

www.sintef.no



**SINTEF Energiforskning AS**

Postadresse: 7465 Trondheim  
Resepsjon: Sem Sælands vei 11  
Telefon: 73 59 72 00  
Telefaks: 73 59 72 50

www.energy.sintef.no

Foretaksregisteret:  
NO 939 350 675 MVA

# TEKNISK RAPPORT

SAK/OPPGAVE (tittel)

**Midveis rapport for NFR prosjekt 178280**

SAKSBEARBEIDER(E)

Tom Ståle Nordtvedt

OPPDRAKSGIVER(E)

NFR

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                         |                                                                     |                         |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| TR NR.<br>TR A6823                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | DATO<br>2009-05-27                      | OPPDRAKSGIVER(E)S REF.<br>Matprogrammet                             | PROSJEKTNR.<br>16X727   |
| EL. ARKIVKODE<br>090527103656                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | RAPPORTTYPE                             | PROSJEKTANSVARLIG (NAVN, SIGN.)<br>Inge R. Gran <i>Inge R. Gran</i> | GRADERING<br>Åpen       |
| ISBN NR.<br>978-82-594-3401-2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                         | FORSKNINGSSJEF (NAVN, SIGN.)<br>Inge R. Gran                        | OPPLAG      SIDER<br>14 |
| AVDELING<br>Energiprosesser                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | BESØKSADRESSE<br>Koldbjørn Heies vei 1D | LOKAL TELEFAKS<br>73 59 39 50                                       |                         |
| RESULTAT (sammendrag)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                         |                                                                     |                         |
| <p>Denne rapporten er en midtveis rapport for prosjekt "Competitive Food Processing in Norway" NFR nr 178280. Den er en del av framdriftsrapporten 1 juni 2009.</p> <p>Prosjektet har vært i gang siden 2007. I denne prosjektperioden har det blitt etablert en styringsgruppe som har hatt 3 møter. Styringsgruppen består av personer fra FoU miljøene og bedriftene</p> <p>I samarbeid med Qvision er det blitt utviklet utstyr for deteksjons av isfraksjon (flere produkter) og kjernetemperatur. Det sistnevnte er det stor kommersiell interesse for. Bruksområde er knyttet til oppvarmingsprosesser hvor en nøyaktig kjernetemperatur måling i forbindelse med produksjon av for eksempel pølser gir store energibesparelser og økt sikkerhet for produktene oppnår riktig temperatur i oppvarming og nedkjølingsfasen</p> <p>Det har vært gjennomført omfattende forsøk med kylling, laks og torsk for å finne sammenheng mellom superkjølingsmetode og produktkvalitet. I dette arbeidet har man samarbeid med utstyrproducenter som Yara Praxair, Marel (Skaginn) og John Bean Technologies. Utstyret fra disse er kommersielt tilgjengelig og man har arbeidet med tilpassning til ulike produkter og en sammenligning mellom metodene. Også i dette arbeidet har man hatt stor nytte av å jobbe med representanter for fiskerinæringen og kjøttindustrien.</p> <p>I forbindelse med prosjektet jobber man tett med aktørene og er involvert i videreutviklingen av Nortura Steinkjer sin superkjølingslinje samt i utvikling og uttesting av Aker Seafoods linjer for superkjøling av hvitfisk. Dette arbeide er tungt integrert med andre prosjekter som jobber helt ut mot sluttkunde, mens KMB lønnsom foredling har konsentrert seg om superkjøling innenfor fabrikk veggene.</p> <p>Prosjektet følger fremdriftsplanen og ingen vesentlige endringer er planlagt.</p> |                                         |                                                                     |                         |
| <b>STIKKORD</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                         |                                                                     |                         |
| EGENVALGTE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Superkjøling                            | Automatisering                                                      |                         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Foredling                               | On-line måleteknologi                                               |                         |

