



Rapport

Svind i marinerede kyllingefileter ved kølelagring og tilberedning

12. juni 2018
Proj.nr. 2005256
Version 1
HDLN,LOBG,LKJ,DBN,MT

Bedre vandbindeevne i kyllingefileter kan skabe merværdi

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

Baggrund I to tidligere forsøg blev pH og vandbindeevne i rå, ikke-marinerede kyllingefileter undersøgt, og resultaterne viste små, men signifikante pH-forskelle i kyllingefileter mellem slagterier og flokke (Larsen et al., 2016; Larsen et al., 2017). Dryptabsværdierne, der blev målt efter 2 dages kølelagring, var meget lave (0,7%) (Larsen et al., 2016). Derudover tydede resultaterne på, at variabilitet i vandbindeevnen, målt ved kogesvind, i høj grad hang sammen med flokrelaterede faktorer, og kun i mindre grad af faktorer på de enkelte slagterier. Endvidere fandtes signifikante sammenhænge mellem pH-målinger og dryptab og ingen eller minimal sammenhæng mellem pH1 og kogesvind (Larsen et al., 2016; Larsen et al., 2017).

Som forbruger kan man ofte observere frigivet kødsaft eller lage i bakker med kyllingefileter, der indikerer et større svind under længere tids kølelagring end de knap 1%, der kan observeres under laboratoriemæssige forhold ved dryptabsundersøgelser af 48 timers varighed.

På denne baggrund er det ønskeligt at undersøge vandbindeevnen i marinerede fileter under forhold, der ligner de forhold, produkterne bliver udsat for under produktion, i detailbutikker og hos forbrugeren.

Formål At undersøge, om marinerede kyllingefileters evne til at holde på tilsat lage varierer i forhold til fileternes størrelse, pH, flok og kølelagringstid.

Vandbindeevnen i marinerede kyllingefileter blev undersøgt efter henholdsvis kølelagring og varmebehandling.

Konklusion Vandbindeevnen i 2 sæt fileter fra 150 kyllinger (i alt 300), blev undersøgt ved marinering og efterfølgende enten varmebehandling (150 fileter) eller kølelagring i 9 dage (150 fileter).

Faktorer af betydning for marineringstilvækst var især marineringstype (uden net 10% og med net – påsat for at beskytte mærkningen af fileterne – 4%) og individ, hvor de 2 fileters marineringstilvækst fra hvert dyr var nært korrelerede. Små fileter havde en lidt højere marineringstilvækst (%) end store fileter. Der fandtes ingen effekt af pH1 eller flok på marineringstilvæksten.

Faktorer af betydning for lagetab (%) under kølelagring var marineringsmetode (+/- net) og kølelagringstiden, med højere lagetab efter 9 end efter 2 dages kølelagring, samt en begrænset flokeffekt (kun ved marinering uden net og efter 9 dages kølelagring). Der fandtes ingen sammenhæng mellem lagetab (%) og pH1 eller filetvægt. Der fandtes ingen sammenhæng mellem marineringstilvækst og lagetab efter 9 dages kølelagring.

Den eneste betydende faktor for kogesvindet var flok. Der fandtes ingen effekt af marineringsgrad (+/- net), filetvægt eller pH1, hvilket må betyde, at det er forskellige mekanismer i kyllingefileterne, der afgør størrelsen af henholdsvis vandbindeevnen i rå, marinerede fileter og ved tilberedning (kogning).

Fremgangsmåde

Udtagning og prøveforberedelse

Der blev udtaget højre og venstre filet fra i alt 150 caps, fordelt med 30 på hver af 5 flokke umiddelbart efter køling på et dansk kyllingeslagteri i november 2017. Dag 1 blev der udtaget fileter fra 60 caps fra 2 flokke. På dag 2 blev der udtaget fileter fra 90 caps fra 3 flokke. Henholdsvis højre og venstre filet indgik skiftevis i undersøgelse af evnen til at holde på tilsat lage under kølelagring og evnen til at holde på tilsat lage under varmebehandling (tabel i).

Tabel i. Mærkning og nummerering af fileter ved udtagning.

Filet nr.	Kølelagring Sorte strips	Filet nr.	Kogning Hvide strips
1	Venstre filet	181	Højre filet
2	Højre filet	182	Venstre filet
3	Venstre filet	183	Højre filet

De 2 x 150 fileter til undersøgelse af svind ved henholdsvis kølelagring og kogning blev udtaget og vejnet med 2 decimaler (rå filetvægt), flok nr. blev noteret, og fileterne blev mærket ved hjælp af nummererede strips. pH1 blev målt 3 timer efter aflivning med dobbeltbestemmelse, jf. DMRI's procedure for pH-måling i kød.

Fileterne blev placeret på bakker overtrukket med plastpose af hensyn til hygiejnen. Inden vejning blev bakkerne med fileter transporteret til et lokale, der var tildelt til forsøgskørsel. Fileter, der indgik i henholdsvis lagringsforsøg og tilberedningsforsøg, blev holdt adskilt. Når fileterne ikke var i arbejde, blev de opbevaret indpakket ved 5°C.

Marinering og pakning

De i alt 300 fileter, 2 fra hver af 150 kyllinger, blev marineret ved hjælp af tumbling efter slagteriets normale procedure, med tilsætning af 11% lage (Den Brine 2911) under tumblingen i Vemag-tumbler. Fileter til kølelagring og fileter til undersøgelse af kogesvind blev tumblet sammen. Slagteriets forsøgsudstyr, beregnet til 150 kg, blev anvendt, da det ikke ville være muligt at

genfinde alle prøver i det normale procesudstyr. Prøverne blev blandet med 144 kg fileter fra produktionen inden tumbling.



På dag 1 (2 x 60 fileter fra 2 flokke) blev fileterne marineret i net, da man forventede, at numrene ellers ville falde ud. Det viste sig, at nettene delvist forhindrede optagelsen af lage (se resultatafsnit), og derfor blev nettene udeladt på dag 2 (2 x 90 fileter fra 3 flokke).



Umiddelbart efter tumbling blev fileterne vejjet enkeltvis (tumblert vægt) og MA-pakket i 80% O₂ og 20% CO₂, jf. slagteriets normale pakkemetode til fersk fjerkræ (Faerch bakker – PP – 2274-50, med plads til 4 fileter i hver bakke).



De pakkede fileter blev pakket i kasser med termologger og placeret på kølelager ved 4,4°C, jf. slagteriets normale procedure. Efter endt forsøg blev fileterne transporteret til DMRI med kølebil.

Kogesvind Fileter mærket med 1-150 blev anvendt til undersøgelse af fileternes evne til at holde på tilsat lage under kogning.

Fileter, der indgik i undersøgelse af kogesvind i marinerede fileter, blev opbevaret på køl ved 5°C i 2 dage, regnet fra udtagning.

