



Rapport

Holdbarhed af svinekødsudskæringer efter simuleret transport ved frost (-18°C)

Louise Hededal Hofer

19. januar 2016
Proj.nr. 2003027
Version 1
LHHR/MT

Sammendrag

Baggrund og formål

I projektet "Afklarung af maksimal holdbarhed" er et af formålene at fastlægge holdbarheden af forskellige svinekødsudskæringer efter simuleret transport til Kina ved frost. Konceptet bygger på, at kødet detailpakkes inden transport og sælges i detailpakningen uden ompak.

I dette forsøg er to forskellige indfrysningemetoder, en hurtig (impingement) og en langsom (frysehus), blevet benyttet. Endvidere blev de to indfrysningemetoder indflydelse på holdbarheden vurderet. Holdbarheden blev vurderet igennem en lagringsperiode ved simuleret detaildisplay på 5 og 10°C.

Konklusion

For produkterne halsben, koteletter og hjerter blev det, for detaildisplay ved både 5 og 10°C, fundet, at udviklingen i rå lugt fulgte den ved DMRI Predict prædikterede udvikling. Holdbarheden af disse produkter kan derfor angives på baggrund af DMRI Predicts holdbarhedsmodel. For alle tre produkter var holdbarheden 11 dage ved simuleret detaildisplay på 5°C efter simuleret transport ved frost. For hjerter og koteletter var holdbarheden 4 dage ved simuleret detaildisplay på 10°C efter simuleret transport ved frost.

For produkterne hakket kød, tunger og tæer fulgte udviklingen i rå lugt ikke den prædikterede. Holdbarheden for disse produkter blev derfor fastlagt ud fra den i forsøget fundne udvikling i rå lugt. For hakket kød og tæer medførte det en holdbarhed på 6 dage ved simuleret detaildisplay på 5°C efter simuleret transport ved frost. For tunger var holdbarheden 7-8 dage ved simuleret detaildisplay på 5°C efter simuleret transport ved frost.

Indfrysningemetoden blev ikke fundet til at have signifikant betydning på holdbarheden for nogen af produkterne, når de, efter den simulerede transport, blev lagret ved simuleret detaildisplay på 5°C. For koteletterne lagret ved simuleret detaildisplay på 5°C blev der fundet forskel, idet indfrysning ved impingement resulterede i lavere karakterer for den rå lugt. Koteletter indfrosset ved både impingement og frysehus fulgte dog begge den prædikterede udvikling i rå lugt, og det kan derfor konkluderes, at forskellen mellem indfrysningemetoderne ikke er større end den naturlige variation, der kan forventes.

Displaytemperaturen blev for begge indfrysningemetoder af både koteletter og hjerter fundet til at have signifikant indflydelse på udviklingen af rå lugt. Holdbarheden blev forringet betydeligt ved en øget displaytemperatur.

Holdbarhed af de seks udkæringer efter forskellig indfrysningmetode og temperatur ved detailldisplay. Holdbarheden er angivet antal dage ved simuleret detailldisplay.

Produkt	Detaildisplay temperatur [°C]	Nedkølingsmetode	
		Frysehus	Impingement
Hakket kød	5	6	6
Halsben	5	11	-
Tunger	5	7-8	7-8
Tæer	5	6	6
Koteletter	5	11	11
Koteletter	10	4	4
Hjerter	5	11	11
Hjerter	10	4	4

Indledning

Baggrund og formål

I projektet "Afklarung af maksimal holdbarhed" er et af formålene at fastlægge holdbarheden af forskellige svinekødsudskæringer efter simuleret transport til Kina ved frost. Konceptet bygger på, at kødet detailpakkes inden transport og sælges i detailpakningen uden ompak.

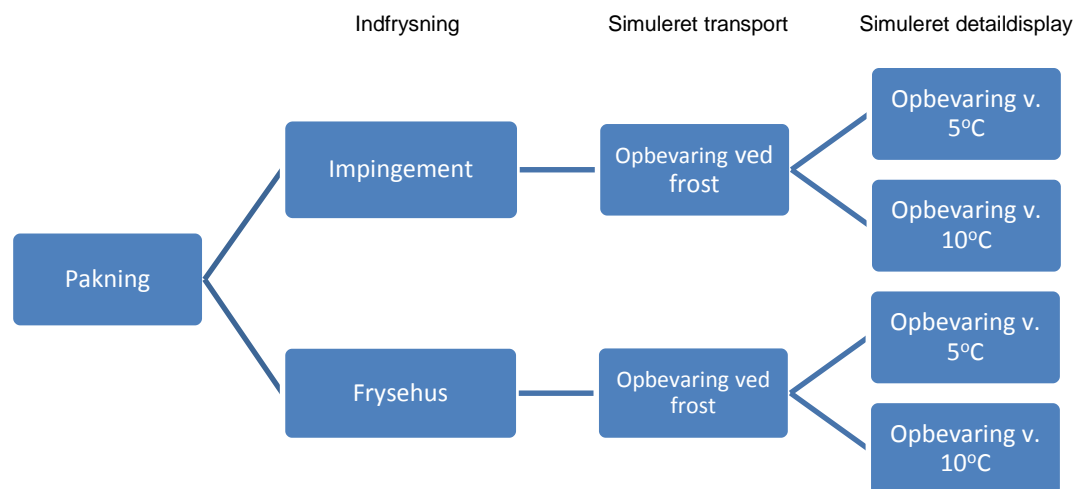
I dette forsøg er to forskellige indfrysningemetoder, en hurtig (impingement) og en langsom (frysehus), blevet benyttet. Endvidere blev de to indfrysningemetoders indflydelse på holdbarheden vurderet. Holdbarheden blev vurderet igennem lagringsperiode ved en simuleret detaildisplay på 5 og 10°C.

I samarbejde med Danish Crown er følgende seks udskæringer blevet fundet relevante: koteletter, hakket kød, halsben, fortæer, tunger og hjerter.

Fremgangsmåde

Forsøgsdesign

Det overordnede forsøgsdesign bestod af en pakning, indfrysning – ved enten impingement eller frysehus – og simuleret transport på 36-41 dage ved frost. Efter transport blev prøverne lagt på simuleret detaildisplay ved enten 5 eller 10°C. Det fulde forsøgsdesign blev kun udført for hjerter og koteletter. For de resterende produkter blev der kun simuleret detaildisplay ved 5°C. Forsøgsdesignet fremgår af figur 1.



Figur 1. Forsøgsdesign

Råvarer

I samarbejde med Danish Crown blev følgende seks udskæringer valgt og indsamlet: hakket kød, halsben, tunger, fortæer, koteletter, hjerter.

Produkt	Alder ved pakning	Historik
Hakket kød	2 dage	Mandag d. 12/10-15: Slagtning (Bornholm) Tirsdag d. 13/10-15: Udbening Onsdag d. 14/10-15: Hakning og pakning
Halsben	1 dag	Tirsdag d. 13/10-15: Slagtning Onsdag d. 14/10-15: Pakning
Tunger	0 dage	Tirsdag d. 13/10-15: Slagtning og pakning
Fortæer	0 dage	Tirsdag d. 13/10-15: Slagtning og pakning
Koteletter	1 dag	Tirsdag d. 13/10-15: Slagtning Onsdag d. 14/10-15: Pakning
Hjerter	0 dage	Tirsdag d. 13/10-15: Slagtning og pakning

Udskæring af koteletter Kammene blev skalfrosset, inden de blev maskinskåret. Kammene havde en gennemløbshastighed på 16 min. igennem impingement ved -28°C. Kammene blev slicet, så koteletterne endte med en vægt på 100 g, hvilket svarer til en tykkelse på ca. 1 cm. Koteletterne blev direkte efter slicening sendt igennem spiralimpingement i 7,5 minutter.

Pakning Produkterne blev dybtrukket på Repak RE3 thermoformer med Plastopil FW25-06 (423 mm x 275 Mic, OTR: <14,9 cc/m² bar 24 h at 23°C & 0% RH, CO2TR: <74 cm³/m² bar 24h at 23°C & 0% RH) som underfilm og Cryovac T9270 (422 mm x 300 m, OTR: <26 cm³/m² bar 24h at 23°C & 0% RH) som overfilm. Pakningsvolumen fremgår af tabel 1.

Tabel 1. Pakningsvolumen for de forskellige udskæringer.

Produkt	Pakningsstørrelse
Hakket kød	500 g pr. pakke
Halsben	1 stk. pr. pakke
Tunger	2 stk. pr. pakke
Fortæer	2 stk. pr. pakke
Koteletter	2 stk. pr. pakke (200 g)
Hjerter	2 stk. pr. pakke

Indfrysning ved impingement

Produkterne, som blev indfrosset ved impingement, blev efter pakning kørt igennem impingementfryseren. Tiden var afhængig af produktstørrelse. Hastigheden på båndet kunne ikke indstilles præcist på den benyttede impingementfryser, og tiden blev derfor målt med stopur. Da det ikke var muligt at indstille impingementfryseren langsomt nok, kørte produkterne to gange igennem impingementfryseren. Koteletterne blev dog kørt igennem impingement inden pakning, da det ikke var muligt at dybtrække dem ferske, og de fik derfor kun en enkelt gang igennem impingementfryseren. I impingementfryseren faldt produkterne fra det øvre bånd til det nedre bånd. Dette fald gjorde, at produkterne ikke kom ud i samme rækkefølge, som de kom ind. Gennemløbshastigheden for produkterne er derfor cirkatider. Tiderne, de forskellige produkter fik igennem impingementfryseren, fremgår af tabel 2.

På grund af faldet var det ikke muligt at indfryse halsbenene i impingementfryseren, uden at pakningerne blev utætte.

Efter indfrysning blev prøverne pakket i kartoner, stillet på paller og fik derefter samme behandling som produkterne indfrosset på frysehus.

Tabel 2. Tider og temperaturer for produkter indfrosset ved impingementfryseren.

	Tid [min]	Temperatur [°C]
Hakket kød	16	-28 til -20
Halsben	-	-
Tunger	32	-28 til -24
Tæer	32	-28 til -20
Koteletter	9	-28 til -20
Hjerter	32	-28 til -17

Indfrysning på frysehus

Produkterne, som blev indfrosset på frysehus, blev efter dybtræk pakket direkte i kartoner og stillet på paller. Pallerne blev transporteret til frysehus, hvor de blev kørt i indfryseren i 48 timer.

Lagring

Produkterne blev efter indfrysning lagret ved -18°C i 36-41 dage for at simulere transporten til Kina (tager 20 dage). Da det tidligere er vist, at lagringstiden på frost ikke har stor betydning for holdbarheden, blev produkterne af praktiske årsager lagret mere end de nødvendige 20 dage ved frost. Den simulerede transport fandt sted på Engesvang frysehus, og prøverne ankom først til DMRI, da de skulle flyttes til simuleret detaildisplay. Prøverne blev efter den simulerede transport flyttet til kølerum til simulering af detaildisplay ved 5°C. For hjerter og koteletter blev halvdelen af prøverne flyttet til en inkubator til simulering af detaildisplay ved 10°C. Det første døgn, prøverne lå på simuleret detaildisplay, blev betragtet som optøning. Udtag til analyser blev først påbegyndt efter dette døgn.

Analyser

Prøvernes startkimtal blev målt to dage efter indsamling. Prøverne til startkimtal blev lagret ved -1°C indtil analyse.

Igennem lagringsperioden ved simuleret detaildisplay blev prøvernes kimtal analyseret, udviklingen i rå lugt og udseende blev fulgt, og dryptabet fra prøverne målt.

I tabel 3 er angivet en oversigt over udtagsdage samt analyser udført i løbet af lagringstiden ved simuleret detailldisplay. Der blev ikke udført nogen analyser før dag 1, da dag 0-1 blev betragtet som en optøningsperiode.

Tabel 3. Oversigt over analyser for de forskellige produkter. Efter produkttype er det angivet, hvilken temperatur produktet er opbevaret ved under simuleret detailldisplay. Lagringstiden er angivet som antal dage ved simuleret detailldisplay.

