsvarende lang kjøling i sjøvann (RSW og CSW). Særlig tydelig var dette når filetene ble kjølelagret etter skjæring, frem til 10 døgn etter at fisken ble slaktet (Akse mfl. 2010, Akse mfl. 2011). Dette er et resultat som det må tas hensyn til i vurderinger av hvordan fisk bør kjøles om bord på fiskefartøy, for å sikre best mulig råstoffkvalitet. Det er derfor behov for oppfølging med nye kjøle- og produksjonsforsøk som kan dokumentere hva som er optimalt regime (metode og temperatur) for god og rasjonell kjøling av hvitfisk ombord på fartøy, - som sikrer kvalitet, utbytte og holdbarhet på sluttproduktene (fersk filet). Dette er særlig en utfordring ved håndtering av store fangstvolum, for eksempel om bord på snurrevadbåter og trålere.

Aktivitet 1. *Ising i konteinere, kasser og binger*

Som nevnt indikerer tidligere forsøk at tørr ising av hvitfisk råstoff gir bedre filet kvalitet enn kjøling i (sjø-)vann. Riktig utført er den tradisjonelle kjøle/lagre metode arbeidskrevende og medfører oftest også mange tunge løft. Den vanlige utførelse om bord og på land er å hive en spade is i bunnen av kassa, legge inn fisk og toppise. Resultatet er at fisk og spesielt de utsatte nakkepartiene (hodekappet fisk) vil ligge mot side og endeflater og med dagens plast eller aluminiums kasser overføres varme fra omgivelsene raskt til fisken. Ved lagring i ukjølt rom vil fisken i kontakt med kassevegger få temperaturer over 0 °C selv med betydelig is i bunn og topp. Arbeidene vil i hovedsak være en oppsummering av kunnskap og oppsett av råd for ising i kasser og bruk av metoden som referanse mot andre løsninger.

Aktivitet 2. *Kjøling i kjølt sjø (RSW)*

Kjøling av fisk i nedkjølt sjø i tanker er en svært rasjonell og effektiv kjøle metode som er så å si enerådende for kjøling av pelagisk fisk. Opprinnelig ble is benyttet for kjøling av sjø og fisk (CSW), men utfordringer med å ha nok is, fordeling og flytting mellom lager og tanker, mv. førte raskt til overgang til kuldeanlegg for kjøling. Fangstmetodene for pelagisk fisk gir også store fangster som pumpes om bord raskt og lite håndtering og rask kjøling er kritisk. Dette oppnås ved magasinering av "kulde" i kaldt sjøvann og flytting av sjø mellom tankene. Siden pelagisk fisk kjøles og transporteres rund reduserer skinnen inntrengingen av salt og vann og er lite problematisk for konsumvarer, mens for bruk til fiskemel er saltet problematisk. Metoden er åpenbart aktuell også for hvitfisk som fangstes med snurrevad, not, mv., hvor en får store fangster som korttidslagres usløyd om bord. Også for sløyd fisk kan dette være aktuelt for mellomlagring/ lagring. Resultatene fra tidligere forsøk indikerte dårligere kvalitet og holdbarhet på torskefilet fra råstoff kjølt RSW. Det er derfor behov for videre forsøk som dokumenterer dette bedre. Det er også gjort for lite på uttesting og utvikling av utstyr og metodikk.

Aktivitet 3. *Kjøling i is – sjø og sørpe*

Arbeidene med å rasjonalisere kjøling/lagring av fisk og bruk av containere med is og sjø startet på slutten av 1970-tallet. Etter at metoden ble akseptert av Fiskeridirektoratets kontrollverk og et betydelig arbeid med å få dette implementert utover 80-tallet er dette i dag en vanlig metode. En kritisk faktor har vært at lasterommene på eksisterende små fartøy ikke er tilpasset vanlig containerform og mange spesielløsninger er utviklet tilpasset båtene. Kritisk og avgjørende for metodens effektivitet er at en oppnår en sirkulasjon av vannet slik at temperaturen blir jevn i høyden. Dette forutsetter at en har tilstrekkelig ismengde i bunnen slik av smeltingen av denne gir nødvendig oppdrift og at tilstrekkelig vann : fisk forhold tillater sirkulasjon. Riktig utført vil en oppnå temperaturer fra $\pm 1,5$ °C i starten og noe økende med stor issmelting. Ved is bare på toppen fås ingen konveksjon og ferskvann fra smeltingen flyter på toppen, i verste fall får en sjøtemperatur – i beste fall $+4$ °C. Undersøkelser av containerløsninger, bruk/metoder og oppnådde temperaturer og innsamling av praktiske erfaringer fra fiskere og mottaksanlegg er en sentral oppgave. Dette vil gi grunnlag for videre forbedringer av metoden og optimalisering av arbeidsforhold, containere, utstyr og kvalitet på levert fisk.

