



Kød kvalitet classic

Splitforsøg 2019



TEKNOLOGISK
INSTITUT



**TEKNOLOGISK
INSTITUT**

Kødkvalitet classic

Splitforsøg 2019



Udarbejdet af:

Teknologisk Institut
Gregersensvej 1
2630 Taastrup
DMRI
www.dmri.com

December 2019
Forfatter: Marchen Hviid



Sammendrag

Screeningsundersøgelsen fra 2018 viste forskel på kvalitetsniveauet mellem de 4 slagterier, og samtidig blev der fundet variation mellem grise fra de enkelte leverandører, der havde leveret mere end 5 grise.

Formål

Formålet med dette splitforsøg var at belyse betydningen af hhv. besætning og slagteri på kvalitetsniveauet. Grise fra kendte leverandører blev slagtet på to forskellige slagterier med kendte forskelle i procesforhold.

Forsøget blev gennemført i ugerne 37-39, 2019, hvor grise fra tre besætninger blev slagtet på 2 slagterier. Det blev tilstræbt, at der fra den enkelte leverandør blev leveret mindst 100 grise hver uge.

Resultater

Kødkvalitetsniveauet i Danmark er meget ensartet med et lavt (2,5%) EZ-dryptab og stabilt pH-niveau i nakke (6,0), kam (5,6) og inderlår (5,6), og resultaterne fra denne undersøgelse lægger sig tæt op ad screeningsundersøgelsen i 2018.

Ingen effekt af uge eller leverandør

Der blev ikke fundet store effekter på kvalitetsniveauet af leverandør eller slagteuge, kun små signifikante vekselvirkninger uden et klart mønster. En forklaring kan være, at danske grise er robuste overfor de variationer under transport og opstaldning, som blev registreret i denne undersøgelse. Samtidig er de procesforskelle, som kan registreres på danske slagterier, så ensartede, at de ikke har betydning for pH og EZ-dryptabsniveauet.

I denne undersøgelse blev der ikke fundet effekt af vægt, kødprocent eller køn på pH, EZ-dryptab, farve eller konsistens. De grise, der indgik i forsøget, blev ikke udvalgt efter vægt og kødprocent, men repræsenterede leverancen fra den enkelte leverandør og dermed de grise, som blev leveret i de pågældende uger.



Baggrund

Screeningsundersøgelsen fra 2018 viste forskel på kvalitetsniveauet mellem de 4 slagterier, og samtidig blev der fundet variation mellem grise fra de enkelte leverandører, der havde leveret mere end 5 grise.

Der blev desuden fundet variation i de enkelte slagteriers procestider, indretning og køleforløb.

Formål

Formålet med splitforsøget var at belyse betydningen af hhv. besætning og slagteri på kvalitetsniveauet. Grise fra kendte leverandører blev slagtet på to forskellige slagterier med kendte forskelle i procesforhold, og på det ene slagteri desuden med gentagelse i en ekstra uge. Hermed blev det muligt at beregne leverandørforskelle og eventuel rangering indenfor slagteri, ligesom eventuelle forskelle i slagteuge kunne analyseres.

Gennemførelse

Forsøget blev gennemført i ugerne 37-39, 2019, hvor grise fra tre besætninger blev slagtet på 2 slagterier. Det blev tilstræbt, at der fra den enkelte leverandør blev leveret mindst 100 grise hver uge.

Forskel mellem besætninger

Besætningerne blev valgt, så der var minimal forskel i transporttid fra leverandør til slagteri, og så det – så vidt muligt – var den samme vognmand, der hentede grisene hver uge. Der var ikke grise fra andre leverandører på vognen. Transporttiden blev registreret.

For at opnå forskelle mellem leverandørerne var der både inde- og udegrise med og to forskellige fodringsprincipper:

1. udegrise, vådfoder
2. indegrise, vådfoder
3. indegrise, tørfoder

Der blev ikke stillet krav til den genetiske baggrund eller til bestemte enkelte foderkomponenter.

Forskel mellem slagterier

I 2018 blev der fundet disse forskelle i procestider mellem de to slagterier:

- 3½ minuts forskel i tid fra stikning til skoldning
- 10 minutters forskel i tid fra stikning til køling
- Forskellig skolde-/svideproces
- 15-20 minutters forskel i tid i køletunnel

Der var også andre forskelle, såsom forskel i slagtehastighed og graden af automatisering [3].



Forsøgsgrisene fulgte slagteriets normale produktionsflow, både mht. opstaldning og køling. Dog blev det tilstræbt, at opstaldningstiden var en time, og at forsøgsgrisene ikke blev slagtet umiddelbart lige før eller lige efter en pause.

Forsøgsgrisene fra de tre besætninger blev leveret hhv. kl. 8, 10 og 12, således at de blev en del af dagens slagtninger og slagtet over hele dagen.

Registrering af velfærd

Alle grisene fra de tre leverandører blev observeret under opstaldning, og følgende blev registreret på flokniveau: antal grise som står, sidder eller ligger, antal aggressioner og antal slagsmål.

Udvælgelse af grise til kvalitetsregistreringer

Der blev udvalgt 20 grise fra hver leverandør hver uge. Forsøgsgrisene blev udvalgt ved dyrlægeplatformen, således at den eneste veterinærbemærkning, som blev accepteret, var lungehindear, ellers skulle forsøgsgrisene være fri for bemærkninger.

Table 1. Antal leverede grise, heraf % sogrise pr. uge og pr. leverandør.

SKEMA

Uge\Lev.	1		2		3	
	Antal	% So	Antal	% So	Antal	% So
37	100	53	203	50	127	39
38	102	53	208	48	203	55
39	119	48	209	46	206	45

Slagtedata

Afregningsvægt, kødprocent og slagtetid fra leverandørvægt til indvejningsvægt for hele leverancen pr. leverandør/uge blev registreret, desuden blev veterinærbemærkninger registreret.

Nedkølingsforløb

For at få et samlet overblik over dagens nedkølingsforløb blev der sat temperaturfølere i skinke og midterstykke på to slagtekroppe, før forsøgsgrisene blev slagtet og i to slagtekroppe efter slagting af forsøgsgrisene.

Kvalitetsregistreringer

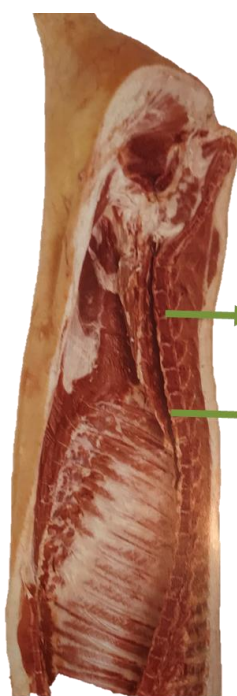
Tidligst 22 timer efter stikning blev kødkvalitetsmålinger foretaget i udligningskølerum:

- pH_{24tim} målt i inderlår, kam og nakke med Pro2Go pH-meter, fabrikat Mettler Toledo og glaselektrode Ø 6 mm (kaliumklorid elektrolyt) Lot 406-M6-s7/25. Fabrikat Mettler Toledo.
- EZ-DripLoss, kam. Fra en 2 cm skive blev to prøver med en diameter på 20 mm udtaget. Prøverne blev vejjet før og efter 24 timer på køl, og gennemsnit blev benyttet som udtryk for dryptab.
- Minolta 300 CR, L*, a*, b* blev målt 4 gange på en skive efter én times blooming ved 5°C.
- JPCS farvebedømmelse blev bedømt samtidig med Minoltamålingen med 6 trins farvebedømmelse som reference.



Desuden blev der udskåret en prøve af kam til konsistensanalyse med TA.XTPlus 100 Texture analyzer (Warner Bratzler kæber). Prøven blev modnet 3 dage efter stikning (72 timer), før den blev frosset indtil analyse. Prøverne blev optøet i køleskab, før de blev opvarmet i vandbad ved 85°C, indtil temperaturen i centrum nåede 72°C. Efter opvarmning blev prøverne afkølet i isvand i 30 minutter for at stoppe yderligere temperaturstigning. Derefter blev de dækket af alufolie og placeret ved 2-4°C til endelig analyse dagen efter. Fra hver prøve blev boret 6 analyseprøver med en diameter på 1,3 cm og længde på 4,5 cm på langs ad fiberretningen. Gennemsnit af max force (N), Area og afstand for disse prøver svarer til resultatet fra den enkelte kam.

Prøveudtagning og måleplacering



Kammen udskæres med spæk:

I leddet mellem 2. og 3. bageste lændehvirvel og ca. 15 cm mod nakkeenden (6 lændehvirvler talt fra leddet mellem haleben og 1 lændehvirvel).

Herefter udskæres kammen uden spæk til analyser:

1. Konsistensanalyse, 60 mm, modning 72 timer efter stikning
2. EZ-DripLoss, 20 mm
3. Minolta farvemåling 24 timer, 25 mm

For nærmere detaljer om gennemførelsen henvises til detailplanen [1].

Dataanalyser

Der blev anvendt softwaren: **R version 3.5.1** til de statistiske analyser.

Effekt af leverandør, uge og køn på kødkvalitet blev testet med en linjær model:

$$Egenskab = X + uge_{1,2,3} + lev_{1,2,3} + køn_{1,2} + uge * lev + \epsilon$$



Resultater

Procestider i minutter blev registreret alle uger og er samlet i tabel 2. Bemærk, at leverandørerne er angivet i slagterækkefølge og ikke i numerisk rækkefølge.

Procestider fra afhentning til køling

Tabel 2. Procestider i minutter pr. uge, vist i slagterækkefølge.

Uge	37			38			39		
Leverandør	2	3	1	2	3	1	2	3	1
Læstetid ved L.	35	30	27	29	50	20	33	45	19
Transporttid	95	66	21	67	47	77	70	45	90
Ventetid afl.	5	5	7	4	6	14	5	5	6
Aflæsn. alle	7	8	5	8	8	10	15	12	10
Opstaldningstid	65	69	66	84	44	57	96	57	52
Stikning-> lev. vægt	17	17	20	20	16	17	17	16	20
Lev.vægt->indv. vægt	29	29	31	21	20	21	21	22	20
Stikning-> indv. vægt	46	46	51*	41	36	38	38	38	40
Tid i tunnel	80	80	80	90	90	90	90	90	90

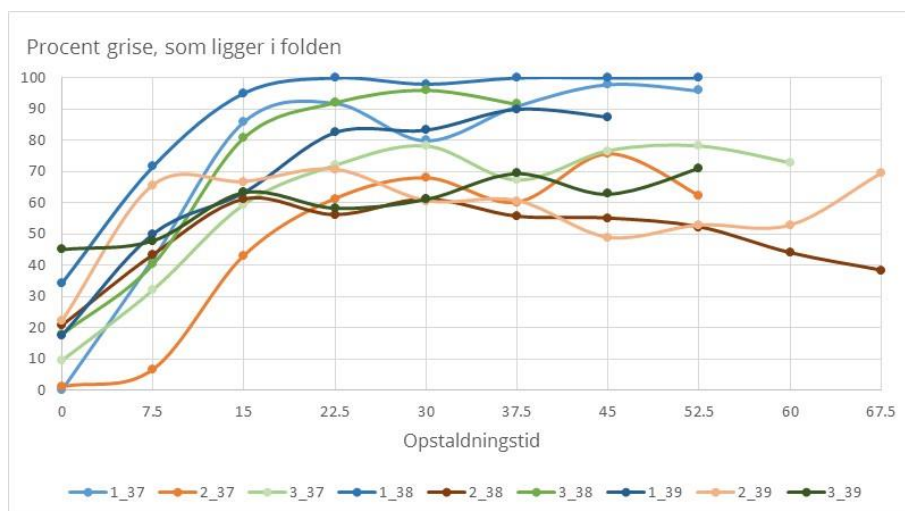
*Stop på linjen

Tidsregistreringerne er baseret på grupperegistreringer eller få grise, undtagen slagtetid fra leverandørvægt til indvejningsvægt. Dette er samtidig et objektivi mål for slagtehastighed og kan opsamles på alle grise. På danske slagterier starter køling kort tid efter registrering af indvejningsvægt.

Der var variation i tidsintervallerne for transport mellem leverandører og mellem leverandører/uge. Selvom det overfor transportør var indskærpet, at der var tale om forsøgsgrise, som så vidt muligt skulle behandles ens hver uge, var det vanskeligt at gennemføre under praktiske forhold. Forskellen mellem de enkelte leverandører var uafhængig af leverancetidspunkt på dagen.

Velfærd i stald

De enkelte flokke blev, efter alle grise var opstaldet i folderummene, bedømt hver 7½ minut, og antal af grise, der står, sidder eller ligger blev noteret. I figur 1 ses frekvensen af grise, som ligger ned for de tre leverandører på de tre uger.



Figur 1. Velfærdregistrering i foldeområdet på slagteri. Frekvens af grise, som ligger ned. Blå=lev 1, Orange=lev 2, Grøn=lev 3

Grisene fra leverandør 1 faldt hurtigere til ro alle tre uger, mens kun 2/3 af grisene fra leverandør 2 lå ned under opstaldning. Grise fra leverandør 3 var på et mellemniveau.

Aggression og slagsmål

Der blev kun registreret få tilfælde af slagsmål og aggressiv adfærd i løbet af opstaldningsperioderne.

Aktivering ved uddrivning

I uge 37 blev grisene aktiveret med overbrusning før uddrivning, mens de i uge 38 og 39 blev aktiveret med drivstang.

Temperatur under skoldning

Temperatur under skoldning blev registreret for hele dagen, og mens de tre hold blev slagtet, tabel 3.

Tabel 3. Temperatur °C under skoldning for de 3 hold pr. uge.

	Uge 37	Uge 38	Uge 39
Hele dagen	60,5	59,1	58,9
Lev 2	60,3	58,4	58,5
Lev 3	60,4	59,1	58,7
Lev 1	60,3	59,0	58,3

Skoldetemperaturen i skoldekar var højere i uge 37 sammenlignet med ugerne 38 og 39, hvor der blev anvendt skoldekabine.



På baggrund af data fra grise med temperaturloggere blev nedkølingsforløb og temperatur registreret under forsøget. Tabel 4.

Tabel 4. Nedkølingsforløb på de to slagterier.

	Slagteri 1	Slagteri 2
Minutter i tunnel	80	90
Gns. temp. i tunnel °C	-19,1	-16,3
Slut temp. skinke °C	4,6	5,5
Slut temp. kam °C	4,0	5,0
Timer til 7°C skinke	12	18,4
Timer til 7°C kam	3,5	4,2

Nedkølingsforløbet på slagteri 2 var noget mildere, og især centrumstemperaturen i skinkerne var noget længere tid om at nå 7°C. Centrumstemperaturen i kam og skinke i de undersøgte slagtekroppe var dog lav ved opskæring i både kam og skinke, hvilket indikerede, at slagtekroppene var færdigudlignede ved måling af kødkvalitet på begge slagterier.

Tabel 5. Afregningsvægt og kød% i forsøgsgrisene, pr. uge og pr. leverandør.

Uge	Leverandør	Afregningsvægt, kg		Kød procent	
		Alle	Forsøg	Alle	Forsøg
37	1	87,8	87,5	59,4	59,4
	2	89,9	91,9	62,0	61,5
	3	84,7	84,5	62,6	62,8
38	1	90,2	89,9	59,4	60,3
	2	85,1	84,4	61,5	60,9
	3	86,7	88,2	62,6	62,0
39	1	85,0	82,3	60,3	60,6
	2	87,4	88,2	61,7	62,1
	3	91,6	89,6	62,5	62,8

De 3*20 grise, som blev udvalgt til forsøget fra hver leverandør, repræsenterede en sand stikprøve af alle de grise, som den enkelte leverandør leverede i perioden, baseret på vægt og kødprocent. Både slagtevægt og kødprocent er på niveau med landsgennemsnittet i 2018 [2].



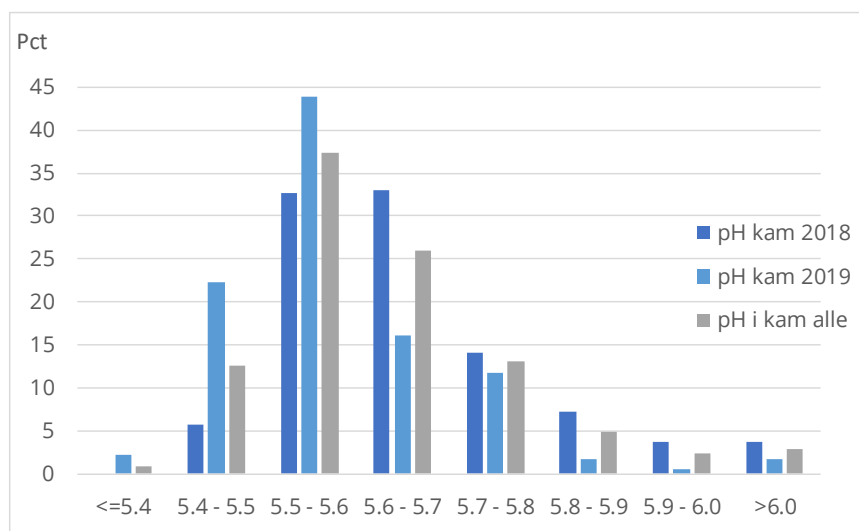
pH målt efter udligning
(22-24 timer
efter stikning)

Tabel 6. pH målt i nakke, kam og inderlår, pr. uge og pr. leverandør.

Uge	Leverandør	pH nakke	pH kam	pH inderlår
37	1	6,0	5,6	5,5
	2	6,0	5,6	5,6
	3	5,9	5,6	5,5
38	1	6,2	5,6	5,7
	2	6,1	5,5	5,5
	3	6,0	5,5	5,6
39	1	6,2	5,7	5,7
	2	6,1	5,6	5,6
	3	6,0	5,6	5,6

Der blev ikke fundet signifikant effekt af slagtevægt og kødprocent på pH i kam, inderlår og nakke. Der blev fundet små ustrukturerede forskelle og vekselvirkning mellem uge og leverandør på pH₂₄ i de tre muskler, men uden et egentligt mønster. pH-niveauet var lavere end niveauet fundet i screeningen i 2018 [2]. Det var ikke overraskende, at niveauet ikke var præcis det samme, da screeningen netop var en screening, mens målingerne i 2019 kun blev baseret på grise fra tre leverandører. Se også figur 2, hvor fordeling i kam er vist for de to år og samlet.

Fordeling i pH-grupper
fra 5,4 til > 6,0



Figur 2. pH i kam, fordeling i 2018, 2019 og samlet

pH-niveauet i dansk grisekød er meget ensartet, og i denne undersøgelse blev det eftervist, at pH-niveauet, målt i tre muskler på grise fra tre leverandører, er meget ensartet på to forskellige slagterier. En forklaring kan være, at danske grise er robuste overfor de variationer under transport, som blev registreret i denne undersøgelse. Samtidig er de procesforskelle, som kan registreres på danske slagterier, så ensartede, at de ikke har betydning for pH-niveauet.



Table 7. EZ-dryptab og kødfarve i kam pr. uge og pr. leverandør.

Uge	Leverandør	EZ-Dryptab %	Farve (JPCS)	Minolta L gns. af 4	Minolta a gns. af 4
37	1	2,9	3,4	52,4	5,8
	2	2,0	3,7	50,9	6,1
	3	2,8	3,6	50,6	5,6
38	1	2,8	3,5	54,8	6,4
	2	3,0	3,6	53,6	6,5
	3	2,1	3,2	53,8	6,0
39	1	2,9	3,4	52,7	6,0
	2	2,1	3,5	52,5	6,4
	3	2,0	3,4	53,1	5,8

Dryptab

Hverken kødprocent eller slagtevægt havde indflydelse på EZ-dryptabs-niveau, ligesom der ikke var effekt af køn. Der blev ikke fundet ugeforskelle, men vekselvirkning mellem uge og leverandør. Leverandør 1 havde generelt et lidt højere EZ-dryptab i gennemsnit end de to andre, hvor niveauet til gengæld varierede med uge. Der blev – ikke overraskende – fundet signifikant sammenhæng ($p < 0,001$) mellem pH_{24} kam og EZ-dryptab. Stigende pH gav lavere dryptab. Korrelationen var dog ikke høj, se figur 3, og det kan derfor ikke anbefales at foretage en pH-sortering for at minimere variationen i EZ-dryptab.

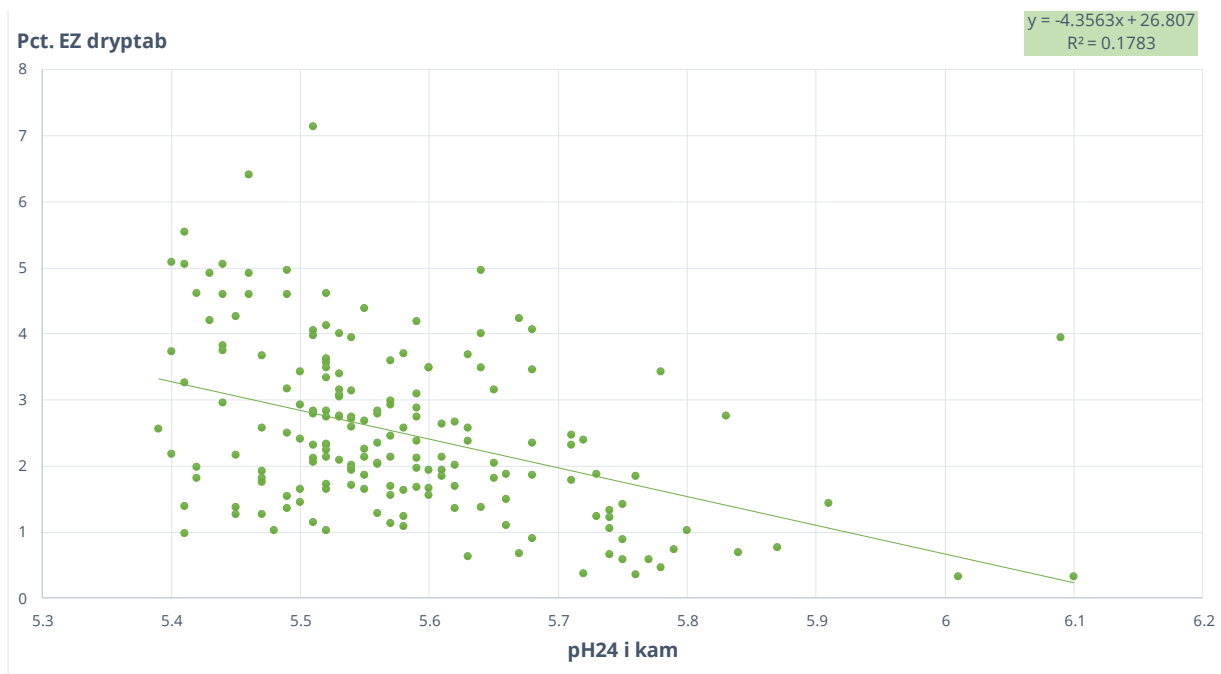
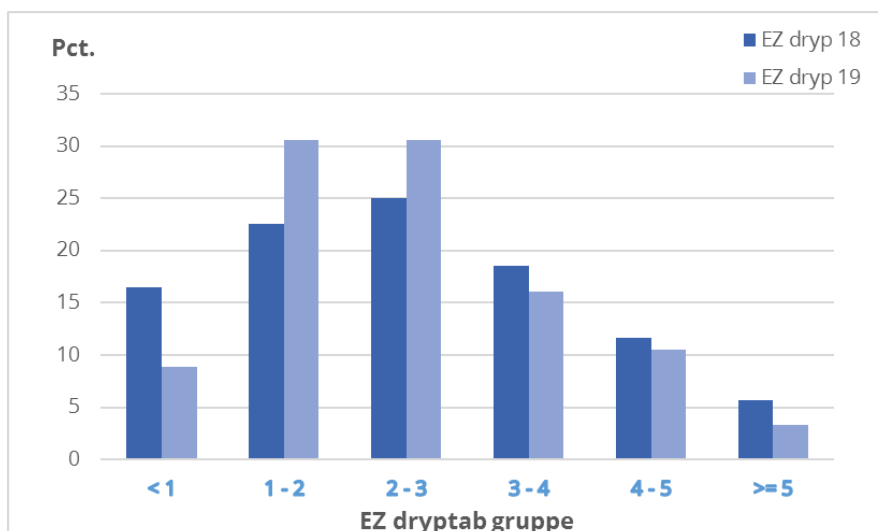


Figure 3. Sammenhæng mellem pH_{24} kam og EZ-dryptab.

Dryptabsniveauet er generelt lavt i danske slagtegrise og er i denne test på niveau med screeningsundersøgelserne i 2018, se figur 4.



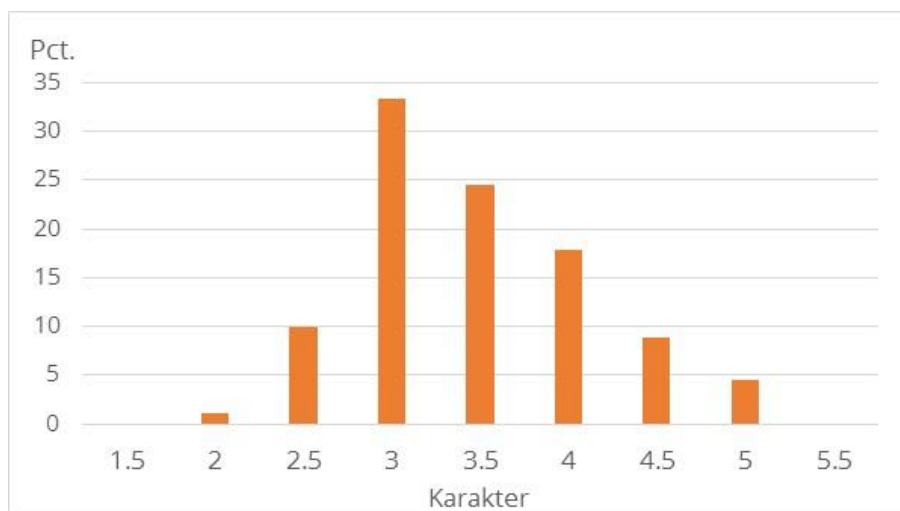
Figur 4. Fordeling af EZ-dryptab – data fra 2018 og 2019.

Med et samlet gennemsnit på $2,5 \pm 1,4\%$ er EZ-dryptab i kam lavt i danske slagtesvin.

Farvemåling

pH i kam har signifikant betydning ($p < 0,001$) for både Minolta L^* og farvebedømmelsen efter den japanske skala (JPCS). Der blev ikke fundet effekt af kødprocent og vægt. Der blev fundet små uge- og leverandørforskelle på L^* og JPCS, men ikke vekselvirkning. Fordeling af JPCS 2019 er vist i figur 5.

JPCS



Figur 5. Fordeling af JPCS i 2019, alle slagtekroppe.

Minolta a^* -værdi

Der var ikke effekt af leverandør eller slagteuge, ligesom vægt, køn og kødprocent var uden betydning for variation i a^* -værdi. Det svarede til resultaterne fra screeningsundersøgelsen [4], hvor der desuden heller ikke blev fundet forskel i pigmentindholdet, som er den primære kilde til variation i a^* -værdien.



Der blev foretaget måling af konsistens i kam med texture analyser påsat Warner Bratzler kæber. Prøverne var modnet i 3 dage regnet fra stikning, således at potentialet for størst variation i målingerne – betinget af råvaren – kom til udtryk. Samtidig er det det tidligste tidspunkt, kødet kan forventes at komme til salg i en butik. Konsistensanalysen giver 3 parametre til at beskrive mørhed på kogt kød: force, distance og samlet kraft til overskæring af prøven. Desuden kan variation over prøven beregnes, da der indgår 6 enkeltprøver pr. kam. I tabel 8 er benyttet gennemsnit af de 6 prøver som udtryk for den enkelte kams mørhed.

Tabel 8. Konsistens i kam pr. uge og pr. leverandør.

Uge	Leverandør	Force, N	Distance, mm	Samlet kraft
37	1	49,2	13,3	41,3
	2	48,6	13,2	40,4
	3	49,2	13,3	41,6
38	1	49,0	13,6	41,1
	2	50,3	14,1	42,0
	3	48,8	14,1	41,6
39	1	49,7	13,5	43,4
	2	47,6	12,3	40,5
	3	53,2	12,5	45,4

Der blev ikke fundet effekt af slagtevægt, kødprocent, pH eller køn på de valgte konsistensegenskaber. I screeningsundersøgelsen publiceret i [5] blev der fundet forskel i konsistens mellem slagterier, men det kunne ikke genfindes i splitforsøget, hvor grise fra de samme leverandører blev slagtet på de to slagterier. De forskelle, som blev fundet mellem slagterierne i screeningsundersøgelsen, må tilskrives forskelle i råvaregrundlaget.

Konklusion

Kødkvalitetsniveauet i Danmark er meget ensartet med et lavt EZ-dryptab og stabilt pH-niveau i nakke, kam og inderlår, og resultaterne fra denne undersøgelse lægger sig tæt op ad screeningsundersøgelsen i 2018.

Der blev ikke fundet store effekter på kvalitetsniveauet af leverandør eller slagteuge, kun små signifikante vekselvirkninger, uden et klart mønster. En forklaring kan være, at danske grise er robuste over for de variationer under transport, som blev registreret i denne undersøgelse. Samtidig er de procesforskelle, som kan registreres på danske slagterier, så ensartede, at de ikke har betydning for pH og EZ-dryptabsniveauet.

I denne undersøgelse blev der ikke fundet effekt af vægt, kødprocent eller køn på pH, EZ-dryptab, farve eller konsistens. De grise, der indgik i forsøget, blev ikke udvalgt efter vægt og kødprocent, men repræsenterede leverancen fra den enkelte leverandør, og de danske grise som blev leveret i de pågældende uger.



Der blev – ikke overraskende – fundet nogen sammenhæng mellem pH og EZ-dryptab, og pH og lyshed (L^*) målt med Minolta. Sammenhængen er dog på et niveau, som betyder, at en eventuel pH-sortering ikke vil medføre stor reduktion i variationen i dryptab eller L^* .

Konsistensmålingerne viste ikke forskel mellem de to slagterier, selvom der var nogen forskel på procestid og nedkølingsforløbet.

Referencer

- [1] Mianne Darré og Lars Blaabjerg. Detailplan. Kødkvalitet Classic, besætnings- og slagteriforskelle. Splitforsøg – 3 leverandører på to slagterier, Danish Crown Horsens. 10-09-2019. Proj.nr. 2007092. Version 01.
- [2] Klassificeringskontrollens statistik over slagtedata, For svin, søer i 2018. Hentet 29. oktober 2019 fra:
<https://klassificeringskontrollen.dk/organisation/klassificeringsudvalgets-aarsrapport>
- [3] M. Hviid & M. Darré. Kødkvalitet classic: Stikprøveanalyse – kvalitetsmålinger. Rapport af 2. november 2018.
- [4] Kathrine H. Bak, Stephan A. T. H. Ha, Marchen Hviid (2019). Color of *longissimus thoracis* of Danish pork at 24 h and 48 h after postmortem. ICoMST 2019, Potsdam, paper # 204.
- [5] Marchen Hviid, Kristensen L., (2019). Difference in meat quality depending on process time during slaughtering and chilling. ICoMST 2019 Potsdam, paper # 167.

Projektet er støttet af Svineafgiftsfonden, og tak til Danish Crown for at lade os bruge deres faciliteter og hjælpen undervejs.

Fra DMRI deltog Mianne Darré, Peter Vorup, Lars Blaabjerg, Dennis Brandborg Nielsen, Kirsten Jensen og kemisk laboratorium.



TEKNOLOGISK
INSTITUT