

Anlegg for innfrysing på land av råstoff fra kystflåten - forstudie

En teknisk/økonomisk gjennomgang

Leif Akse og Edgar Henriksen





Nofima er et næringsrettet forskningsinstitutt som driver forskning og utvikling for akvakulturnæringen, fiskerinæringen og matindustrien.

Nofima har om lag 350 ansatte.

Hovedkontoret er i Tromsø, og forskningsvirksomheten foregår på seks ulike steder: Ås, Stavanger, Bergen, Sunndalsøra og Tromsø

Hovedkontor Tromsø:

Muninbakken 9–13
Postboks 6122 Langnes
NO-9291 Tromsø

Ås:

Osloveien 1
Postboks 210
NO-1431 ÅS

Stavanger:

Måltidets hus, Richard Johnsen gate 4
Postboks 8034
NO-4068 Stavanger

Bergen:

Kjerreidviken 16
Postboks 1425 Oasen
NO-5828 Bergen

Sunndalsøra:

Sjølseng
NO-6600 Sunndalsøra

Felles kontaktinformasjon:

Tlf: 02140

E-post: post@nofima.no

Internett: www.nofima.no

Foretaksnr.:

NO 989 278 835

Rapport

	ISBN: 978-82-8296-239-1 (trykt) ISBN: 978-82-8296-240-7 (pdf) ISSN 1890-579X
<i>Tittel:</i> Anlegg for innfrysing på land av råstoff fra kystflåten - forstudie En teknisk/økonomisk gjennomgang	<i>Rapportnr.:</i> 45/2014 <i>Tilgjengelighet:</i> Åpen
<i>Forfatter(e)/Prosjektleder:</i> Leif Akse og Edgar Henriksen	<i>Dato:</i> 31. oktober 2014
<i>Avdeling:</i> Sjømatindustri og Næring og bedrift	<i>Ant. sider og vedlegg:</i> 35+2
<i>Oppdragsgiver:</i> Fiskerinæringens forskningsfond (FHF)	<i>Oppdragsgivers ref.:</i> FHF#900996
<i>Stikkord:</i> Prosess/teknologi, råstoffkvalitet, kostnad/pris, økonomisk analyse	<i>Prosjektnr.:</i> 10980
<p><i>Sammendrag/anbefalinger:</i> Råfisklaget og FHF har fått forespørslers fra fiskere og andre om å starte innfrysing av fisk fra kystflåten. Bakgrunnen er mellom annet:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Avsetningsproblemer på små plasser som mangler mottak ○ Stor prisforskjell mellom kjølt og frosset råstoff, særlig hyse ○ Frysing i stor skala kan eventuelt avhjelpe kapasitetsproblem i mottaket i toppsesonger <p>Det ble besluttet først å gjennomføre en forstudie som belyser økonomiske og tekniske forutsetninger for etablering og drift av små og større anlegg for innfrysing på land av fangst fra kystflåten. Forstudien omfatter i hovedtrekk tre deler:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Egnede fryseteknologi, prosessflyt og driftsmessige forutsetninger for små og store anlegg som skal fryse inn torsk, hyse, blåkkeite, mv. levert av kystflåten. 2. Krav til råstoffkvalitet for at kvaliteten på landfrosset fisk skal bli konkurransedyktig med ombordfrosset. 3. Økonomiske analyser som avklarer muligheter for lønnsom drift av landbaserte fryseanlegg, basert på forutsetninger om kostnader, råstoff-/produktpriser, kvantum, kapasitetsutnyttelse, driftstid, mv. <p>Forstudien konkluderer med at det bør settes i gang forsøk med frysing av torsk og hyse i små, lokale anlegg, mens det synes lite relevant å satse på innfrysing i stor skala for å øke mottakskapasiteten i toppsesonger. Forsøk som settes i gang bør gå over en hel års-syklus, og kan omfatte eksperiment med råstoffkvalitet, frysebetingelser og produktvarianter. I forsøksperioden dokumenteres driftsøkonomien grundig.</p>	
<i>English summary/recommendation:</i>	
<p>This preliminary study concludes that under given preconditions regarding raw material quality, processing costs and difference in prize between fresh and frozen fish, land based freezing of catch from costal fisheries might be profitable. The study recommends that experiments with such freezing of cod, haddock and Greenland halibut should be conducted.</p>	

Innhold

1	Sammendrag	1
2	Innledning	3
2.1	Bakgrunn.....	3
2.2	Styringsgruppens innspill til forstudien.....	4
2.3	Mål.....	5
3	Forutsetninger om frysekapasitet, driftstid og teknologi	6
3.1	Små lokale anlegg.....	6
3.1.1	Landingsprofil, kapasitet og driftstid.....	6
3.1.2	Teknologi.....	7
3.2	Store fryseanlegg.....	8
3.2.1	Landingsprofil, kapasitet og driftstid.....	8
3.2.2	Teknologi.....	9
4	Frysing av torsk og hyse (mager fisk)	11
4.1	Prosess.....	11
4.1.1	Mottak, sløyning, vasking, vekt, kjøling:.....	12
4.1.2	Sortering før frysing.....	12
4.1.3	Utstyr til små og mellomstore fryseanlegg	12
4.1.4	Arbeidskraftbehov og frysekostnader.....	12
5	Frysing av blåkkeite (feit fisk)	14
5.1	Prosess.....	14
5.1.1	Mottak, sløyning, vasking, vekt, kjøling.....	15
5.1.2	Sortering før frysing.....	15
5.1.3	Frysing (tunnel og platefryser)	15
5.1.4	Fryselagring og harskning av fet fisk	16
6	Krav til råstoffkvalitet	17
6.1	Torsk og hyse.....	17
6.2	Blåkkeite	20
7	Omsetning og bruk av landfrosset råstoff	22
8	Priser, kostnader og kalkylemodell	24
8.1	Førstehåndspriser fersk og frosset.....	24
8.2	Kalkylemodell	25
8.2.1	Modell.....	26
8.2.2	Variable frysekostnader per kg	27
8.2.3	Investeringskostnad, finans- og andre faste kostnader	28
8.3	Hva er betingelsene for lønnsom frysing av råstoff fra kystflåten?	29
8.3.1	Anlegg som allerede har fryseanlegg	29
8.3.2	Investering i frysekapasitet	29
8.3.3	Prisdifferanser i førstehåndsmarkedet mellom ferskt og fryst råstoff	30
9	Oppsummering og videreføring	32

9.1	Forslag til videreføring.....	33
9.1.1	Prosjektskisse	33
10	Referanser	35

1 Sammendrag

Sommeren 2013 fikk Råfisklaget forespørslers fra fiskere om å starte innfrysing av fisk på land, fra kystflåten. Bakgrunnen var mellom annet:

- Avsetningsproblemer på små plasser som mangler mottak
- Stor prisforskjell mellom kjølt og frosset råstoff, særlig hyse
- Kan frysing i stor skala avhjelpe kapasitetsproblem i mottaket i toppsesonger

Denne forstudien belyser økonomiske og tekniske forutsetninger for etablering og drift av små og større anlegg for innfrysing på land av fangst fra kystflåten. Arbeidet omfatter i hovedtrekk tre deler:

1. Egnede fryseteknologi, prosessflyt og driftsmessige forutsetninger for små og store anlegg som skal fryse inn torsk, hyse, blåkveite, mv. levert av kystflåten.
2. Krav til råstoffkvalitet for at kvaliteten på landfrosset fisk skal bli konkurransedyktig med ombordfrosset.
3. Økonomiske analyser som avklarer muligheter for lønnsom drift av landbaserte fryseanlegg, basert på forutsetninger om kostnader, råstoff-/produktpriser, kvantum, kapasitetsutnyttelse, driftstid, mv.

Forstudien konkluderer med at det kan være økonomisk interessant å etablere små anlegg for frysing av råstoff fra lokal kystflåte. Gitt at prisforskjellene mellom kjølt og frosset råstoff av torsk og hyse vedvarer er det grunnlag for å anta at frysing kan være et lønnsomt alternativ til ferskpakking av torsk for anlegg som tar imot fisk fra lokale fiskere. Forutsetninger for dette er god kvalitet på råstoffet, rask innfrysing i vertikale platefrysere og fryselagring ved lav temperatur frem til skiping. Det er også en forutsetning at anlegget har tilgang på tilstrekkelige kvanta av aktuelle fiskeslag og størrelser til å være en interessant leverandør. Da kan man oppnå konkurransedyktige priser.

Forstudien konkluderer også med at det neppe kan være økonomisk realistisk å etablere store landbaserte fryseanlegg for å jevne ut sesongtopper og lette presset i markedet for ferskpakket råstoff. Utnyttelsen over året av store landbaserte anlegg blir dårlig dersom frysekapasiteten dimensjoneres for å ta unna kvantum av betydning i en toppsesong som varer 2 til 3 mnd. En løsning med «mobile» fryseanlegg (frysetrålere) for å avhjelpe kapasitetsproblem i mottaket er kanskje et mer nærliggende alternativ. Det kan imidlertid være interessant å etablere frysing av råstoff på land i mindre skala, som et supplement til ferskpakking, også i sentrale sesongfiskevær.

Også små, lokale fryseanlegg må håndtere en omfattende prosessflyt, fra mottak av usløyd fisk og videre gjennom sløying, vasking, veking, kjøling/bufferlagring, sortering, frysing, pakking, merking, palleteing, lagring og skiping. Fryseteknologien må i hovedsak baseres på hurtig kontaktfrysing i vertikale platefrysere, supplert med luftfrysing av stor fisk og ukurante arter i frysetunnel. Særlig i anlegg som skal håndtere fete fiskeslag, som blåkveite og makrell, må det stilles krav til effektivitet og lave temperaturer i innfrysing, fryselagring og distribusjon.

For å sikre konkurransedyktig kvalitet på landfrosset fisk må det stilles strenge krav til råstoffkvaliteten, særlig med hensyn til sesongvariasjon (filetspalting i åte-fisk), redskaper som ikke påfører fisken skader/kvalitetsfeil og ferskhet på råstoffet ved innfrysing. Både mager og feit fisk bør fryses inn før rigor for å sikre topp kvalitet etter frysing/tinging. Det kan være vanskelig ved frysing på land.

Forstudien konkluderer med at det bør settes i gang forsøk med frysing av torsk og hyse i små, lokale anlegg. Forsøket er foreslått å gå over en års-syklus og omfatter eksperiment med råstoffkvalitet, frysebetingelser og produkt-varianter. I denne perioden blir driftsøkonomien grundig dokumentert.

2 Innledning

2.1 Bakgrunn

Historien til prosjektet går tilbake til sommeren 2013. Råfisklaget fikk da forespørsler fra fiskere om å starte innfrysing av fisk på land, fra kystflåten. Bakgrunnen for henvendelsene var mellom annet:

- Avsetningsproblemer på små plasser som mangler mottak
- Stor prisforskjell mellom kjølt og frosset råstoff, særlig hyse
- Kan frysing i stor skala avhjelpe kapasitetsproblem i mottaket i toppsesonger

Råfisklaget tok kontakt med Nofima i august 2013 mellom annet med sikte på at næringsaktører i samarbeid med Nofima kunne kjøre fullskala fryseforsøk på land høsten 2013, for å vinne erfaring med kvalitet, logistikk, kostnader og økonomisk resultat.

Et møte mellom Råfisklaget og Nofima 19. august 2013 konkluderte med at det burde gjøres en analyse av hva som skal til for at slike landbaserte innfrysings-ordninger kan fungere, praktisk og økonomisk. Nofima ble bedt om å lage en skisse til analyse av anleggskonsepter på to nivåer:

- Småskala anlegg (1–3 båter) som fryser inn hele eller deler av fangsten fra lokal flåte.
- Storskala anlegg som er i stand til å håndtere landinger fra mange fartøy i toppsesonger.

Med utgangspunkt i møtet med Råfisklaget leverte Nofima skisse til en slik analyse, som foreslo at det parallelt også kunne kjøres praktiske fryseforsøk, i samarbeid med fiskere og en mottaksstasjon som hadde meldt sin interesse.

Råfisklaget ønsket å få FHF med på et slikt prosjekt. Etter kontakt med FHF sendte Råfisklaget derfor skissen fra Nofima som innspill til FHF (september 2013). Svaret fra FHF kom 5. november 2013, og sa:

«Det vises til innspill til FHF vedr. innfrysing av råstoff i kystflåten (FHF-82/2013). FHF finner innspillet interessant og ønsker å gå videre med å utvikle en fullstendig prosjektbeskrivelse i samarbeid med Norges Råfisklag, fiskere, industribedrifter og eventuelt andre relevante samarbeidspartnere. FHF tar kontakt med innspiller (Råfisklaget), og setter sammen en styringsgruppe/ressursgruppe som har som mandat å utvikle endelig prosjektbeskrivelse for et mulig prosjekt».

FHF signaliserte med dette at de ønsket å dra i gang et noe større prosjekt. De innkalte den foreslåtte styringsgruppen/ressursgruppen til et møte hos Råfisklaget 20. januar 2014. Etter dette møtet laget FHF en kort oppsummering som konkluderte med at det først bør gjøres en «forstudie». FHF henvendte seg til Nofima og bad dem om et tilbud på gjennomføring av en slik «forstudie», før en går i gang med fullskalaforsøk. I henvendelsen gav FHF også en del stikkord om innholdet i forstudien:

Forstudien skal kartlegge og sammenstille relevant kunnskap. Det bør også gjennomføres økonomisk analyse for å belyse realiserbarheten av alternative løsningsforslag. Her må det legges forutsetninger for hva en ønsker å belyse. Det kan være snakk om ett eller flere case:

- *Småskala anlegg for 1-3 fartøy,*
- *Storskala anlegg som er i stand til å håndtere landinger fra flere fartøy f.eks i torskesesongen.*

Forstudien bør blant annet inneholde:

1. *Kunnskapsstatus om kvalitetskrav for å kunne konkurrere med ombordfrysing, herunder krav til blodtapping, sløyetidspunkt, kjøling om bord, størrelsessortering, ferskhet ved innfrysing, kvalitetsforutsetninger med hensyn til «vinterskrei», «åtetorsk», osv*
2. *Kunnskapsstatus om egnet fryseteknologi*
3. *Gjennomgang av regelverk og offentlige krav*
4. *Historiske priser for ferskt og fryst råstoff av de aktuelle artene*
5. *Kalkyle av merkostnad og krav til merpris; herunder grenseverdier med hensyn til kvantum og driftstid.*
6. *Beskrive videre forskningsbehov med hensyn til kvalitet og fryseteknologi.*

Nofima sendte i februar 2014 et tilbud til FHF basert på punktene i henvendelsen og innenfor den økonomiske rammen som var antydnet. FHF aksepterte tilbudet fra Nofima om å gjennomføre en forstudie. Kontrakt ble inngått i april 2014. FHF foreslo også medlemmer i en styringsgruppe, som mellom annet fikk i mandat å utforme den endelige prosjektbeskrivelsen og arbeidsplanen. Etter en utskifting har styringsgruppen følgende sammensetning:

- Bjarni Sigurdsson
- Tommy Wikerøy
- Kjell Lorentsen
- Rita Karlsen
- Jens Petter Gylseth
- Willy Godtlibsen
- Charles Aas

2.2 Styringsgruppens innspill til forstudien

Styringsgruppen hadde oppstartmøte 28. mai 2014. Der diskuterte de i hovedsak innretning av og innhold i forstudien. I møtet fastsatt styringsgruppen følgende om arbeidet med dette forprosjektet:

- a) Opprinnelig kom initiativet om innfrysing på land fra fiskerhold der man mellom annet ønsket å kunne fryse inn egen fangst for å hente ut prisgevinst, avhjelpe lokal mangel på mottak, eller bidra til å løse mottaksproblem i toppsesonger.
- b) Flere representanter i styringsgruppen reserverer seg mot et prosjekt som kan ha som konsekvens at det svekker fiskeindustriens tilgang på råstoff. Forstudien skal derfor være «nøytral» i forhold til denne problemstillingen. Det er enighet i styringsgruppen om at prosjektet skal avgrenses til teknisk/økonomisk utredning av egnede landbaserte fryseri (fryselinjler) for råstoff levert av kystflåten, uavhengig av organisering og eierforhold.