## INNHOILDSFORTEGNEISE

---

|                                          | Side |
|------------------------------------------|------|
| 1 BAKGRUNN .....                         | 3    |
| 2 STATUS FRA ARBEIDSPAKKENE .....        | 4    |
| 2.1 ARBEIDSPAKKE 1 .....                 | 4    |
| 2.2 ARBEIDSPAKKE 2 .....                 | 5    |
| 2.3 ARBEIDSPAKKE 3 .....                 | 6    |
| 2.4 ARBEIDSPAKKE 4 .....                 | 7    |
| 2.5 ARBEIDSPAKKE 5 .....                 | 9    |
| 3 SAMARBEID I PROSJEKTET .....           | 11   |
| 3.1 MELLOM NÆRINGSLIVSDELTAGERE .....    | 11   |
| 3.2 MELLOM FOU AKTØRER .....             | 11   |
| 4 FRAMDRIIFT I FORHOLD TIL PLAN .....    | 12   |
| 5 FORSLAG TIL ENDRING I PROSJEKTET ..... | 13   |

## 1 BAKGRUNN

Rapporten inneholder en statusrapport for prosjektet ”Competitive Food Processing in Norway” NFR nummer 178280. Prosjektet ble startet opp i 2007.

Prosjektets målsetning er;

Å forbedre og trygge brukerorientert konkurranseutsatt fiskeri- og jordbruksbasert matindustri i Norge, ved å utvikle kunnskap og teknologier for mer effektive prosesser og bedre utnyttelse av ressurser

Delmål:

- Etablere nettverk som omfatter industri og forskningsinstitutter fra fiskeri- og jordbrukssektoren.
- Identifisere rammer og potensialet for effektive prosessteknologier med hensyn til markedets krav.
- Utvikle konsepter for automatiserte foredlingsteknologier av superkjølte produkter ved å anvende
- lukkede prosesseringsceller (EPS) med kontrollert temperatur og atmosfære.
- Utvikle konsepter, metoder og verktøy som støtter ledelse og kontroll av neste generasjons matvarekjede.
- Utvikle effektive beslutningsverktøy for å styre matvarekjeden, online modeller for produktbeskrivelser og utbytte.
- Oppnå kunnskap om mekanismer relatert til superkjøling, og definere kritiske prosessparametere for iverksetting.

Prosjekt er delt inn i 5 arbeidspakker.

## **2 STATUS FRA ARBEIDSPAKKENE**

De respektive delprosjektlederne har redegjort for status i hver av de 5 arbeidspakkene i delkapitelene under:

### **2.1 ARBEIDSPAKKE 1**

Fire produksjonslinjer er kartlagt som utgangspunkt for scenariebeskrivelsene. Dette gjelder en linje for lakseforedling, to for kjøttforedling (gris og kylling) og en for superkjølt foredling av hvitfisk.

Det er utført en kartlegging av eksisterende utstyr og automatiserte mate-løsninger til lakseforedlingsindustrien. Ytre og indre faktorer som påvirker konseptene for superkjølt foredling er beskrevet. Det er også laget en presentasjon hvor disse inngår. Som en konklusjon på dette arbeidet ble det besluttet å fokusere på ikke-verdiskapende manuell håndtering i det videre arbeidet. Det er vanskelig å beskrive scenario på et generelt grunnlag. Det ble derfor valgt å arbeide videre med to case, et for laks og et for kjøtt.

#### **Kjøtt**

Etter arbeidsmøte i WP1 ble det klart at Nortura Hærland stilte anlegget til disposisjon for KMB'en. Etter kartlegging av linjen utpekte en operasjon seg som spesielt egnet for case, automatisert pakking av kyllingfilet, inkludert å skille fileten fra skrotten. Dette caset gir utfordringer innen for alle tre områdene som er beskrevet i prosjektbeskrivelsen, lukket produksjonscelle, utvikling av subsystemer og automatiserte håndteringsløsninger. Skisse til case er beskrevet. Det er gitt klarsignaler fra bedriften om å teste hvordan fileten automatisert kan skilles fra skrotten. Inngående beskrivelse av konseptet vil bli gjennomført samtidig med case i WP 4 og forsøk vil bli gjennomført høsten 2009.