Umiddelbart før tilberedning, blev fileterne afduppet og vejede enkeltvis (vægt køling 2 dage) 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, men ikke kølet, idet tidligere resultater viste, at dette ikke var nødvendigt (Larsen et al., 2016).

Svind ved kølelagring Fileter mærket med 181-330 blev anvendt til undersøgelse af kølelagrings effekt på fileternes evne til at holde på den tilsatte lage. Fileterne blev opbevaret ved 5°C indtil 9 dage efter slagting. Efter endt lagring blev fileterne afduppet og vejede enkeltvis (vægt 9 dage kølelagring).

Data Data blev indtastet 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, lme4, ggplot2, reshape.

Datafilen pH-Tilvækst – Slagteri B uge 46 2017 – 1.xlsx indeholder 2 ark, hvor det ene Slagteri B-T (filet nr. 1-150) indeholder skiftevis venstre/højre fileter, der gennemgik en marinering, køl 2 dage og herefter en tilberedning.

Det andet ark Slagteri B-L (filet nr. 181-330) indeholder den modsatte filet højre/venstre, der gennemgik samme marinering, køl 9 dage, hvorefter det blev undersøgt, i hvor høj grad fileterne havde holdt på den tilsatte lage under kølelagringen.

Svind i marinerede kyllingefileter ved kølelagring

Resultater og diskussion

De rå, ikke-marinerede fileter

Rå filet-vægt De rå, ikke-marinerede fileter havde en gennemsnitsvægt på 222 g ± 22 g. Den mindste filet vejede 154 g og den største 281 g. Gennemsnitsvægten af fileterne varierede maksimalt 11 g (fra 218 ± 26 g til 229 ± 25 g) mellem de 5 flokke (tabel 1). Internt i flokkene fandtes derimod en større variation i filetstørrelsen, hvor vægtforskellen mellem største og mindste filet for hver enkelt flok varierede fra 62-109 g (tabel 1).

Tabel 1. Vægt af rå, ikke-marinerede fileter umiddelbart efter køling af slagtekroppen og udtagning.

Flok	Rå filetvægt (g)				
	Gennemsnit	Spredning (sd)	Mindste	Største	Maks. forskel
1	218	26	154	263	109
2	229	25	181	281	100
3	221	18	188	258	70
4	223	16	190	252	62
5	219	23	181	263	82

pH1

Umiddelbart efter køling og udtagning af fileterne var pH1 gennemsnitligt $6,09 \pm 0,18$. Det laveste pH1 blev målt til 5,66, og det højeste blev målt til 6,57 (tabel 2).

Tabel 2. pH1, målt umiddelbart efter køling af slagtekroppen og udtagning af fileter.

Flok	pH-gennemsnit	Spredning (sd)	Mindste pH1	Maksimale pH1
1	6,11	0,21	5,69	6,57
2	6,05	0,16	5,66	6,35
3	6,06	0,17	5,78	6,40
4	6,15	0,17	5,72	6,56
5	6,10	0,16	5,80	6,53

Ligesom det var tilfældet med den rå filetvægt, var der ikke særlig stor variation mellem flokkene for pH1 (målt umiddelbart efter køling og udtagning af fileter). Det gennemsnitlige pH1 varierede kun 0,1 fra det laveste flokgenomsnit (flok 2: $6,05 \pm 0,16$) til det højeste (flok 4: $6,15 \pm 0,17$) (tabel 2), mens pH1 internt i flokkene varierede 0,7-0,9 pH-enheder fra laveste til højeste pH-værdi.

I denne prøveudtagning var flokvariation i pH og filetvægt meget begrænset. Den største variation fandtes internt i de enkelte flokke (tabel 1 og 2). Da der kan forekomme ret store variationer mellem forskellige flokke i forhold til filetvægt og pH (Larsen et al., 2016; Larsen et al., 2017), kan man derfor ikke nødvendigvis konkludere, at eventuelt fravær af flokeffekt med hensyn til at holde på tilsat lage under henholdsvis kølelagring og tilberedning er generelt gældende. Flokke, hvor filetvægt, pH og eventuelt andre flokrelaterede faktorer afviger markant fra de 5 flokke, der indgår i denne undersøgelse, vil naturligvis kunne vise et andet billede.

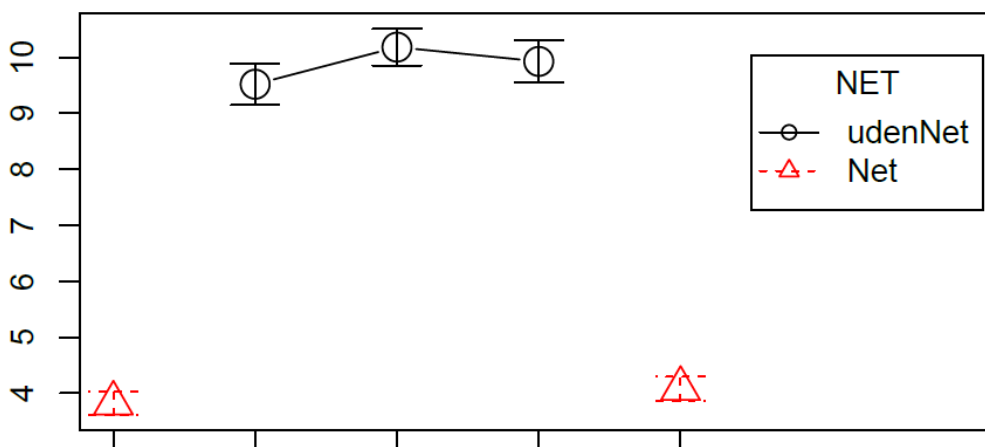
Imidlertid fandtes der en relativt stor variation i vægt og pH i de enkelte flokke. Så en eventuel betydende forskel i vandbindeevne, der er specifikt korreleret til pH1 og/eller vægt af de rå, ikke-marinerede fileter, bør kunne demonstreres, uanset at de gennemsnitlige værdier mellem flokkene er henholdsvis ens.

Marinering

Marinering
med og
uden net

Tilvæksten ved marinering uden net (dag 2) var tæt på de tilsigtede 10%, nemlig $9,9 \pm 2,8\%$ i gennemsnit, mens tilvæksten ved marinering med net var markant lavere end de tilsigtede 10%, nemlig $3,9 \pm 1,6\%$ i gennemsnit. På dag 1 blev fileterne lagt i beskyttende net for at forhindre, at de strips, som fileterne var mærket med, faldt ud. Desværre havde denne foranstaltning den uheldige effekt, at optagelsen af lage blev delvist forhindret. Denne fremgangsmåde kan derfor ikke anbefales.

På dag 2 blev fileterne marineret uden beskyttende net, hvilket ikke gav problemer, da alle mærke-strips blev siddende i fileterne under tumblingen.