Issørpe ("slurry", "flow-ice", etc.) er finknust is i saltvann/sjø som holdes flytende ved jevn omrøring og som er pumpbar og er lett transporterbar fra lager til bruks sted. Temperaturen i sørpa kan justeres noe etter saltinnhold, men for å holde sørpa pumpbar kreves oftest mye vann eller is innhold på ca. 30 % eller noe mer. Lagring av sørpe krever jevn omrøring og tar relativt stort volum og krever oftest produksjon på forbruksstedet for å få praktiske løsninger. Ved bruk kreves at sørpa fordeles relativt jevnt i fiskevolumet siden en ikke har sirkulasjon. Ved lagring i kasser, drenerte containere, mv. vil saltet dreneres/renne ut og temperaturen raskt nærme seg 0 °C. Nedkjøling og lagring i issørpe er lite dokumentert ved praktisk bruk og effektive metoder og utstyr, temperaturforhold ved alternativ bruk må undersøkes og retningslinjer/anbefalinger for bruk utarbeides.

Ved alle metoder med lagring i sjø vil en få opptak av vann og salt avhengig av lagringstid, for is – sjø vil vektøkningen være i størrelsesorden 0,5 % pr. døgn (J. Røyrvik, dr.ing. 1979). Islandske arbeider indikerer at salt og vannopptak påvirker kvaliteten ved videre bearbeiding om lagringstiden i sjø er lang. Dette er lite undersøkt under praktisk bruk og det er stort behov for å undersøke dette nærmere.

Delprosjekt 2. HANDTERING OG KJØLING VED MOTTEAK

Hoveddelen av fisken som landes i dag er kjølt i is – sjø og lagret i containere eller iset i plastkasser. For mottakskontroll og veiing/sortering blir fisken aviset i sjø/ferskvann og mellomlagret før foredling eller pakket for videre transport. Arbeidene foregår vanligvis i ikke kjølte/oppvarmede lokaler og det benyttes vanligvis vann fra ferskvannskilder eller sjø. Handteringen medfører mekanisk påkjenning på fisken, mest slag/støt og trykk og fisken tilføres varme fra vann og luft.

Aktivitet 1. *Handtering og mellomlagring i mottak*

Arrangement og utstyr i fiskemottakene varierer mye, men de viktigste operasjoner er nokså like. Ofte lite rasjonelle operasjoner og plassering av utstyr gir mye transport og arbeidsinnsats gir unødvendig mellomlagring og oppvarming. Spesielt kontakten med ukjølt vann gir rask oppvarming, spesielt av buker og tynne partier. Selv for fisk som skal bearbeides videre i løpet av dagen er det behov for nedkjøling og temperaturkontroll. Det skal gjennomføres temperaturmålinger for å lokalisere stede i prosesskjeden som gir oppvarming og foreslå tiltak for å redusere belastningen. Videre undersøkes aktuelle metoder for en rasjonell kjøle/lagremetode for korttidsoppbevaring av fisken før bearbeiding.

Aktivitet 2. *Rasjonell og kontrollert lagring av fisk til bearbeiding*

Store variasjoner i fisk på grunn av værhindringer, ujevnt fiske, mv. gjør det nødvendig for bedriftene som driver industriell bearbeiding med mange ansatte å ha en buffer av råstoff. I stor grad sendes også fisk mellom anlegg eller enkle "satelittmottak" i mindre mottakssteder. Kritisk for å ha høy kvalitet ved start av prosessen er at fiske umiddelbart etter mottak og sortering nedkjøles og lagres ved temperaturer på 0 °C eller ned mot $\pm 1,5$ °C. Dette kan rasjonelt oppnås ved lagring i is – sjø/saltvann i containere eller tanker. Fremgangsmåte og utførelse for slik lagring og for å oppnå jevnt lave temperaturer er kritisk og betydelig mer krevende enn om bord i fartøy hvor båtens bevegelser bidrar til strømning i containerne.

