



## Rapport

### Holdbarhed på frost

1. december 2015  
Proj.nr. 2001468-15  
Version 01  
HCH/LME/JUSS

Bilag V tilføjet nov. 2021

Hardy Christensen og Lene Meinert

### Sammendrag

*Baggrund og formål* Frostlagring har været anvendt i mange år. Men informationer om holdbarheden er dels usystematiske dels af ældre dato. For at udvide/opdatere viden om holdbarhed af frosset svinekød, er der gennemført holdbarhedsforsøg med svinekødudkæringer, hvor temperatur, pakkemetode, fedtindhold og opbevaringstid på køl før indfrysning er varieret.

*Konklusioner* Holdbarhed af svinekød aftager eksponentielt med stigende temperatur. Eksempelvis reduceres holdbarheden af en meget mager udskæring med ca. to tredjedel ved at hæve temperaturen fra -21 °C til -12 °C.

Fedtindholdet påvirker holdbarheden i betydelig grad. Desto større fedtindhold i en udskæring desto kortere holdbarhed på frost. Eksempelvis er holdbarheden af en meget mager udskæring (pudset filet) ca. 3 gange så lang som holdbarheden af rygspæk ved -21 °C. Ben og svær synes ikke at påvirke holdbarheden.

Den tid, som kød opbevares på køl inden indfrysning, påvirker holdbarheden på frost. Men den relative reduktion i holdbarheden på frost er mindre, end man kunne forvente ud fra tiden på køl inden indfrysning. Opbevares svinekød på køl i halvdelen af den forventede holdbarhedstid på køl, reduceres holdbarheden på frost, men reduktionen er mindre end en halvering.

Pakkemetoden påvirker den sensoriske holdbarhed mindre end forventet. Pakning i vakuum giver kun en mindre forlængelse af holdbarheden sammenlignet med wrap. Til gengæld har pakkemetoden betydelig indflydelse på udseendet af kødet. Wrap-pakket kød bliver hurtigt frysebrændt.

Meget overraskende, bliver den rå lugt ikke konstant forringet med tiden. Efter en periode, forbedres lugten markant for atter at forværres. Forholdet forstærkes med stigende indhold af fedt.

## Indhold

Indledning.....	3
Forsøgsdesign .....	3
Konklusioner .....	4
Fremgangsmåde.....	8
Fryselagring ved -3 °C, resultater og diskussion.....	10
Fryselagring ved -5 °C, resultater og diskussion.....	11
Fryselagring ved -12 °C, resultater og diskussion .....	12
Fryselagring ved -21 °C, resultater og diskussion .....	12
Oversigt over fundne holdbarhedstider som fkt. af temperatur for alle produkter.....	14
Bilag I: Frostlagring ved -3 °C. Alle resultater grafisk .....	15
Bilag II: Frostlagring ved -5 °C. Alle resultater grafisk. ....	17
Bilag III: Frostlagring ved -12 °C. Alle resultater grafisk.....	19
Bilag IV: Frostlagring ved -21 °C. Resultater for lugt og udseende.....	21
Bilag V: Modellering af lugt og udseende ved hhv. -5°C, -12°C, -21°C (2021).....	27

## Indledning

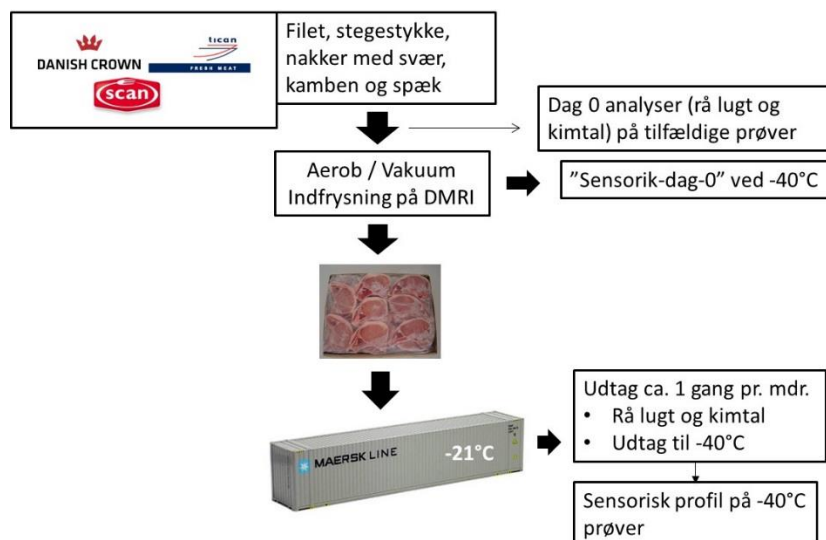
Baggrund og formål Frostlagring har været anvendt i mange år. Men informationer om holdbarheden er dels usystematiske dels af ældre dato.

For at udvide/opdatere viden om holdbarhed af frosset svinekød, er der gennemført holdbarhedsforsøg med svinekødufskæringer, hvor temperatur, pakkemetode, fedtindhold og opbevaringstid på køl før indfrysning er varieret.

I det følgende vises forsøgsdesignet for de forskellige temperaturer og herefter gengives konklusionerne samlet. Derpå gennemgås fremgangsmåden i detaljer. Til sidst diskuteres resultater i detaljer opdelt på de 4 temperaturer, der er anvendt ved lagringsforsøgene. Resultaterne opnået ved forsøget ved  $-3^{\circ}\text{C}$  er også en del af projektet "Afklaring af maksimal holdbarhed".

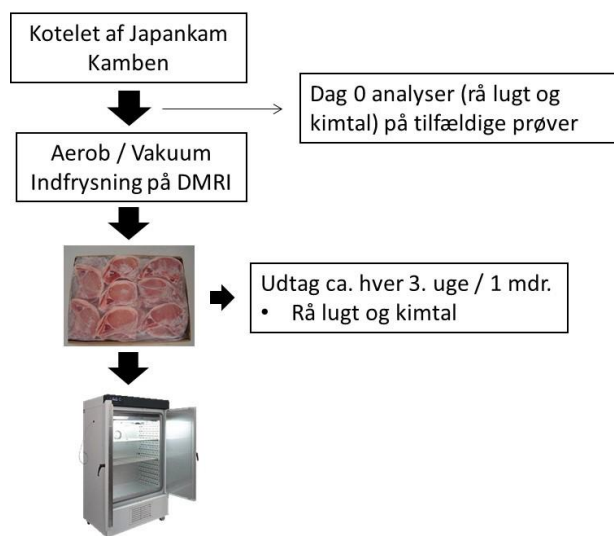
## Forsøgsdesign

Forsøget ved  $-21^{\circ}\text{C}$  var skaleret større end forsøgene ved de øvrige temperaturer, da forsøget ved  $-21^{\circ}\text{C}$  skulle illustrere forholdene under dybfrost. Det var tilsigtet, at forsøget skulle have været afviklet ved  $-18^{\circ}\text{C}$ , men containeren var ved ankomst indstillet til  $-20^{\circ}\text{C}$ .



**Figur 1:** Forsøgsdesign for holdbarhedsforsøg ved  $-21^{\circ}\text{C}$ , 14 individuelle lagringsforsøg gennemført i en 40 fods frostcontainer.

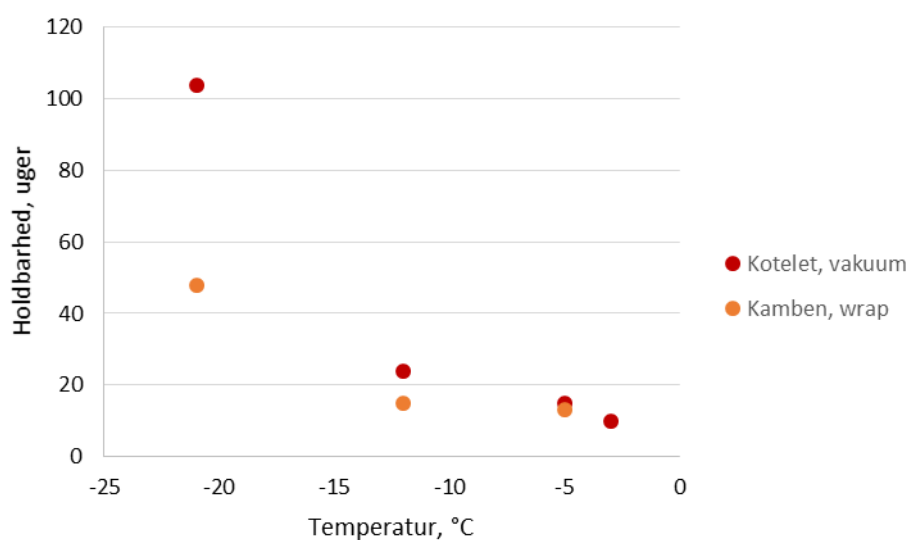
Der blev anvendt samme forsøgsdesign til forsøgene ved  $-12^{\circ}\text{C}$ ,  $-5^{\circ}\text{C}$  og  $-3^{\circ}\text{C}$ .



**Figur 2:** Forsøgsdesign for lagringsforsøgene ved  $-12^{\circ}\text{C}$ ,  $-5^{\circ}\text{C}$  og  $-3^{\circ}\text{C}$ . Der blev gennemført 4 individuelle forsøgsserier pr. temperatur i et fryseskab til laboratoriebrug.

## Konklusioner

*Temperatur* Temperaturen er den faktor, der har den største betydning for holdbarheden på frost. Holdbarheden aftager eksponentielt med stigende temperatur. I figur 3 er det vist, hvordan holdbarheden varierer med temperaturen for hhv. vakuumpakkede koteletter og kamben pakket i wrap.

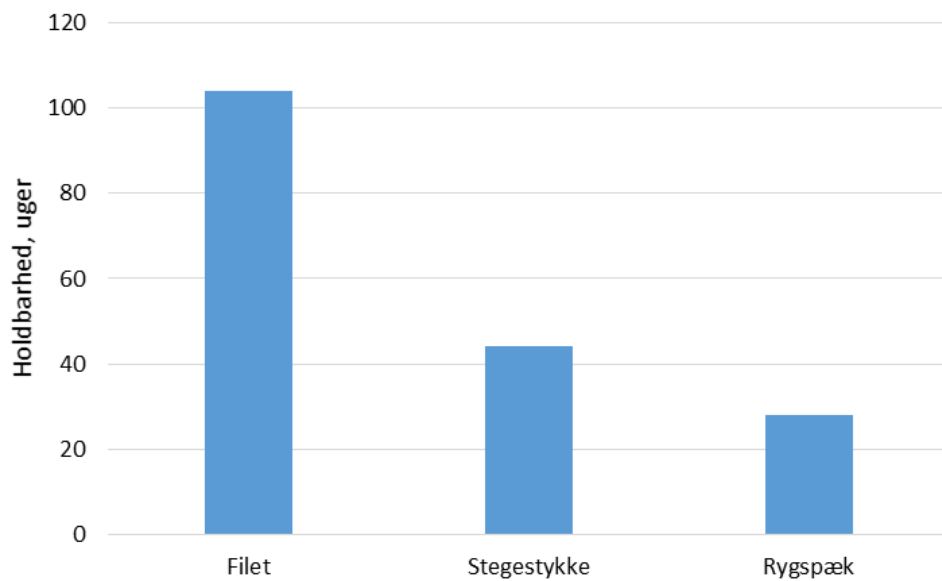


**Figur 3:** Holdbarhed som fkt. af temperatur for vakuumpakkede koteletter og kamben pakket i wrap. Holdbarhed er defineret som det

antal uger, der går, indtil halvdelen af pakkerne er dømt uacceptable på basis af rå lugt.

Bemærk i figur 3, hvordan den relative forskel i holdbarhed aftager med stigende temperatur.

*Fedtindhold* Efter temperatur er fedtindholdet den faktor, der betyder mest for holdbarheden. I figur 4 er det illustreret ved at vise holdbarheden af 3 forskellige produkter, hvor fedtindholdet varierer.



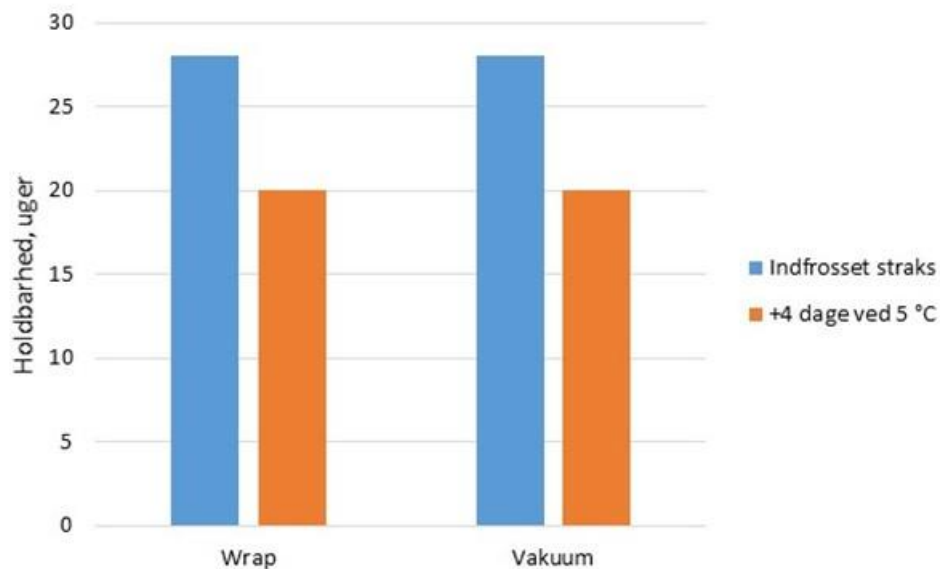
**Figur 4:** Holdbarhed af 3 udskæringer med varierende fedtindhold. Vakuumpakning og lagring ved  $-21\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Holdbarhed er defineret som det antal uger, der går, indtil halvdelen af pakkerne er dømt uacceptable på basis af rå lugt.

*Pakning og tid på kølelager inden indfrysning* Hvis udskæringer opbevares på køl inden indfrysning, reduceres holdbarheden på frost. Et eksempel er vist i figur 5. I figuren ses holdbarheden på frost ved  $-21\text{ }^{\circ}\text{C}$  for rygspæk, der er emballeret i hhv. wrap eller vakuumpakning og indfrosset straks eller efter 4 dage ved  $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Ved emballering i wrap svarer belastningen til, at ca. 50% af den forventede holdbarhed på køl er "brugt" inden indfrysning. Ved emballering i vakuum er det ca. 25 % af den forventede holdbarhed på køl, der er "brugt" inden indfrysning.

Som det fremgår af figur 5, har emballagen ikke påvirket holdbarheden på frost. Belastningen (4 dage v.  $5\text{ }^{\circ}\text{C}$  på køl) inden indfrysning har reduceret holdbarheden med ca. 30 % uanset emballage. Det vil sige at, den relative reduktion i holdbarheden på frost er mindre eller lig den reduktion, man

kunne forvente ud fra tiden på køl inden indfrysning. Og det er derfor ikke umiddelbart muligt ud fra tiden på køl at beregne hvor meget, holdbarheden på frost bliver reduceret.



