



Rapport

Transport af ikke-færdigudlignede delstykker

Dokumenteret temperaturfald efter tredeling

Marchen Hviid, Niels Conradsen

23. december 2022

Proj.nr. 2009657

Version: 2

MAHD/MT/NCO

Baggrund

Med EU-forordning 2017/1981 er der sket en ændring i kravene til temperaturforhold under transport, hvor fokus flyttes fra kernetemperatur (udligning) til overfladetemperatur med et dokumenteret fortsat temperaturfald under transport. Slagterierne er interesserede i muligheden for tidligere tredeling og metoder til at dokumentere, at overflade- og kernetemperatur er i overensstemmelse med retningslinjerne.

Formål

Dokumentere temperaturfald i overflade og kerne for skinke og forende fra gris under simuleret transport i op til 30 timer fra udlæsning. Der blev desuden udført kvalitetsmålinger.

Gennemførelse

Forsøget blev gennemført i uge 24 (13.-16. juni 2022) på et dansk slagteri.

Der var tre behandlinger i forsøget: opskæring 1, opskæring 2 og kontrol. Ved opskæring 1 og 2 blev begge sider af slagtekroppen anvendt, så der kunne fyldes et helt juletræ med 20 skinker og et helt juletræ med 20 forender pr. behandling.

Tabel 1. Oversigt over forsøgsbehandlinger og registreringer i forsøget.

Behandling	STRAKS: Opskæring lige efter tunnel	5 TIMER: Opskæring 360 minutter efter tunnel	KONTROL: Opskæring 1320 minutter efter tunnel
Kernetemperatur	30-35°C	15°C	7°C
Overfladetemperatur (skinke)	-20°C	3°C	7°C
Antal	20 skinker + 20 forender på juletræ	20 skinker + 20 forender på juletræ	20 slagtekroppe
Registreringer	1) Kerne- og overfladetemperatur under simuleret 30 timers transport	1) Kerne- og overfladetemperatur under simuleret 30 timers transport	1) Kernetemperatur ved opskæring
	2) Psykrotroft kimtal før opskæring og efter 30 timer	2) Psykrotroft kimtal før opskæring og efter 30 timer	2) Psykrotroft kimtal ved opskæring
	3) PSE-pletter i skinke, dryptab, farve i kam	3) PSE-pletter i skinke, dryptab, farve i kam	3) PSE-pletter i skinke, dryptab, farve i kam
	4) Diverse kvalitets- og længdemål på nakke og mørbrad	4) Diverse kvalitets- og længdemål på nakke og mørbrad	4) Diverse kvalitets- og længdemål på nakke og mørbrad

Alle forsøgsslagtekroppe kom fra den samme sortering, hvor der var stillet krav til vægt og kødprocent, se tabel 2. Kroppene blev udvalgt tirsdag den 14. juni. Udvælgelsen blev foretaget med ca. 5 timers mellemrum, så de to forsøgsbehandlinger kunne blive opskåret på samme tid, og de 30 timers simuleret transport også kunne starte samtidig. De to hold kontrolkroppe blev tredelt dagen efter.

Tabel 2. Vægt og kødprocent forsøgsgrise.

	Vægt	Kød%	Antal
So	87,7 ± 2,9	62,8 ± 1,0	27
Galt	87,9 ± 3,8	61,5 ± 0,9	9

Udover krav til vægt og kødprocent indgik der kun slagtekroppe uden bemærkninger i testen.

Der var ikke tilstræbt en lige fordeling mellem de to køn, kun at hangrise skulle undgås.

Resultater

Der blev målt pH i kam og inderlår på alle slagtekroppe før tredeling, se tabel 3.

pH-målinger

Tabel 3. pH-målinger ved tredeling og efter udligning.

Hold	pH kam		pH inderlår	
	Tredeling	Udlignet	Tredeling	Udlignet
11 Straks	6,4	-	6,5	5,5
12 Straks kontrol	6,4	5,6	6,5	5,6
51 5 timer	6,4	-	6,4	5,5
52 5 timer kontrol	6,4	5,6	6,5	5,5

Alle forsøgsslagtekroppe havde normalt slut pH efter udligning. I både inderlår og kam var pH ved tredeling af forsøgssiderne højt, hvilket indikerede, at slagtekroppene endnu ikke var færdigudlignede og energiomsætningen i musklerne endnu ikke afsluttet, så Rigor-processerne var færdige. Der var ikke forskel mellem forsøgs- og kontrolholdene.

Temperatur

Der blev også målt kernetemperatur i de tre hoveddelstykker i forbindelse med forsøgsudbening, efter udligning og efter 30 timers simuleret transport, tabel 4 og 5.

Tabel 4. Temperaturmålinger ved tredeling af straks holdet, °C

Hold straks	Temp. kam	Temp. skinke	Temp. forende
Ved forsøgsopskæring	7,5	25,2	21,4
Kontrol udligning	5,2	5,4	5,7
30 timers transport	-	3,0	2,5

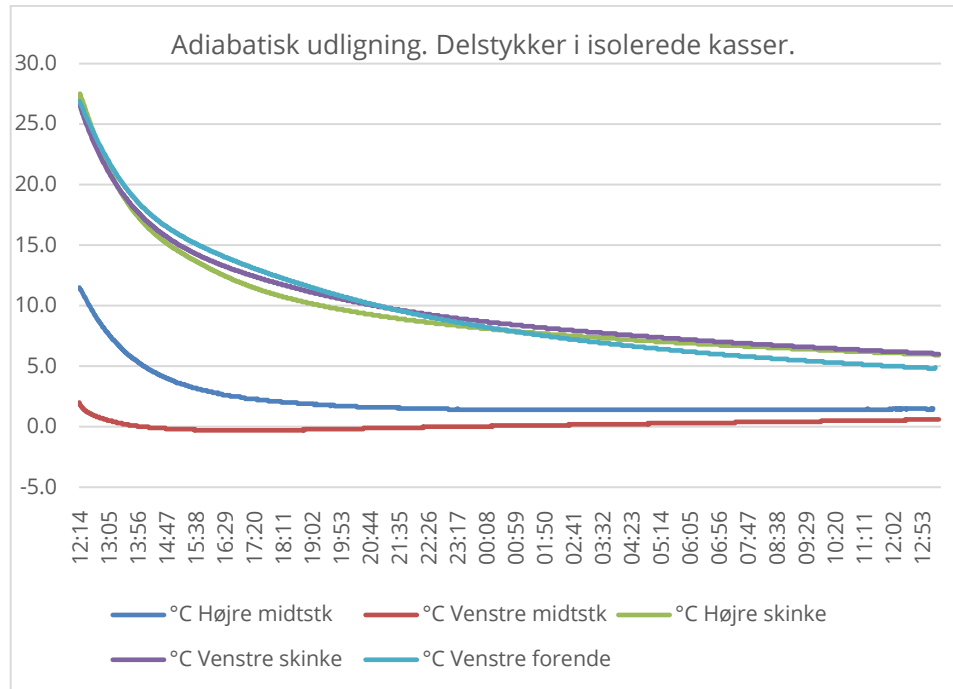
Tabel 5. Temperaturmålinger ved tredeling, holdet efter 5 timers udligning, °C

Hold 5 timer	Temp. kam	Temp. skinke	Temp. forende
Ved forsøgsopskæring	4,6	23,0	18,9
Kontrol udligning	5,4	5,7	5,8
30 timers transport	-	2,6	2,7

Umiddelbart blev der ikke opnået stor forskel i temperatur i de enkelte delstykker, dog var temperaturen ved straks opsikring som forventet lidt højere.

Der var ca. 105 minutter mellem målingerne for hold 11/12 og 51/52. Temperatur i kam for hold 51/52 var ved opsikring under 5°C. Temperatur i skinken var stadig høj.

Udover punktmåling i alle delstykker ved tredeling blev en hel slagtekrop tredelt lige efter køletunnel og placeret i termokasser for at få et niveau for effektivitet i køletunnelen og udligningens forløb af de enkelte delstykker, når der ikke blev tilført/fjernet energi. I figur 1 er forløbet for delstykkerne vist samlet.



Figur 1. Temperaturfald i delstykker i termokasser.

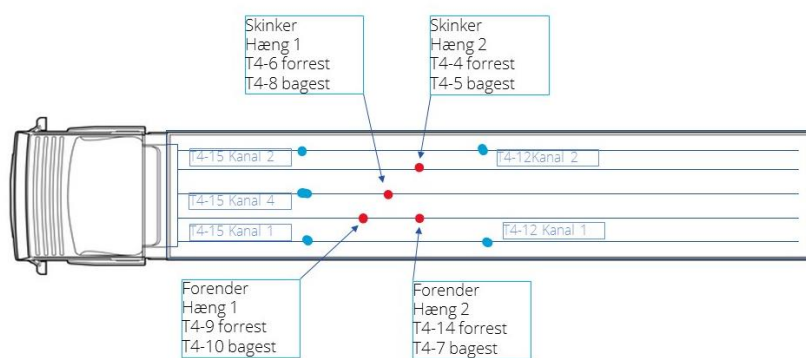
Forløbet for skinker og forende er næsten sammenfaldende, mens der er noget større forskel på forløbet i de to midterstykker.

Den udligtede gennemsnitstemperatur på forender og skinker efter 24 timer er 5,8°C. Dette indikerer, at der i dette tilfælde ikke er behov for efterkøling, hvis målet er at nå under transportkravet.

Temperaturen i venstre midterstykke blev lavere end 0°C efter 2 timer og kom først over 0°C igen efter 10 timer. Denne lave temperatur kunne ikke genfindes i punktmålingerne på forsøgsslagtekroppene, men målingen er i overensstemmelse med tidligere målinger i køletunnelen, som har vist forskelle mellem kuldepåvirkningerne på specielt midterstykkerne, afhængig af om kroppene hænger i blæsesiden eller læsiden igennem tunnelen.

Temperaturfald i skinker efter tredeling

Der blev isat temperaturfølere i skinker og forender efter tredeling, så der både blev registreret kerne- og overfladetemperaturændringer i løbet af en simuleret 30 timers transport.



Figur 2. Oversigt over temperaturregistreringer i simuleret 30 timers transport

Der blev isat temperaturfølere i skinker og forender efter tredeling, så der både blev registreret kerne- og overfladetemperaturændringer i løbet af en simuleret 30 timers transport – se bilag 1.

På baggrund af graferne vist i bilag 1 kan det konkluderes, at køletunnelen på værtsslagteriet har fjernet den nødvendige varme fra alle delstykker til en gennemsnitstemperatur på 5,7°C i kernetemperatur. Hermed kan transportkravet til både overflade- og kernetemperatur overholdes, så der er ikke behov for efterkøling i forhold til dette krav.

De ophængte delstykker blev dog efterkølet til en gennemsnitstemperatur på 2,9°C, så de må anses for at være færdigkølede efter "transporten".

Køletrailerens indstilling på 2°C havde en variation på $\pm 0,5^\circ\text{C}$, og køletrailerens blæser kørte konstant. Under "transporten" blev gennemsnitstemperaturen altså sænket med ca. 3°C, svarende til en gennemsnitlig reduktion af energi i delstykkekerne på 10,249 kJ/kg produkt. Med en køleeffekt på 19,345 kW kan trailerens køleanlæg herved fjerne den overskydende varme på ca. 3 timer.

Konklusion på forsøget

Med indstillingerne i køletunnelen på værtsslagteriet kan temperaturfaldet i kernen af skinke og forende fortsætte under transport. Det vil sige, at der kan leveres færdigkølede varer til kunden efter 22 timers transport.

Teoretisk efterkøling i trailer ved andre udligningstemperaturer (gennemsnitstemperaturer ved dårligere virkende tunneller)

Forudsætninger:

- fordampere på traileren rimer ikke til, så en konstant luftstrøm kan oprettholdes
- Køletrailerens har en køleeffekt på 19,345 kW.

- Gennemsnit temperatur i delstykker*
10°C Med en last på (20 ton) og 10°C skal der efterkøles:
 $3.416,5718 \times 20.000 \times 7,1 = 485.153,196$ Joule svarende til 134.764 W kølebehov
Dette svarer til en **teoretisk køletid på 7 timer**
- Gennemsnit temperatur i delstykker*
8°C Med en last på (20 ton) og 8°C skal der efterkøles:
 $3.416,5718 \times 20.000 \times 5,1 = 348.490,324$ Joule svarende til 96.802 W kølebehov
Dette svarer til en **teoretisk køletid på 5 timer**
- Omkostning ved køling i trailer* Den direkte omkostning ved nedkøling i trailere vil være forbrug af dieselbrændstof under transporten. Hvis der beregnes et forbrug på 2,23 liter pr. time (SLX 400 ved 2°C) vil der forbruges 49 liter dieselolie til 22 timers transport.

Der kan ikke beregnes et dieselforbrug ved andre køletemperaturer, da beregningen er ved konstant drift af køleaggregatet.

- Fyldt trailer?* Luftcirkulationen i en fyldt trailer vil være mere begrænset. Derfor kan de beregnede og observerede temperaturer ikke direkte overføres til en fyldt container. Der skal gennemføres et forsøg med en fuldt lastet trailer for at få mere nøjagtige kølekurver for delstykker, der hænger i en tæt pakket trailer. Denne undersøgelse kan desuden gennemføres på delstykker fra et slagteri med en køletunnel med en anden indstilling end køletunnelen i det indledende forsøg.

Mikrobiologisk holdbarhed

Der blev udtaget prøver til bestemmelse af mesofilt (20°C) og psykrotroft (6,5°C) aerobt kimtal i forbindelse med opskæring og efter 30 timers simuleret transport. Prøverne blev taget som svaberprøver. Kimtallet var generelt lavt, så der blev kun benyttet en fortynding på -2.

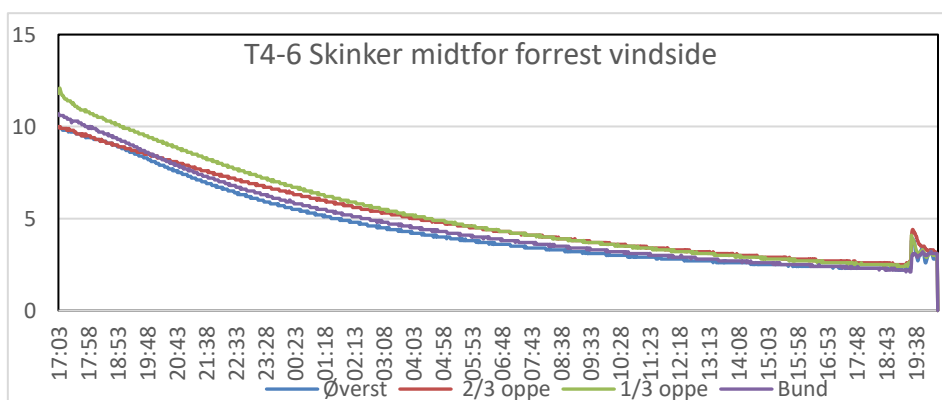
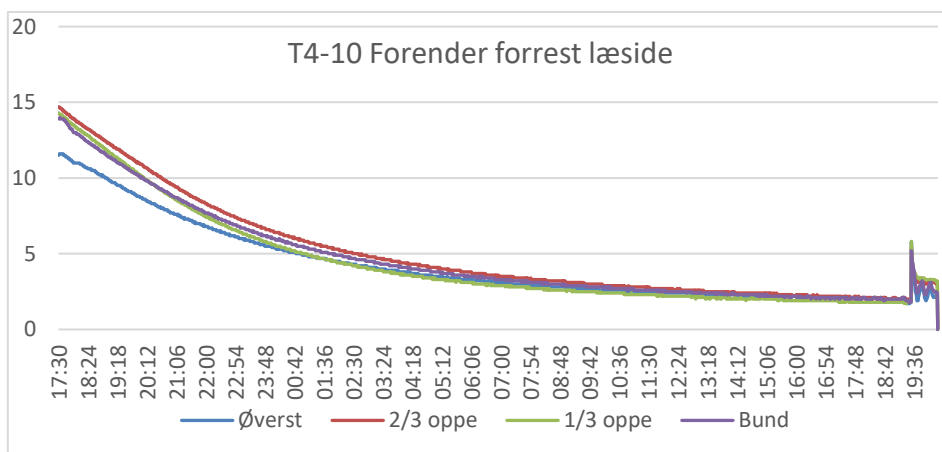
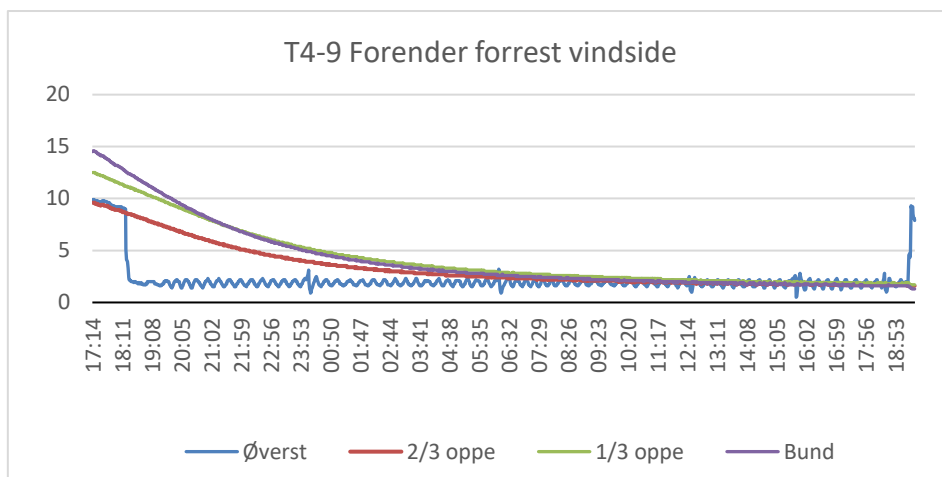
Målinger efter transport blev både foretaget på svær, som vendte ud mod luft, og på sværflader, som hang i kontakt. Der blev ikke fundet forskel mellem kroppe opskåret straks eller efter 5 timers udligning; de to grupper blev derfor opgjort sammen. Data i tabel 6 er gennemsnit af 10 målinger.