Gjennom tester og målinger skal det utvikles rasjonelle metoder og utstyr samt arbeidsbeskrivelse som sikrer temperaturene ved lagring og eventuell transport av hvitfisk.

Aktivitet 3. *Rasjonelle kjølelager ved foredlingsanlegg.*

Det er i dag krav til kjølelagring av all mat, men det generelle krav om temperaturer mellom 0 – 4 °C gir i dag i praksis ofte temperaturer opp mot 8 – 10 °C. Årsakene er forskjellig mellom anlegg og er lite undersøkt, men i noen gran skyldes temperatursvingningene dårlig dørkultur med åpne dører mot varme rom. Resultatet er i alle fall stor avsmelting av iset fisk som i første rekke gir for varm fisk hvor ikke is dekker produktene og i verste fall uttørring/vekttap. Det er også kuldeteknisk sett utfordrende med å holde lagertemperaturen rundt 0 °C i rom med mye is, våt fisk og vannsøl på gulvene og derav høy fuktighet. Lav fordampertemperatur gir svært mye rim og is på varmevekslerflatene og krever effektiv avriming mens høyere temperaturer kan avrimes ved stopp av kjølingen. Ved mange anlegg har en av praktiske årsaker valgt ikke å ha kjølelager koblet mot hovedanleggene for frysing og lagring. Slike småanlegg har oftest relativt enkle anlegg med enkle fordampeløsninger og halogen kuldemedier. Aktuelle miljøvennlige kuldemedier og tekniske løsninger med lavt energiforbruk og egnet for fuktige lager og lave temperaturer må tilpasses næringens behov.

Delprosjekt 3. FROSSET – TINT RÅSTOFF FOR SIKRING AV PRODUKSJONEN

Frosset rundfisk som tines på anleggene har i periode vært viktig for å holde produksjonen i gang ved lite tilgjengelig ferskfisk. Ved senere års utflagging av filetindustri til Kina og andre lavkostland som er helt avhengig av denne produksjonsform, er dette blitt lite benyttet i norsk filetindustri. Betydelig FoU innsats er gjennomført for få år tilbake (A. Haugland, dr.ing. 2009) og en har i dag betydelig kunnskap om hvordan prosessen må gjennomføres for å oppnå et råstoff godt egnet for filetindustrien.

Aktivitet 1. *Tining i containere*

Tining i containere egner seg på grunn av at det er relativt arbeidskrevende og investeringene er lave, best for små partier og for korte perioder. Bruk av sjøvann ved tiningen gir lave kostnader, men ved sjøtemperaturer over ca. 10 °C vil en måtte styre temperaturene eller vannstrømmen for å oppnå lav temperatur i fisken før prosessering. Ved sjøtemperatur lavere enn 4 – 5 °C vil en derimot trolig øke temperatur i startfasen for å unngå svært lang tinetid. Temperaturstyringen kan oppnås relativt enkelt ved bruk av is for kjøling og uttak av sjøvann etter kondensatorene. Tining er krevende og god utførelse som gir både høyt utbytte og kvalitet betinger kunnskap og erfaring. Det må utarbeides detaljert beskrivelse av krav til arrangement, utstyr og retningslinjer for gjennomføring av tiningen. Videre vil det trolig være bruk for opplæringsmateriell og bistand ved testing ved anlegg.

Aktivitet 2. *Rasjonell tining i tanker*

Det finnes i dag flere leverandører av tinetanker og mange er i bruk i saltfisk/klippfiskindustrien med varierende resultat med hensyn til temperatur. Valg av tineløsning tilpasset produksjonsvolum og driftsmåte vil være bestemmende for størrelse og tank løsning. Avgjørende for godt resultat er imidlertid avhengig av kunnskap og prosessen, bruk av løsningen og erfaring. Også her er det bruk for utarbeide av beskrivelse av krav til arrangement, utstyr og retningslinjer for gjennomføring av tiningen. Videre vil det trolig være bruk for opplæringsmateriell og bistand ved testing ved anlegg.

