

Holdbarhetskriterier for tørrfisk - forprosjekt

Faglig sluttrapport

Sjúrður Joensen, Mats Carlehøg, Karsten Heia og Gustav Martinsen





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

Nofima har om lag 370 ansatte.

Hovedkontoret er i Tromsø, og forskningsvirksomheten foregår på fem 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 Johnsensgate 4
Postboks 8034
NO-4068 Stavanger

Bergen:

Kjerreidviken 16
Postboks 1425 Oasen
NO-5844 Bergen

Sunnalsøra:

Sjølsengvegen 22
NO-6600 Sunndalsøra

Alta:

Kunnskapsparken, Markedsgata 3
NO-9510 Alta

Felles kontaktinformasjon:

Tlf: 02140
E-post: post@nofima.no
Internett: www.nofima.no

Foretaksnr.:

NO 989 278 835 MVA



Creative commons gjelder når ikke annet er oppgitt

Rapport

<i>Tittel:</i> Holdbarhetskriterier for tørrfisk – forprosjekt Faglig sluttrapport	ISBN 978-82-8296-601-6 (pdf) ISSN 1890-579X
<i>Title:</i> Shelf life of stockfish – an initial study	<i>Rapportnr.:</i> 22/2019
<i>Forfatter(e)/Prosjektleder:</i> Sjúrður Joensen, Mats Carlehøg, Karsten Heia og Gustav Martinsen	<i>Tilgjengelighet:</i> Åpen
<i>Avdeling:</i> Sjømatindustri	<i>Dato:</i> 13. juni 2019
<i>Oppdragsgiver:</i> Fiskeri- og havbruksnæringens forskningsfinansiering	<i>Ant. sider og vedlegg:</i> 24+2
<i>Stikkord:</i> Tørrfisk, holdbarhet, kvalitet	<i>Oppdragsgivers ref.:</i> FHF 901306
<i>Sammendrag/anbefalinger:</i> Tørrfiskbedrifter er pålagt å merke sine produkter med holdbarhet. I dag er det satt en holdbarhet på 2 år uten at dette er godt dokumentert. I dette forprosjektet skal en undersøke holdbarhetskriterier for tørrfisk. I prosjektet er det lagret tørrfisk i to typer tørrfisklager, tradisjonelt lager og klimalager. Det er lagret tørrfisk fra 2015, 2016, 2017 og 2018, og alle produksjoner ble evaluert mot slutten av 2018. Henholdsvis tørrfisk lagret fra 6 måneder til 3 år og 6 måneder. Tørrfisk ble gulere både i skinnen og i muskelen under lagring. Tørrfisk på tradisjonelle lager gulnet mer enn tørrfisk lagret på klimalager. Under lagring ble tørrfisk lettere. Utbytte under bløying ble også redusert ved økende lagringstid. Fisk på tradisjonelle lager hadde større utbyttereduksjoner, sammenliknet med tørrfisk på klimalager. Ved sensorisk vurdering av lukt og smak var det ikke vesentlige forskjeller mellom lagertypene eller ved lagringstid, hverken vurdert som rå bløytet tørrfisk eller som varmebehandlet tørrfisk. Andre kvalitetsparameter som eksempelvis spalting og mucoso endret seg ikke under lagring. Etter vår vurdering var det kun tørrfisk lagret i 3 år og 6 måneder på tradisjonelt lager som skilte seg ut ved å ha et særlig gult preg på muskelen.	<i>Prosjektnr.:</i> 12018
<i>English summary/recommendation:</i> Stockfish (long time dried whitefish) producers are required to label their products with information regarding shelf life. In an initial study, we have investigated some central quality criteria affecting the shelf life of stockfish. During this study, stockfish was kept in two types of storage plants; the traditional ones, reflecting outdoor temperature and humidity, and also storage plants where temperature and humidity was regulated. Stockfish batches were produced and stored in this way throughout 2015; 2016; 2017 and 2018; following quality assessment in late 2018. Hence, storage period ranges from six months to 3,5 years. During storage, the stockfish grew yellow both in skin color as well as in muscle color. This was more pronounced in the fish from the traditional storage than the fish kept in climate controlled storage. The stockfish lose weight during storage; and this is also the case for the product weight after the rehydration process. This is also more pronounced in fish from the traditional storage as compared to the fish kept in climate controlled storage. Sensory assessment of taste and odor of fish from the two types of storage indicated no differences. During storage, there were no observations of changes regarding quality issues such as mucoso or gaping.	

Forord

Arbeidet i denne rapporten er i sin helhet finansiert av FHF, gjennom handlingsplanen for hvitfisk – industri konvensjonell – tørrfisk. Lorena Jornet har fulgt opp prosjektet på vegne av FHF.

Lagringsforsøkene er gjennomført hos Brødrene Berg AS, Værøy. Både praktisk gjennomføring og kvalitetsvurderinger er gjennomført med stor hjelp fra Rolf Jarle Andreassen og Roger Jakobsen. Medarbeidere fra de andre tørrfiskbedriftene på Værøy har også bidratt med evaluering av de ulike årgangene av tørrfisk.

Sensorisk vurdering av bløytet tørrfisk i 2019 ble utført av en sammensatt gruppe av kokker, produsenter og forskere. Dommere var: Rolf Jarle Andreassen, Brødrene Berg AS, Værøy. Bjørg Helen Nøstvold, Nofima, Tromsø. Espen Ramnstedt, Restaurant Smak, Tromsø. Eivind Magne Einarsson Austad, Bjørnvåg, Tromsø. Olaf Johan Pedersen dy, Glea AS, Røst.

Styringsgruppe for prosjektet var: Helge Haug, Nic Haug AS. Erling Santi Falch, Saga Fisk AS. Olaf Johan Pedersen, Glea AS. Rolf Jarle Andreassen, Brødrene Berg AS.

Innhold

1	Innledning	1
2	Problemstilling og formål	3
3	Prosjektgjennomføring	4
3.1	Råstoffet og tørrfisken brukt i forsøkene	4
3.2	Forholdene under henging	4
3.3	Lagring på klimalager og tradisjonelt lager	5
3.4	Evalueringer høsten 2017.....	6
3.5	Evalueringer høsten 2018 og tidlig i 2019	6
4	Resultater	8
4.1	Lagring på klimalager og på tradisjonelt lager	8
4.2	Vektutvikling.....	8
4.3	Kvalitet som tørrfisk	10
4.4	Kvalitet som bløytet	12
4.5	Sensorisk test med ekspertpanel	15
4.5.1	Sensorisk vurdering av rå prøver.....	15
4.5.2	Sensorisk vurdering av kokte prøver	16
4.6	Fargemålinger.....	18
5	Diskusjon og konklusjon	20
6	Hovedfunn	23
7	Leveranser	24
8	Vedlegg	i
8.1	Skjema - Rå prøver.....	i
8.2	Skjema - Varmebehandlede prøver.....	ii

1 Innledning

Næringsmiddelbedrifter er pålagt å merke sine produkter med holdbarhet (ref. EU regulativ no. 1169/2011). Holdbarheten gis som en dato som forteller hvor lenge produktet vil oppfylle de krav som bedriften selv setter til produktkvaliteten. Sammen med holdbarhetsdatoen skal det følge informasjon om lagringsbetingelser som temperatur, fuktighet og lysforhold.

Hverken næringsaktører eller Nofima kjenner til arbeid som beskriver generell holdbarhet på tørrfisk eller hvilke holdbarhetskriterier som er relevante for produktet tørrfisk. Det er ikke noen Codex Standard for tørrfisk, slik det er for saltfisk/klippfisk. Det står heller ikke noe i veileder eller bransjestandarden «Sortering av tørrfisk» (NBS 30-01).

Den eneste teksten om dette som er funnet er beskrevet i et hefte om tørrfisk, utgitt av Tørrfisknæringsens Reklamefond, Bergen (ukjent årstall). *Holdbarhet: Teoretisk kan den fine varen – når den er tørt og kjølig lagret – holde seg i årevis. Det eneste den ikke må utsettes for er fuktighet.*

Det er altså bedriftene selv som må sette holdbarhet på sine produkter og ved hvilke lagringsbetingelser denne holdbarheten gjelder. De tørrfiskprodusentene vi har vært i kontakt med, setter holdbarhetstiden til 2 år. Denne holdbarhetstiden er sannsynligvis satt etter vurdering fra produsentene. Ingen har kjennskap til hvor lagringstid på 2 år er hentet fra.

I dette forprosjektet vil vi derfor se nærmere på noen mulige holdbarhetskriterier på tørrfisk og hvordan kvaliteten endrer seg med lagring.

Ordinær kvalitetssetting av tørrfisk vil i korte trekk foregå ved at fisken vrakes tidlig på høsten når den er tørr. Ut fra graden av feil sorteres fisken da i Prima og Sekunda kvaliteter. Fisken selges vanligvis fra tidlig høst og omtrent et år frem i tid. Det kan forekomme at litt tørrfisk ligger på lager frem til neste inntak av fisk. Slik fisk blir ofte priset lavere enn årets fisk. En årsak til denne forskjellen hevdes å være at lagret tørrfisk kan ha dårligere utbytte under bløyting enn årets fisk. Dette kommer særlig frem dersom fisken har vært lagret for tørt og er overtørket.

Oppfatningen både hos produsenter og kjøpere av tørrfisk er nok at den er ganske holdbar, men at fisken får noe endrede egenskaper når den er lagret lenge. Reklamasjoner på tørrfisk er vanligvis knyttet til kvalitetsvurderingen på høsten. Det er ingen indikasjoner på at det finnes reklamasjoner som knyttes opp mot at fisken ikke er holdbar under lagring. Vi ser da bort fra at tørrfisk åpenbart kan lagres for fuktig og varmt slik at den får kvalitetsfeil.

