



## Notat

### Nye effektive køleprocesser

### Midterstykke kvalitet. Måling af muskelsammentrækning/-ændring vha. CT

9. december 2020

Proj.nr. 2007976

Version 01

MAHD/mt

#### *Baggrund*

Det er muligt at fordele metalkugler med en diameter på 1 mm anatomisk i et midterstykke, og hypotesen er, at vi vha. scanning kan følge ændringer i kuglernes placering i forhold til hinanden under temperaturudligning. Med dette setup vil bevægelser på 1 mm og derover kunne registreres.

Sammentrækninger af musklerne i forbindelse med tidlig tredeling forventes at være mest markante i belly-delen uden ribben. Sammentrækningerne forventes at kunne ses som bevægelse af stålkuglerne i flere retninger og vil være en indikation på rigor, og dermed på hvornår der ikke vil være flere kvalitetsforringende sammentrækninger.

#### *Metodeudvikling*

Metode til at håndtere midterstykkerne efter injektion af metalkuglerne under og mellem scanningerne blev udviklet tirsdag den 26. maj 2020.

#### *Konklusion*

Det er muligt at følge muskelsammentrækninger vha. stålkugler isat i midterstykkerne.

Stålkuglerne kan fordeles både før og efter tredeling. I denne undersøgelse var det mest optimalt at isættekuglerne efter tredeling.

Der er udviklet programmer, som kan beregne den hastighed, en kugle flytter sig med under udligning.

Der bør gennemføres flere undersøgelser, så effekt af fedningsgrad m.m. kan undersøges.

### Første test tirsdag den 26. maj 2020

#### *Materiale*

En slagtekrop slagtet kl. 6.12 og vejet kl. 6.34 med en vægt på 82,9 kg og en kød% på 61,5 blev hentet i Ringsted umiddelbart efter køletunnel og transporteret i kølebil til DMRI, hvor vi startede med tredeling kl. 9.00. Venstre side først.

Mørbrad blev taget ud før tredeling, og spidsrygresten blev savet af.

*Deling blev foretaget ved første halehvirvel/sidste ryghvirvel*



**Figur 1.** Deling af skinke-/midterstykke.

*Deling blev foretaget med et lige snit ud for forbenskanten*



**Figur 2.** Deling af midterstykke/forende.

#### *pH-måling*

Der blev målt pH i kam ca. hver anden time i forbindelse med scanningerne. pH-metret blev indstillet til måling ved 10°C.

#### *Isætning af kugler*

Midterstykket blev opmærket med udgangspunkt fra P2, og derefter 10 cm, så vi fik 4 rækker med 5 punkter, der dækkede hele midterstykket set fra bensen, se figur 3 og tabel 1.



Figur 3. Midterstykke med opmærkning før isætning af kugler.

Tabel 1. Skematisk placering af kugler\* med dybden i cm.

7/5	7/5	7/5	9/5	9/5
3/2	3/2	3/2	3/2	3/2
3/2	3/2	3/2	3/2	3/2
3/2	3/2	3/2	3/2	

\*To kugler i hvert felt, undtagen det sorte, hvor brystbenet ikke kunne gennembrydes. Lys rød indfarvning angiver kam.