Delprosjekt 4. HANDTERING OG KJØLING I FILETTERING, BEARBEIDING OG PAKKING

Høyt utbytte og kvalitet er avgjørende for å kunne drive lønnsom videreføring av hvitfiskfilet. Dette forutsetter både ferskt råstoff behandlet forskriftsmessig, raskt nedkjølt og lagret ved temperatur ved 0 - ±1,5 °C i kort tid. På grunn av handtering, mekanisk påkjenning ved bearbeiding i maskiner/utstyr, transport mellom prosesser, mv. utsettes fisk og fileter for trykk, bøyning og strekk. Den mekaniske styrke i fiskekjøttet er lav, spesielt er evne til å motta strekkrefter liten. Ved bøyning og strekk oppstår lett sprekke dannelse mellom muskelementene hvor strekkmotstanden er lavest eller filetspalting ("gaping"). Ved siden av synsmessige forhold er den videre oppdeling og bruken til høykostprodukt sterkt redusert.

Svak mekanisk styrke medfører også at fiskebiter lett rives av ved handtering og bearbeiding og dette reduserer også filettutbytte.

Evnen til å tåle strekk uten spalting avhenger av fiskens alder og spesielt temperatur. Uansett alder og kvalitet er det tiltak som bidrar til mer effektiv og lønnsom produksjon kontroll og styring av fiskene/filetenes temperatur. Målsetningen må være å holde temperaturen under 0 °C og så nært/litt under frysepunktet som mulig, men uten at ismengden gjør fisken for stiv til maskinskjæring.

Aktivitet 1. *Avising og skyling før filetering*

Vanligvis avises og skylles fisken i ferskvann fra kommunale nett hvor temperaturen sjelden kommer under 4 – 5 °C selv i Finnmark. Dette skyldes at oftest tappes vannet fra bunnen i vann og selv ved mye is på overflaten vil en ikke ha konveksjon som kjøler bunnområdet. Om sommeren vil mer omrøring i vannmassene lettere føre til høye temperaturer selv om stigningen skjer langsomt. Uansett vil omrøring og at fisken ligger i avising/skyllekar gi effektiv varmeoverføring fra vann til fisk og temperaturen vil stige svært raskt. Spesielt øker temperaturen i buker og tynne parti som gir utbyttetap ved maskinell skjæring og skinning. Tiltak for å redusere oppvarmingen må utvikles, fortrinnsvis ved utnyttelse av isen fra fisken til kjøling i ferskvannet.

Aktivitet 2. *Filetering og skinning*

For å holde maskin og spesielt knivene rene og skarpe spyler kniver og fisk/filet under skjæring. Dette går raskt og oppvarmingen der er trolig liten, men likevel registreres merkbar økning til etter skinning. Hovedårsaken er trolig oppvaring i ukjølt ferskvann på transportbånd og fra varmt bånd siden selve skjæringen går svært raskt. Videre gjennomgang av forholdene og vurdering av mulighetene for å redusere temperaturstigningen og finne tiltak mot varmeoverføringen gjennomføres.

Aktivitet 3. *Transport og mellomlagring av råfilet*

Det benyttes flere løsninger for transport av råskjert fileter til bearbeiding og trimming og en hovedutfordring er at en så å si alltid får en opphoping av fileter i transportsystemene. Spesielt ved båndtransport med medfølgende vann og på bånd som oppvarmes fra luft og utstyr går oppvarmingen raskt. De allerede oppvarmede filetene blir også utsatt for en hard mekanisk påkjenning ved avskrapere som samler opp fileter til enheter som skrapes av til filet skjæring. Tiltak for å redusere oppvarming og den store mekaniske påkjenning på filetene vil bli gjennomgått og forslag til nye/forbedrede løsninger utarbeidet.

Aktivitet 4. *Trimming, skjæring og pakking*

Vanligvis kommer filetene i "porsjoner" til renskjæring og oppdeling og hender griper ned i haugen av råfileter og løfter. Ved oppvarmede fileter med liten mekanisk slites fileten i to, en buk og en tykkfisk del og en får to operasjoner i stedet for en. De oppdelte fileter blir så videresendt til pakking og ofte med ny venting og oppvarming på bånd og traue. Tiltak for å redusere håndteringen og oppvarmingen gjennomgås og tiltak foreslås.

