

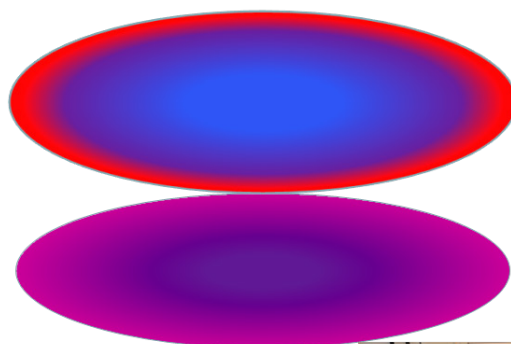
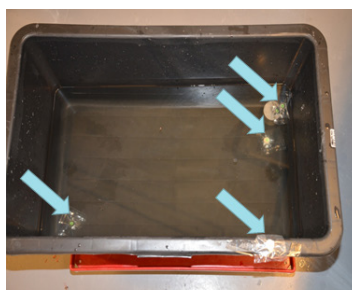
Rapport

Teknologiutvikling i rekeindustrien

Delrapport AP3: Forslag til ny teknologi for tining av reker

Forfattere

Leif Grimsmo, Cecilie Salomonsen og Morten Bondø



Temp.

°C	Temp. Range
Red	15 - 10
Orange	10 - 5
Yellow	5 - 0
Green	0 - ÷5
Blue	÷5 - ÷10
Purple	÷10 - ÷20



Teknologiutvikling i rekeindustrien

Delrapport AP3: Forslag til ny teknologi for tining av reker

EMNEORD:
Industrireke, tining,
modning, pilleutbytte,
ny teknologi

VERSJON
1

DATO
2013-11-21

FORFATTERE

Leif Grimsmo, Cecilie Salomonsen og Morten Bondø

OPPDRAKSGIVERE

NOFIMA/Fiskeri og havbruksnæringens forskningsfond

OPPDRAKSGIVERS REF.

FHF #900703

PROSJEKTNR

Prosjektnummer

ANTALL SIDER OG VEDLEGG:

14

SAMMENDRAG

Dette er en delrapport i FHF-prosjektet "Teknologiutvikling i rekenæringen". Prosjektet er utført i samarbeid mellom rekeindustrien, NOFIMA og SINTEF Fiskeri og havbruk (SFH). I rapporten gjennomgås laboratorieforsøk med tining og modning av industrireke i ett trinn.

Resultatene av forsøkene viser at tining og modning av fryst industrireke i modningslake gir en langsom, men kontrollert prosess. Småskala forsøk med kald modningslake ga et pilleutbytte fra modnet reke i området 43,9 og 44,7 % og ca 50 % hvis en tar hensyn til vektøkning fra fryst til tint og modnet råstoff.

De praktiske konsekvensene ved tining og modning i kald modningslake vil, med de forutsetninger nevnt i rapporten, være at det ville trenge vel fire ganger så mange kar sammenliknet med dagens produksjon. Fordelene vil imidlertid kunne bli bedre temperaturkontroll, lavere forbruk av vann, og muligens økt pilleutbytte på grunn av bedre temperaturkontroll.

UTARBEIDET AV
Leif Grimsmo

SIGNATUR

KONTROLLERT AV
Ida Aursand

SIGNATUR

GODKJENT AV
Marit Aursand

SIGNATUR

RAPPORTNR
Rapportnr

ISBN
ISBN-nummer

GRADERING
Åpen

GRADERING DENNE SIDE
Åpen

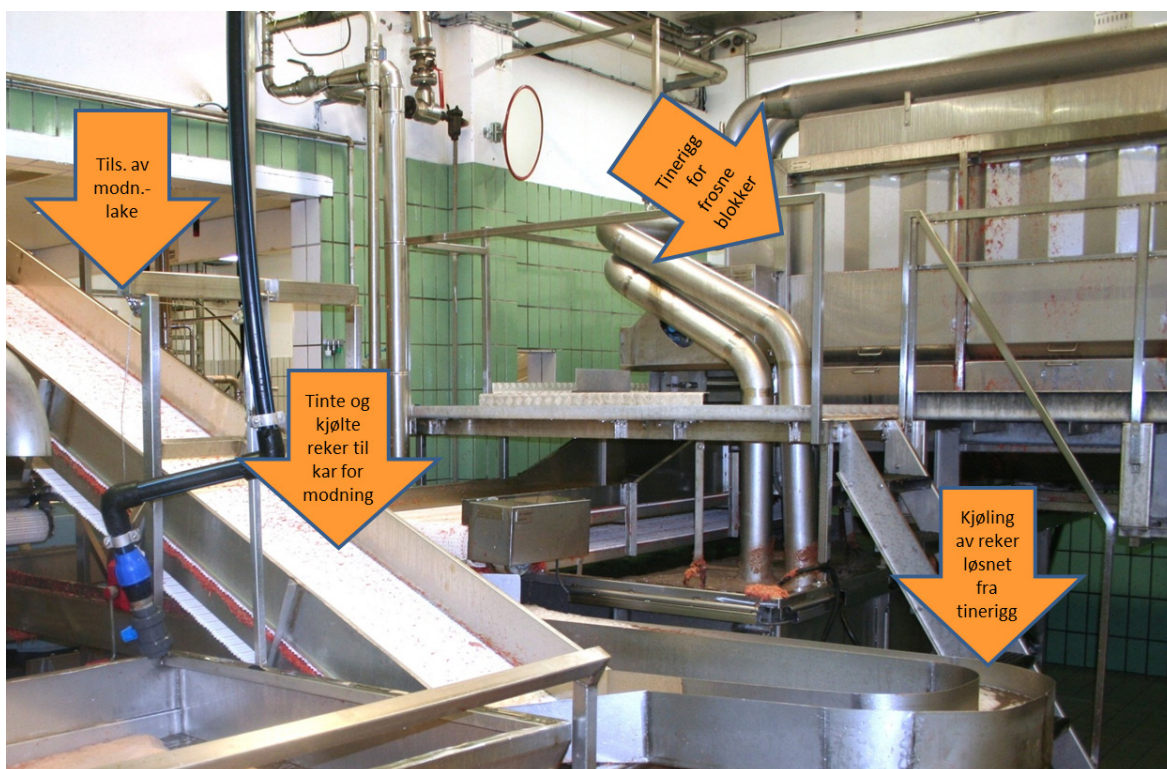
Innholdsfortegnelse

1	Innledning	3
2	Tineforsøk	3
2.1	Tining av matvarer og observasjoner i innledende forsøk med industrireke	4
2.2	Materialer og metoder.....	6
3	Resultater	9
3.1	Råstoff og tineforløp	9
3.2	Vektøkning etter modning og pilleutbytter	10
3.3	Vektøkning og pilleutbytter av fryst og modnet råstoff	11
3.4	Pillbarhet, modningstid og temperaturkurver	12
3.5	Oppsummering og konklusjon	14