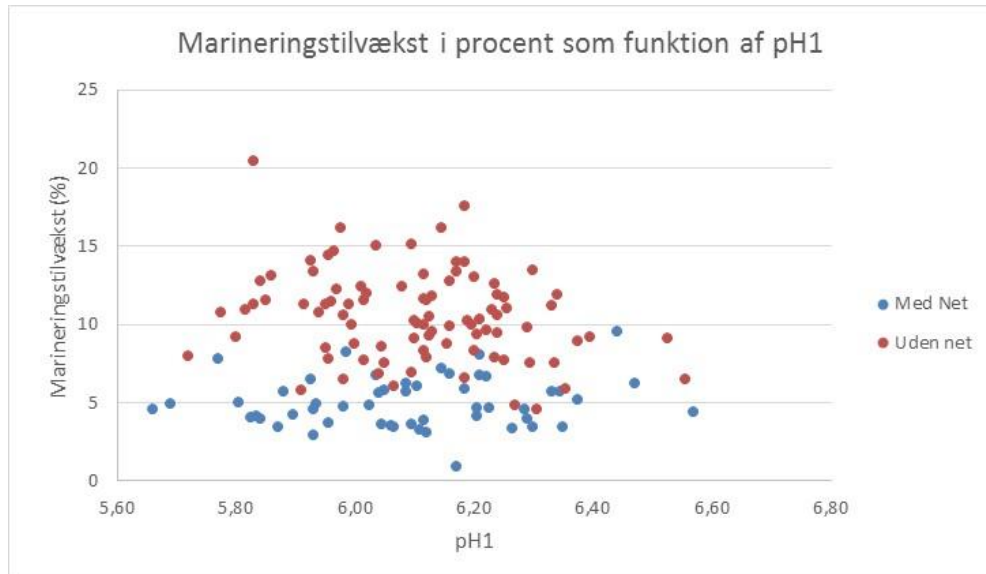


Figur 1. Plot of means (95% konfidensinterval) af mængde optaget marinade ved tumbling for hver af de 5 flokke, marineret med (dag 1) og uden net (dag 2). Y-akse: % optaget marinade.

Der var næsten ingen variation mellem de 2 flokke på dag 1 (marineret med net omkring fileterne) og de 3 flokke på dag 2 (marineret uden net) (figur 1) ($p=0,44$). På grund af metodeforskellene, og den store forskel i optaget mængde lage, kunne flokkene ikke sammenlignes fra den ene dag til den anden.

Der var ingen betydende forskel i pH1 i de rå, ikke-marinerede fileter på dag 1 (pH1-gennemsnit = $6,07 \pm 0,19$) og dag 2 (pH1-gennemsnit = $6,11 \pm 0,17$) eller mellem flokke (tabel 2).

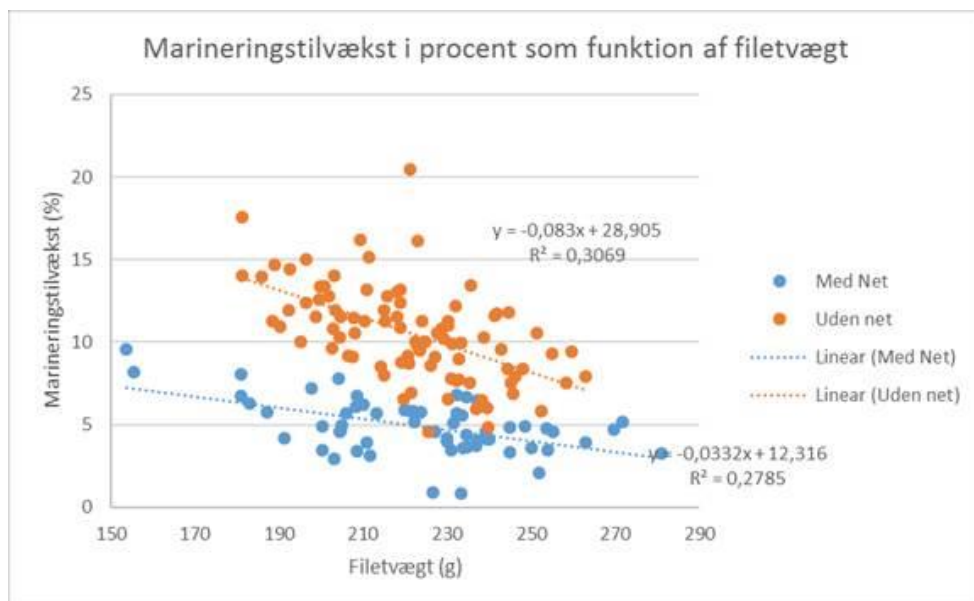
Effekten af pH1 på marineringstilvæksten (%) var uden en klar tendens, og ikke signifikant ($p=0,07$) (figur 2).



Figur 2. Tilvækst i procent ved marinerings (Y-akse) som funktion af pH1 (X-akse). Uden net (rød) og med net (blå).

Der fandtes en højere procentvis marineringsstilvækst for fileter med lav vægt end for fileter med høj vægt, især for fileter marineret uden net (figur 3) ($R^2 = 0,30$, $p < 0,0001$), men også for fileter marineret med net ($R^2 = 0,27$, $p < 0,0001$). Effekten skyldes muligvis, at lette fileter har en relativt større overflade i forhold til deres vægt end tunge fileter, og ikke nødvendigvis at fjerkrækødet i lette fileter har en bedre vandbindeevne pr. gram.

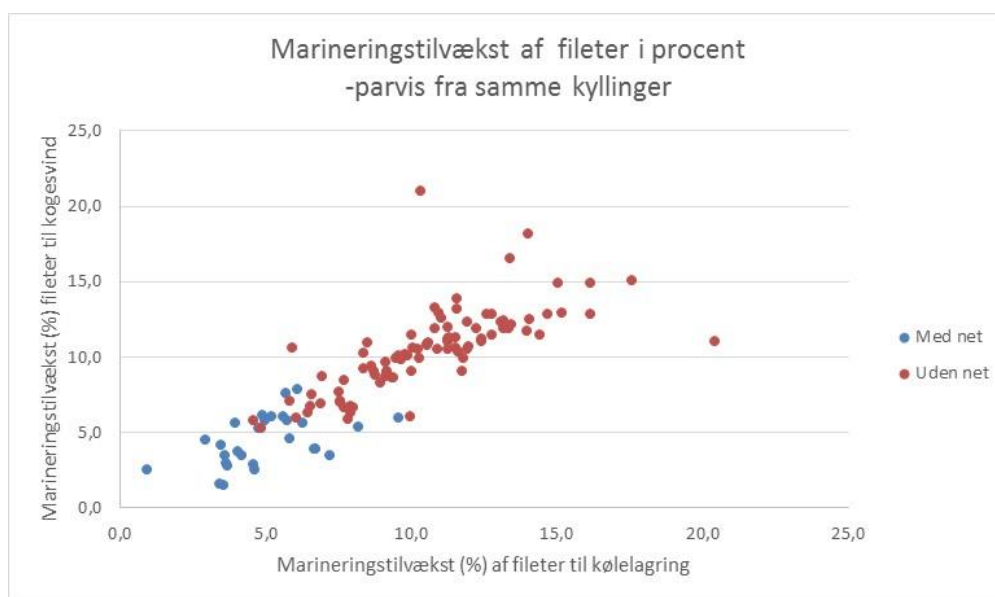
Det var dog tydeligt, at der var en betydelig variation i lugeoptagelsen af fileter med næsten ens rå vægt (figur 3).