Hakket kød 5°C		Lagringstid [dage]						
Analyser	1	3	7	9	11	15		
Kimtal			X		X	X		
Lugt og udseende	X	X	X	X	X	X		
Dryptab	X	X	X	X	X	X		
Halsben 5°C		Lagringstid [dage]						
Analyser	1	3	7	9	11	15		
Kimtal			X		X	X		
Lugt og udseende	X	X	X	X	X	X		
Dryptab	X	X	X	X	X	X		
Tunger 5°C		Lagringstid [dage]						
Analyse	1	3	7	9	11	15		
Kimtal			X		X	X		
Lugt og udseende	X	X	X	X	X	X		
Dryptab	X	X	X	X	X	X		
Tæer 5°C		Lagringstid [dage]						
Analyse	1	3	7	9	11	15		
Kimtal			X		X	X		
Lugt og udseende	X	X	X	X	X	X		
Dryptab	X	X	X	X	X	X		
Hjerter 5°C		Lagringstid [dage]						
Analyse	1	4	6	8	12	14	18	
Kimtal			X			X	X	
Lugt og udseende	X	X	X	X	X	X	X	
Dryptab	X	X	X	X	X	X	X	
Hjerter 10°C		Lagringstid [dage]						
Analyse	1	4	6	8	12			
Kimtal			X		X			
Lugt og udseende	X	X	X	X	X			
Dryptab	X	X	X	X	X			
Koteletter 5°C		Lagringstid [dage]						
Analyse	1	4	6	8	12	14	18	20
Kimtal			X			X	X	X
Lugt og udseende	X	X	X	X	X	X	X	X
Dryptab	X	X	X	X	X	X	X	X
Koteletter 10°C		Lagringstid [dage]						
Analyse	1	4	6	8	12			
Kimtal			X		X			
Lugt og udseende	X	X	X	X	X			
Dryptab	X	X	X	X	X			

Lugt og udseende

Der bedømmes 5 prøver ved hvert udtag. De fem prøver åbnes straks ved udtag fra kølerum. Rå lugt og udseende bedømmes 60 minutter efter åbning. Rå lugt og udseende bedømmes på en 4-trinsskala fra 2-8. Karaktererne 2 og 4 medfører en

accepteret prøve, mens karaktererne 6 og 8 medfører en uacceptabel prøve. Fastlæggelse af holdbarheden ud fra den rå lugt er det antal dage, der går, indtil den gennemsnitlige rå lugt er 5.

Rå lugt

- 2 Frisk lugt (kan være lidt syrlig)
- 4 Lidt afvigende lugt – men stadig acceptabel
- 6 Tydelig afvigende lugt – uacceptabel
- 8 Meget afvigende lugt

Beskriv afvigende lugt, som kan være: sur, gammel (træt), svovl, putrid, råddent m.m.

Udseende

- 2 Ingen misfarvning
- 4 Begyndende misfarvning
- 6 Tydelig misfarvning
- 8 Meget misfarvning

Beskriv misfarvninger, der kan være: brunfarvning af kød og hvide pletter på kød

Psykrotroft kimtal Prøverne blev analyseret for psykrotroft kimtal. Til startkimtal blev der analyseret 15 prøver. De resterende analyser blev lavet på 5 prøver. Prøveudtagning foregik mellem åbning af pakninger og lugt-/udseendebedømmelsen. Kimtallene måles ved dyrkning på PCA v. 6,5°C i 10 dage (SM 108). Prøverne udtages fra overfladen, 10 cm², med rundbor og skalpel.

Dryptab Dryptab blev målt på de 5 udtag efter lugt- og udseendebedømmelser. Kødet blev taget ud af pakkerne og vejjet. Den væske, som kunne hældes ud af pakningen, blev vejjet for den første prøve. For de resterende fire prøver blev den tomme emballage benyttet som tara.

Statistik Der blev lavet variansanalyse (ANOVA) for at teste, hvorvidt de forskellige indfrysningemetoder, lagringstider samt displaytemperaturer havde indflydelse på lugt, udseende og dryptab. For lugt og udseende blev variansanalysen udført på log-transformerede data.

Lugt

Model:

$\text{Log(Lugt)} = \log(\mu) + \text{indfrysningstype} + \text{lagringstid} + \text{indfrysningstype} * \text{lagringstid} + \varepsilon$

$\text{Log(Lugt)} = \log(\mu) + \text{display temperatur} + \text{lagringstid} + \text{display temperatur} * \text{lagringstid} + \varepsilon$

Udseende

Model:

$\text{Log(Udseende)} = \log(\mu) + \text{indfrysningstype} + \text{lagringstid} + \text{indfrysningstype} * \text{lagringstid} + \varepsilon$

Dryptab

Model:

Dryptab= μ + indfrysningstype +lagringstid+ indfrysningstype *lagringstid+ ϵ

Resultater

Råvarer

2 dage efter indsamling blev der målt startkimalt på de seks produkter. 15 prøver blev analyseret for hvert produkt, på nær for halsben hvor kun 14 pakker blev analyseret, da den sidste var blevet utæt. Resultaterne fremgår af tabel 4.

Tabel 4. Startkimalt for de seks produkter. Målt to dage efter indsamling.

	Kimtal [log CFU/cm ²]
Hakket kød	3,9 ± 0,1
Halsben	2,4 ± 0,4
Tunger	2,7 ± 0,4
Tæer	2,8 ± 0,2
Hjerter	2,2 ± 0,4
Koteletter	2,8 ± 0,4

Temperaturprofil

Lufttemperaturen i de forskellige kartoner blev logget igennem hele forløbet. Temperaturprofilerne kan ses i Bilag 1.

Hakket kød

Lugt og udseende

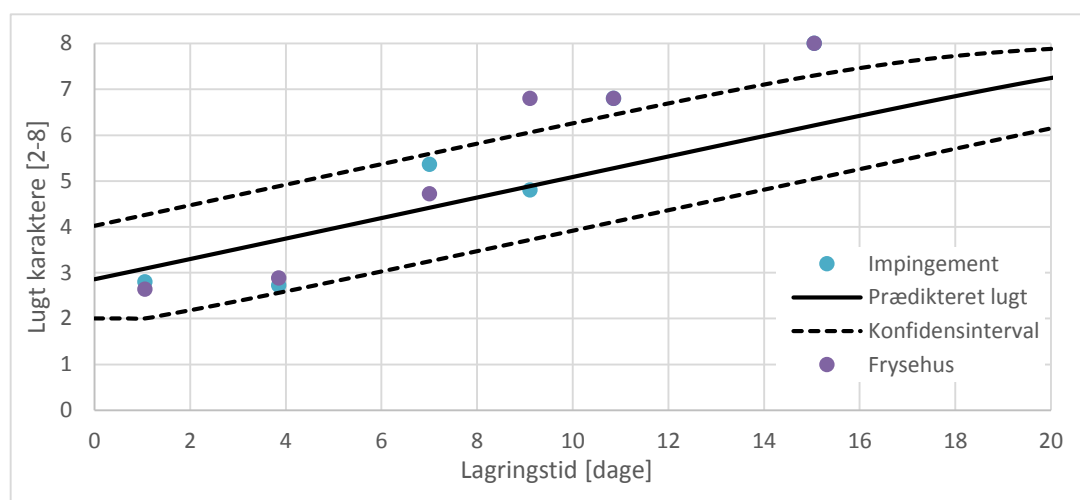
Bedømmelserne af lugt og udseende blev opgjort i acceptable/uacceptable. De procentvise accepter af prøverne er vist i tabel 5.

Tabel 5. Bedømmelser af lugt og udseende af hakket kød opbevaret ved simuleret detaildisplay på 5°C efter simuleret transport ved frost. Lagringstiden er angivet som antal dage ved 5°C.

Lagringstid [dage]	Frysehus		Impingement	
	Lugt Accepteret [%]	Udseende Accepteret [%]	Lugt Accepteret [%]	Udseende Accepteret [%]
1	100	100	100	100
3	100	100	100	100
7	64	100	32	100
9	5	100	60	100
11	0	12	0	12
15	0	0	0	0

Den rå lugt af hakket kød blev i forsøget fundet uacceptabel efter 7 dage for prøverne indfrosset ved impingement. Prøvernes rå lugt blev dog efterfølgende fundet acceptable igen ved udtag på dag 9. For prøverne indfrosset på frysehus blev den rå lugt fundet uacceptabel efter 9 dage ved simuleret detaildisplay på 5°C. Udseendet af prøverne blev fundet uacceptabelt efter 11 dage ved simuleret detaildisplay for begge indfrysningstyper.

De gennemsnitlige lugtkarakterer er for hakket kød vist i figur 2 sammen med den prædikterede vækst. Fra tidligere arbejde er det kendt, at frosne svinekødsudskæringer (koteletter og kamben) har en holdbarhed på 24 uger. Da produkterne i dette forsøg blev lagret ved frost i knap 6 uger, kan det forventes, at 6/24 af produkternes holdbarhed er blevet brugt under frostlagringen. For hakket kød betyder det, at perioden på frost har reduceret den prædikterede holdbarhed ved 5°C med 3,5 dage.

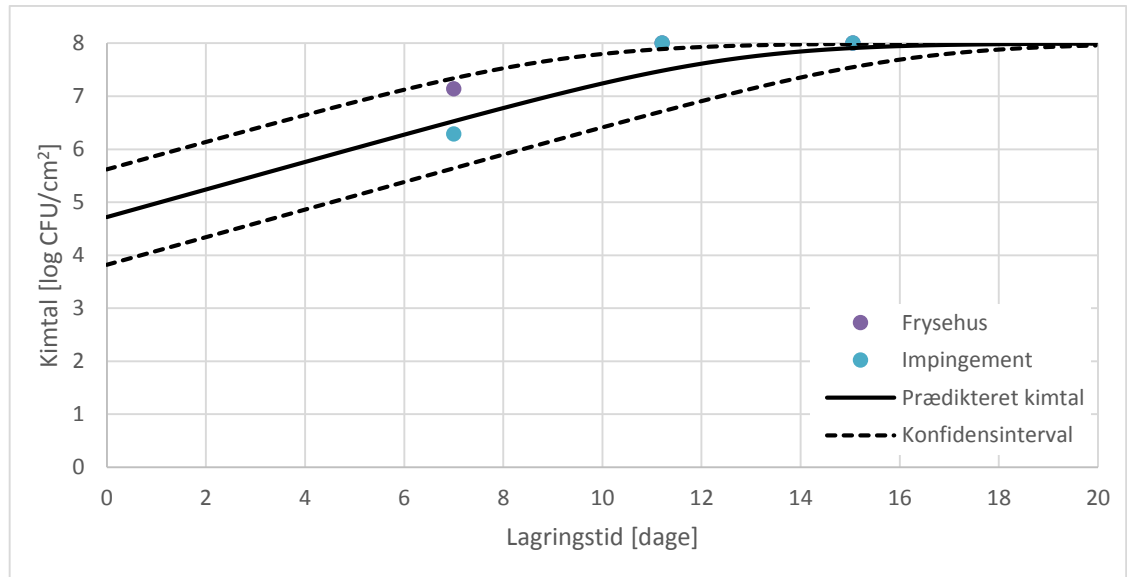


Figur 2. Gennemsnitlige lugtkarakterer samt den prædikterede udvikling i lugt for hakket kød lagret ved simuleret detailldisplay på 5°C efter simuleret transport ved frost. Lagringstiden er angivet som antal dage ved 5°C.

Lugtkaraktererne følger i den første del af lagringsperioden den prædikterede vækst. I slutningen af lagringsperioden er den rå lugt dog værre end den prædikterede. Den prædikterede holdbarhed på 10 dage (9 dage efter optøning) kan derfor forventes at være for lang. Ud fra den lineære sammenhæng mellem de i forsøget givne karakterer findes holdbarheden til 6 dage for begge indfrysningsmetoder. Der blev ved statistisk analyse ikke fundet nogen forskel i udviklingen af den rå lugt for de to indfrysningsmetoder ($P < 0,05$).