#### **Fisk**

Det er gjennomført tre bedriftsbesøk så langt i prosjektperioden. Det første var en generell kartlegging ved Lerøy sitt anlegg på Hitra. Det andre anlegget var Samherji, Dalvik på Island hvor de produserer superkjølt laks i dag. Aker Seafood, J. M. Johansen stilte deretter sitt anlegg i Stamsund til disposisjon for mulig case. Bedriftsbesøk er også gjennomført til dette anlegget.

Felles for alle linjene er at det er mye manuell håndtering av råstoffet gjennom hele linjen, enten ved mating av maskiner, orientering av råstoff eller annen forflytning av råstoffet mellom operasjoner eller i bakker/vogner. Også pakkeoperasjonene var i all hovedsak manuelle.

Det var flere interessante utfordringer for case ved Aker Seafood. Utfordringen for denne KMB'en var at det allerede var bestilt utstyr for en superkjølt linje og at dette reduserte våre muligheter for å foreslå alternative løsninger for valgte case. Noen av disse utfordringene er beskrevet i et prosjektforslag til FHL, men da med tanke på andre anlegg som skal investere i tilsvarende løsninger.

Testlinje for verifisering av griperløsninger er etablert. Denne ble benyttet ved første laboratorietest hvor ulike nivå av superkjøling av laks ble testet for bruk av nålegriper. Nålegriperen var godt egnet for alle is-nivåene, fra kontrollbiter til biter med 30 % isinnhold.

Post doc

Det var ingen kandidater til første utlysning. Stillingen vil bli utlyst en gang til.

Bedriftene har vært åpne for bedriftsbesøk og diskusjoner. Utfordringer som de stilles overfor både i forhold til superkjøling spesielt, men også av mer generell karakter har blitt diskutert. I tillegg er muligheten for å arbeide med bedriftsspesifikke utfordringer av uvurderlig art. Finanskrisen har ikke påvirket kontakten og samarbeidet med bedriftene på noen måte.

Det har vært en endring i henhold til prosjektsøknadene ved at utvikling av retningslinjer for hygiene erstattes med ”guidelines” utviklet i regi European Hygienic Equipment Design Group, som er et europisk konsortium for å fremme hygiene i produksjon og pakking av næringsmidler.

## **2.2 ARBEIDSPAKKE 2**

Arbeidspakke 2 omfatter forskning og utvikling knyttet til on-line målinger av sentrale kvalitetsegenskaper på kjøtt og fisk. Vi har frem til nå konsentrert oss om egenskaper knyttet til superkjøling, kjøling og varmebehandling, nemlig ikke-destruktiv og kontaktløs måling av kjernetemperatur og isfraksjon.

Knyttet til superkjøling av fisk og kjøtt er det viktig å kunne måle isfraksjon i produktene for å justere innfrysingsprosessene samt for å kontrollere prosessen. Det er gjort grunnleggende studier av dette på laksefilet, og vi har vist at det er mulig å bruke avbildende nær-infrarød (NIR) spektroskopi for måling av isfraksjon under realistiske forhold. Arbeidet er sammenfattet i en vitenskapelig artikkel som er akseptert for publisering. Resultatene er meget lovende, og vi har i samarbeid med arbeidspakke 4 gjort målinger med enklere NIR utstyr som også vil kunne brukes til effektive målinger av isfraksjon. Tanken er at dette utstyret kan testes ut i senere superkjølingsforsøk. Målingene er gjort med norsk NIR instrumentering fra QVision, og det kan dermed være relativt kort vei fra proof-of-concept til faktiske anvendelser. NMR instrumentering er også testet ut for måling av isfraksjon, og resultatene vil sammenlignes med NIR målinger.