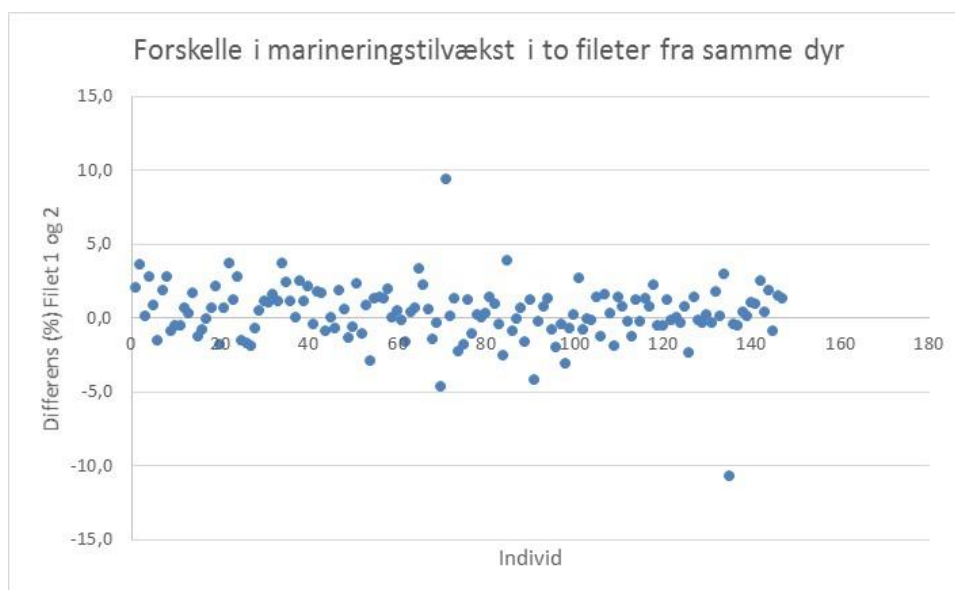
Figur 3. Tilvækst i procent ved marinerings, som funktion af filetvægt (g) (X-akse). Uden net (rød) og med net (blå).

Som det kan ses på figur 4.a, var der en meget tydelig lineær sammenhæng mellem marineringsstilvækst (%) i de 2 fileter fra samme dyr ($R^2 = 0,77$, $p < 0,00001$). Selvom marineringsstilvæksten (%) i 2 fileter fra samme dyr varierer i forhold til hinanden, var der ingen systematisk forskel (figur 4.b).

Samtidig var der eksempler på, at 2 fileter fra samme individ optog meget forskellige mængder luge (figur 4.a). Det er også muligt, at der kan være sket skader, og dermed vævstab under tumblingen, uden at dette nødvendigvis var synligt efterfølgende.



Figur 4.a. Marineringsstilvækst i procent af fileter fra samme kylling. Hvert punkt repræsenterer 2 fileter fra samme kylling. X-akse: marineringsstilvækst i fileter til kølelagring. Y-akse: marineringsstilvækst i fileter til kogesvind.



Figur 4.b. Forskelle i procentvis marineringsstilvækst for fileter, udtaget fra samme kylling. X-akse: individ, nummereret fra 1-150. Y-akse: forskel i marineringsstilvækst for de 2 fileter fra hvert dyr.

Sammenfattende var der en markant nedsat optagelse af lage, når fileter blev lagt i net for at beskytte de påsatte numre inden marinerings (p<0,0001), hvorfor dette ikke kan anbefales, såfremt man ønsker at opnå samme optagelse af lage som for de øvrige fileter i tumbleren.

De mindste fileter havde en højere procentvis marineringsstilvækst end tungerne fileter, hvilket formentlig skyldes den relativt større overflade i forhold til vægt af de små fileter (figur 3).

Der fandtes ingen betydende eller signifikant sammenhæng mellem marineringsstilvækst (%) og pH1, målt efter køling, ca. 3 timer efter aflivning.

I denne undersøgelse fandtes der ingen effekt af flok på marineringsstilvæksten. Men fordi flokke udtaget på dag 1 og 2 ikke kan sammenlignes (grundet marinerings i net/uden net), er der kun tale om en sammenligning mellem henholdsvis 2 og 3 flokke.

Grundlaget for at konkludere, at der ikke findes flokforskelle med hensyn til optagelse af lage, er derfor ikke tilstrækkeligt. På den anden side viser resultaterne, at forskellige flokke fra forskellige leverandører kan vise en ensartet gennemsnitlig lageoptagelse.

Der fandtes en meget nær sammenhæng mellem de 2 fileter fra samme individ og evne til at optage tilsat lage under tumbling ($R^2 = 0,76$) (figur 4.a og b).

Lagetab under kølelagring i 9 dage

Lagetab, 9 dages kølelagring Det gennemsnitlige tab af lage ved 9 dages kølelagring ved 5°C var $2,3 \pm 0,7\%$. Det mindste lagetab var 1,1%, og det højeste lagetab var 4,9%.

Det gennemsnitlige lagetab fra de fileter, der var blevet marineret i net, var lidt lavere end for de fileter, der var blevet marineret uden net (tabel 3). Da optagelse af lage under marinerings blev hæmmet af nettet, har disse fileter sandsynligvis ikke optaget så meget lage, som de havde potentiale til, hvorfor det er naturligt, at det efterfølgende lagetab er mindre.