Vi har som nevnt ikke funnet tidligere arbeider på holdbarhet på tørrfisk, som dokumenterer holdbarhet utover året fisken produseres. Grunnlaget for et prosjekt må derfor legges ved å ta inn næringens erfaringer på området, samt generell kunnskap om forringelse av tørkede matvarer. I dette tilfelle vil det være feil som kan opptre på tørrfisk og som vi kan knytte opp til lagring slik den vanligvis foregår, i tradisjonelle tørrfisklager og i klimalager.

I FHF-prosjektet «Optimalt inntak, ettertørking, og lagring i tørrfiskproduksjon» ble tørrfisk som var lagret i et år evaluert mot årets fisk. Resultatet fra denne lille testen viste at det eneste som ble registrert å endres på lagret fisk var utbytte etter bløyting og at fisken ble mere gul. Fisken som lå på klimalager ble imidlertid mindre gul enn fisk som var lagret på tradisjonelle tørrfisklager. Dette kan

forklares ved at i klimalager er fisken kjølt, uten lys, slik at harskningsreaksjoner trolig vil forekomme i mindre grad enn i tradisjonelle lager, der fisken er utsatt for varierende temperaturer og ofte lys.

På grunnlag av disse målingene har vi i dette prosjektet lagt størst fokus på å dokumentere fargeendringer og mulige sensoriske endringer – lukt og smak - i tørrfisk som langtidslagres. Næringens erfaring med dårligere utbytte under bløyting og registrering av vanlige kvalitetsfeil på tørrfisk vil også bli fulgt opp.

Tørrfisk fra 2015, 2016, 2017 og 2018 ble evaluert høsten 2017, høsten 2018 og tidlig i 2019. Denne rapporten oppsummerer de mest sentrale resultatene fra evalueringene.

2 Problemstilling og formål

Hovedmålet er å etablere holdbarhetskriterier for tørrfisk, slik at holdbarhetsdato kan fastsettes basert på et vitenskapelig grunnlag.

Forprosjektet skal bidra til at det kan etableres kunnskapsbasert holdbarhetstid for tørrfisk, og dermed gi tørrfiskbedriftene bedre grunnlag for å fastsette holdbarhetsdato på sine produkter.

Gjennom et slik arbeid får også bedriftene et innblikk i hvilke egenskaper som endres i tørrfisken når den lagres under ulike forhold.

Endringer under lagring kan tenkes både å påvirke kvalitetsegenskaper og utbytter. Slike endringer kan forventes å ha både positive og negative innvirkninger på produktet og anvendelsen av det. Eksempelvis kan lagring tenkes å gi mer gulaktig farge, som kan oppfattes negativt. Samme reaksjon i fisken kan endre smak/lukt slik at den oppfattes som bedre, og dermed gi grunnlag for økt prising av slike produkt. En eventuell reduksjon i utbytte under bløyting vil vanligvis bli oppfattet som uheldig, og kan gi grunnlag for redusert prising.

Kunnskapen om hva som bidrar til kvalitetsendringer eller endringer i utbytte, gjør bedriftene bedre rustet til å forebygge slike forhold.

3 Prosjektgjennomføring

I forprosjektet ble det benyttet tørrfisk som var tørket i 2015, 2016, 2017 og 2018. Fisk fra alle årgangene var fordelt i to grupper og lagret i henholdsvis klimalager og på tradisjonelt tørrfisklager hos Brødrene Berg AS, Værøy. All fisken lå lagret i tørrfiskesker og ble dermed ikke utsatt for direkte lys eller luftstrøm.

Tørrfisken ble evaluert i 2017, 2018 og tidlig i 2019. Som tørrfisk ble kvalitet og utbytte fulgt. Etter bløyting ble også utbytte målt, samt frekvens og intensitet av hver enkelt kvalitetsfeil (farge, mucoso, spalting og lukt). Fargen ble både vurdert sensorisk og målt instrumentelt med to metoder. En sensorisk evaluering ble gjort på rå og varmebehandlede prøver, hvor både kokker og tørrfiskprodusenter kunne teste tørrfisken fra 4 ulike årganger og lagret på to ulike tørrfisklager.

Når en skal evaluere tørrfisk fra flere årganger vil det alltid være forhold som gjør at produksjonene ikke får helt samme utgangspunkt. Råstoff, hengetidspunkt, tørkeforhold, inntak og andre parametere vil innvirke på kvaliteten og utbytte. Vi forsøkte å redusere disse forskjellene så godt som det lot seg gjøre.

3.1 Råstoffet og tørrfisken brukt i forsøkene

Råstoffet for alle årganger var snurrevadfanget og av omtrent samme størrelse (3–4 kg). Fisken ble hengt samme dag eller dagen etter levering. Hengested var hjeller hos Brødrene Berg AS på Værøy. Hengetidspunkt var midt i mars og inntak i månedsskiftet mai/juni.

Fisken fra 2015 var rester fra FHF-prosjektet «optimalt inntak, ettørtøking og lagring i tørrfiskproduksjon». Nakken ble fjernet på alle fisker før kvalitetsvurdering samme høst.

Tørrfisk fra 2016 ble hengt av Nofima hos Brødrene Berg. Til sammen 100 fisk ble merket og veid før hending 12. mars. Nakken ble fjernet på det meste av tørrfisken før kvalitetsvurdering samme høst. Noen få ble lagret med nakken på, men holdt adskilt fra resten. Det ble også hengt 100 fisk i april. Tanken var å se om hengetidspunkt kunne påvirke utvikling av holdbarheten. Disse fiskene ble imidlertid hengt så sent at de fleste fikk innslag av makk. Vi valgte derfor ikke å ta disse med i videre lagringsforsøk.

Til sammen 100 fisk ble merket og veid i mars 2017. Nakken ble fjernet på det meste av tørrfisken før kvalitetsvurdering samme høst. Noen få ble lagret med nakken på, men holdt adskilt fra resten.

Til sammen 100 fisk ble merket og veid i mars 2018. Nakken ble fjernet på alle fisker før kvalitetsvurdering samme høst.

3.2 Forholdene under hending

Tørkeforholdene ute i naturen er selvsagt med på å legge grunnkvaliteten til tørrfisken. Dette var ikke noe vi kunne styre utenom å velge hengested og hengetidspunkt. Værøy ble valgt da en her hadde klimalager til disposisjon, samtidig som havklima under hending gjør tørkingen mer lik fra år til år. Hengetidspunktet ble satt til midt i mars, da kvaliteten erfaringsmessig blir god i denne perioden. Mars er vanligvis ikke for varm eller for kald til å henge tørrfisk på Værøy.

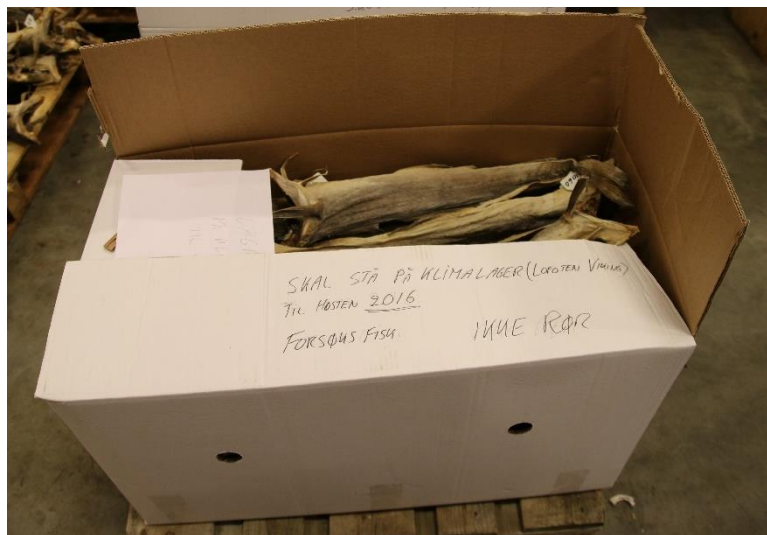
3.3 Lagring på klimalager og tradisjonelt lager

Etter inntak i mai/juni ble fisken ettertørket inne på tradisjonelt lager frem til i august/september. Deretter ble fisken fordelt i to grupper. En gruppe ble lagt i esker og lagret videre på klimalager hvor fuktighet og temperatur ble styrt og var rimelig stabil. En gruppe ble lagret i esker på tradisjonelt lager med varierende temperatur og luftfuktighet.

Klimalagret fisk kom fra to lager. Lagringen på klimalager var for årene 2015 og 2016 hos Lofoten Viking AS, Værøy. Fra 2017 ble tørrfisken overført til klimalager hos Brødrene Berg AS, Værøy. Årgangene 2017 og 2018 var på klimalager hos Brødrene Berg AS hele tiden. På klimalager styres temperatur og fuktighet. Under den lange lagringen justerte bedriftene litt på temperatur og fuktighet, men holdt seg hovedsakelig rundt 4 °C og omkring 80–90 % luftfuktighet. Eksempelvis var gjennomsnittene fra november 2017 til oktober 2018 henholdsvis 4,3 °C og 88 % luftfuktighet.

Det kan være store forskjeller mellom tradisjonelle lager. I dette forsøket var det tradisjonelle lageret et isolert elementbygg uten vindu (hos Brødrene Berg AS). På tradisjonelle lager vil temperatur og fuktighet variere etter forholdene utenfor lageret. På det benyttede lageret var registrert gjennomsnittlig temperatur- og fuktighet fra november 2017 til oktober 2018 henholdsvis 8,2 °C og 83 % luftfuktighet.

Alternativer for oppbevaring av den lagrede fisken var på palle eller i esker. Valget ble eske (Bilde 1) selv om det ikke er den mest vanlige metoden. Grunnen til det er at vi slik forventet mer like betingelser for hver årgang. Fisken er mer beskyttet mot trekk og lys i en eske, sammenliknet med å ligge på palle. Det kan derfor tenkes at fisk som er lagret åpent på palle er mer utsatt for endringer under lagring enn hva vi har registrert i dette prosjektet.