On-line måling av kjernetemperatur i varmebehandlede og kjølte produkter er etterspurt i industrien. Slike målinger kan kontrollere temperatur i hvert eneste produkt i produksjonslinja, hvilket vil kunne sikre både kvalitet og hygiene. Det vil også kunne fungere som et viktig prosesstyringsverktøy der målsetting er å oppnå trygge produkter med rett kvalitet med lavtest mulig energiforbruk. Vi konsentrerer oss også nå om utvikling av metodikk basert på NIR spektroskopi, siden lys i dette området trenger relativt dypt inn i produktene, og fordi absorpsjonstoppen for vann endrer seg systematisk med temperatur. Vi har til nå oppnådd lovende resultater på varmebehandlede pølser, kylling og leverpostei. Tilsvarende også for kjølte produkter. Det er flere utfordringer i dette arbeidet: Størrelse fasong og heterogenitet på prøvene legger begrensinger på hva som er mulig. Vi har gjort det første forsøket på leverpostei (levert av Nortura). Det er også mer utfordrende å måle temperatur på varmebehandlede produkter, da disse i området 70-100°C kan endre både utseende, struktur og kjemi (protein denaturering og tap av vann), der alle egenskaper vil påvirke NIR spektrene. Temperaturgradienter vil også påvirke hvor nøyaktig kjernetemperaturen kan måles. Vi vil fortsette å jobbe med dette og vektlegge forståelse av hvordan dette kan gjøres best mulig, både måleteknisk og kalibreringsmessig.

Raman spektroskopi for måling av fettsammensetning er en pågående aktivitet. Det har vært to hovedaktiviteter i dette arbeidet. Den ene har vært å teste ut en type probe som kan anvendes på fisk og kjøtt. I den forbindelse har vi et samarbeid med research professor Brian Marquardt Center for process Analytical Chemistry (CPAC) i Seattle. Han var her i en uke høsten 2008, da vi fikk testet ut en ny type innstikksprobe som er utviklet spesielt for Raman. Vi fikk bekreftet at denne type probe kan ha potensiale for måling av for eksempel pigment i laks, eller fettsyresammensetning i fett basert på målinger gjennom en nål/innstikksprobe. Den andre aktiviteten er undersøke hvor godt man kan kvantifisere fettsyresammensetning i kjøtt og fisk basert på Ramanmålinger. En rapport på dette vil foreligge i løpet av 2009.

**Status stipendiat:** I arbeidspakke 2 har vi en stipendiat (Silje Ottestad) som jobber med modellering av lysspredning. Hensikten er å få en bedre forståelse av hvordan lysspredning påvirker våre optiske målinger og også hvordan denne kan utnyttes eller kompenseres for i kvantitativ modellering av komplekse prøver som kjøtt og fisk. Hun har nå gjort seg ferdig med alle fag, har fått akseptert sin første artikkel (om måling av isfraksjon), og er godt i gang med videre forsøk. Vi studerer nå et sett med modellprøver der pigmentkonsentrasjon (astaxanthin – som i laks), fettinnhold, og lysspredning er endret systematisk etter et design. Målsetting er å 1) undersøke hvordan fargen oppleves sensorisk som funksjon av pigmentkonsentrasjon og lysspredning, og 2) se om det er mulig å skille bidrag fra lysspredning fra absorpsjon i VIS/NIR spektrene, og 3) modellere sensorisk opplevd farge med spektroskopiske metoder. Resultatene fra forsøkene er interessante og bearbeides i disse dager til en artikkel.

Vi har også fulgt pre-rigor slaktet laks (fileter) over tid med VIS/NIR spektroskopi, Time Of Flight spektroskopi (i samarbeid med Universitete i Lund) for måling av lysspredning, samt måling av opplevd farge (sensorikk). Målsettingen er å 1) måle og modellere lysspredning i laks over tid, 2) undersøke hvordan denne påvirker opplevd farge, 3) skille lysspredning fra kjemisk absorpsjon VIS/NIR spektrere, og 4) undersøke sammenhenger med modellsystemet i pkt. 1.

Samarbeidet mellom partnerne i arbeidspakken er bra og til dels tett. Vi er godt fornøyd med progresjon og resultater så langt. Vi har også hatt god kontakt med enkelte av industripartnerene, spesielt Nortura og QVision.

### **2.3 ARBEIDSPAKKE 3**

Hittil i prosjektet er det levert to vitenskapelig rapporter "Alternative directions for standardised electronic information exchange" og "Combined optimization and simulation". Den første rapporten er utført i samarbeid med prosjektet "Utvikling av elektronisk sporbarhet basert på TraceCoreXML i pelagisk næring". I tillegg er det utviklet en kombinert simulerings- og optimeringsmodell for Nortura. Dette arbeidet er en videreutvikling av en modell som er utviklet i NFR-prosjektet "Meatvision" og basert på kunnskapsutveksling mellom de to prosjektene. En tidlig utgave av dette arbeidet ble presentert på konferansen APMOD 2008 i mai 2008 i Bratislava.