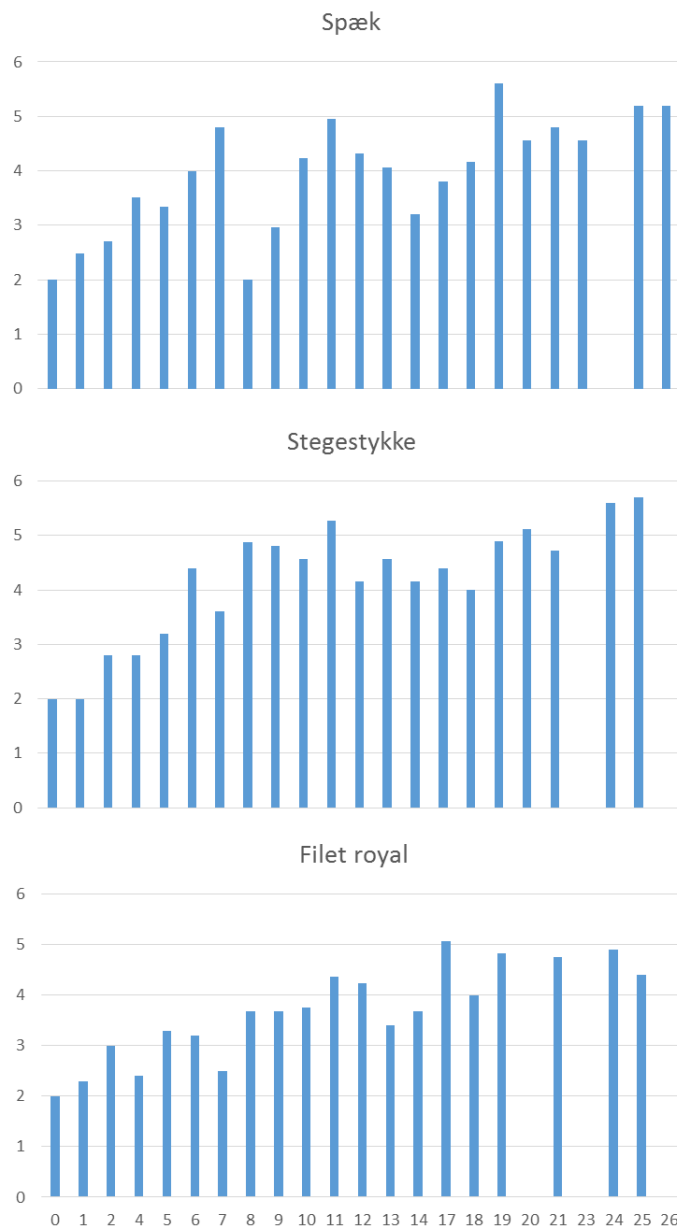
**Figur 5:** Holdbarhed af rygspæk ved -21 °C pakket hhv. i wrap og vakuum og indfrosset straks eller efter 4 dage v. 5 °C. Holdbarhed er defineret som det antal uger, der går indtil halvdelen af pakkerne er dømt uacceptable på basis af rå lugt.

*Ændring i rå lugt over tid* Den rå lugt ændres gradvist over tid, men bliver ikke konstant ringere desto længere tid svinekød opbevares på frost.

I den første periode forringes den rå lugt konstant, derpå bliver den igen bedre, for så at forringes igen. Det forløb kan iagttages to gange, hvis produktet opbevares tilstrækkeligt længe på frost. I meget fedtholdige produkter kan ændringerne være så udtalte, at den rå lugt i løbet af frostlagringen kan udvikle sig fra frisk → uacceptabel → acceptabel → uacceptabel → acceptabel → uacceptabel. Det er et fænomen, der ikke er set omtalt tidligere. Det skyldes formodentlig dels, at lagringsforsøg normalt afbrydes, når produkterne bliver uacceptable sensorisk, dels at forsøgene omtalt i denne rapport er forløbet over usædvanlig lang tid med en meget systematisk prøveudtagning. At den sensoriske udvikling kan foregå efter en bølgeformet kurve falder imidlertid fint i tråd med, at udvikling i TBARS-tal og peroxid-tal heller ikke følger en konstant stigende kurve ved frostlagring. Hver for sig indikerer de sensoriske og kemiske analyser, at den sensoriske forringelse af fedtstoffer under frostlagring ikke er resultatet af én proces, men derimod resultater af flere processer, der afløser/overlapper hinanden.

Fænomenet er illustreret i figur 6. Øverst i figur 6 ses udvikling i rå lugt i nakkespæk, i midten udvikling i rå lugt i stegestykket og nederst udvikling i rå lugt i "Filet Royal". X-aksen er lagringstid i måneder ved -21 °C.

Den bølgeformede kurve for udvikling i rå lugt er genfundet i de tilfælde, hvor bedømmelse af rå lugt er suppleret med smagsbedømmelse af et trænet panel.



**Figur 6:** Udvikling i rå lugt for wrap-pakket rygspæk, stegestykke og Filet Royal under lagring ved -21 °C. X-aksen angiver tiden i måneder. Y-aksen angiver rå lugt, hvor 2=frisk, 4=acceptabel, 6=Uacceptabel.

*Vækst af bakterier* Ved -3 °C ses en stigning i kimtallet allerede efter 4 uger. Ved -5 °C er der vækst. Men kimtallet er først med sikkerhed øget, når udskæringerne er sensorisk uacceptable. Væksten synes at være hurtigst i produkter, der er emballeret i wrap.

### **Fremgangsmåde**

Ved forsøgene er der ud over lagringstemperatur varieret på fedtindhold i udskæringer, pakkemetode, og tid på køl inden indfrysning. Udskæringer er hentet fra forskellige slagterier. Der er varieret på flest parametre i det forsøg, hvor kødet er lagret ved -21 °C. Nogle udskæringer går igen ved flere lagringstemperaturer.

Der er forsøgt med to pakkemetoder hhv. wrap og vakuum.

Der er gennemført forsøg ved 4 temperaturer hhv. -3 °C, -5 °C, -12 °C og -21 °C. Temperaturer er i alle tilfælde logget vha. flere loggere i hele lagringsperioden.

Indfrysning er i alle tilfælde sket i ét lag på reolvogne. Dvs. at indfrysning var "bedst mulig" i forhold til praksis i industrien. Fra slagting til pakning er det gået 2 dage. Med mindre andet er nævnt i det følgende, er produkterne lagt til indfrysning straks efter pakning.

Der er udtaget prøver løbende i lagringsperioden. Ved hver prøveudtagning er der udtaget 5 pakker til mikrobiologisk og/eller sensorisk analyse.

*Sensorik* Efter optøning (48 timer ved 5 °C) er rå lugt bedømt efter traditionel skala:

#### **LUGT**

1. Frisk lugt (kan være lidt syrlig)
2. Lidt afvigende lugt - men stadigvæk acceptabel
3. Tydelig afvigende lugt - uacceptabel
4. Meget afvigende lugt

**Beskriv afvigende lugt**, som kan være:

Sur, gammel (træt), svovl, putrid, råddent

#### **UDSEENDE**

1. Ingen misfarvning
2. Begyndende misfarvning
3. Tydelig misfarvning
4. Meget misfarvning



**Beskriv misfarvninger**, der kan være:  
Brunfarvning af kød, hvide pletter på kød

For nogle af de produkter (filet og stegestykke), der er opbevaret ved -21 °C, er bedømmelsen af rå lugt suppleret med en smagsbedømmelse (efter varmebehandling). Bedømmelsen foregik som en sensorisk profilering udført af det trænedede panel. Resultater herfra er afrapporteret separat men gengives kort under "Fryselagring ved -21 °C, resultater og diskussion".

Bemærk: Angivelse af lugtdata er her i rapporten angivet som "\*2", det vil sige de oprindelige scores (1-4) er ganget med 2. Dette er gjort for at have en tråd til holdbarhedsmodellerne på DMRI Predict, hvor lugtscores er ganget med 2 i modelleringen. Scores for udseende er vist med den oprindelige skala 1-4.

*Fastsættelse af holdbarhed på basis af rå lugt* Ved talbehandling og angivelse af resultater er karaktererne for rå lugt ganget med en faktor 2. Det vil sige, at skalaen for rå lugt går fra 2-8.

Når der i det følgende angives, at holdbarheden er baseret på udvikling i rå lugt var x uger/måneder, så er holdbarheden fastsat som det antal uger/måneder, der er gået indtil den gennemsnitlige karakter for rå lugt var 5. Det vil sige, indtil karakteren for den rå lugt er midt mellem hhv. 4 (Lidt afgivende lugt – men stadigvæk acceptabel) og 6 (Tydelig afgivende lugt – uacceptabel).

Når det er den gennemsnitlige karakter for rå lugt, der anvendes, betyder det i praksis, at holdbarheden fastsættes som det antal uger/måneder, der går, indtil halvdelen af pakkerne er uacceptable.

*Mikrobiologi* Prøver til mikrobiologisk undersøgelse er udtaget fra overfladen med rundbor og skalpel. Arealet af prøver var 10 cm<sup>2</sup>. Der er udtaget prøver fra alle typer af overflader. Indgår eksempelvis en udskæring med både fedt-, svær- og kød-overflader, så er der ved hver prøveudtagning udtaget prøver fra alle tre overfladetyper. Og det er tilfældigt hvis en overfladetype er overrepræsenteret.

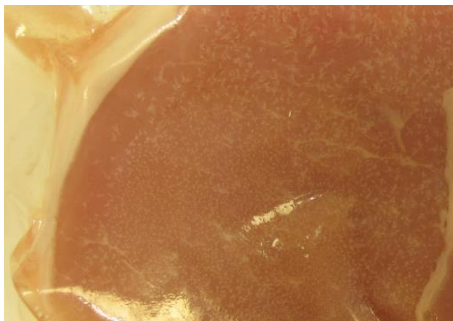
Prøver er undersøgt for psykrotroft kimental - dyrkning på PCA v. 6,5 °C i 10 dage (ANF-108).

*Sensorik* Vakuumpakket filet og stegestykke (n=2) blev udtaget ekstra ved de løbende udtag gennem lagringsperioden og lagret ved -40°C indtil en samlet sensorisk analyse med det trænedede panel. Der blev gennemført en kvantitativ sensorik profil.

## Fryselagring ved -3 °C, resultater og diskussion

Dette forsøg er gennemført i projekt nr. 2003027 – afklaring af maksimal holdbarhed. Men resultaterne gengives også her, da de bidrager til viden om holdbarheden på frost. Alle resultater er vist grafisk i bilag I.

- Temperatur* Temperaturen blev logget i hele lagringsforløbet og gns. +/- std. var -3,4 +/- 0,4 °C.
- Udseende og lugt* Holdbarheden bedømt ud fra rå lugt var ca. 8 uger i det fedtholdige produkt og ca. 13 uger i det magre produkt. Lugtudviklingen sker en anelse hurtigere i wrap-pakket produkt end i vakuumpakket produkt. Og når produktet er dømt uacceptabelt, forværres den rå lugt kraftigere i wrap end i vakuum.
- Mht. produkternes udseende, er der markant forskel på, om der anvendes vakuum eller wrap ved pakning. Wrap-pakkede produkter bliver hurtigere og kraftigere misfarvede end vakuumpakkede produkter.
- Vækst* Som det fremgår af figur 1 i bilag I, er der vækst, når svinekød opbevares ved -3 °C. Og væksten er kraftigst i wrap-pakket flæsk, det vil sige et fedtholdigt produkt.
- Krystaldannelse* I hele lagringsperioden var der forskel på pakkerne, når de blev taget ud af fryseren. Pakker, der lå lige ved siden af hinanden, kunne føles frosne (stive) hhv. ferske (bløde). Det vil sige, at frysepunktet varierer fra pakke til pakke. Fra midt i forsøget og fremad er der målt pH i alle pakker. Der var ingen sammenhæng mellem pH og pakkernes fysiske fremtrædende (stiv/blød). I ca. halvdelen af pakkerne var der efter optøning spor af meget store iskrystaller se figur 5.



**Figur 5:** Spor efter meget store iskrystaller i svinekød opbevaret ved -3,4 +/- 0,4 °C (gns +/- std.).

- Holdbarhed som fersk* Da der var vækst i pakkerne, er det undersøgt, om holdbarheden ved -3 °C kan prædikteres i modellen for fersk kød.

*eller frosset kød?* Ekstrapoleres i modellen for fersk svinekød (Version, 5.1) findes, at wrap-pakket svinekød med et startkimtall på 1 log cfu/cm<sup>2</sup> ved -3,4 °C har en holdbarhed på 5 uger, mens kimtallet på 5 uger øges med 4,5 log. Dvs. at holdbarheden for wrap-pakket flæsk/koteletter er ca. 3/8 uger længere end forventet ud fra holdbarhedsmodellen for fersk kød.

For vakuumpakket svinekød findes ud fra modellen for fersk kød, en forventet holdbarhed på 16 uger og en forventet tilvækst på ca. 5 log over 16 uger. Det vil sige, at holdbarheden af vakuumpakket flæsk/koteletter er ca. 8/3 uger kortere end forventet ud fra holdbarhedsmodellen for fersk kød.

Disse observationer er overraskende, og kan ikke umiddelbart forklares. Dog kan der tænkes en relation til det faktum, at kødet befinder sig i en faseovergang, hvor de fysiske og kemiske tilstande ændres.

Resultaterne betyder, at holdbarhedsmodellen for fersk kød ikke kan bruges til at prædiktere holdbarheden ned til -3°C ej heller for kød på frost.

### **Fryselagring ved -5 °C, resultater og diskussion**

Alle resultater er vist grafisk i bilag II.

*Temperatur* På grund af en fejl findes der ikke loggerdata for temperaturforløbet. Dvs. at temperaturen kun er overvåget vha. rumovervågning.

*Udseende og rå lugt.* Både for Kamben og koteletter var holdbarheden ca. 15 uger bedømt ud fra rå lugt. Parallelt til lagringsforsøget ved -3 °C var der kun lille forskel i holdbarhed mellem wrap-pakket produkt og vakuumpakket produkt. Tydelig forskel ses først efter, at holdbarheden er overskredet, og da kommer de wrap-pakkede produkter til at lugte værst.

Med hensyn til udseende var der imidlertid stor forskel på vakuumpakket og wrap-pakket produkt. Udseendet blev forringet betydeligt hurtigere i wrap-pakning end i vakuumpakning. Og på det tidspunkt, hvor produkterne blev dømt ude pga. lugt, da var udseendet af wrap-pakket produkt betydeligt ringere end udseendet af vakuumpakket produkt.

*Vækst* Også ved -5 °C, var der vækst i løbet af lagringsforløbet. I vakuumpakkede koteletter, vakuumpakkede kamben og wrap-pakkede koteletter ses først med sikkerhed vækst i uge 36. I wrap-pakkede kamben er der med sikkerhed vækst allerede i uge 6. Tilvæksten i de første 21 uger er imidlertid ikke større end 1 log-enheden.

## Fryselagring ved -12 °C, resultater og diskussion

Alle resultater er vist grafisk i bilag III.

- Temperatur* Temperaturen blev logget i hele lagringsforløbet og gns. +/- std. var -12,0 +/-0,5 °C.
- Udseende og rå lugt* Ved -12 °C var holdbarheden ca. 24 uger for koteletter og kamberen i vakuumpak. I wrap-pakning var kamberen første gang uacceptabel efter 17 uger. Bemærk i bilag III, figur 2, at den rå lugt fluktuerer, dvs. forbedres efter en periode, hvor den konstant er blevet forringet.
- Udseendet forringes hurtigere i wrap-pakning end i vakuumpakning. Men som ved de øvrige lagringstemperaturer, er forskellen først for alvor udtalt, når den rå lugt er blevet uacceptabel.
- Vækst* Ved -12 °C ses ingen vækst. Derimod ses et fald i kimtal med lagringstiden.

## Fryselagring ved -21 °C, resultater og diskussion

I forsøget gennemført ved -21 °C indgik 6 produkter hentet på 4 slagterier. Produkterne var udvalgt, så der blev opnået den størst mulige variation i fedtindhold. Ud over fedtindholdet, blev der varieret på pakkemetode (wrap, vakuum) og tiden fra pakning til indfrysning. Hovedparten af produkterne blev indfrosset straks efter pakning (ubelastet) og resten blev opbevaret i 4 dage på køl ved 5 °C (belastet). Som i de øvrige forsøg gik der 2 dage fra slagtning til pakning.

Resultater for alle udskæringer er vist grafisk i bilag IV. Data for kimtal er ikke vist.

- Temperatur* Forsøget var planlagt gennemført ved -18 °C. Den reelle temperatur blev -21 °C i gennemsnit. Da frostlagringen blev gennemført i en container, var der en forskel mellem gennemsnit for bund og top på op til 2°C. Det vil sige, at produkterne har været opbevaret ved en temperatur i intervallet -19°C til -23 °C, hvilket vil bidrage til variationen mellem pakker mht. udvikling i lugt.
- Vækst* Ved -21 °C var der ingen vækst under frostlagring, og henfaldet var <1 log-enhed.
- Rå lugt og udseende* En af de meget overraskende resultaterne fra forsøget var, at den rå lugt ikke forringes konstant over tid, se figur 4. I første periode under lagringen

fornings den rå lugt konstant for derefter at blive bedre, og så atter forringes. Billedlig talt, så følger karakteren for rå lugt en bølgeformet kurve med opadgående tendens. Det er især udtalt for meget fedtholdige produkter. Hvilket indikerer, at det er fedtoxidationen, der forløber i flere trin eller parallelle forløb. Det viser også, at nogle af oxidationsprodukterne forsvinder igen. Da den bølgeformede kurve ses uanset, om produkterne har været pakket i wrap eller vakuum, kan det ikke være pga. fordampning, at oxidationsprodukterne forsvinder.