Kimtal

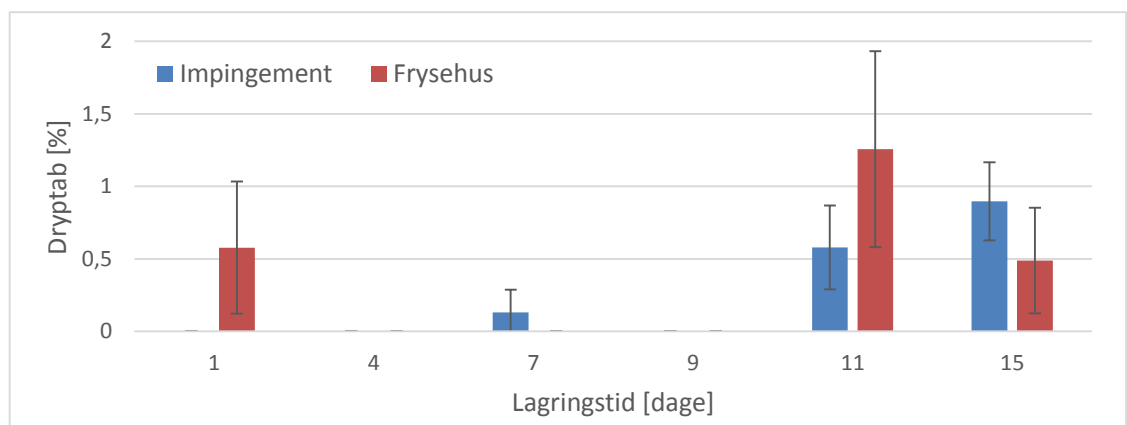
De i forsøget fundne kimtal blev ligeledes sammenlignet med en prædikteret vækst, figur 3. Kimtallene blev fundet til at følge den prædikterede vækst.



Figur 3. Prædikerede samt målte kimal for hakket kød lagret ved simuleret detaildisplay på 5°C efter simuleret transport ved frost. Lagringstiden er angivet som antal dage ved 5°C.

Dryptab

Dryptabet fra hakket kødet blev målt i løbet af lagringstiden ved simuleret detaildisplay, figur 4. Dryptabet var overordnet set under 2% og meget varierende. Ved mange udtag var der intet dryptab.



Figur 4. Dryptab for hakket kød opbevaret ved simuleret detaildisplay på 5°C efter en simuleret transport ved frost. Lagringstiden er angivet som antal dage ved 5°C.

Halsben

Lugt og udseende

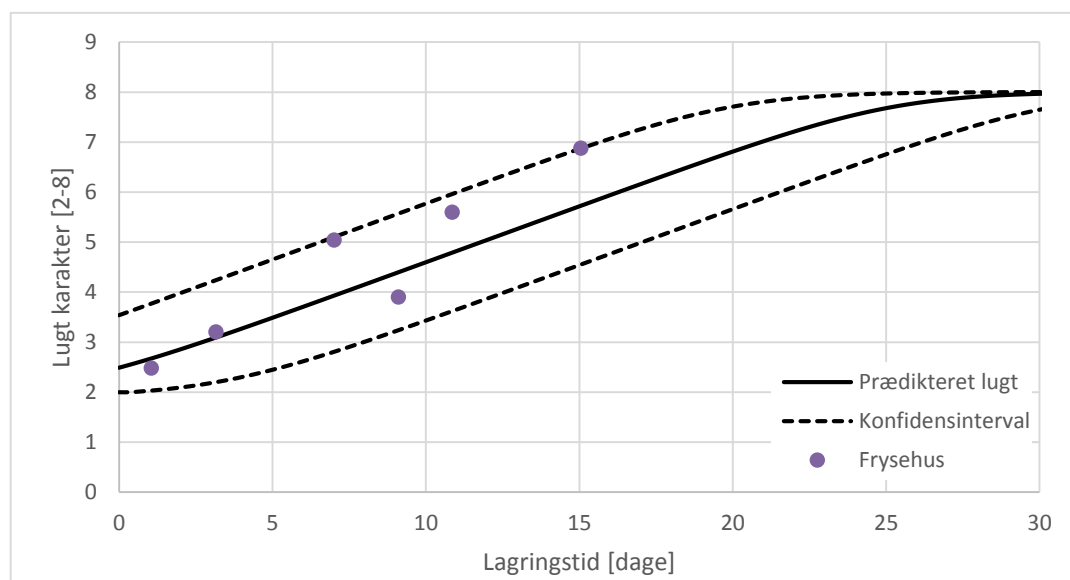
Bedømmelser af lugt og udseende opgjort i procent acceptable/uacceptable er for halsben vist i tabel 6.

Tabel 6. Bedømmelser af lugt og udseende for halsben opbevaret ved simuleret detaildisplay på 5°C efter simuleret transport ved frost. Lagringstiden er angivet som antal dage ved 5°C.

Lagringstid [dage]	Frysehus	
	Lugt Accepteret [%]	Udseende Accepteret [%]
1	100	92
4	84	92
7	48	100
9	85	100
11	20	100
15	0	56

Den rå lugt af halsbenene blev fundet uacceptabel efter 7 dage. Det er dog kun få procent, den er under acceptgrænsen, og prøverne blev også fundet acceptable igen ved næste udtag, dag 9. Udseendet af halsbenene blev ikke fundet uacceptabelt i løbet af den undersøgte lagringstid.

De gennemsnitlige lugtkarakterer er for halsben vist i figur 5 sammen med den prædikterede vækst. For halsben har perioden på frost reduceret den prædikterede holdbarhed ved 5°C med 3,5 dage.

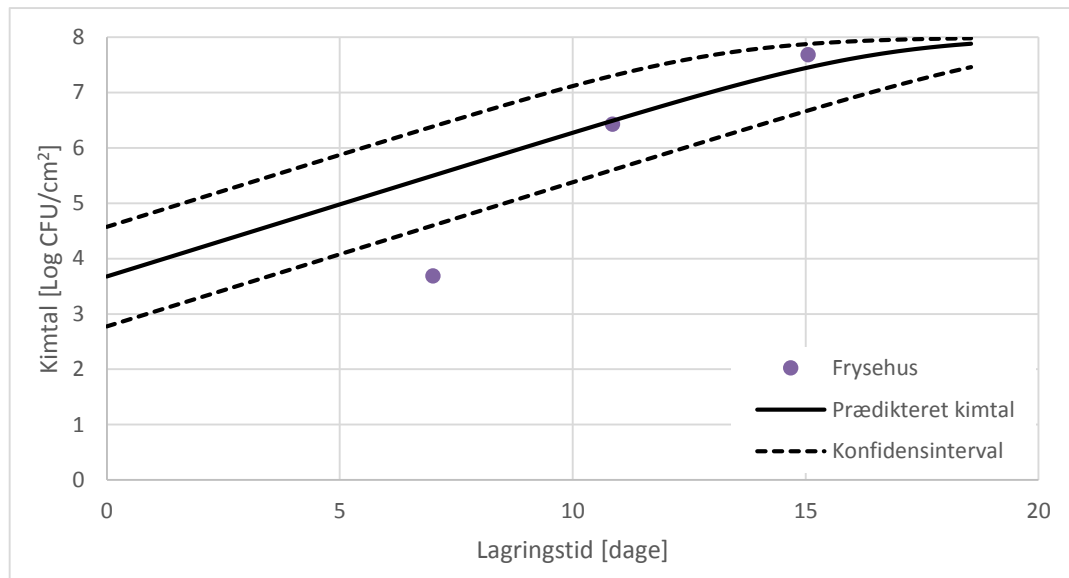


Figur 5. Gennemsnitlige lugtkarakterer samt den prædikterede udvikling i lugt for halsben. Lagringstiden er angivet som antal dage ved 5°C.

Resultaterne fra lugtanalyserne følger den prædikterede kurve inden for den forventelige variation. Da udviklingen i rå lugt i modellen er baseret på en større mængde data med mere variation, end det var muligt at medtage i dette forsøg, kan den modellerede holdbarhed baseret på rå lugt forventes at gøre sig gældende. Modellen angiver en holdbarhed på 11 dage ved 5°C (inklusive optøningsperiode) efter en transport ved frost i 6 uger.

Kimtal

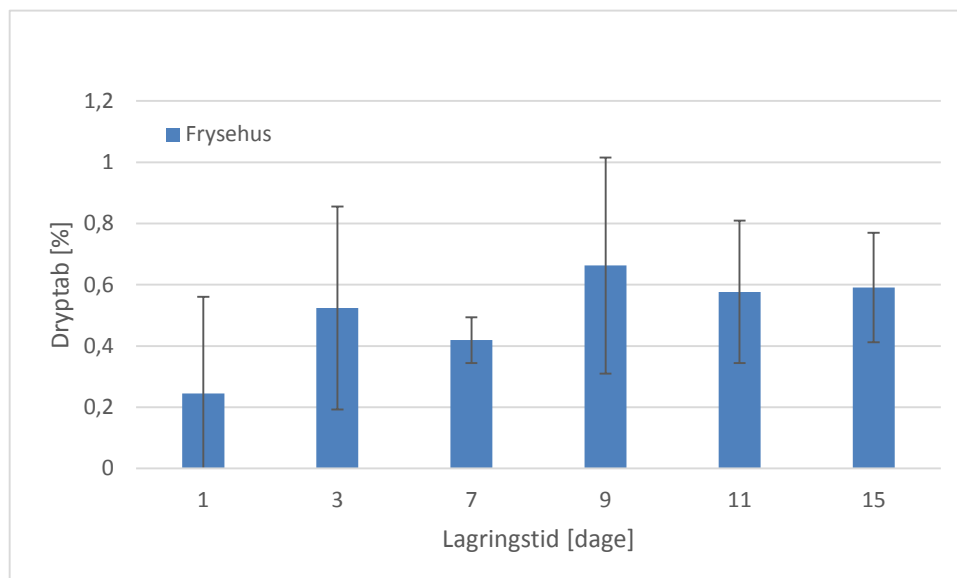
De gennemsnitlige kimtal blev ligeledes sammenlignet med en prædikeret kurve, figur 6. Kimtallene er i den første periode af lagringstiden lavere end det prædikerede, men stemmer i slutningen af lagringsperioden overens med det prædikerede.



Figur 6. Prædikerede samt målte kimtal for halsben lagret ved simuleret detailldisplay på 5°C efter simuleret transport ved frost. Lagringstiden er angivet som antal dage ved 5°C.

Dryptab

Dryptabet blev målt i løbet af lagringsperioden, figur 7. Dryptabet var overordnet set under 1%, og der blev ikke fundet nogen sammenhæng mellem lagringstid og dryptab.



Figur 7. Dryptabet for halsbenene målt i procent gennem lagringsperioden ved simuleret detailldisplay på 5°C. Lagringstiden er angivet som antal dage ved 5°C.

Tunger

Lugt og udseende

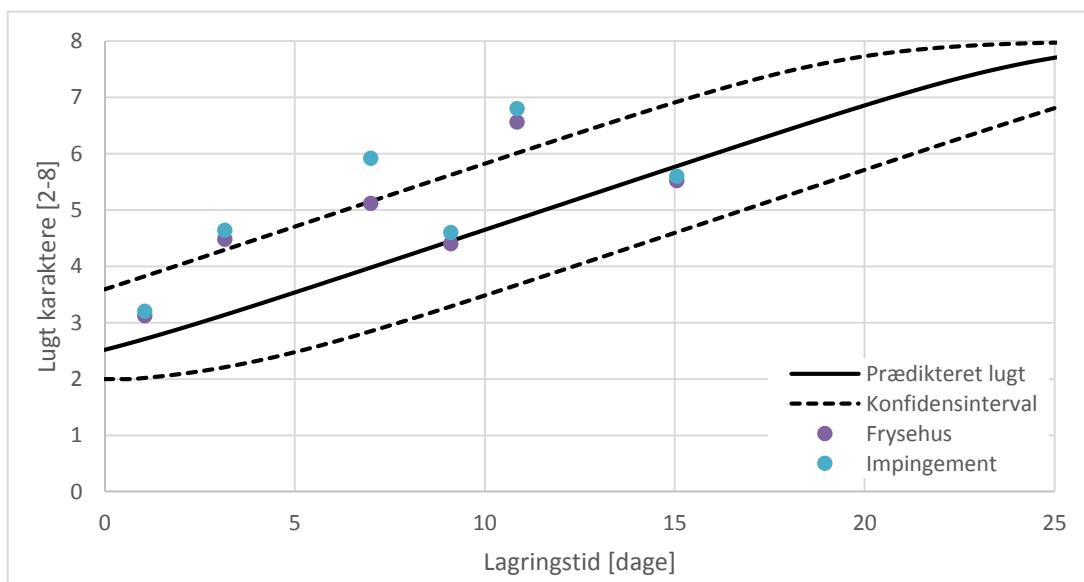
Bedømmelser af lugt og udseende opgjort i procent acceptable/uacceptable er for tunger vist i tabel 7.