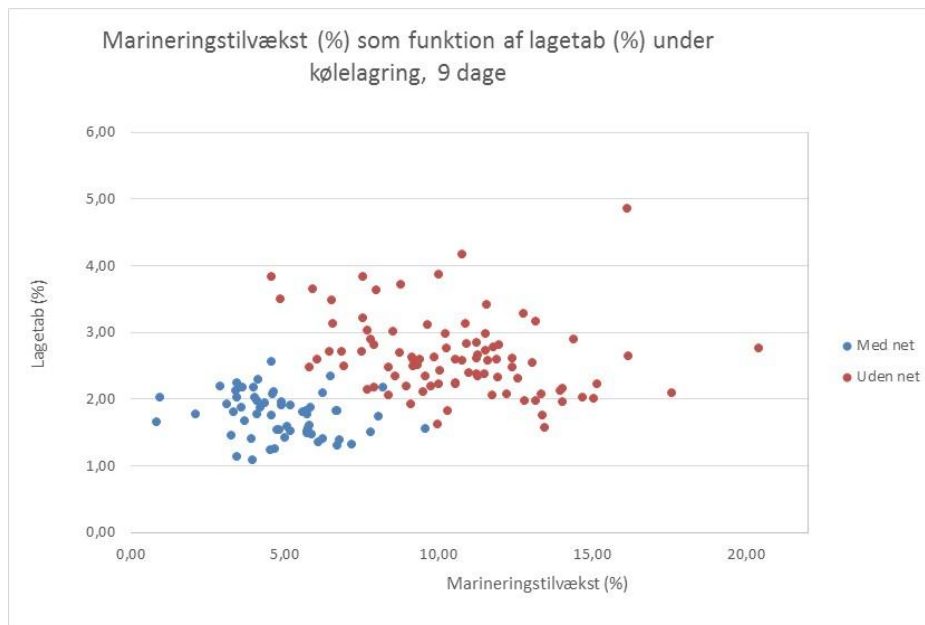
For fileter fra flok 1 og 2, som blev marineret i net, var der slet ingen forskel i det procentvise lagetab i bakkerne (tabel 3). For flok 3-5, som blev marineret uden net, var de gennemsnitlige lagetab moderate, men signifikant forskellige (p<0,05).

Tabel 3. Lagetab i procent efter 9 dages kølelagring ved 5°C, fordelt på marineringsmetode og flokke.

Net	Flok	Gennemsnit	Spredning (sd)	Se (mean)	Min.	Maks.	Antal fileter
Med	1	1,8	0,3	0,05	1,1	2,2	30
	2	1,8	0,3	0,05	1,2	2,6	30
Uden	3	3,0	0,7	0,13	1,6	4,9	30
	4	2,6	0,5	0,09	1,6	3,8	30
	5	2,4	0,4	0,07	1,8	3,3	30

Det lagetab i bakkerne fra marinerede ferske fileter, som forbrugeren kunne opleve efter 9 dages kølelagring af disse fileter, lå altså på ca. 1-5%.

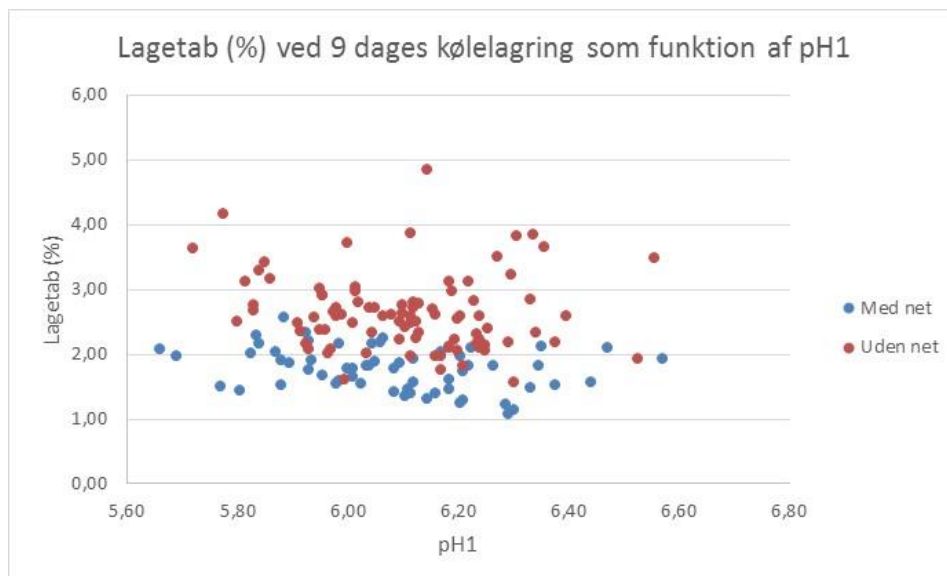
Ved en forhøjelse af lageoptagelsen fra 3,9% til 9,9% (med og uden net) fandtes et højere procentvist lagetab ($p < 0,01$) (figur 5).



Figur 5. Sammenligning mellem lagetab i procent ved 9 dages kølelagring ved 5°C (Y-akse) og marineringsstilvækst (X-akse).

Hvis man sammenligner marineringsstilvæksten (%) med lagetab (%) efter 9 dages kølelagring, er der ingen tydelig sammenhæng (figur 5), når der tages højde for effekten af marinerings med og uden net.

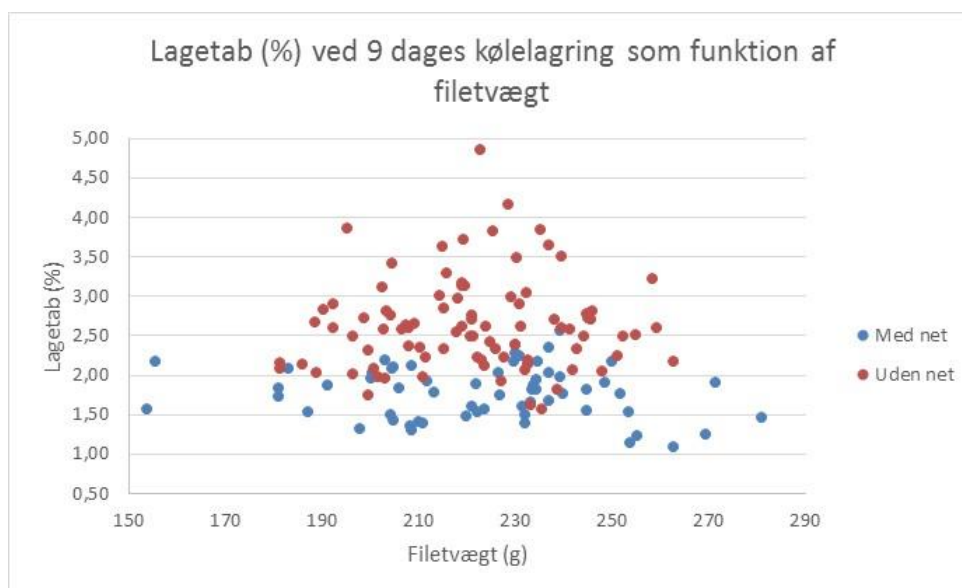
Lagetab og pH1



Figur 6. Procentvist lagetab ved 9 dages kølelagring (Y-akse) som funktion af pH1 (X-akse). Marinering med net (blå), marinering uden net (rød).

Der fandtes ingen tydelig sammenhæng mellem lagetab og pH1.