1 Innledning

I følge industrien kommer 80 % av kostnadene i produksjon av pillede reker fra kjøp av råstoff. 1 % forbedret pilleutbytte vil med dagens produksjonsvolum utgjøre flere millioner kroner på bunmlinja for den enkelte bedrift.

Tining av reker skjer i dag i tinstasjoner hvor fryste blokker manuelt blir matet inn på et transportband og overspylt med ferskvann fra det lokale nettet. Paller med blokker blir tatt ut i prosesshall dagen i forveien blant annet for at emballasjen lettere kan tas av. Vannet som brukes til tining av reker har varierende temperatur avhengig av årstid, men temperaturene kan komme opp mot 13-15°C. Reke som løsner fra blokken blir nedkjølt i kaldt vann med is, deretter blir reken silt av og går i kar for modning. Figur 1 viser hvordan rekene blir tint i dag.



Figur 1. Tining av industrireker, dagens prosedyre.

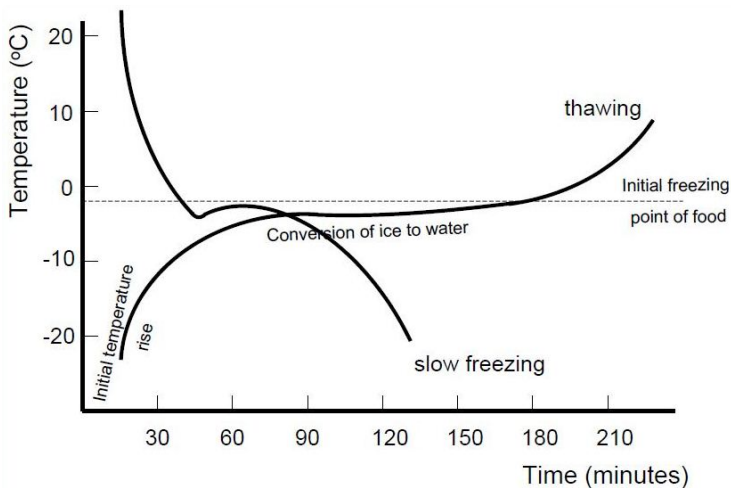
Temperaturstyringen i dagens tining antas å være variabel, og en viktig grunn for å gjennomføre forsøk med tining og modning i samme operasjon var å vurdere om en slik prosess vil kunne gi bedre temperaturkontroll og samtidig å skissere hvilke teknologiske implikasjoner slik prosess vil kunne ha.

2 Tineforsøk

Som et alternativ til tradisjonell tine- og modningsprosess er det gjennomført tre forsøksrunder på tining og modning i samme prosess. De to første forsøksrundene var innledende forsøk for å bli kjent med råstoffet, tineprosessene, temperaturutvikling og opparbeidelse av erfaringsgrunnlag for design av det siste forsøket som er vist i denne rapporten. Resultatene fra innledende forsøk ble fortløpende presentert for prosjektets styringsgruppe.

2.1 Tining av matvarer og observasjoner i innledende forsøk med industrireke

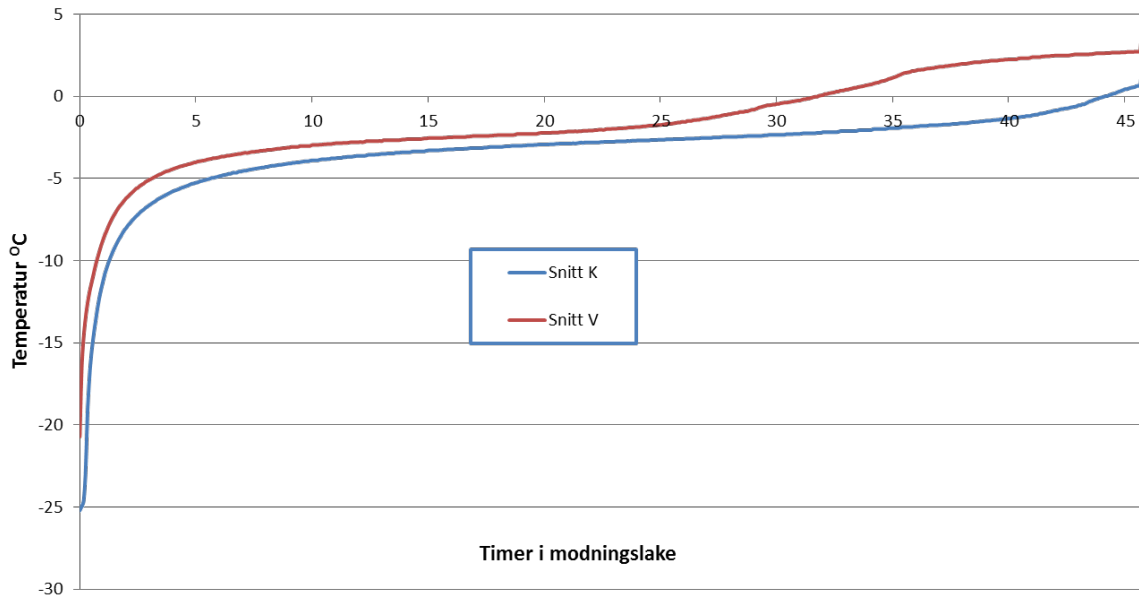
Tining av fryste matvarer i væske skjer ved to prosesser: konveksjon (varmeveksling) mellom det fryste råstoffet og væsken, og konduksjon (varmeledning) fra overflaten av råstoffet og innover mot kjernen av råvaren. Varmervekslingen skjer raskt, mens varmeledningen går senere. Frysing er på mange måter en motsatt prosess mht. temperaturforløp. Figur 2 nedenfor illustrerer frysing og tining av matvarer i temperert vann med typiske temperaturkurver for tining og frysing.