- c) Som en konsekvens av det som nevnes under punkt b, ble det besluttet å nedtone det foreslåtte punktet om: «Gjennomgang av forretningsregler, forskrifter, offentlige krav».
- d) Styringsgruppen besluttet at forstudien kunne omfatte flere arter enn torsk og hyse, som opprinnelig var foreslått. Som aktuelle arter i tillegg nevnte styringsgruppen blåkveite og eventuelt makrell. Kystfisket etter makrell er i sterk vekst i Nord-Norge.

Styringsgruppen pekte også på forhold som skal vektlegges i forstudien:

- a) Prosessflyt, kapasitet og egnet (fryse-)teknologi i slike fryseri
- b) Kvalitetskrav til råstoff som skal fryses inn på land
- c) Prisutvikling for fryst og fersk råstoff av de aktuelle artene.
- d) Økonomisk analyse (sensitivitetsanalyse).

2.3 Mål

Målet med forstudien er å avklare sentrale tekniske og økonomiske forutsetninger for etablering og drift av anlegg for innfrysing på land av fangst fra kystflåten; - små anlegg for innfrysing fra 1-3 fartøy og større anlegg for frysing i en skala som kan avhjelpe kapasitetsproblem i mottaket under sesongtopper. Hypotesen er at slik innfrysing av fangst fra kystflåten kan bidra til:

- Bedre lønnsomhet ved at man oppnår høyere pris på fryst råstoff enn på ferskt/kjølt.
- Bedre avsetningsmuligheter for kystflåten, både lokalt og under sesongtopper.
- Jevne ut sesongtopper, noe som kan bidra til mindre press på markedsprisene når utbudet av ferskt/kjølt råstoff blir for stort.

3 Forutsetninger om frysekapasitet, driftstid og teknologi

I utredningen er det tatt utgangspunkt i to scenarier for anlegg på land, for frysing av råstoff fra kystflåten: Små fryseanlegg som kan avhjelpe manglende mottak for fangst fra lokale fartøy og større anlegg med tilstrekkelig kapasitet til å løse mottaksproblemer i toppsesonger.

3.1 Små lokale anlegg

Det er særlig aktuelt å etablere slike anlegg på steder der den lokale kystflåten ikke har gode nok muligheter for levering av fangst. En viktig hensikt med slike anlegg er å sikre at lokale fiskere får levert fangst gjennom hele året. En annen hensikt er å øke verdien av råstoffet som blir levert ved at rundfrosset fisk av aktuelle arter kan omsettes til bedre pris i markedet, enn det man oppnår for fersk iset fisk som må selges videre straks etter mottak. I frystfisk markedet er man mer fleksibel og kan utnytte prismekanismene bedre.

3.1.1 Landingsprofil, kapasitet og driftstid

Landingene fra lokal kystflåte varierer i betydelig grad fra sted til sted langs kysten, både med hensyn til artssammensetning, kvantum og sesongprofil. Typisk eksempel på dette kan være fiskeriavhengige lokalsamfunn på Nordlandskysten, sør for Vestfjorden. Her er seinsommeren og høsten den viktigste årstiden. Med økende kostnader til fartøy og kvoter vil aktive lokale fiskere reise bort vinter/vår, til typiske sesongfiskevær i Lofoten og Vesterålen. I slike sesonger blir det landet lite fangst til et lokalt fiskebruk/fryseanlegg. Resten av året kan de imidlertid fiske hjemmefra, med ulike redskaper etter et stort spekter av fiskeslag (torsk, hyse, sei, breiflabb, steinbit, osv.). På et slikt sted er det utfordrende å oppnå lønnsom drift for et tradisjonelt fiskebruk som baserer seg på å ta i mot alle fangster fra de lokale fiskerne og omsette fisken fersk/kjølt. Manglende leveringsdyktighet og kontinuitet gjennom året er en betydelig ulempe som svekker konkurranseevnen til slike leverandører i ferskmarkedet. Når det lokale fiskebruket eventuelt går konkurs og forsvinner vil all aktivitet reduseres og til slutt bli borte på slike småsteder, også fangstleddet. Dersom man i stedet for ferskpakking av råstoff kan velge å fryse inn landingene fra lokalflåten vil man bli mer fleksibel med hensyn til når og hvor fisken blir omsatt. Da kan man eventuelt oppnå bedre markedspris ved å samle opp tilstrekkelige kvanta av ulike arter og omsette dette, enten etter avtaler med faste kjøpere eller på frossenfiskauksjon.

Dette betyr at et fryseanlegg som skal ta hånd om fangstlandingene fra lokalflåten i små fiskevær vil få en svært variert driftsprofil gjennom året med hensyn til antall leveranser, artssammensetning og fangstkvantum. Dette vil i neste omgang være avgjørende både for «produktspekteret» ut fra et slikt fryseanlegg og for kapasitetsutnyttelsen. I enkelte sesonger der lokalflåten reiser bort kan man anta at et slikt anlegg i verste fall vil stå helt stille fordi det mangler tilgang på råstoff.

Hvor stor frysekapasitet (innfrysing og lagring) det er behov for i slike småanlegg vil variere fra sted til sted, avhengig av størrelsen på hjemmeflåten og driftsintensiteten til båtene. Også i små fiskevær er råstofftilgangen sesongavhengig med hensyn til volum og fiskeslag. Det blir en økonomisk vurdering om det skal investeres i frysekapasitet som er i stand til å ta unna alt som landes i en toppsesong, eller om man heller legger seg på en rimelig gjennomsnittskapasitet som har litt overkapasitet i lavsesonger, men der en betydelig andel av landingene i toppsesonger fortsatt må pakkes og omsettes fersk/kjølt. Dersom de mest effektive av de lokale båtene forlater hjemstedet i vinter- og vårsesongen vil det redusere kapasitetsbehovet.

3.1.2 Teknologi

Også små fryseanlegg må være i stand til å håndtere en omfattende prosessflyt, fra mottak av fisk (usløyd) fra små kystbåter og videre gjennom sløyving, vasking, veging, kjøling/bufferlagring, sortering, frysing, pakking/merking/palletering, lagring og skiping av ferdig frosset råstoff (Lorentzen m.fl., 1970).

Artssammensetningen i fangstene fra kystflåten er også en utfordring med hensyn til valg av fryse-teknologi og dimensjonering av frysekapasiteten. Forutsettes det at råstoffet fryses inn straks det kommer på land vil det som oftest ikke bli landet tilstrekkelig kvantum av ulike arter hver dag til å fylle en vertikal platefryser. Flere fiskeslag kan fryses i lag i samme fryser, men i separate lommer. Det kan bli en utfordring å fylle opp alle lommer (blokker) i en stor fryser, slik at energiforbruket blir optimalt. For små lokale anlegg gir det derfor fleksibilitet hvis de i tillegg til vertikale platefrysere også har kapasitet for tunnelfrysing. Små slumper av ulike arter kan dermed pakkes i frysekasser som settes inn i reoler og batch-fryses i tunnelen. Stor fisk og annet som egnet til det kan eventuelt også bli singelfryst i tunnelen, glasert og pakket i sekk.

Tabell 1 Eksempel på prosessutstyr og kapasitet i et lite fryseanlegg

Prosessutstyr	Antall	Kapasitet
Manuell sløyelinje m/vasking og vekt	1	Fleksibel, avhengig av bemanning
Vektsortør (torsk, hyse, blåkkeite)	1	Ca 30 fisk/minutt
Kjøletanker/konteinere for bufferlagring før frysing	1	Etter behov, hver sortering for seg
Vertikale platefrysere, f.eks 20 stasjoner per fryser	2-3	2-3 tonn per fylling (ca hver 4. time)
Frysetunnel m/reoler (± 30 °C), singelfrysing og kasser	1	Fleksibel
Emballering/pakking (blokk), merking, palletering	1 linje	Manuelt (kan full-automatiseres)
Fryselager ferdigvarer (± 24 °C eller lavere)	1	Fleksibelt (minimum 1 frysebil)

Kontaktfrysing i platefrysere er en rask og effektiv frysemetode. Det er viktig å unngå presskader på fisken når lamellene i fryseren presses sammen. Dersom en har for stor fisk i innfrysingscellene vil det oppstå klemskader. Uansett fiskeslag må derfor fisk over visse størrelser singelfryses i luft.

Frysetiden er avhengig av størrelsen av fisken og fiskeslag. Krav til god praksis ved frysing av fisk spesifiserer at den «kritiske sonen» mellom -1 °C og -5 °C bør være passert i løpet av 1–1,5 timer. Temperaturen i den varmeste delen av frysegodset skal være -18 °C eller lavere etter så mange timer som tilsvarer halve tykkelsen på varen i cm under kontaktfrysing. Under luftfrysing (tunnel) skal innfrysingstida for rund fisk være maksimalt 24 timer.

Ved stort tidspress er det en vanlig feil å ta fisken for tidlig ut av platefryseren, for deretter å sette blokkene inn på fryselager for etterfrysing. Dersom blokkene står tett på fryserommet kan det ta flere dager før blokkene når den riktige temperaturen. Dette gir dårlig kvalitet og i verste fall kan det føre til at fisken råtner (Kjerstad m. fl., udatert).

Gitt prisforskjellene mellom kjølt og frosset råstoff av torsk og hyse som er vist i kapittel 7 er det grunnlag for å anta at frysing kan være et lønnsomt alternativ til ferskpakking av torsk for små, anlegg som bare tar imot fisk fra lokale fiskere. Forutsetninger for dette er god kvalitet på råstoffet, rask innfrysing i effektive platefrysere/tunnel og god fryselagring ved lav temperatur frem til skiping.

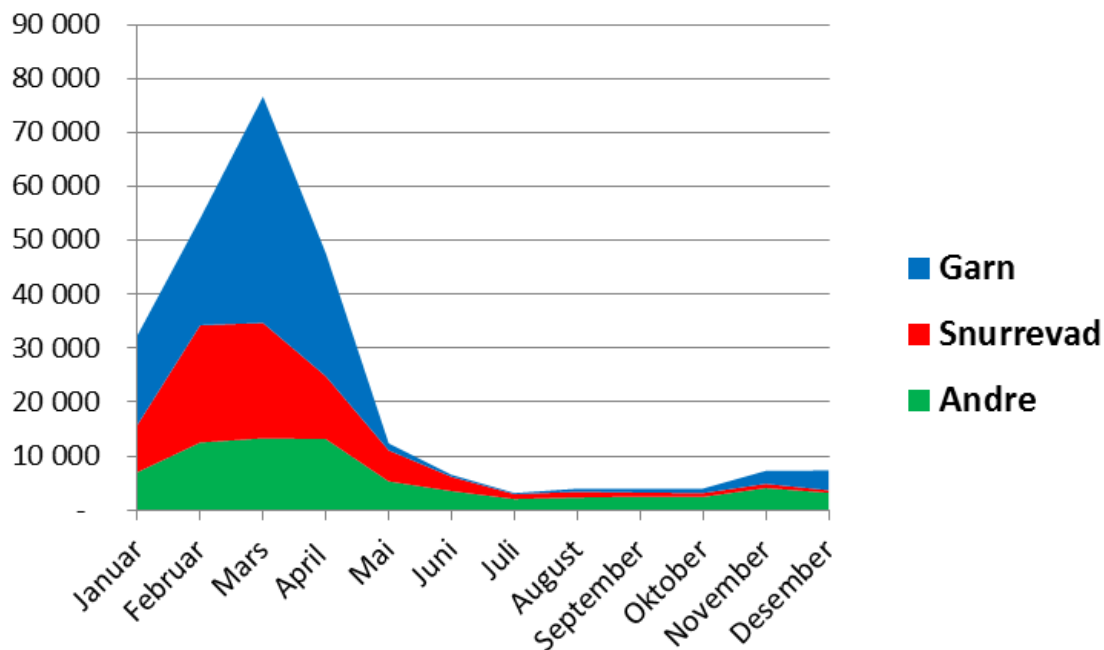
Det er også en forutsetning at anlegget har tilgang på tilstrekkelige kvanta av aktuelle fiskeslag og størrelsesgrupper til å være en interessant leverandør. Da kan man oppnå konkurransedyktige priser.

3.2 Store fryseanlegg

Det er særlig aktuelt å etablere slike anlegg i utpregede sesongfiskevær med ekstreme topper i landingene av torsk og hyse i noen få måneder vinter- og/eller vår. For torsk betyr dette typisk vintersesongen (Troms og Nordland) fra februar til april og vårsesongen i Finnmark fra mars/april til mai/juni. For hyse kan toppsesongen i Finnmark også vare lengre utover sommeren.

For å ta unna toppene i landingene av torsk og hyse finnes det i dag ikke gode alternativer til å pakke fisken fersk og sende den ubearbeidet ut i det internasjonale råstoffmarkedet. Dette skaper prispress og avtaksvansker. Et alternativ der torsk og hyse i stedet kan fryses inn, lagres og omsettes senere i frossenfiskauksjoner, tilsvarende som for ombordfrosset råstoff, kan bidra til bedre markedspriser både for fersk og fryst fisk. Fryseri på land med tilstrekkelig kapasitet vil også øke mottakskapasiteten lokalt i toppsesongen, noe som vil være gunstig for fiskerne.

3.2.1 Landingsprofil, kapasitet og driftstid



Figur 1 Landinger av torsk gjennom året, fordelt på garn, snurrevad og andre fangstredskaper

Som Figur 1 viser er det meste av norske landinger av torsk konsentrert til noen få vintermåned. Også geografisk er landingene i denne perioden konsentrert til kyststrekningen fra Nord-Troms til Vestfjorden, der noe få typiske sesongfiskevær i Lofoten/Vesterålen (Røst, Værøy, Myre, Andenes) og på Yttersiden av Senja tar imot storparten av fangstene.