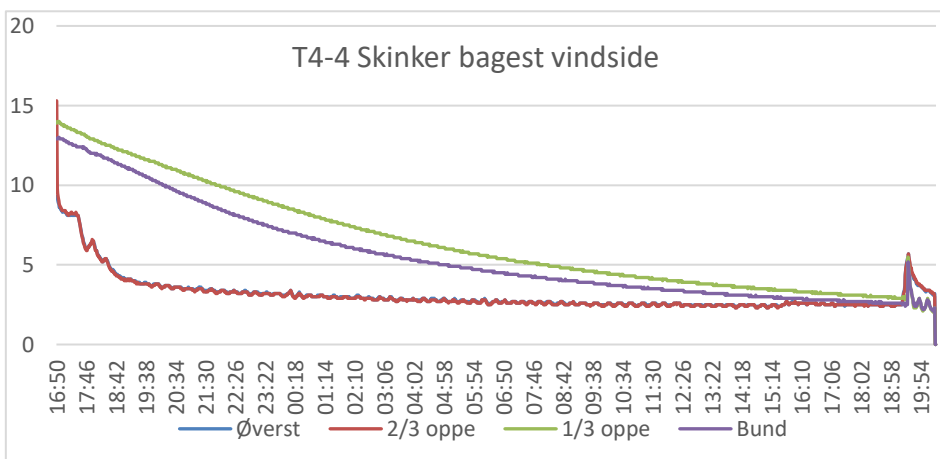
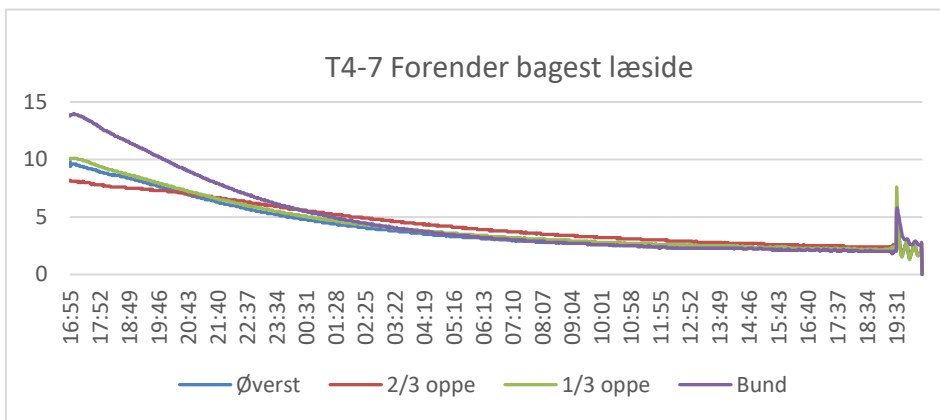
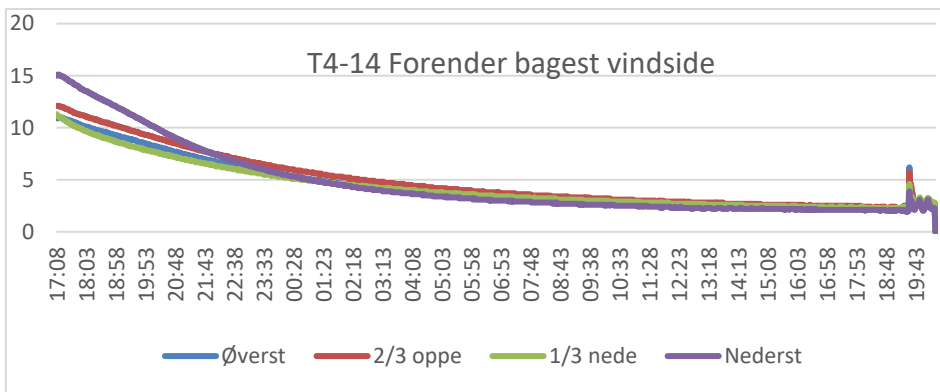
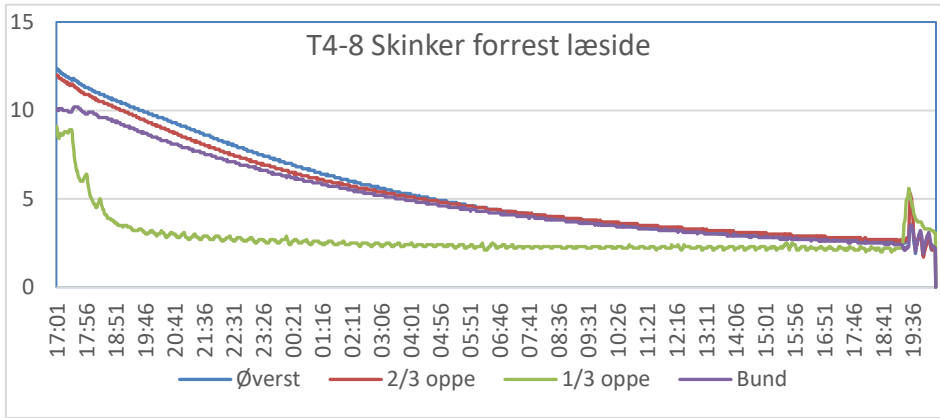
Tabel 6. Aerobt kimtal før og efter simuleret transport.

	Mesofilt (20°C)	Psykrotroft (6,5°C)
Start (efter køletunnel)	2,50	1,82
Kontrol (efter udligning)	2,50	2,40
30 timers simuleret transport (luft)	3,06	2,30
30 timers simuleret transport (mell.)	3,04	2,36

Der var ikke øget mikrobiologisk vækst under simuleret transport, og i denne undersøgelse blev der desuden ikke fundet øget vækst, hvor sværen fra 2 skinker stødte mod hinanden.

Øversigt over temperaturregistreringer i simuleret 30 timers transport





T4-5 Skinker bagest læside