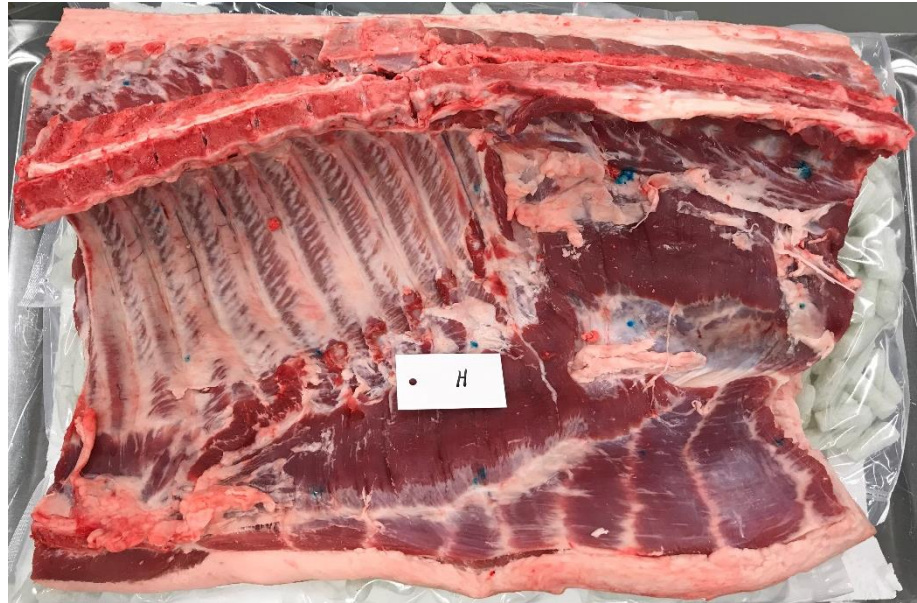
*Udstyr til isætning af kugler er specialfremstillet med mulighed for at ændre på afstand i dybden.*



Figur 4. Isætning af kugler.



*Klar til scanning*



**Figur 5.** Midterstykke klar til scanning.

*Hyppig scanning*

Der blev gennemført 10 scanninger mellem kl. 10.15 og kl. 14.45, derefter blev der scannet 12 timer efter kølingens start og igen efter 26 timer. Temperaturen blev målt i kam og bryst i forbindelse med scanningen.

*Temperatur i skinke*

I venstre skinke blev logger 403 isat kl. 9.11 med start temp. 27,5°C. Temperaturlogger 411 blev sat i højre skinke kl. 9.45 med start temp. 25,8°C.

*Materiale*

**Anden test torsdag den 28. maj 2020**

En slagtekrop klassificeret kl. 6.14 og vejet kl. 6.33 med en vægt på 83,3 kg og en kød% på 62,2 blev hentet i Ringsted umiddelbart efter køletunnel og transporteret i kølebil til DMRI, hvor vi startede med tredeling kl. 9.00.

*Ændringer*

Kuglerne blev fordelt i midterstykket efter samme skabelon som den 26. maj, men før tredeling, og derefter blev den halve krop scannet. Først derefter blev kroppen tredelt, på samme måde som den 26. maj, og midterstykket blev scannet umiddelbart derefter.

*Præparation*

Spidsryggen blev savet af, før kugler blev lagt i. På højre side blev torntapene fjernet, før kugler blev lagt ind.



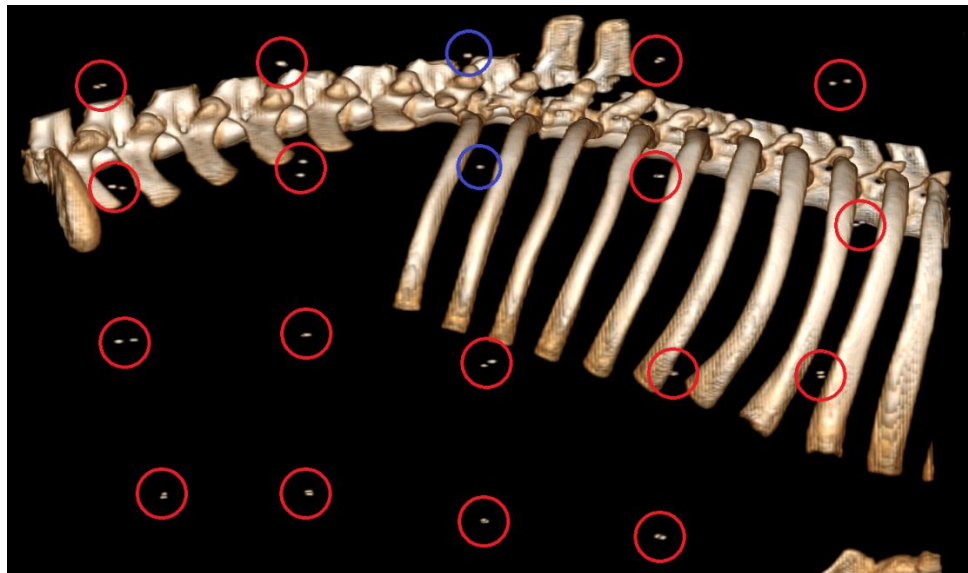
Figur 6. Kugler blev isat ud for de blå opmærkninger.