Lagetab of filetvægt



Figur 7. Procentvist lagetab ved 9 dages kølelagring (Y-akse) som funktion af filetvægt (X-akse). Marinering med net (blå), marinering uden net (rød).

Der fandtes heller ingen tydelig sammenhæng mellem lagetab og filetvægt (figur 7).

Nettotilvækst fra rå til kølelagret, marineret filet

Rå filet til 9 dages kølelagring

Den gennemsnitlige nettotilvækst – fra den rå, ikke-marinerede filet til den tumblede filet, der blev kølelagret i 9 dage – var 5,8%. Også for nettotilvæksten var der markant forskel mellem fileter, der var marineret med og uden net (tabel 4). Gennemsnitlig nettotilvækst for fileter marineret med net var 3,0% og uden net 7,7%.

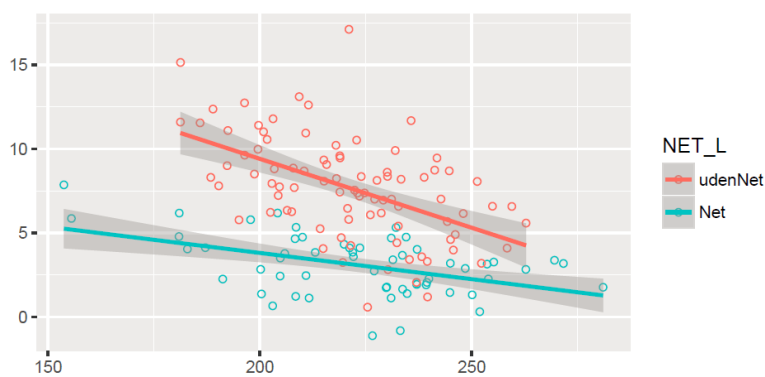
Når man måler over hele perioden fra nyudtaget filet til 9 dages kølelagring, var variationen markant. Mindste nettotilvækst var -1,1% med net og 0,6% uden net. Den højeste nettotilvækst var 7,9% med net og hele 17,1% uden net (tabel 4). Så selvom effekten af net var markant, kan denne parameter på ingen måde forklare hele variabiliteten i vandbindeevne i rå kyllingefileter.

Tabel 4. Samlet nettotilvækst i procent fra ikke-marineret filet til marineret filet efter 9 dages kølelagring ved 5°C, fordelt på marineringsmetode og flokke.

Net	Flok	Gennemsnit	Spredning (sd)	Min.	Maks.	Antal fileter
Med	1	3,2	1,8	-1,1	7,9	30
	2	2,9	1,7	-0,8	6,2	30
Uden	3	7,0	3,3	1,2	17,1	30
	4	7,7	3,1	0,6	13,1	30
	5	8,2	2,5	3,6	15,1	30

Standard error (Mean) lå mellem 0,5 og 0,6 for flokke uden net (flok 3-5), hvilket betyder, at en forskel på 1,2% i gennemsnit mellem flok 3 og 5 ikke var signifikant ($p=0,12$) på grund af den store interne variation i nettotilvæksten i hver enkelt flok.

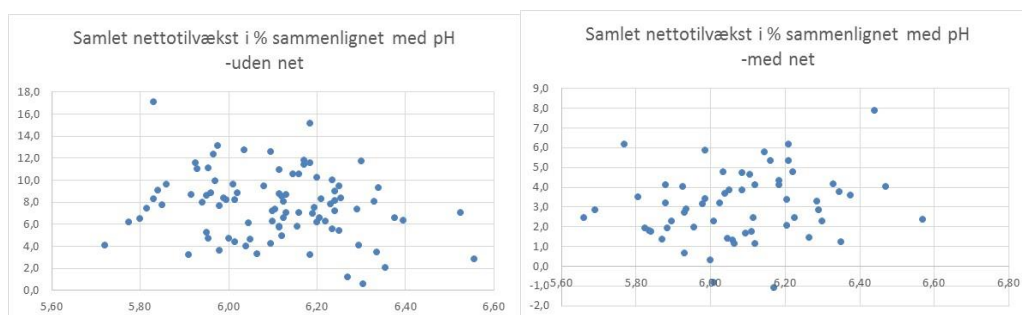
Effekt af rå filetvægt på nettotilvækst Der kan ses en klar effekt af den rå filetvægt på, hvor høj marineringsstilvæksten var, samt hvor stort lagetabet under kølelagringen var (figur 8). Jo højere filetvægt, jo mindre har den procentvise nettotilvækst været. Denne effekt var tydeligst i fileter, der blev marineret uden et net til at hæmme optagelsen af den tilsatte lage (figur 8) ($p < 0,0001$).



Figur 8. Procentvis nettotilvækst (marineringsstilvækst%-lagetab% v. køl) (Y-akse) i forhold til filetvægt (X-akse). Opdelt i fileter, der blev marineret med og uden net.

Effekt af pH1 på nettotilvækst

Som det ses af figur 9, fandtes der ingen betydende sammenhæng mellem pH1 i de rå fileter og nettotilvæksten i procent med og uden marinering i net.



Figur 9. Nettotilvækst i procent fra rå, ikke-marinerede fileter til tumblede fileter efter 9 dages kølelagring ved 5°C (Y-akse), som funktion af pH1, målt umiddelbart efter udtagning af fileterne (X-akse).

Kogsvind i marinerede kyllingefileter

Resultater og diskussion

Rå ikke-marinerede fileter

3 af de 150 fileter, der indgik i undersøgelse af kogesvind i marinerede fileter, blev skadet under tumblingen og er derfor heller ikke inddraget i opgørelserne vedrørende de rå fileter. I alt inkluderes 147 fileter i opgørelserne. De rå, ikke-marinerede fileter havde en gennemsnitsvægt på 222 g ± 22 g. Den mindste filet vejede 154 g, og den største 276 g.

Tabel 5. Vægt af rå, ikke-marinerede fileter, målt umiddelbart efter udtagning.

Flok	Rå filetvægt (g)					Antal
	Gennemsnit	Spredning	Mindste	Største	Maks. forskel	
1	216	28	154	276	122	28
2	229	24	174	276	102	29
3	220	16	186	250	64	30
4	225	18	193	263	70	30
5	217	19	177	250	73	30

Gennemsnitsvægten af fileterne varierede maksimalt 13 g (fra 216 g ± 28 g til 229 g ± 24 g) mellem de 5 flokke (tabel 5). Internt i flokkene fandtes derimod en større variation i filettørrelsen, hvor vægtforskellen mellem største og mindste filet for hver enkelt flok varierede fra 64 g til 122 g (tabel 5). Resultaterne for de 147 fileter, der indgik i undersøgelsen af kogesvind, svarede – med små variationer – til resultaterne for de 150 fileter, der indgik i undersøgelsen af lagetab ved kølelagring.

pH1

Umiddelbart efter køling og udtagning af fileterne var pH1 gennemsnitligt 6,09 ± 0,18. Det laveste pH1 blev målt til 5,71, og det højeste blev målt til 6,55 (tabel 6).