Figur 2. Typiske temperaturkurver for tining og frysing av matvarer. Kilde: Archer et al. 2008. SEAFISH R&D department: "Seafood thawing" SR598.

Et interessant fenomen ved tining av rekeblokker i modningslake observert i innledende forsøk var at kjernetemperaturen i blokkene raskt steg til ca. -4°C (som i Figur 2). Det ble også umiddelbart dannet en ishinne rundt rekeblokkene. Etter at kjernetemperaturen kom opp i -4°C fulgte en langsom og homogen oppvarming av råstoffet til ca. -2°C . Da kjernetemperaturen i blokkene passerte omtrent -2°C forsvant ishinnen, blokkene gikk i oppløsning, og temperaturen i råstoffet steg raskt til temperaturen i modningslake.

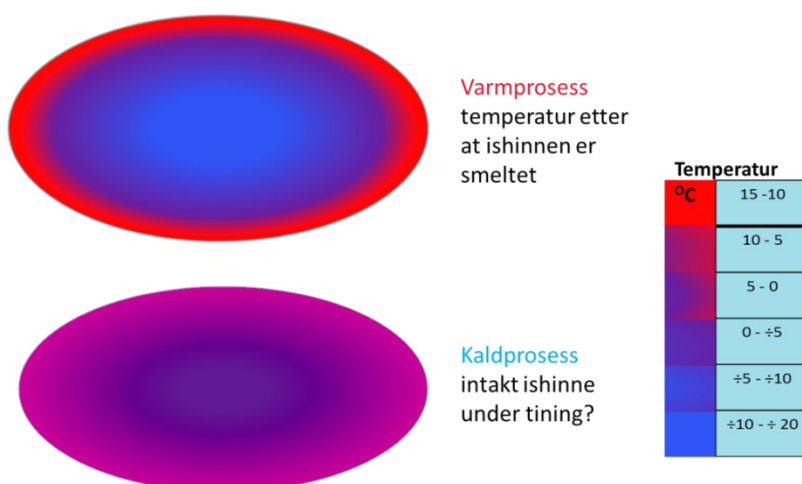
Den langsomme oppvarmingen inne i blokken skjer ved varmeledning gjennom den frosne blandingen av reke (og evt. frossent vann fra innfrysingen ombord) og fryst modningslake. I denne fasen skjer samtidig en kontinuerlig smelting av blokkens overflateis samtidig som det bygges opp is "fra innsiden" av blokkens overflate. Oppbygging av is (faseovergangen) frigir varmeenergi og denne energien ledes innover i den fryste rekeblokken. Figur 3 viser utvikling av kjernetemperaturen for to 10 kilos rekeblokker tint i henholdsvis varm (27°C) og kald (4°C) modningslake.



Figur 3. Tinekurvene for to 10 kilos rekeblokker tint i henholdsvis varm og kald modningslake, varm: rød kurve (Snitt V = 27°C), og kald: blå kurve (Snitt K = 4°C). Forhold mellom reke og lake var ca. 2 kg reker pr 5 liter lake. Rekene ble tint og modnet i rektangulære plastkar i kjølerom som holdt 4°C.

I det innledende forsøket vist i figur 3 ovenfor observerte vi at ishinnen (ikke overraskende) forsvant fortere for rekeblokker i varm modningslake enn i kald modningslake. Anbefalt modningstid er i følge rekeindustrien 20 timer nært 0°C, og vi så at det både ved varm og kald modningslake i dette forsøket ikke ble tilstrekkelig tid til modning.

Figur 4 nedenfor kan illustrere forskjellene mellom tining og modning i varm og kald modningslake.



Figur 4. Tining og modning av blokkfrost industrireke i varm(øverst) og kald(nederst) modningslake.

Vektøkning fra fryst blokk til avsilt råstoff ved tining og modning av reke i henholdsvis varm og kald modningslake var henholdsvis;

Kald: $(10,913\text{kg} - 10,0\text{kg}) / 10\text{kg} * 100\%$ = 9,13%

Varm: $(10,818\text{kg} - 10,1\text{kg}) / 10,1\text{kg} * 100\%$ = 8,10%

På bakgrunn av observasjonene nevnt ovenfor ble det bestemt at en i avsluttende forsøk med tining og modning av industrireke skulle gjennomføre forsøk i en kald modningslake hvor en samtidig sikret tilstrekkelig modningstid samtidig som ishinnen på blokkene skulle være lenge nok til å få en langsom og homogen prosess. I tillegg ble det gjennomført et forsøk med tining i ferskvann og tilsats av konsentrert modningslake etter at ishinnen forsvant.

2.2 Materialer og metoder

Et parti på 12 rekeblokker ankom SINTEF Fiskeri og havbruk høsten 2012 og ble deretter lagret ved -26°C i fryserom før uttak til tine/modningsforsøk. Angitt størrelse var 200-300 stk./kg. Rekene var produsert 4. oktober 2012 og merket «Best før 4. april 2014». Fangstområdet var FAO 27, noe som er en fellesbenevnelse for hele det Nordøstlige Atlanterhav. I alle forsøkene ble det brukt råstoff fra samme hal. Ved oppdeling av blokker for gjennomføring av forsøk tok vi hensyn til at forsøksblokkene skulle være omtrent like tunge, lik i form (lengde og bredde, tykkelse) og at prøvene var tatt fra samme del av hver blokk da innholdet av innfrost vann i blokkene vil variere mellom topp og bunn da innfrysing om bord skjer i vertikale platefrysere. Figur 2 nedenfor viser merking av rekeblokkene som ble brukt i forsøket.



Figur 5. Merking av rekene brukt i tine/modningsforsøk.