Tabel 7. Bedømmelser af lugt og udseende for tunger opbevaret ved simuleret detailldisplay på 5°C efter simuleret transport ved frost. Lagringstiden er angivet som antal dage ved simuleret detailldisplay.

Lagrings-tid [dage]	Frysehus		Impingement	
	Lugt Accepteret [%]	Udseende Accepteret [%]	Lugt Accepteret [%]	Udseende Accepteret [%]
1	100	100	100	100
3	76	96	68	100
7	52	80	28	88
9	85	95	70	95
11	0	76	0	80
15	28	72	20	80

Den rå lugt af tungerne blev efter henholdsvis 7 og 11 dage fundet uacceptabel. For indfrysning ved impingement blev den rå lugt – efter at have været fundet uacceptabel på dag 7 – fundet acceptabel ved udtag på dag 9. Udseendet blev ikke fundet uacceptabelt i løbet af den undersøgte lagringstid.

De gennemsnitlige lugtkarakterer er for tunger vist i figur 8 sammen med den prædikterede vækst. For tunger har perioden på frost reduceret den prædikterede holdbarhed ved 5°C med 4 dage.

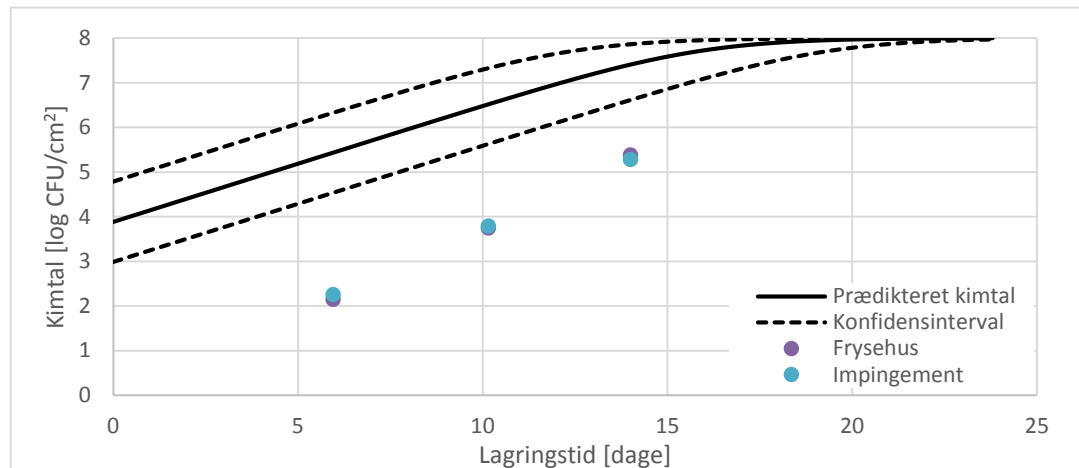


Figur 8. Gennemsnitlige lugtkarakterer samt prædikterede udvikling i lugt for tunger. Lagringstiden er angivet som antal dage ved 5°C.

Den rå lugt følger til dels den prædikterede kurve, men har ved flere udtag dårligere lugt end forventet. Holdbarheden for tunger må derfor forventes kortere end den prædikterede (11 dage). Ud fra den lineære sammenhæng mellem de opnåede karakterer er holdbarheden 7-8 dage. Der blev ved statistisk analyse ikke fundet nogen forskel mellem de to indfrysningemetoder ($P > 0,05$).

Kimtal

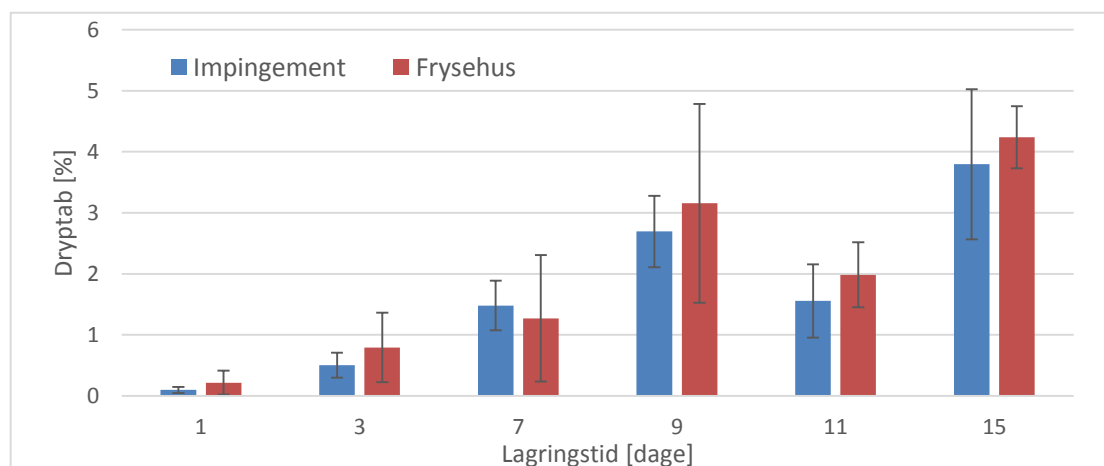
Kimtallene blev ligeledes sammenlignet med en prædikteret vækst, figur 9. Kimtallene lå for de to indfrysningemetoder meget ens og væsentlig lavere end det prædikterede.



Figur 9. Prædikterede samt målte kimtal for tunger lagret ved detailldisplay på 5°C efter simuleret transport ved frost. Lagringstiden er angivet som antal dage ved 5°C.

Dryptab

Dryptabet blev målt i løbet af lagringsperioden ved simuleret detailldisplay, figur 10. Det blev ikke fundet, at indfrysningemetoden havde signifikant indflydelse på dryptabet ($P > 0,05$). Lagringstiden havde signifikant indflydelse på dryptabet, en øget lagringstid medfører en stigning i dryptab ($P < 0,001$).



Figur 10. Dryptab for tunger lagret ved simulert detailldisplay på 5°C efter simulert transport ved frost. Lagringstiden er angivet som antal dage ved 5°C.

Tæer

Lugt og udseende

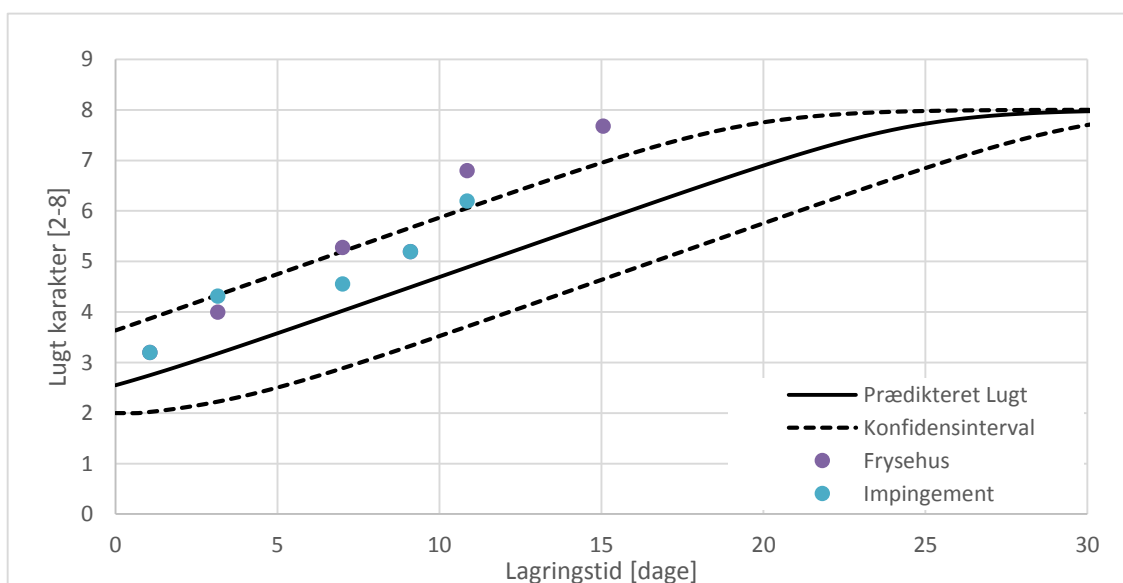
Bedømmelser af lugt og udseende opgjort i procent acceptable/uacceptable er for tæer vist i tabel 8.

Tabel 8. Bedømmelser af lugt og udseende for tæer opbevaret ved simuleret detaildisplay på 5°C efter simuleret transport ved frost. Lagringstiden er angivet som antal dage ved simuleret detaildisplay.

Lagringstid [dage]	Frysehus		Impingement	
	Lugt Accepteret [%]	Udseende Accepteret [%]	Lugt Accepteret [%]	Udseende Accepteret [%]
1	100	100	100	100
3	100	96	84	100
7	36	60	72	60
9	45	85	40	100
11	0	60	20	60
15	0	60		

Den rå lugt blev for tæer fundet uacceptabel efter henholdsvis 7 og 9 dage ved simuleret detaildisplay på 5°C. Der blev lavet et udtag færre for tæerne indfrosset ved impingement, da for mange prøver blev utætte, og der derfor ikke var nogen tæer, der kunne analyseres på dag 15. Udtaget på dag 11 er kun baseret på to prøver, og ikke fem som de resterende udtag, også grundet mangel på prøver. Det forventes, at faldet i impingementfryseren har haft betydning for det høje antal utætte pakninger. Udseendet blev ikke fundet uacceptabelt i den undersøgte lagringstid.

De gennemsnitlige lugtkarakterer er for tæer vist i figur 11 sammen med den prædikerede vækst. For tæer har perioden på frost reduceret den prædikerede holdbarhed ved 5°C med 4 dage.

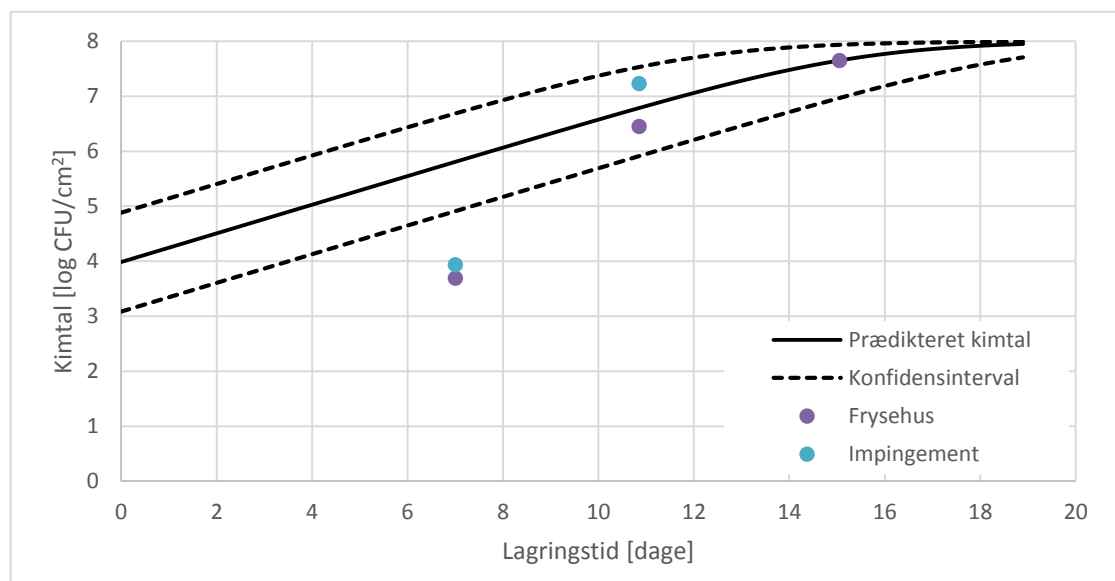


Figur 11. Gennemsnitlige lugtkarakterer samt prædikeret udvikling i lugt for tæer. Lagringstiden er angivet som antal dage ved 5°C.