Delprosjekt 5. VIDEREUTVIKLING AV EFFEKTIV HANDTERING OG KJØLING OM BORD

Mål: *Utarbeide løsninger og anbefalinger om valg av systemer og driftsopplegg for kuldeanlegg og systemløsninger for kjøling og lagring av hvitfisk ombord.*

Fersk hvitfisk leveres i dag fra en stor og variert flåte som i det alt vesentlige har svært forskjellige anlegg for lagring om bord og å få en bedre drift av eksisterende anlegg har prioritet. Det er også behov for forbedringer av de tekniske løsninger på noen av fartøyene, eksempelvis utforming og bruk av containere og is/sjø kjøling. Veiledninger og råd for denne type anlegg utarbeides og skisser/tegninger av anbefalte løsninger for typiske løsninger utarbeides.

Mange av fartøyene har fortsatt kuldeanlegg med medier som er miljøskadelige veg utslipp og vil være forbudt innen 2015. De viktigste alternative medier vil kort bli gjennomgått og de mest miljøvennlige og energieffektive løsninger vurdert. Fokuset vil være på naturlige medier og spesielt NH₃ som alle er benyttet i flere nye anlegg. Også en båt med CO₂ som medium er under bygging og dette vil bli fulgt opp for å få erfaring med slike anlegg.

Hvitfisknæringen omfatter en rekke fiskeslag som utnyttes på mange måter til konsum av et stort antall produkt og hvor også biproduktene i fremtiden vil være et viktig råstoff for viktige nye produkter og til marine oljer og spesialprodukter. Fokus vil være på fortsatt reduksjon av arbeidsbehov og tungt arbeide om bord samtidig som kvalitet opprettholdes. I nært samarbeid med fartøy/fiskere vil en utvikle løsninger som gir rasjonelle løsninger for handtering og kjøling/konservering av verdifulle biprodukt. Flåten er mangfoldig med forskjellige fartøystørrelser og driftsformer samtidig som de fleste likevel baserer seg på samme nedkjølings og lagringsteknologi vil de teknologiske løsninger være noe forskjellig. Anbefalinger og forslag til teknologi og tekniske løsninger for hovedtyper fartøy innen de viktigste fiskeri og fartøy/fangstmetoder vil bli utarbeidet.

Delprosjekt 6. VIDEREUTVIKLING AV RASJONELL OG EFFEKTIV HANDTERING OG KJØLING I FOREDLINGSANLEGGENE.

Mål: *Finne eller utvikle kvalitetsbevarende bearbeidingsmaskiner og –prosesser, effektive transport og bearbeidingsløsninger samt driftsopplegg som sikrer høykvalitets konsumvarer som sikrer en lønnsom norsk sjømatindustri.*

Den landbaserte foredlingsindustri i hvitfisknæringen og spesielt filetanleggene har i mange år slitt med lav inntjening og svak økonomi. Dette har resultert i nedleggelse eller redusert drift samtidig som det i liten grad er investert i nye anlegg eller utstyr. En revitalisering av fileindustrien krever oppbygging av en lønnsom næring med fokus på høykvalitets konsumvarer basert på bærekraftig høsting av marine resurser. Dette vil kreve betydelige investeringer i kompetanse, markedsføring samt investering i nye anlegg og/eller produksjonslinjer.

Aktivitet 1. *Utstyr for filetering, skinning og bearbeiding*

Det finnes i markedet en rekke effektive file- og skinnemaskiner, bearbeidingsutstyr, mv. som gir høyt utbytte og kvalitet forutsatt ferskt, høykvalitets råstoff. Forutsetningen for å lykkes er foruten riktig valg av utstyr er at råstoff, fileter og produkt har rett temperatur og liten mekanisk påkjenning under skjæring og bearbeidingen. Fokus vil derfor først og fremst være på løsninger som kontrollerer produktet gjennom maskiner/bearbeiding og spesielt transporten mellom operasjoner. Kapasitetstilpassing mellom de enkelte maskiner eller operasjoner er en kritisk faktor for å unngå både stillstand og tapt produktivitet og dette medfører ofte opphoping og mellomlagring av produkt i bearbeidingskjeden. Det må derfor utvikles løsninger og produksjonsstyre løsninger som reduserer opphoping og sikrer varene ved slike hendelser.