For å måle utviklingen av kjernetemperaturen i blokkene ble blokkene tatt ut av fryserom og temperaturloggere satt inn i blokkenes kjerne (dvs. ca. 5 cm inn i blokken) som vist i figur 6 nedenfor.



Figur 6. Innsetting av temperaturloggere for måling av kjernetemperatur ved tining og modning av industrireke.

I forsøkene ble modningslake laget etter oppskrift fra industrien. Forholdet mellom reker og modningslake var: 1 kg reke per 3 liter lake. Vi måtte bruke mer modningslake her enn i innledende forsøk med 10 kilos blokker (hvor vi brukte blandings forhold 2:5 for reke:modningslake) for at rekeblokken skulle bli helt dekket av modningslaken i valgte kar. Modningslaken ble laget til i god tid før forsøkene, og kar med modningslake oppbevart på kjølerom med 4°C i minst to døgn før forsøkene for at modningslaken skulle få denne temperaturen.

Karene som ble brukt til forsøkene var 60 liters rektangulære murestamper i plast innkjøpt på Biltema. Rekeblokkene ble lagt direkte i modningslake med varierende tid for tining og modning. For at blokkene ikke skulle flyte opp ble det satt lodd (½ liters brusflasker) oppå dem. Figur 7 viser oppsettet for tining og modning.



Figur 7. Tining og modning av industrireker i kjølerom.

Parameterne som ble målt under og etter tining og modning var:

- Temperaturutvikling
- Visuell observasjon av tine-modne prosessen
- Vektøkning i råstoffet
- Pilleutbytte
- Pillbarhet

Temperaturutvikling

Fire rekeblokker ble kuttet av to 20 kilos frosne blokker. Etter at loggerne ble satt ned i blokkene (se Figur 6) fylte vi hullene med reke og vann før vi satte blokkene inn på fryserommet igjen for stabilisering av temperaturen i minimum 12 timer. Vi brukte tre temperaturlogger av typen Thermochron DS1921K iButtons (Maxim, Sunnyvale, CA, USA) i hver forsøksblokk. Loggerne ble programmerte til å måle temperaturen hvert 5. minutt med en presisjon på 0,06°C.

Visuell observasjon av tine-modne prosessen

Observasjon av dannelse av ishinne samt tineforløpet for å registrere tinetid.

Vektøkning i råstoffet

Blokken ble veid før tining, etter tining og modning ble modningslaken avsilt og rekene veid.

Pilleutbytte

Måling av pilleutbytter (av rå modnet reke) ble gjort ved å la rekene, etter bestemt tid for tining og modning i lake, først renne av seg i en time på rist i kjølerom. Deretter ble det for hvert forsøk veid inn 3 prøver, hver på 250 g, ved tilfeldig uttak av reker fra det drenerte råstoffet. Rekene ble telt, pillet, vekt av skall og muskel registrert, og utbytte (muskelvekt/skallvekt) samt gjennomsnittlig utbytte ble beregnet. Utbyttet ble beregnet både av modnet reke og av fryst blokk. For å eliminere effekten av ulike "pilleteknikker" ble det i hvert forsøk brukt to pillere som pillet halvparten av rekene hver.

Pillbarhet

Under pillingen ble "Pillbarhet" vurdert. For å kvantifisere begrepet "Pillbarhet" ble det laget en skala fra 0-5 hvor 0 er den beste pillbarheten, se tabell 1 nedenfor;

Tabell 1. Skjema for evaluering av pillbarhet av rå modnet industrireke.

Poeng	Beskrivelse
0	Skallet slipper svært lett, muskel er hel etter pilling og blir ikke igjen i skall
1	Skallet slipper lett, muskel er hel etter pilling og blir ikke igjen i skall
2	Skallet slipper ganske lett, muskel er hel etter pilling og blir ikke igjen i skall
3	Skallet henger litt igjen, forekommer at muskel knekkes under pilling/ blir hengende igjen i skall
4	Skallet henger igjen, muskel knekker og blir ofte hengende igjen i skall
5	Vanskelig/umulig å pille p.g.a. av skallet sitter fast eller at muskel går i oppløsning ved pilling

Skalaen er erfaringsbasert og representerer den subjektive opplevelsen til hver enkelt piller av hvordan det er å pille reken (der og da) slik at "poengsum" primært bare kan brukes til en ikke-parametrisert sammenlikning av pillbarhet. Figur 8 nedenfor viser gjennomføring av pilleforsøk.



Figur 8. Gjennomføring av pilleforsøk ved SINTEF Fiskeri og havbruk.

3 Resultater

Hensikten med forsøket var å teste vektforandring, utbytte og pillbarhet på reker tint og modnet i kald modningslake som funksjon av tiden rekeblokkene ligger til tining og modning.

3.1 Råstoff og tineforløp

Temperaturkurvene for hvert forsøk er presentert som gjennomsnitt av målinger fra tre temperaturloggere i hver blokk. Tabell 2 nedenfor gir oversikt over forsøket.

Basert på tidligere forsøk ble rekene liggende i henholdsvis 2 døgn, 2,5 døgn og 3 døgn i den kalde modningslaken. En blokk ble først tint i ferskvann hvorefter modningslakekonsentrat ble tilsatt vannet i det ishinnen forsvant. Hensikten var å se om tining i ferskvann hadde et annet tineforløp enn i modningslake.