Bilde 1 Tørrfisk ble pakket i esker på høsten samme år som den ble tatt inn. Fisken var pakket i esker hele lagringsperioden videre.

3.4 Evalueringer høsten 2017

Evalueringen høsten 2017 ble gjort på 10 tørrfisk fra hver lagring, altså fisk fra 2015, 2016 og 2017. Denne første evalueringen var ikke så omfattende og var ment for å gi indikasjoner på hva og hvordan eventuelle endringer kunne dokumenteres i evalueringen 2018.

Utbytter ble registrert ved at tørrfisken ble veid og deretter bløytet ved å legge den i kar med vann, med daglig vannskift. Etter 8 dager ble fisken veid før den ble filetert i filetmaskin, og deretter veid på nytt.

Kvaliteten ble fulgt både på tørrfisken og bløytet tørrfisk. Tørrfisken ble vraket og deretter sammenliknet med andre grupper særlig med hensyn på skinnfargen. Forskjeller ble dokumentert med bilder. På bløytet fisk ble kvaliteten evaluert visuelt sammen med tørrfiskvraker Rolf Jarle Andreassen fra Brødrene Berg. Kriterier som spalting, mucoso, lyshet, gulfarge og harsk lukt ble vurdert med hensyn på intensitet. På bløytet fisk ble også fargen målt i loinsområdet med bruk av instrumentell fargemåling (Minolta). Vekten ble fulgt både på tørrfisk og under bløyting. Noen få fisk fra hver gruppe ble lutet for å bli dokumentert med bilder.

3.5 Evalueringer høsten 2018 og tidlig i 2019

Evaluering høsten 2018 er prosjektets hovedevaluering av tørrfisken. På bakgrunn av erfaringene fra 2017 ble evalueringen og antallet fisk fra hver gruppe nå utført på 20 fisk. Det var 15–18 fisk i hver gruppe for 2015-fisken, da det ikke var mer fisk tilgjengelig fra dette året.

På tørrfisken ble kvaliteten vurdert med vanlig tørrfiskvraking, gjennomført av tørrfiskvraker hos Brødrene Berg. Skinnfargen ble vurdert og dokumentert med bilder. Vekt registreres på alle tørrfisker.

Tørrfisken ble bløytet ved å legge den i kar med vann, med daglig vannskift. Gruppene var blandet i flere kar for å unngå eventuelle systematiske feilkilder. Etter 8 dager med bløyting ble fisken veid før den ble filetert i filetmaskin, og deretter veid på nytt. Denne fileteringen ble utført 30. oktober 2018.

Som bløytet filet ble fisken evaluert med hensyn på grad av mucoso, spalting, lyshet, gulfarge og harsk lukt.

Fra hver gruppe ble deretter 10 enkeltfileter plukket ut og pakket i vakuumposer og fryst inn. Disse ble deretter sendt til Nofima i Tromsø. Her ble filetene tint i kjølerom i 24 timer før måling av farge i loinsområdet. Først med instrumentell fargemåling, utført med Minolta og 3 målinger på hver filet. Deretter fargemåling med hyperspektral avbildning. Filetene ble deretter lagt i vann over natten før ny måling med hyperspektral avbildning. Ved Nofima i Tromsø har vi et oppsett for avbildning av fisk på et transportband som kombinerer 3D-avbildning og hyperspektral avbildning. Ved å benytte diffus belysning basert på halogenpærer og en avbildende spektrograf kan diffust reflektert lys fra fisken registreres. For hver fisk registreres et bilde av fisken der hver piksel i bildet inneholder et målt lysspekter. Gjennom kalibrering av dataene, hvitreferanse og 3D-målinger, kan spektrene transformeres til reflektansspektre og deretter regnes om til nøyaktige L a b-verdier (kjente fargeverdier i L a b-systemet).

Etter filetering på Værøy ble også 8–10 fileter fra hver gruppe plukket ut for prøver til sensorisk test. Det ble skåret ut biter fra loinsområdet slik at de var omkring 5 x 5 cm og med loinsens naturlige høyde.

Biter fra hver gruppe ble pakket inn i vakuumposer fryst inn og sendt til Nofima i Tromsø. Sensorisk test av fisken ble gjennomført 18. januar 2019. Prøvene hadde ligget til tining i kjølerom over natten før sensorisk testing.

Ved den sensoriske bedømmelsen av fisken ble det benyttet et «ekspertpanel» med to kokker, to tørrfiskprodusenter og en forsker fra Nofima. Alle fikk en kort innføring i vurderingen ved en prøverunde, og alle ble informert om at de skulle smake på tørrfisk fra ulike årganger mellom 2015 og 2018.

For bedømmelse av rå biter ble panelet presentert for biten på en hvit papptallerken med en tresifret tallkode som skulle noteres. Hver dommer bedømte hvithet, gulfarge, avvikende utseende, tørrfisklukt, harsk lukt og avvikende lukt. I tillegg var det et spørsmål om produktforventning (subjektiv oppfatning) i forhold til egen erfaring med tørrfisk. Om prøven var bedre eller dårligere enn forventet av et tørrfiskprodukt (se vedlegg).

Prøvene som skulle varmebehandles ble først lagt i en 5 % saltlake i 10 minutter. Deretter ble de lagt i en merket aluminiumskål med litt vann i bunnen og satt inn i en vanlig komfyravn på 180 grader i 20 minutter. Biten ble deretter presentert for dommerne på en hvit papptallerken med en tresifret tallkode som skulle noteres. Hver dommer bedømte skivbarhet, hvithet, gulfarge, avvikende utseende, tørrfisklukt, harsk lukt, avvikende lukt, tørrfisk smak, harsk smak, salt smak og avvikende smak. I tillegg var det et spørsmål om produktforventning (subjektiv oppfatning) i forhold til egen erfaring med tørrfisk. Om prøven var bedre eller dårligere enn forventet av et tørrfiskprodukt (se vedlegg).

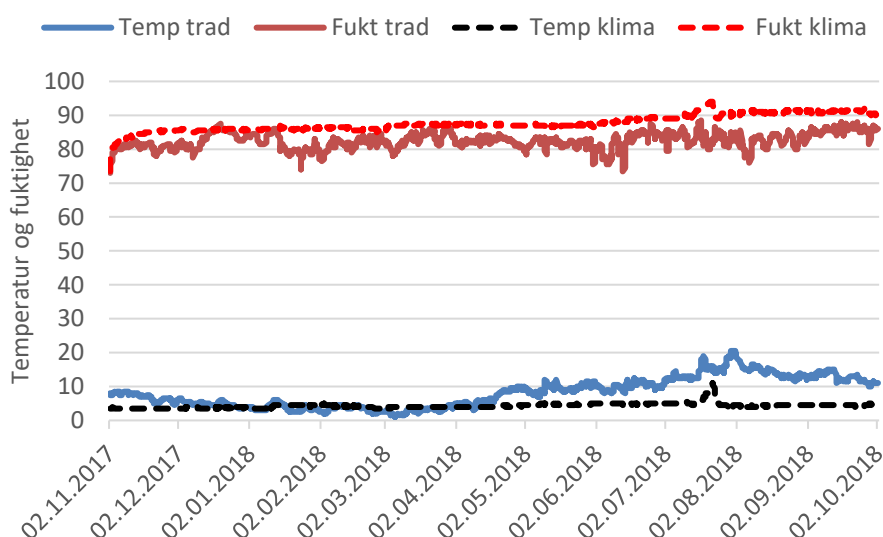
De sensoriske resultatene er oppsummert med middelveier av gjennomsnittet fra vurdering til de 5 dommere. Dataprogrammene benyttet til dette var EyeQuestion, Excel 2013 og EyeOpenR.

4 Resultater

4.1 Lagring på klimalager og på tradisjonelt lager

Tørrfisker lår lagret både på vanlig tørrfisklager og på klimalager. Forskjell i lagringsbetingelser er illustrert i Figur 1 hvor temperatur og fuktighet er målt inne i eskene på hver av lagertyperne. Tradisjonelt lager blir påvirket av fuktighet og temperatur ute, mens klimalager har styring på fuktighet og temperatur. Vi har ikke registrert lysmengde eller luftbevegelse rundt fisken. Men disse anses som lave da fisken lå i esker.

Fuktigheten på klimalager er ganske jevn og ligger for det meste over fuktigheten i det tradisjonelle lageret. Dette tilsier at utbytte på klimalagret fisk bør være jevnere og høyere, sammenliknet med tradisjonelt lager. Temperaturen i klimalager er jevn og særlig i sommermånedene lavere enn temperaturen på det tradisjonelle lageret. Høye og varierende temperaturer gjør vanligvis produktene mer utsatt for mellom annet harskning, som igjen kan gi misfarging.



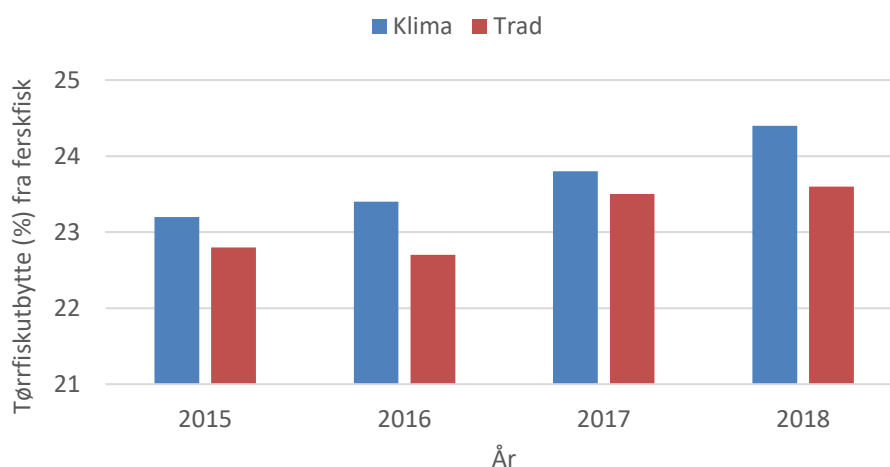
Figur 1 Temperatur (°C) og relativ fuktighet (%) på et klimalager og et tradisjonelt lager på Værøy. Viser perioden november 2017 til oktober 2018.