Tabel 6. pH1, målt umiddelbart efter køling af slagtekroppen og udtagning af fileter.

Flok	pH-gennemsnit	Spredning (sd)	Mindste pH1	Maksimale pH1
1	6,06	0,22	5,71	6,49
2	6,06	0,17	5,71	6,43
3	6,13	0,17	5,76	6,44
4	6,17	0,18	5,78	6,55
5	6,08	0,15	5,79	6,46

Ligesom det var tilfældet med den rå filetvægt, var der ikke særlig stor variation mellem flokkene for pH1. Det gennemsnitlige pH1 varierede kun 0,11 fra det laveste flokgennemsnit (flok 2: 6,06 ± 0,17) til det højeste (flok 4: 6,17 ± 0,18) (tabel 6), mens pH1 internt i flokkene varierede 0,7-0,8 pH-enheder fra laveste til højeste pH-værdi.

Som beskrevet under afsnittet om kølelagring, hvor fileterne stammede fra de samme dyr som disse, var flokvariation i pH og filetvægt meget begrænset. Den største variation fandtes internt i de enkelte flokke (tabel 5 og 6).

Så selvom flokgennemsnittene med hensyn til filetvægt og pH1 ikke varierede meget, fandtes der en relativt stor variation i vægt og pH mellem de enkelte fileter internt i flokkene. Så en betydende forskel i vandbindeevne, der er nært korreleret til pH1 og/eller vægt af de rå, ikke-marinerede fileter, bør kunne vises.

Marinering

Tilvækst ved marinering

Da fileterne til henholdsvis kølelagring og kogesvind blev marineret sammen, henvises til resultater og diskussion af tilvækst ved marinering i afsnittet om evne til at holde på tilsat lage under kølelagring, ovenfor.

Lagetab ved 2 dages kølelagring

Lagetab, 2 dages kølelagring

Det gennemsnitlige procentvise svind fra marineret vægt til vægt efter 2 dages kølelagring ved 5°C var 0,96 ± 0,49%. Mindste svind var 0,17%, og højeste var 2,66%.

I fileter marineret med net var svindet gennemsnitligt 0,56 ± 0,24%, og 1,22 ± 0,43% for fileter marineret uden net. Forskelle i gennemsnit mellem flok 1 og 2 var 0,1%, og for flok 3-5 var den tilsvarende forskel 0,21% (tabel 7).

Tabel 7. Procentvist lagetab fra marinerede kyllingefileter efter 2 dages kølelagring ved 5°C.

Net	Flok	Gennemsnit	Spredning (sd)	Min.	Maks.	Antal fileter
Med	1	0,61	0,30	0,17	1,60	28
	2	0,51	0,16	0,29	0,89	29
Uden	3	1,32	0,51	0,41	2,66	30
	4	1,23	0,46	0,31	2,45	30
	5	1,11	0,30	0,65	1,94	30

Resultaterne for lagetab under 2 dages kølelagring af marinerede fileter ligger ikke meget højere end de dryptabsresultater, der tidligere i projektet er rapporteret for rå, ikke-marinerede fileter (gennemsnitligt dryptab 0,7%) (Larsen et al., 2016). Et lagetab i denne størrelsesorden vil med stor sandsynlighed slet ikke blive bemærket af forbrugeren og må derfor antages at være fuldt ud acceptabelt for alle forbrugere.

Kogesvind

Flokeffekt Det gennemsnitlige kogesvind var $20,9 \pm 3,0\%$. Mindste kogesvind var på 13,9%, og højeste kogesvind var på 27,9%.

Tabel 8. Kogesvind i procent af marinerede kyllingefileter, fordelt på marineringsmetode: tumbling med eller uden beskyttende net omkring fileterne.

Marineringsmetode	Kogesvind i procent				
	Gennemsnit	Spredning	Min.	Maks.	Antal fileter
Med net	20,8	3,1	14,9	27,9	57
Uden net	20,9	2,9	13,9	27,4	90

Som det ses af tabel 8, var der ingen forskel på det procentvise kogesvind i de fileter, der var marineret i net, og dem, der var marineret uden net omkring.

Derimod var der en flokforskel, der gik på tværs af marineringsmetode (tabel 9) ($p < 0,05$), hvor flok 2 og 5 havde et signifikant lavere kogesvind end de øvrige 3 flokke.

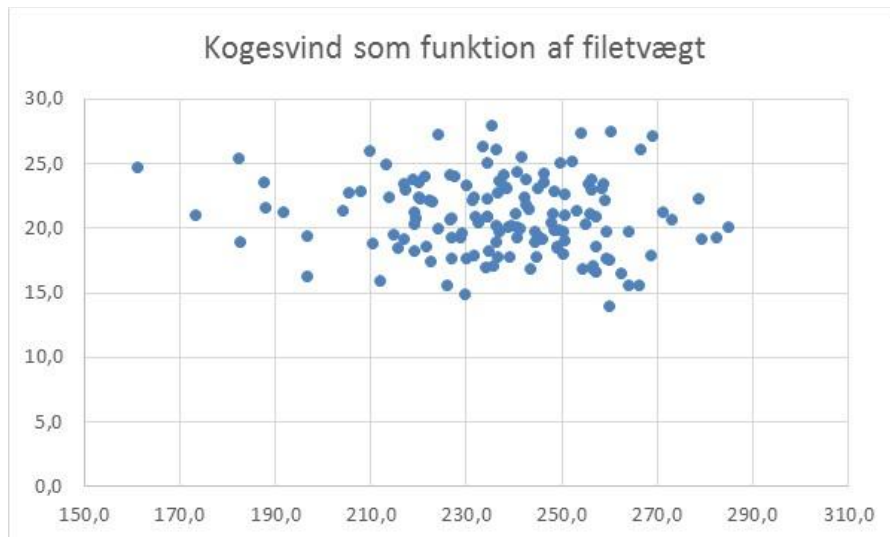
Tabel 9. Kogesvind i procent af marinerede kyllingefileter, fordelt på flok.

Flok	Kogesvind i procent				
	Gennemsnit	Spredning	Min.	Maks.	Antal fileter
1	22,4	2,7	17,5	27,9	28
2	19,3	2,7	14,9	24,3	29
3	22,1	2,9	15,7	27,4	30
4	21,6	2,7	13,9	27,0	30
5	19,1	2,3	15,5	23,9	30

Kogetiderne varierede fra 27 til 38 minutter. Man kan forvente, at den længere kogetid for store fileter ville kunne medføre et større kogesvind, idet den yderste del af muskeltvævet udsættes for høje temperaturer i længere tid for at opnå 75°C i centrum af fileten. Der var dog ikke en indlysende sammenhæng mellem kogetid og kogesvind i denne undersøgelse, idet kogetiderne ikke var specielt korte for flok 2 og 5, men derimod for flok 3, som havde et relativt højt kogesvind (tabel 9). Forskel i kogetider bidrog altså ikke til flokvariationen. Endvidere var der individuel variation i kogesvind internt i alle flokkene på ca. 8-13% (tabel 9).