Observasjoner av tineforløp

<i>17.september (umiddelbart etter start tining)</i>		
	Tidspunkt lagt i lake/ferskvann	Kommentar
Blokk 1	Tirsdag 17. kl 12.22	Det ble umiddelbart dannet et tynn ishinne på blokkene som ble lagt direkte i modningslake. Denne var ruglete og følger konturene til rekene.
Blokk 2	Tirsdag 17. kl 21.30	
Blokk 3	Tirsdag 17. kl 09.17	
Blokk 4 - ferskvann	Tirsdag 17. kl 09.13	På ferskvannsblokka ble det umiddelbart dannet en tykkere helt glatt ishinne.
<i>18.september kl.09.00</i>		
	Tid i lake/ferskvann	Kommentar
Blokk 1	19 timer	Ishinnen på modningslakeblokkene var der fortsatt, og den var like tynn som i starten av forsøket. Man kunne kjenne konturene av rekene i blokka. Bare noen få reker fløyt i modningslaken (1-3) Blokkene hadde fortsatt den samme formen som i starten av forsøket.
Blokk 2	12 timer	
Blokk 3	24 timer	
Blokk 4 - ferskvann	24 timer	Ishinna på ferskvannsblokka var blitt tykkere. Den var nå ca 10 mm tykk.
<i>18.september kl.14.00</i>		
	Tid i lake/ferskvann	Kommentar
Blokk 1	24 timer	Modningslakeblokkene hadde mistet ishinna og var nå myke i toppen. Noen få reker til hadde løsnet, men blokka var fortsatt intakt. Den hardeste, blokk 2, var den som ble lagt i sent tirsdags kveld (kortest tinetid).
Blokk 2	17 timer	
Blokk 3	29 timer	
Blokk 4 - ferskvann	29 timer	Ferskvannsblokka hadde tint i kantene og var myk der, men midt på blokka, på toppen, var det en ishinne formet som en sirkel med 15 cm i diameter. Her var ishinna intakt og fortsatt tykk.
<i>18.september kl.14.30</i>		
	Tid i lake/ferskvann	Temperatur i modningslake/vann
Blokk 1	24,5 timer	3,5°C
Blokk 2	17,5 timer	0,3°C
Blokk 3	29,5 timer	1,8°C
Blokk 4 - ferskvann	29,5 timer	2,4°C

19.september kl.09.00

	Tid i lake/ferskvann	Kommentar
Blokk 1	45 timer	Alle blokkene var tint og man kunne enkelt ta hånda gjennom dem. De hadde ulik hardhetsgrad. "Blokk 3" var hardest," Blokk 2" var en mellomting og "Blokk 1" var den mykeste. Alle blokkene var kompakte
Blokk 2	36 timer	
Blokk 3	48 timer	
Blokk 4 - ferskvann	48 timer	Ferskvannsblokka var veldig enkel å ta hånda gjennom.

Tidspunkt ut av lake

	Tid i lake/ferskvann	Tidspunkt ut av lake
Blokk 1	2 døgn	Torsdag 19. kl 12.15
Blokk 2	2,5 døgn	Fredag 20. kl 09.50
Blokk 3	3 døgn	Fredag 20. kl 09.05
Blokk 4 - ferskvann	31 timer tining + 21 timer i lake, derav 10,8 timer over 0°C.	Torsdag kl 13.15

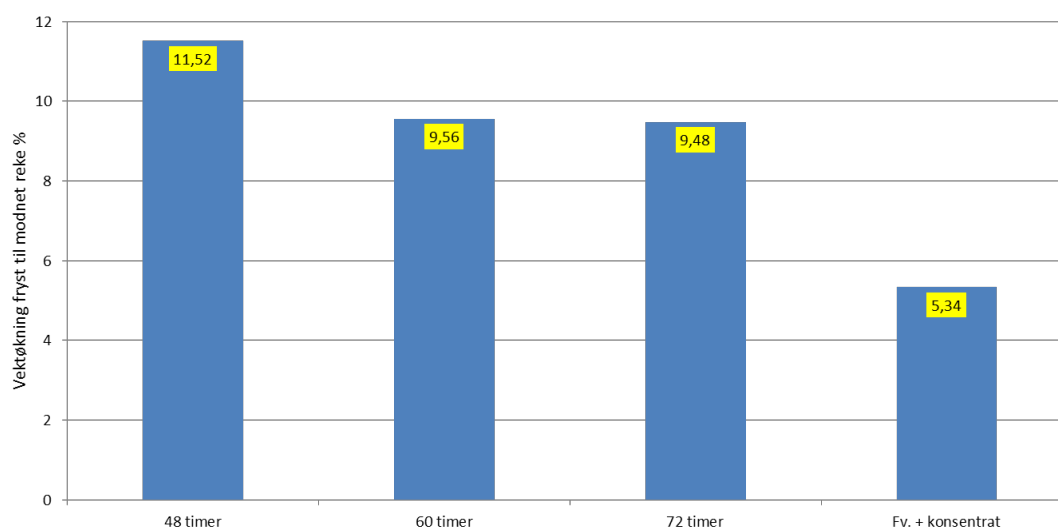
3.2 Vektøkning etter modning og pilleutbytter

Tabell 2 nedenfor viser prøvestørrelse og vektøkning fra fryst blokk til modning.

Tabell 2. Vektøkning etter modning.

Råstoff	Vekt fryst blokk (kg)	Vekt etter avsiling (kg)	Vektøkning (%)
Blokk 1 (modningslake 2 døgn / 48 timer)	5,80	6,47	11,52
Blokk 2 (modningslake 2,5 døgn / 60 timer)	5,70	6,25	9,56
Blokk 3 (modningslake 3 døgn / 72 timer)	6,15	6,73	9,48
Blokk 4 (ferskvann/ 31 timer + modningslake 21 timer)	4,98	5,25	5,34