Figuren viser også at det meste av torken som landes av kystflåten i toppsesongen er fisket med garn eller snurrevad. Begge disse redskapene kjennetegnes av store enkeltfangster, for snurrevad

opp til 40 tonn per båt. Tenker vi oss et landanlegg som daglig tar imot fangster fra 5 til 6 snurrevad-båter og et tilsvarende antall store garnbåter, og at hver båt i snitt leverer 10 tonn sløyd hodekappet torsk, så betyr det at dette anlegget den dagen må ha kapasitet til å håndtere 100–120 tonn torsk. Dersom alt skal fryses inn er dette en frysekapasitet som er større enn selv på de største trålerne som driver ombordfrysing. Et forhold som gjør sammenligning med ombordfrysing lite relevant er at på en tråler kommer det fisk ombord med noen timers mellomrom gjennom hele døgnet, mens et landanlegg som skal fryse inn snurrevad- og garnfangster kan få det meste av fisken levert i løpet av noen få timer på ettermiddagen. Det er da lite realistisk at et slikt anlegg kan ha en frysekapasitet som virkelig monner, uten at fisken må bufferlagres før frysing, kanskje helt frem til neste dag.

Utnyttelsen utover året av et stort landbasert fryseanlegg kan også bli dårlig dersom frysekapasiteten må dimensjoneres for å ta unna i en toppsesong som varer 2 til 3 mnd. Derfor kan tanken om stasjonære fryseanlegg som skal ta unna en betydelig del av torsk og hyse i sesongtopper synes lite realistisk. En løsning med «mobile» fryseanlegg (frysetrålere) for å avhjelpe kapasitetsproblem i mottaket er kanskje et mer nærliggende alternativ, men også frysebåter vil få problemer med store fangster som landes konsentrert til visse tider på døgnet, selv om fryseriet har døgkontinuerlig drift.

Det kan være økonomisk interessant å etablere frysing av råstoff på land i mindre skala, som et supplement til ferskpakking, også i sentrale sesongfiskevær. Forutsetningen er at dette gir en høyere pris på produktene, som forsvaret de ekstra frysekostnadene. Kapasiteten kan da tilpasses markedsmulighetene. Det kan også være en innfallsvinkel å hente råstoffet fra bestemte redskaper og fra fartøy som leverer god kvalitet. Kanskje kan det også tenkes å bruke levendefanget torsk til frysing av fisk med ekstra god kvalitet? Med en slik strategi kan landfrosset råstoff fra kystflåten tilby kvalitetsfortrinn som kan sikre en prisgevinst i frystmarkedet, tilsvarende ombordfrosset linefisk.

3.2.2 Teknologi

Et stort landbasert anlegg for frysing av torsk, hyse og blåkkeite levert av kystflåten, vil måtte basere seg på å fryse det aller meste av fisken i vertikale platefrysere. Stor fisk og ukurante arter kan også fryses i tunnel, enten singelfryst, eller som batch i frysekasser.

En slik fryselinje vil ikke skille seg vesentlig fra en effektiv fabrikk ombord på en frysetråler. I begge tilfeller kommer fisken usløyd inn til linja. For å redusere arbeidskraftbehovet er sløyemaskiner et alternativ til manuelle sløyelinjer, også på land. Videre i linja skal fisken vaskes, sorteres, legges i fryserne, fryses, tas ut av fryserne, pakkes, merkes, palletteres og overføres til fryselager.

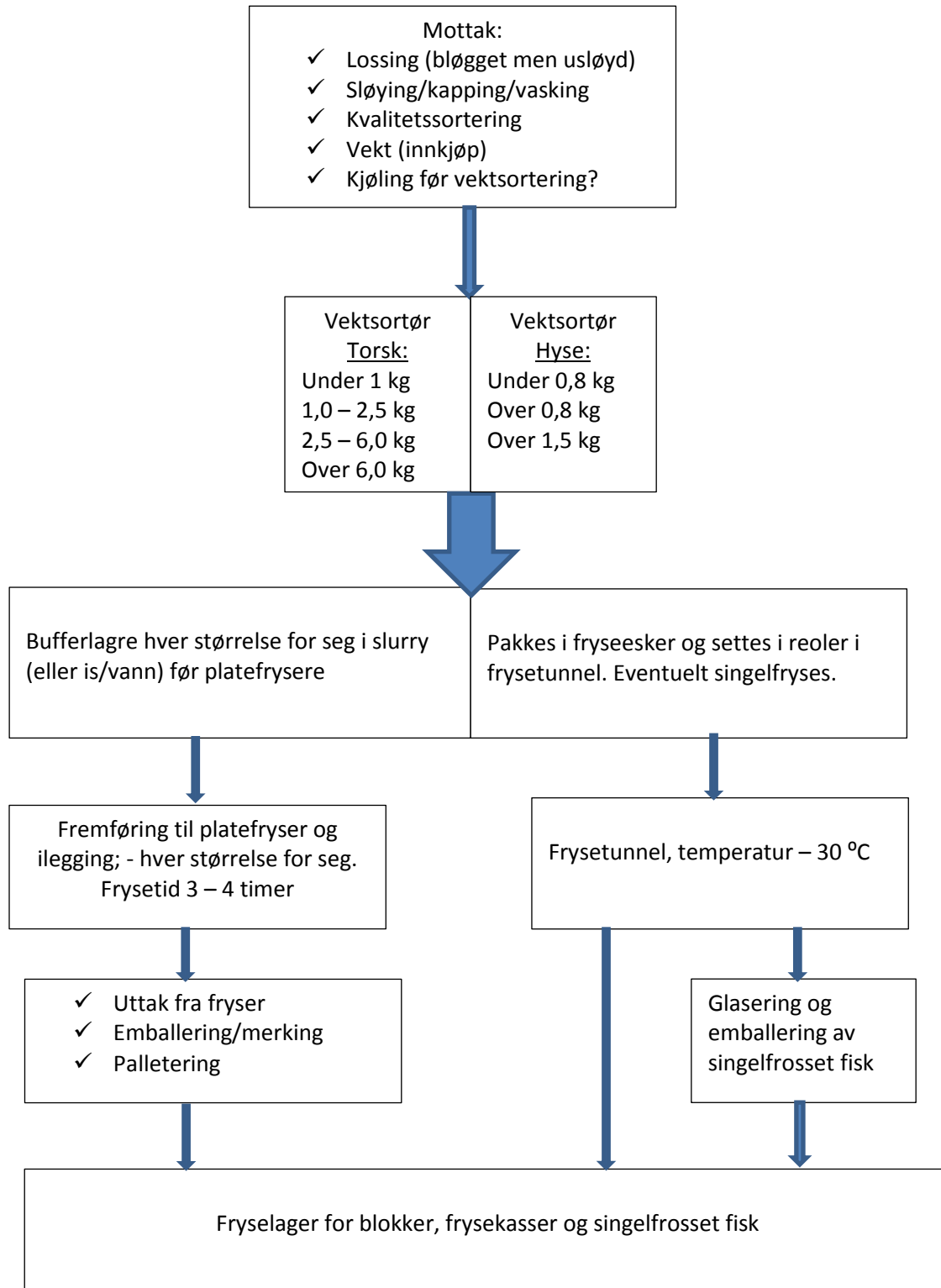
I moderne fabrikker ombord på trålere skjer alt dette med en høy grad av automatisering. Som eksempel kan nevnes en komplett fabrikk som i disse dager leveres «nøkkelferdig» til en nybygd frysetråler. Dette er en fabrikk for produksjon av sløyd og hodekappet fisk, med en produksjonskapasitet på 90 tonn i døgnet. Hele fabrikken, som koster cirka 30 millioner, skal kunne opereres med kun seks operatører (fra sløyning til ferdig pallettert vare). En annen mellomstor frysetråler har en frysekapasitet på cirka 60 tonn/døgn, fordelt på 9 vertikale platefrysere, 8 av disse med 26 fryselommer og 1 med 20 lommer (ANON, 2014).

For å kunne representere et bidrag av betydning med hensyn til å ta unna landingstopper av torsk og hyse i et stort sesongfiskevær kan man anta at et landbasert fryseri må ha 10–15 vertikale platefrysere, à 20 stasjoner. Ved døgkontinuerlig drift vil denne fryselinjen ha en kapasitet på 50 til 80 tonn sløyd hodekappet torsk i døgnet. I perioder med godt fiske tilsvarer dette 2–4 middels store

snurrevadfangster. I og med at det meste av råstoffet vil komme i land relativt konsentrert til en tid på døgnet må fisk bufferlagres før frysing, kanskje helt frem til neste formiddag. Dette vil være uheldig i forhold til råstoffkvaliteten (ferskhet) ved innfrysing.

4 Frysing av torsk og hyse (mager fisk)

4.1 Prosess



Figur 2 Flytskjema for frysing av torsk og hyse (mager fisk)

4.1.1 Mottak, sløyning, vasking, vekt, kjøling:

I store anlegg kan usløyd fisk i kjøletank om bord pumpes inn til buffertank på land før sløyning. I mindre anlegg blir sløyd eller usløyd fisk som er kjølt i kar ombord løftet i land med kran og tippet over i kar, - som eventuelt kjøres inn til en manuell sløyelinje. For store anlegg er sløyemaskiner et alternativ til manuell sløyning, for eksempel Baader 444. Fisken fordeles da til småfiskmaskin (40–70 cm, opp til 3,5 kg) og storfiskmaskin (50–90 cm, opp til 7 kg). Større fisk håndsløydes.

Ved levering til små anlegg bør fisk til frysing fortrinnsvis sløydes om bord og leveres sløyd hodekappet. En effektiv manuell sløyelinje er det beste alternativet for usløyd fisk. Dette fordi håndsløyning gir mindre sløyefeil enn maskinsløyning. Etter sløyning og hodekapping vaskes fisken godt i vaskekar, før avrenning, veging og eventuelt kjøling frem til vektsortering før frysing.

I mottaket bør det også foretas en kvalitetssortering av fisken, ut fra om den er egnet til frysing eller ikke. For å oppnå konkurransedyktig kvalitet etter frysing bør det settes ekstra krav til råstoff som skal fryses. Det er særlig grunn til å være oppmerksom på næringssprengt fisk (Råfisklaget udatert).

4.1.2 Sortering før frysing

Etter sløyning og eventuelt kjøling blir fisken transportert (på bånd) frem til vektsortering i en grader. Fisken mates enkeltvis inn til vekten i graderen. Operatøren som utfører dette kan også fortløpende vurdere hver enkelt fisk med tanke på slogrester, skader eller andre feil som gjør den uegnet til frysing. Normal kapasitet i en grader kan være mer enn 30 fisk/min for torsk og hyse. Graderen kan arrangeres slik at fisk som skal fryses i platefryser blir sortert ned i kjølte buffertanker/-kar med is/vann eller slurry. Fisk som skal batchfryses i tunnel kan eventuelt pakkes direkte i frysekasser som settes inn i reoler. Ekstra stor fisk må singelfryses, og gjerne glasseres før pakking.

4.1.3 Utstyr til små og mellomstore fryseanlegg

Tabell 2 *Prosessutstyr*

Prosessutstyr	Små/mellomstore anlegg	Store anlegg
Vertikale platefrysere, 20-26 stasjoner per fryser	2-5	10–15 (20 stasj.)
Frysetunnel (kasser i reol og singelfrysing)	1	Flere
Emballering (blokker), merking og palletering	Manuelt	Automatisert
Fryselager ferdigvarer (÷24°C eller lavere)	1 (kombinert med tunnel?)	«Frysehotell»

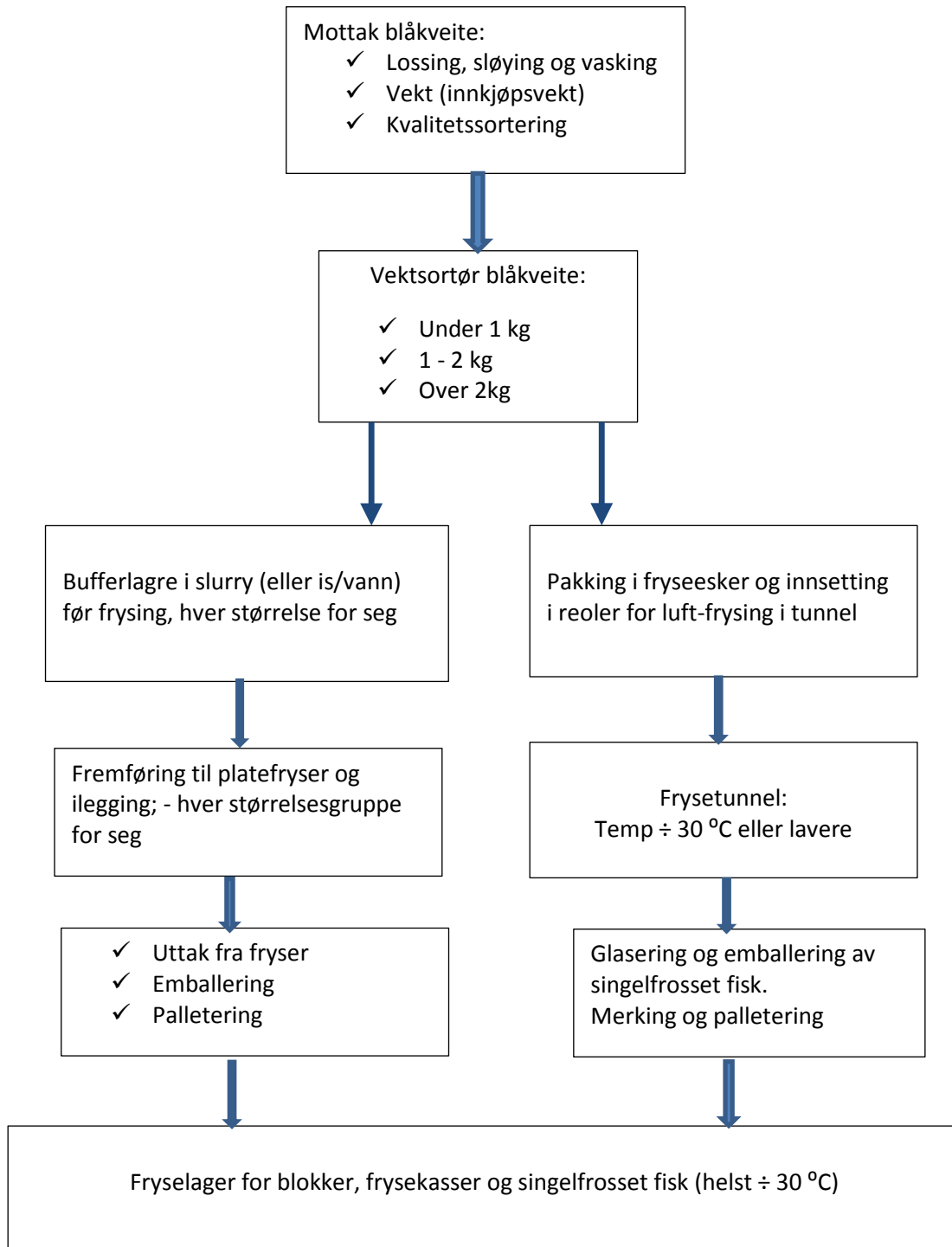
4.1.4 Arbeidskraftbehov og frysekostnader

I utgangspunktet skulle det ikke være behov for ekstra bemanning dersom et anlegg velger å legge om til å fryse torsk, hyse eller blåkveite i stedet for å ise den og sende den fersk, kjølt ut i markedet. Sortering og ferskpakking er sannsynligvis mer arbeidskrevende enn sortering og frysing i vertikale platefrysere og/eller tunnel. I et lite anlegg kan det være et realistisk alternativ å fryse alt, eller det meste, av råstoffet som landes. I større anlegg vil imidlertid frysing og ferskpakking måtte foregå parallelt og samtidig. Når både en fryselinje og en ferskpakkelinje skal bemannes vil det derfor bli behov for mer arbeidskraft i store anlegg, dersom frysing av råstoff fra kystflåten introduseres som alternativ anvendelse.