På det tidspunkt, hvor produkterne dømmes uacceptable pga. rå lugt, varierer kommentarerne til lugten afhængigt af fedtindholdet. Når spæk dømmes uacceptabelt, er kommentarerne: harsk/kemisk/sur. Når filet royal dømmes uacceptabelt, er kommentarerne typisk gammel/gammel og hengemt/gammel og træet (den friske kødlugt aftager).

I ældre litteratur om holdbarhed ved fryselagring opereres ofte med begreberne stabilitetsgrænsen og acceptabilitetsgrænsen (Engelsk: "High quality shelf life" og "Practical shelf life"). Stabilitetsgrænsen refererer til den tid, som et produkt kan opbevares på frost før trænedede dommere kan finde en ændring i kvaliteten. Acceptabilitetsgrænsen refererer til den tid, som et produkt kan opbevares på frost før det er sensorisk uacceptabelt.

Som det fremgår af bilag IV, indtræder der ret hurtigt forandringer i produkter, der kan detekteres af selv et (i dette tilfælde) ikke-trænet panel. Dog er det anvendte panel et såkaldt ekspertpanel, hvor dommerne har indgående kendskab til lugtudvikling i forbindelse med oxidation og fordærv. Især udseendet af wrap-pakkede produkter bliver hurtigt ændret pga. frysebrænding og øvrige misfarvninger. Det betyder også, at tiden, indtil "stabilitetsgrænsen" nås, er betydelig kortere end holdbarhedstiden/acceptabilitetsgrænsen.

I lighed med forsøgene ved hhv. -3, -5 og -12 °C, har pakkemetoden kun en lille indflydelse på lugten, men betyder meget for udseendet.

#### *Holdbarhedstider generelt*

Forsøget viste, at fedtindholdet har stor indflydelse på holdbarheden af frosset svinekød. Ved -21 °C har meget magre produkter som Filet Royal en holdbarhed på op til 2 år og spæk har en holdbarhed på op til 7 måneder. Holdbarheden for andre produkter er et sted mellem de to ovenfor nævnte og afhænger af fedtindholdet.

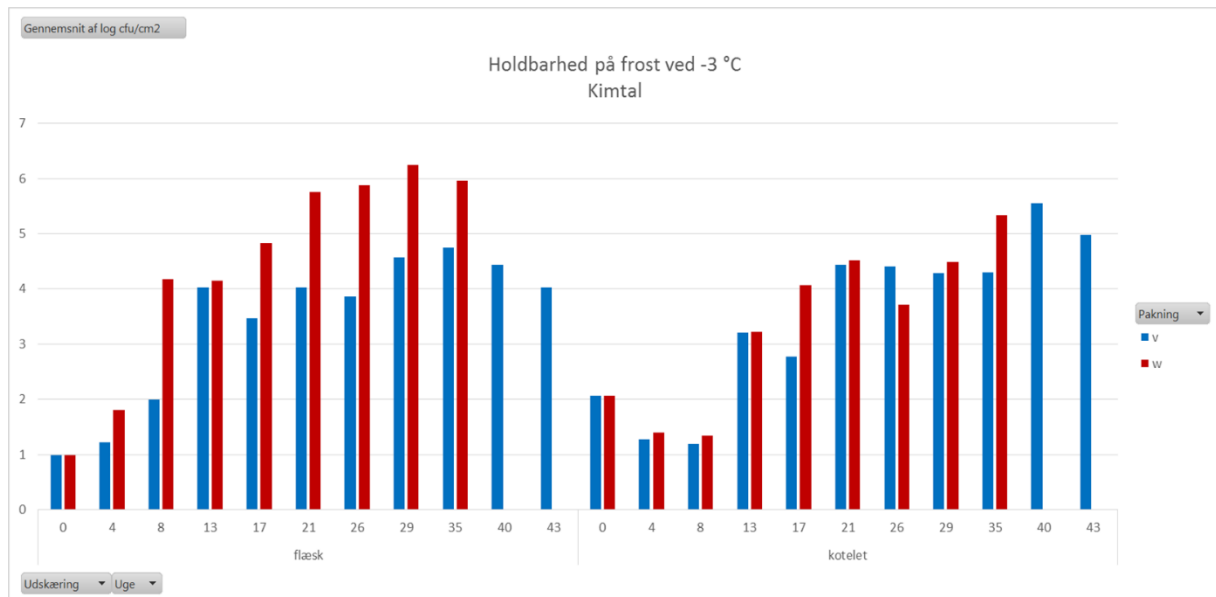
Holdbarhedstider for alle forsøg og produkter er vist i tabel 1.

## Oversigt over fundne holdbarhedstider som fkt. af temperatur for alle produkter

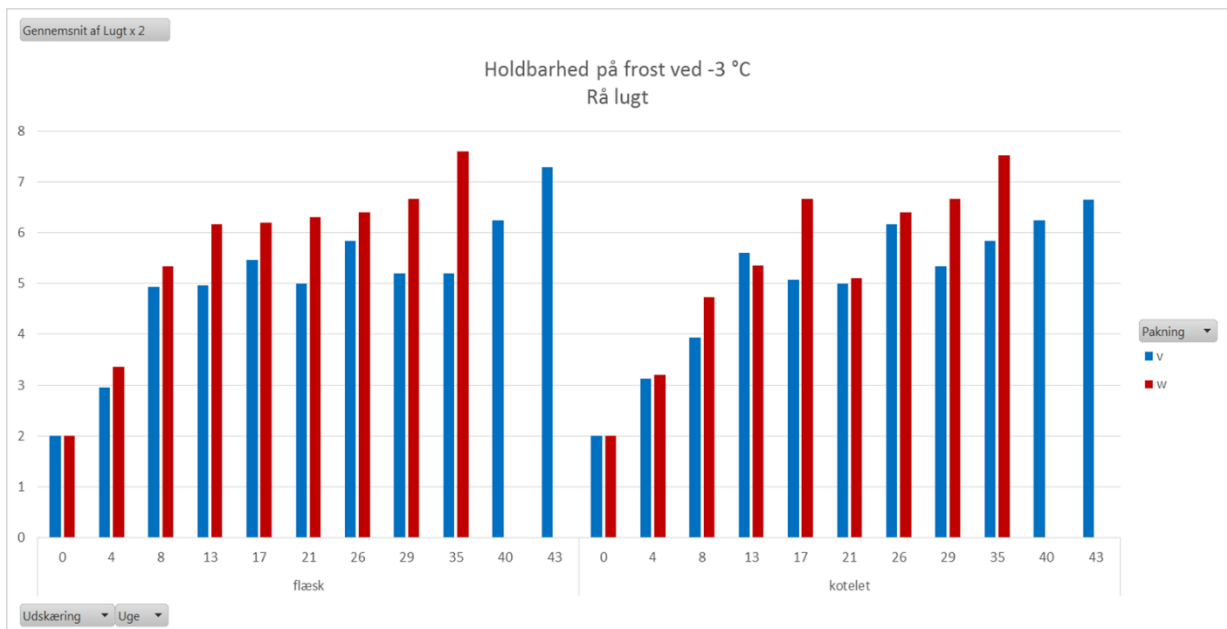
**Table 1:** Holdbarhed i uger for produkter som fkt. af temperatur ved frostlagring. Holdbarhed er vurderet ud fra kurveforløb. V: Vakuumpakket. W: Wrap.

	Belastning før indfrysning +/-	-3,4 °C		-5 °C		-12 °C		-21 °C	
		V	W	V	W	V	W	V	W
Flæsk (steges- tykke skåret i ski- ver)	-	8	8						
Kotelet	-	13	13	15	15	24	17		
Kamben	-			21	15	24	17		40
Filet Royal	-							>100	90
	+							100	75
Stegestykke	-							44	44
Spæk	-							28	28
	+							20	20
Ribletter	-							44	
Nakker m. svær	-							44	44

## Bilag I: Frostlagring ved -3 °C. Alle resultater grafisk

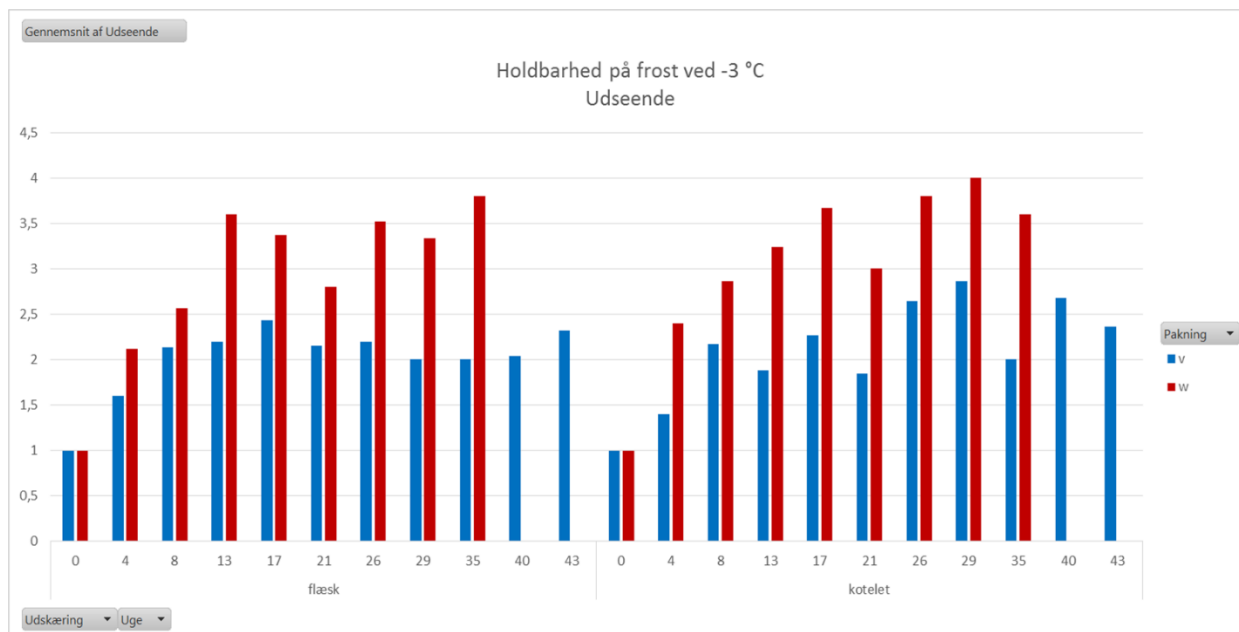


**Bilag I, figur 1.:** Kimtalsudvikling i flæsk (skåret som til stegt flæsk) og koteletter pakket i wrap (w) eller vakuum (V) og opbevaret ved -3,4 °C. n=5 pr. søjle undtagen for uge 0, hvor n=15. Y-aksen angiver log cfu/cm<sup>2</sup>.



**Bilag I, figur 2.:** Udvikling af rå lugt i flæsk (skåret som til stegt flæsk) og koteletter pakket i wrap (w) eller vakuum (V) og opbevaret ved -3,4 °C. n=5 pr. søjle undtagen for uge 0, hvor n=15. Y-aksen angiver rå lugt efter følgende skala: 2=frisk, 4="lidt afgivende, men stadigvæk acceptabel", 6="Tydelig afgivende lugt, uacceptabel", 8="meget afgivende lugt".

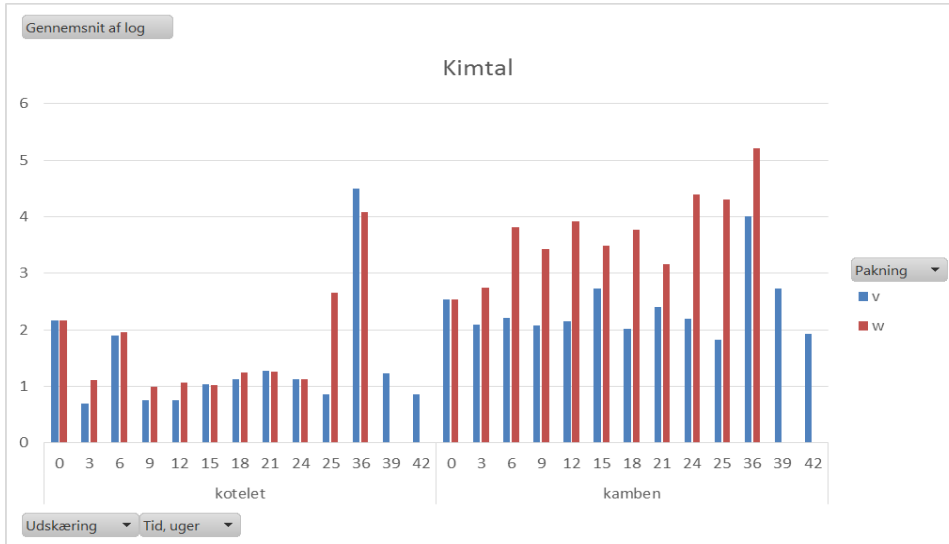
## Bilag I: Frostlagring ved -3 °C. Alle resultater grafisk - Fortsat



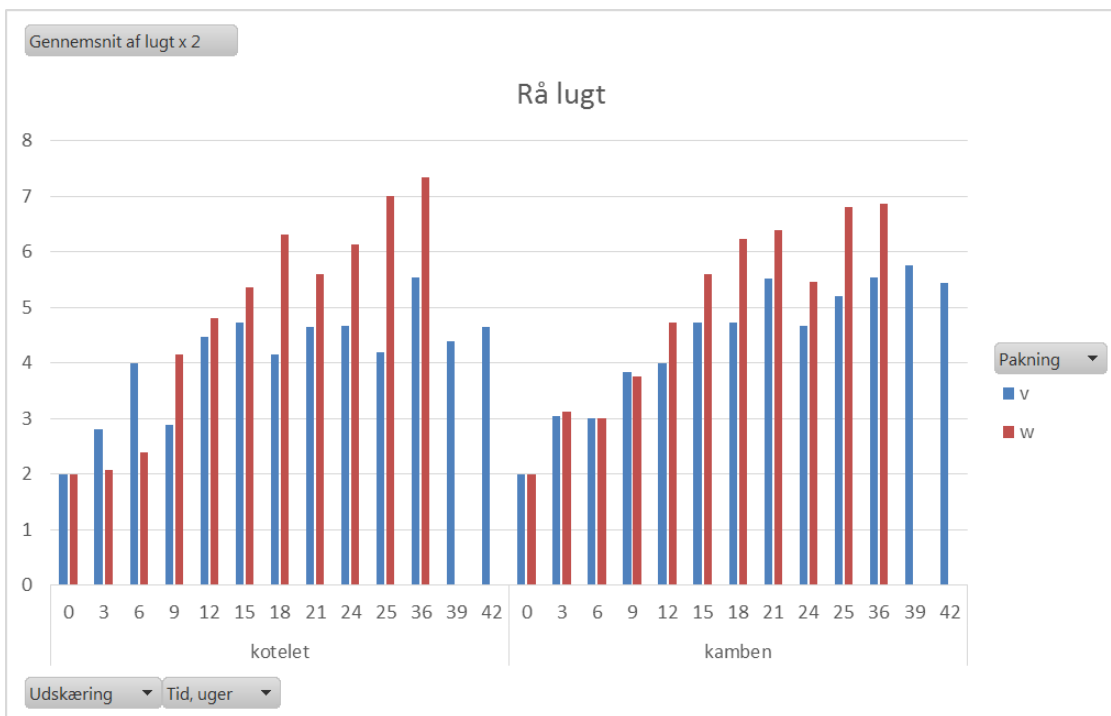
**Bilag I, figur 3.:** Udseende af flæsk (skåret som til stegt flæsk) og koteletter pakket i wrap (w) eller vakuum (V) og opbevaret ved -3,4 °C. n=5 pr. søjle undtagen for uge 0, hvor n=15. Y-aksen angiver gennemsnit for bedømmelse af udseende: 1="Ingen misfarvning", 2="begyndende misfarvning", 3="Tydelig misfarvning", 4="Meget misfarvning".