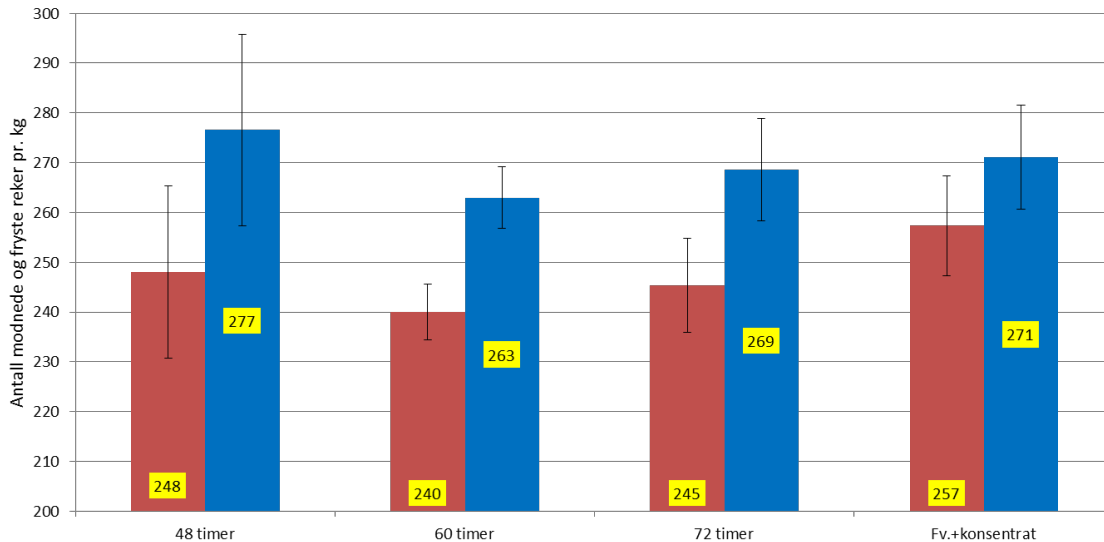
Vi ser av Tabell 2 ovenfor og i Figur 9 nedenfor at rekeblokken som lå 48 timer i kald modningslake hadde den største vektøkningen, mens blokk 4 (ferskvannsforsøket) ga minst vektøkning.



Figur 9. Vektøkning fryst til modnet reke i %. 1 del reke (kg) og 3 deler lake (liter) med ulik tid i kald modningslake (4°C).

3.3 Vektøkning og pilleutbytter av fryst og modnet råstoff

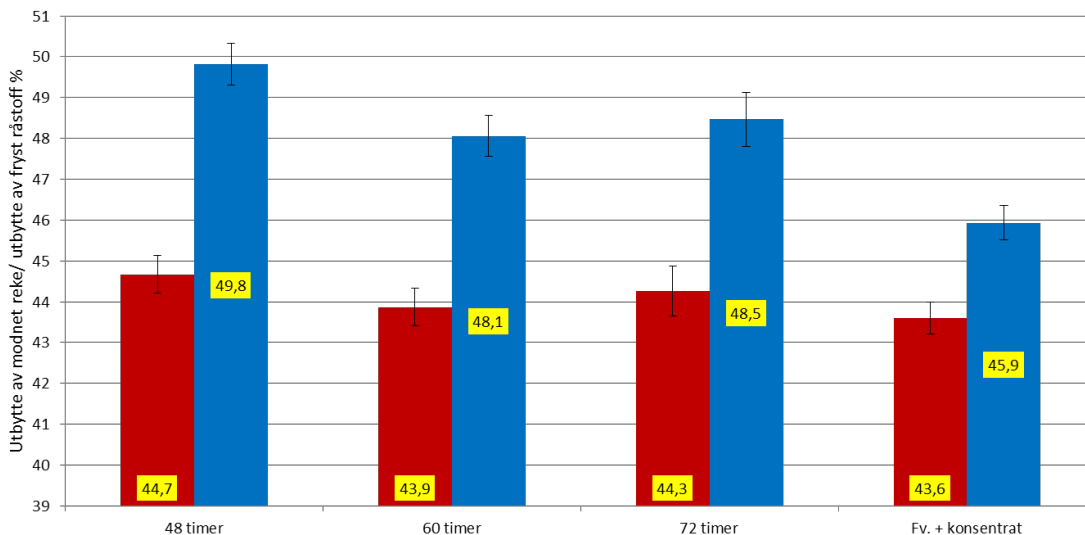
Figur 10 nedenfor viser antall modnede reker pr. kilo beregnet ut av gjennomsnittet fra tre paralleller i hvert forsøk. Figuren viser også antall frosne reker pr kilo råstoff hvis en tar hensyn til den vektøkningen som reken får etter tining og modning.



Figur 10. Røde søyler: Antall modnede reker pr. kilo beregnet ut av gjennomsnittet fra tre paralleller a' 250g for hvert forsøk (+/- standardavvik). Blå søyler: Beregnet antall frosne reker pr kilo når en tar hensyn til vektøkningen de frosne rekene får etter tining og modning(+/- standardavvik).

Figur 10 viser ingen stor variasjon i antall reker pr. kilo verken for fryste eller modnede reker, men reker modnet i 60 timer hadde færre reker pr kg enn reker tint i ferskvann før de ble lagt i modningslake.

Figur 11 viser pilleutbytter av modnet og beregnet¹ for fryst råstoff. For å beregne pilleutbytte fra fryst råstoff ble det tatt hensyn til vektøkningen etter modning vist i Figur 9.



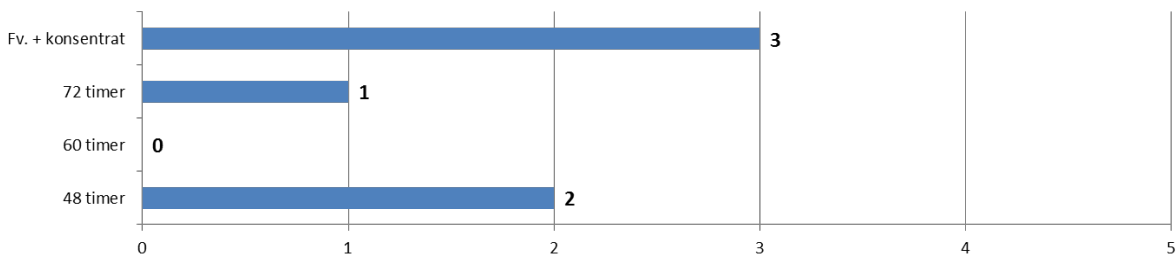
Figur 11. Røde søyler viser gjennomsnittlige pilleutbytter for modnet reke ved ulik tid i kald modningslake, og blå søyler viser beregnede pilleutbytter av fryst reke (+/- standardavvik).

¹ Beregnet antall frosne reker pr. kg kommer frem ved at en tar hensyn til den vektøkningen som ble målt for de ulike gruppene etter tining og modning.

I Figur 11 ser vi at pilleutbyttene av modnet reke (røde søyler) ikke er signifikant forskjellige. Hvis en tar hensyn til vektøkningen fra fryst til tint og modnet råstoff, vist i Figur 9, og beregner pilleutbyttet fra fryst råstoff (blå søyler) så hadde blokken som lå 48 timer i modningslake signifikant høyere pilleutbytte enn for 60 og 72 timer og vesentlig høyere enn blokken som først lå i ferskvann.