Frysekostnader: De viktigste komponentene ved beregning av frysekostnader, uansett fiskeslag, er arbeidskostnader, energikostnader (innfrysing og fryselager) og emballasje. I tillegg kommer renter og nedskrivning på investeringer i anlegg og utstyr.

5 Frysing av blåkveite (feit fisk)

5.1 Prosess



Figur 3 Flytskjema for frysing av blåkveite

5.1.1 Mottak, sløying, vasking, vekt, kjøling

Blåkveite er en feit fisk som er mer utsatt for harskning og kvalitetstap under frysing og frysing enn mager fisk som torsk og hyse. Det må tas hensyn til dette i råstoffbehandling, i fryseprosessen og ikke minst under frysing av ferdigvarer. Fettinnholdet i blåkeite varierer med årstid og næringstilgang, men blir ofte oppgitt til cirka 13 %.

I likhet med annen flatfisk er sløying og rensing av blåkeite viktig for kvaliteten på frosset hel fisk. Tilsvarende som i kveite har blåkeite to kjertler helt bak i bukhalen som det er viktig å fjerne under sløying og rensing. Også blåkeite har «søtfisk» fremme i nakken på begge sider av ryggbeinet, men mindre enn i vanlig kveite. Søtfisken må fjernes fordi den kan gi en brunaktig farge i muskelen. Ved vanlig «japan-kutting» av blåkeite vil søtfisken vanligvis følge med hodet og må i stedet fjernes fra hodet dersom dette fryses som et eget produkt. Blodryggen i all blåkeite skal fjernes. For lettere å fjerne blodryggen kan en snitte med kniv på begge sider av ryggøyra og skrape med en skje.

Blåkeite blir kuttet på ulike måter, men japankutting er mest vanlig. Ved maskinell japankutting må en være spesielt oppmerksom på ikke å kutte for mye (skrå japankuttet for lite). Dette gir stort utbyttestap og feil utseende på produktet (Kjerstad m.fl., udatert).

Det høye fettinnholdet i blåkeite gjør at den harskner lett. Dårlig rensing slik at rester av blod og innvoller blir igjen på fisken gjør at den harskner ennå raskere og blir misfarget. For å unngå harskning bør feit fisk fryses raskest mulig etter fangst. Det er derfor ikke optimalt å samle opp og bufferlagre blåkeite før frysing. I så fall bør fisken kjøles godt under bufferlagring før frysing.

5.1.2 Sortering før frysing

Før frysing blir blåkeite sortert på vekt. Ved mottak og innfrysing av fangster fra kystflåten er denne vektsorteringen også grunnlag for oppgjør med fisker.

Tabell 3 Gjeldende minsteprisliste fra Norges Råfisklag spesifiserer førstehåndspriser for følgende vektsorteringer av blåkeite

Vanlig kappet	Buuskåret (Japankuttet)
Blåkeite, minst 2 kg	Blåkeite, minst 2 kg
Blåkeite, minst 1 kg, under 2 kg	Blåkeite, minst 1 kg, under 2 kg
Blåkeite, under 1 kg	Blåkeite, under 1 kg

5.1.3 Frysing (tunnel og platefryser)

Fet fisk som uer, kveite og blåkeite kan slippe fett dersom frysingen går for langsomt. Dette kan føre til oksidering og harskning. Det er derfor gunstig å fryse inn fet fisk raskt. Det blir i dag frosset inn betydelige kvanta blåkeite på land. Dette er fangster fra kystflåten, både line- og garnbåter. En vanlig fryseprosess for blåkeite er at vektsortert fisk blir pakket i frysekasser som settes inn i reoler i en frysetunnel. Det er imidlertid også vanlig å fryse hel blåkeite i vertikale platefrysere, særlig om bord på frysetrålere/–autolinebåter. For å oppnå tilstrekkelig rask frysing må tunneler for frysing av fet fisk holde lav temperatur (± 30 °C) og ha god luftsirkulasjon. Også platefrysere skal vær kjølt til ± 30 før fisk legges i.

5.1.4 Fryselagring og harskning av fet fisk

Det er særlig spørsmålet om harskning som er hovedproblemet ved fryselagring av fet fisk som sild, makrell, blåkkeite, mv. Kvaliteten taper seg etter hvert under lagring selv om temperaturen er lav. Det er særlig uheldig for kvaliteten dersom muskelen har vært i kontakt med salt. Dessuten vet en at tendensen til harskning er avhengig av hvor fet fisken er. Sannsynligvis er det også en sammenheng mellom råstoffets ferskhetsgrad før innfrysing og tendensen til harskning. Det er ment at et mindre ferskt råstoff er mindre holdbart under fryselagring, enn et produkt av råstoff som er helt ferskt ved innfrysing. Den uttørringen som finner sted fra overflaten bidrar også til at harskningen går hurtigere på de steder hvor uttørringen er størst (Karsti, 1969).

Karsti (1969) påpeker at kvalitetstapet i høy grad er avhengig av betingelsene ved frysing og lagring. Det er kjent fra frysing av sild, brisling og makrell at både frysemåte, temperatur og beskyttelse mot luft er av stor betydning. De mest nærliggende midler en har til å motvirke kvalitetstap og harskning ved fryselagring av fet fisk, er derfor så godt som mulig å sørge for at fisken blir frosset hurtig, lagret ved lavest mulig temperatur og gitt omhyggelig beskyttelse mot luft, f.eks ved glasering, emballering, eller innfrysing i vann som beskytter mot oksydasjon, harskning og kvalitetstap.

Lav temperatur under fryselagring har stor betydning for holdbarheten til frosset fet fisk. Anslagsvis sier Karsti (1969) at holdbarheten til frosset sild er mer enn dobbelt så lang ved fryselagringstemperatur på ± 28 °C enn ved ± 20 °C. Lav fryselagringstemperatur vil også ha god effekt på holdbarheten til annen frosset fet fisk, som makrell og blåkkeite, om ikke like god som på sild og brisling.

Et arbeid utført hos Møreforskning (Hansen Aas, 2013) viste at ved riktig frysing og lagring av makrell er fryst råstoff konkurransedyktig med fersk makrell til produksjon av hermetiske makrellprodukter. En fangst makrell ble fulgt som fersk, og som fryselagret i inntil ett år. Det ble gjennomført måling av oksidasjonsparameter og sensorisk kvalitet av både råstoff og ferdigvare. Fryselagring gav en økning i frie fettsyrer (FFA) over tid. Lavest innhold var det i fersk filet. Peroksidallet (PV), som også er en indikator på harskning, steg frem til 6 måneders fryselagring, for så å gå ned igjen. Sensorisk analyse viste noe forringet kvalitet etter lang fryselagring, men forskjellene var ikke store. Vurdering viste at både råstoff og hermetisert produkt hadde god kvalitet uavhengig av fryselagringstid, selv etter 12 måneders fryselagring. Det ble ikke funnet sensoriske forskjeller mellom ferske fileter og fileter som bare hadde vært kort tid på fryselager. Forfatterne oppsummerer at det ikke er en kvalitetsgevinst i å benytte ferskt råstoff (makrell), men en sparer kostnader til innfrysing og lagring.

Også i mager fisk kan harskning være et betydelig problem under fryselagring, særlig i arter med mye mørk muskel, som sei. Karlsdottir m.fl. (2014), som undersøkte harskning av fett i to magre fiskeslag, sei (*Pollachius virens*) og hoki (*Macruronus novaezelandiae*), under fryselagring i 18 måneder ved ± 20 og ± 30 °C. De fant signifikant harskning av fett, og harskningen økte med lagringstiden. Den laveste fryselagringstemperaturen hadde betydelig bedre konserverende effekt, som reduserte harskningen.

6 Krav til råstoffkvalitet

Forskrift om kvalitet på fisk og fiskevarer (Anon, 2013) fastsetter i § 13 følgende overordnede krav til «Råstoff til annen anvendelse, herunder frysing»:

- a) fiskekjøttet skal være fast og elastisk uten tegn til varig merke etter fingertrykk
- b) lukt og smak skal være frisk og karakteristisk for arten uten spor av fremmed lukt eller smak som følge av nedbrytings-prosesser eller harskning
- c) overflater og snittflater skal ikke være misfarget, gule eller brune. Bukene skal ikke være gallefarget, tært pga. oppløste innvoller eller ha blodfylte årer. Slimhuden kan være matt eller sammenklumpet, men ikke misfarget gul eller brun. Kjøttfargen skal være karakteristisk for arten uten misfarge
- d) råstoffet skal oppfylle samme krav til innhold av trimetylamin-nitrogen som ferske varer (§ 10-f). Mager fisk, sild og makrell: <3 mg TMA/100 g prøve.
- e) sild, makrell og brisling skal være buksterk. Sild til særskilte produksjoner kan ha åte dersom denne ikke forringer kvaliteten på produktet
- f) råstoff til dobbelfrysing skal oppfylle de samme kravene som råstoff til fersk anvendelse, og være infrosset innen akseptabel tid etter opptak slik at kvaliteten ikke er forringet.

Disse forskriftskravene til råstoffets kvalitet er relativt generelle og på et overordnet nivå som skal hindre at dårlig og bedervet fisk blir anvendt, for eksempel til dobbelfrysing. For å oppnå optimal og konkurransedyktig kvalitet på landfrosset råstoff er det andre, mer spesifikke og strengere, krav til råstoffets kvalitet og egenskaper som man må være oppmerksom på.

6.1 Torsk og hyse

Sesongvariasjon

Kondisjonsfaktor, gyting, mv: Fiskens kondisjonsfaktor er et mål på fiskens muskelfylde i forhold til lengde. Både dårlig næringstilgang, gytevandring, utvikling av gonader og gyting har negative konsekvenser for kondisjonsfaktoren.

Selv om torsk og hyse har magert kjøtt og lagrer fett i leveren ser vi også hos disse artene en nedgang i kondisjon, endring i pH og synkende tørrstoffnivå i muskelen i løpet av gytemodningen. Vanninnholdet i muskelen hos torsk fisk er vanligvis rundt 80 %, men rett før/etter gyting er det målt vanninnhold opp til 87 %. Utgytt torsk som er i dårlig kondisjon vil ha et kjøtt som i kokt tilstand er mykt, geleaktig og i verste fall delvis oppløst. Frysing, fryselagring og tining av slikt råstoff kan forsterke slike negative sensoriske egenskaper. Gytende og utgytt torsk er derfor neppe godt egnet til frysing. Dette bør dokumenteres grundigere i forsøk.

Årstidsvariasjon: I tillegg til kondisjonsfaktoren varierer muskelkvaliteten hos torsk og hyse gjennom året, som en følge av næringstilgang (åte) og vekst. Årstidsvariasjonen har betydning for kvaliteten på fiskekjøttet og påvirker særlig tekstur (fast/bløt) og filetspalting, men også farge, smak, lukt og holdbarhet på ferdige konsumprodukter av kjølt eller tint råstoff. Slike kvalitetsproblemer har særlig høy frekvens i vår-/sommerfisket etter ungtorsk og hyse som beiter på lodde i Finnmark og Troms, der muskelkvaliteten kan bli så dårlig (bløt, spaltet) at selv ferskt råstoff er ubrukelig til høykvalitets filetoprodukter. Tilsvarende problem oppstår også når torsk beiter på sild.

Lavèty m.fl. (1972) viser til at fisk som sulter har mindre glycogen i muskelen. Post-mortem pH vil da øke og gå mot nøytral på grunn av at det blir produsert mindre melkesyre. Myocommata (bindevevshinner) blir da sterkere, noe som fører til at filet av fisk som sulter har lite eller ikke spalting. Det motsatte er tilfelle nå fisk har god tilgang på føde og blir «åtesprengt».

Det er ikke godt dokumentert hvordan frysing og tining i seg selv påvirker råstoffkvaliteten når fisken er åtesprengt og utsatt for filetspalting. Forsøk utført av Nofima viste at graden av filetspalting i hyse tiltok raskt med økende lagringstid av ferskt råstoff før filetering. Dersom fisken blir fryst på land må man anta at det går lengre tid fra avliving, enn om fisken fryses om bord på fangstfartøyet. Hva tiden før frysing har å si for konsistens og filetspalting etter tining bør dokumenteres i kontrollerte forsøk.

For å unngå buktæring og kvalitetstap på fisk med mye åte i magesekk og tarm, bør den sløyes med en gang. Det er ikke lov å fryse inn råstoff som har tydelige tegn på buktæring (ANON, 2013). Forsøk med sløying av torsk på land som Nofima utførte i 2010 viste at god kjøling av den usløyde fisken straks den er utblødd om bord på båten, hadde stor betydning for hvor lenge fisken kunne oppbevares usløyd før buktæring oppstod. Usløyd torsk kjølt i is-slurry til cirka -1 °C kunne relativt problemfritt oppbevares slik i 24 timer eller mer før sløying. I torsk som ikke ble kjølt oppstod det betydelig tæring i buken allerede etter 12 til 20 timer lagring usløyd (Akse m.fl., 2010). Torsk og hyse som blir sløyd på land må derfor kjøles ombord på båten. Sløying og frysing må uansett være gjennomført innen ett døgn etter fangst. Sannsynligvis er også dette for lang tid fordi fisken da vil være i rigor og mindre godt egnet til frysing.

Parasitter: Mengden av kveis varierer i ulike fangstområder. Brosme og lyr er de artene som har størst problemer med kveis. Det er påvist at kystnære bestander og fjordbestander av torsk har mer kveis i fiskekjøttet enn torsk som blir fisket til havs. Kveisen dør ved frysing og fryselagring men vil fortsatt være synlig i muskelen etter tining, slik at den må fjernes ved filetering og videreforedling av tint råstoff. Dersom man ønsker å profilere landfrosset råstoff fra kystflåten som en ekstra god kvalitet, kan det være et poeng å unngå å fryse inn kystfisk fra felt som er kjent for mye parasitter.

Kvalitetsfeil forårsaket av fangst- og håndtering

Uansett hvilke fangstredskaper som benyttes kan torsk og hyse bli påført skader som reduserer råstoffkvaliteten. Nofima har påvist at de vanligste feilene er mørk/rød muskel som følge av mangelfull bløgging, og blodflekker i fileten når fisk er blodprengt («rødslått»). Det er stor variasjon i frekvensen av slike kvalitetsfeil, både mellom fangstredskaper og mellom enkeltfangster innenfor samme redskapsgruppe. Fisk fra store snurrevad-, garn- og trålfangster er mer utsatt for fangstskader enn krokfanget fisk fra line og juksa (Akse m.fl., 2013).