Den rå lugt følger til dels den prædikterede kurve. De sidste udtag i lagringsperioden ligger dog lidt højere end forventet. For indfrysning ved impingement er det sidste udtag dog kun lige lidt over øvre konfidensgrænse, og der kan argumenteres for, at modellens holdbarhed på 11 dage gør sig gældende. For indfrysning på frysehus falder flere udtag over den prædikterede kurve, og den prædikterede holdbarhed forventes derfor ikke at gøre sig gældende. Der blev ved statistisk analyse ikke fundet nogen forskel mellem udviklingen af rå lugt for de to indfrysningsmetoder ($P > 0,05$). Ud fra den lineære sammenhæng mellem de opnåede karakterer er holdbarheden 6 dage.

Kimtal

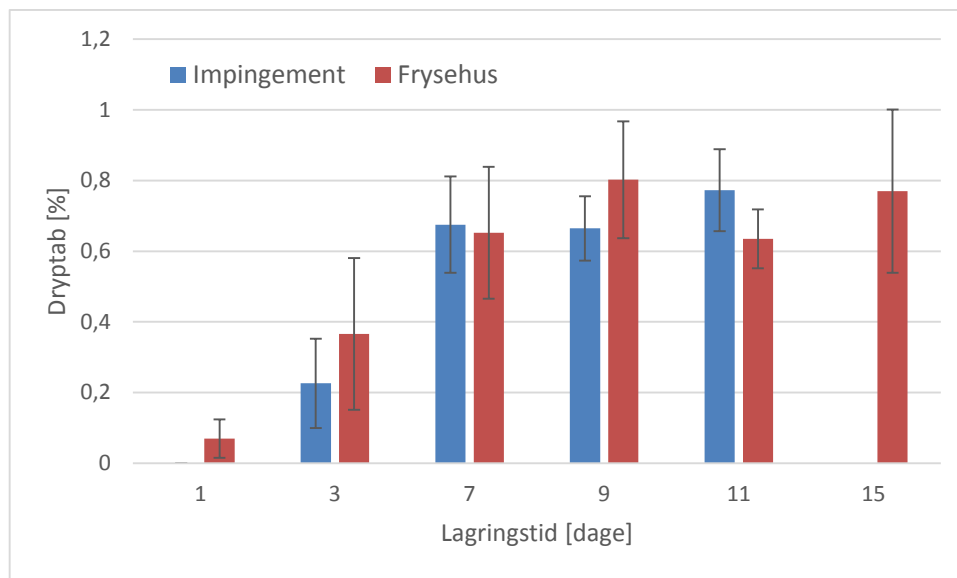
Kimtallene blev ligeledes sammenlignet med en prædikteret vækst, figur 12. Kimtallene for begge indfrysningsmetoder ligger ved første udtag lavere end den prædikterede kurve. Ved de sidste udtag ligger kimtallene som forventet.



Figur 12. Prædikterede samt målte kimtal for tæer lagret ved simuleret detailldisplay på 5°C efter simuleret transport ved frost. Lagringstiden er angivet som antal dage ved 5°C.

Dryptab

Igennem lagringsperioden ved simuleret detailldisplay blev prøvernes dryptab målt, figur 13. Der blev ikke fundet nogen sammenhæng mellem indfrysningstype og dryptab ($P > 0,05$). Dryptabet er generelt under 1% igennem lagringsperioden.



Figur 13. Dryptab for tæer i gennem lagringsperioden ved simuleret detailldisplay på 5°C efter simuleret transport ved frost. Lagringstiden er angivet som antal dage ved 5°C.

Hjerter

For hjerter blev det fulde forsøgsdesign gennemført. Der forekommer derfor resultater for hjerter ved simuleret detailldisplay på både 5 og 10°C. Resultaterne for simuleret detailldisplay på 5°C vil blive præsenteret først. Efterfølgende vil resultaterne for detailldisplay på 10°C blive præsenteret og afrundingsvis en sammenholdning af eventuelle forskelle ved den øgede temperatur under detailldisplay.

Lugt og udseende, 5°C

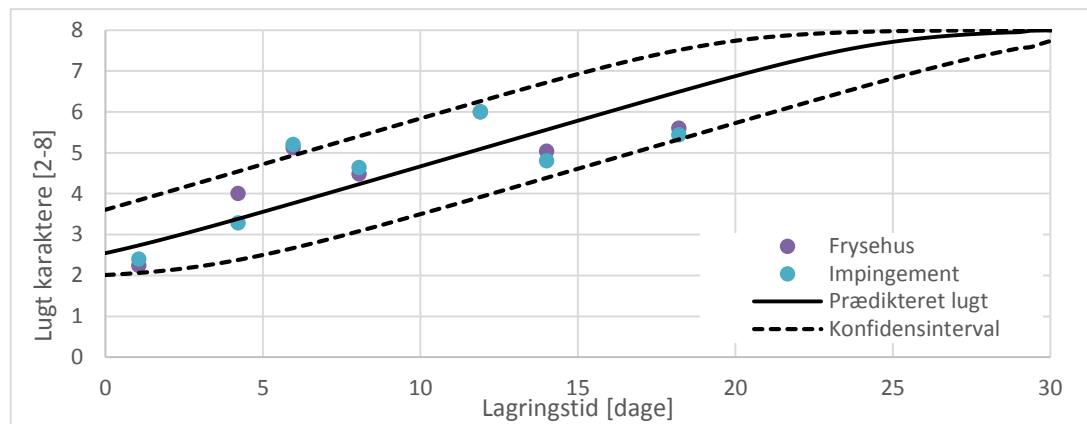
Bedømmelser af lugt og udseende opgjort i procent acceptable/uacceptable er for hjerter opbevaret ved simuleret detailldisplay på 5°C, vist i tabel 9.

Tabel 9. Bedømmelse af lugt og udseende for hjerter opbevaret ved simuleret detailldisplay på 5°C efter simuleret transport ved frost. Lagringstiden er angivet som antal dage ved simuleret detailldisplay.

Lagringstid [dage]	Frysehus		Impingement	
	Lugt Accepteret [%]	Udseende Accepteret [%]	Lugt Accepteret [%]	Udseende Accepteret [%]
1	100	100	96	100
4	100	100	92	100
6	44	100	40	100
8	80	92	68	96
12	0	75	0	75
14	48	100	60	100
18	40	96	52	88

For begge indfrysningemetoder blev den rå lugt af prøverne fundet uacceptabel efter 4 dage ved 5°C. Den rå lugt af prøver blev dog for begge indfrysningemetoder fundet acceptabel igen ved senere udtag. Det var ikke muligt at opnå 100% uacceptable ved to udtag i træk på grund af mangel på prøver. Udseendet af prøverne blev ikke fundet uacceptabelt i løbet af den undersøgte lagringsperiode.

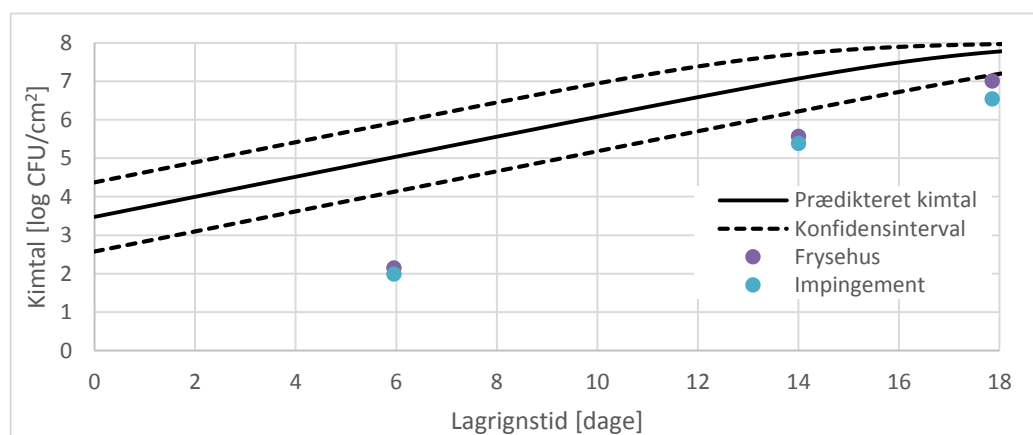
Udviklingen i den rå lugt blev sammenlignet med en prædikeret udvikling, figur 14. De 6 ugers frostlagring betød for hjerter opbevaret ved simuleret detailldisplay på 5°C en reduktion i holdbarheden på 4 dage.



Figur 14. Gennemsnitlige lugtkarakterer samt prædikeret udvikling i rå lugt for hjerter opbevaret ved simuleret detailldisplay på 5°C efter simuleret transport ved frost. Lagringstiden er angivet som antal dage ved 5°C.

Udviklingen i den rå lugt for hjerter opbevaret ved simuleret detailldisplay på 5°C følger den prædikerede vækst. Da holdbarheden i modellen er baseret på en større mængde data med mere variation, end det var muligt at medtage i dette forsøg, angiver modellen en bedre indikation af holdbarheden end de fem udtag i forsøget. Modellen angiver en holdbarhed på 11 dage ved 5°C (inklusive optøningsperiode) efter en transport ved frost i 6 uger. Der blev ved statistisk analyse ikke fundet nogen forskel på de to indfrysningsmetoder ($P > 0,05$).

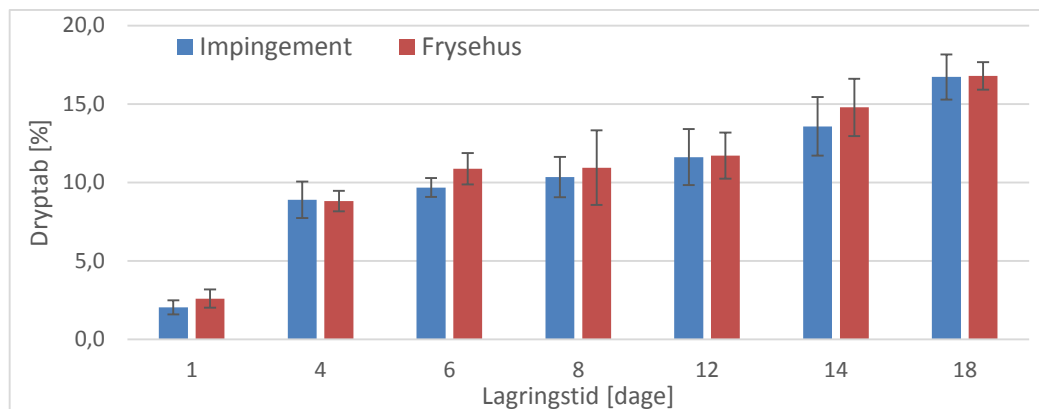
Tilsvarende den rå lugt blev væksten i kimtal sammenlignet med en prædikeret vækst, figur 15. Kimtallene fra prøverne ligger alle lavere end de prædikerede.



Figur 15. Prædikerede samt målte kimtal for hjerter lagret ved simuleret detailldisplay på 5°C efter simuleret transport ved frost. Lagringstiden er angivet som antal dage ved 5°C.

Dryptab,
5°C

Dryptabet af prøverne blev målt igennem lagringstiden ved simuleret detailldisplay, figur 16. For hjerter fremstod det tydeligt, at der var dryptab i pakningen før åbning. Dryptabet blev fundet til at stige igennem lagringstiden ($P < 0,001$).



Figur 16. Drytab for hjerter opbevaret ved simuleret detailldisplay på 5°C. Lagringstiden er angivet som antal dage ved 5°C.

Lugt og udseende, 10°C

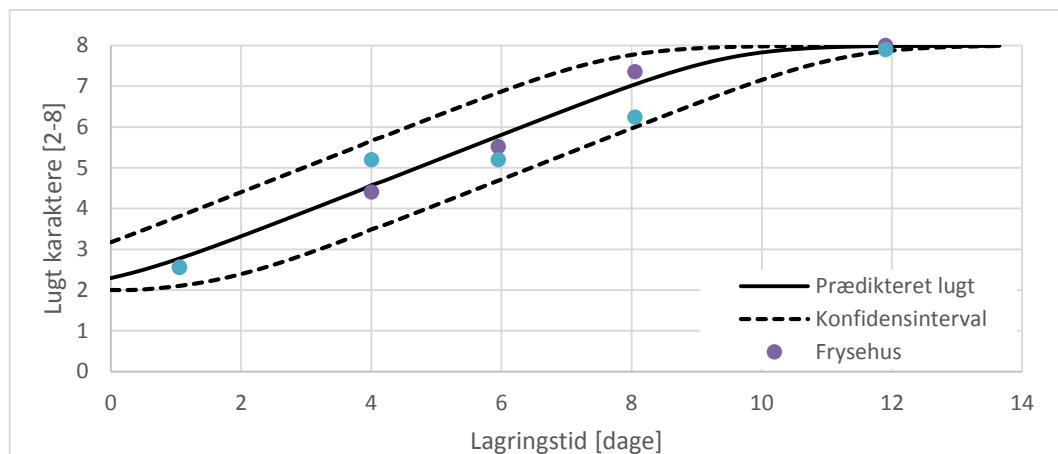
Bedømmelser af lugt og udseende opgjort i procent acceptable/uacceptable er for hjerter opbevaret ved simuleret detailldisplay på 5°C, vist i tabel 10.