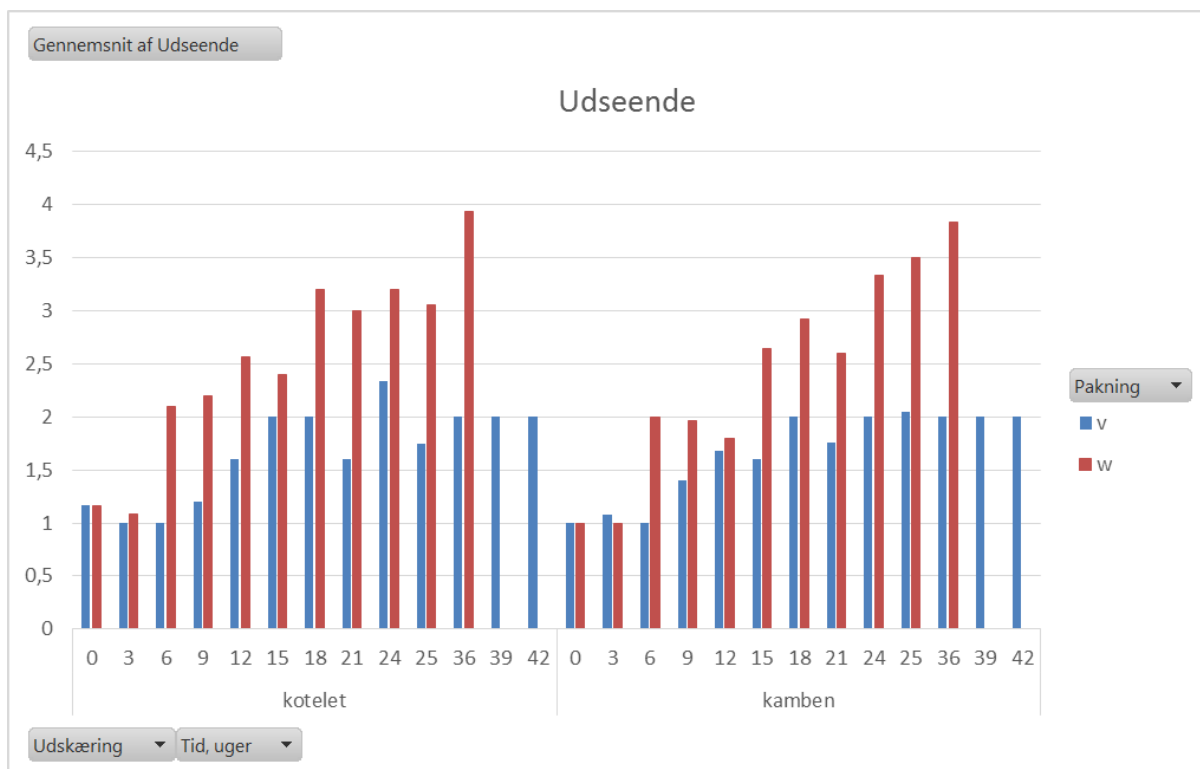
**Bilag II: Frostlagring ved -5 °C. Alle resultater grafisk.**



**Bilag II, figur 1.:** Kimtalsudvikling i kamben og koteletter pakket i Wrap (w) eller vakuu (V) og opbevaret ved -5 °C. n=5 pr. søjle undtagen for uge 0, hvor n=15. Y-aksen angiver log cfu/cm<sup>2</sup>.

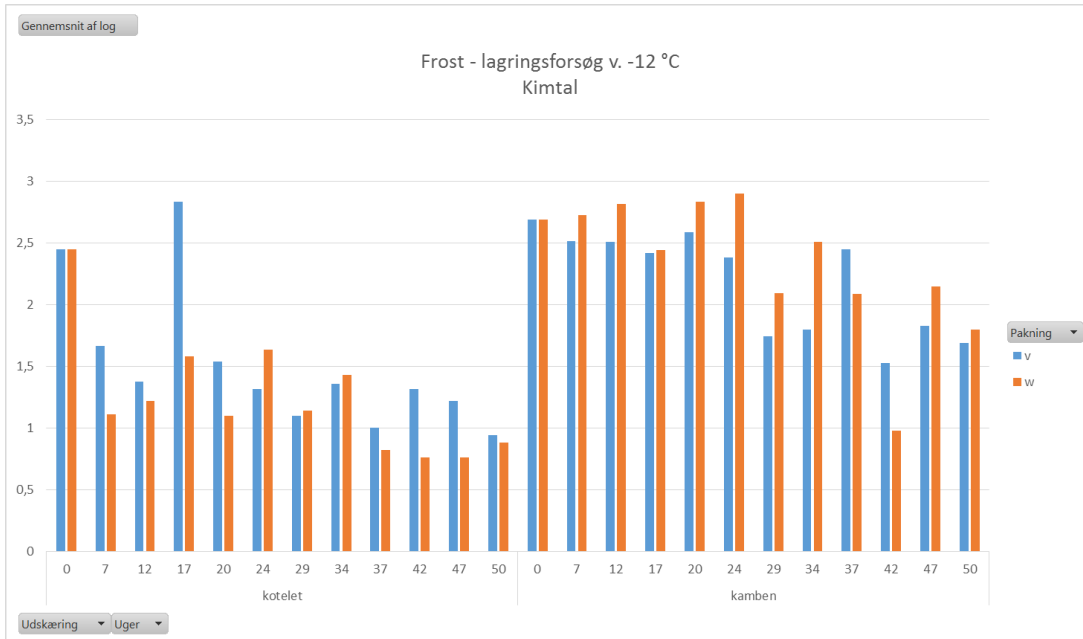


**Bilag II, figur 2.:** Udvikling af rå lugt i kamben og koteletter pakket i Wrap (w) eller vakuu (V) og opbevaret ved -5 °C. n=5 pr. søjle undtagen for uge 0, hvor n=15. Y-aksen angiver rå lugt efter følgende skala: 2=frisk, 4="lidt afgivende, men stadigvæk acceptabel", 6="Tydelig afgivende lugt, uacceptabel", 8="meget afgivende lugt".

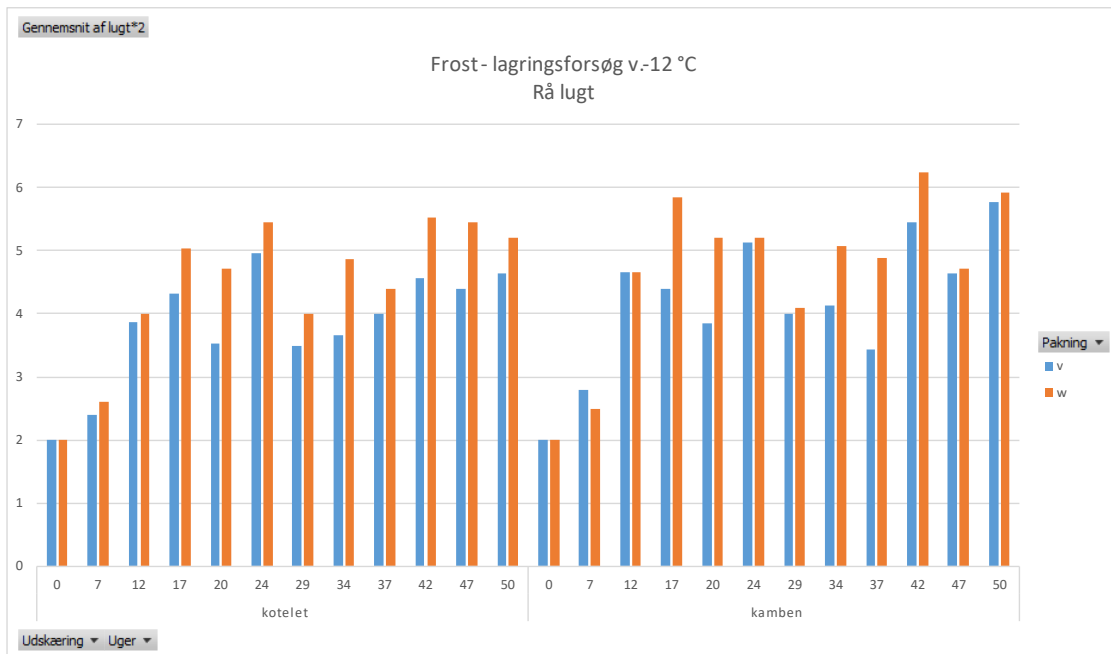


**Bilag II, figur 3.:** Udseende af kamberen og koteletter pakket i wrap (w) eller vakuum (V) og opbevaret ved -5 °C. n=5 pr. søjle undtagen for uge 0, hvor n=15. Y-aksen angiver gennemsnit for bedømmelse af udseende: 1="Ingen misfarvning", 2="begyndende misfarvning", 3="Tydelig misfarvning", 4="Meget misfarvning".

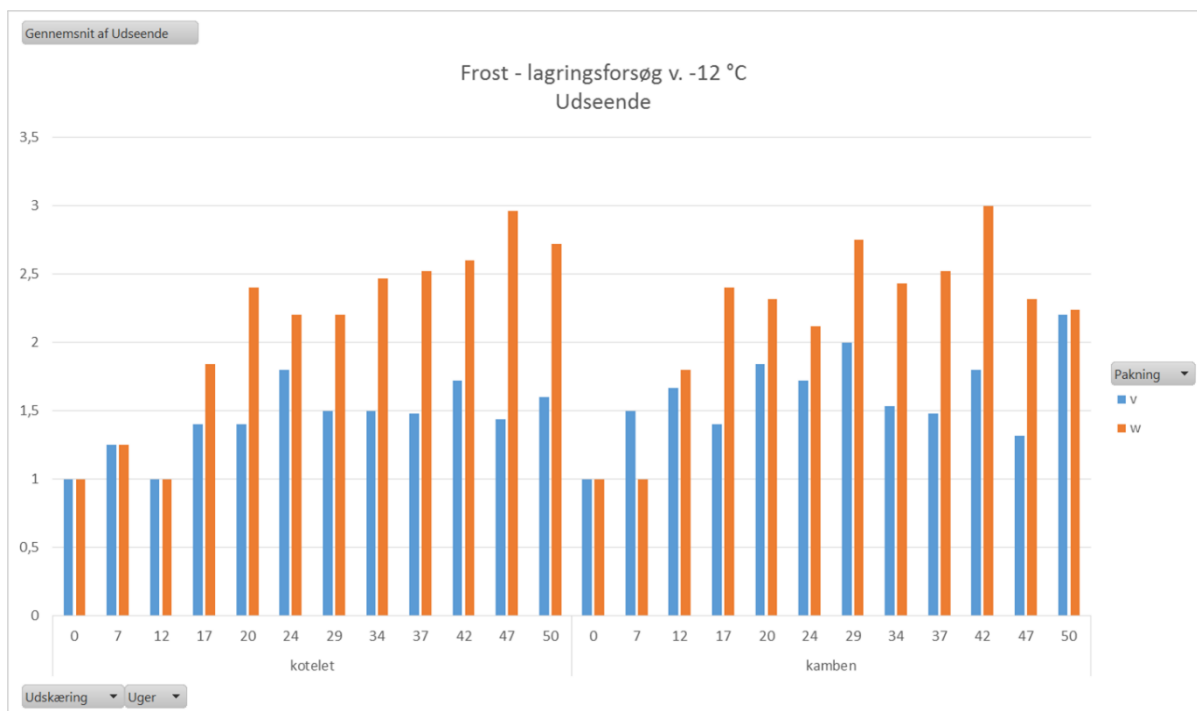
### Bilag III: Frostlagring ved -12 °C. Alle resultater grafisk



**Bilag III, figur 1.:** Kimtalsudvikling i kamberen og koteletter pakket i wrap (w) eller vakuum (V) og opbevaret ved -12 °C. n=5 pr. søjle undtagen for uge 0, hvor n=15. Y-aksen angiver log cfu/cm<sup>2</sup>.

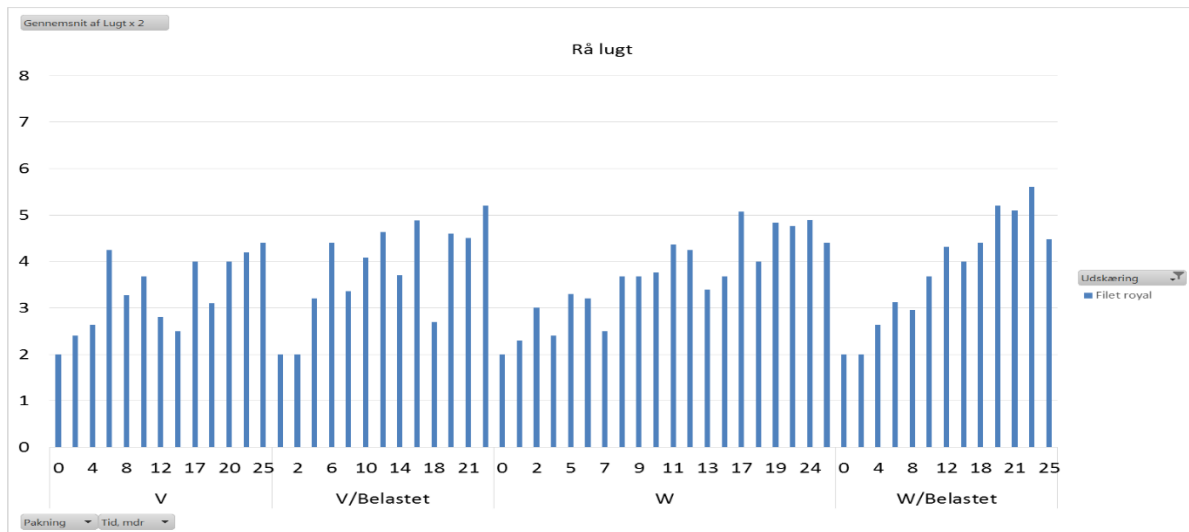


**Bilag III, figur 2.:** Udvikling af rå lugt i kamberen og koteletter pakket i wrap (w) eller vakuum (V) og opbevaret ved -12 °C. n=5 pr. søjle undtagen for uge 0, hvor n=15. Y-aksen angiver rå lugt efter følgende skala: 2=frisk, 4=“lidt afgivende, men stadigvæk acceptabel”, 6=“Tydelig afgivende lugt, uacceptabel”, 8=“meget afgivende lugt”.

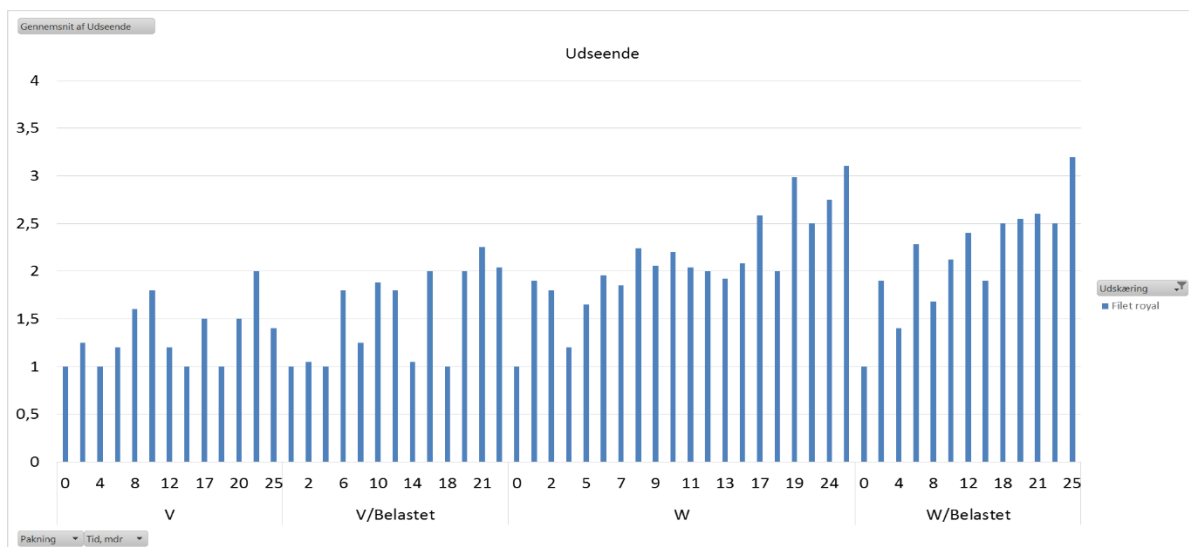


**Bilag III, figur 3.:** Udseende af kamberen og koteletter pakket i wrap (w) eller vakuum (V) og opbevaret ved -5 °C. n=5 pr. søjle undtagen for uge 0, hvor n=15. Y-aksen angiver gennemsnit for bedømmelse af udseende: 1="Ingen misfarvning", 2="begyndende misfarvning", 3="Tydelig misfarvning", 4="Meget misfarvning".