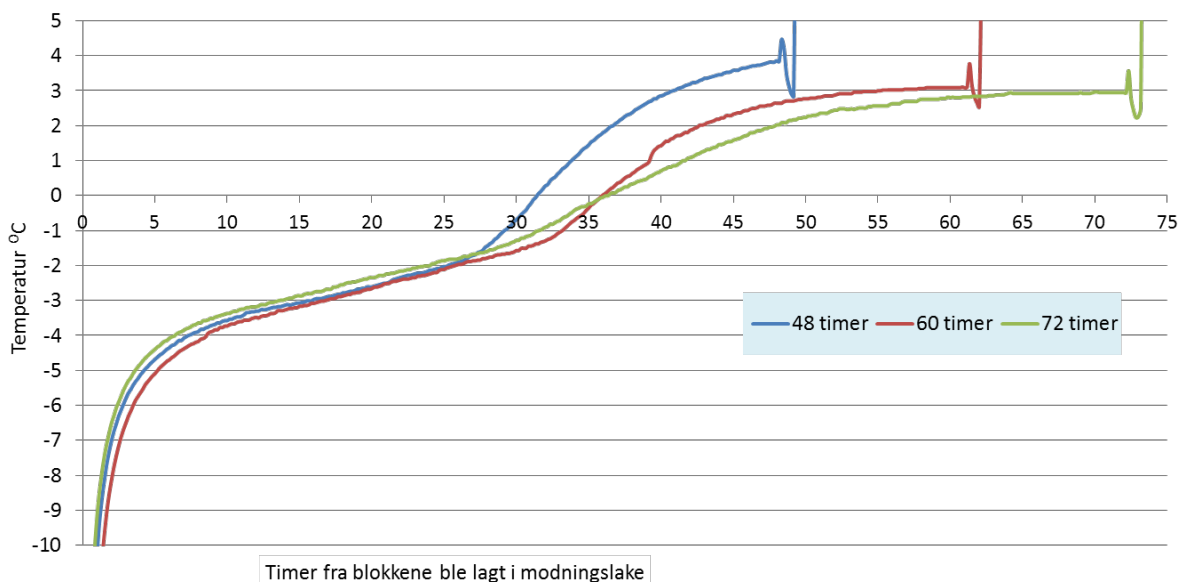
3.4 Pillbarhet, modningstid og temperaturkurver

Det ble utarbeidet en skala fra 0 til 5 for pillbarhet der 0 er det beste (se Tabell 1). Figur 12 viser resultatene av pillbarheten.



Figur 12. Pillbarhet som funksjon av tid i kald modningslake. Pillbarheten er vurdert etter en skala fra 0 – 5 hvor 0 angir den beste pillbarheten.

I Figur 12 kan det ses at rekene som hadde ligget i kald modningslake i 60 timer ga den beste pillbarheten. Forsøket med tining i ferskvann og deretter tilsetning av modningslakekonsentrat (etter at ishinnen smeltet) ga dårligst pillbarhet. Figur 13 viser utvikling i kjernetemperatur ved tining og modning i kald modningslake i henholdsvis 48, 60 og 72 timer.



Figur 13. Utvikling i kjernetemperatur over tid ved tining og modning i kald modningslake i henholdsvis 48, 60 og 72 timer.

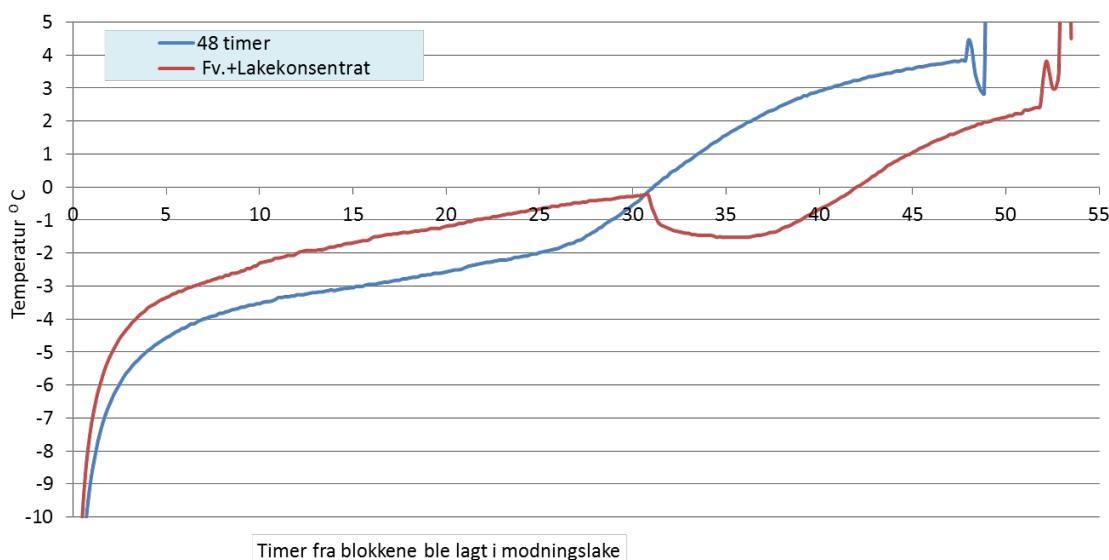
Pillbarheten antas å ha sammenheng med modningstiden, og Tabell 3 viser tineforløpet i de ulike forsøkene.

Tabell 3. Kjernetemperatur i rekeblokkene angitt som tid i ulike temperaturområder. Timer etter 0°C, vist i blå kolonne, ble satt til å være modningstiden.