Tabel 10. Bedømmelser af lugt og udseende for hjerter opbevaret ved simuleret detailldisplay på 10°C efter simuleret transport ved frost. Lagringstiden er angivet som antal dage ved simuleret detailldisplay.

Lagringstid [dage]	Frysehus		Impingement	
	Lugt Accepteret [%]	Udseende Accepteret [%]	Lugt Accepteret [%]	Udseende Accepteret [%]
1	100	100	100	100
4	80	88	40	64
6	44	100	40	100
8	0	80	8	76
12	0	50	0	50

Den rå lugt blev fundet uacceptabel efter 4 og 6 dage for henholdsvis indfrysning ved impingement og frysehus. Udseendet af prøverne blev for begge indfrysning-metoder fundet acceptabelt gennem lagringsperioden ved simuleret detailldisplay. Ved udtag dag 12 var udseendet dog på grænsen til uacceptabelt.

Udviklingen i den rå lugt af prøverne blev sammenlignet med en prædikeret udvikling, figur 17. Lagringstiden på frost betød en reduktion i holdbarheden på simuleret detailldisplay ved 10°C på ca. 1 dag.



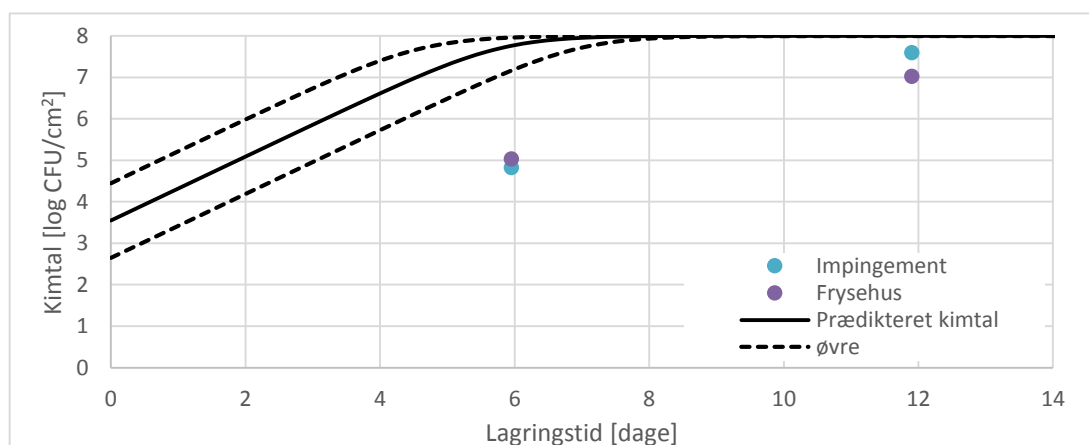
Figur 17. Gennemsnitlige lugtkarakterer samt prædikeret udvikling i rå lugt for hjerter opbevaret ved simuleret detailldisplay på 10°C. Lagringstiden er angivet som antal dage ved 10°C.

Udviklingen i den rå lugt for hjerter opbevaret ved simuleret detailldisplay på 10°C følger den prædikterede vækst. Da holdbarheden i modellen er baseret på en større mængde data med mere variation, end det var muligt at medtage i dette forsøg, angiver modellen en bedre indikation af holdbarheden end de fem udtag i forsøget. Modellen angiver en holdbarhed på 4 dage ved 10°C (inklusive optøningsperiode) efter en transport ved frost i 6 uger.

Der blev ikke fundet nogen sammenhæng mellem udvikling i rå lugt og indfrysningmetoden ($P > 0,05$).

*Kimtal,
10°C*

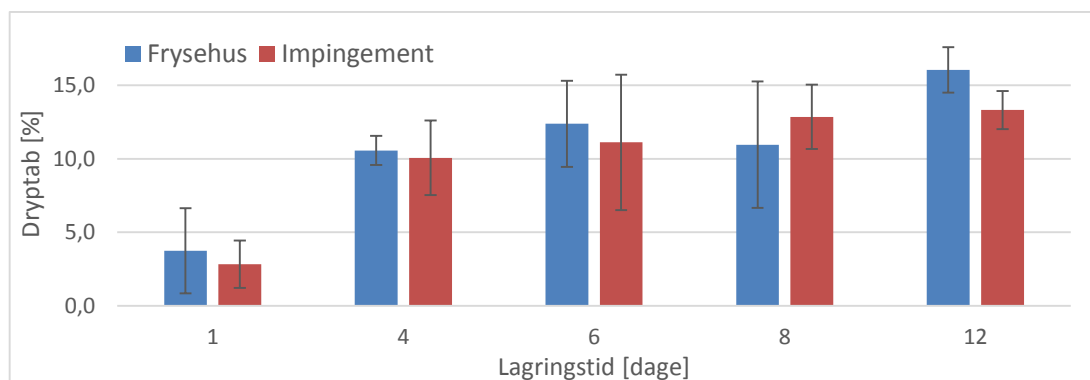
Prøvernes kimtal blev ligeledes sammenlignet med en prædikeret vækst, figur 18. Kimtallene blev i prøverne fundet lavere end den prædikterede vækst for begge indfrysningmetoder. Der var ikke forskel i prøvernes kimtal.



Figur 18. Prædikterede samt målte kimtal for hjerter lagret ved simuleret detailldisplay på 10°C efter simuleret transport ved frost. Lagringstiden er angivet som antal dage ved 10°C.

*Dryptab,
10°C*

Dryptabet blev i løbet af lagringstiden ved simuleret detailldisplay målt, figur 19. Dryptabet blev fundet til at stige gennem lagringsperioden ($P < 0,001$). Der var ingen forskel i dryptabet for de to indfrysningmetoder ($P > 0,05$).



Figur 19. Dryptab for hjerter opbevaret ved simuleret detailldisplay på 10°C efter simuleret transport ved frost. Lagringstiden er angivet som antal dage ved 10°C.

Display-temperatur Ved sammenligning af de to detailldisplaytemperaturer 5 og 10°C blev det fundet, at den rå lugt hurtigere blev fundet uacceptabel ved den højere temperatur under detailldisplay ($P < 0,001$). For dryptabet havde temperaturen under detailldisplay ingen betydning.

Koteletter

For koteletter blev det fulde forsøgsdesign gennemført. Der forekommer derfor resultater for koteletter ved simuleret detailldisplay på både 5 og 10°C. Resultaterne for simuleret detailldisplay på 5°C vil blive præsenteret først, efterfølgende vil resultaterne for detailldisplay på 10°C blive præsenteret og afrundingsvis en sammenholdning af konsekvenserne ved den øgede temperatur under detailldisplay.

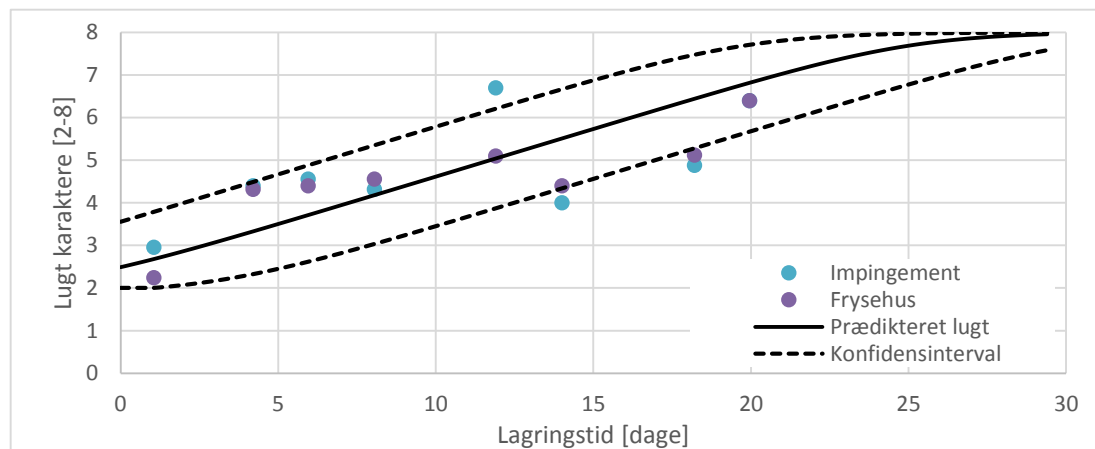
Lugt og udseende, 5°C Bedømmelser af lugt og udseende opgjort i procent acceptable/uacceptable er for koteletter opbevaret ved simuleret detailldisplay på 5°C, vist i tabel 11.

Tabel 11. Bedømmelser af lugt og udseende for koteletter opbevaret ved simuleret detailldisplay på 5°C efter simuleret transport ved frost. Lagringstiden er angivet ved antal dage ved simuleret detailldisplay.

Lagringstid [dage]	Frysehus		Impingement	
	Lugt Accepteret [%]	Udseende Accepteret [%]	Lugt Accepteret [%]	Udseende Accepteret [%]
1	100	100	100	100
4	84	96	80	100
6	60	100	52	100
8	60	100	72	100
12	45	100	0	100
14	80	100	100	88
18	64	80	64	92
20	0	96	0	92

Den rå lugt af prøverne blev for koteletter fundet uacceptabel efter 12 dage ved simuleret detailldisplay på 5°C. For begge indfrysningemetoder blev den rå lugt dog fundet acceptabel igen ved de to efterfølgende udtag, dag 14 og 18. På dag 20 var den rå lugt igen uacceptabel. Det var ikke muligt at foretage flere udtag på grund af mangel på prøver. Udseendet af koteletterne var acceptabelt igennem hele lagringsperioden ved simuleret detailldisplay på 5°C.

Udviklingen i den rå lugt af prøverne blev sammenlignet med en prædikeret udvikling, figur 20.

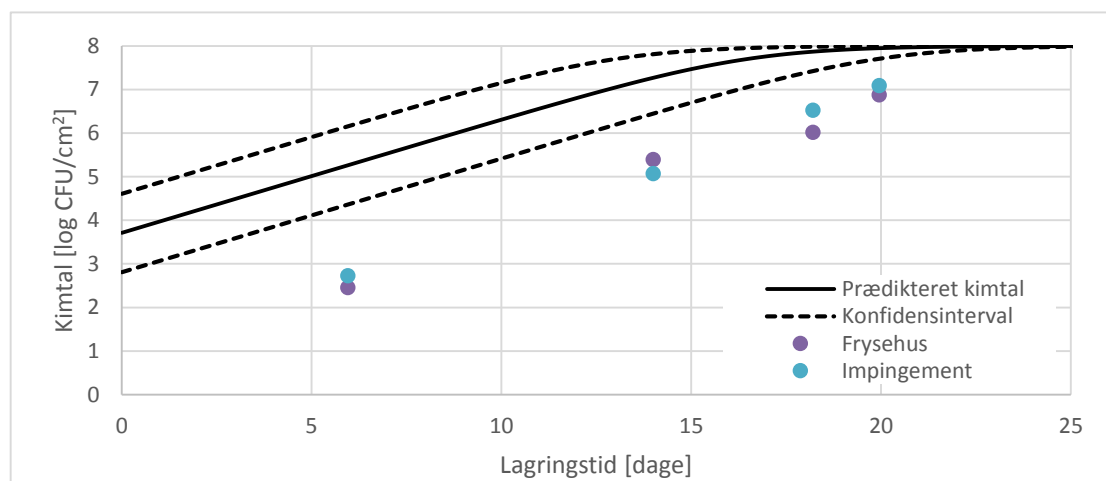


Figur 20. Gennemsnitlige lugtkarakterer samt prædikeret udvikling i rå lugt for koteletter opbevaret ved simuleret detailldisplay på 5°C. Lagringstiden er angivet som antal dage ved 5°C.