#### Yderligere målinger

Opmåling, scanning og temperaturlogninger i midterstykke og skinke blev foretaget som om tirsdagen.

#### Resultater

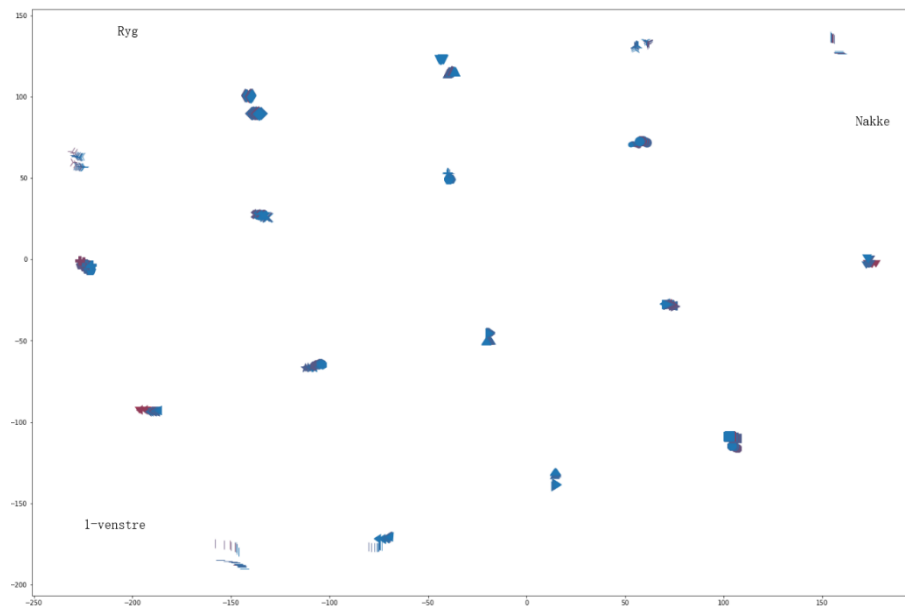
Første step var at identificere stålkuglerne i CT-scanningen og derefter få de enkelte scanninger alignet, så stålkuglernes bevægelse kunne følges.



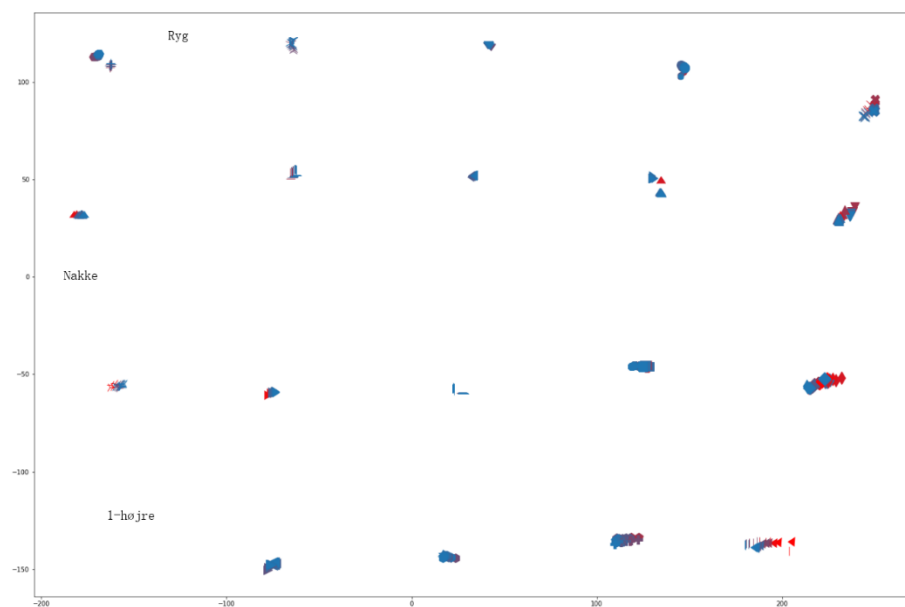
Figur 7. Rendering af de isatte stålkugler.

