



SINTEF

Rapport

Tineforsøk på torskeloins

ReFresh

Forfatter(e):

Eirik Starheim Svendsen, Marte Schei, Solveig Uglem

Rapportnummer:

2022:00494 - Åpen

Oppdragsgiver:

FHF – Fiskeri og havbruksnæringens forskningsfinansiering

Rapport

Tineforsøk på torskeloins

ReFresh

EMNEORDRefresh
Tining
Drypptap
Vannbinding**VERSJON**

2.0

DATO

2022-05-12

FORFATTER(E)

Eirik Starheim Svendsen, Marte Schei, Solveig Uglem

OPPDRAGSGIVER(E)FHF – Fiskeri og havbruksnæringens
forskningsfinansiering**OPPDRAGSGIVERS REFERANSE**

Frank Jakobsen

PROSJEKTNUMMER

302005149

ANTALL SIDER OG VEDLEGG

25 + 2 vedlegg

SAMMENDRAG

Denne rapporten beskriver forberedelser, gjennomføring og resultater fra innledende tineforsøk i prosjekt ReFresh. Tineforsøkene var ment å avdekke effekt på drypptap og vannbindingsevne som følge av ulike tineprogram, men sett i dette perspektivet ble ikke forsøkene vellykket pga. store avvik mellom plan og gjennomføring. Derimot ble det generert verdifull kunnskap og lærdom i forkant av hovedforsøket. Det ble utviklet metodikk for å måle vektendring (drypptap), ved både veiing og tilpasset EZ-driploss-prosedyre. Det ble oppdaget at produktenes emballasje ikke var egnet for tining i vannbad, og vi sitter igjen med et bedre utgangspunkt for fastsettelse av tineprogrammer i forkant av hovedforsøk.

UTARBEIDET AV

Eirik Starheim Svendsen

SIGNATUR



Eirik Starheim Svendsen (Jun 3, 2022 10:11 GMT+2)

KONTROLLERT AV

Cecilie Salomonsen

SIGNATUR



Cecilie Salomonsen (Jun 3, 2022 10:16 GMT+2)

GODKJENT AV

Kirsti Greiff

SIGNATUR



Kirsti Greiff (Jun 7, 2022 14:21 GMT+2)

Historikk

VERSJON	DATO	VERSJONSBESKRIVELSE
1.0	2021-01-08	Utkast, prosjektnotat
2.0	2022-05-12	Gjort om til rapport
	2022-05-25	Versjon 2 godkjent av referansegruppen

Innholdsfortegnelse

1	Introduksjon	5
1.1	Hensikt og mål.....	5
2	Plan, metoder og forberedelser	5
2.1	Råstoff.....	6
2.2	Tineprogram.....	7
2.2.1	Gruppe 1 – tining på kjøøl	7
2.2.2	Gruppe 2 – tining i klimaskap	8
2.2.3	Gruppe 3 – Tining i vannbad (RSW).....	9
2.3	Prøver og analyser	9
2.3.1	Kontrollmåling kjernetemperatur.....	9
2.3.2	Vektendring under tining (drypptap)	10
2.3.3	Vannbindingsanalyse (WBC).....	11
2.3.4	EZ-Driploss	12
3	Resultater	13
3.1	Temperaturutvikling	13
3.1.1	Gruppe 1 – tining på kjøøl	13
3.1.2	Gruppe 2 – tining i klimaskap	14
3.1.3	Gruppe 3 – tining i vannbad (RSW)	14
3.2	Andre avvik.....	15
3.3	Vektendring under tining (drypptap).....	15
3.3.1	Beskrivelse av datasett	15
3.3.2	Målt vektendring for hver gruppe	17
3.4	Vannbindingsevne (WBC).....	19
3.5	EZ-Driploss.....	20
4	Oppsummering, diskusjon og konklusjon	20
4.1	Tineprogrammer	20
4.2	Metoder	21
4.3	Vektendring under tining	21
4.4	Konklusjon.....	21

BILAG/VEDLEGG

A.1: Data fra veiing, deskriptiv statistikk

A.2: Vannbindingsanalyse

1 Introduksjon

Denne rapporten beskriver og dokumenterer forberedelser, gjennomføring og etterarbeid av tineforsøk på frysede torskeloins, levert av Lerøy Stamsund, i prosjektet ReFresh. Tineforsøket ble gjennomført som en forløper til hovedforsøket i prosjektet der effekten av ulike refresh-kjeder (metoder for innfrysning, frysing og opptining) på sluttproduktets kvalitet skal testes.

1.1 Hensikt og mål

Hensikten med tineforsøk er å

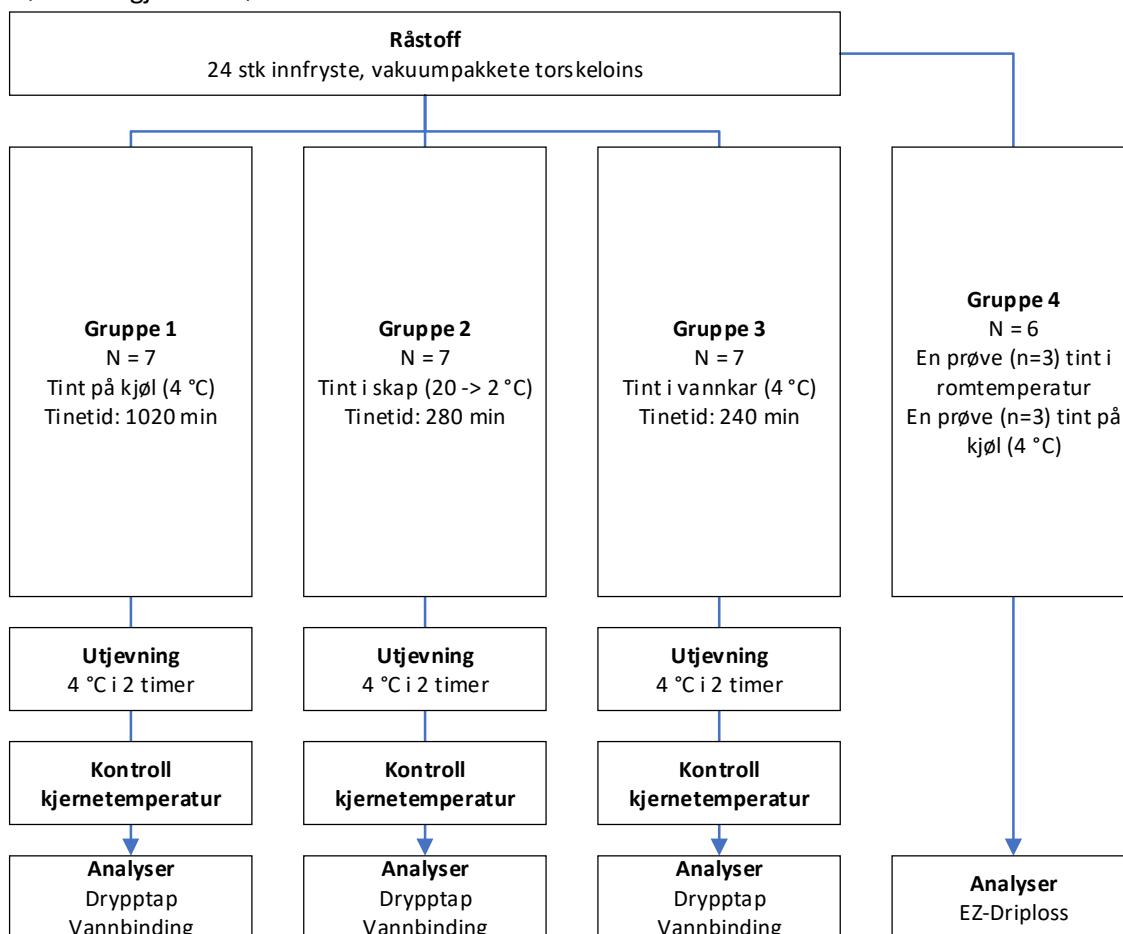
1. definere tineprogram som skal benyttes under hovedforsøk og
2. måle effekten av ulike tineprogram på drypptap/vektendring og vannbindingsevne i torskeloins

Ønsket slutttilstand er oppnådd når

1. vi sitter igjen med økt kunnskap på ulike tineprogram
2. vi har definert hvilke tineprogram som skal benyttes i hovedforsøk
3. vi har definert metodikk for måling av drypptap

2 Plan, metoder og forberedelser

Dette kapittelet beskriver hvordan tineforsøkene ble utført, inkludert informasjon om råstoffet, beskrivelse av de ulike tineprogrammene og de ulike analysemetodene. Figur 1 viser en skjematisk oversikt på hvordan tineforsøket ble gjennomført.



Figur 1: Flytskjema for forsøk

2.1 Råstoff

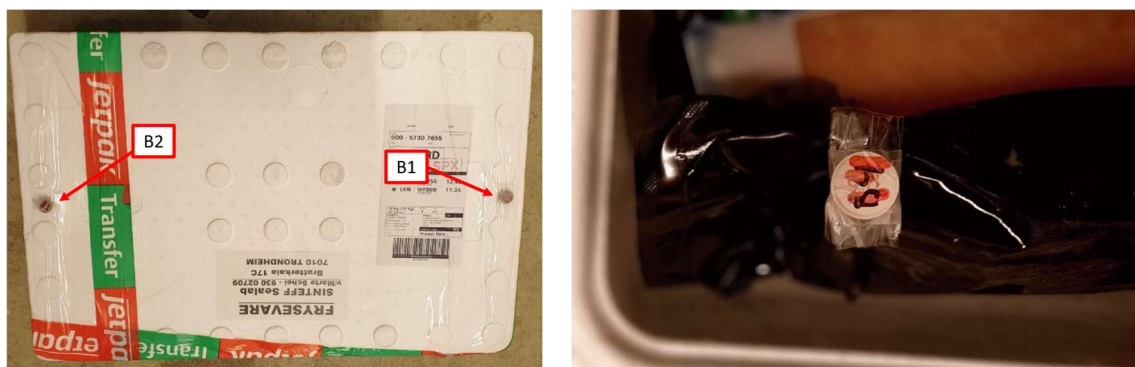
Tineforsøkene ble gjennomført på 24 stykk innfrysede torskeloins levert av prosjektpartner Lerøy Stamsund. Råstoffet ble mottatt ved SINTEF Sealab 27.10.2020 og ble transportert med bil- og fly. Følgende informasjon om råstoffet ble anskaffet:

- Fangstmetode: trål
- Fangst dato: 2.2.2020
- Mottakskontroll gjennomført

Vedrørende innfrysingsprosedyre fikk vi følgende informasjon:

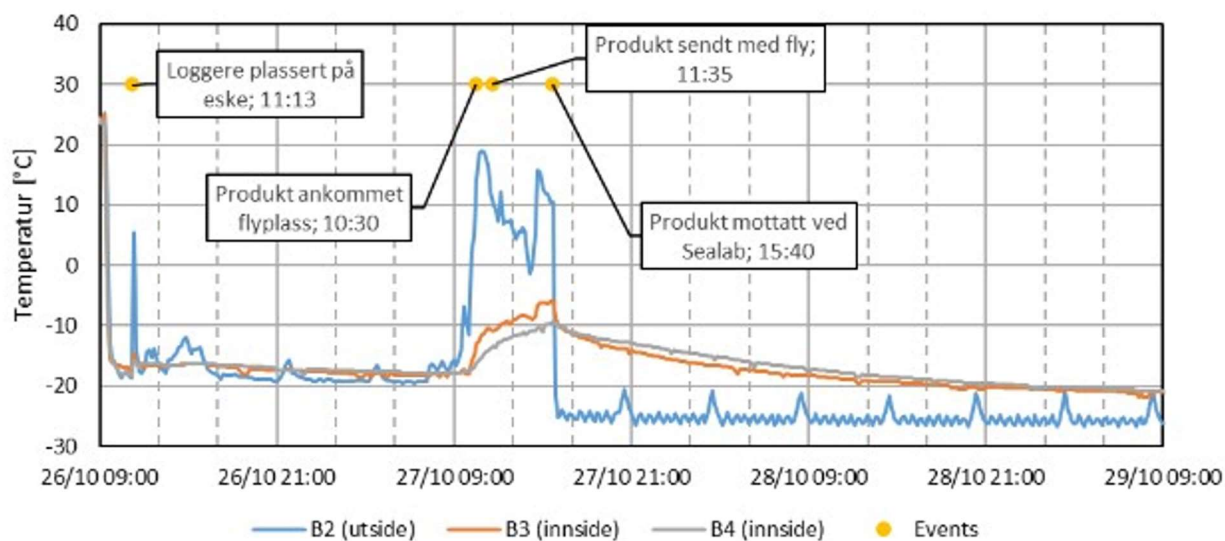
- Innfrysning av produktene ble gjennomført av Nor Lines Stamsund i tunnelfryser
- Vakuumpakkede loins ble fryst inn med en omgivelsestemperatur på ca. -20 til -25 °C, men det ble bemerket at reell temperatur kunne nok være lavere
- Før uttak av tunnel blir produkttemperaturen dokumentert ved måling, med kriterie på -19 til -21 °C

For å dokumentere eventuelle brudd i kjølekjeden under transport som kan påvirke analysene i tineforsøket festet personell fra Lerøy 4 stk. knapplogger (iButton DS1922L, nøyaktighet $\pm 0,5K$) for å måle temperatur i og utenpå esken. Loggerne merket B1 og B2 ble tapet med et lag tape i hvert hjørne utenpå esken, mens knapploggerne B3 og B4 ble festet på 2 ulike loins inni esken (se Figur 2).



Figur 2: Plassering av knapplogger på og inni esken. Bilder tatt ved mottak av esken ved SINTEF Sealab

Loggerne ble festet på esken 26.20.2020 kl 11:13, deretter ble esken satt på fryselager før videre transport. Esken ble sendt med bil og ankom flyplass 27.10.2020 kl. 10:30, og med flyavgang 11:35. Loins ble deretter kjørt med bil og mottatt ved SINTEF Sealab samme dag klokken 15:40 og satt rett inn på fryselager ($T = -25\text{ °C}$). Under avlesning av loggerdata viste logger B1 seg å være defekt, men det var fortsatt mulig å dokumentere eskens omgivelsestemperatur ved logger B2. Temperaturforløpet under transport er vist i Figur 3.



Figur 3: Temperaturforløp under transport

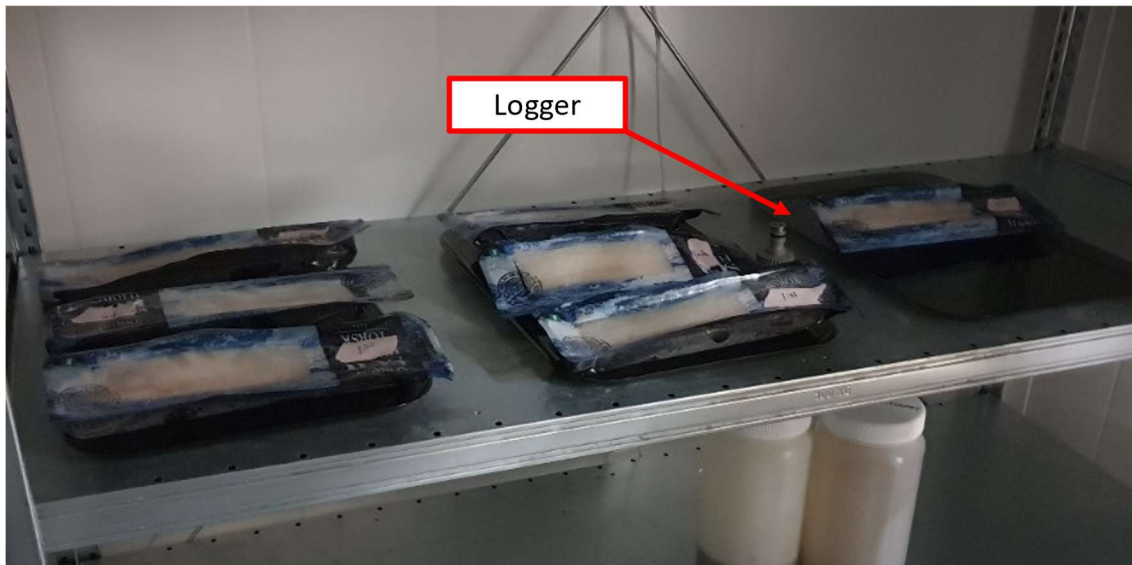
Under transport til flyplass og i påvente av flytransport ble høyeste omgivelsestemperaturer registrert opp mot 20 °C, med den innvendige temperaturen i samme periode ikke steg over -7 °C. Da den innvendige temperaturen er målt utenpå emballasje vil kjernetemperaturen i produktene ha vært enda lavere, og det er antatt at temperaturen under transport ikke vil ha påvirkning på påfølgende drypptapsprøver.

2.2 Tineprogram

Det ble benyttet tre ulike tineprogram i forsøket: 1) tining på kjøll, 2) tining i klimaskap og 3) tining i vannbad (RSW).

2.2.1 Gruppe 1 – tining på kjøll

Programmet simulerer langsom tining på kjøll, som er en antatt typisk metode i sluttmarkedet (tining under kjøletransport, ved distribusjonssenter og butikk). 7 pakker med loins, nummerert 1 til 7, ble lagt på kjølerom (prosesshall, Sealab) 24.11.2020 kl. 16:00 og det var planlagt en tinetid på 17 timer og påfølgende utjevningsperiode på 2 timer. En knappeligger ble plassert mellom loins for å registrere lufttemperatur under tiningen.



Figur 4: Tining av gruppe 1 på kjølerom

2.2.2 Gruppe 2 – tining i klimaskap

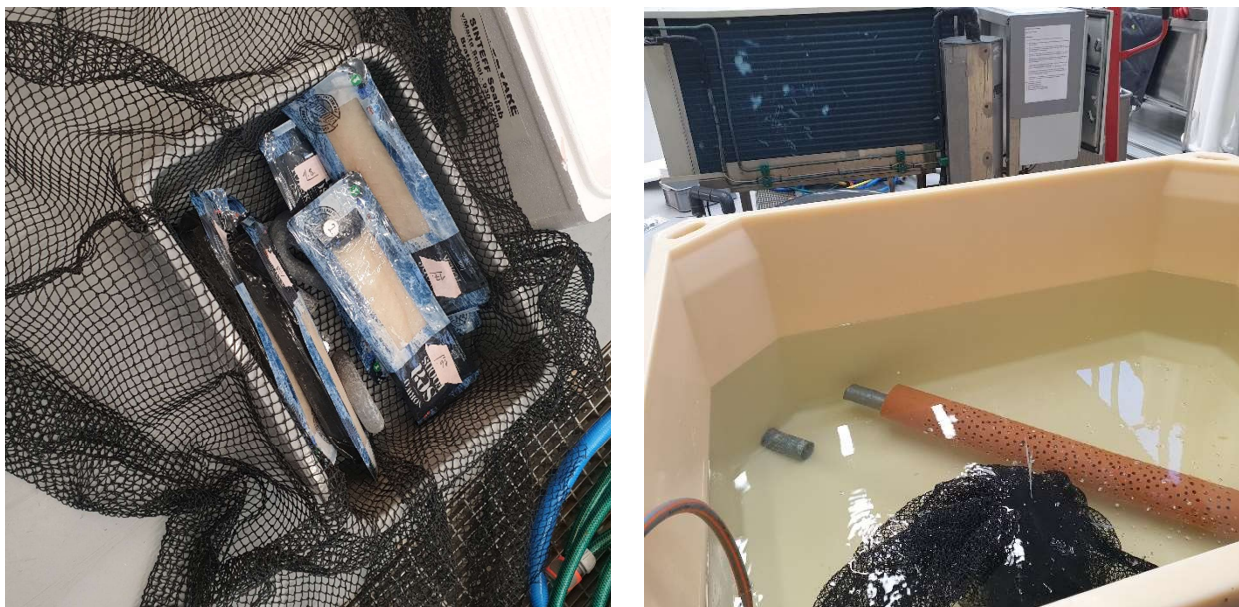
Tining i klimaskap med kontrollert tid-temperatur-program kan potensielt gi fordeler som redusert tiningstid og positiv effekt på drypptap. Utfordringen er å definere et optimalt program da dette vil variere som funksjon av produktstørrelse, type emballasje og vanninnhold i produktet (ulike fiskearter og evt. sesongvariasjoner for like fiskearter). Som utgangspunkt for dette programmet ble det satt opp et program basert på informasjon fra Sjømathuset og den prosedyre de benytter for å tine IQF-frosne seifilet. Programmet varer ble satt til å vare i 4 timer og 40 min, med en starttemperatur på 20 °C og en lineær reduksjon ned mot 2 °C, før produktene ble satt på kjølerom i ytterligere 2 timer for utjevning. Det ble benyttet 7 pakker med loins nummerert 8 til 14 i et klimaskap av typen Termaks KB8000L. Det ble benyttet 2 knappeloggere for å registrere lufttemperaturen under tiningen. En logger ble plassert på samme brett som produktene, mens en logger hang i en snor ca. 10 cm under brettet. Tineprogrammet ble startet 25.11.2020 kl. 08:35.