Udviklingen i rå lugt følger til dels den prædikterede vækst. Der forekommer dog enkelte udtag både over og under den forventede variation. Det forventes, at den i modellen angivne holdbarhed stadig gør sig gældende. Modellen angiver en holdbarhed på 11 dage ved simuleret detailldisplay på 5°C efter en transport ved frost i 6 uger.

Kimtal,
5°C

Prøvernes kimtal blev ligeledes sammenlignet med en prædikeret vækst, figur 21. Ved alle udtag gennem lagringsperioden ved simuleret detailldisplay var kimtallene lavere end prædikeret.

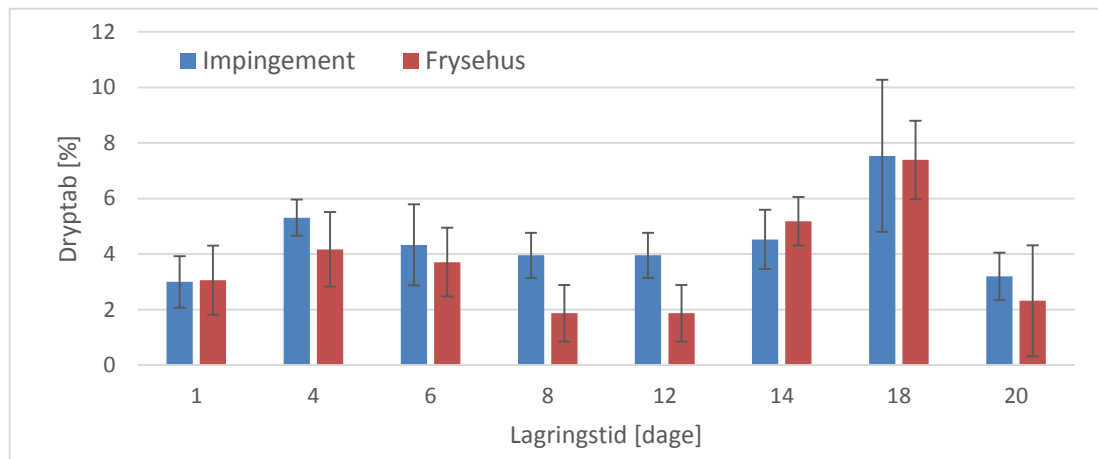


Figur 21. Prædikterede samt målte kimtal for koteletter lagret ved simuleret detailldisplay på 5°C efter simuleret transport ved frost. Lagringstiden er angivet som antal dage ved 5°C.

Dryptab,
5°C

Dryptabet blev målt gennem lagringsperioden ved simuleret detailldisplay, figur 22.

Der var ingen tydelig sammenhæng mellem dryptab og indfrysning eller dryptab og lagringstid.



Figur 22. Dryptab for koteletter opbevaret ved simuleret detailldisplay på 5°C efter simuleret transport ved frost. Lagringstiden er angivet som antal dage ved 5°C.

Lugt og
udseende,
10°C

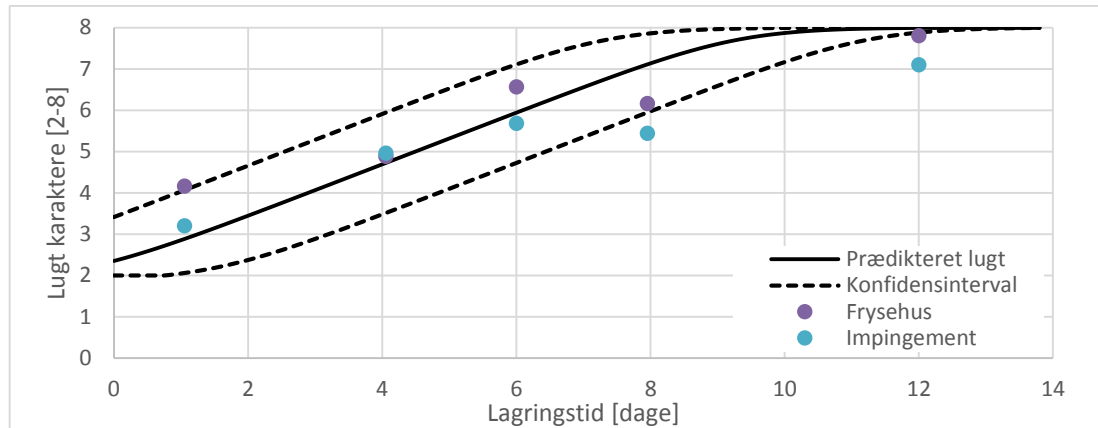
Bedømmelser af lugt og udseende opgjort i procent acceptable/uacceptable er for koteletter opbevaret ved simuleret detailldisplay på 10°C vist i tabel 12.

Tabel 12. Bedømmelser af lugt og udseende for koteletter opbevaret ved simuleret detailldisplay på 10°C efter simuleret transport ved frost. Lagringstiden er angivet ved antal dage ved simuleret detailldisplay.

Lagringstid [dage]	Frysehus		Impingement	
	Lugt Accepteret [%]	Udseende Accepteret [%]	Lugt Accepteret [%]	Udseende Accepteret [%]
1	80	100	100	100
4	60	100	60	84
6	16	96	16	100
8	0	100	40	100
12	0	20	0	60

Den rå lugt blev efter 6 dage fundet uacceptabel. Udseendet blev for prøver indfrosset med impingementfryseren ikke fundet uacceptabelt i løbet af den undersøgte lagringsperiode. Udseende af prøverne indfrosset på frysehus blev ved udtag dag 12 fundet uacceptabelt.

Udviklingen i den rå lugt blev sammenholdt med en prædikteret udvikling, figur 23. Lagringstiden på frost betød for koteletter en reduktion i holdbarheden på 1,5 dage, ved simuleret detailldisplay på 10°C.

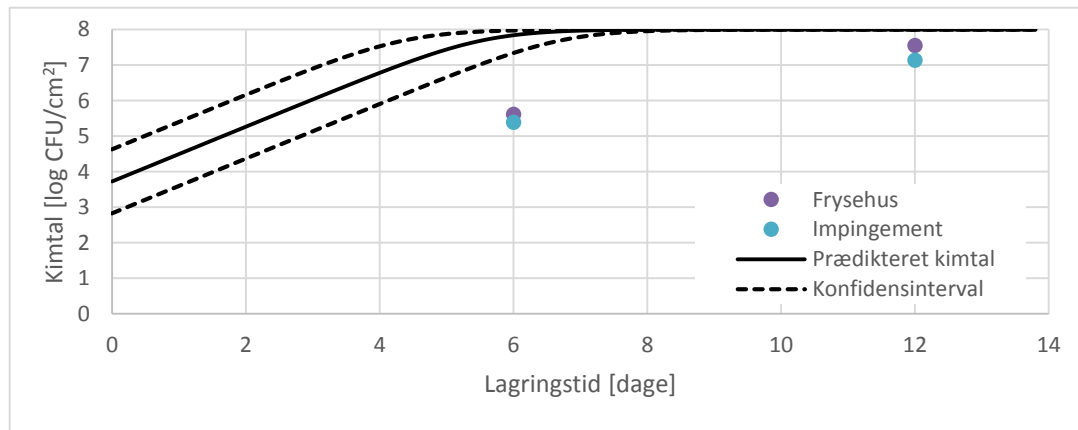


Figur 23. Gennemsnitlige lugtkarakterer samt prædikeret udvikling i rå lugt for koteletter opbevaret ved simuleret detailldisplay på 10°C efter simuleret transport ved frost. Lagringstiden er angivet som antal dage ved 10°C.

Udviklingen i den rå lugt følger til dels den prædikterede vækst. I slutningen af lagringsperioden opnår prøverne i forsøget dog lavere karakterer end det prædikterede. Modellens holdbarhed forventes dog stadig at gøre sig gældende. Modellen angiver en holdbarhed på 4 dage ved 10°C (inklusive optøningsperiode) efter en transport ved frost i 6 uger. Prøverne indfrosset ved impingement opnår signifikant lavere karakterer end prøverne indfrosset på frysehus ($P < 0,001$).

*Kimtal,
10°C*

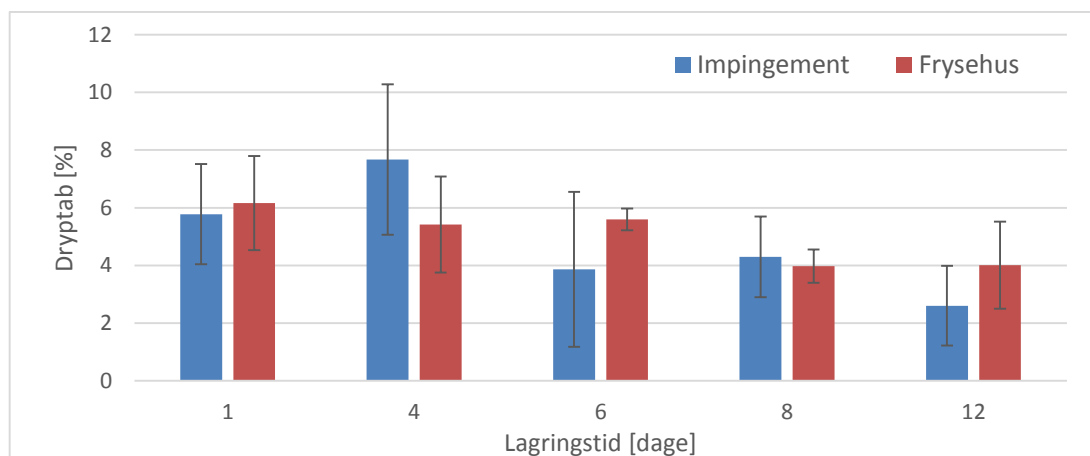
Kimtallene blev ligeledes sammenlignet med en prædikeret vækst, figur 24. De i forsøget målte kimtal lå lavere end den prædikterede kurve.



Figur 24. Prædikterede samt målte kimtal for koteletter opbevaret ved simuleret detailldisplay på 10°C efter simuleret transport ved frost. Lagringstiden er angivet som antal dage ved 10°C.

*Dryptab,
10°C*

I løbet af lagringstiden ved simuleret detailldisplay blev prøvernes dryptab målt, figur 25. Indfrysningemetoden havde ikke betydning for dryptabet ($P > 0,05$). Dryptab synes at aftage med den øgede lagringstid ved simuleret detailldisplay.



Figur 25. Dryptab for koteletter opbevaret ved simuleret detailldisplay på 10°C efter simuleret transport ved frost. Lagringstiden er angivet som antal dage ved 10°C.

Display-temperatur Ved sammenligning af de to detailldisplaytemperaturer 5 og 10°C blev det fundet, at den rå lugt hurtigere blev fundet uacceptabel ved den højere temperatur under detailldisplay ($P < 0,01$). For dryptabet havde temperaturen under detailldisplay ingen betydning ved indfrysning i impingementfryseren. For prøverne indfrosset på frysehus resulterede den højere temperatur under simuleret detailldisplay i et højere dryptab.