## Bilag IV: Frostlagring ved -21 °C. Resultater for lugt og udseende

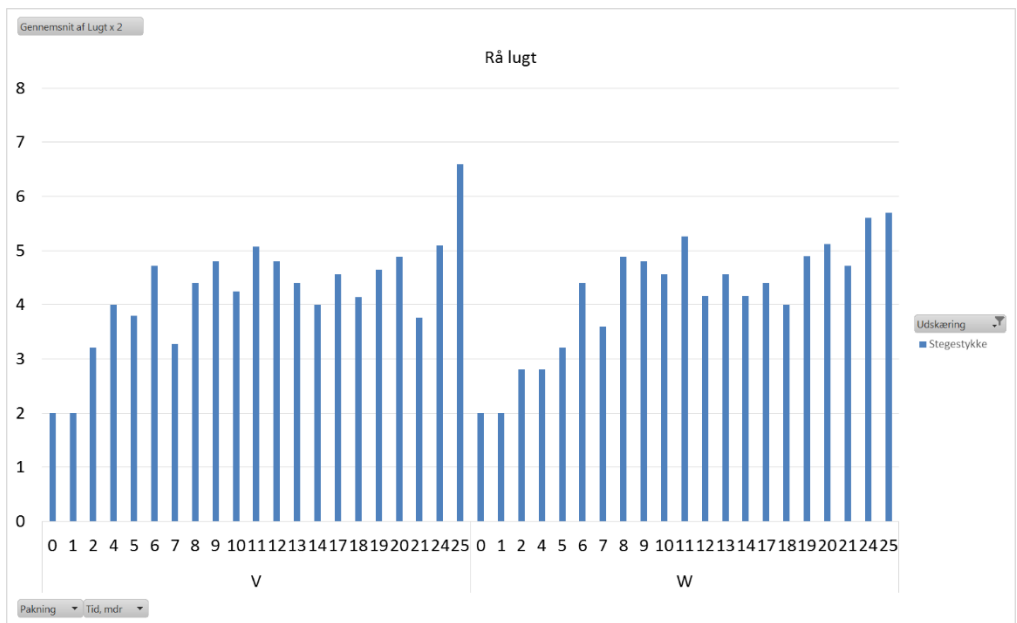


**Bilag IV, figur 1.:** Udvikling af rå lugt i filet royal pakket i wrap (w) eller vakuum (V) samt med og uden belastning inden indfrysning. Opbevaret ved -21 °C. n=5 pr. søjle undtagen for uge 0, hvor n=15. Y-aksen angiver rå lugt efter følgende skala: 2=frisk, 4=“lidt afgivende, men stadigvæk acceptabel”, 6=“Tydelig afgivende lugt, uacceptabel”, 8=“meget afgivende lugt”. X-aksen angiver tiden i måneder

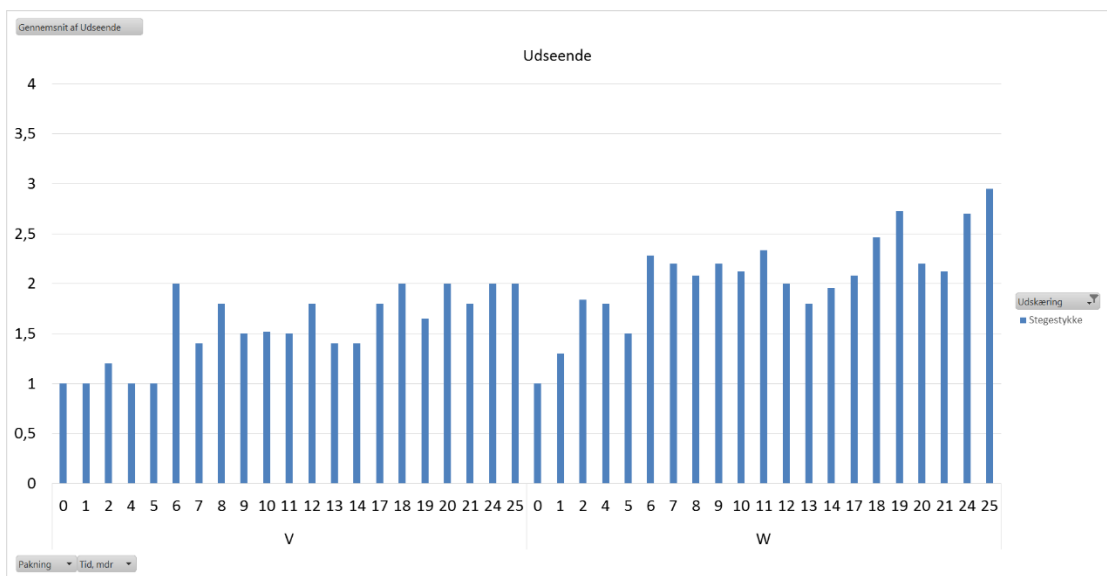


**Bilag IV, figur 2.:** Udseende af filet royal pakket i wrap (w) eller vakuum (V) samt med og uden belastning inden indfrysning. Opbevaret ved -21 °C. n=5 pr. søjle undtagen for uge 0, hvor n=15. Y-aksen angiver gennemsnit for bedømmelse af udseende: 1=“Ingen misfarvning”, 2=“begyndende misfarvning”, 3=“Tydelig misfarvning”, 4=“Meget misfarvning”. X-aksen angiver tiden i måneder

**Bilag IV: Frostlagring ved -21 °C, fortsat.**

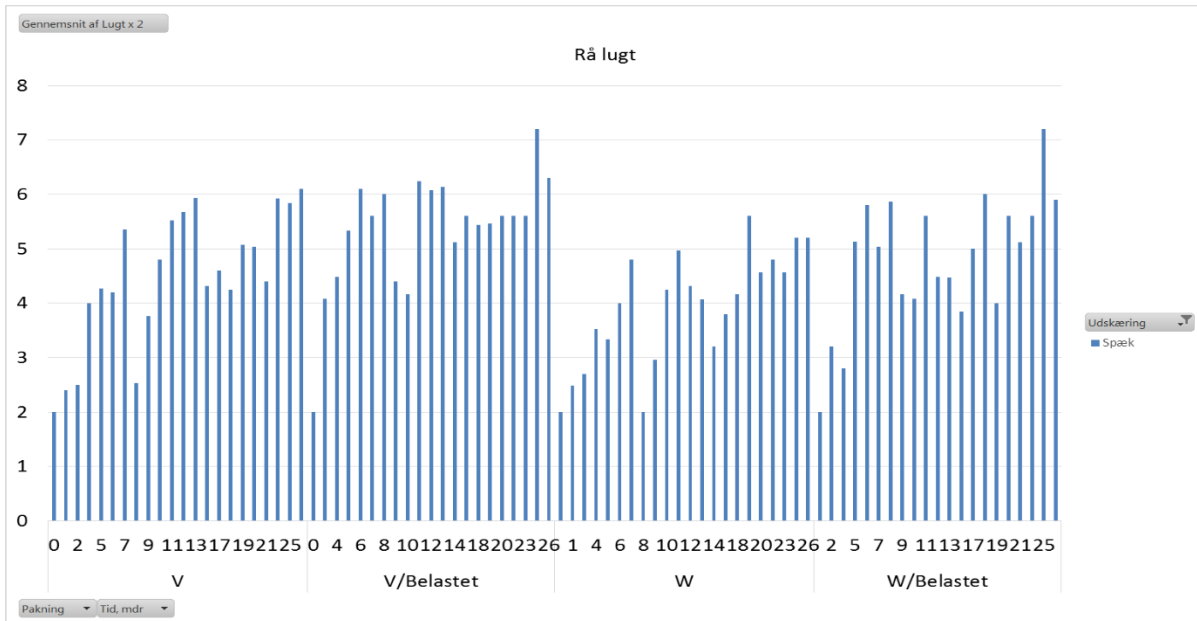


**Bilag IV, figur 3.:** Udvikling af rå lugt i stegestykke pakket i wrap (w) eller vakuum (V). Opbevaret ved -21 °C. n=5 pr. søjle undtagen for uge 0, hvor n=15. Y-aksen angiver rå lugt efter følgende skala: 2=frisk, 4=“lidt afgivende, men stadigvæk acceptabel”, 6=“Tydelig afgivende lugt, uacceptabel”, 8=“meget afgivende lugt”. X-aksen angiver tiden i måneder

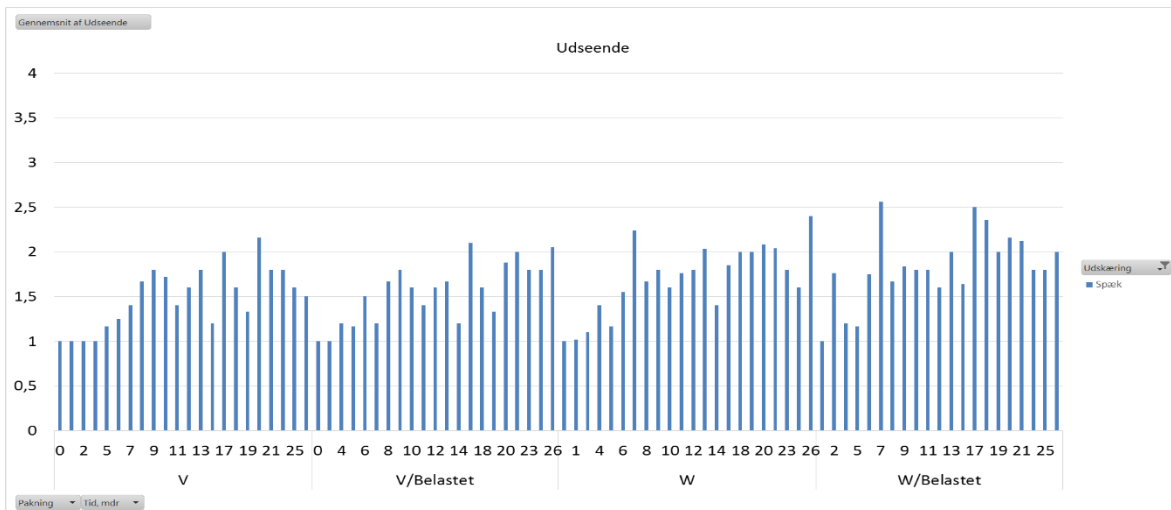


**Bilag IV, figur 4.:** Udseende af stegestykke pakket i wrap (w) eller vakuum (V). Opbevaret ved -21 °C. n=5 pr. søjle undtagen for uge 0, hvor n=15. Y-aksen angiver rå lugt efter følgende skala: 2=frisk, 4=“lidt afgivende, men stadigvæk acceptabel”, 6=“Tydelig afgivende lugt, uacceptabel”, 8=“meget afgivende lugt”. X-aksen angiver tiden i måneder

### Bilag IV: Frostlagring ved -21 °C, fortsat.

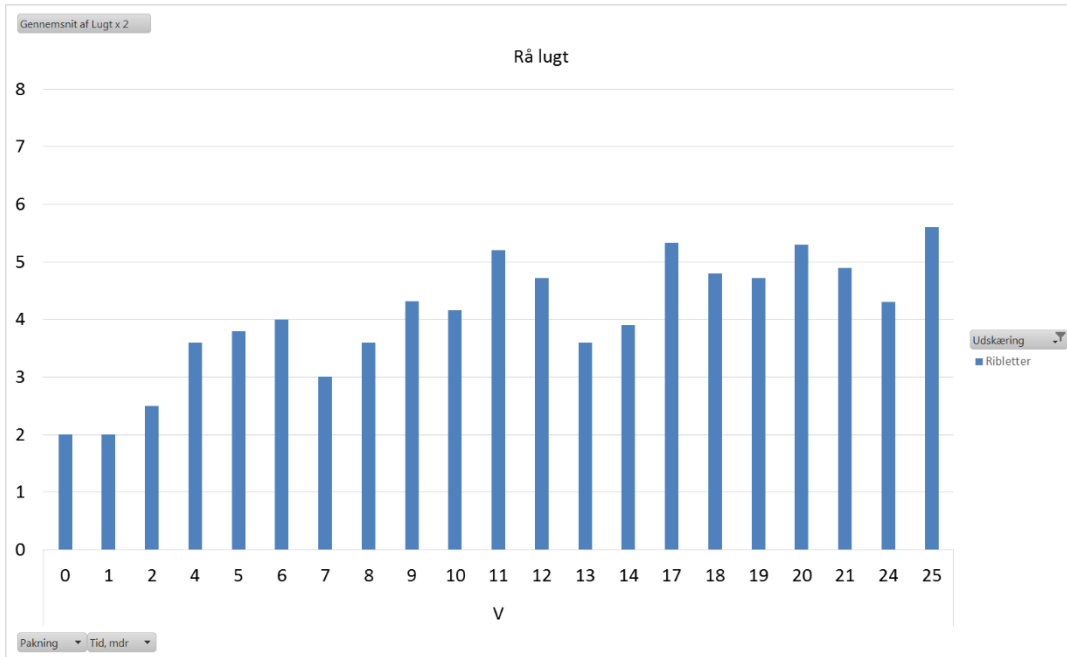


**Bilag IV, figur 5.:** Udvikling af rå lugt i spæk pakket i wrap (w) eller vakuum (V) samt med og uden belastning inden indfrysning. Opbevaret ved -21 °C. n=5 pr. søjle undtagen for uge 0, hvor n=15. Y-aksen angiver rå lugt efter følgende skala: 2=frisk, 4="lidt afgivende, men stadigvæk acceptabel", 6="Tydelig afgivende lugt, uacceptabel", 8="meget afgivende lugt". X-aksen angiver tiden i måneder

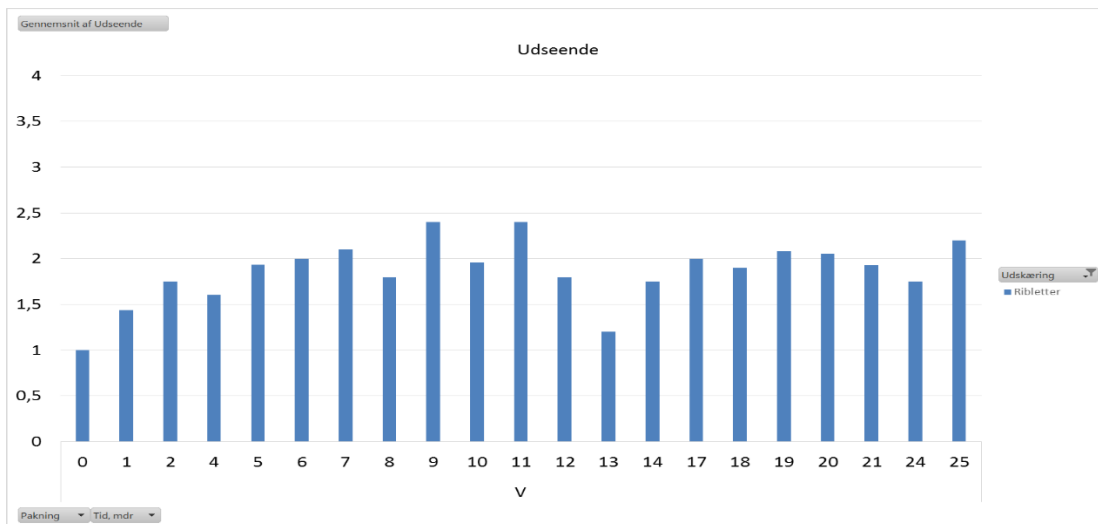


**Bilag IV, figur 6.:** Udseende af spæk pakket i wrap (w) eller vakuum (V) samt med og uden belastning inden indfrysning. Opbevaret ved -21 °C. n=5 pr. søjle undtagen for uge 0, hvor n=15. Y-aksen angiver rå lugt efter følgende skala: 2=frisk, 4="lidt afgivende, men stadigvæk acceptabel", 6="Tydelig afgivende lugt, uacceptabel", 8="meget afgivende lugt". X-aksen angiver tiden i måneder

**Bilag IV: Frostlagring ved -21 °C, fortsat.**



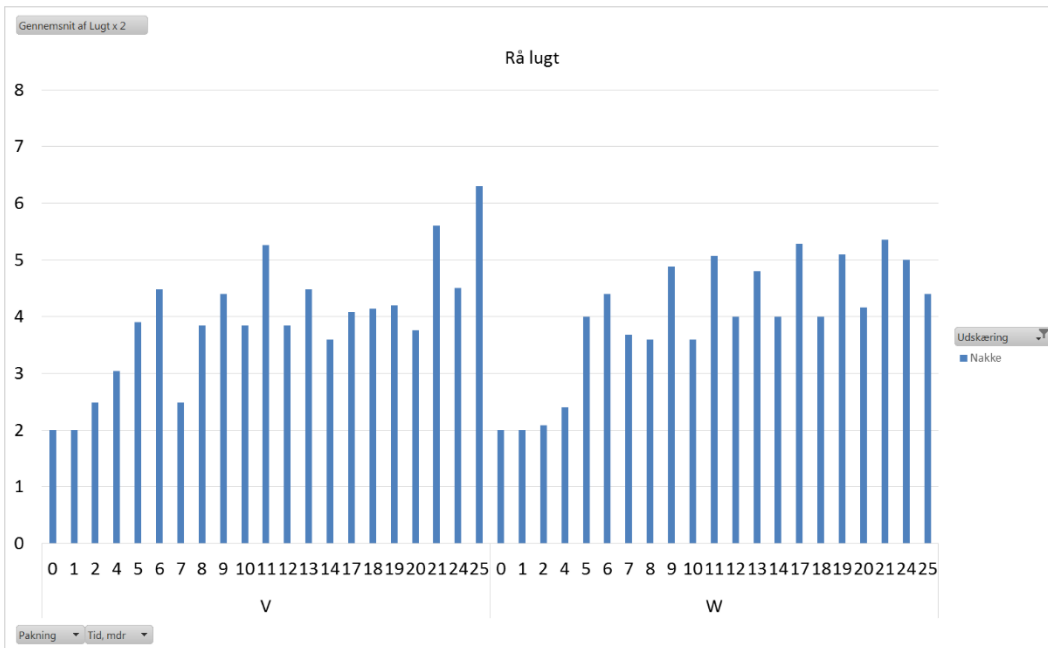
**Bilag IV, figur 7.:** Udvikling af rå lugt i ribletter pakket i vakuum (V). Opbevaret ved -21 °C. n=5 pr. søjle undtagen for uge 0, hvor n=15. Y-aksen angiver rå lugt efter følgende skala: 2=frisk, 4="lidt afgivende, men stadigvæk acceptabel", 6="Tydelig afgivende lugt, uacceptabel", 8="meget afgivende lugt". X-aksen angiver tiden i måneder



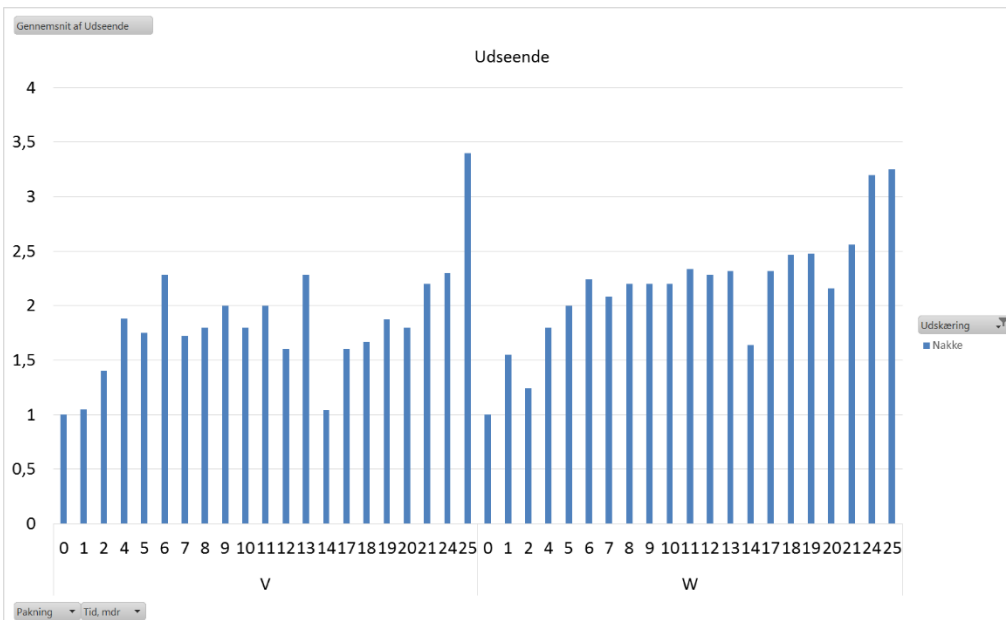
**Bilag IV, figur 8.:** Udseende af ribletter pakket i vakuum (V). Opbevaret ved -21 °C. n=5 pr. søjle undtagen for uge 0, hvor n=15. Y-aksen angiver rå lugt efter følgende skala: 2=frisk, 4="lidt afgivende, men stadigvæk acceptabel", 6="Tydelig afgivende lugt, uacceptabel", 8="meget afgivende lugt". X-aksen angiver tiden i måneder.



**Bilag IV: Frostlagring ved -21 °C, fortsat.**

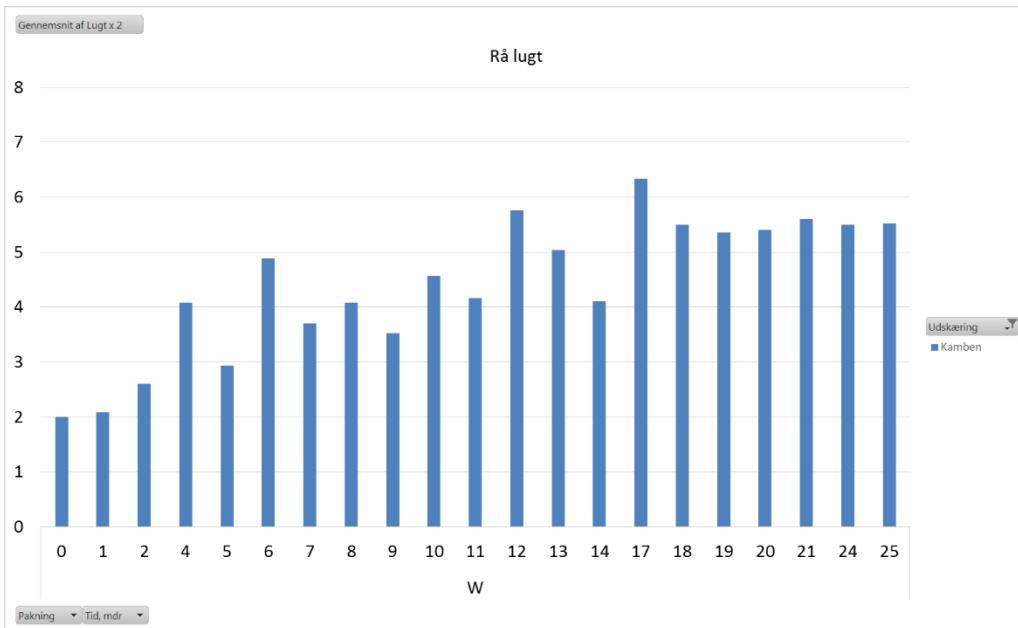


**Bilag IV, figur 9.:** Udvikling af rå lugt i nakker pakket i wrap (w) eller vakuum (V). Opbevaret ved -21 °C. n=5 pr. søjle undtagen for uge 0, hvor n=15. Y-aksen angiver rå lugt efter følgende skala: 2=frisk, 4=“lidt afgivende, men stadigvæk acceptabel”, 6=“Tydelig afgivende lugt, uacceptabel”, 8=“meget afgivende lugt”. X-aksen angiver tiden i måneder

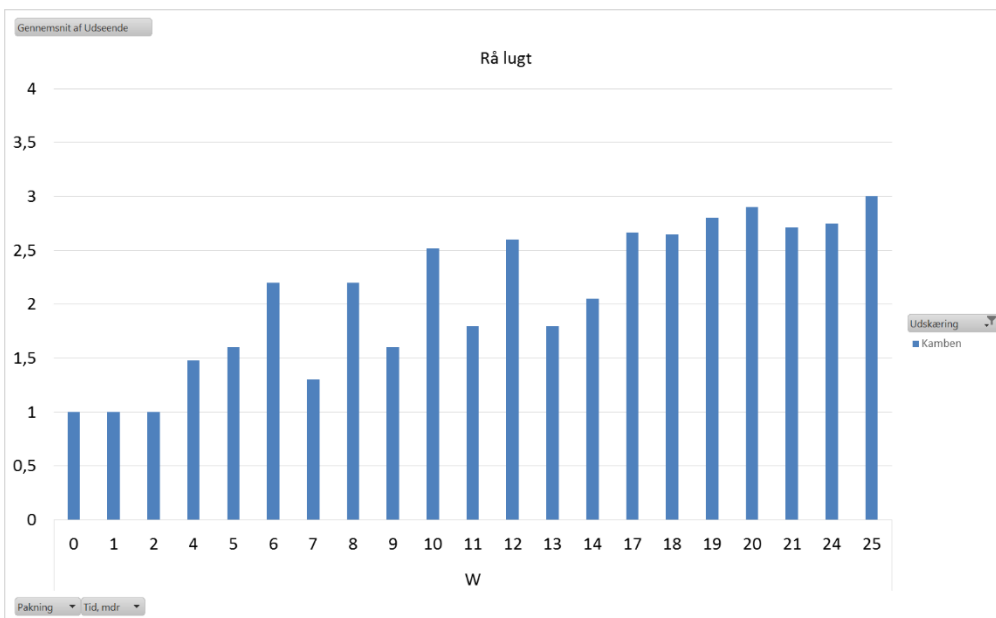


**Bilag IV, figur 10.:** Udseende af nakker pakket i wrap (w) eller vakuum (V). Opbevaret ved -21 °C. n=5 pr. søjle undtagen for uge 0, hvor n=15. Y-aksen angiver rå lugt efter følgende skala: 2=frisk, 4=“lidt afgivende, men stadigvæk acceptabel”, 6=“Tydelig afgivende lugt, uacceptabel”, 8=“meget afgivende lugt”. X-aksen angiver tiden i måneder

**Bilag IV: Frostlagring ved -21 °C, fortsat.**



**Bilag IV, figur 11.:** Udvikling af rå lugt i kamben pakket i wrap (w). Opbevaret ved -21 °C. n=5 pr. søjle undtagen for uge 0, hvor n=15. Y-aksen angiver rå lugt efter følgende skala: 2=frisk, 4="lidt afgivende, men stadig væk acceptabel", 6="Tydelig afgivende lugt, uacceptabel", 8="meget afgivende lugt". X-aksen angiver tiden i måneder

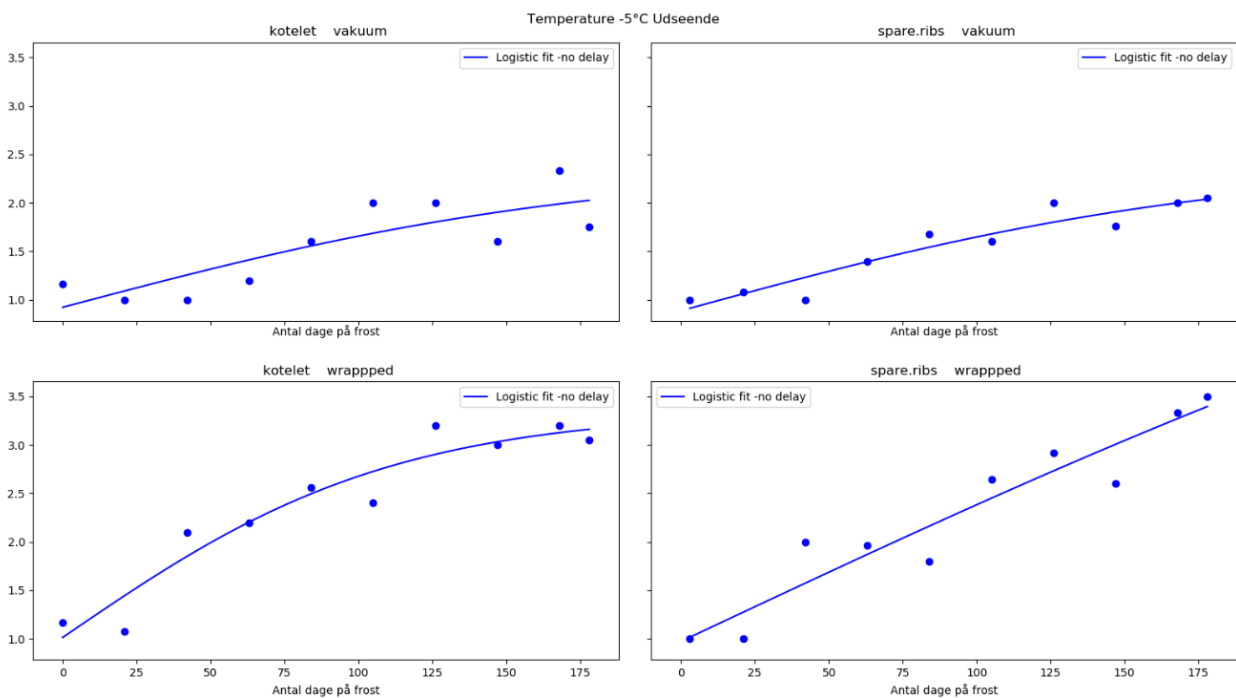
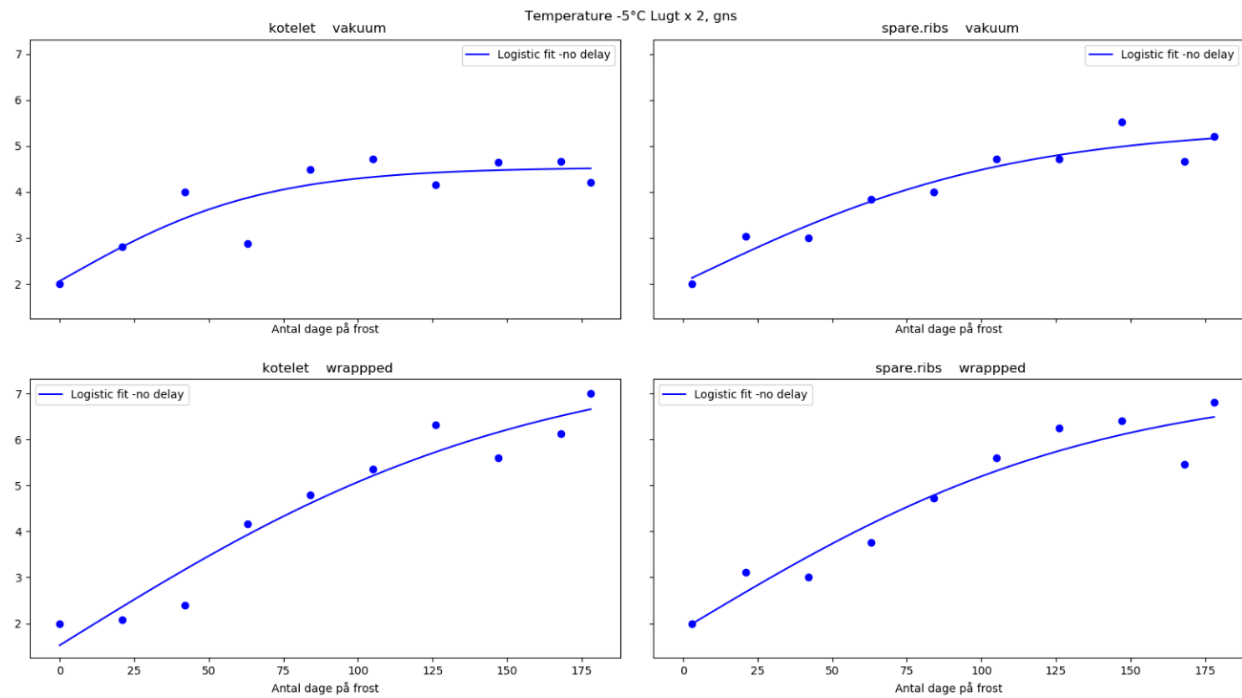