4.2 Vektutvikling

Endring av tørrfiskens vekt under langtidslagring er i seg selv interessant å følge, men også utbyttene når fisken skal bløytes er det viktig å ha kjennskap til. Næringens erfaringer er at langtidslagret fisk er tørrere og at den tar lengere tid å bløyte enn fisk fra årets produksjon. Utbyttene kan dermed si noe om både forventet vekt under ulike prosessbetingelser, og hvordan en bør vanne fisk av ulik tørkegrad og eventuelt alder.

Resultatene viser at tørrfisker har et lavere utbytte for hvert år den er lagret (Figur 2). Dette gjelder også for fisk på klimalager. Klimalagret fisk har gjennomgående litt (ca 0,5 %) høyere tørrfiskutbytte, sammenliknet med tørrfisk lagret på tradisjonelle lager. Forskjellene mellom klimalager og tradisjonelle lager er ikke så store som en kunne forvente. Det kan tenkes at vekttapet er større i

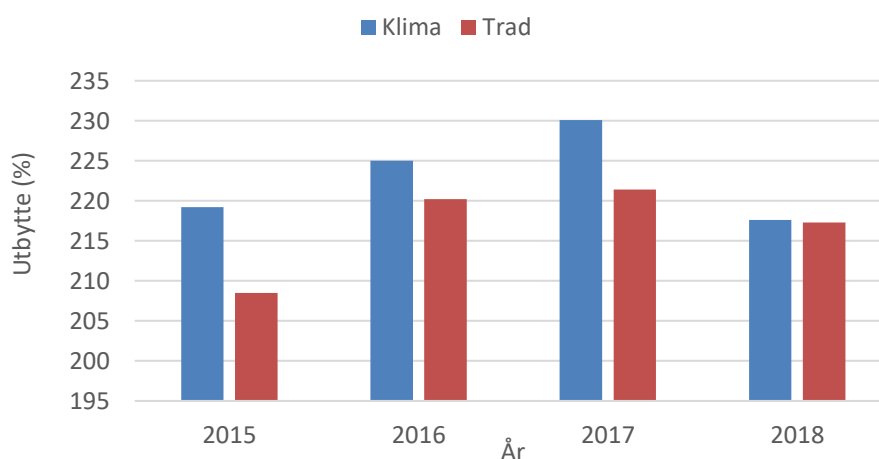
tørrere lager lengere inne i Lofoten. En reduksjon i vekten etter et par år på lager kan tyde på at fisken er i endring selv etter så lang tid i tørket tilstand.



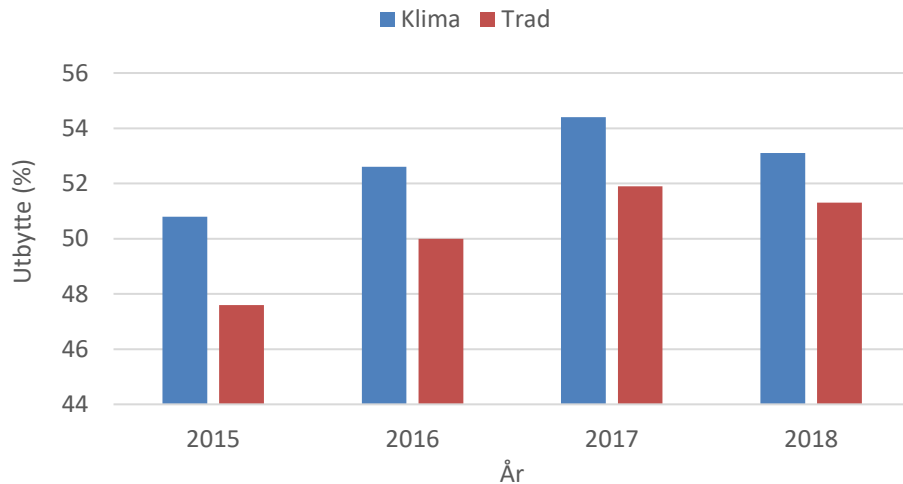
Figur 2 Tørrfiskutbytte beregnet med utgangspunkt i sløyd og hodekappet fisk før henging. Gjennomsnitt – av 20 fisk i hver gruppe. Råstoffet var 3–4 kg snurrevad fanget torsk.

Utbytte etter bløyting er beregnet på to måter, fra tørrfiskvekten (Figur 3) og fra ferskfiskvekten (Figur 4). Ved begge beregningsmåtene er det samme tendens. Den eldste fisken har dårligst utbytte etter bløyting og tradisjonelt lagret tørrfisk gir dårligere utbytte sammenliknet med klimalagret tørrfisk for årene 2015, 2016 og 2017. Dette stemmer godt med industriens erfaringer. Selv beregnet fra tørrfiskvekt får den tørreste fisken (og eldste) et dårlig utbytte, og tar dermed ikke opp vann så godt eller like fort. Utbyttene på fisken fra 2018 kan vi ikke forklare like konsistent, da denne ikke hadde de høyeste utbyttene ut fra tendensene i resultatene ellers.

Et forsinket vannopptak kan selvsagt kompenseres med lengere tid i vann. Og det er vel det som praktiseres på fisk som er veldig tørr. Men når utbytte er så markert lavere på lagret fisk kan det argumenteres for at det er en del av kvaliteten på produktet.

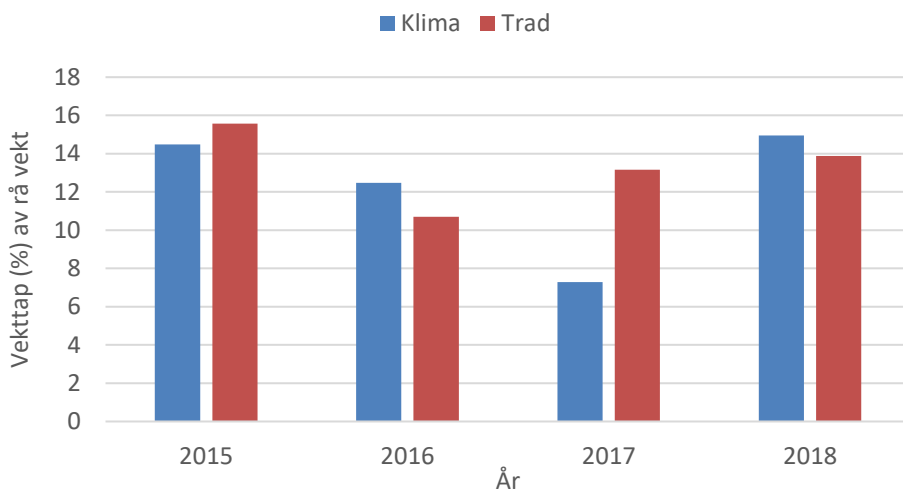


Figur 3 Utbytte på bløytet rund fisk beregnet med utgangspunkt i tørrfiskvekt rett før bløyting. Gjennomsnitt av 20 fisk i hver gruppe. Råstoffet var 3–4 kg snurrevad fanget torsk.



Figur 4 Utbytte på bløytet rund fisk beregnet med utgangspunkt i sløyd og hodekappet fisk før henging. Gjennomsnitt av 20 fisk i hver gruppe. Råstoffet var 3–4 kg snurrevad fanget torsk.

Det ble også gjort en liten test (en prøve en gang) med vekttap under varmebehandling (Figur 5). Forsøketts lille omfang gjør det vanskelig å konkludere, men det ser ut som den eldste fisken, som er mest tørr, har et vekttap under varmebehandling som er likt eller større som på tilsvarende fisk av nyere dato. Dette bør undersøkes nærmere i eventuelle fremtidige forsøk. Eventuell endring i vekttap ved varmebehandling kan også argumenteres for å være en del av kvaliteten på produktet.



Figur 5 Vekttap fra rå bløytet fisk til varmebehandlet fisk. En måling med en fiskebit fra loins (50–100 g). Varmebehandlet med 180 grader i 20 minutter.

4.3 Kvalitet som tørrfisk

Kvaliteten som tørrfisk ble vurdert ved vanlig vraking, samt vurdering av skinnfarge og direkte sammenlikning av de ulike årgangene.

Vraking i klassene prima, sekunda, B og BB (makkfisk) endrer seg noe over tid. Både opp og ned mellom hver vraking (fra år til år). Vi kunne ikke dokumentere noen systematisk forskjell mellom år eller lagertype. Variasjonene kan nok tilskrives at «grensefisk» kan trekke en klasse opp eller ned. Det er

heller ikke mulig for en vraker å gjenta identisk vraking med et års mellomrom. Vi ser ikke noen andre åpenbare grunner til at kvalitetsgraderingen skal endre seg når fisken lagres. Skal dette undersøkes i fremtiden bør antall fisk være høyt og helst bør flere vrakere gå gjennom tørrfisken jevnlig i flere år.

I kvalitetsvurderingene gjennomført i 2017 så vi at skinnet på den fisken som var lagret lengst (2015 fisken) hadde gulere preg (Bilde 2). Gulfargen er særlig utpreget ved finnefester og i bukområdet (Bilde 3). Fisken som var lagret på klimalager har en jevn lys farge og jevn gul farge på skinnet, mens den tradisjonelt lagrede fisken hadde en mer ujevn farge og sleipa på fisken var mer markert mørk gul. På noen grupper var det ikke mulig å skille klimalagret tørrfisk og tradisjonelt lagret tørrfisk.