I arbeidspakken er det ansatt en post.doc på Institutt for Industriell Økonomi og Teknologiledelse ved NTNU. Arbeidet til post.doc er relatert til milepælene M3.6 (State-of-the art rapport "Combined optimization and simulation") og M3.7 (Test på reelle data optimering og simulering

case Nortura). Så langt har arbeidet bestått i å utvikle en global stokastisk verdikjede optimeringsmodell for fiskeoppdrett som inkluderer alle ledd i verdikjeden fra oppdrettsstart til salg. Den første publikasjonen av dette arbeidet ble gjort på konferansen APMOD 2008 i mai 2008 i Bratislava. I samarbeid med SINTEF-forskere er arbeidet kommet så langt at innsending av artikkel med tittelen ”Seafood Value Chain Stochastic Optimization Modell” til tidsskrift med referee-ordning forventes i løpet av høsten 2009. Post.doc engasjementet i Lønnsom Foredling er 2-årig og avsluttes i april 2010.

Samarbeidet med bedriftspartnerne i prosjektet har hittil vært noe variabel. Arbeidspakken har et budsjett som har vært relativt lavt frem til nå for å kunne ta i bruk resultater fra de andre arbeidspakkene i arbeidet. Fra 2010 vil aktiviteten øke betraktelig og det er forventet at samarbeidet med bedriftspartnerne kan utvides ut over Nortura. I 2009 vil det bli utført planlegging av et felles forskningscase for alle deltakerne i arbeidspakken som er relatert til bedriftspartnerne i fiskeribransjen.

## 2.4 ARBEIDSPAKKE 4

**Resultater og delmål** er presentert i Tabell 1, opp mot arbeidspakkens milepæler.

**Tabell 1 – Milepæler og progresjon for arbeidspakke 4**

| Milepæl | Mål                                                          | Aktiviteter/ Resultater                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|---------|--------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| M4.4    | Utvikling av en termodynamisk database (M12)                 | <p>Gjennom de store laboratorieforsøkene som har blitt utført på fileter av laks, torsk og kylling er en database med termodynamiske data etablert mht ismengdedata, fysikalske, mikrobiologiske og kjemiske data.</p> <p>I tillegg er det gjort et arbeid på metodeutvikling for måling av isfraksjon vha NIR og NMR, hvilket også er en av arbeidsoppgavene i 2009.</p> <p>En rekke industribesøk/ og forsøk har vært en viktig del for utviklingen av den termodynamiske databasen (Nortura Hærland, Nortura Trondheim, Samherji Island).</p> <p>I 2008 ble det gjennom prosjektet kjøpt inn en Imingement fryser, hvilket muliggjør en enda mer standardisert og reproducerbar superkjølingsprosess.</p> |
| M4.5    | Anbefaling av retningslinjer for bruk av RFID sensorer (M36) | Oppstart av arbeidet med RFID sensorer er planlagt i andre halvdel av 2009, og vil ha et stort fokus i 2010.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |



|      |                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|------|-----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| M4.6 | Vitenskapelige artikler (M24, M36, M48)                   | Manus for den første artikkelen er ferdig skrevet, og under innsendelse.<br><br>Flere populærvitenskapelige artikler er publisert, 2 workshops avholdt, diverse industribesøk og -møter gjennomført, samt at prosjektet er presentert på en rekke samlinger/ konferanser i ulike FoU og industrifora. |
| M4.7 | Manual for effektiv superkjølingsprosesser (M48)          | Alt forskningsarbeid som gjennomføres i hele prosjektperioden vil være grunnlaget for å etablere retningslinjer, anbefalinger og kvalitets/ holdbarhetsmodeller                                                                                                                                       |
| M4.8 | Anbefalinger for distribusjon av ”trygg, fersk mat” (M54) |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| M4.9 | Utvikling av en kvalitets/ holdbarhetsmodell (M60)        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

M: Måned

Etter planen skulle både en PhD- og en post doc kandidat ha startet sitt arbeid i WP4 i 2008. Etter gjentatte utlysninger, har det ennå ikke vært mulig å ansette kvalifiserte kandidater til noen av stipendene. På bakgrunn av dette ble det våren 2009, i samråd med NFR, bestemt at midlene som skulle følge post doc kandidaten, skulle omdisponeres til FoU arbeid innenfor arbeidspakke 4. Stillingen som PhD kandidat er nettopp utlyst på nytt.