**Bilag IV, figur 12.:** Udseende af kamben pakket i wrap (w). Opbevaret ved -21 °C. n=5 pr. søjle undtagen for uge 0, hvor n=15. Y-aksen angiver rå lugt efter følgende skala: 2=frisk, 4="lidt afgivende, men stadig væk acceptabel", 6="Tydelig afgivende lugt, uacceptabel", 8="meget afgivende lugt". X-aksen angiver tiden i måneder

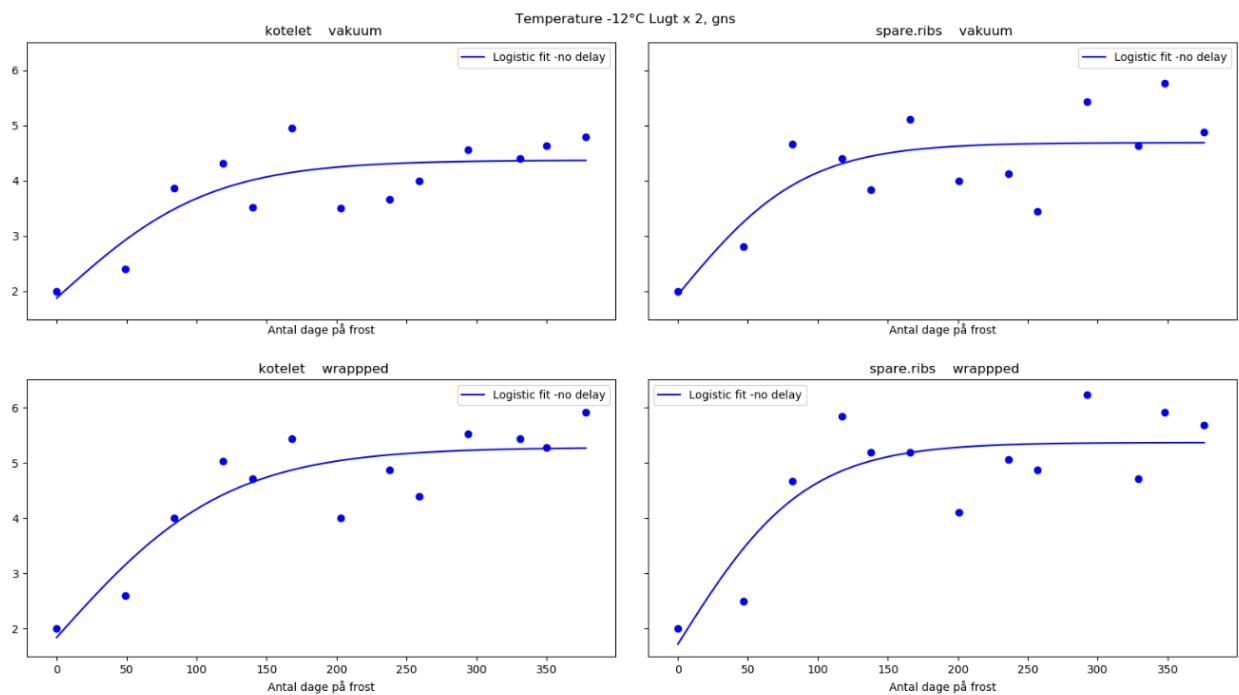
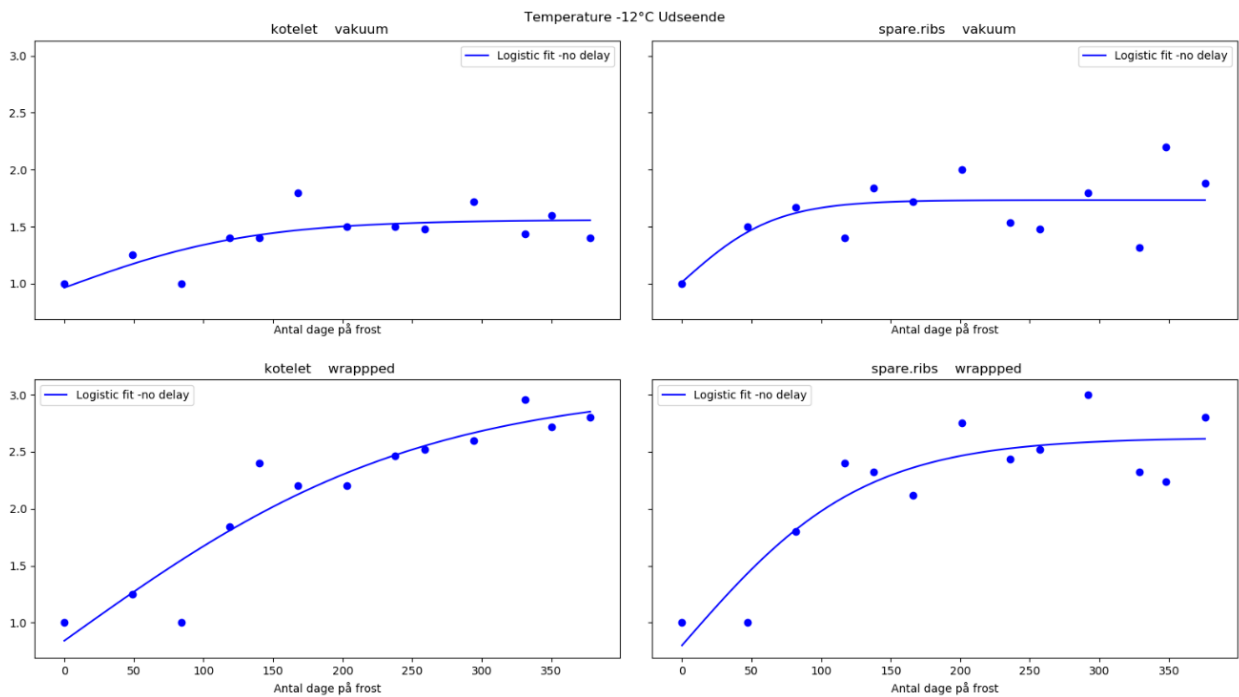
## Bilag V: Modellering af lugt og udseende ved hhv. -5°C, -12°C, -21°C (2021)

Bilag V indeholder data fra de enkelte lagringsforsøg med en simpel modellering (logistic fit).

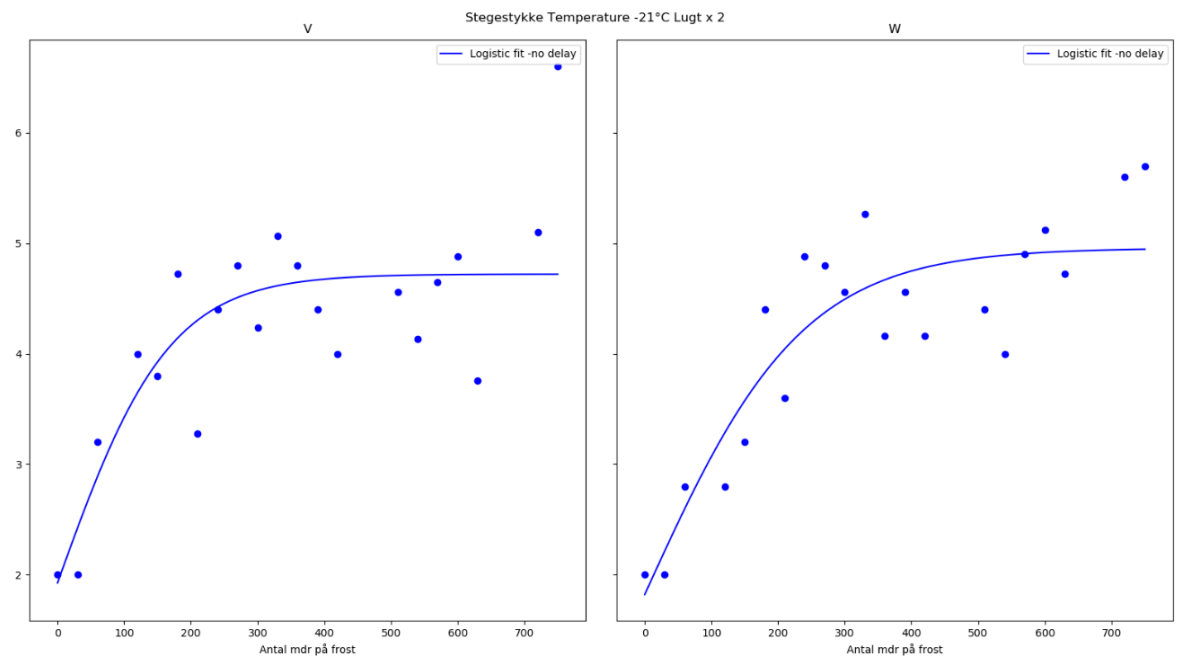
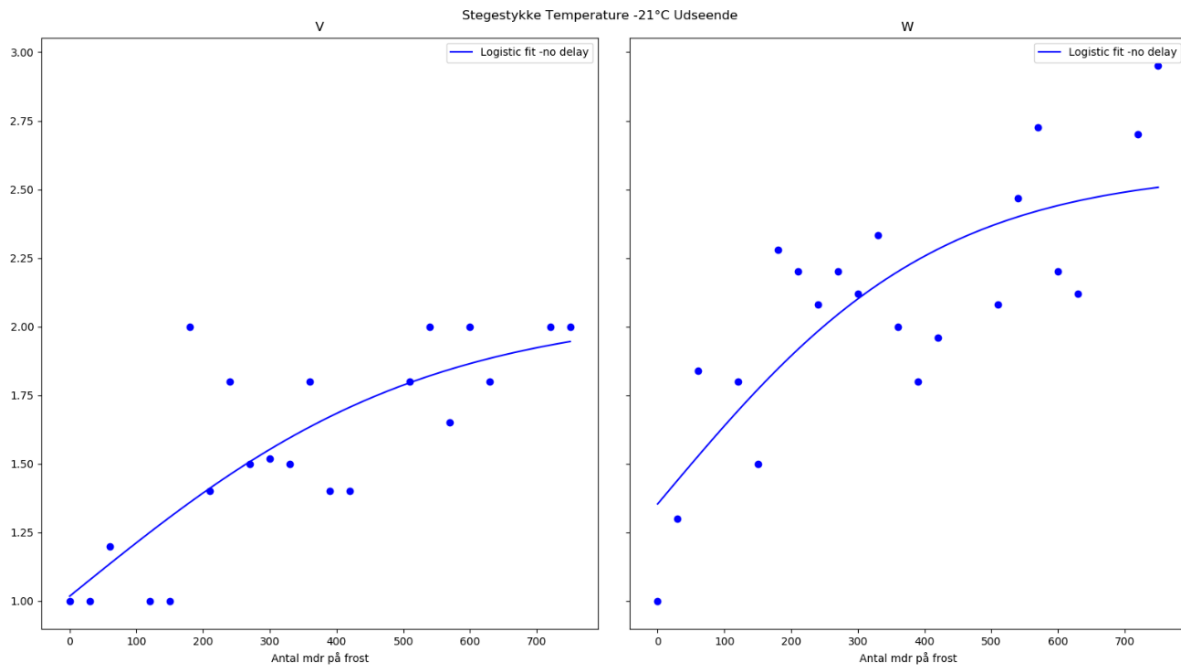
Data fra -5 °C (Kamben er i nedenstående angivet som spareribs)



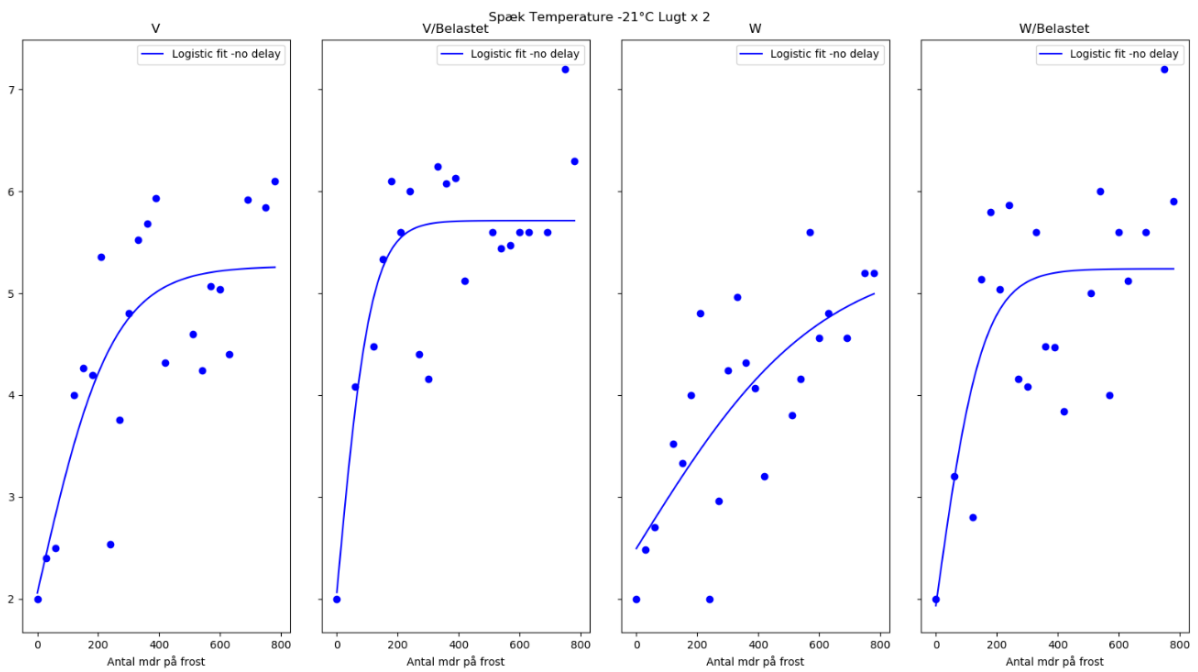
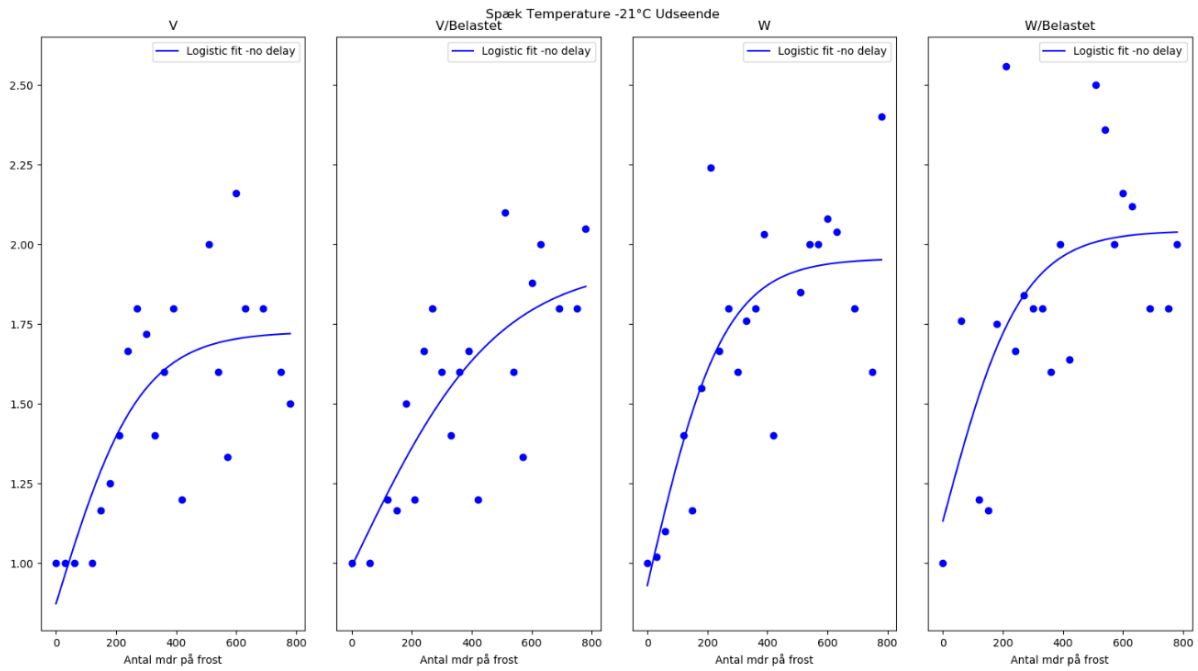
Data fra -12 °C (Kamben er i nedenstående angivet som spareribs)