Det meste av ombordfrosset råstoff blir fisket med trål men en betydelig andel fiskes av autolinebåter, noe også av snurrevad. Det har utviklet seg prisforskjell mellom ombordfrosset fisk fra disse flåtegruppene, til fordel for torsk og hyse fisket med line. Årsaken til denne forskjellen i etterspørsel og pris er at ombordfrosset, linefanget fisk ofte har en bedre kvalitet. Denne fisken er mindre utsatt enn trålfisk for å bli påført skader og kvalitetsfeil under fangst og håndtering før frysing. Særlig er ombordfrosset linefisk bedre utblødd enn trålfisken. Under linefiske tas fiskene inn en og en, og kan bli bløgget, sløyd og vasket i takt med at de kommer ombord. Dette er ikke mulig ved store trålfangster. Torsk og hyse i et stort trålhal kan bli liggende ubløgget i mange timer før de blir direktesløyd og vasket. Når det i ett hal kommer om bord mer fisk enn det som det er plass til i en fylling av fryserne, vil overskytende sløyd fisk måtte vente i flere timer før frysing.

Den samme forskjellen med hensyn til fangstskader og tid før blodtapping vil man også finne mellom ulike redskapstyper i kystfisket. Det meste av torsk som landes fra kystflåten blir i dag fisket med snurrevad og garn. Begge disse redskapstypene er kjennetegnet av mer «blodfeil» på fisken enn krokfanget fisk. Når garn og snurrevadfangstene er store vil det komme mye fisk om bord samtidig. Dette gjør det vanskelig (umulig) å bløgge og blodtappe fisken mens den ennå er levende.

Felles for mye av kystfanget torsk og hyse er at den sløyes på land, mange timer etter fangst. Dette er ulikt ombordfrosset råstoff fra autoline. Som nevnt viser forsøk utført av Nofima at risikoen for buktæring, gallemissfarging og dårlig lukt i buken øker med økende lagringstid usløydd. Særlig er hyse utsatt. Fisk med åte og dårlig kjøling av usløydd fisk ombord på båten øker denne risikoen. Usløydd fisk med mye åte er mer utsatt for buktæring enn fisk som er tom i mage/tarm. Åtesprengt torsk kunne være ødelagt av buktæring 12 timer etter fangst mens åtefri, godt kjølt torsk relativt problemfritt kunne oppbevares usløydd 24 timer eller mer (Akse, 2011). For å unngå slike kvalitetsproblemer bør det være en hovedregel at all torsk og hyse til frysing på land sløyes og hodekappes ombord på båten. Det vil øke mottakskapasiteten og redusere tidsbruken i mottaket på land. Det blir heller ikke nødvendig å bufferlagre og eventuelt kjøle usløydd fisk i mottaket. Dette vil ha en positiv effekt på råstoffkvaliteten.

Forsøk (Akse, 2010) har vist at når torsk og hyse straks etter bløgging blir kjølt $\pm 0,5$ °C i is-slurry om bord på båten så forlenger det holdbarheten, sammenlignet med lagring i sjøvann uten kjøling. Filetspalting i frosset/tint fisk reduseres også ved at råstoffet blir skånsomt behandlet under fangst og blir godt kjølt om bord og på land, helt frem til frysing.

Ferskhet og rigorstatus ved frysing

Rigor mortis: Etter avliving gjennomgår fisken rigorfasen som varer fra de første tegn til dødsstivhet registreres, til rigor er oppløst igjen 2–4 døgn etter avliving. Hvor i denne fasen fisken er når den blir frosset har betydning for kvaliteten på fisken etter tining. Hvor hurtig rigor inntreter etter avliving og hvor lenge fisken er dødsstiv er avhengig av fiskeslag, kondisjon og størrelse. En viktig faktor som bestemmer hvor raskt rigor inntreter, hvor sterk dødsstivheten blir og hvor lenge den varer, er fangstmetode (redskap) og hvorvidt fisken blir stresset og utmattet under fangst. En utmattet torsk vil gå inn i rigor få timer etter avliving og blir raskt kraftig dødsstiv. En ustresst, utvilt torsk vil kanskje ikke være i rigor før cirka ett døgn etter fangst, og dødsstivheten blir svakere.

Det kan ha uheldige konsekvenser å sløye, sortere og bearbeide fisk mens den er dødsstiv. Det er lett å ødelegge strukturen i kjøttet og kvaliteten blir dårligere. Fisken bør derfor bearbeides og fryses før den blir dødsstiv. Dette kan det være vanskelig (umulig) å få til ved frysing på land av fisk fra kystflåten, selv ved levering av dagsfangster. Også ved frysing av store fangster om bord på havfiskefartøy viser det seg vanskelig å sikre at all fisk fryses inn pre rigor. Det kan godt være at landfrosset råstoff i dette henseende kan konkurrere kvalitetsmessig med ombordfrosset råstoff, fordi 100 % pre-rigor innfrysing ikke lar seg oppnå verken om bord eller på land.

Det er også gjort forsøk med blokkfrysing av torsk, hyse og annen hvitfisk som etter sløyning og vasking har vært kjølelagret i noen døgn før frysing. Love m.fl. (1969) fant at når torsk som var pre-rigor; i-rigor eller post-rigor ble frosset og lagret ved minus 30 °C så var det den fisken som var lagret lengst i is før frysing (post rigor) som hadde mest filetspalting når den ble tint og filetert. Det var overaskende rask økning i spalting i fisk som ble frosset i det den gikk inn i rigor. Deretter var det en svak økning i spalting ettersom lagringstiden i is før frysing økte ytterligere.

Love (1988) peker også på at alvorlig filetspalting blir funnet oftere i fisk som går inn i rigor ved høy temperatur. Dette understreker i så fall nytten av å kjøle råstoffet raskt om bord på fiskefartøyet.

Ryder m.fl. (1997) fant i overensstemmelse med det Love mfl hadde funnet på torsk at hoki som ble rundfrosset post-rigor hadde mer filetspalting enn hoki som frosset pre-rigor. Hoki som ble frosset i-rigor plasserte seg mellom disse.

Jones (1964) fant derimot størst problem med spalting etter tining av fisk som ble frosset svært fersk (pre-rigor). En forklaring på dette noe motstridende resultatet kan være tinemetoden. Jones viste at hurtig tining av fisk som var frosset helt fersk (pre-rigor) øker tendensen til sammentrekninger i muskelen som ødelegger bindevev og fører til spalting i tint fisk. Dette er en klassisk «tine-rigor» problematikk som også er påvist av flere andre, særlig i ombordfrosset filet. Langsom tining ved kontrollert temperatur er effektivt for å hindre at tine-rigor oppstår. I studiene til Love (1969) og Ryder (1997) ble fisken tint over natta ved 4 °C, noe som er langsom og svært skånsom tining.

Hovedkonklusjonen er at frysing av fisk ideelt sett bør foregå snarest mulig etter avliving (pre-rigor), slik at innfrysingen er fullført før rigor-inngangen begynner. Dette kravet er det vanskelig å oppfylle i praksis, særlig ved frysing på land. Det må derfor gjøres forsøk med frysing av torsk og hyse med ulik rigortilstand for å finne eventuelle grenseverdier for akseptabel tid etter fangst for råstoff som skal rundfryses på land.

6.2 Blåkkeite

Sesongvariasjon

Blåkkeite en feit fisk som er mer utsatt for harskning og kvalitetstap under frysing og fryselagring enn mager fisk som torsk og hyse. Det må derfor tas hensyn til dette både i råstoffbehandling i fryseprosessen og ikke minst under fryselagring av ferdigvarer. Fettinnholdet i blåkkeite varierer med årstid, næringstilgang og gytstatus. Ofte blir cirka 13 % oppgitt som et veiledende tall for fettinnhold i blåkkeite.

Nifes publisert i 2010 en undersøkelse der de mellom annet målte fettinnhold i prøver av blåkkeite. Prøvematerialet var samlet inn av Havforskningsinstituttet i 2006–2008, fra flere felt (områder) langs kysten og i Barentshavet. Som vist nedenfor fant Nifes relativt stor variasjon i fettinnhold i blåkkeite fra de ulike områdene. Snittverdier fra lokalitetene er vist nedenfor, høyeste fettprosent i enkeltfisker var 23 % (Nilsen m.fl., 2010).

Tabell 4 Målt fettinnhold i blåkkeite. Kilde: Nifes.

Område (fangstfelt)	Fettinnhold (snittverdi)
Sør for Lofoten	12,2 %
Lofoten - Tromsøflaket	11,5 %
Øst Finnmark	13,0 %
Bjørnøya/Vest for Svalbard	8,9 %

Nifes fant høyest fettinnhold i blåkkeita på lokalitetene langs kysten og lavest i prøvene fra Bjørnøya og vest for Svalbard. Dersom denne forskjellen i fettinnhold gjenfinnes i kommersiell fangst så kan det ha betydning for kvaliteten på ombordfrosset blåkkeite og kyst-blåkkeite som blir frosset på land.

Redskapsbruk og kvalitetsfeil

Blåkveite fiskes med trål, line, garn og snurrevad. I kystfisket er det line og garn som dominerer. Her kan blåkveita både være hovedart og bifangst. Direkte blåkveitefiske foregår ofte på dypere vann enn fiske etter torsk og hyse. Stor fangstdybde kan ha en effekt på råstoffkvaliteten, kanskje særlig i garnfiske. I tillegg til stor dybde foregår garnfiske etter blåkveite i eggakanten på straumharde felt. Dette er forhold som under uheldige forhold vil være en ekstra påkjenning på fisken som kan gi redusert råstoffkvalitet.

Tradisjonelt har det også vært vanlig med lang ståtid i garnfisket etter blåkveite, gjerne 2 døgn men også opp til 3 til 4 døgn. Møreforskning gjennomførte i 2010 og 2012 tokt der de undersøkte kvalitetsfeil på garnfisket blåkveite når garna sto i sjøen fra 1 døgn til 4 døgn. Skadekategoriene som ble dokumentert var: Sjøddød, bunndyrskader og redskapskader. De fant sjøddød fisk allerede etter 1 døgn ståtid, og dette økte på utover til 3 og 4 døgn der inn til halvparten av fisken bar preg av at den hadde vært død i garna lenge (Fossen, 2012). De fleste blåkveitene bar merker som viste at de hadde vært utsatt for bunnlus. Forskjellen mellom ulike ståtider kom tydeligst til syne for individer hvor lusen hadde spist seg gjennom skinnet. Her var andelen betydelig høyere i garnlenker som hadde stått i 4 døgn sammenlignet med de øvrige.

Med tanke på redskapsskader ble de fleste individene vurdert til å ha moderate garnmerker (striper) på skinnet. Det var generelt små forskjeller mellom ulike ståtider. Rundt 10 % av individene hadde imidlertid tydeligere skader, og en andel av disse ble klassifisert som utkast. For andre redskapsskader fant ikke Møreforskning i sin undersøkelse tydelig sammenheng med garnas ståtid.

Ferskhet, frysing, pakking

Love (1988) understreker at i ethvert råstoff med tendens til filetspalting vil frysing og tining av hel fisk gjøre spaltingen verre. Ferskheten til råstoffet påvirker som nevnt tendensen til spalting, For å unngå filetspalting bør fisk som fryses være så fersk som mulig, helst pre-rigor. Frysing av fet fisk som blåkveite må foregå raskt og effektivt. Ideelt skal det ikke gå mer enn 4 timer fra fisken kommer om bord på båten til den blir frosset. Under stor produksjon vil det ta betydelig lengre tid, både på frysetrålere og på land. Tilgang på luft fører til at feit fisk harskner. Harskning oppstår når fett reagerer med oksygen. Harsknet fisk får en gulaktig farge og en vond smak. Fet fisk som blåkveite må man være ekstra påpasselig med å emballere på korrekt måte. Stor kveite som ikke er emballert på en måte som hindrer uttørking eller harskning bør glaseres ved dypping eller overrisling med kaldt ferskvann etter innfrysing.

7 Omsetning og bruk av landfrosset råstoff

Fiskere som fryser inn egen fangst vil kunne omsette frossenfisken i salgslagenes auksjoner, på lik linje med ombordfrosset råstoff. Et annet landbasert anlegg som kjøper råstoffet på ordinær måte fra fisker, fryser det inn og omsetter frossenfisken i et andrehåndsmarked vil måtte forholde seg til to omsetningsledd og pris-systemer:

Førstehånds omsetning av råstoffet ved levering fra fisker styres av salgslagenes forretningsregler. Prisingen av råstoffet må forholde seg til salgslagenes minstepriser og eventuelle overpris som mottaksanlegget har rom til å betale for å sikre seg tilstrekkelig tilgang på råstoff av god kvalitet. Avhengig av eierforhold og avtaler mellom fartøy og anlegg kan det kanskje også tenkes former for bonusordninger og deling av utbytte. Slike ordninger vil imidlertid være fullt ut avhengig av driftsøkonomien og det økonomiske resultatet i et slikt fryseanlegg for råstoff på land. Dette må utredes grundigere i en eventuell videreføring av arbeidet.

Annenhånds omsetning av frosset råstoff og priser det er mulig å oppnå der, vil være avgjørende for driftsøkonomien i landbaserte fryseri. Her kan det tenkes ulike omsetningskanaler, for eksempel annenhånds auksjoner, spot-salg eller mer langsiktige avtaler med kjøpere av frosset torsk, hyse og blåkveite, som tiner og bruker råstoffet til videreforedling. Slik annenhånds omsetning av frossenfisk kan ikke foregå via salgslagenes auksjoner. Prisdatabaser fra salgslagenes førstehånds-auksjoner finnes tilgjengelig, men det er ikke like lett å finne informasjon om hvilke priser det er mulig å oppnå ved annenhånds omsetning av frosset råstoff, i auksjon eller direkte til kjøpere som tiner og bearbeider frosset råstoffet videre. Krav til volum og leveringsevne for å være en interessant aktør i ulike omsetningssystemer (både førstehånds og andrehånds) må også avklares bedre. Det samme er tilfelle med utfordringer med hensyn til logistikk og distribusjonskostnader, uansett hvilken omsetningsform det er tale om. Alle disse forholdene som nevnes må derfor få oppmerksomhet i en eventuell videreføring av arbeidet.

Den siste innfallsvinkelen til omsetning og bruk er at mottaksanlegget selv tiner og anvender det frosne råstoffet i egen produksjon, for eksempel til saltfisk. En betydelig andel av ombordfrosset torsk og sei omsettes i dag til saltfisk- og klippfiskprodusenter. Selvsagt kan også anlegg som fryser inn torsk fra kystflåten velge å tine det frosne råstoffet og bruke det selv i saltfisk-produksjon, eller til andre anvendelser. Det kan tenkes at dette vil være en strategi for anlegg med svært ujevn tilførsel av råstoff over året. Frosset råstoff kan da tines og produseres i perioder, med råstoffknapphet for å jevne ut aktiviteten slik at man er leveringsdyktig større deler av året. I en slik strategi kan det også være aktuelt å sortere ut bestemte størrelsesgrupper (stor torsk) og råstoffkvaliteter til eget bruk, som man vet vil gi gode priser på saltfisk, eller eventuelt andre produkter av tint råstoff.

Hvilken strategi som velges med hensyn til omsetning og bruk av råstoffet som fryses inn på land vil i stor grad påvirke kostnadene i en slik operasjon. Laveste kostnader oppnår man sannsynligvis ved å prioritere raskest mulig gjennomløp av produktene, slik at den fryste fisken blir budt ut på auksjon straks man har et tilstrekkelig kvantum, eller sendt videre til kjøper man har leveringsavtale med. Det er imidlertid sannsynlig at en slik strategi vil gi lavere pris på produktene, enn om man samler opp og lagrer frossenfisken for å kunne utnytte perioder med høye markedspriser, enten på frosset råstoff eller på produkter man selv velger å produsere fra tint råstoff. Her er det derfor flere sammenhenger som må avklares og dokumenteres i en videreføring av arbeidet.

Fisk (torsk og hyse) fra kystflåten har vært fryst på landanlegg og omsatt som råstoff til filetindustrien i Europa (spesielt Baltikum). Vår informant rapporterte at råstoffet holdt akseptabel kvalitet for produksjon av filetblokk og produkter som ikke oppnår høy pris ut i markedet. Det ble påpekt flere forhold som både kan påvirke etterspørsel og pris for råstoff fra kystflåten fryst etter landing:

Råstoff fryst på sjøen er etablert handelsvare og vil danne referanse for annet fryst råstoff. Preferansene ut i fra kvalitet (og tidspunkt på året) er velkjente der fryst råstoff fra autolinefartøy gir best betalt for alle arter, deretter kommer råstoff fra trål og sist snurrevad.

Det er etablert rutiner for sporing og kvalitetssjekk med muligheter for reklamasjoner ved avvik fra oppgitt kvalitet. På grunn av at fangstene som blir frosset om bord er store, og ut fra erfaringer med hvert enkelt fartøy, ansees kontrollrutinene å være presise nok til at begge partene akseptere kontrollen, selv om prøvetakingen er begrenset.

Det er kjent i markedet at kvaliteten på kystflåtens råstoff kan være noe variabel og dette gir større usikkerhet ut fra følgende forhold:

- Økt usikkerhet om kvalitetskontroller. På grunn av at det vil være mange fangster og mange fartøy involvert risikerer en at prøvene ikke vil være representative med mindre omfanget av kontrollene økes vesentlig. Usikkerheten kan reduseres vesentlig, men ikke uten at kontrollkostnadene økes tilsvarende.
- Usikkerhet om reklamasjon. Det forventes av kjøperne at selger aksepterer prisreduksjon ved kvalitetsavvik. Dette forutsetter sporing tilbake til fartøy, eller at det etableres en annen ordning for eventuelle ansvar/reklamasjon.
- Problemer i produksjon. Varierende kvalitet skaper problemer i produksjon av spesialprodukter. Kontrollkostnadene vil øke og utbyttet reduseres. Ved ordrestyrt produksjon øker usikkerheten til leveringsdyktighet.

Usikkerheten vil gjenspeiles i etterspørsel og dermed i pris. I perioder med normal etterspørsel kan det forventes at fryst råstoff fra kystflåten går ut sist. Det sannsynlige prisleiet kan bli tilpasset blokkproduksjon, eller andre produkter som ikke like godt betalt i markedet. Det er derfor risiko for at prisen på landfrosset fisk vil ligge lavere enn for sjøfrosset råstoff fra trål og snurrevad. Det som kan endre dette er at man opprettholder jevnt høy kvalitet på råstoff og fryste produkter. Dette vil redusere usikkerheten og slik etablere og vedlikeholde en tillit i markedet til at kvaliteten er høy.

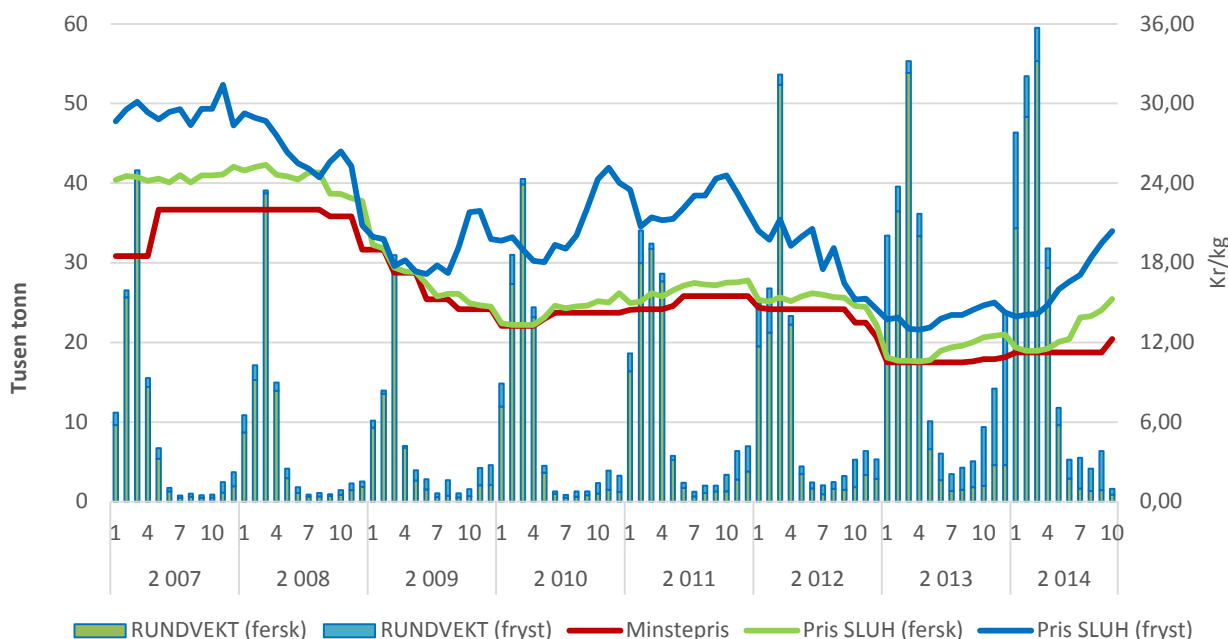
8 Priser, kostnader og kalkylemodell

Dette kapitlet tar utgangspunkt i:

- Førstehåndspriser innhentet fra Råfisklaget for fersk/kjølt og frosset torsk, hyse og blåkveite, fordelt på fiskestørrelse og fangstredskap.
- Estimerte investeringskostnader for et mellomstort anlegg, frysekapasitet cirka 20 tonn/døgn.
- Arbeids- og energikostnader estimert ut fra nøkkeltall i fiskeindustrien.
- En beregningsmodell laget til bruk i kalkyler der volum, pris og kostnader kan varieres.

8.1 Førstehåndspriser fersk og frosset

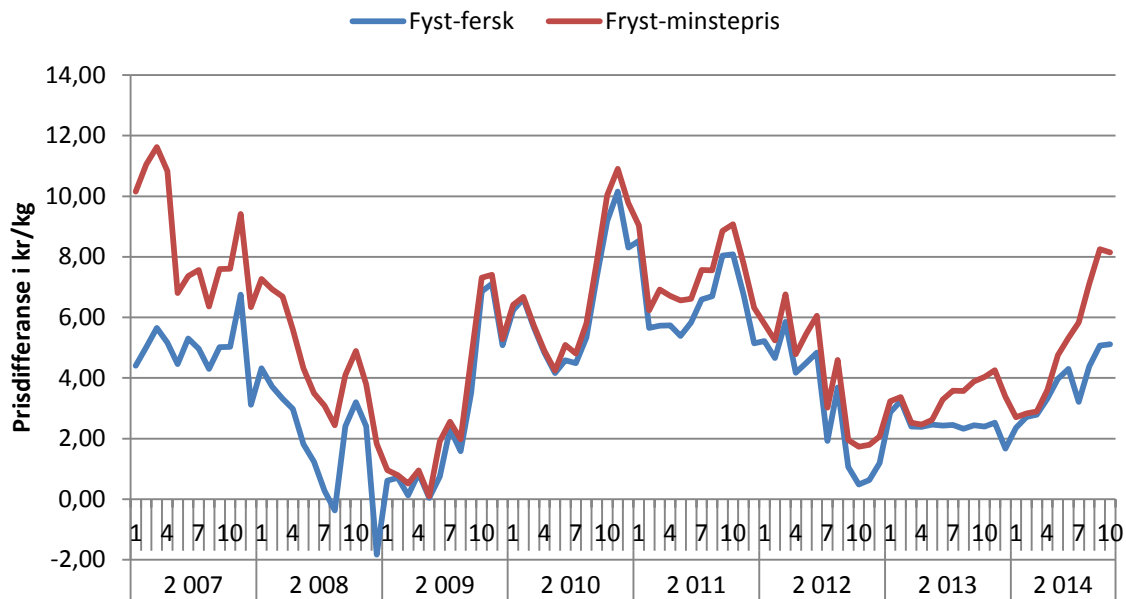
Figur 4 viser variasjoner i gjennomsnittspris og over år og mellom år for fryst og fersk torsk samt variasjon i minsteprisen for størrelsesgruppen 2,5-6 kg. Det er denne størrelsesgruppe torsk som er mest anvendelig til frysing. Fra 2008 falt førstehåndsprisen på fersk torsk ned mot minstepris i toppsesongen. Tendensen er den samme for førstehåndsprisen fryst, men ikke entydig. Oppnådde førstehåndspriser (auksjon) for fryst torsk ligger vanligvis over fersk, men noen få unntak som vist i Figur 4. Økte kvoter har ført til økte landinger, og en større andel landes fryst.



Figur 4 Utviklingen per måned i omsatte mengder fersk og fryst torsk 2,5-6 kg, samt oppnådde førstehåndsgjennomsnittspriser (SLUH)¹ for samme størrelsesgrupper fersk og fryst torsk og minstepris i Norges Råfisklags distrikt. Kilde: Norges Råfisklag.

¹ Sløyd uten hode

Figur 5 viser hvordan merpris oppnådd fra auksjon på fryseterminal målt mot pris oppnådd for hhv ferske landinger og minstepris varierer mellom måneder og over år for torsk i størrelsesgruppen 2,5–6 kg. I to korte perioder under finanskrisen, sommer og høst 2008 var ferskpris høyere enn fryst.



Figur 5 Månedlige prisdifferanser på første hånd mellom oppnådde priser på ferskt og fryst torsk (Fryst-fersk) og mellom fryst torsk og minstepris (fryst-minstepris) for torsk 2,5-6 kg. Kilde: Norges Råfisklag.

Prisene på fersk og fryst torsk er ikke direkte sammenlignbare. På den frysede fisken er kostnadene ved sortering, innfrysing, emballering, og ofte palletering, tatt og den er klar til videre frakt. Skulle prisen ha vært direkte sammenlignbare måtte kostnadene for å pakke fersk torsk ferdig for frakt vært lagt til førstehåndsprisen. Fraktekostnadene for fryst fisk er vesentlig lavere enn for fersk. Dette er sannsynligvis ett av elementene som gjør at fryst fisk normalt oppnår høyere pris i førstehåndsmarkedet enn fersk. Sammenligningen lar seg likevel bruke til å diskutere hvor stor merprisen bør være for fryst fisk for at frysing skal være en forretningsmessig gunstig anvendelse av råstoffet. Ved investering i nytt anlegg for frysing, eller innpassing av fryseanlegg i eksisterende bedrifter, må volumet være tilstrekkelig høyt til at merprisene også dekker de faste kostnadene.

Som det også framgår av Figur 4 og Figur 5 varierer priser og prisdifferansen så mye over året at det kan lønne seg å sitte med lager i påvente at prisene skal stige. Det er vanlig at prisene på høsten stiger, men uforutsigbare endringer i konjunkturer og valutakurser gjør et det også påløper risiko. Mens det ut over høsten i 2012 var fallende priser på fryst torsk så har det ut over høsten 2013 og 2014 vært stigende priser. Ved å vente fra februar til oktober 2014 har gjennomsnittspris ved førstehånds auksjon av fryst torsk (SLUH) 2,5–6 kg steget med 6,32 kr/kg.

8.2 Kalkylemodell

Forutsetningene som avgjør om innfrysing av fisk fra kystflåten kan bli lønnsom vil variere sterkt. Investeringsbehovet vil variere avhengig av om det bygges nytt eller om eksisterende anlegg bygges om helt eller delvis. Prisene vil også variere stekt mellom arter og over tid og de variable kostnadene vil også variere avhengig av frysemetode, emballasje, lagringstid og rentenivå. Med så mange

variable er det stor fare for at et regneeksempel basert på mer eller mindre velbegrunnede forutsetninger både vil bomme på det konkrete behovet et sted og at forutsetningene er gyldige bare i kort tid. Etter samråd med referansegruppen har vi derfor laget en relativt enkel kalkylemodell. Denne vil være tilgjengelig på FHF sine hjemmesider og kan brukes av som beslutningsstøtte av aktører som vurderer å fyse inn fisk fra kystflåten.

Kalkylemodellen er laget i et Excel regneark og beregner faste og variable kostnader, på toppen av råstoffpris, som påløper ved innfrysing av råstoff ut fra forutsetningene for faste og variable kostnadene som ligger i modellen. Modellen er bygd opp med arkfaner og vi har lagt inn erfaringstall som vi har fått ved å intervjuer aktører i næringa med erfaringer fra frysing av ulike fiskeslag.

I det følgende presenteres de sentrale fanene i modellen.

8.2.1 Modell

Tabell 5 Modell: Her beregnes ekstra kostnad som påløper ved innfrysing og lagring av råstoff. Forutsetninger kan endres i den øverste boksen og bergingene basers på forutsetninger lagt inn i andre faner i regnearket. (<http://www.fhf.modell>)

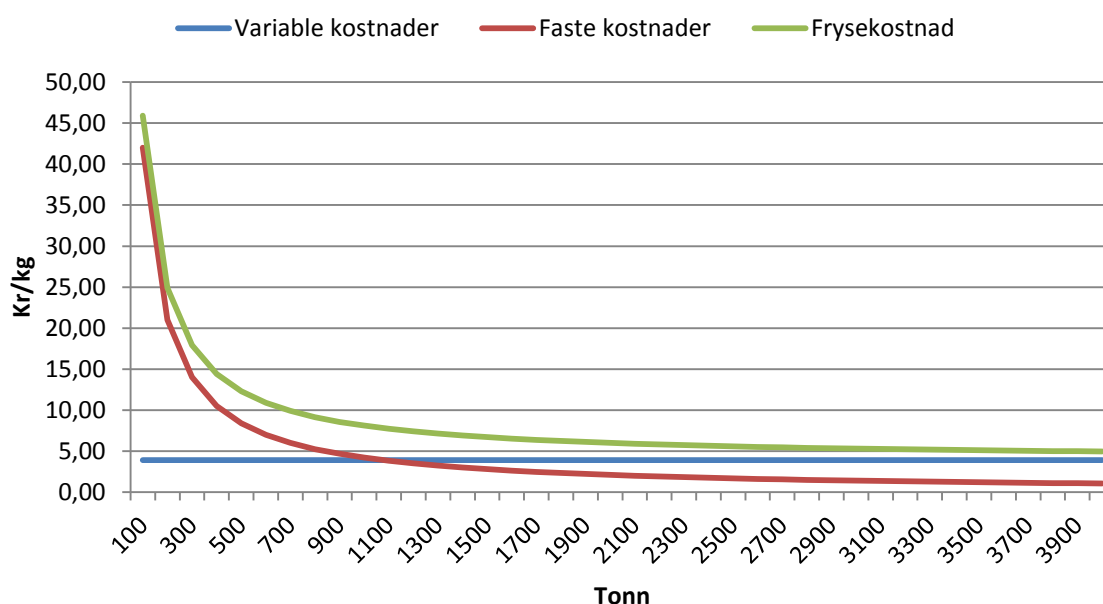
Kun parameterne i denne boksen skal endres på denne siden:

Tid på fryselager i uker	10	
Innkjøpspris råstoff	14	
Finanskostnader/år (52 uker)	0,06	
Andel i platefrysere	1	
Andel i tunellfryser	0	
Andel av mottatt fangst til frys	1	Endres automatisk når andel platefryser settes mellom 0 og 1

Skal ikke endres:

		Modell
Arbeidskostnader	Kr/kg	
Mottak	1,30	1,30
Platefrys	0,80	0,80
Tunnelfrys	1,50	0,00
Innfrysing og lagring		
Innfrysing plate	0,35	0,35
Innfrysing tunell	0,50	0,00
Emballasje tunell	1,00	0,00
Emballasje plate	0,45	0,45
Lagring	0,05	0,50
Andre kostnader		
Finans		0,20
Skiping til lager	0,30	0,30
Variable kostnader		3,90

Ut i fra gitte investeringskostnader, avskrivingsattsers og finanskostnader samt variable kostnader kalkuleres ekstra kostnad i kr/kg når innkjøpt mengede varierer. Som Tabell 5 viser kan parameterne i hvit boks øverst endres for å tilpasses behovet til bedriften.



Figur 6 Frysekostnad ved ulik kapasitetsutnyttelse av et rent fryseanlegg bygd på forutsetningene i modellen.

Figur 6 viser modellresultatene opp til full kapasitetsutnyttelse.

8.2.2 Variable frysekostnader per kg

I denne arkfanen kan de variable kostnadene endres. Tallene presentert i modellen er erfaringstall fra bedrifter. Det må understrekes at det ikke er lagt mye arbeid i å kvalitetssikre tallene og det er heller ikke innenfor rammen av dette prosjektet. Samtlige tall vist i Tabell 6 kan endres ut fra bedriftens behov og endringene overføres til modellen.

Tabell 6 Variable kostnader basert på innsamlede erfaringstall

Arbeidskostnader	Kr/kg
Mottak	1,30
Platefrys	0,80
Tunellfrys	1,50
Innfrysing lagring	
Plate	0,35
Tunell	0,50
Lagring per uke	0,05
Skiping til lager	0,30
Emballasje tunell	1,00
Emballasje plate	0,45

8.2.3 Investeringskostnad, finans- og andre faste kostnader

Tabell 7 Investering i nytt anlegg og utstyr til innfrysing av fisk fra kystflåten. Erfaringstall innhentet fra et rådgivingselskap med omfattende erfaring i å prosjektere fiskeribedrifter i Nord-Norge.

Investering i anlegg og utstyr	Anskaffelseskost	Levetid	Avskrivning per år	Avskrivning per måned
Sløyelinje og grader	2 500 000	10	250 000	20 833
Is/slurry anlegg	1 200 000	10	120 000	10 000
Kar	300 000	5	60 000	5 000
Platefrysere/kuldeanlegg	5 000 000	10	500 000	41 667
Tunellfryser	1 000 000	20	50 000	4 167
Trucker	500 000	5	100 000	8 333
Diverse annet utstyr	2 500 000	10	250 000	20 833
Bygninger	12 500 000	20	625 000	52 083
Ekstern infrastruktur	2 000 000	20	100 000	8 333
Sum investeringer	27 500 000			
Avskrivninger anlegg og utstyr			2 055 000	171 250

Tabell 7 viser erfaringstall for et «mellomstort» anlegg til frysing av fisk fra kystflåten, innhentet fra et erfarent prosjekteringsmiljø. Det ligger følgende forutsetninger til grunn for investeringskalkylen:

Totalt arealbehov er minimum 500 m² til mottak, sløyning/grading, råstofflager, fryselager, tekniske rom, kontorer og nødvendige fasiliteter for arbeidsstokk. Bygningen og overflate-behandlingen skal innfri alle offentlige krav til næringsmiddelstandard. Erfaringstall for et slikt bygg inklusive erverv av grunn, klargjøring av tomt, grunnarbeider, elektriske installasjoner, vann, ventilasjon og avløp tilsier cirka kr 25 000/m².

- Det er budsjettert med en innfrysningskapasitet på 20 tonn/døgn. Det betyr at anlegget har 5 vertikale platefrysere i tillegg til frysetunell (kapasitet 4 000 tonn ved 200 dagers drift).
- Ekstern infrastruktur er framføring av vei og vann samt klargjøring av kai. Det forutsettes at anlegget legges i en etablert havn og kan legges i tilknytning til et eksisterende kaianlegg. Det er stor usikkerhet knyttet til denne posten. Den er sannsynligvis underbudsjettert.
- Øvrig investeringsbudsjett er basert på tilsvarende investeringer gjort i Nord-Norge de siste årene.
- Avskrivninger er fortatt ut i fra forventet levetid på bygninger maskiner og tekniske installasjoner.

Ved å ta utgangspunkt i eksisterende bygninger og bygge om/tilpasse disse, er det selvfølgelig mulig å holde investeringene lavere. Det samme gjelder om det kjøpes brukt utstyr, eller når eksisterende utstyr tas i bruk. Dette betyr imidlertid at avskrivningstiden må justeres tilsvarende ned. Dette gjør at det kan forsvares at det kalkuleres med en årlig avskrivning på kr 2,06 millioner.

I tillegg til avskrivninger vil det påløpe årlige vedlikeholdskostnader, forsikringer og finanskostnader. Disse kostnadene er stipulert slik:

Vedlikehold: 5 % av anskaffelseskost per år

Forsikringer: 1 % av anskaffelseskost per år

Finanskostnader bygger på følgende forutsetninger: 30 % egenkapital og lån til 6 % rente.

Bygd på overstående forutsetninger stipuleres årlige anleggskostnader slik:

Avskrivninger	2 055 000
Forsikringer	275 000
Finans- og kredittkostnader	495 000
Vedlikehold	1 375 000
Årlige anleggskostnader	4 200 000

Her kan samtlige investeringskostnader, avskrivingssetser, satser for EK, lånerenter og satser for vedlikehold og forsikring endres. Resultatene overføres til arkfanen Modell. Det gjøres også oppmerksom på at i arkfanen Modell er det også mulig å endre de faste kostnadene ved å angi hvor stor andel av innkjøpt råstoff som anvendes til frysing for anlegg som har flere typer produksjon.

8.3 Hva er betingelsene for lønnsom frysing av råstoff fra kystflåten?

Utgangspunktet for vurdering om det er lønnsomt å fryse fisk fra kystflåten avhenger av om det skal besluttes å investeres i et nytt anlegg, ombygging av eksisterende anlegg eller om en allerede har gjort alle investeringene. Når investeringene allerede er gjort er det spørsmål om å vurdere dekningsbidrag (DB). En beslutning om investeringer i nytt anlegg eller større ombygginger blir vurderingen om inntjeningen er tilstrekkelig til å dekke de faste kostnadene og gi et tilstrekkelig overskudd. Da blir kapasitetsutnyttelse vesentlig for vurderingen.

8.3.1 Anlegg som allerede har fryseanlegg.

For anlegg som er utstyrt for en variert produksjon (f.eks fersk, saltfisk, tørfisk, frys) tilsier etablert bedriftsøkonomisk kunnskap at man velger den produksjonsformen som gir størst DB per knapp faktor. I typiske sesongfiskerier er tid knapp faktor i sesongen og fisk knapp faktor utenom sesong. I sesongen så bør man altså velge den kombinasjonen av DB/kg og mengde som gir størst DB/dag og utenom sesong den kombinasjonen som gir høyest DB/kg. Hva som er riktig strategi vil variere fra år til år avhengig av produktpriser.

Det som uansett må være tilfelle for å vurdere innfrysing av fisk fra kystflåten, er at forventet DB/kg vil være positivt. Som påpekt tidligere kan de variable kostnadene variere fra anlegg til anlegg også avhengig av hvor mye som fryses i tunell eller platefryser. Vår modell, med de tallene vi har lagt inn, tilsier at for å oppnå et positivt dekningsbidrag så må minimum prispåslag på råstoffpris være:

- Råstoff fryst i platefryser: 3,90 kr/kg (variable kostnader).
- Råstoff fryst i tunell: 5,32 kr/kg.

For at frysing på land skal være lønnsomt må prisdifferansen være høyere.

8.3.2 Investering i frysekapasitet

I modellen er det lagt inn investering i et nytt anlegg tilsvarende en årlig produksjonskapasitet på 4000 tonn, eller frysekapasitet på 20 tonn i døgnet. Et mindre anlegg er mulig å tenke seg, men kostnadene per tonn innfrysningskapasitet vil sannsynligvis stige fordi enhetskostnadene på nødvendig utstyr ikke enkelt lar seg skalere ned. Ved ombygginger av eksisterende anlegg vil investeringsbehovet bli annerledes. Som nevnt tidligere kan modellen lett justeres og en vil også ha

muligheten til å fordele de faste kostnaden i hele anlegget på andelen råstoff som fryses i et anlegg som kombinerer flere produksjonsformer, for eksempel ferskpakking, frysing og salting.

Som vist i Figur 6 er de faste kostnadene per kg avhengig av kapasitetsutnyttelsen i anlegget. Med de forutsetningene som ligger i modellen framgår faste kostnader ved ulike kapasitetsutnyttelser av Tabell 8. Her er også de variable kostnadene lagt til slik at kalkulert minimum prispåslag fra råstoffpris ved frysing anslås ved ulike kapasitetsutnyttelser. Ved dette prispåslaget oppnås 0-resultat (break even). Prisdifferansen må være høyere for at innfrysing skal gi overskudd.

Tabell 8 Faste kostnader avhengig av kapasitetsutnyttelse i et anlegg for frysing av fisk fra kystflåten og kalkulert minimum prispåslag (merpris) fra råstoffpris for fisk fryst i platefryser og frysetunell for å få full kostnadsdekning.

Kapasitetsutnyttelse	Fast kostnad	Merpris platefrys	Merpris tunell
Drift i toppsesong (3 måneder = 1200 tonn)	3,50	7,40	8,82
Drift i forlenget sesong (4 måneder = 1600 tonn)	2,63	6,53	7,95
Drift halve året (6 måneder = 2000 tonn)	1,91	5,81	7,41
Drift hele året (4000 tonn)	1,05	4,95	6,57

8.3.3 Prisdifferanser i førstehåndsmarkedet mellom ferskt og fryst råstoff

I Tabell 10 finnes førstehåndspriser og differanser for hyse og blåkveite, som begge peker seg ut som interessante arter for frysing også på land. Da må det nevnes at hyse er den arten som er mest sensitiv for håndtering og ferskhet når det gjelder kvalitet. Den oppnådde prisdifferansen som er vist i tabellen gjenspeiler også kvalitetsforskjellen mellom ombordfryst hyse og fersk hyse. Møter man kvalitetskravene kan også frysing på land være lønnsomt. Sei er i liket med torsk et usikkert prosjekt. Tabell 11 viser tilsvarende for sei og finnes i vedlegg.

Tabell 9 viser differansene i gjennomsnittspris på første hånd mellom fersk og fryst torsk. Som vist i Figur 4 er imidlertid variasjonene over året store og timing med innkjøp og salg kan gi store utslag for resultatet både i positiv og negativ retning.

For torsk viser tallene i Tabell 9 holdt opp mot vår modell at mens det i enkelte år ville ha vært lønnsomt satse på innfrysing selv i et anlegg med lav kapasitetsutnyttelse, så har man knapt nok positivt DB andre år. Bare basert på torsk er dette derfor en usikker investering.

I Tabell 10 finnes førstehåndspriser og differanser for hyse og blåkveite, som begge peker seg ut som interessante arter for frysing også på land. Da må det nevnes at hyse er den arten som er mest sensitiv for håndtering og ferskhet når det gjelder kvalitet. Den oppnådde prisdifferansen som er vist i tabellen gjenspeiler også kvalitetsforskjellen mellom ombordfryst hyse og fersk hyse. Møter man kvalitetskravene kan også frysing på land være lønnsomt. Sei er i liket med torsk et usikkert prosjekt. En tilsvarende tabell for sei finnes i vedlegg.

Tabell 9 Gjennomsnittspris og prisdifferanser mellom ferskt og fryst SLUH torsk i ulike størrelsesgrupper oppnådd på første hånd i Råfisklagets distrikt (til medio oktober 2014). Kilde: Norges Råfisklag.

År	Råstoff	Størrelsesgrupper			
		1	2	3	4
2010	Fersk	9,73	11,99	13,37	16,35
	Fryst	16,45	17,35	21,22	27,49
	Differanse	6,72	5,37	7,85	11,14
2011	Fersk	11,03	14,12	15,42	18,00
	Fryst	17,58	18,77	22,44	28,14
	Differanse	6,55	4,65	7,02	10,14
2012	Fersk	10,60	13,38	15,11	17,67
	Fryst	14,76	15,77	18,09	24,08
	Differanse	4,15	2,39	2,98	6,41
2013	Fersk	10,27	10,05	10,71	13,38
	Fryst	14,56	14,79	14,06	17,80
	Differanse	4,29	4,74	3,35	4,42
2014	Fersk	10,87	10,58	11,35	14,12
	Fryst	14,79	15,39	14,38	18,06
	Differanse	3,92	4,81	3,03	3,94

Tabell 10 Gjennomsnittspris på første hånd og prisdifferanse mellom fersk og fryst hyse og blåkveite (SLUH), oppnådd i Råfisklagets distrikt (til medio oktober 2014). Kilde: Norges Råfisklag.

År	Råstoff	Hyse (størrelse)		Blåkveite (størrelse)		
		1	2	1	2	3
2010	Fersk	6,25	9,57	12,32	16,43	20,48
	Fryst	12,16	13,19	23,49	25,40	29,08
	Differanse	5,90	3,62	11,17	8,97	8,60
2011	Fersk	7,54	9,78	15,54	19,19	22,89
	Fryst	11,78	13,37	29,18	30,83	32,38
	Differanse	4,24	3,59	13,64	11,64	9,49
2012	Fersk	7,84	9,56	7,07	8,33	10,23
	Fryst	10,92	12,84	9,37	12,99	13,78
	Differanse	3,09	3,28	2,30	4,66	3,55
2013	Fersk	6,64	9,58	11,51	15,95	21,00
	Fryst	15,89	19,88	21,80	22,80	27,12
	Differanse	9,25	10,29	10,29	6,85	6,12
2014	Fersk	7,79	10,11	11,13	16,96	21,38
	Fryst	22,16	23,99	25,67	26,74	29,60
	Differanse	14,37	13,88	14,53	9,78	8,22

9 Oppsummering og videreføring

Forstudien belyser teknologiske og økonomiske forutsetninger for etablering og drift av små og større anlegg for innfrysing på land av fangst fra kystflåten:

1. Egnede fryseteknologi, prosessflyt og driftsmessige forutsetninger for små og store anlegg som skal fryse inn torsk, hyse, blåkveite, mv. levert av kystflåten.
2. Krav til råstoffkvalitet for at kvaliteten på landfrosset fisk skal bli konkurransedyktig med ombordfrosset.
3. Omsetning/bruk av landfrosset råstoff fra små lokale anlegg.
4. Økonomianalyse av mulighet for lønnsom drift av landbaserte fryseri, basert på forutsetninger om kostnader, råstoff-/produktpriser, kvantum, kapasitetsutnyttelse, driftstid, mv.

Forstudien indikerer at det kan være økonomisk interessant å etablere små anlegg for frysing av råstoff fra lokal kystflåte. Gitt at prisforskjellene mellom ferskt/kjølt og frosset råstoff av torsk og hyse vedvarer kan frysing være et lønnsomt alternativ til ferskpakking for små, anlegg som tar imot fisk fra lokale fiskere. Dette forutsetter god kvalitet på råstoffet, rask innfrysing (platefrysere) og god fryselagring ved lav temperatur frem til skiping. Det er også en forutsetning at slike anlegg har tilgang på tilstrekkelige kvanta av aktuelle fiskeslag/-størrelser til å være en interessant leverandør. Først da kan man oppnå konkurransedyktige priser og lavest mulige prosesskostnader.

Forstudien konkluderer med at det neppe er økonomisk interessant å etablere store landbaserte fryseanlegg med tilstrekkelig frysekapasitet til å jevne ut sesongtopper og lette presset i markedet for ferskpakket råstoff. Utnyttelsen over året av slike store landbaserte anlegg blir dårlig dersom frysekapasiteten dimensjoneres for å ta unna kvantum av betydning i toppsesonger som kun varer 2 til 3 måneder. En løsning med «mobile» fryseanlegg (frysetrålere) for å avhjelpe kapasitetsproblem i mottaket er da kanskje et mer nærliggende alternativ. Som et supplement til ferskpakking kan det imidlertid være interessant å etablere frysing av råstoff på land i mindre skala også i sesongfiskevær.

Også små, lokale fryseanlegg må håndtere en omfattende prosessflyt, fra mottak av usløyd fisk og videre gjennom sløyting, vasking, veging, kjøling/bufferlagring, sortering, frysing, pakking, merking, pallettering, lagring og skiping. Fryseteknologien må i hovedsak baseres på hurtig kontaktfrysing i vertikale platefrysere, supplert med luftfrysing av stor fisk og ukurante arter i frysetunnel. Særlig i anlegg som skal håndtere fete fiskeslag, som blåkveite og eventuelt makrell, må det stilles krav til effektivitet og lave temperaturer i innfrysing, fryselagring og distribusjon.

For å sikre konkurransedyktig kvalitet på landfrosset fisk må det stilles strenge krav til råstoffkvaliteten, særlig med hensyn til sesongvariasjon (næringssprengt fisk), redskaper som ikke påfører fisken skader/kvalitetsfeil og ferskhet på råstoffet ved innfrysing. Både mager og feit fisk må fryses inn så fersk som mulig, helst pre-rigor, for å sikre best mulig kvalitet etter frysing og tining.

Forstudien anbefaler at det blir satt i gang forsøk med frysing av torsk og hyse i små, lokale anlegg. Forsøket må minimum gå over en års-syklus og særlig fokusere på eksperiment med råstoffkvalitet, omsetningsformer, produktvarianter og logistikk. Driftsøkonomien må dokumenteres grundig.

9.1 Forslag til videreføring

Det bør settes i gang forsøk med frysing av torsk og hyse i små, lokale anlegg for å samle erfaring og dokumentasjon fra ulike driftsforhold. Forsøkene må minimum gå over en hel års-syklus. Hovedfokus i forsøkene er kvalitetskonsekvenser av variasjon i råstoffkvalitet, omsetning og bruk av frosset råstoff og dokumentasjon av driftsøkonomi. Dersom det kommer i gang flere slike forsøk kan disse gjerne bli spredt geografisk til typiske kystdistrikter der frysing på land kan være en aktuell løsning på manglende mottak/leveringsmuligheter.

9.1.1 Prosjektskisse

1. Planlegging og organisering:

Basert på innspill som er kommet fra ulike parter og interessenter i næringen er det ikke helt opplagt å konkludere forstudien med hvem som bør, eller vil, være «prosjekteier» i en eventuell videreføring. Det må derfor først gjøres et arbeid med planlegging og organisering, der aktuelle interessenter i næringen, næringsorganisasjoner og finansieringskilder blir brakt sammen til et felles initiativ.

2. Prosjektering, kostnadsberegning og finansiering av anlegg og forsøk

Det realistiske er at en videreføring med konkrete produksjonsforsøk tar utgangspunkt i et eksisterende mottaks-/foredlingsanlegg. Også i et anlegg som er i drift kan det bli nødvendig å legge om prosesslinjer og å investere i nytt utstyr, eksempelvis platefrysere. Dette må prosjekteres, kostnadsberegnes og finansieres. Det trengs også finansiering til gjennomføring av produksjonsforsøk og analyser. Slik prosjektering er en typisk konsulentoppgave, for firma med nødvendig bransjekunnskap. Prospektet må utarbeides sammen med det aktuelle anlegget og finansieringskilder (Innovasjon Norge, FHF, bank, mv.).

Selv om det i utgangspunktet synes lite realistisk er det også interessant å prosjektere og kostnadsberegne et slikt fryseanlegg helt fra grunnen av, der man kan optimalisere intern logistikk og prosesslinjer med hensyn til fleksibilitet, prosessbetingelser, automatisering og bemanning. Selv om det neppe vil være aktuelt å realisere et fullstendig nytt anlegg, kan et prospekt som er planlagt og kostnadsberegnet fra grunnen av være en nyttig referanse for å vurdere driftsøkonomi.

3. Produksjonsforsøk med ulike råstoffkvaliteter.

Det bør gjennomføres forsøk med frysing av torsk og hyse der de råstoffegenskapene som antas å ha størst betydning for produktkvaliteten blir variert:

- Sesongvariasjon i råstoffet og hvordan dette påvirker produktkvaliteten etter tining (spalting og konsistens), f.eks: Åtesprengt torsk/hyse, utgytt/mager torsk, mv..
- Råstoffets rigortilstand ved frysing varieres fra pre-rigor til i-rigor og post-rigor. Det kan også fryses inn mindre fersk torsk og hyse som har vært lagret noen døgn i is. Kvaliteten på det frosne råstoffet undersøkes etter tining.
- Torsk og hyse med ulik grad av restblod og andre kvalitetsfeil, gjerne fisket med ulike redskaper (garn, line, juksa, snurrevad, kanskje også levendefanget råstoff).

Dette er praktiske forsøk som bedriften kan ta ansvaret for og utføre selv, i samarbeid med råstoffleverandører (fiskere) og kunder. Det kan imidlertid være hensiktsmessig å engasjere et forskningsmiljø inn i gjennomføringen av forsøkene og vurderingen av resultatene.

4. Omsetning og bruk av råstoff som blir frosset inn på slike små, lokale fryserier

Hvordan skal frosset torsk, hyse og blåkkeite fra små lokale fryseri markedsføres og selges? Utrede ulike strategier omsetning og bruk av landfrosset råstoff:

- Frossenfiskauksjoner (førstehånds og andrehånds), volumer, priser og logistikk
- Langsiktige leveringsavtaler og spot-salg til kjøpere som bruker frosset råstoff.
- Eget bruk av tint råstoff til økonomisk interessante produkter, i «stille» perioder
- Er det aktuelt å sortere og pakke frossenfisken på andre måter ut fra hvilken strategi man velger for omsetning og bruk (stor torsk til egen saltfiskproduksjon, mv.).

5. Dokumentere volum, priser, kostnader og driftsøkonomi gjennom hele forsøksperioden

I prosjektperioden driften, råstoff-/produktpriser, kostnader og driftsøkonomi dokumenteres grundig og oppsummeres i en prosjektrapport. Til denne aktiviteten kan det være nyttig å engasjere inn kompetanse fra et forskningsmiljø.

10 Referanser

- Akse L., S. Joensen, T. Tobiassen & S.H. Olsen (2013). Råstoffkvalitet torsk – gruppert i kvalitetsklasser basert på fangstskader. Rapport 36/2013, Nofima, Tromsø.
- Akse L., T. Tobiassen & G. Martinsen (2010). Ilandføring av usløyd torsk, hyse og sei – optimal behandling og kjøling med hensyn til kvalitet på fisk og biprodukter. Rapport 26/2010, Nofima, Tromsø.
- ANON (2012). Arrangement av produksjonsdekk på fabrikktråler (filet); Bjørdal Industrier A/S.
- ANON (2013). Forskrift om kvalitet på fisk og fiskevarer. Nærings- og Fiskeridepartementet (Mattilsynet), FOR-2013-06-28-844.
- ANON (2014). Arrangementstegning av fabrikkdekk på frysetråler; FHF-prosjekt OPTIPRO.
- ANON (udatert); Utfordringer ved ombordfrysing. Veiledning, Norges Råfisklag.
- Fossen I. (2012) Kvalitet på garnfanget blåkkeite i relasjon til ståtid – Møre. Møreforskning rapport nr MA 12–14.
- Hansen Aas G., T. Barnung, M. Kjerstad & W.E. Larssen (2013). Optimal kvalitet på hermetisk makrell. Møreforskning, Rapport MA 13–17.
- Jones (1964). Problems associated with freezing of very fresh fish. Proc. Meeting on Fish Technology. Fish handling and preservation, Scheveningen O.E.C.-D., Paris, pp. 31–55.
- Karlsdottir M.G., K. Sveinsdottir, H.G. Kristinsson, V.D. Dominique, D. Brian, B.-D. Craft & S. Arason (2014). Effects of temperature during frozen storage on lipid deterioration of saithe (*Pollachius virens*) and hoki (*Macruronus novaezelandiae*) muscles. *Food Chemistry*, **156**, pp. 234–242.
- Karsti O. (1969). Midler mot harskning og kvalitetstap ved frysing av sild, brisling og annen fet fisk. R.nr. 69/61., A. h. 55. Fiskeridirektoratets kjemisk-tekniske forskningsinstitutt, Bergen.
- Kjerstad M., K.L. Fjørtoft & O. Giskødegård. Produksjon av fisk om bord på fartøy, hvordan oppnå fisk av god kvalitet. Møreforskning mfl., undervisningshefte, udatert.
- Lavèty J. & R.M. Love (1972). The strengthening of cod connective tissue during starvation. *Comp. Biochem. Physiol.* 41A, pp. 39–42.
- Lorentzen G., K.B. Jørgensen, O. Karsti & Strømme (1970). Dobbeltfrysing av fisk. Fiskeridirektoratets småskrifter 1970 nr. 7, Fiskeridirektøren, Bergen.
- Love R.M. & J. Lavèty (1969). The connective tissue of fish II. Gaping in commercial species of frozen fish in relation to rigor mortis. *J. Food Technol.*, **4**, pp. 39–44.
- Love R.M. (1988). The Food Fishes their intrinsic variations and practical implecations. Ferrand Press, London, 1988. ISBN 1 85083007X.
- Nilsen B.M., S. Frantzen, K. Nedraas & K. Julshamn (2010). Basisundersøkelse av fremmedstoffet i blåkkeite (*Reinhardtius hippoglossoides*). Nasjonalt institutt for ernærings- og sjømatforskning (Nifes), 16. april.
- Ryder J.M., D.N. Scott & G.C. Fletcher (1997). The effects of on-board handling and frozen storage on gaping in hoki (*Macruronus novaezelandiae*). *J. Aquat. Food Prod. Technol.*, **6**, pp. 33–44.
- Sigurdson F., J. Pedersen, F. Blakstad, B. Gjerde & L. Grønnevet (2014). Fryst hvitfisk restråstoff – fra havfiskeflåten til marine ingredienser. INAQ, rapport FHF-prosjekt nr. 900858.

Vedlegg

Tabell 11 Gjennomsnittspris og prisdifferanser mellom ferskt og fryst SLUH sei i ulike størrelsesgrupper oppnådd på førte hånd i Råfisklagetets distrikt (til medio oktober 2014). Kilde: Norges Råfisklag.

År	Råstoff	Størrelsesgrupper		
		1	2	3
2010	Fersk	4,99	6,56	8,59
	Fryst	10,54	12,55	13,57
	Differanse	5,56	5,99	4,98
2011	Fersk	11,03	14,12	15,42
	Fryst	17,58	18,77	22,44
	Differanse	6,55	4,65	7,02
2012	Fersk	7,07	8,33	10,23
	Fryst	9,37	12,99	13,78
	Differanse	2,30	4,66	3,55
2013	Fersk	5,21	7,23	8,88
	Fryst	9,14	11,41	11,35
	Differanse	3,93	4,18	2,47
2014	Fersk	6,31	7,80	9,32
	Fryst	11,48	13,69	13,72
	Differanse	5,17	5,90	4,40

Tabell 12 Gjennomsnittspris og prisdifferanser mellom ferskt og fryst SLUH hyse ulike størrelsesgrupper oppnådd på førte hånd i Råfisklagetets distrikt (til medio oktober 2014). Kilde: Norges Råfisklag.

År	Råstoff	Størrelsesgrupper	
		1	2
2010	Fersk	6,25	9,57
	Fryst	12,16	13,19
	Differanse	5,90	3,62
2011	Fersk	7,54	9,78
	Fryst	11,78	13,37
	Differanse	4,24	3,59
2012	Fersk	7,84	9,56
	Fryst	10,92	12,84
	Differanse	3,09	3,28
2013	Fersk	6,64	9,58
	Fryst	15,89	19,88
	Differanse	9,25	10,29
2014	Fersk	7,79	10,11
	Fryst	22,16	23,99
	Differanse	14,37	13,88

Tabell 13 Gjennomsnittspris og prisdifferanser mellom ferskt og fryst SLUH blåkveite i ulike størrelsesgrupper oppnådd på første hånd i Råfisklagets distrikt (til medio oktober 2014). Kilde: Norges Råfisklag.

År	Råstoff	Størrelsesgrupper		
		1	2	3
2010	Fersk	12,32	16,43	20,48
	Fryst	23,49	25,40	29,08
	Differanse	11,17	8,97	8,60
2011	Fersk	15,54	19,19	22,89
	Fryst	29,18	30,83	32,38
	Differanse	13,64	11,64	9,49
2012	Fersk	7,07	8,33	10,23
	Fryst	9,37	12,99	13,78
	Differanse	2,30	4,66	3,55
2013	Fersk	11,51	15,95	21,00
	Fryst	21,80	22,80	27,12
	Differanse	10,29	6,85	6,12
2014	Fersk	11,13	16,96	21,38
	Fryst	25,67	26,74	29,60
	Differanse	14,53	9,78	8,22