Konklusion

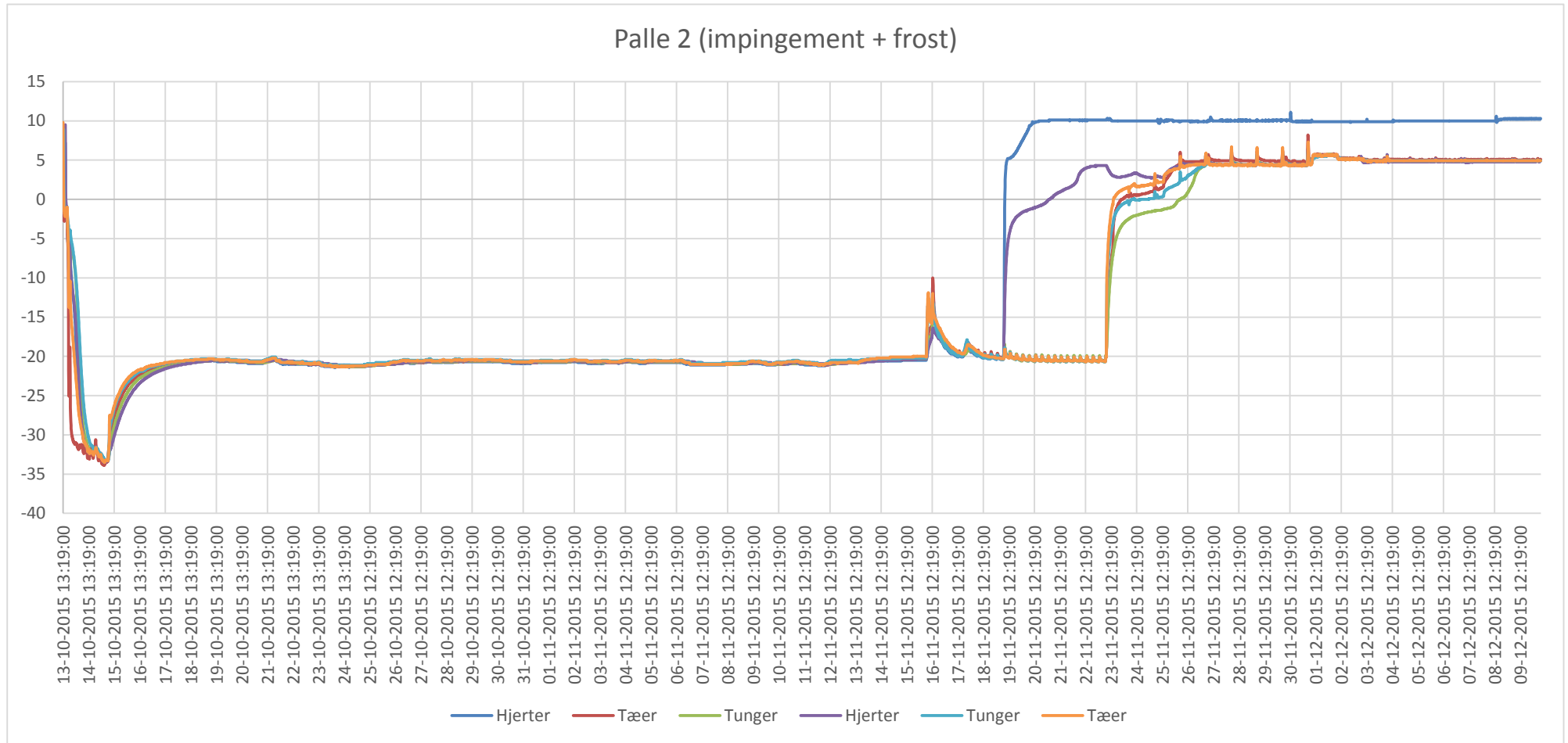
For produkterne halsben, koteletter og hjerter blev det, for detailldisplay ved både 5 og 10°C, fundet, at udviklingen i rå lugt fulgte den ved DMRI Predict prædikterede udvikling. Holdbarheden af disse produkter kan derfor angives på baggrund af DMRI Predicts holdbarhedsmodel. For alle tre produkter var holdbarheden 11 dage ved simuleret detailldisplay på 5°C efter simuleret transport ved frost. For hjerter og koteletter var holdbarheden 4 dage ved simuleret detailldisplay på 10°C efter simuleret transport ved frost.

For produkterne hakket kød, tunger og tæer fulgte udviklingen i rå lugt ikke den prædikterede. Holdbarheden for disse produkter blev derfor fastlagt ud fra den i forsøget fundne udvikling i rå lugt. For hakket kød og tæer medførte det en holdbarhed på 6 dage ved simuleret detailldisplay på 5°C efter simuleret transport ved frost. For tunger var holdbarheden 7-8 dage ved simuleret detailldisplay på 5°C efter simuleret transport ved frost.

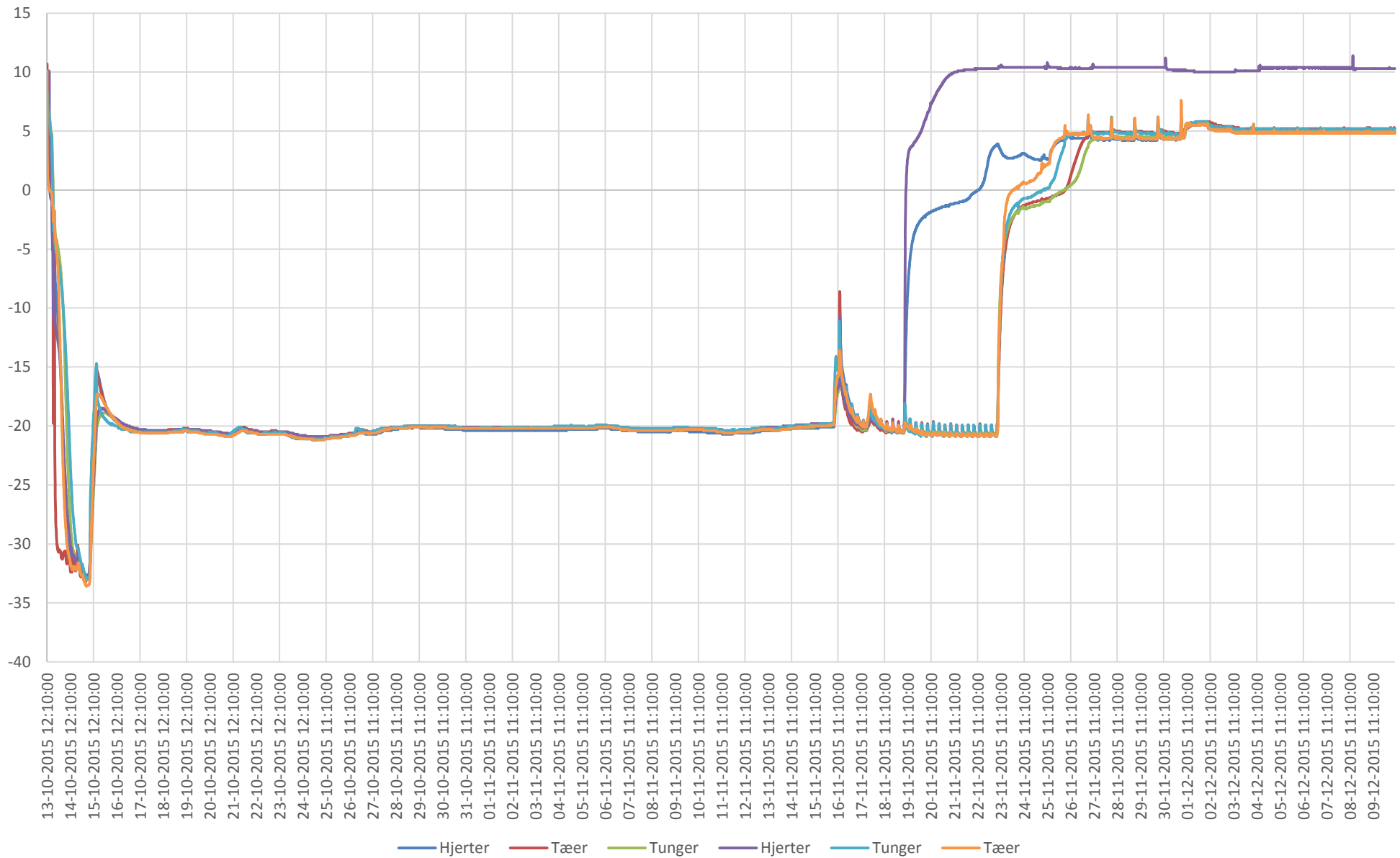
Indfrysningemetoden blev ikke fundet til at have signifikant betydning på holdbarheden for nogen af produkterne, når de efter den simulerede transport blev lagret ved simuleret detailldisplay på 5°C. For koteletterne lagret ved simuleret detailldisplay på 5°C blev der fundet forskel, idet indfrysning ved impingement resulterede i lavere karakterer for den rå lugt. Koteletter indfrosset ved både impingement og frysehus fulgte dog begge den prædikterede udvikling i rå lugt, og det kan derfor konkluderes, at forskellen mellem indfrysningemetoderne ikke er større end den naturlige variation, der kan forventes.

Displaytemperaturen blev for begge indfrysningemetoder af både koteletter og hjerter fundet til at have signifikant indflydelse på udviklingen af rå lugt. Holdbarheden blev forringet betydeligt ved den øgede displaytemperatur.

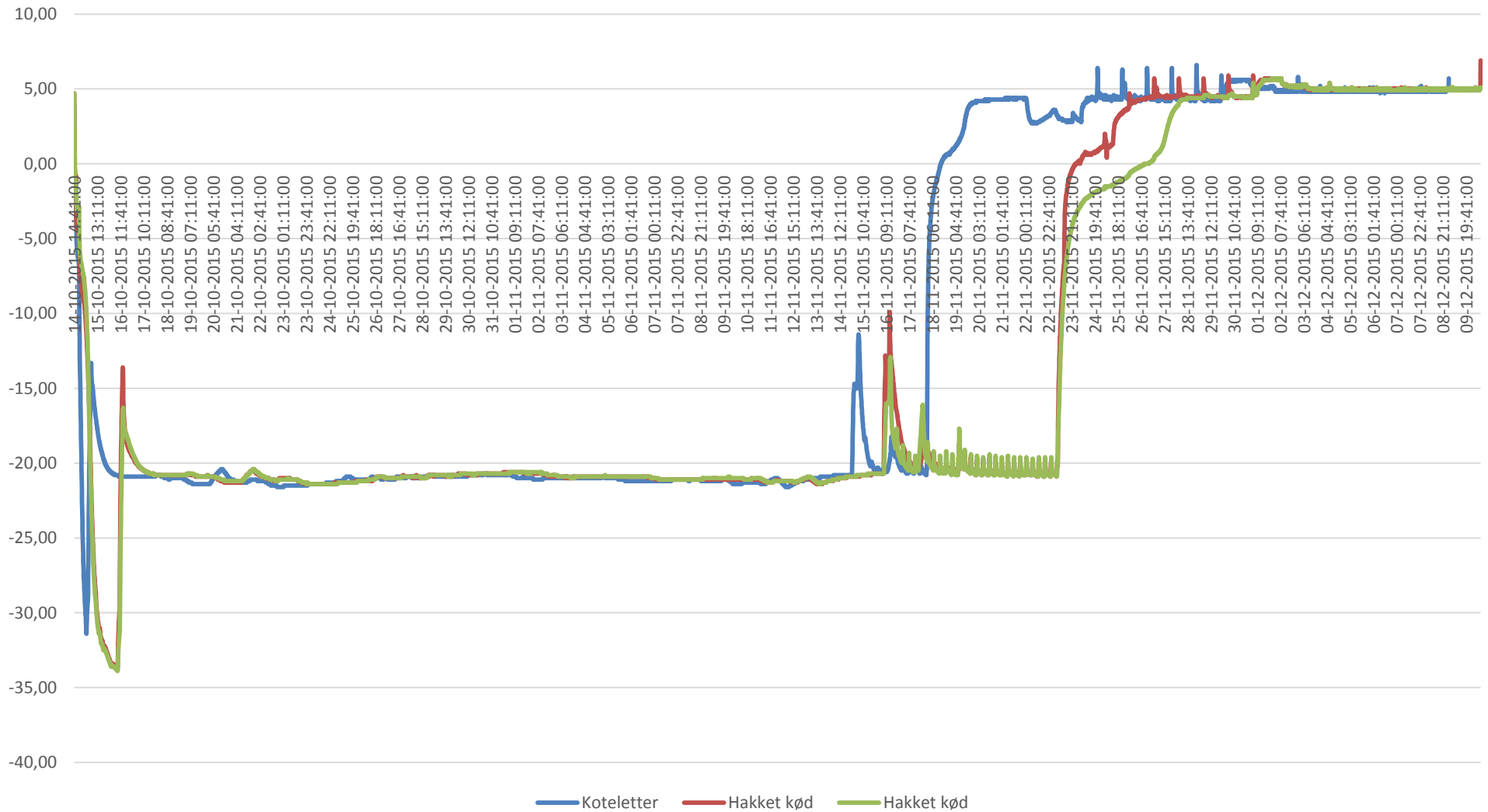
Bilag 1 – Temperaturlogninger



Palle 4 (frysehus + frost)



Palle 6 (impingement + frost)



Palle 8 (frysehus + frost)