På noen fisk fra hvert år ble også deler av skinnet fjernet. Vi så ikke forskjell i farge på muskelen. Vi tok også smaksvurdering av den rå tørrfisken, uten å kunne registrere forskjeller. På lukt var det heller ikke vesentlige forskjeller, men vi registrerte litt mindre intens tørrfisklukt på tørrfisken som var lagret lengst.



Bilde 2 Tørrfisk vurdert i oktober 2017 og lagt to og to fra venstre; 2015 trad, 2015 klima, 2016 trad, 2016 klima og 2017 lengst til høyre.

I kvalitetsvurderingene i 2018 med direkte sammenlikning mellom fisk lagret på klimalager og tørrfisk fra tradisjonelt lager, var det for alle årgangene litt gulere preg på skinnet for tradisjonelt lagret tørrfisk (Bilde 4). Gulest i sleipe og ved finnefester. Gruppen som ble vurdert som gulest i skinnet var 2016 fisken som var tradisjonelt lagret. Tørrfisken fra 2015 var mere matt og grå i skinnet.



Bilde 3 Tørrfisk fra 2016 tradisjonelt lagret. Eksempel på gul farge på skinnet.



Bilde 4 En representativ fisk fra hver årgang og lagringsmetode.

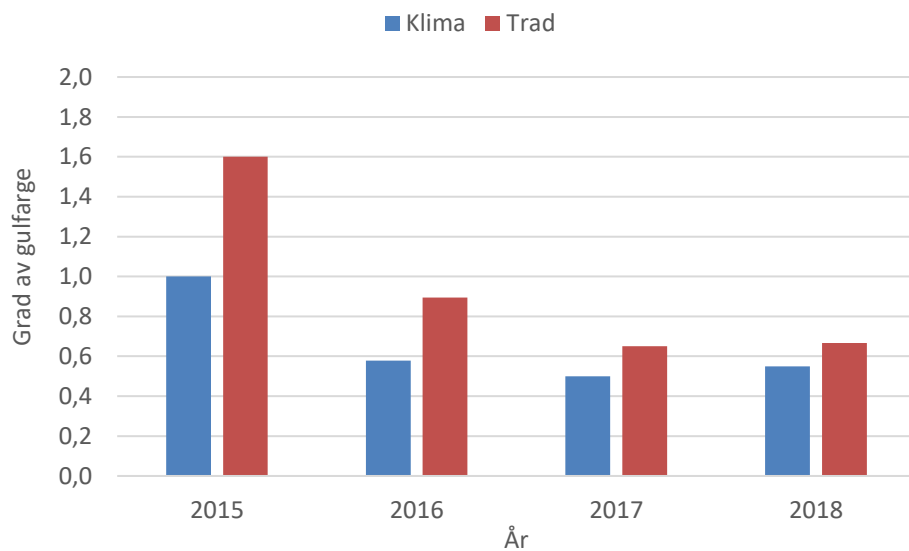
4.4 Kvalitet som bløytet

Kvaliteten som bløytet hele fileter ble vurdert av Nofima og Brødrene Berg. Hele fileter ble vurdert med hensyn på grad av spalting, mucoso, lyshet, gulfarge og harsk lukt (Tabell 1). Bedømmelsen er gjort i en skala fra 0 til 2, hvor 0 er ingen/hvit, 1 er litt/noe og 2 er tydelig/kraftig/mørk.

Det var generelt lav intensitet av harsk lukt og ingen prøver skilte seg markert ut selv om nivået var høyest på fisken fra 2015. Det var også lav grad av mucoso, selv om det var litt mer på fisken fra 2016. Spalting var stort sett lav, også her ble 2016-fisken bedømt til å være litt mer spaltet. Lysheten var bedømt å ligge i området «noe mørk» i alle gruppene. Fisken fra 2015 og tradisjonelt lager ble bedømt som mørkest. Gulfargen var eneste faktor som var tydelig forskjellig (Bilde 5) mellom gruppene. Tradisjonelt lagret fisk ble vurdert som gulere (Bilde 6) og det var spesielt 2015-fisken på tradisjonelt lager som skilte seg ut som gulest (Figur 6).

Tabell 1 Kvalitet målt på bløyta fileter. Spalting i skala fra 0 til 6, Mucoso i skala fra 0 til 2, Lyshet fra 0 til 2, Gulfarge fra 0 til 2 og Harsk lukt fra 0 til 2. Karakteren 0 er Hvit/Ingen intensitet, mens 2 (6) er veldig tydelig/mørk/kraftig.

	Spalting	Mucoso	Lyshet	Gulfarge	Harsk
2015 klima	0,8	0,1	1,0	1,0	0,3
2016 klima	0,9	0,7	0,8	0,6	0,1
2017 klima	0,7	0,3	0,8	0,5	0,1
2018 klima	0,7	0,2	1,0	0,6	0,0
2015 trad	0,7	0,0	1,4	1,6	0,5
2016 trad	1,2	0,5	1,2	0,9	0,1
2017 trad	0,8	0,1	0,8	0,65	0,05
2018 trad	0,3	0,2	1,1	0,7	0,2



Figur 6 Gulfarge på bløytet filet. Karakteren 0 = Ingen, 1 = litt, 2 = tydelig. Bedømt på en filet fra hver fisk; 20 fisk i gruppen.



Bilde 5 Bløytet tørrfisk, med eksempel på forskjeller i gulfarge. Fisk fra 2017 (til venstre) og fisk fra 2015 lagret i tradisjonelt lager (til høyre).



Bilde 6 Bløytet tørrfisk fra årgangene 2015, 2016, 2017 og 2018. Med klimalagret fisk øverst og tradisjonelt lagret nederst.

I undersøkelsene i oktober 2017 ble et par av filetene fra hver gruppe tatt videre til lutefisk (Bilde 7). Det er en tendens til at muskelen er mørkere, gulere og mattere jo eldre råstoffet er. Tørrfisk lagret på tradisjonelt lager i 2015 skilte seg ut med mest utpreget gulffarge på muskelen.



Bilde 7 Lutefisk fra tørrfisk lagret henholdsvis fra 2015 (til høyre) til 2017 (til venstre). Fisken fra 2015 og 2016 var fordelt på henholdsvis klimalager og tradisjonelt lager.

4.5 Sensorisk test med ekspertpanel

Etter at kvaliteten var bedømt på hele fileter, ble det tatt ut 5x5 cm stykker fra loin fra alle årganger og lagringer. Disse bitene ble frosset og holdt fryselagret frem til sensorisk testing som rå (tint) og som varmebehandlet. En prøve («2018 klima fersk») ble vannet rett før, som kontroll opp mot den fryste varianten («2018 klima»).

Prøvene ble bedømt av: 2 kokker som er kjent med å bruke tørrfisk i sine retter, to produsenter av tørrfisk, og en dommer fra Nofima som er godt kjent med konvensjonelle produkter.

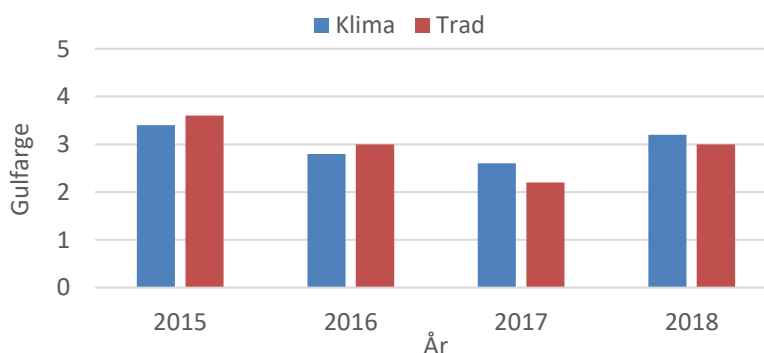
4.5.1 Sensorisk vurdering av rå prøver

Resultatene fra rå prøver (Tabell 2) kan i korthet oppsummeres ved at det er få forskjeller mellom prøvene. Vi kan ikke koble forskjeller systematisk til årgang eller type lager fisken har ligget på. Det er en svak tendens til at 2015 fisken er mer gul og harsk enn 2016- og 2017-fisken, men 2018-fisken var også litt gul og harsk (Figur 7).

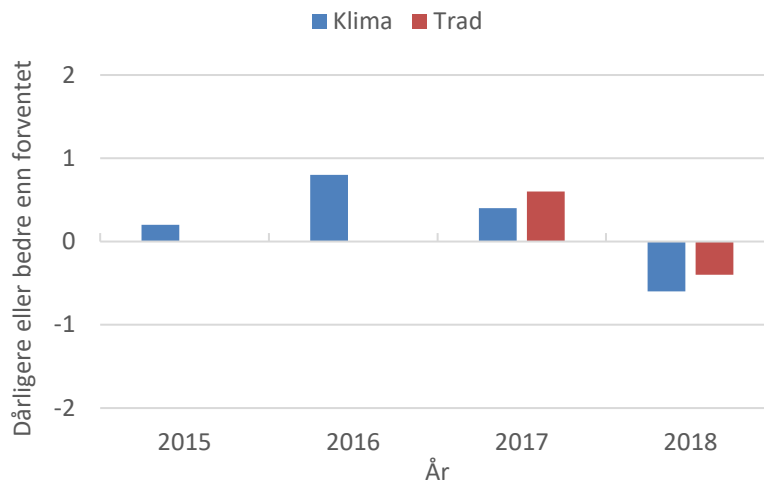
Det sensoriske panelet vurderer de rå bløyta tørrfiskprøvene som ganske like. Det er forskjeller, men ikke store. Dette bekreftes også ved at produktforventningen for hvert produkt gjennomgående lå ganske nært 0, slik at prøvene ble bedømt til ikke å være dårligere/bedre enn forventet av en tørrfiskprøve (Figur 8).