Aktivitet 2. *Intertransport og manuell bearbeiding*

Dagens intertransport av fileter/produkt foregår i hovedsak på transportbånd eller i store plastbakker og resulterer i hard handtering og oppvarming. Spesielt mange båndløsninger med avskrapere som samler opp produktene til porsjoner som skrapes til videre bearbeiding gir svært hard belastning på filetene. I tillegg til ukjølt ferskvann fra forsyningsnettet til spyling av maskiner som medfølger og oppvarming fra bånd, mv. stiger produkttemperaturene raskt. Dette gjelder også i en noe mindre grad fileter som samles opp i bakker som sendes videre på bånd. I begge tilfeller kommer produktene oftest i en stor porsjon til operatøren og ved uttak slites fiskene ofte i to (buk + filet) og gir nær dobling i bearbeidingstid. Å finne en løsning som reduserer håndtering og belastning på filetene og samtidig gir god flyt i produksjonen er en hovedutfordring.

Aktivitet 3. *Sluttkontroll, pakking og lagring*

Sluttproduktene i en fileteringsprosess vil være et antall filetbiter med forskjellig form og størrelser. Det vil også være forskjellige krav til emballering etter marked og produkttype og derved behov for betydelig fleksibilitet. I tillegg til dagens vanlige kontroll av størrelser, vekt, emballering, mv. er det for sikring av produktene i den videre distribusjonskjede nødvendig å sikre riktig temperatur etter pakking og sikre at en har kontroll i den videre distribusjonskjede. Erfaringer og målinger viser at dette i liten grad gjøres i dag, en stuer varene i store paller noe som medfører at varene inne i pallene nedkjøles svært langsomt og lite kontrollerbart. Det er derfor avgjørende at det utvikles løsninger for de enkelte produktenheter for sluttpakking på paller. Dette vil spesielt være utfordrende for kjølte (ev. superkjølte) varer hvor produktenes form og størrelse er avgjørende for kjøletiden. Dette er enklere ved frysing hvor produktene med lengst frysetid kan styre prosessen uten at små produkt får uønsket lav temperatur.

Delprosjekt 7: KONTROLL AV KULDEKJEDE FRA MOTTAK TIL KUNDE

Mål: Utvikle systemer som sikrer riktig temperatur i kuldekjeden fra foredlingsanlegg frem til kunde.

Dagens transport av ferdige produkter skjer for det meste med biltransport. Trailere med kjøleaggregat henter produktene hos produsenten og frakter de via omlastningsterminaler frem til kunden. Målinger viser at det skjer brudd i kjeden. Spesielt ved omlastning kan produktene bli utsatt for høye temperaturer.

For å få til bedre kontroll og for å forbygge brudd i kjølekjeden foreslås følgende aktiviteter.

Aktivitet 1: *Emballasje og isforbruk*

Dagens emballasje bør optimaliseres i forhold til kaldluftsirkulasjon i lasterommene på trailere. En gjennomgang av hvilke størrelse som er mest optimal for fileter bør gjennomføres. Det er også viktig å beregne optimalt isforbruk. I en ideell kuldekjede skal ikke behovet for is være tilstede, men noe is bør brukes for å sikre 100% luftfuktighet.

Aktivitet 2: *Bruk av RFID med temperaturkontroll*

For å ha kontroll med temperaturen i kjølekjeden bør man gjennomføre tester med bruk av RFID brikker med temperaturkontroll. Løsninger med websider og brukerterskel må utvikles. Det vil gi mulighet for tidlig varsel ved brudd på kjølekjeden og nødvendige tiltak kan iverksettes. Det vil gi en mulighet for å være i dialog med kunden for lasten kommer frem slik at de også kan gjennomføre tiltak.

Aktivitet 3: *Enhetslaster, samlast og omlasting*

De fleste brudd i kjølekjeden oppstår ved omlastningssituasjoner. Tiltak og rutiner bør utarbeides og gjennomføres i samarbeid med transportør og speditør. Hva som skal være minste enhetslast, for eksempel pallstørrelse bør gjennomgås. Erfaringene viser at når pallene brytes opp for ompalletering får man en høy temperaturbelastning og bør unngås. En optimalisering i forhold til logistikk situasjonen bør gjennomføres. Ved samlast med andre varer har en også større sjanse for brudd og bør unngås.