Arbeidspakke 4 har erfart stort engasjement og deltagelse fra prosjektets industripartnere, uten noen synlig innvirkning av finanskrisen:

**Yara Praxair:** Har flere ganger bidratt med lån av LIC (Liquid CO<sub>2</sub>) fryser og ekspertise i forbindelse med bruk av dette utstyret. Dette har muliggjort to store pilotforsøk hos SINTEF Energiforskning i Trondheim på flere produkttyper (fileter av laks, torsk og kylling). I tillegg har representanter fra Yara Praxair vært svært nyttige diskusjonspartnere for tolkning av resultater i etterkant av forsøkene.

**Lerøy:** Har bidratt med råstoff til samtlige store case i løpet av prosjektperioden, både hvitfisk og laks. Representanter for bedriften har sørget for at råstoffet til forsøkene har vært så ferskt som mulig og med god kvalitet.

**Nortura:** Har i liket med Lerøy bidratt med råstoff av høy kvalitet til forsøkene med kjøttprodukter. Gruppen i Nortura som jobber med nye prosjekter har vært en viktig diskusjonspartner med hensyn til forsøksstrategi og kunnskap/ praktisk erfaring fra superkjøling i industrien. På bakgrunn av en konstruktiv prosess med Nortura Hærland planlegges det i 2009 å gjennomføre et storskala industriforsøk med superkjøling av råstoff til kalkun/ kyllingpålegg. Nortura har åpnet flere av sine anlegg for gjennomgang av FoU gruppen i prosjektet, og på den måten bidratt til å sette fokus på problemstillinger knyttet til superkjøling og kjølekjede i industrien.

**FHL:** Har som en aktiv bransjeorganisasjon vært en av de viktigste bidragsyterne til planlegging og gjennomføring av forsøk med fokus på de problemstillingene industribedriftene på blå side er mest opptatt av. I likhet med Nortura er representanter i FHL og deres industribedrifter viktige diskusjonspartnere når videre løp i prosjektet skal planlegges og gjennomføres. Også disse bedriftene har åpnet sine anlegg for innsyn, og i 2009-2010 planlegges minst et stort industricase hos en av FHLs tilknyttede industripartnere.

Utover nedringene knyttet til Phd og post doc studenter følger arbeidspakke 4 oppsatt tids- og handlingsplan.

## **2.5 ARBEIDSPAKKE 5**

Prosjektet har vært i gang siden 2007. I denne prosjektperioden har det blitt etablert en styringsgruppe som har hatt 3 møter. Styringsgruppen består av personer fra FoU miljøene og bedriftene.

En av pHD studentene er kommet godt i gang med studiet. 2 postdoc er også godt i gang med arbeidet. Det har vært en utfordring å få besatt postdoc stillingene, noe som har ført til at en av stillingene ble omdisponert til forskertid.

Faglig har man fått gjennomført besøk og analyser av automatiseringsutfordringer knyttet til implementering av superkjøling både hos Nortura Steinkjer og Lerøy midnor.

I samarbeid med Qvision har det utviklet utstyr for deteksjon av isfraksjon (flere produkter) og kjernetemperatur. Det sistnevnte er det stor kommersiell interesse for. Bruksområde er knyttet til oppvarmingsprosesser hvor en nøyaktig kjernetemperatur måling i forbindelse med produksjon av for eksempel pølser gir store energibesparelser og økt sikkerhet for produktene oppnår riktig temperatur i oppvarming og nedkjølingsfasen

Arbeidet med å utvikle simuleringsmodeller for optimering av utbytte for både kjøtt og fisk i forbindelse med superkjøling har kommet godt i gang. I dette arbeidet har klare synergi mellom maritime produkter og landbruksprodukter.