Tabell 2 Sensorisk vurdering av rå fiskebiter (5 x 5 cm) bedømt av et sensorisk panel med 5 deltakere. Alle prøvene var fryst og tint før bedømming, unntatt prøve «2018 klima fersk» som ble bløytet rett før bedømmelsen. Skala er fra 1 til 5. Se vedlegg for utfyllende informasjon.

	2015 klima	2016 klima	2017 klima	2018 klima	2015 trad	2016 trad	2017 trad	2018 trad	2018 klima fersk
Hvithet i muskel	3,0	3,2	3,4	3,4	2,2	3,4	4,0	3,2	3,6
Gul farge	3,4	2,8	2,6	3,2	3,6	3,0	2,2	3,0	2,6
Avvikende utseende	1,6	1,8	1,8	1,8	1,8	1,2	1,2	1,6	1,6
Tørrfisk lukt	3,4	3,4	3,6	3,2	4,0	3,6	2,6	2,4	2,4
Harsk lukt	2,0	1,8	1,2	1,2	2	1,6	1,0	1,6	2,2
Avvikende lukt	1,4	1,2	1,2	1,4	1,2	1,4	1,0	1,2	1,8



Figur 7 Gulfarge målt ved sensorisk vurdering av rå prøver. Bedømt av et sensorisk panel med 5 deltakere. Skala er fra 1 til 5. Se vedlegg for utfyllende informasjon.



Figur 8 Produktforventning som en subjektiv totalvurdering av den rå prøven i forhold til forventet kvalitet på en bløytet tørrfisk. Bedømt av et sensorisk panel med 5 deltakere. Karakteren 0 = forventet, ± 1 = noe bedre/ dårligere, ± 2 = mye bedre/dårligere enn forventet.

4.5.2 Sensorisk vurdering av kokte prøver

Resultatene fra varmebehandlede prøver (Tabell 3) viste i likhet med vurdering av rå prøver, få, og små forskjeller mellom prøvene. Vi kan heller ikke her koble forskjeller systematisk til årgang eller type lager fisken har ligget på. Også for varmebehandlede prøver var det en svak tendens til at 2015-fisken er mer gul og harsk enn 2016- og 2017-fisken, men 2018-fisken var også noe gul og harsk.

Intensiteten av tørrfisksmak og lukt var relativt høy, men ganske lik mellom prøvene. Likevel skilte 2015-fisken på tradisjonelt lager seg ut med høyest intensitet av tørrfisklukt og tørrfisksmak (Figur 9).

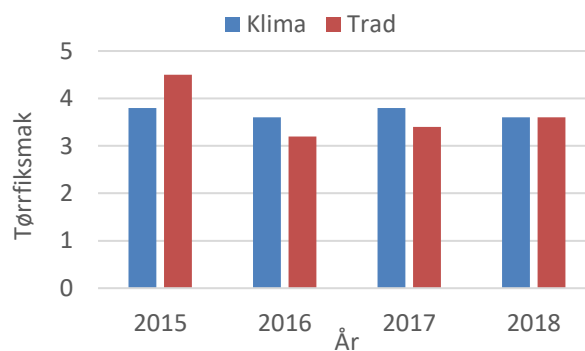
Det sensoriske panelet vurderer de varmebehandlede bløyta tørrfiskprøvene som ganske like. Det er forskjeller, men ikke store. Dette bekreftes også ved at produktforventningen for hvert produkt gjennomgående lå ganske nært 0, slik at prøvene ble bedømt til ikke å være dårligere/bedre enn forventet av en tørrfiskprøve (Figur 10).

Samlet sett viser den sensoriske bedømmelsen av rå og varmebehandlede tørrfisk fra fire årganger og to typer tørrfisklager at det ikke er forskjeller som skiller produktene vesentlig fra hverandre. Vi ser tendenser til nivåforskjeller i tallene, men vurderer disse som innenfor det som kan kalles naturlig variasjonsbredde i tørrfiskprodukter. Tørrfisken henger ute i naturlige værvariasjoner som sammen med hengetidspunkt skaper en naturlig kvalitetsvariasjon i spektret av tørrfiskprodukter. Dermed vil tørrfisk ha mange nyanser og variasjoner innen hver årgang. Dette er brukere av tørrfisk kjent med.

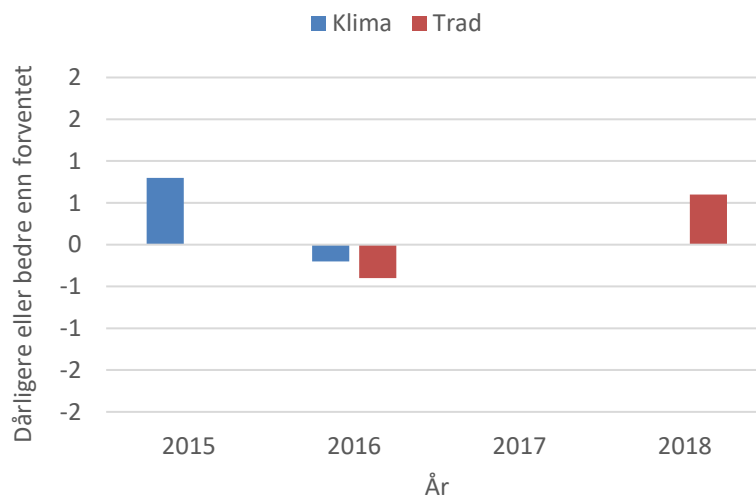
Målingene av produktforventningen av alle prøvene støtter også opp om at produktene ikke skiller seg vesentlig fra hverandre, selv om det også her fremkommer forskjeller.

Tabell 3 Sensorisk vurdering av varmebehandlede fiskebiter (5 x 5 cm). Bedømt i et sensorisk panel med 5 deltakere. Skala er fra 1 til 5. Se vedlegg for utfyllende informasjon.

	2015 klima	2016 klima	2017 klima	2018 klima	2015 trad	2016 trad	2017 trad	2018 trad	2018 klima fersk
Skivbarhet	4,2	4,0	4,6	4,0	3,8	4,2	4,2	4,0	4,4
Hvithet i muskel	4,2	4,0	4,6	3,8	3,0	4,0	4,4	4,0	3,4
Gul farge	2,2	2,6	1,8	2,0	2,5	2,4	2,2	2,2	2,4
Avvikende utseende	1,0	1,4	1,0	1,2	1,3	1,2	1,0	1,0	1,4
Tørrfisk lukt	3,6	3,8	3,0	3,4	4,3	3,8	3,2	3,8	3,4
Harsk lukt	1,2	1,4	1,2	1,8	1,8	1,2	1,0	1,8	1,6
Avvikende lukt	1,0	1,2	1,0	1,4	1,5	1,2	1,0	1,4	1,2
Tørrfisk smak	3,8	3,6	3,8	3,6	4,5	3,2	3,4	3,6	4,0
Harsk smak	1,6	1,4	1,2	1,6	1,5	1,2	1,2	1,4	1,4
Salt smak	2,0	1,6	2,0	1,6	1,5	1,8	2,0	1,6	1,8
Avvikende smak	1,0	1,0	1,0	1,6	1,3	1,0	1,0	1,0	1,2



Figur 9 Tørrfisksmak, sensorisk vurdering av varmebehandlede prøver. Bedømt av et sensorisk panel med 5 deltakere. Skala er fra 1 til 5. Se vedlegg for utfyllende informasjon.

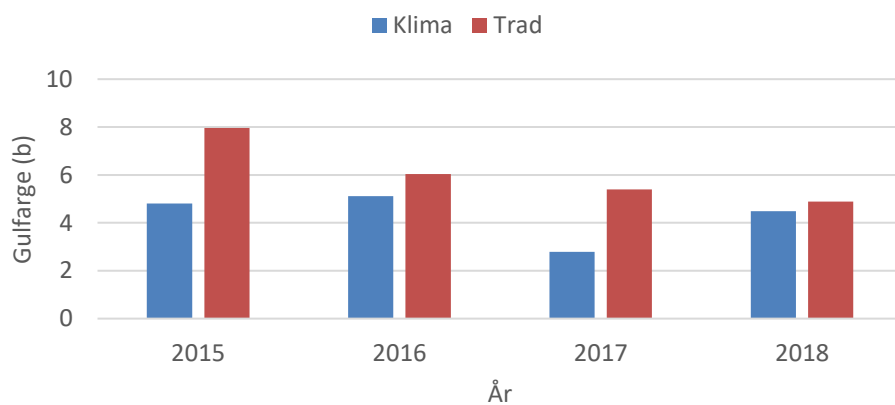


Figur 10 Produktforventning som en subjektiv totalvurdering av den varmebehandlede prøven i forhold til forventet kvalitet på tørrfisk. Bedømt i et sensorisk panel med 5 deltakere. Karakteren 0 = forventet, ± 1 = noe bedre/dårligere, ± 2 = mye bedre/dårligere enn forventet.

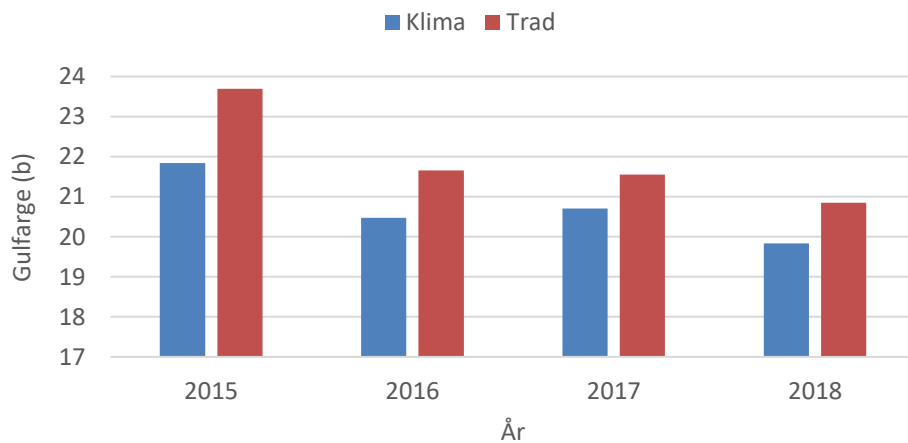
4.6 Fargemålinger

Fargemålingene er gjort på bløyta fileter og utført med to instrumentelle målemetoder, Minolta (Figur 11) og hyperspektral avbildning (Figur 12).