De blå cirkler markerer, hvor det kun var muligt at se én kugle. Det kan enten skyldes, at kugle nr. 2 ikke kom i, eller at de ligger så tæt, at det ikke er muligt at se, om der er en kugle eller to kugler, der "skygger" for hinanden.

De gentagne CT-scanninger betød, at det var muligt at følge kuglernes bevægelse i flere retninger. Figur 8 og 9 viser kuglernes længderetningsbevægelse i de to midterstykker fra tirsdag. Farven angiver hastigheden, rød er hurtig bevægelse.



**Figur 8.** Kuglernes bevægelse i længderetning i venstre midterstykke. Hver kugle har sit eget mærke. Bemærk: Begge kugler i række to længst mod nakkeenden mangler.



**Figur 9.** Kuglernes bevægelse i længderetning i venstre midterstykke. Hver kugler har sit eget mærke.

Stålkuglerne i midterstykket mod skinkeenden bevægede sig mest af alle de indsatte kugler, og også med den største hastighed i både venstre og højre side.



Skærefladerne efter tredeling viste også, at der kom en hurtig sammentrækning af de overskårne muskler i både nakke- og skinkeende på alle 4 halve slagtekroppe, se figur 10-17.

#### Skæreflader tirsdag



Figur 10. Venstre side fra skinkesiden.



Figur 11. Venstre side fra nakkeenden.



Figur 12. Højre skinke.



Figur 13. Højre side mod nakkeenden.

#### Skæreflader torsdag



Figur 14. Venstre skinkeende.



Figur 15. Venstre nakkeende.



Figur 16. Højre forende/nakke.

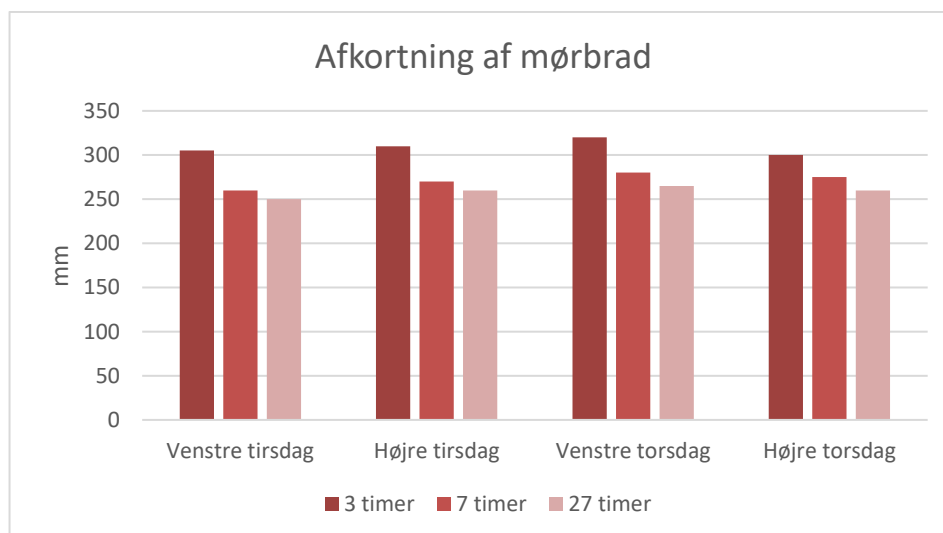




Figur 17. Højre skinkeende.

### Øvrige resultater

Længden på de 4 mørbrad blev målt i forbindelse med overskæring, og igen efter 7 og 27 timer fra stikning.

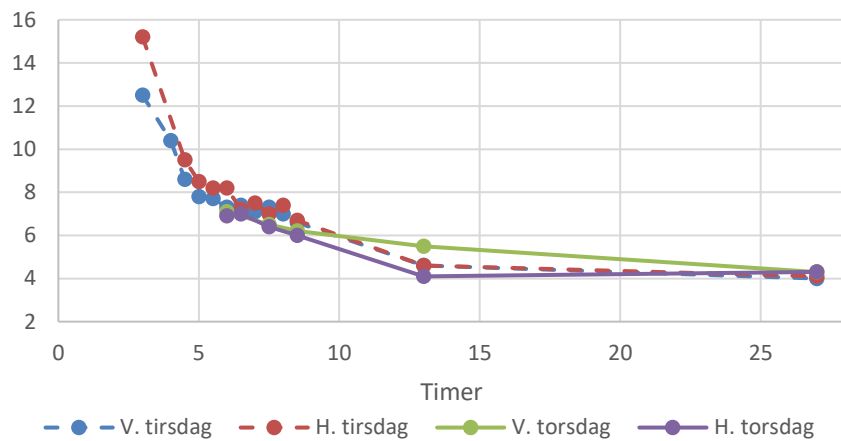


Figur 18. Afkortning af mørbrad.

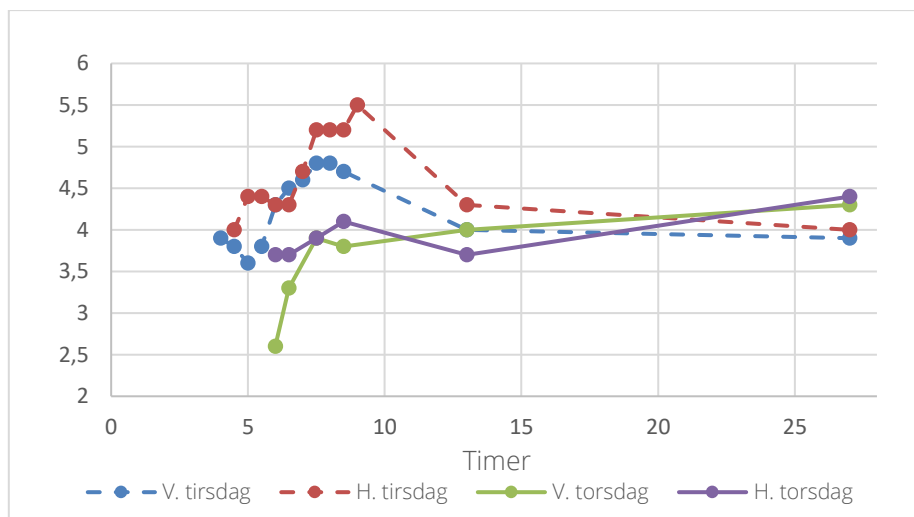
Der var en gennemsnitlig afkortning på 50 mm på mørbraderne. Afkortningen var næsten afsluttet efter 10 timer.

### Temperaturændringer

Temperaturfaldet i midterstykket blev fulgt ved måling af kernetemperatur i kam og bryst, se figur 19 og 20.



Figur 19. Temperaturkurve for kam.



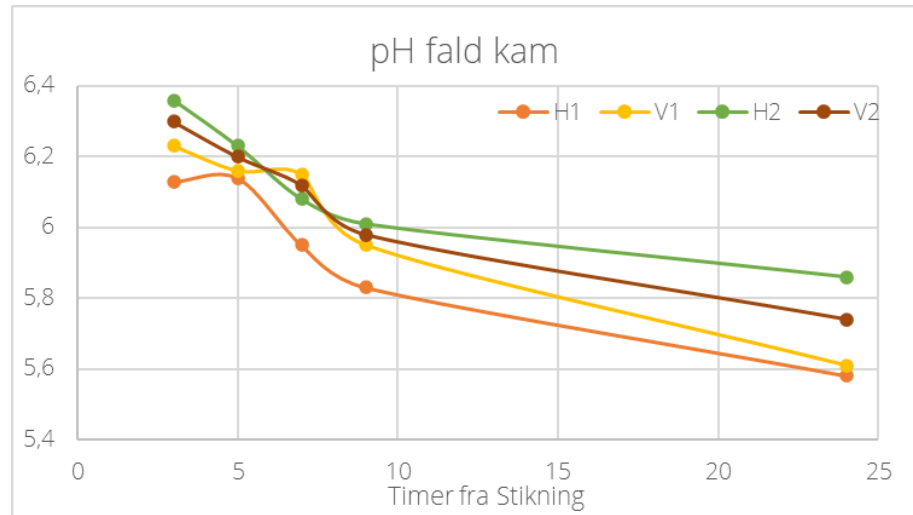
Figur 20. Temperaturkurve for bryst.

I brystet var temperaturen lavere, omkring 3-4°C ved start, og den steg lidt i de første 7 timer og faldt derefter til omkring 4°C, indtil temperaturen var fuldt udlignet.

Dette kan skyldes, at brystet var mere påvirket af tiden i køletunellen, grundet det tyndere lag muskler, ift. kammen.

### pH i kam

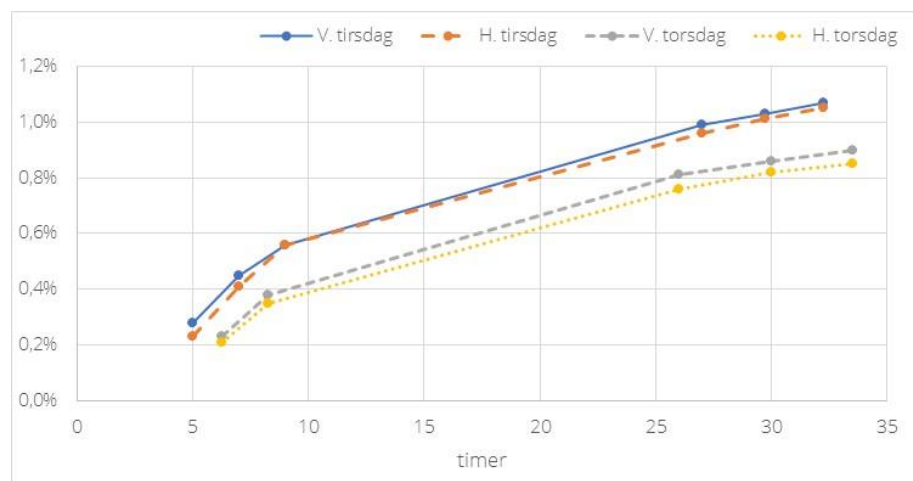
pH-faldet blev fulgt med 5 punktmålinger i kam, og alle delstykker nåede slut-pH på 24 timer, se figur 21.



Figur 21. pH-fald i kam fra opskæring til dagen efter.

Skinkerne blev efter tredeling hængt i kølerum, og temperaturen blev fulgt i kernen af skinken. Alle 4 skinker faldt fra 25-30°C til 3°C dagen efter.

Udover måling af temperatur blev skinkerne også vejet i løbet af nedkølingsforløbet, så kølesvind undervejs fra opskæring til færdigudligning kunne følges.



Figur 22. Kølesvind i skinkerne.

Højre og venstre skinke af samme gris har nærmest identisk kølesvind. Kølesvind efter opskæring udgør en del af det samlede kølesvind, men i denne undersøgelse var det ikke muligt at registrere hele svindet.