Figur 5: Tining av gruppe 2 i klimaskap

2.2.3 Gruppe 3 – Tining i vannbad (RSW)

Tining i vann kontra luft gir bedre betingelser for varmeoverføring, og et hurtigprogram for opptining ble uttestet for gruppe 3. 7 pakker med loins, nummerert fra 15 til 21, ble lagt i et lukket nett (volum på størrelse med vanlig plastpose man får i butikk) og plassert i et 1000-liter standard vannkar (fylt litt under halvfullt) hvor sirkulerende sjøvann med en settpunkt-temperatur på 4 °C var innstilt på RSW-anlegget. To knappeloggere ble plassert sammen med fisken under tiningen for å registrere vanntemperaturen. Fisken ble plassert i karet 25.11.2020 kl 11:21, og tiningen var planlagt å vare i 4 timer samt 2 timer med utjevning på kjølerom i etterkant.



Figur 6: Tining av gruppe 3 i vannbad med RSW-anlegg. Pakkene ble samlet i nett med loggere for registrering av vanntemperatur og lodd for å motvirke oppdrift

2.3 Prøver og analyser

2.3.1 Kontrollmåling kjernetemperatur

Etter utjevningsperioden for hver gruppe ble en pakke tatt ut av kjølerom, tørket for evt. væske på emballasje og veid hel. Deretter ble pakken åpnet i et av hjørnene slik at vi kunne måle kjernetemperatur med et stikktermometer (Testo 110 m/12cm probe, nøyaktighet $\pm 0,2K$). Hensikten var å sikre at fisken var ferdigtint før videre analyser ble påbegynt, og det ble satt et kriterium at hvis temperatur var over $-0,5\text{ °C}$ og man ikke kjente "motstand" i kjernen som kunne indikere iskrytaller, så var den tint. Hvis denne første pakken ikke tilfredstilte kravet ble utjevningsperioden på kjøll forlenget med en hensiktsmessig periode. Hvis den første pakken tilfredstilte kravet, ble tiningen ansett som ferdig for gruppen og man fortsatte med videre analyser. Alle pakker ble da kontrollmålt for kjernetemperatur og eventuelle avvik notert underveis. For å sikre korrekt kjernetemperatur ble målingen tilstrebet utført i tykkeste parti av loinsen. Samme person utførte samtlige målinger, og proben ble ført frem og tilbake slik at laveste registrerte temperatur ble registrert.



Figur 7: Kontrollmåling av kjernetemperatur i loins etter tining

2.3.2 Vektendring under tining (drypptap)

Drypptap under tining ble definert som vektendring før og etter tineprosedyren. For å kvalitetssikre metoden ble det tatt ut én pakke med loins i forkant av tineforsøkene for å fastsette prosedyren. Prosedyren for veiing ble noe mer utfordrende da produktvekt ikke for hver pakke ikke var kjent på forhånd (før emballering inkl. absorbent). Følgende prosedyre ble etablert:

Steg	Hva	Parameter (gram)
1	Tørk av emballasjen for evt. fukt	
2	Vei pakke (loin + emballasje)	W
3	Vei startvekt av tørt papir	P1
4	Åpne pakke, gjennomfør kontrollmåling av kjernetemperatur	
5	Ta loin ut av pakke, tørk av med tørt papir og la ligge på papir i 2 min	
6	Tørk av emballasjen med samme papir	
7	Vei vått papir	P2
8	Vei tørr loin	F
9	Legg absorbent med plastsiden ned, og vei emballasje med absorbent	EA
10	Vei emballasje uten absorbent	E

I tillegg til denne vei prosedyren måtte tørrvekt av absorbent fastsettes for å beregne vektendringen på best mulig måte. Vi anskaffet 18 stk tørre absorbenter som ble veid til en snittvekt på $A = 7,62 \pm 0,23$ gr. Vektendring ble beregnet som sluttvekt fratrukket startvekt, delt på startvekt. Sluttvekt ble satt lik vekt av tørr filet (F), mens startvekt ble satt lik tørr filet samt væskeopptak i papir og absorbent. Væskeopptak i papir er sluttvekt papir fratrukket startvekt papir ($P2 - P1$), mens væskeopptak i absorbent er beregnet som våt absorbent fratrukket snittvekt av tørr absorbent ($EA - E - A$). Skrevet ut blir det:

$$\%Vektendring = \frac{F - (F + P2 - P1 + EA - E - A)}{F + P2 - P1 + EA - E - A} \cdot 100\%$$

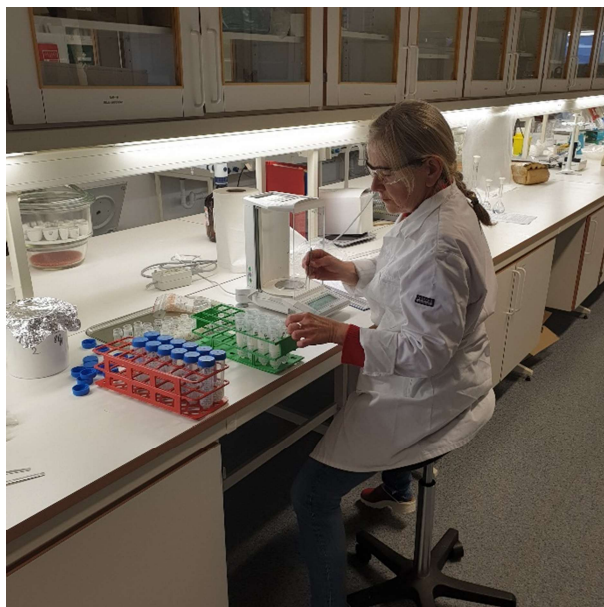


Figur 8: Veing av fisk med emballasje og tørking av loin

2.3.3 Vannbindingsanalyse (WBC)

Metode for vannbindingsanalyse står grundig beskrevet i eget dokument, se vedlegg A.2. I korte trekk grovhakkes hver loin og det tas ut 4 paralleller à ca. 2 gram, som veies, plasseres i prøveholder og blir satt i sentrifuge. Prøvene sentrifugeres i 5 minutter med en hastighet på 2000 rpm og temperatur på 4 °C. Deretter veies prøveholderne etter sentrifugering, mens tørrvekt av fiskemassen bestemmes ved tørking i tørkeskap ved 105 °C i 24 timer. Vannbindingsevnen kalkuleres som:

$$WBC (\%) = \frac{V1 - \Delta r}{V1} \cdot 100\%$$



Figur 9: Vannbindingsanalyse

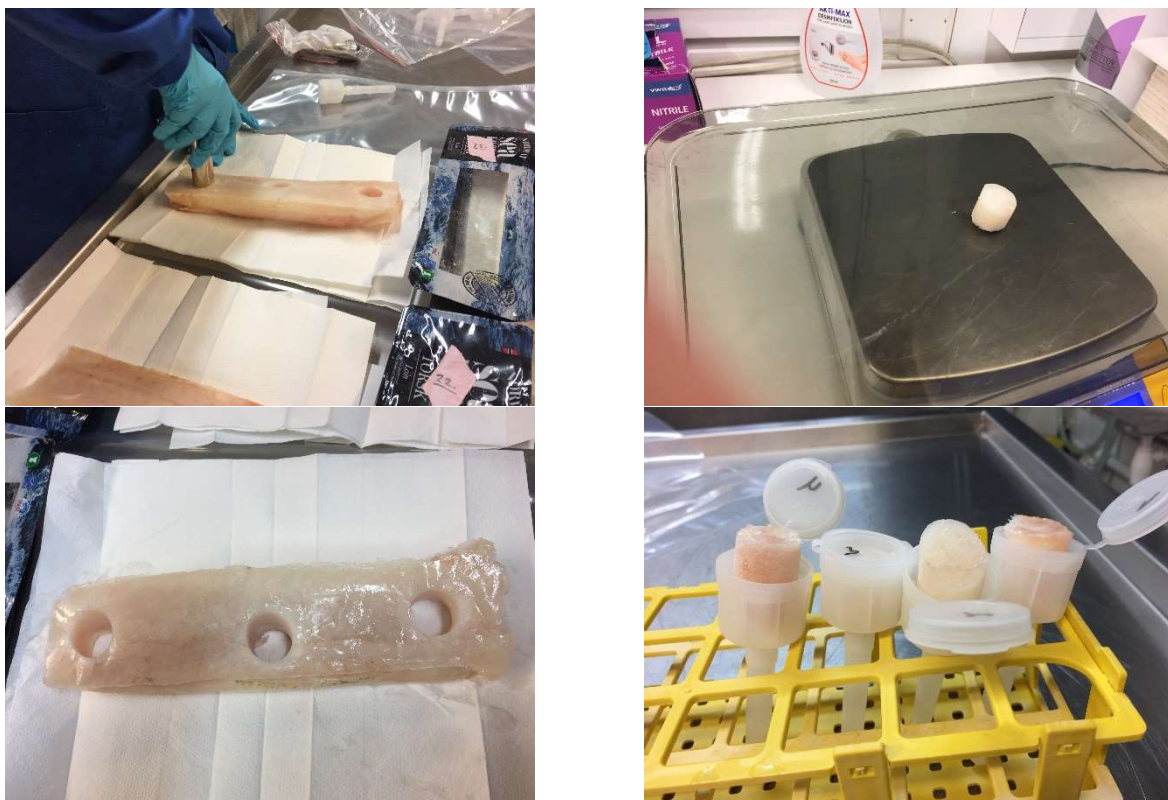
2.3.4 EZ-Driploss

I samme periode som tineforsøket ble gjennomført skulle det utvikles ny metode for måling av drypptap på fisk i et internprosjekt (prosjekt Holdbart). En detaljert beskrivelse av metoden finnes på prosjektets nettsider¹. Metoden ble testet på 2 pakker loins, nummer 22 og 23, hvor det ble tatt 3 prøver ut av hver loin (n=6). Pakkene ble tatt ut fra fryselager (-25 °C) og fraktet rett til laboratorium hvor de ble avemballert. Det ble forsøkt å skjære ut prøver med korkbor umiddelbart etter avemballering, men det var ikke mulig pga. for høy skjæremotstand. Pakkene lå dermed til tining i romtemperatur (målt til 17 °C), uten emballasje, i 30 minutter før det ble gjort nytt og vellykket forsøk.

Selve analysen foregår ved at disse prøvene plasseres i egne EZ-drypptapsbeger, som er koneformete beholdere med oppsamling av drypptap i bunn. Prøvene tines i denne beholderen, og det er mulig å registrere drypptapet direkte ved å måle vekten av dryppet som har samlet seg i bunn. Som kontroll ble også startvekt og sluttvekt av selve prøvebiten registrert. I denne rapporten er sistnevnte brukt som definisjon på drypptap

$$\% \text{Drypptap} = \frac{\text{Sluttvekt bit} - \text{Startvekt bit}}{\text{Startvekt bit}} \cdot 100\%$$

I dette forsøket ble 3 av prøvene tint i romtemperatur (17 °C) i 24 timer, mens 3 biter ble tint på kjølerom (4 °C) i 24 timer. I tillegg ble det tatt ut egne prøver fra hver loin til vannbindingsanalyse.



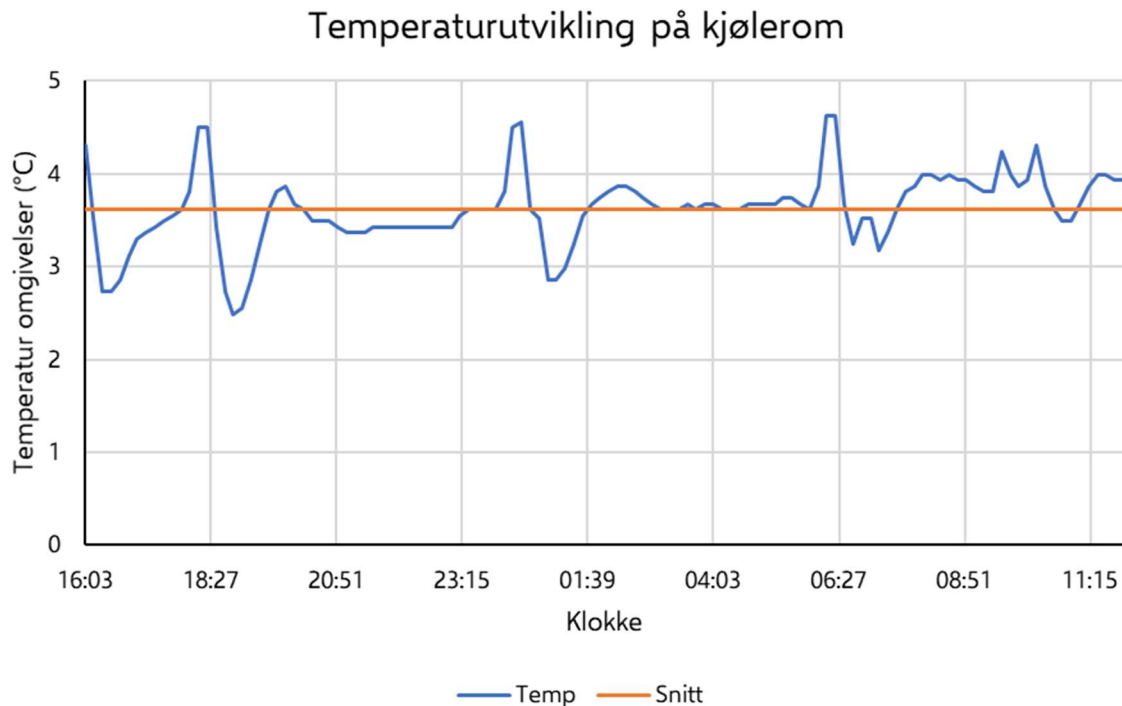
Figur 10: Gjennomføring av EZ-Driploss

¹ https://www.sintef.no/globalassets/sintef-ocean/rapport_ezdrypptap---signed.pdf

3 Resultater

3.1 Temperaturutvikling

3.1.1 Gruppe 1 – tining på kjøøl

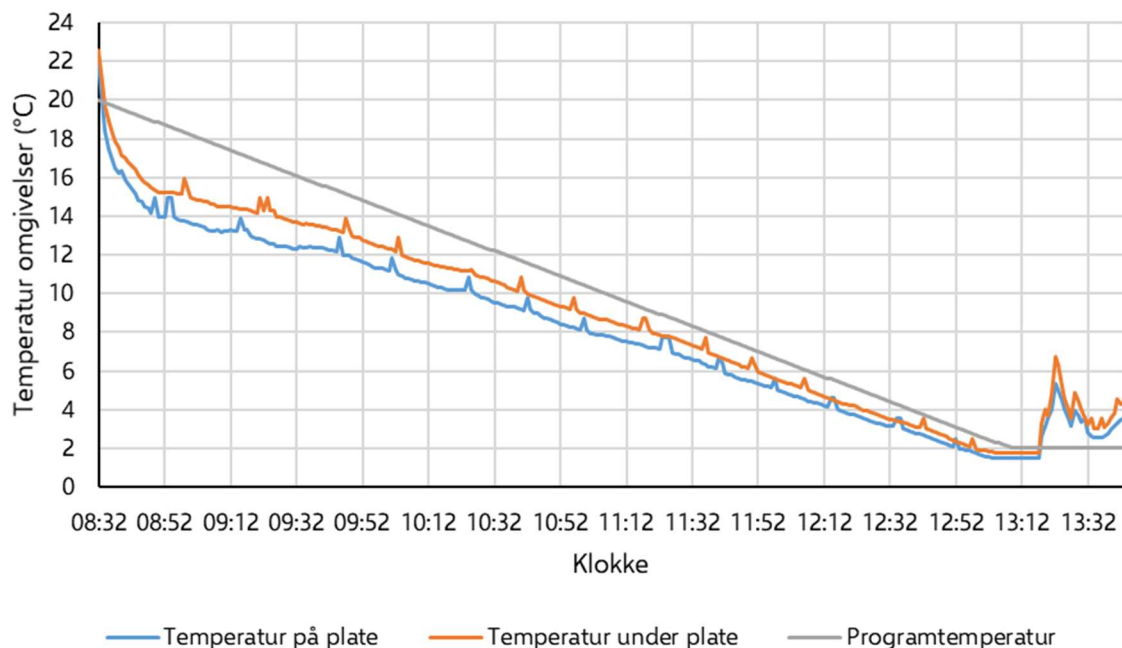


Figur 11: Temperaturutvikling på kjølerom under tining av gruppe 1

Grafen i Figur 11 viser temperaturutvikling på kjølerommet i den perioden gruppe 1 ble tinet. Snitttemperaturen lå på 3,6 °C, med ekstremaler på 4,6/2,5 °C. Gruppen ble lagt på kjøøl 24.11.2020 kl. 16:00, og første kontrollmåling av kjernetemperatur ble tatt 17 + 2 timer som planlagt. Målingen (prøve nr. 1) viste en kjernetemperatur på -1,2 °C samtidig som man kjente noe motstand i kjernen da prøven ble stukket. Tineperioden ble forlenget med 1 time og det ble gjentatt kontrollmåling på samme prøve. Denne viste da -1,0 °C på samme punkt, men +0,7 °C andre steder. Tross usikkerheten valgte vi å starte analyser på dette tidspunktet. Alle andre prøver i gruppen var ferdigtint.

3.1.2 Gruppe 2 – tining i klimaskap

Temperaturutvikling tineskap



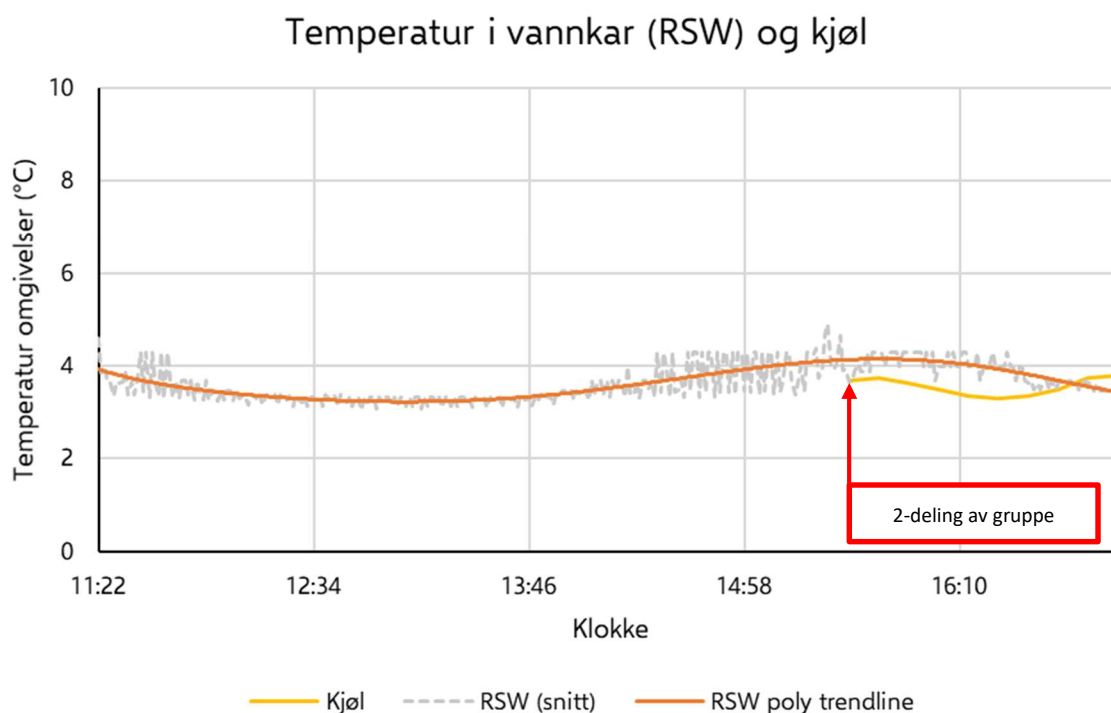
Figur 12: Temperaturutvikling i klimaskap, inkludert programtemperatur

Grafen i Figur 12 viser temperaturutvikling i klimaskapet underveis i tiningen. Fisken ble plassert i skap 25.11.2020 kl. 08:32 sammen med loggere, som på det tidspunktet holdt en jevn temperatur på 20 °C (med noe økning i det skapdøren gikk opp helt i starten). Noe uforutsett la man merke til at temperaturen sank hurtig etter fisken var satt inn i skapet, og var 18,4 °C allerede 1 minutt etter skapdør gikk igjen. De neste 20 minuttene faller temperaturen hurtig ned til 14-15 °C, før den lineært faller ned mot 1,5-1,7 °C resten av tineperioden. Den grå kurven i grafen viser hvordan programmet var tiltenkt, og det er et åpenbart avvik mellom plan og gjennomføring som påvirker tineprosessen. Til sammenligning ble det tidligere gjennomført en test av programmet med tomt skap, som viste at skapet evnet å holde korrekt temperatur gjennom perioden. Avviket ble forklart med at skapet ikke evnet å korrigere for nedkjølingseffekten av den termiske kalde massen som fisken utgjorde.

Ved programslutt kl. 13:12 ble skapet åpnet for at fisken skulle fraktes til kjøll. Det ble raskt oppdaget at fisken ikke var tilstrekkelig tint, og det ble vurdert at de 2 timene med påfølgende utjevning på kjøll ikke ville være tilstrekkelig for å oppnå fullført tining. Fisken ble oppbevart i skapet mens det ble gjort fortløpende vurdering på hvordan forsøket skulle fortsette, og det ble i denne perioden registrert endringer i omgivelsestemperaturen ifb. døråpninger og justering av settpunkt som vises på grafen. Det ble besluttet at fisken skulle fullføre sitt tineforløp på kjølerom (4 °C), i første omgang med ytterligere 2 timer. En kontrollmåling viste etter dette at kjernetemperaturen var -1,1 °C, og hele gruppen ble liggende på kjøll til neste dag. Total tid på kjøll ble 18 timer før analyser startet, et kraftig avvik fra opprinnelig plan som ble vurdert til å gjøre det vanskelig å skulle differensiere evt. variasjon i påfølgende analyser fra gruppe 1.

3.1.3 Gruppe 3 – tining i vannbad (RSW)

Gruppen ble lagt i vannkar kl. 11:21, og klokken 15:21 ble de sjekket for hånd hvorvidt de var "nok tint" eller ikke. Denne testen gav litt tvil, og det ble løpende vurdert at 3 stk skulle legges på kjøll som etter plan, mens 4 stk ble fortsatt liggende i vannkar frem til analyser. Dermed er denne gruppen delt i 2; RSW og RSW+kjøll.



Figur 13: Temperaturutvikling i vannkar og avsluttende tining på kjøøl

Grafen over viser temperaturutviklingen i vannkaret og på kjølerom fra det tidspunkt halve gruppen ble lagt der. En trendlinje (6. grads polynom) er lagt over RSW data pga. støy i målingene. Selv om temperaturutviklingen er relativt like for begge undergruppene, vil det være stor forskjell i varmeoverføringsegenskapene til vann og luft.

3.2 Andre avvik

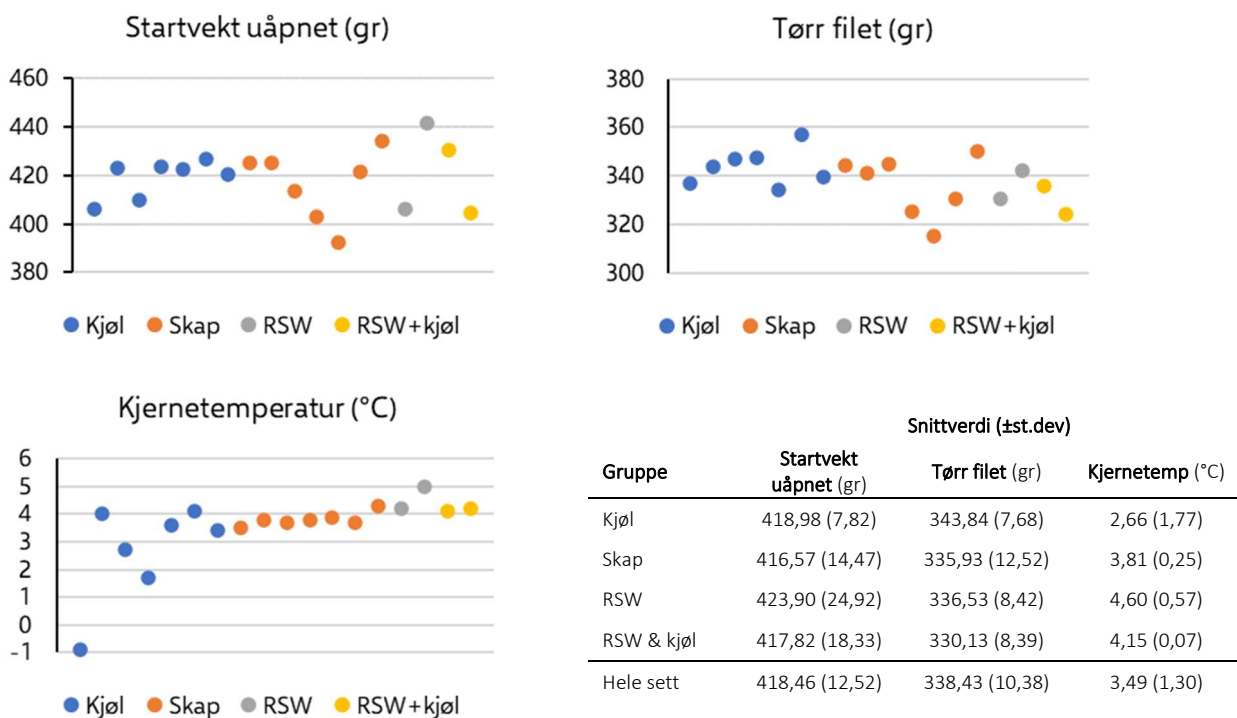
Etter tining av de ulike gruppene ble det oppdaget en del svakheter i emballeringen av fisken. I gruppe 1 var det en prøve (nr. 3) som hadde åpenbar sveisefeil (2 cm lang åpning). I gruppe 3 var det tre prøver (nr. 15, 16 og 21) som åpenbart hadde sveisefeil (synlig åpning, oftes ved fliken "åpnes her"), mens ytterligere 2 prøver (nr. 18 og 19) mistenkes for sveisefeil pga. høy startvekt som mistenkes inntak av vann fra kar. Det gjenstår 2 prøver i denne gruppen som ikke hadde indikasjoner på svak sveis. For gruppe 2 ble det bemerket vakuumslipp i 2 av prøvene (nr. 10 og 13), mens prøve nr. 8 lå åpen (i brødpose) 18 timer på kjøøl pga. kontrollmåling av temperatur dagen før.

Det kan tyde på at pakkingsmetoden ikke er beregnet for å oppbevares i sirkulerende vann. De tre prøvene med åpenbart inntak av vann fra kar ble kassert, mens resten av prøvene er inkludert i videre analyser.

3.3 Vektendring under tining (dryp tap)

3.3.1 Beskrivelse av datasett

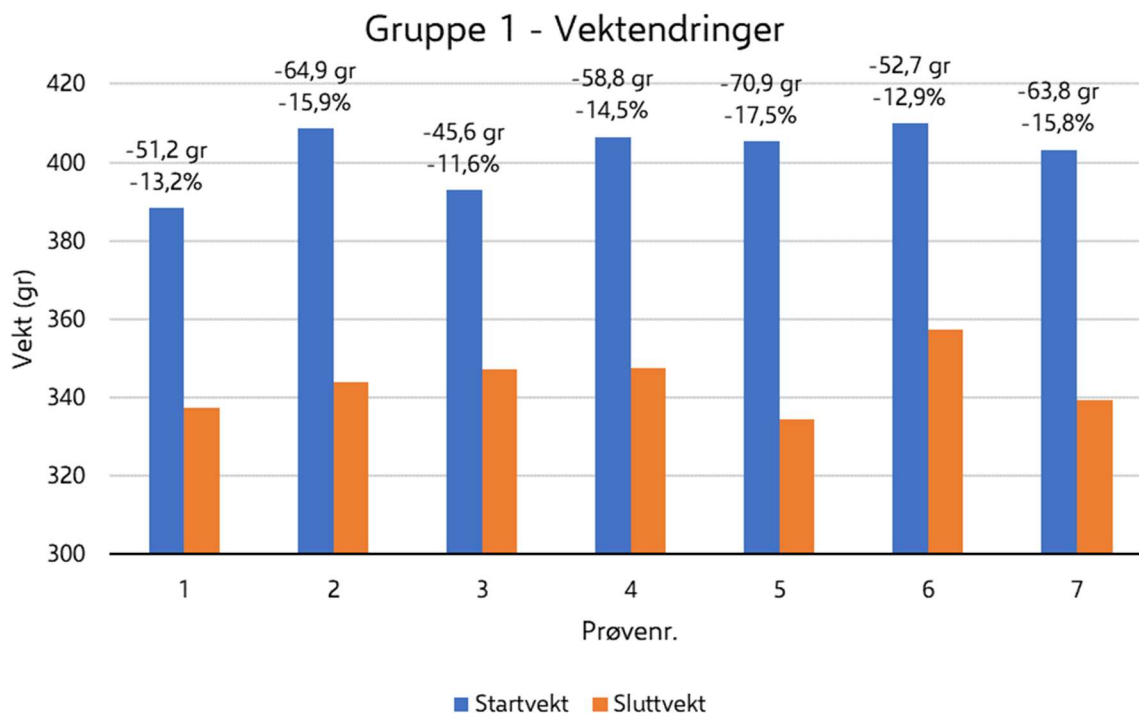
Som følge av de avvik som beskrevet ovenfor har gruppene blitt omgjort fra 3 til 4 (EZ-driploss ikke inkludert i dette datasettet). I henhold til figurene nedenfor er gruppe 1 – tining på kjøøl kalt 'Kjøøl', gruppe 2 – tining i klimaskap kalt 'Skap' og gruppe 3 – tining i vannbad blitt omdøpt til 2 grupper: 'RSW' og 'RSW+kjøøl'.



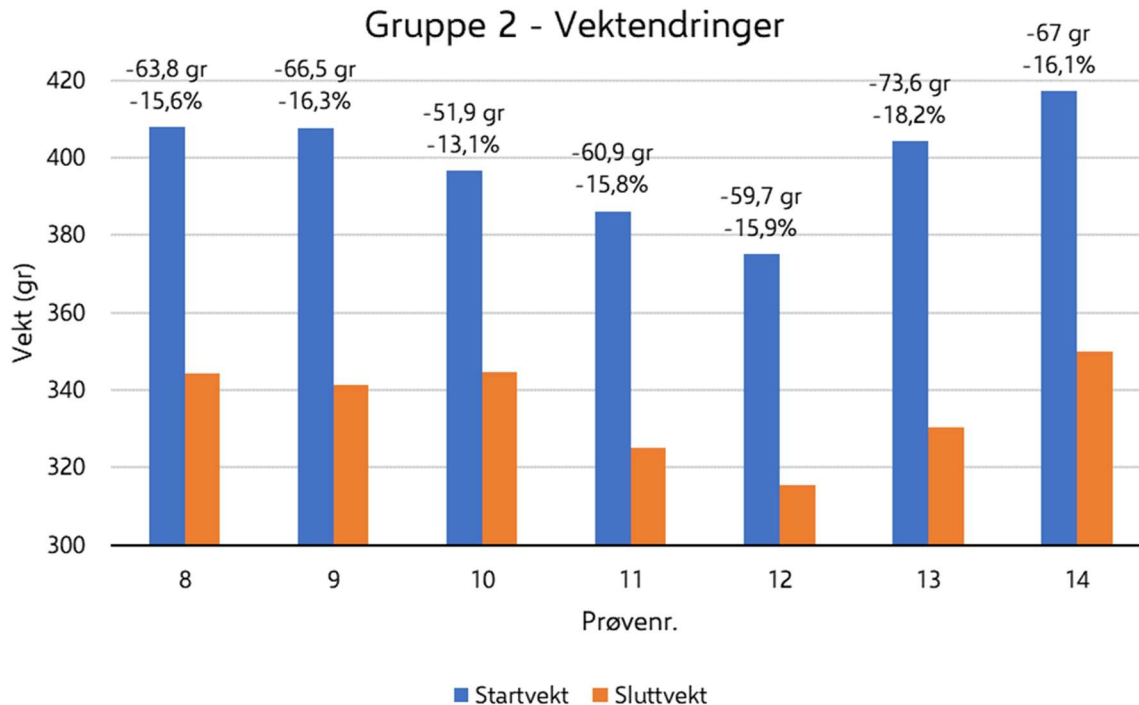
Figur 14: Utvalgte målinger og beskrivende statistikk for gruppene under veieforsøkene

Grafene i Figur 14 viser noen relevante målinger som beskriver de ulike prøvene, samt en tabell som summerer opp gjennomsnittverdier for de ulike gruppene. En-veis ANOVA viser ingen signifikante forskjeller mellom gruppene på noen av de tre parameterne (alle $p > 0,05$). Dette betyr at gruppene er sammenlignbare. Fullstendig oversikt over data med beskrivende statistikk finnes i vedlegg A.1.

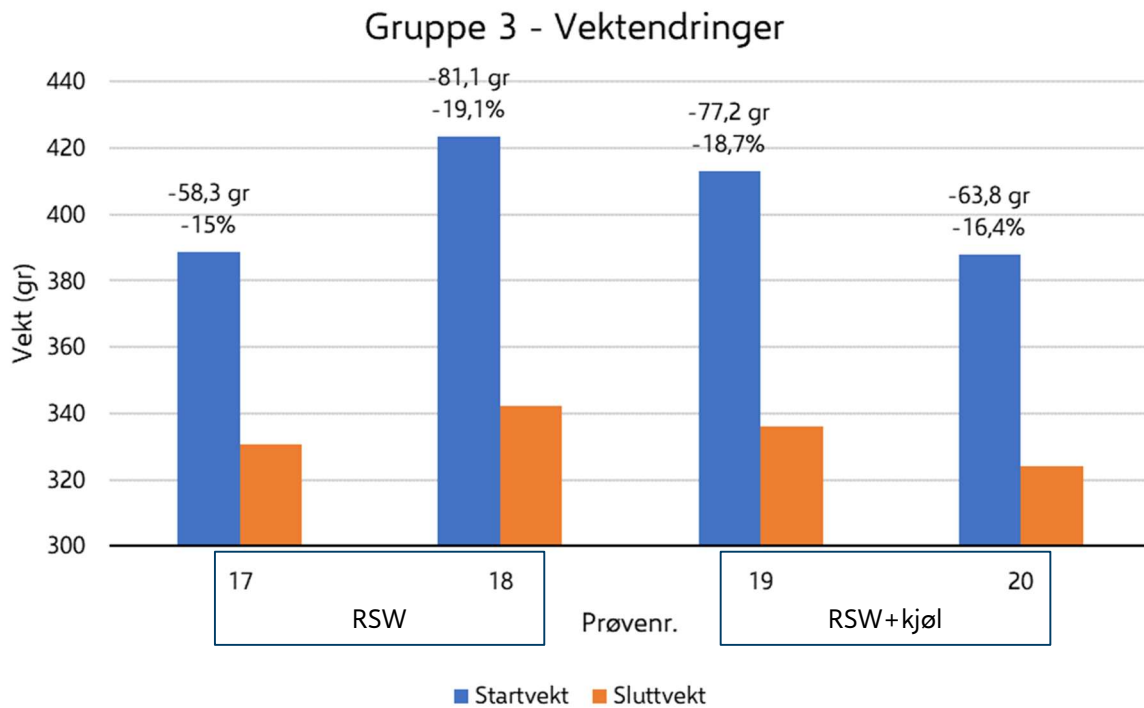
3.3.2 Målt vektendring for hver gruppe



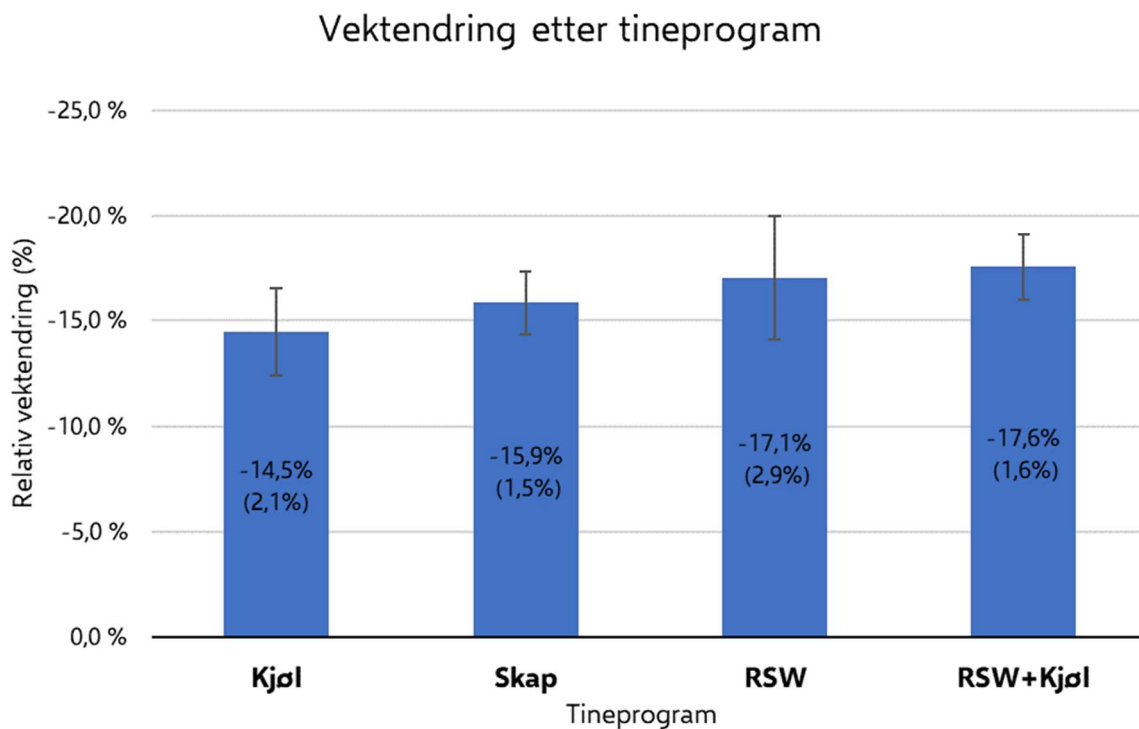
Figur 15: Absolutt og relativ vektendring, gruppe 1 (kjøl)



Figur 16: Absolutt og relativ vektendring, gruppe 2 (skap)



Figur 17: Absolutt og relativ vektendring, gruppe 3 (RSW og RSW+kjøøl)



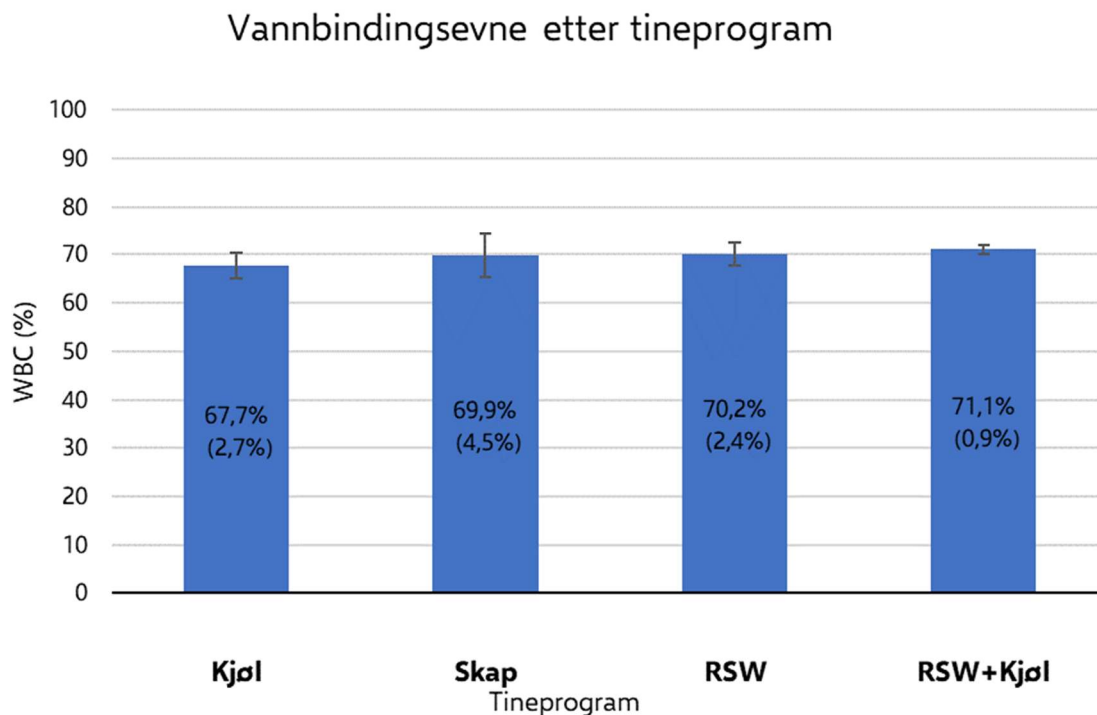
Figur 18: Vektendring sortert på tineprogram. Snittverdi for hver gruppe med standardavvik i parentes

Tabell 1: Relativ vektendring for de ulike tineprogrammene

Gruppe	%Vektendring			
	Maks	Min	Snitt	St. Dev
Kjøll (n=7)	-17,5 %	-11,6 %	-14,5 %	2,1 %
Skap (n=7)	-18,2 %	-13,1 %	-15,9 %	1,5 %
RSW (n=2)	-19,1 %	-15,0 %	-17,1 %	2,9 %
RSW+kjøll (n=2)	-18,7 %	-16,4 %	-17,6 %	1,6 %
Totalt (n=18)	-19,1 %	-11,6 %	-15,6 %	2,0 %

Figur 15 til Figur 17 viser absolutt og relativ vektendring for hver prøve i de ulike gruppene, mens Figur 18 og **Error! Reference source not found.** viser de samlede resultatene sortert på tineprogram. En en-veis ANOVA viser ingen signifikant forskjell på relativ vektendring mellom gruppene ($F[3, 14] = 1,99, p = 0,162 > 0,05$).

3.4 Vannbindingsevne (WBC)



Figur 19: Resultater fra vannbindingsanalyser. Snittverdi for hver gruppe med standardavvik i parentes

Grafen i Figur 19 viser resultatene fra vannbindingsanalysene. Resultatene er jevne uavhengig av tineprogram, og en en-veis ANOVA viste ingen signifikant forskjell mellom gruppene ($F[3, 14]=0,78, p=0,52 > 0,05$).

3.5 EZ-Driploss

Tabell 2: Resultater fra EZ-Driploss-analysene

		Vekt i gram (g)							
Prøve- beskrivelse	Startvekt boks	Startvekt bit	Startvekt boks + bit	Boks + drypp 24 timer	Drypp i boks, 24 timer	Bit, 24 timer	Vekt- endring bit	%Drypptap	
1 23, hode, kjøll	8,41	14,15	22,56	10,47	2,06	12,1	-2,05	-14,5 %	
2 23, midt, kjøll	8,46	12,00	20,46	9,7	1,24	10,63	-1,37	-11,4 %	
3 23, hale, kjøll	8,44	9,19	17,63	9,17	0,73	8,64	-0,55	-6,0 %	
4 22, hode, rom	8,49	13,50	21,99	10,53	2,04	11,45	-2,05	-15,2 %	
5 22, midt, rom	8,41	14,16	22,57	10,58	2,17	11,96	-2,20	-15,5 %	
6 22, hale, rom	8,49	11,94	20,43	10,09	1,60	10,38	-1,56	-13,1 %	

Resultatene fra EZ-driploss vises i Tabell 2. For de fleste prøver er det godt samsvar mellom vektendring (absolutt) i bit og vekt av dryppet, med unntak av prøve nr. 2 og nr. 3. For nr. 2 er vektendringen større enn dryppet, mens for nr. 3 er vektendringen mindre enn dryppet. Spesielt prøve nr. 3 er vanskelig å forklare avviket på. Ser man vekk fra disse prøvene samsvarer det målte drypptapet med vektendringene som er målt for de andre gruppene.

4 Oppsummering, diskusjon og konklusjon

En generell oppsummering av tineforsøkene er at, isolert sett, var de ikke vellykket pga. de avvik som har blitt beskrevet i resultat-kapitlet og som blir oppsummert i dette kapitlet. Sett i perspektiv at tineforsøkene skulle generere erfaring og kunnskap i forkant av hovedforsøket er det gjort mange gode og nyttige lærdommer. Hovedtrekkene oppsummert:

- Tining i klimaskap (gruppe 2) og tining i vannbad (gruppe 3) ble ikke utført som planlagt pga. uventede hendelser
 - Tining i skap var programmert med for kort tinetid i tillegg til at skapet ikke evnet å korrigere for temperaturfall under tiningen
 - For tining i vannbad viste deg seg at emballasjens ikke hadde de egenskaper som kreves for å tåle belastningen denne metoden påførte
- Utfordrende å måle vektendringer når vekt av filet før innfrysning (og emballering) ikke er kjent
- Ingen signifikant forskjell mellom gruppene på vektendring eller vannbindingsverdier
 - Dog heller ingen 'signifikant' forskjell i utførelsen av tining mellom gruppe 1 og 2, samt stor usikkerhet for prøvene i gruppe 3
- EZ-Driploss er en metode som er enkel å utføre og kan vurderes frem til hovedforsøk
- Det ble oppdaget 4 sveisefeil med ytterligere mistanke om 4 sveisefeil pga. registrert vakuumslipp

4.1 Tineprogrammer

Program for hurtig tining i skap ble ikke gjennomført som planlagt, da det ikke ble forutsett at innsetting av fisk ville senke temperaturen drastisk ifra tiltenkt startpunkt og at skapet ikke "regulerte" seg inn etter dette. Mulige løsninger på dette er enten en høyere starttemperatur på programmet med samme varighet, eller kjøre samme temperaturprogram over en lengre periode. For dette forsøket ble det satt inn ca. 2,9 kg fisk

som holdt -25 °C, og temperaturen i skap sank fra 20 til 14-15 °C ilt de første 20 minuttene. Det kan være potensielle gevinster ved å tine med denne metoden som er verdt å undersøke, men det er samtidig tidkrevende å fastsette et optimalt program (tid-temperatur).

Tining i vannbad (RSW) var ikke vellykket fordi sveisen på vakuumpakningene tydelig ikke tålte den belastningen den ble utsatt for, åpnet seg og dermed eksponerte fisken direkte med sjøvann. Det var også litt tvil på hvorvidt fisken var ferdigtint i vann etter 4 timer eller ikke (som resulterte i 2 undergrupper). Når gruppen ble tatt ut til analyse holdt den jevn høy kjernetemperatur lik omgivelsestemperaturen, og dermed vet man ikke når fisken var ferdigtint. Hvorvidt tining i vannbad skal tas med videre bør avklares med industri om dette er en aktuell metode (for tining i sluttmarked) eller ikke. Hvis den skal inkluderes er det rom for å forbedre tid-temperatur-program.

4.2 Metoder

Vannbindingsmetoden som er benyttet i dette forsøket er en veletablert, vitenskapelig metode.

Vektendringsmetoden som ble brukt i dette forsøket er en konsekvens av hvilke muligheter vi hadde når loins først var ankommet. Den største kilden til usikkerhet i resultatene som har fremkommet i disse forsøkene er at startvekten var ukjent og estimert som beskrevet. I forkant av hovedforsøk bør startvekten for hver loin registreres i forkant av emballering, hvis mulig, for mer presis fastsettelse av vektendring. EZ-Driploss ble også testet i dette forsøket og gav sammenlignbare resultater som med veieprosedyren. Hovedutfordringen er å få skjært ut prøve av dypfrossen fisk, men bortsett fra dette er metoden relativ enkel å gjennomføre og er interessant å undersøke videre siden tiningen skjer som en del av analysen. Dermed kan drypptapet observeres over tid.

I tining er det viktig å ha en klar definisjon på hva tint er, og det som er utfordrende med å bruke temperatur som måling er at smelting av is i fisken foregår ved en relativ stabil temperatur. Små ujevnheter i f.eks størrelse mellom produktene og plassering i tinemediet vil bety at noen av produktene vil være ferdigtint før andre. Samtidig er temperaturmåling den metoden som er mest praktisk gjennomførbart ift. fastsettelse av hvorvidt et produkt er tint eller ikke. I den sammenheng vil det være interessant i påfølgende forsøk å ha en kontinuerlig måling av kjernetemperatur i en utvalgt pakke underveis i tineforløpet. Dette vil gi bedre grunnlag for å etablere et kriterium for definisjonen av tint, og vil være nyttig informasjon for programmering av tintetid for de ulike tinemetodene.

4.3 Vektendring under tining

I disse forsøkene ble det ikke påvist noen signifikant forskjell mellom de ulike tineprogrammene på vektendring i produktet (drypptapet). Samtidig ble heller ikke forsøkene gjennomført som planlagt. Gruppe 1 fikk forlenget tid på kjøling, mens gruppe 2 som skulle simulere et hurtig-tinings-program i luft endte opp med å få lengst tintetid totalt sett. Tining i vannbad ble heller ikke vellykket fordi emballasjen ikke var egnet for den belastningen som oppstod (svak sveis), og det gjenstod få prøver i hver av de 2 undergruppene (n=2).

4.4 Konklusjon

Hensikten med tineforsøkene ble kun delvis oppnådd da avvik mellom plan og gjennomføring ble vurdert for stort til å kunne dokumentere effekt på drypptap og vannbindingsevne mellom tineprogrammene. Derimot ble det generert mye kunnskap og lærdom som er veldig nyttig i forkant av hovedforsøket, og vi har et bedre beslutningsgrunnlag for å definere hvilke tineprogrammer og metoder som skal inkluderes samtidig som vi har bedre utgangspunkt for fastsetting av tintetider.

A Vedlegg

A.1 Data fra veiing, deskriptiv statistikk

Tabell A1: Data fra veiing. Deskriptiv statistikk er i kursiv

Nr	Metode	Startvekt uåpnet	Startvekt papir	Vekt filet	Vått papir	Tørr emballasje m/bleie	Tørr emballasje u/bleie	Kjerne-temp.
1	Kjøøl	406,03	20,39	337,18	25,07	62,96	8,86	-0,9
2	Kjøøl	423,08	17,07	343,73	27,07	71,65	9,18	4
3	Kjøøl	409,99	20,36	347,23	25,91	56,54	8,87	2,7
4	Kjøøl	423,49	20,26	347,59	24,92	70,82	9,05	1,7
5	Kjøøl	422,78	20,32	334,52	32,47	75,08	8,72	3,6
6	Kjøøl	426,99	20,26	357,17	25,55	63,87	8,87	4,1
7	Kjøøl	420,47	20,4	339,44	30,16	70,69	8,99	3,4
	<i>Min</i>	<i>406,03</i>	<i>17,07</i>	<i>334,52</i>	<i>24,92</i>	<i>56,54</i>	<i>8,72</i>	<i>-0,9</i>
	<i>Max</i>	<i>426,99</i>	<i>20,4</i>	<i>357,17</i>	<i>32,47</i>	<i>75,08</i>	<i>9,18</i>	<i>4,1</i>
	<i>Snitt</i>	<i>418,98</i>	<i>19,87</i>	<i>343,84</i>	<i>27,31</i>	<i>67,37</i>	<i>8,93</i>	<i>2,66</i>
	<i>Std. Dev</i>	<i>7,82</i>	<i>1,23</i>	<i>7,68</i>	<i>2,90</i>	<i>6,45</i>	<i>0,15</i>	<i>1,77</i>
8	Skap	425,11	20,42	344,19	25,08	75,59	8,88	3,5
9	Skap	425,38	20,22	341,27	28,69	74,71	9,04	3,8
10	Skap	413,65	20,28	344,78	27,36	61,29	8,84	3,7
11	Skap	403,15	19,9	325,24	28,85	68,6	9,02	3,8
12	Skap	392,61	20,35	315,38	30,78	65,98	9,05	3,9
13	Skap	421,79	20,08	330,54	32,65	77,73	9,05	3,7
14	Skap	434,33	20,23	350,09	30,1	73,59	8,8	4,3
	<i>Min</i>	<i>392,61</i>	<i>19,90</i>	<i>315,38</i>	<i>25,08</i>	<i>61,29</i>	<i>8,80</i>	<i>3,50</i>
	<i>Max</i>	<i>434,33</i>	<i>20,42</i>	<i>350,09</i>	<i>32,65</i>	<i>77,73</i>	<i>9,05</i>	<i>4,30</i>
	<i>Snitt</i>	<i>416,57</i>	<i>20,21</i>	<i>335,93</i>	<i>29,07</i>	<i>71,07</i>	<i>8,95</i>	<i>3,81</i>
	<i>Std. Dev</i>	<i>14,47</i>	<i>0,17</i>	<i>12,52</i>	<i>2,44</i>	<i>5,94</i>	<i>0,11</i>	<i>0,25</i>
17	RSW	406,28	20,32	330,57	24,54	70,4	8,69	4,2
18	RSW	441,52	20,19	342,48	38,64	79,32	9,1	5
	<i>Min</i>	<i>406,28</i>	<i>20,19</i>	<i>330,57</i>	<i>24,54</i>	<i>70,40</i>	<i>8,69</i>	<i>4,20</i>
	<i>Max</i>	<i>441,52</i>	<i>20,32</i>	<i>342,48</i>	<i>38,64</i>	<i>79,32</i>	<i>9,10</i>	<i>5,00</i>
	<i>Snitt</i>	<i>423,90</i>	<i>20,26</i>	<i>336,53</i>	<i>31,59</i>	<i>74,86</i>	<i>8,90</i>	<i>4,60</i>
	<i>Std. Dev</i>	<i>24,92</i>	<i>0,09</i>	<i>8,42</i>	<i>9,97</i>	<i>6,31</i>	<i>0,29</i>	<i>0,57</i>
19	RSW+kjøøl	430,78	20,4	336,06	32,08	82,04	8,93	4,1
20	RSW+kjøøl	404,86	20,4	324,19	29,49	70,2	7,88	4,2
	<i>Min</i>	<i>404,86</i>	<i>20,40</i>	<i>324,19</i>	<i>29,49</i>	<i>70,20</i>	<i>7,88</i>	<i>4,10</i>
	<i>Max</i>	<i>430,78</i>	<i>20,40</i>	<i>336,06</i>	<i>32,08</i>	<i>82,04</i>	<i>8,93</i>	<i>4,20</i>
	<i>Snitt</i>	<i>417,82</i>	<i>20,40</i>	<i>330,13</i>	<i>30,79</i>	<i>76,12</i>	<i>8,41</i>	<i>4,15</i>
	<i>Std. Dev</i>	<i>18,33</i>	<i>0,00</i>	<i>8,39</i>	<i>1,83</i>	<i>8,37</i>	<i>0,74</i>	<i>0,07</i>
-	RSW & RSW+kjøøl							

Nr	Metode	Startvekt uåpnet	Startvekt papir	Vekt filet	Vått papir	Tørr emballasje m/bleie	Tørr emballasje u/bleie	Kjerne- temp.
	<i>Min</i>	404,86	20,19	324,19	24,54	70,20	7,88	4,10
	<i>Max</i>	441,52	20,40	342,48	38,64	82,04	9,10	5,00
	<i>Snitt</i>	420,86	20,33	333,33	31,19	75,49	8,65	4,38
	<i>Std. Dev</i>	18,20	0,10	7,80	5,87	6,10	0,54	0,42
-	Hele settet							
	<i>Min</i>	392,61	17,07	315,38	24,54	56,54	7,88	-0,90
	<i>Max</i>	441,52	20,42	357,17	38,64	82,04	9,18	5,00
	<i>Snitt</i>	418,46	20,10	338,43	28,86	70,61	8,88	3,49
	<i>Std. Dev</i>	12,52	0,77	10,38	3,67	6,61	0,28	1,30

A.2 Vannbindingsanalyse

VANNBINDINGSEVNE.

Vannbindingsevne er en av de funksjonelle egenskaper som benyttes for å karakterisere fiskeråstoff og fiskeproteiner i forbindelse med foredling av fisk. Vann spiller en meget viktig rolle i alle fysiske, kjemiske og biologiske prosesser både i levende organismer og i vevet etter døden. Ved bearbeidelse av muskelvev (dvs. kjøtt og fisk) for produksjon av næringsmidler vil det derfor være av stor betydning å fremskaffe informasjon om hvor mye vann muskelvevet inneholder og på hvilken måte vannet er bundet i vevet. Når det gjelder et råstoffs funksjonelle egenskaper som f.eks. konsistensdannelse, speingsevne osv. er det særlig vekselvirkninger mellom vann og protein som er av betydning. Det vil igjen si at det er proteinenes funksjonelle egenskaper som er avgjørende. Det totale vanninnhold i muskel måles vanligvis gravimetrisk etter tørking av en prøve i varmeskap ved 105 °C til konstant vekt er oppnådd. Filet fra mager fisk inneholder fra 78-83% vann mens filet fra fet fisk inneholder fra 54-80% vann. Det totale vanninnhold gir imidlertid liten informasjon om de funksjonelle egenskapene. Analyseverdier som gir uttrykk for på hvilken måte vannet er bundet i vevet vil derimot ofte gi verdifull kunnskap om de funksjonelle egenskapene. I denne forbindelse brukes ofte uttrykk som »fritt vann», »løst bundet vann», »fast bundet vann», hydratvann osv. Når vi måler vannbindingsevne (sammenligner vannbindingsevne for ulike råstoff), måler vi på det vannet som karakteriseres som fritt vann eller løst bundet vann.

Gjennomføring:

Fiskemuskelens evne til å holde på vann (egen vevsvæske) bestemmes etter trykkpåkjenning ved sentrifugering. Metoden er utviklet ved FTFI i Tromsø av T. Børresen. En skisse av prøveholder med sentrifugerør er vist i figuren under.

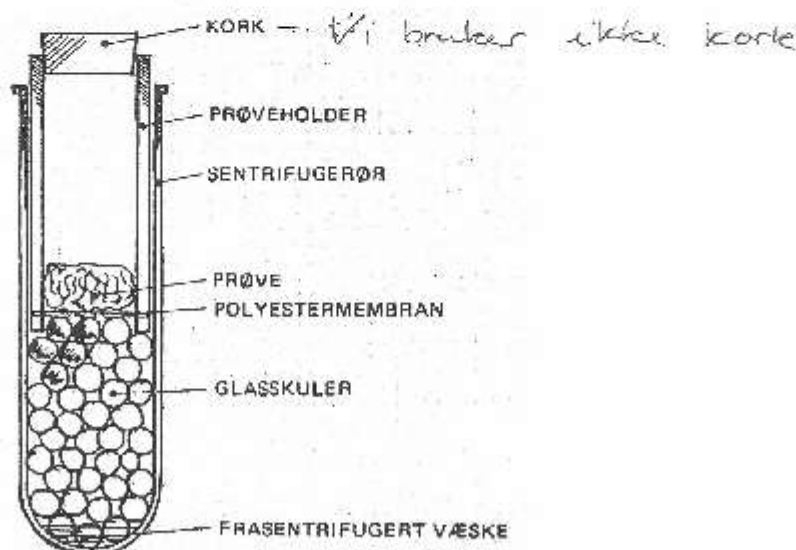


Fig. 1. Sentrifugerør med prøveholder for bestemmelse av vannbindingsevne i fiskemuskel.

*Hansen*

VANNBINDINGSEVNE I FISKEMUSKEL

Utstyr: Skalpell, kniv
~~Kjøttkvern~~ *Food prosessor*
~~MSE-bordsentrifuge~~ *Høle Sentrifuge*
 Analysevekt
 Prøveholdere i perspexplast
 Sentrifugerør halvveis fylt med glasskuler, 5mm diameter

Prinsipp: Fiskemuskelens evne til å holde på egen vevsvæske bestemmes etter trykkpåkjeriming ved sentrifugering.

Prosedyre:

- 1) Fisk fileteres og avskinneres
- 2) ~~Filet males 3 ganger i kjøttkvern~~ *Grønnsaker i Food prosessor*
- 3) Prøver av fiskemasse veies opp for tørrvektbestemmelse
- 4) Vei opp ca. 2 g fiskemasse i hver av 4 prøveholdere. Noter nøyaktig vekt
- 5) Plasser prøveholdere i sentrifugerør og sentrifuger i 5 min., hastighet ~~1500~~ *2000* rpm (210xg) og *4 °C*
- 6) Vei prøveholdere etter sentrifugering
- 7) Tørrvekt av fiskemasse før sentrifugering bestemmes ved tørking i varmeskap ved 105 °C i 24 timer. *2 prøver i 100 °C*
- 8) For fete fisker bestemmes fettinnholdet i prøven ved soxlet eller Bligh & Dyer.

Ved analyse av maskinseparert fiskemasse o.l., begynn på pkt 3.

Prøveholdere rengjøres i 1 N NaOH. NB! Prøveholdere tåler ikke syre !!

Dato:

Laborant

Prøve:

% vann før sentr.: V1=

rør nr.	798			
prøveholder, tom				
+ fisk				
etter sentr.				
vekt fisk				
% vekttap, Ar				
vannbind.evne				
Gjennomsnitt				

Beregning av vannbindingsevne:

$$\text{WBC (\%)} = \frac{\text{VI} - \Delta r}{\text{VI}} \cdot 100\%$$

$$\text{VI} = 9,50 \text{ g vann}$$

$$\Delta r = 9\% \text{ vekt tap}$$

Referanser:

Børresen, T. 1980. Nyutviklede metoder for bestemmelse av vannbindingsevne, saltvannsbindingsevne og koketap i fiskeemnskel. FIFI-rapport 663.1-7-2 1980, Tromsø.

Eide, O., Børresen, T. and Strøm, T., Minced fish production from capelin (*Mallous villosus*). A new method for gutting, skinning and removal of fat from small fatty fish species. *J Food Sci* 1982, 47: 347-349, 354.