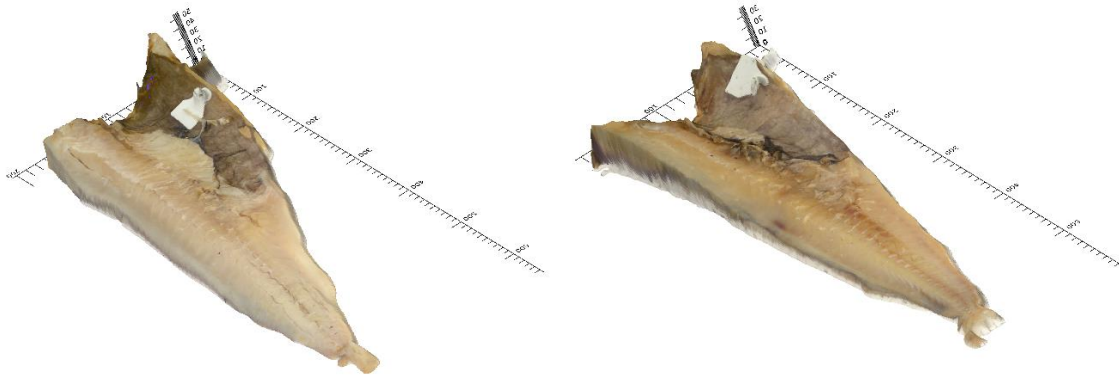
Hovedfokus har vært rettet mot gulfarge i muskelen. Begge målemetodene gir samme hovedtrekk. Tradisjonelt lagret tørrfisk er gulere enn tørrfisk lagret i klimalager, uansett årgang. Tradisjonelt lagret tørrfisk gulner under lagring. Særlig tradisjonelt lagret tørrfisk fra 2015 er markert mer gul enn alle andre prøveparti (Bilde 8). De instrumentelle fargemålingene viser samme mønster som ble påvist med kvalitetsbedømmelsen av hele fileter. Tørrfisk gulner under lagring. Gulingen kan reduseres ved bruk av klimalager. Vi ser også at det er naturlig variasjoner mellom årgangene, da tørrfisken fra 2018 også er gul, omtrent på høyde med 2017-fisken.



Figur 11 Gulfarge (b) målt instrumentalt med Minolta. Målingen er gjort på 10 hele fileter og målt på tre punkt i loinsområdet.

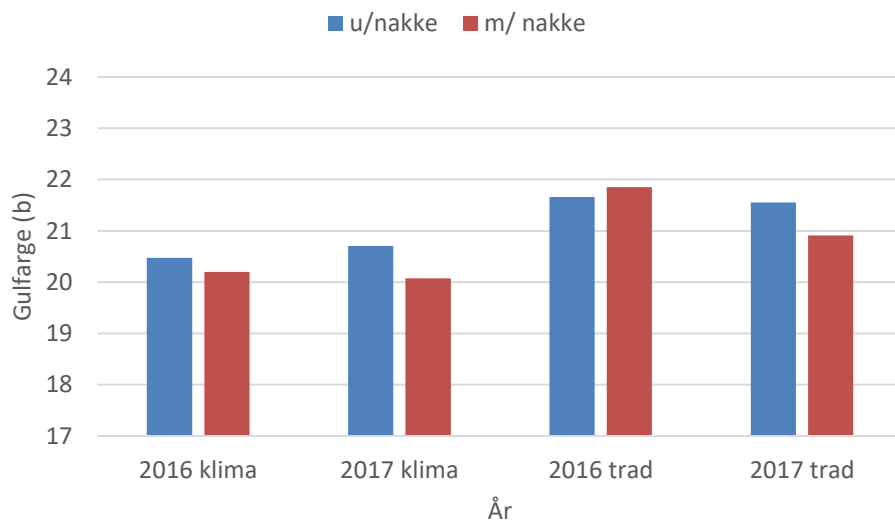


Figur 12 Gulfarge (b) målt med hyperspektral avbildning. Målingen er gjort på 10 fileter, fargen måles over hele fileten.



Bilde 8 Hyperspektral avbildning med to eksempler på bløytet tørrfiskfileter. Tradisjonelt lagret tørrfisk fra 2015 til høyre og en fisk fra 2017 til venstre.

Som et lite sideeksperiment ble noe av fisken lagret med nakken på og noe fisk lagret med nakken fjernet på høsten og med videre lagring uten nakke (Figur 13). I tre av fire sammenlikninger er fisken med nakken på, litt mindre gul, men disse forskjellene er små. Vi mener derfor at det ikke er forskjell i farge på fiskemuskelene på fisk lagret henholdsvis med eller uten nakke.



Figur 13 Gulfarge (b) målt med hyperspektral avbildning på fileter som kommer fra tørrfisk lagret henholdsvis med og uten nakke. Målingen er gjort på 10 hele fileter.

5 Diskusjon og konklusjon

Hovedmålet i denne forstudien var å etablere holdbarhetskriterier for tørrfisk, slik at holdbarhetsdato kan fastsettes med et vitenskapelig grunnlag. I et forprosjekt er det begrenset hvor mye en kan undersøke og dokumentere. Det må nødvendigvis prioriteres noen tema som en forventer kan påvirkes av langtidslagring. Sammen med styringsgruppen kom vi frem til at det var tre hovedområder vi ville se nærmere på:

- Utvikling av gul farge, dokumentert både sensorisk og instrumentelt.
- Endringer av sensoriske egenskaper både som rå og varmebehandlet.
- Utbyttemålinger som tørrfisk og som bløytet tørrfisk.

Vi hadde indikasjoner fra tidligere forsøk med tørrfisk på at lagring kunne gi mer gul farge og at utbyttet ble endret. Dette var også erfaringene tørrfiskprodusentene hadde med hensyn til lagring av tørrfisk.

Selv om prosjektet ikke ble etablert før i 2017 hadde vi tørrfisk liggende fra tidligere tørrfiskforsøk, slik at vi hadde fisk fra 2015, 2016, 2017 og 2018. I alle årgangene hadde vi fisk som var lagret på henholdsvis klimalager og tradisjonelt lager.

I tradisjonelle lager vil temperatur og fuktighet på lageret bli påvirket av de naturlige værendringene utenfor lageret. Dette gjør at både temperatur og fuktighet vil variere fra dag til dag og gjennom årstidene. I klimalager styres både sirkulasjon, fuktighet og temperatur. I våre forsøk var temperaturen jevnt over lavere og fuktigheten høyere i klimalageret, sammenliknet med det tradisjonelle lageret.

Målingene av tørrfiskutbytte viste at for hvert år fisken lagres, blir den lettere. Klimalagret tørrfisk taper mindre vekt enn tradisjonelt lagret. Basert på loggingene av fuktighet er det forventet at tradisjonelt lagret tørrfisk letner mer. Resultatene viser også at selv klimalagret tørrfisk letner under lagring. Å bevare tørrfiskutbytte er i seg selv viktig for en tørrfiskprodusent. For kundene er det viktig hvilke utbytter de oppnår når fisken skal bløytes. Resultatene indikerte at også utbytte fra tørrfisk til bløytet tørrfisk ble påvirket av lagertype og lagringstid. Utbyttet var dårligere på tradisjonelt lagret fisk og lagring reduserte også utbyttet. Tørrfisken som hadde mistet mest vekt under lagring var også den fisken som oppnådde dårligst utbytte under bløyting. Dermed vil lagring gi utbyttetap både for produsenter og kunder som bløyter fisken. Et utbyttetap under bløyting kan trolig kompenseres ved å bløyte fisken lengere, men det betinger at en har kunnskap om hvordan og hvor lenge fisken har vært lagret. Lagringstiden og lagertypene som vi har undersøkt innvirker på utbyttene, noe som kan vurderes opplyst om ved salg av tørrfisken. Vi vurderer ikke disse utbytteforskjellene som store, men de kan tenkes å være større i tørrere områder av Lofoten og på tørrere lagertyper.

Ved kvalitetsvurdering av tørrfisk hadde vi fokus på skinnfargen. Ved direkte sammenlikning mellom årgangene og lagertypene så vi litt forskjeller i gul fargen på skinnet. Ved økt lagring var tradisjonelt lagret fisk litt mer markert gul i skinnet, særlig i sleipa og ved finnefester. Kvalitetsmålingene i 2017 viste at 2015-fisken var gulest, mens i kvalitetsmålingene gjennomført i 2018 var fisken fra 2015 vurdert som mer matt og grå, mens fisk fra 2016 ble bedømt som gulest. Altså en endring fra at fisken de første årene ble gulere i skinnet, til at den det 4. året ble mer grå og matt i skinnet. Uansett var forskjellene i skinnfargen ikke større enn at vi nok ikke hadde klart å gruppere fisken etter årganger i en blindtest.

Kvaliteten som bløytet filet, som er det konsumentene vil se, var fokusert på spalting, mucoso, lyshet, gulfarge og harsk lukt. I kvalitetsvurderingen av fiskemuskelen fant vi bare systematisk forskjell på gulfargen i fiskemuskelen. Tørrfisk fra 2015 skilte seg ut som gulest og særlig fisken lagret på tradisjonelt lager ble vurdert som markert gulest. Jevnt over var klimalagret fisk mindre gul enn fisk fra tradisjonelle lager. Fra saltfisk vet vi at gulfargen kan knyttes til harskning. Det er nærliggende å forvente det samme her, men dette må måles for å bekrefte sammenhengene. På begge lager var fisken pakket i esker, så forskjellene her er temperatur og fuktighet over tid. Variasjoner i temperatur kan øke harskning og er derfor trolig årsaken til at fisken gulner mer på tradisjonelle lager. Ettersom både direkte lys og lufttrekk vil øke harskning, vil uemballert fisk være enda mer utsatt for gulning. Dette er viktig å ta hensyn til når en skal vurdere effekten av eget lager på tørrfiskene som lagres.