Det har vært gjennomført omfattende forsøk med kylling, laks og torsk for å finne sammenheng mellom superkjølingsmetode og produktkvalitet. I dette arbeidet har man samarbeid med utstyrprodusenter som Yara Praxair, Marel (Skaginn) og John Bean Technologies. Utstyret fra disse er kommersielt tilgjengelig og man har arbeidet med tilpassning til ulike produkter og en sammenligning mellom metodene. Også i dette arbeidet har man hatt stor nytte av å jobbe med representanter for fiskerinæringen (FHL, Aker Seafood, Lerøy midnor) og kjøttindustrien (Nortura Steinkjer og Nortura Hærland)

I forbindelse med prosjektet jobber man tett med aktørene og er involvert i videreutviklingen av Nortura Steinkjer superkjølingslinje og i utvikling og uttesting av Aker Seafoods linjer for superkjøling av hvitfisk. Dette arbeidet er i et utstrakt samarbeid med andre prosjektet som jobber helt ut mot sluttkunde, men KMB lønnsom foredling har konsentrert seg om superkjøling innenfor fabrikk veggene.

Gjennom samarbeidet med prosjektene Superkjølt distribusjon av matvarer (NFR finansiert) og Temperaturstyring fra fangst til marked (FHL prosjekt finansiert av FHF) har man informasjon om hvilke krav man bør stille til distribusjonskjeden. For å få ytterligere informasjon om aksept av bruken av superkjøling planlegger man å ha en aktivitet som bidrar til kartlegging av superkjøling frem til butikk.

### **3 SAMARBEID I PROSJEKTET**

#### **3.1 MELLOM NÆRINGS LIVSDELTA GERE**

I prosjektet er det aktører både fra typisk blå næring (FHL, Lerøy Midnor, Aker Seafood) og grønn næring (Nortura). For å utnytte erfaringen fra de ulike næringene har man arrangert mange workshops hvor man har fått innblikk i næringenes særpreg. Dette har bidratt til nyttige innspill til aktørene. Man forsøker også å legge slike workshops til bedriftene slik at de får vist frem sin produksjon til andre enn FoU personell.

Prosjektet har også vist at bedriftene får innpass hos aktører de normalt ikke samhandler og derigjennom får nye kunder (Yara Praxair). Aktørene drar også nytte av nettverket til de andre bedriftene. Her kan spesielt nevnes at Nortura har gjennom prosjektet kommet i tett kontakt med en utstys leverandør (Optimar) som i hovedsak leverer til fiskeindustrien, men som utmerket kan levere kjøle/fryselinjer til kjøttindustrien.

#### **3.2 MELLOM FOU AKTØRER**

FoU aktørene i prosjekt har samarbeidet godt. De ulike arbeidspakkene er ledet av personer fra ulike miljø. Det har bidratt til videre prosjektsøknader og et god utnyttelse av kompetansen fra de ulike aktørene.

Samarbeidet har også ført til større kunnskap om hvert enkelt miljøes styrke. Det har for eksempel ført til at Matforsk (Nofima mat) har blitt trukket inn i prosjektsøknader og pågående prosjekt som SINTEF Energiforskning har.

#### **4 FRAMDRIFT I FORHOLD TIL PLAN**

Fremdriften i prosjektet har i hovedsak vært som planlagt. De største utfordringene så langt har vært å få gode postdoc kandidater.

## **5 FORSLAG TIL ENDRING I PROSJEKTET**

Som tidligere skrevet vil man forsøke å få til en akseptansetest i markedet med hensyn til superkjøling i verdikjeden frem til butikk. I første omgang vil man forsøke å få til dette innefor budsjettene til arbeidspakke 5, men vil søke tilleggsfinansiering dersom oppgaven viser seg omfattende.

**SINTEF Energiforskning AS**  
Adresse: 7465 Trondheim  
Telefon: 73 59 72 00

**SINTEF Energy Research**  
Address: NO 7465 Trondheim  
Phone: + 47 73 59 72 00