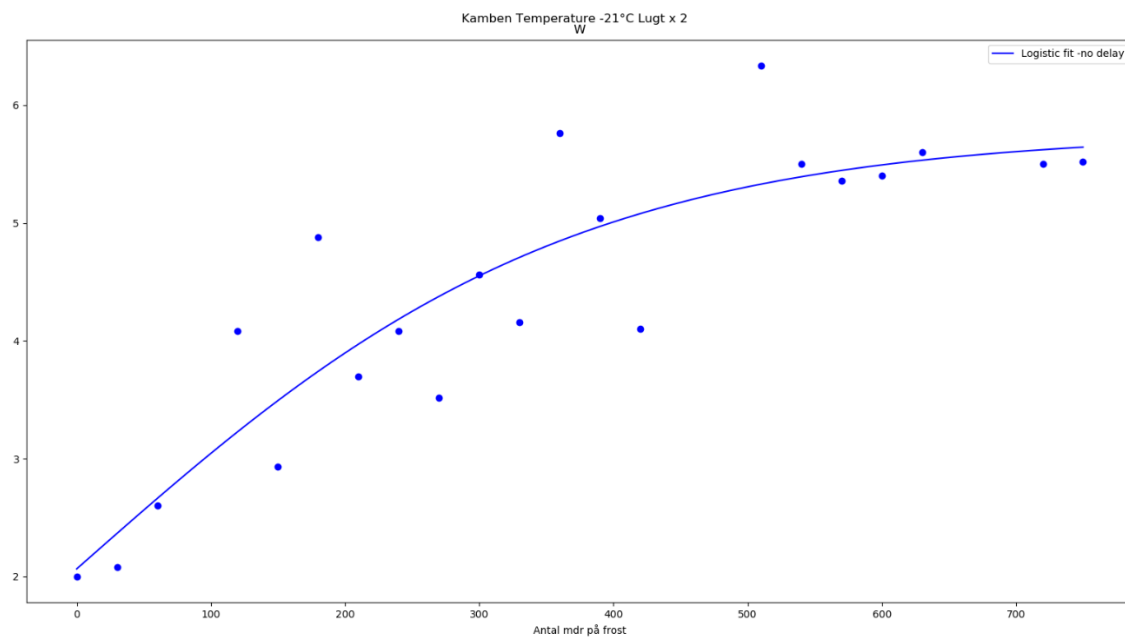
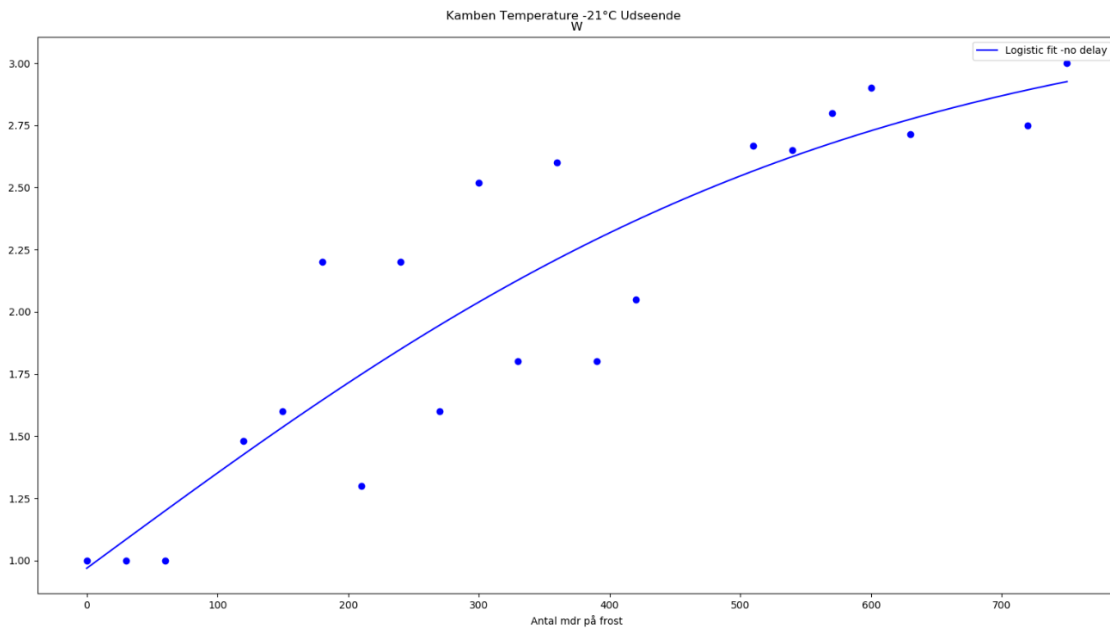
Stegestykke ved -21°C (V, vakuum; W, wrapped)



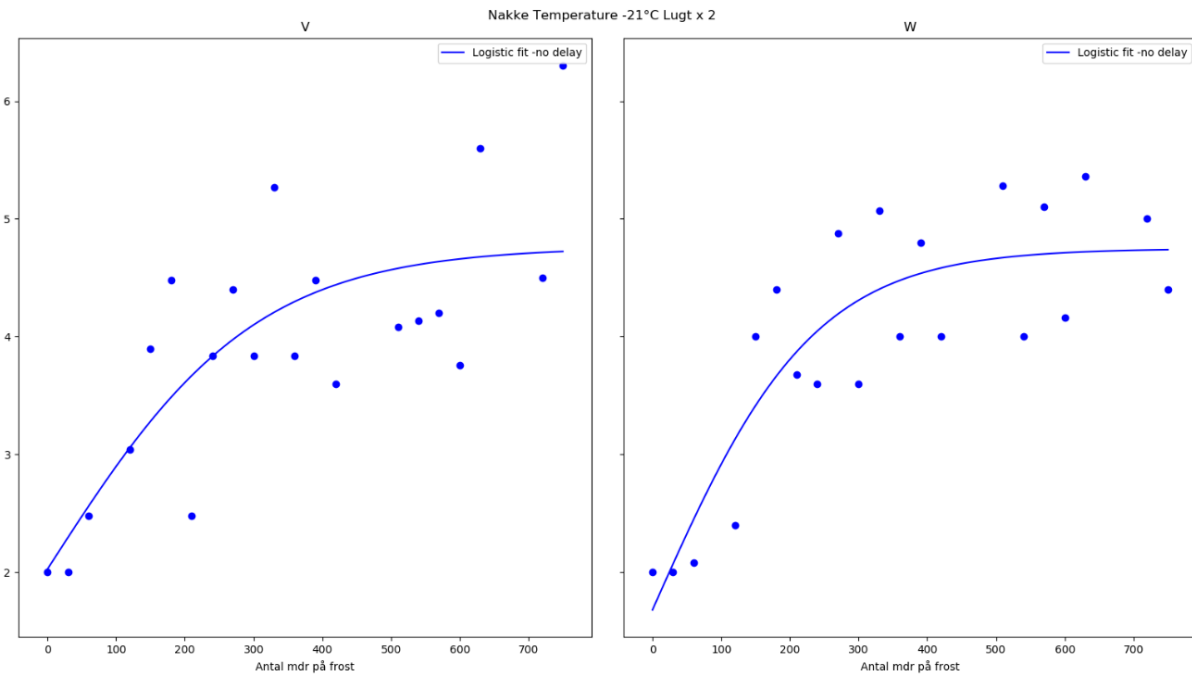
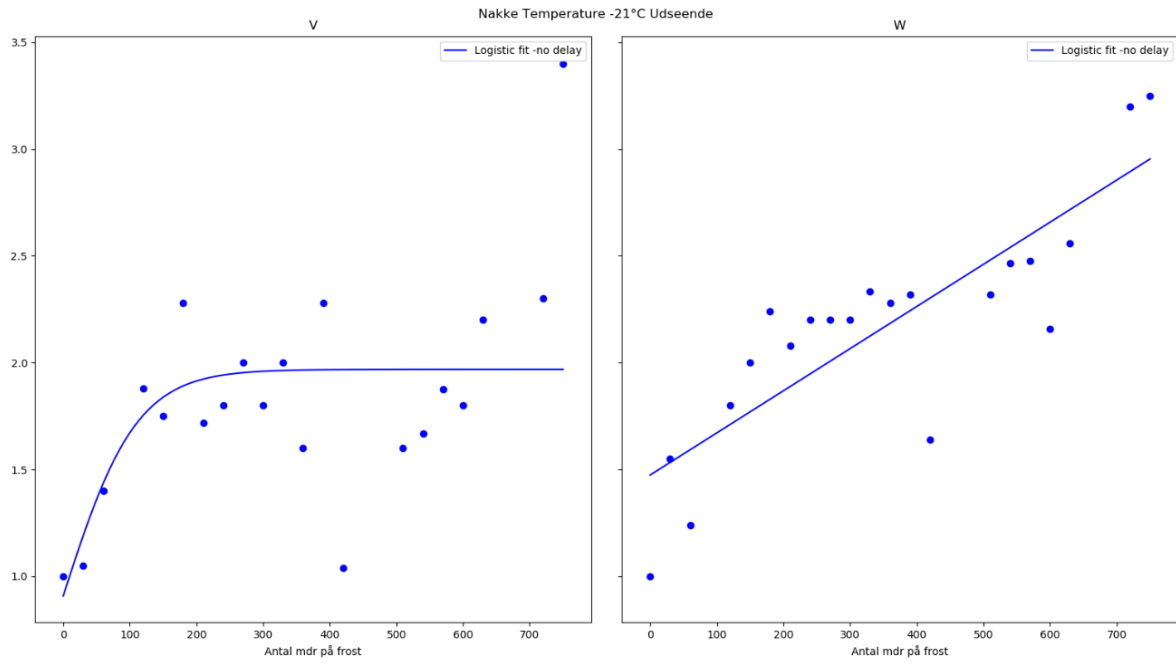
Stegestykke ved -21°C (V, vakuum; W, wrapped). Belastet indikerer, at spækket har været opbevaret ved 5°C i 4 dage forud for indfrysning.



Kamben ved -21°C (W, wrapped).

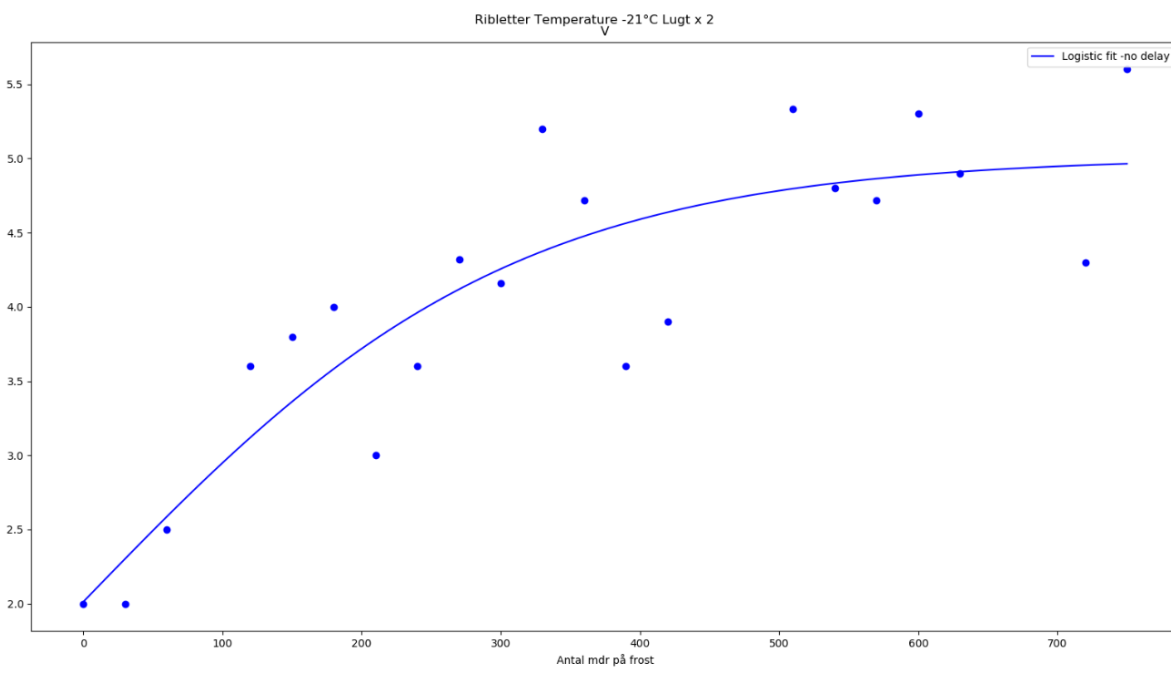
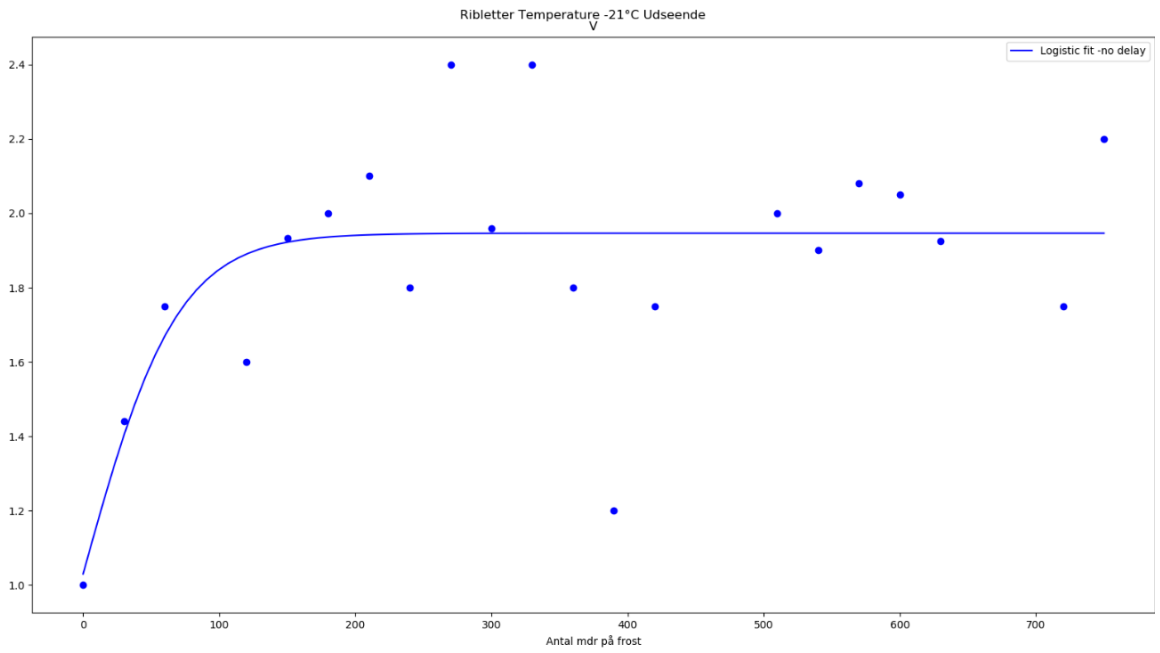


Nakke ved -21°C (V, Vakuum; W, wrapped).





# Ribletter ved -21°C (V, Vakuum)



Filet royal ved -21°C (V, Vakuum; W, wrap; belastet, 4 dage ved 5°C inden indfrysning)