Forsøk = timer i modningslake	Timer før -2°C	Timer før 0°C	Timer etter 0°C
48 timer	25,2	31,5	17,7
60 timer	25,7	36	26
72 timer	24	36,5	36,7
Fv.+konsentrat (53 timer)	12	42	10,8

Tabell 3 angir kjernetemperatur i rekeblokkene angitt som tid i ulike temperaturområder for de fire forsøkene. Vi observerte at blokkene gikk i oppløsning ved -2°C. Hvis en antar at modning av rekene skjer etter at temperaturen har passert 0°C, så er tilgjengelig tid for modning henholdsvis 17,7 timer, 26 timer, 36,7 timer og 10,8 timer (vist i blå kolonne i tabell 3).

Figur 14 viser temperaturkurven for forsøket med tining i kaldt ferskvann og tilsetting av modningslakekonsentrat i det ishinnen på blokken forsvant. For å sammenlikne dette forsøket med de forsøkene som ble gjort med tining og modning i kald modningslake er temperaturkurven fra 48 timers forsøket i kald modningslake tatt med i samme figur.



Figur 14 Temperaturkurve for tining i kaldt ferskvann og tilsetting av modningslakekonsentrat i det ishinnen på blokken forsvant (rød kurve). Til sammenlikning: 48 timers forsøk i kald modningslake (blå kurve).

I Figur 14 kan det blant annet ses at temperaturen i ferskvannsforsøket etter tilsetting av lakekonsentrat falt brått fra -0,3°C til omtrent -1,5°C. Ishinnen på rekeblokken i ferskvannsforsøket var intakt inntil -0,3°C og varte også lengre enn for blokken som ble lagt rett i kald modningslake hvor ishinnen forsvant ved -2°C.

I Figur 13 og Figur 14 kan det ses at kjernetemperaturen når -2°C i modningslakeblokkene etter 24-26 timer, mens ferskvannsblokka når denne temperaturen etter 12 timer, altså dobbelt så raskt. Det kan antas at råstoffet er tint når kjernetemperaturen har nådd -2°C. Årsaken til at rekene tiner raskere i ferskvann er at det i ferskvannsforsøket bygges en tykkere ishinne som utvikler og leder mer varmeenergi innover i denne blokken enn i blokken som ble lagt rett i modningslaken. Av Figur 14 ser vi imidlertid at en tine- modne prosess, hvor vi starter tining i ferskvann med påfylling av modningslake-konsentrat etterpå, tar ca. 12 timer lengre tid for å nå oppstart modning ved 0°C, enn en prosess med tining og modning (kald) lake.

3.5 Oppsummering og konklusjon

- Tining og modning av fryst industrireke direkte i modningslake gir en langsom, men kontrollert prosess.
- Vektøkningen fra fryst råstoff til tining og modning i kald modningslake lå på 9,5 – 11,5 % som er i samme område som i prosjektets arbeidspakke 2 hvor en så på sammenheng mellom fryselagringstemperatur, tid på fryselager og pilleutbytte.
- Det høyeste pilleutbyttet, på ca 50 % fra fryst reke fikk vi etter 2 døgn i kald modningslake, tilsvarende en modningstid 17,7 timer (temperatur 0°C og varmere). Det ble i beregning av pilleutbytte fra fryst reke ikke tatt hensyn til eventuelt fryst vann i rekeblokkene.
- De rekene som hadde best pillbarhet lå 2,5 døgn i kald modningslake tilsvarende en modningstid (temperatur 0°C og varmere) på 26 timer.
- I prosjektets arbeidspakke 2 ble reker, først tint i ferskvann og etterpå modnet i kald modningslake. Pilleutbyttene av modnete reker varierte mellom ca 39% til i overkant av 42% (uavhengig av lagringstid og fryselagertemperatur). Disse rekene kommer fra samme hal som i denne arbeidspakken hvor utbyttene fra modnet reke lå i området mellom 43,9 og 44,7 %. Dette indikerer at pilleutbytte fra modnet reke i en prosess med tining og modning i kald modningslake gir ca 2,7% høyere utbytte enn ved bruk av ferskvann til tining før modning i lake (høyeste utbytte for begge metoder er benyttet i denne beregningen).
- En tine- modne prosess, hvor vi starter tining i ferskvann med påfylling av modningslakekonsentrat senere vil ta lengre tid enn en prosess med tining og modning i samme lake. En slik prosess vil også bli mer komplisert med hensyn til industrialisering.

I forsøket med 10 kg blokk (tining og modning i kald modningslake) gikk det 45 timer fra kjernetemperaturen i den fryste blokken passerte 0°C mens det i forsøkene med 5 kg blokker gikk ca 35 timer. Dette under ellers like forhold.

Hvis en tenker seg at tiden til 0°C (= start for modning) øker med 10 timer for hver dobling av rekemengde (som fra 5 til 10 kg) vil det ta 95 timer (knappt 4 døgn) for 220 kg reker og 105 timer (knappt 4,5 døgn) for 480 kg reker. For at rekene skal bli modnet må en legge til ca 20 timer, men denne tiden må en også ha i dagens produksjon. I følge forsøkene med varm (27°C) versus kald (0°C) modningslake vil en kunne "spare" ca. 15 timer ved å bruke varm modningslake. Kostnadene med å varme opp store mengder vann i en industriell produksjon vil imidlertid bli betydelige. I tillegg kommer utfordringer med matsikkerhet når man bruker høye temperaturer i produksjonen.

De praktiske konsekvensene av direkte tining og modning i kald modningslake, med de forutsetninger og antagelser som er nevnt ovenfor, ville være at det trengs fire til fem ganger så mange kar som i dag for tining og modning av reker. I tillegg bør en legge inn rister mellom hvert lag med rekeblokker i karene slik at blokkene ikke fryser sammen til en stor isklump. Fordelene med tining og modning i kald modningslake vil imidlertid kunne bli bedre temperaturkontroll, lavere forbruk av vann, enklere produksjon (i tineprosessen), muligens økt pilleutbytte på grunn av bedre temperaturkontroll og en mer skånsom prosess.

I dag brukes 1000 liters plastkar med doble vegger og isolasjon til modning av reker. Kar av materialer med bedre varmeledning ville ført til raskere tining, og kortet ned prosestetiden for tining og modning. Det anbefales å gjennomføre nye forsøk i industriell skala for å få avklart om en prosess med tining og modning i kald modningslake er en farbar vei.



Teknologi for et bedre samfunn

www.sintef.no