En liten test ble gjort med å ta bløyta fileter videre til lutefisk. Bløyta fisk som var gul fremstod også som gul etter at den var produsert til lutefisk.

De instrumentelle målingene av gulfarge på bløyta filet, målt både med minolta og med hyperspektral avbildning, vist samme utvikling som de sensoriske kvalitetsmålingene.

Det springende punktet er imidlertid om disse forskjellene er så store at konsumentene vil reagere på gulfargen, og eventuelt når gulfargen blir så markert at den ikke aksepteres lenger. Vi har ikke undersøkt dette her, men har noen betraktninger rundt tema. Den sensoriske testen dokumenterte også denne fargeendringen; ved å konstatere at både skinnet og fiskemuskelen gulner. I sensorpanelets diskusjon om denne fisken (etter testen) ble det stilt spørsmål om dette nødvendigvis er negativt? Det kan hende at en slik fisk oppfattes som mer moden og smakfull. Alternativt kan det bli registrert som en viktig kvalitetsfeil som ikke er ønsket. Fisk med frostskafer får også noen ganger en utpreget gulfarge. Vil gulfargen fra lagring, bli forvekslet med frostskafer? De naturlige kvalitetsvariasjonene som kommer av at fisken henger ute i ulike værforhold gjør at kunden vil være vant til en viss variasjon i kvalitet, og kanskje derfor akseptere forskjeller innenfor visse grenser. Dersom gulfarge er viktig å kontrollere på er resultatene ganske klare; etter tre år på lager er den markert gulere dersom den er lagret på tradisjonelt lager. Kortere lagring eller lagring på klimalager i inntil tre år gir ikke vesentlige forskjeller i gulfarge.

Når det kommer til nivå for hva som aksepteres av for eksempel gulfarge på fisken er det nærliggende å få gjennomført konsumentundersøkelser både nasjonalt og i de store tørrfiskmarkedene.

I dette forprosjektet er det gjennomført en sensorisk test med et «ekspertpanel» som har vurdert bløytet tørrfiskbiter både som rå og som varmebehandlet. På de rå prøvene fant panelet ikke store forskjeller. En endens til at 2015 fisken var gulere, men også 2018 fisken ble bedømt som gul. Tørrfisklukt og smak var også mer fremtredende på tørrfisk fra 2015 lagret på tradisjonelle lager. Heller ikke den subjektive vurderingen av prøvene, i forhold til forventet kvalitet på bløytet tørrfisk, viste store avvik. Ingen av prøvene kom opp på nivå «noe dårligere/bedre» enn forventet. Varmebehandlede prøver viste i likhet med rå prøver få, og små forskjeller. Heller ikke her var det store utslag på den subjektive vurderingen. Vi vurderer disse resultatene slik at hverken de fire årgangene med tørrfisk eller de to lagertypene har vesentlig innvirkning på hvordan produktene oppfattes. Ingen av produktene ble bedømt å være «mye dårligere/bedre» enn forventet av en bløytet tørrfisk. De sensoriske forskjellene som ble registrert var små.

Oppsummert ser vi mer gulfarge og lavere utbytte når tørrfisk lagres. Lagring på klimalager reduserer dannelsen av gulfarge og reduserer også utbyttetapene. Men sensorisk ble det ikke funnet vesentlige forskjeller på tørrfisk lagret fra 0 til over 3 år.

Prosjektet har gitt indiksjoner på aktuelle holdbarhetskriterier på tørrfisk. Vi ser at tørrfisk har en stor naturlig variasjonsbredde i kvaliteter, som trolig gjør at det aksepteres en del endringer under lagring. Holdbarheten skal gis som en dato som bedriften selv setter til produktkvaliteten. Dermed er det ikke noen definert grense eller fasit som fastsetter holdbarheten. Vi har dokumentert at fisken gulner under langtidslagring og at lagertype påvirker gulningen. Vi ser også at utbyttene reduseres under lagring. Hvor grensen går, må vurderes av hver enkelt produsent. Det sensoriske panelet forkastet ikke noen av prøvene.

Etter vår vurdering var det kun tørrfisk lagret over tre år på tradisjonelt lager som skilte seg ut ved å ha et markert gult preg i fiskemuskelen. Men ved fastsettelse av holdbarhet må hver enkelt produsent ta hensyn til egen lagertype og egne kunders sensitivitet for gulfarge og utbytter under bløyting.

6 Hovedfunn

- Tørrfisk gulner noe i muskel og på skinnet under langtidslagring. Dette vises både ved instrumentelle fargemålinger og ved sensorisk bedømmelse av fargen. Vi har ikke undersøkt hva konsumentene eventuelt mener om gulfargen på fisken.
- Tørrfisk lagret på tradisjonelt lager gulner mer enn tørrfisk lagret på klimalager. Dette betinger forutsetningene vi hadde i dette forsøket. På klimalager er det en styrt og jevn lav temperatur (4,3°C) og høy fuktighet (88%). Mens det på tradisjonelle lager vil være varierende temperaturer (her i snitt 8,2°C) og fuktigheter (her i snitt 83 %), avhengig av lokalitet og lagertype.
- Under langtidslagring mister tørrfisken vekt, og utbytte etter utvanning blir også lavere ved økt lagring. Forskjellene reduseres når fisken blir lagret på klimalager.
- Sensorisk vurdering av lukt og smak på utvatnet tørrfisk og varmebehandlet tørrfisk som er lagret fra 0 år til over tre år viser ikke vesentlige forskjeller i sensoriske egenskaper. Lagertype har heller ikke vesentlig betydning for sensoriske egenskaper.
- Etter vår vurdering var det kun tørrfisk lagret over tre år på tradisjonelt lager som skilte seg ut i vårt prøvemateriale ved å ha et markert gult preg i fiskemuskelen. Men ved fastsettelse av holdbarhet må hver enkelt produsent ta hensyn til egen lagertype og egne kunders sensitivitet for gulfarge og utbytter under bløyting.

7 Leveranser

- Det er laget et faktaark i 2019. «Holdbarhet for tørrfisk – et forprosjekt for å etablere holdbarhetskriterier». Sjurdur Joensen.
- Videofilm nr 1 i 2018, som var oppsummering av foreløpige resultater fra 2017.
- Videofilm nr 2 i 2019, som var oppsummering av forprosjektet holdbarhet på tørrfisk.
- Foredrag på årlig tørrfiskkonferanse i Svolvær 24. mai 2019. «Hvor lang er holdbarheten på tørrfisk og utvannet tørrfisk i butikkhyllene?». Sjurdur Joensen, Anlaug Ådland Hansen, Bjørn Tore Rotabakk, Tatiana Ageeva, Gustav Martinsen, Karsten Heia, Mats Carlehøg, Tone Mari Rode
- Foredrag på årlig tørrfiskkonferanse i Svolvær 24. mai 2019. «Hvordan evaluerer italienske forbrukere utvannet tørrfisk fra norske produsenter». Bernhard Berdal og Svein Ottar Olsen.
- Denne rapporten.
- Administrativ sluttrapport.
- Masteroppgave om forbrukeropplevelser i av utvannet tørrfisk. Bernhard Berdal. Forventes avsluttet i juni 2019.
- I tillegg er det levert referat fra styringsgruppemøter og statusrapport.

8 Vedlegg

8.1 Skjema - Rå prøver

Bedømmelser av **RÅ** bløytet tørrfisk

Dommer:

Prøve:

FARGE/UTSEENDE:

	1	2	3	4	5
Hvithet i muskel/kjøtt	Mørk				Hvit
Gul farge	Hvit		Litt gul		Gul
Avvikende utseende	Ingen		Medium		Tydlig

Hva slags avvikende utseende er det:

Beskriv:

LUKT:

	1	2	3	4	5
Tørrfisk	Ingen		Medium		Tydlig
Harsk	Ingen		Medium		Tydlig
Avvikende	Ingen		Medium		Tydlig

Hva slags avvikende lukt er det:

Beskriv:

SAMLET OPPFATNING AV PRØVEN:

-2	-1	0	+1	+2
Mye dårligere	Noe dårligere	Som forventet	Noe bedre	Mye bedre

Kommentar til prøven:

8.2 Skjema - Varmebehandlede prøver

Bedømmelser av **KOKT** bløytet tørrfisk

Dommer:

Prøve:

FARGE/UTSEENDE:

	1	2	3	4	5
Skivbarhet					
	Mos				Skiver lett
Hvithet i muskel/kjøtt					
	Mørk				Hvit
Gul farge					
	Hvit		Litt gul		Gul
Avvikende utseende					
	Ingen		Medium		Tydelig

Hva slags avvikende utseende er det:

Beskriv:

LUKT:

	1	2	3	4	5
Tørrfisk					
	Ingen		Medium		Tydelig
Harsk					
	Ingen		Medium		Tydelig
Avvikende					
	Ingen		Medium		Tydelig

Hva slags avvikende lukt er det:

Beskriv:

SMAK:

	1	2	3	4	5
Tørrfisk					
	Ingen		Medium		Tydelig
Harsk					
	Ingen		Medium		Tydelig
Salt					
	Ingen		Medium		Tydelig
Avvikende					
	Ingen		Medium		Tydelig

Hva slags avvikende smak er det:

Beskriv:

SAMLET OPPFATNING AV PRØVEN:

-2	-1	0	+1	+2
Mye dårligere	Noe dårligere	Som forventet	Noe bedre	Mye bedre

Kommentar til prøven:

