



Rapport

Vandbindeevne i ikke-marinerede kyllingefileter fra to danske kyllingeslagterier i uge 9, 2016

13. juni 2018
Projekt nr. 2004300-16
Version 1
Init. HDLN/DBN/MT

FAF – Bedre vandbindeevne i kyllingefileter kan skabe merværdi

Helle Daugaard Larsen, Lars Ole Blaabjerg, Lone Kate Johansen, Dennis Brandborg Nielsen

Baggrund

Vandbindeevne i kyllingefileter opleves af virksomhederne som at være varierende. Lav vandbindeevne giver et værditab for virksomhederne, dels ved dannelse af dryp i kar, transportkasser og detailpakker til forbrugerne, dels ved videre forarbejdning, da lav vandbindeevne medfører reduceret evne til at holde på tilsat vand i form af lage eller emulgeringer.

Tidligere undersøgelser har peget på faktorer før slagtning (transport og opstaldning), under slagtning (bedøvelse) og efter slagtning (el-stimulering, køling og udbeningstidspunkt), som kunne have betydning for vandbindeevnen.

Projektets overordnede formål var at klarlægge årsager til varierende vandbindeevne under danske forhold.

Formål

At afdække variationen i råvarekvalitet/vandbindeevne i fileter fra danske kyllingeslagterier, undersøge sammenhængen mellem pH, kogesvind, dryptab og forekomst af træbryst samt variation mellem slagterier, forskellige flokke og individer indenfor flok, og dermed indikere, om de fundne sammenhænge relaterer sig mest til forhold før eller efter slagtning.

Konklusion

Der fandtes en stor variation i vægten af rå kyllingefileter på de to slagtesteder (fra 96 g til 290 g). Vægten varierede indenfor de enkelte flokke og mellem flokkene, og vægtfordelingen for fileterne var ikke ens mellem de to slagterier.

Der fandtes en signifikant forskel mellem pH1 (pH målt umiddelbart efter køling), mellem de forskellige flokke og de to slagterier. Det samme gjorde sig gældende for pH48 (48 timer efter slagtning), men i mindre udtalt grad.

Der var en signifikant sammenhæng mellem pH1 og pH48, men en lav forklaringsgrad og dermed ingen prædiktiv værdi mellem de to parametre.

Der var signifikant forskel på kogesvind, pH1 og pH48 for de forskellige flokke.

Dryptabet var lavt, sammenlignet med svinekød, mellem 0,2% og 2,7%, middelværdi 0,7%. Der var signifikant, men ikke stor forskel på dryptab fra de to slagterier, henholdsvis 0,6% og 0,7% i gennemsnit. Endvidere var der en tendens, men ikke en tydelig eller særlig markant effekt af flok på dryptabet. Kun 15 af de i alt 300 fileter havde et dryptab på 1% eller mere. Så forskelle i dryptab internt i flokkene var også af begrænset omfang.

Der var en meget signifikant sammenhæng mellem pH1 og dryptab ($p < 0,0001$). Endvidere fandtes en yderligere effekt af pH48 på dryptabet, selvom der var taget højde for effekten af pH1 ($p = 0,03$).

Det gennemsnitlige kogesvind bestemt på varme fileter var 22,1% for Slagteri A og 20,8% på Slagteri B. Forskellen mellem slagterierne var 1,3%, men signifikant. Til gengæld var der markant og signifikant variation i kogesvindet mellem forskellige flokke, hvor det gennemsnitlige kogesvind varierede fra ca. 18 til 25%. Endvidere var variationen i kogesvindet mellem individer af samme flok markant, oftest med 10-13% forskel i kogesvind mellem fileter med højest og lavest kogesvind fra en given flok.

Endelig sås et højere kogesvind i fileter med træbryst end i fileter uden træbryst ($p < 0,0001$).

Fremgangsmåde

Materiale og metoder

I alt 150 fileter fra henholdsvis Slagteri A og B, 300 i alt, indgik i forsøget. Derudover blev der registreret pH1 i 200 ekstra fileter hvert sted. I alt blev der målt pH1 i 700 fileter. For en enkelt filets vedkommende var forskellen mellem de to pH1-værdier i dobbeltbestemmelsen på 0,85, hvilket betyder, at der enten er gået noget galt under selve målingen, eller der er lavet en skrivefejl under noteringen af pH-værdien. Denne måling er derfor udeladt af opgørelsen. Derfor er der pH-resultater for i alt 699 fileter i undersøgelsen.

Venstre og højre filet fra samme caps blev udtaget. Venstrefileter blev anvendt til dryptabsmåling og højrefileter til undersøgelse af kogesvind.

Fileterne blev udtaget og vejede, floknr. blev noteret, og fileterne blev nummereret. pH1 blev målt med dobbeltbestemmelse, jf. DMRI's procedure for pH-måling i kød.

Fileterne blev mærket op på individniveau med fortløbende numre og blev placeret på bakker overtrukket med plastpose af hensyn til hygiejnen.

Bakkerne med fileter blev transporteret til et lokale, der var tildelt til forsøgskørsel.

Højrefileterne blev vejjet og klargjort til kogning i kogekar med 10 fileter i hvert kar. Ud over de 10 fileter blev én dummy-filet med indstiksføler til bestemmelse af opnået centrumtemperatur på 75°C inkluderet.

Efter opnået centrumtemperatur blev fileterne taget op og placeret enkeltvis på bakker. Fileterne blev afduppet inden vejning, hvorefter de blev afkølet til 22°C, jf. DMRI's vejledning til måling af kogesvind, og vejjet igen.

Venstrefileterne blev anvendt til dryptabsmåling og måling af pH48 (pH-måling 48 timer efter slagting). Der blev målt pH i den enkelte filet ud fra DMRI's forskrift om pH-måling i kyllingefileter.

Derefter blev fileterne vejjet og placeret i dryptabskasser. Fileterne blev efterfølgende håndteret ud fra DMRI's forskrift om dryptabsregistrering i kyllingefileter.

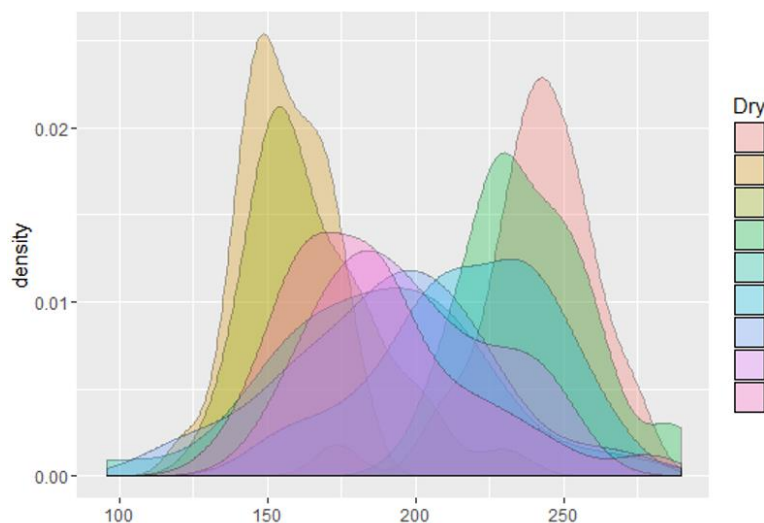
Ud over de fileter, der indgik i dryptabsundersøgelsen, blev der målt pH på brystfileter, udtaget fra produktionslinjen. Flok og udtagningstid blev registreret.

Dataregistrering Data blev registreret i Excel og analyseret i R Core Team (2017). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing. URL <https://www.R-project.org/>.

Til dataanalysen blev der anvendt følgende pakker: base, lsmmeans, ggplot2, reshape.

Resultater

Beskrivelse af data Vægten af de kølede fileter ved udtagelsen varierede mellem 96 og 290 g. Der var forskelle i filet vægten mellem flokke og mellem slagterier, hvor Slagteri B på undersøgelsesdagene slagtede henholdsvis små kyllinger, med en filet-vægt på omkring 150 g, og større kyllinger med en filet-vægt på omkring 230-250 g. På prøvedagene slagtede Slagteri A kyllinger af en mere ensartet størrelse, med en filet-vægt på 175-225 g (figur 1, tabel 1).



Figur 1. Fordeling af vægt af de rå, kølede fileter ved udtagning hhv. 3 timer og 3 timer og 15 min. efter aflivning. De øverste fire farvekoder er flokke slagtet på Slakteri B. De fem nederste farvekoder er flokke slagtet på Slakteri A.

Tabel 1. Gennemsnitlig vægt af rå, kølede fileter (\pm sd) pr. flok.

Flok	Vægt rå filet (g) (gennemsnit \pm sd)	Kogetid
1	241 \pm 21	34/28/31 min.
2	156 \pm 14	26/24/23 min.
3	166 \pm 22	35/22/29 min.
4	238 \pm 21	31/29/34 min.
5	187 \pm 35	33/32/39 min.
6	217 \pm 29	28/31/33 min.
7	191 \pm 34	29/33/31 min.
8	198 \pm 28	31/27/29 min.
9	186 \pm 32	33/33/38 min.

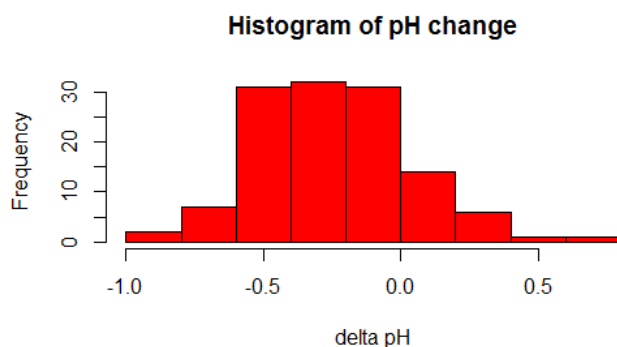
pH-målinger

*Dobbeltbestem-
melser pH-må-
linger*

I alt 699 dobbeltbestemmelser af pH blev sammenlignet. Den gennemsnitlige forskel på dobbeltbestemmelserne var 0,004 ($p=0,36$). På denne baggrund blev gennemsnittet af dobbeltbestemmelserne benyttet.

*pH umiddelbart
efter køling og
48 timer efter
kølig*

pH umiddelbart efter køling (pH1) var $6,2 \pm 0,3$. pH 48 timer efter køling (pH48) var $6,0 \pm 0,2$, hvilket giver et gennemsnitligt pH-fald på 0,24 ($p<0,00001$) i løbet af de første 48 timer efter køling. I nogle tilfælde steg pH imidlertid, i andre tilfælde faldt pH.



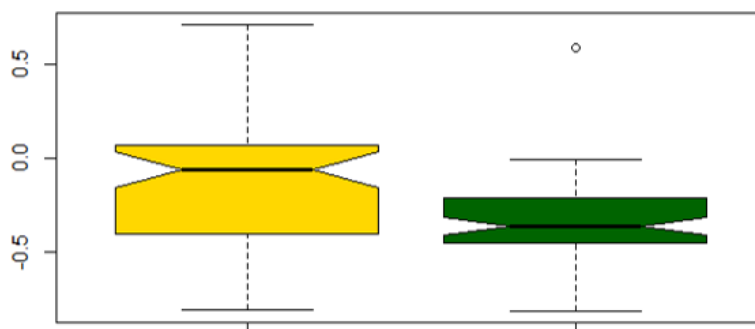
Figur 2. Ændring i pH fra umiddelbart efter køling til 48 timer efter køling i ferske kyllingefileter.

pH-ændringen varierede fra -0,8 til +0,7 (figur 2). Det antages, at variation i glykogenreserver i musklerne på slagtetidspunktet er årsagen. Deraf også flokafhængighed i forhold til tidspunkt for sidste fodring, adgang til vand, transporttid, transportforhold, opstaldning samt temperaturer under transport og opstaldning. Såfremt der ikke er glykogenreserver i musklerne på slagtetidspunktet, er det muligt, at andre processer, fx nedbrydning af protein, er bestemmende for pH-udviklingen i fileterne, hvorved en stigning i pH muligvis kan forekomme. Det er dog ikke undersøgt nærmere i dette projekt.

For Slagteri B var 62 af 63 sammenlignende pH-målinger faldet med 0,34 i gennemsnit i løbet af de første 48 timer efter køling, fra 6,4 til 6,1. I en enkelt filet var pH steget med 0,6 fra 6,4 til 7,0.

For Slagteri A var pH faldet i 33 (52%) af de 63 fileter efter 48 timer. I 11 fileter (17%) var forskellen i pH mindre end $\pm 0,05$ og blev derfor regnet som = 0. I de resterende 19 (30%) fileter var pH steget. Forskellen i pH efter 48 timer var for Slagteri A -0,15 (min./maks. -0,8 til +0,7), med et gennemsnitligt fald fra 6,2 til 6,0.

Der er således en signifikant forskel på pH-udviklingen på de to slagterier (figur 3) ($p < 0,0003$).

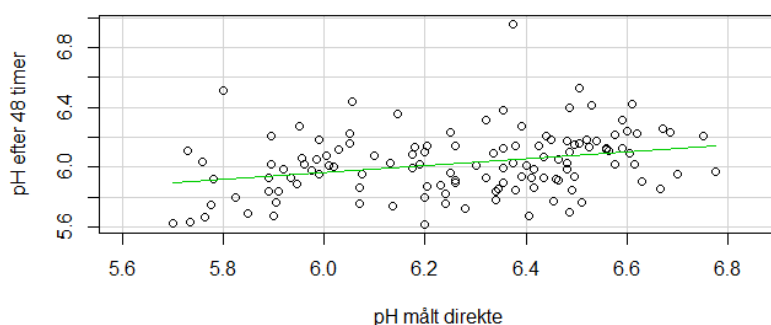


Figur 3. Fordeling af pH-ændring i kyllingefileter fra pH1, umiddelbart efter køling, til 48 timer (pH48) efter køling, ved opbevaring ved 4°C. Slagteri A: gul. Slagteri B: grøn.

pH48 for Slagteri A og B var ikke signifikant forskellige.

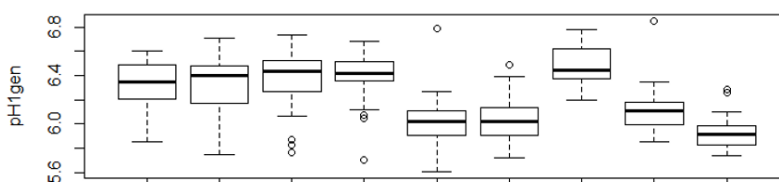
pH-målinger umiddelbart efter køling blev foretaget 3 timer og 9 minutter efter aflivning hos Slagteri B, og 3 timer og 25 minutter efter aflivning hos Slagteri A. Derfor kan forskelle i tid efter aflivning ikke forklare, at der er forskel i pH umiddelbart efter kølingen mellem de to slagterier.

Typisk forventes et lavt pH umiddelbart efter køling at medføre et relativt lavt pH 48 timer efter slagtning ($p < 0,005$) (figur 3). Men forklaringsgraden af modellen er ringe (ca. 6%), og pH1 har i praksis ingen betydning for pH 48 timer efter køl (figur 4).

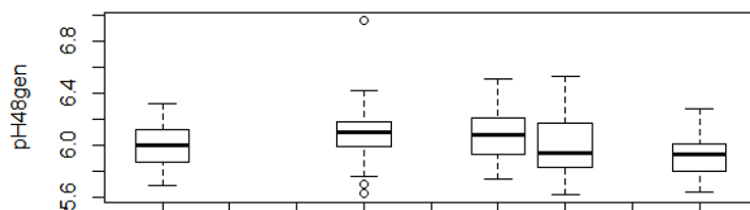


Figur 4. Forhold mellem pH i kyllingefileter umiddelbart efter køling og 48 timer efter slagtning.

Der var en signifikant effekt af flok ($p < 0,000$) på pH1 og pH48, der delvist, men ikke helt, kunne forklares af slagteri. pH1 lå for 4 flokke fra Slagteri A mellem 5,9 og 6,1, mens pH1 for 5 flokke – 4 fra Slagteri B og 1 fra Slagteri A – lå på 6,3 til 6,5 (figur 5.a).



Figur 5.a. pH1 for de forskellige flokke. $P < 0,00001$.



Figur 5.b. pH48 for de forskellige flokke. $P < 0,02$.

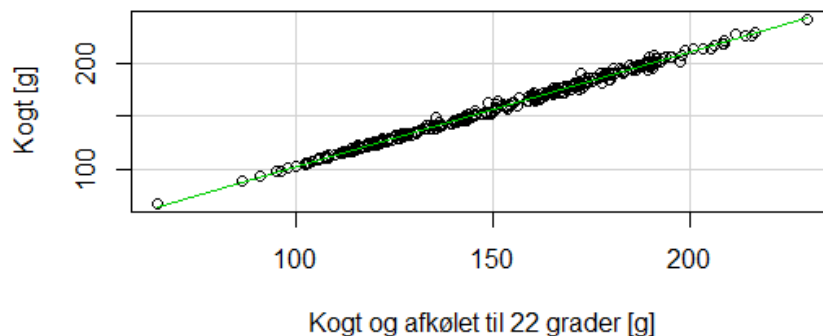
Der fandtes også en signifikant, men mindre udtalt sammenhæng mellem pH48 og de forskellige flokke (figur 5.b).

Kogesvind, direkte efter kogning og efter nedkøling til 22°C

Kogesvind

Der blev målt kogesvind på i alt 300 fileter, 150 fra Slagteri A og 150 fra Slagteri B.

Som det ses af figur 6, er der en meget nær korrelation mellem vægten af nykogte brystfileter og kogte brystfileter, der er nedkølet til 22°C ($p < 0,00001$).

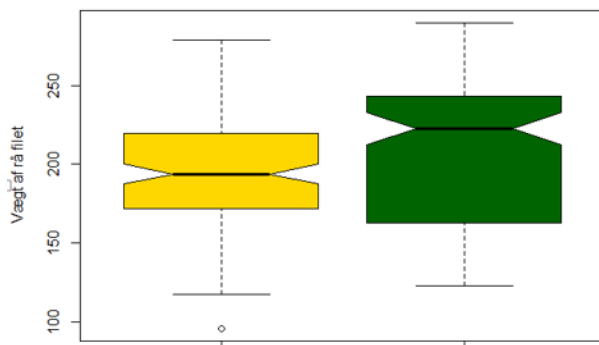


Figur 6. Sammenligning mellem vægt af kyllingefileter umiddelbart efter kogning og efter nedkøling til 22°C.

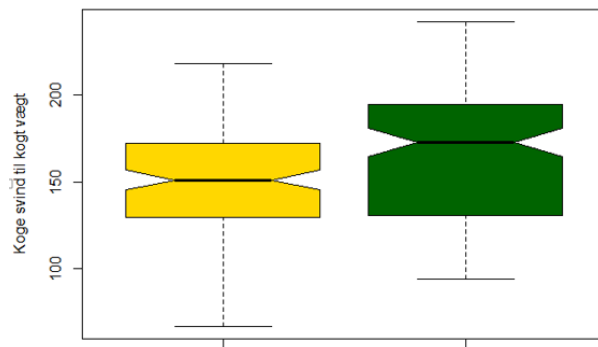
Den gennemsnitlige vægt af afkølede kyllingefileter var 152 ± 30 g, og for nykogte fileter var gennemsnitsvægten 159 ± 33 g. De afkølede fileter vejede ca. 92% af de nykogte fileters vægt og var fuldstændigt proportionale, hvorfor det ikke er nødvendigt at afvente afkøling for at få en pålidelig måling af kogesvindet. Skal man imidlertid sammenligne sine tal for kogesvind med data, hvor fileterne blev afkølet, bør man korrigere for, at de afkølede fileter kun vejer ca. 92% af de nykogte.

Kogesvind og slagteri

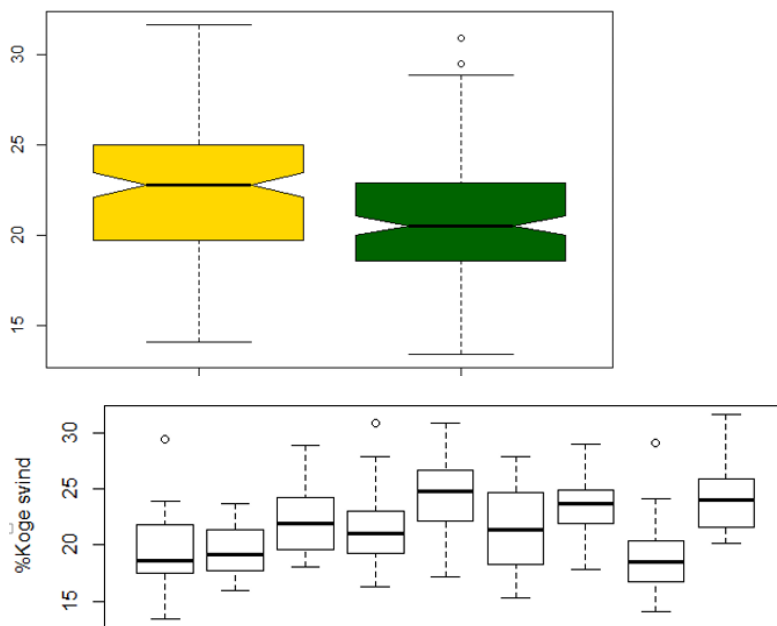
Som det ses af figur 6.a og 6.b, er den gennemsnitlige vægt af såvel rå som nykogte fileter højere på Slagteri B (hhv. 208 ± 43 g og 165 ± 36 g) end på Slagteri A (hhv. 196 ± 33 g og 152 ± 29 g) ($p < 0,01$).



Figur 6.a. Vægt af de rå fileter på de to slagterier. Slagteri A: gul. Slagteri B: grøn.



Figur 6.b. Vægt af de nykogte fileter på de to slagterier. Slagteri A: gul. Slagteri B: grøn.



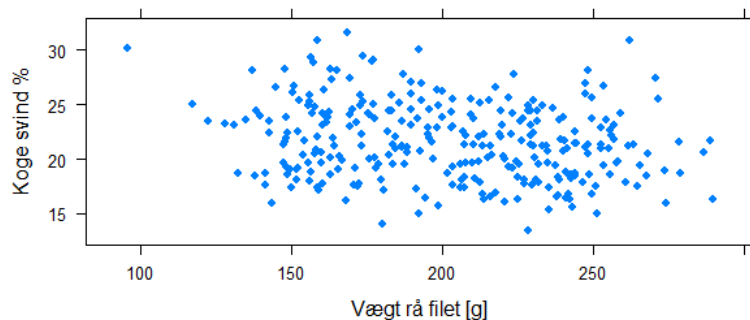
Figur 6.c. Kogesvind af nykogte kyllingefileter i procent på de to slagterier (øverst) og for de enkelte flokke (nederst). Slagteri A: gul. Slagteri B: grøn.

Som det ses af figur 6.c (øverst), var det gennemsnitlige kogesvind højere i de fileter, der blev undersøgt på Slagteri A (22,1%) end i de fileter, der blev undersøgt på Slagteri B (20,8%) ($p < 0,00002$). Denne forskel kan helt eller delvist skyldes variation mellem de leverede flokke af kyllinger (figur 6.c, nederst), $p < 0,00001$.

Der fandtes ingen sammenhæng mellem pH1 og kogesvind eller pH48 og kogesvind ($p > 0,05$).

Kogesvind og vægt

Da det gennemsnitlige procentvise kogesvind er højere i de fileter, der blev undersøgt på Slagteri A end Slagteri B, og den gennemsnitlige vægt af de undersøgte kyllingefileter var lavere på Slagteri A, er det nærliggende at undersøge, om små fileter generelt har et højere procentvist kogesvind. Dette viste sig ikke at være tilfældet (figur 7).



Figur 7. Kogesvind i procent som funktion af vægt af den rå filet.

Kogesvind, diskussion

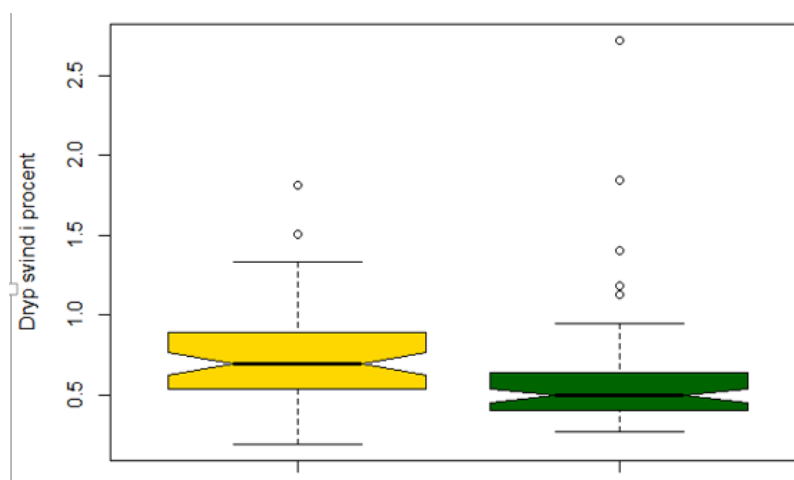
Der er en meget nær korrelation mellem vægten af nykogte og kogte, afkølede kyllingefileter, hvor de afkølede vægt er på 92% af de nykogtes. Vægten af de to typer er således direkte sammenlignelige, når blot der korrigeres med 0,92. I denne rapport bruges kogesvind på nykogte fileter.

Der var 1,3% forskel på kogesvind mellem Slagteri A og Slagteri B, og denne forskel kunne ikke forklares ved forskelle i vægt af de rå fileter. Det vil sige, at små og store fileter ikke havde forskelligt procentvist kogesvind (figur 7). Derimod sås en signifikant effekt af flok (figur 6.c).

Dryptab

Der blev målt dryptab på i alt 125 fileter, 62 fra Slagteri A og 63 fra Slagteri B. Det gennemsnitlige dryptab var på $0,7 \pm 0,4\%$. Mindste dryptab var 0,2% og højeste dryptab var 2,7%.

Det gennemsnitlige dryptab i de undersøgte fileter fra Slagteri B var 0,6%, og 0,7% i fileterne fra Slagteri A (figur 8) ($p < 0,05$).



Figur 8. Dryptab i procent, fordelt på slagteri. Slagteri A: gul. Slagteri B: grøn.

På begge slagterier var der enkelte fileter med dryptab, der var markant højere end de øvrige fileter fra det pågældende slagteri (figur 8). Kun 15 (5%) af de i alt 300 fileter havde et dryptab på 1% eller derover.

Der var en meget signifikant sammenhæng mellem pH1 og dryptab ($p < 0,0001$). Endvidere fandtes en yderligere effekt af pH48 på dryptabet, selvom der var taget højde for effekten af pH1 ($p = 0,03$).

Til gengæld fandtes ingen signifikant forskel på dryptab mellem de forskellige flokke ($p = 0,05$), hvilket formentlig hænger sammen med, at der kun blev målt dryptab i 125 fileter, og at dryptabet generelt var lavt, med en lav variabilitet. Endvidere blev der af praktiske årsager kun målt dryptab i 5 flokke, og ikke i 9, som var tilfældet for kogesvind.

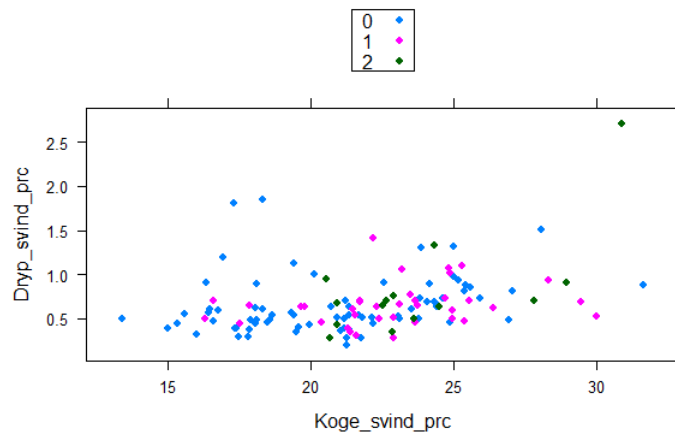
Da dryptabet generelt var lavt og ikke særlig variabelt i de undersøgte fileter, blev det besluttet at udelade den forholdsvis bekostelige undersøgelse i den efterfølgende undersøgelse af ferske fileter (uge 29, sommer 2016) i projektet.

Træbryst

Træbryst blev bestemt ved manuelt at bedømme hårdheden af fileterne. Der blev ikke foretaget gentagelser af bedømmelserne eller bedømmelser af flere forskellige personer. Derfor må det forventes, at bedømmelserne vil være behæftet med en vis usikkerhed og ikke vil være fuldt ud repeterbare, som det stort set altid er tilfældet med ekspertbedømmelser på en arbitrær skala.

På trods af dette forbehold fandtes der en tydelig tendens til et højere kogesvind i fileter med træbryst end i fileter uden træbryst ($p < 0,0001$). Fileter med tydeligt træbryst havde et kogesvind på $23 \pm 4\%$, og fileter uden tegn på træbryst havde et kogesvind på $21 \pm 3\%$.

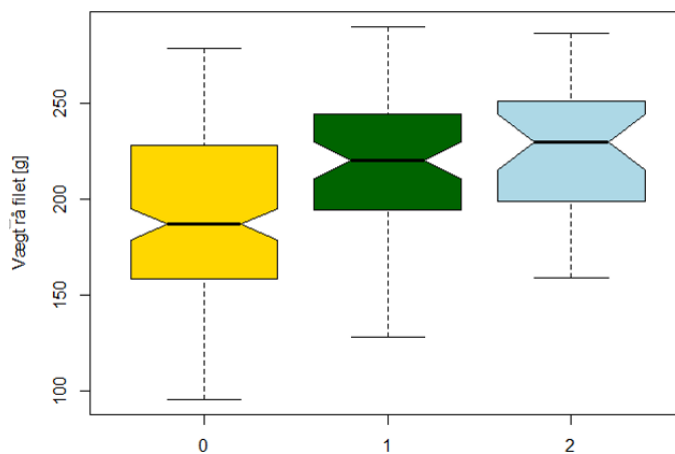
Fileter med tydeligt træbryst havde også et højere dryptab ($0,8 \pm 0,6$) end fileter helt uden tegn på træbryst ($0,6 \pm 0,3$). Men denne forskel var ikke signifikant ($p = 0,21$).



Figur 9. Sammenhæng mellem dryptab og kogesvind. De blå prikker: fileter uden tegn på træbryst. De lyserøde prikker: milde tilfælde af træbryst eller tvivlstilfælde. De grønne prikker: tydeligt træbryst.

Som det ses af figur 9, er der ingen betydende sammenhæng mellem dryptab og kogesvind.

Men ingen af fileterne med tydeligt træbryst havde et kogesvind, der var lavere end 20%, og samme tendens gjorde sig gældende for hovedparten af fileterne med lavgradigt træbryst.



Figur 10. Sammenhæng mellem vægt af den rå filet og graden af træbryst. 0: fileter uden tegn på træbryst, 1: milde tilfælde af træbryst eller tvivlstilfælde, 2: tydeligt træbryst.

Som det ses af figur 10 og tabel 2, var fileter med træbryst signifikant tungere end fileter uden træbryst ($p=0,002$ for milde tilfælde af træbryst, $p<0,00001$ for tydelige tilfælde af træbryst).

Tabel 2. Gennemsnitlig vægt af kyllingefilet, fordelt på grad af træbryst.

Træbrystkategori	0: ingen træbryst	1: milde tilfælde og tvivlstilfælde	2: tydeligt træbryst
Gennemsnitlig vægt (g) af rå filet \pm s.d.	193 \pm 40	217 \pm 36	226 \pm 32

Dertil kommer, at selvom der tages højde for flokvariationer i vægten af de rå fileter, er der stadig signifikant forskel på forekomsten af træbryst mellem de individuelle flokke ($0,0001 << p < 0,24$). Det vil sige, at resultaterne tyder på, at andre faktorer end filetvægt har indflydelse på udvikling af træbryst, samt at det er en faktor/flere faktorer, der varierer fra den ene flok til den næste. Da træbryst udvikles gradvist gennem opvæksten, har håndtering af kyllinger eller prøvehåndtering på slagtedagen ingen indflydelse på forekomsten af træbryst.

Der fandtes ingen sammenhæng mellem træbryst og pH-målinger (pH1 og pH48), ($p > 0,05$).

Kogetid

Der var en signifikant effekt af kogetid på det procentvise kogesvind ($p < 0,009$). Jo længere kogetid, jo større kogesvind. Men forskelle i kogetid kan ikke forklare hele flokvariationen. Så selvom der er en indbygget fejlkilde i at sammenligne fileter med forskellig vægt, da det vil være nødvendigt at varmebehandle forskelligt for at opnå samme centrumstemperatur, må det alligevel konkluderes, at det er faktorer, der er specifikke for de individuelle flokke og individer, der har en afgørende indflydelse på kogesvind og dryptab.