I forbindelse med den tidligere undersøgelse af kogesvind i ikke-marinerede fileter fandtes en signifikant ($p < 0,0001$) flokeffekt på kogesvindet, der heller ikke kunne tilskrives variation i kogetiden (Larsen et al., 2016; Larsen et al., 2017). Denne sammenhæng gør sig altså også gældende for marinerede fileter.

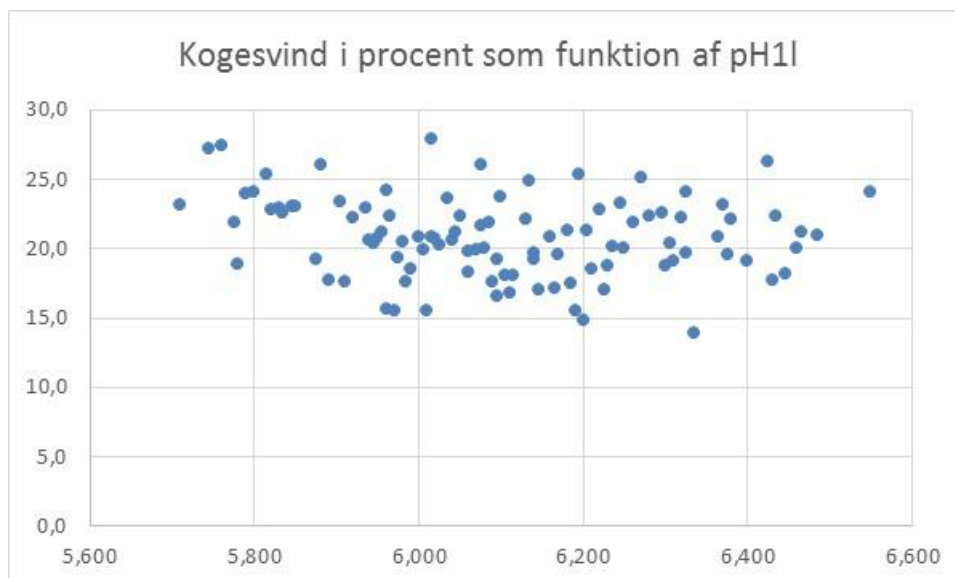
*Kogesvind
og filet-
vægt*



Figur 10. Kogesvind i procent (Y-akse) som funktion af filetvægt umiddelbart inden kogning (X-akse).

Som det ses af figur 10, var der ingen betydende sammenhæng mellem marineret filetvægt og kogesvindet.

*Kogesvind
og pH*



Figur 11. Kogesvind af marinerede fileter som funktion af pH1 i de rå fileter.

Som det ses af figur 11, var der ingen betydende sammenhæng mellem pH1 i kyllingefileter og kogesvindet efter marinering ($R^2 = 0,03$).

I forbindelse med to tidligere undersøgelser af kogesvind i ikke-marinerede fileter fandtes i den ene undersøgelse ingen sammenhæng mellem pH1 og kogesvind (Larsen et al., 2016), og i den anden en signifikant ($p=0,009$) sammenhæng mellem pH1 og kogesvind, men med en lav forklaringsprocent ($R^2 = 0,12$), så pH1 havde ingen markant effekt på kogesvindet (Larsen et al., 2017). Sammenfattende må det konkluderes, at pH1 ikke har en betydende effekt på kogesvind, hverken på marinerede eller ikke-marinerede kylingefileter.

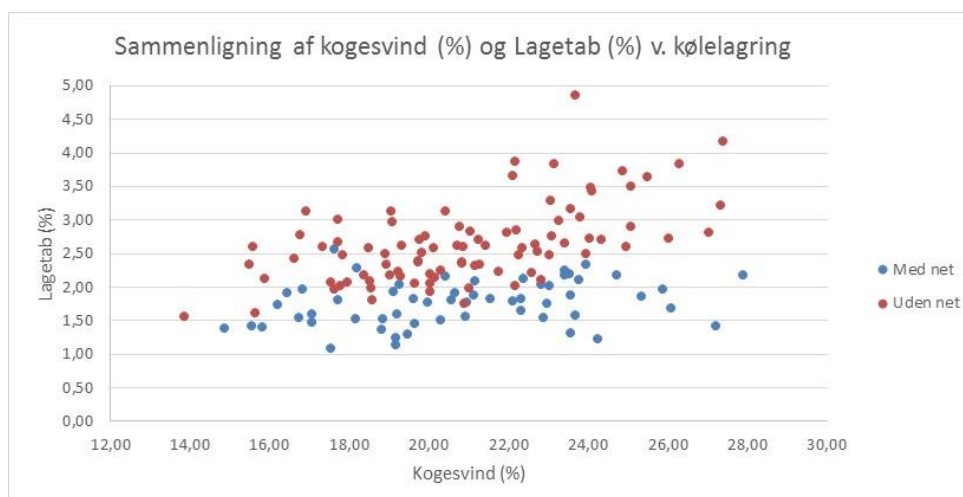
Kogesvind og lagetab under kølelagring

*Kogesvind
og lagetab*

Der fandtes ingen korrelation mellem kogesvind (%) og lagetab (%) for fileter marineret i net (figur 12). Men for fileter marineret uden net fandtes en meget signifikant sammenhæng mellem procentvist lagetab efter kølelagring og kogesvind ($p < 0,00001$) ($R^2 = 0,32$) (figur 12).

Marineringsstilvæksten i de 2 sæt af matchede fileter var meget nært korreleret ($R^2 = 0,77$) (figur 4) og tjener derfor som et godt udgangspunkt for sammenligning af lagetab og kogesvind (figur 12). Der fandtes ingen sammenhæng mellem marineringsstilvækst og lagetab (figur 5), bortset fra effekten af +/- net. Og der var slet ingen effekt af marineringsgrad eller -tilvækst på kogesvindet.

Men der er en vis korrelation mellem kogesvind og lagetab ved køling ($p < 0,00001$) ($R^2 = 0,32$). Men sammenhængen er ikke entydig, idet kogesvind fx slet ikke er korreleret til marineringsmetode (figur 12, tabel 8), pH1 eller filet vægt, men til flok (tabel 9). Lagetabet er korreleret til marineringsmetode (figur 12), og kun i begrænset omfang til flok (tabel 3).



Figur 12. Sammenligning af procentvist kogesvind (Y-akse) og procentvist lagetab efter 9 dages kølelagring (X-akse) af parvist matchede, marinerede fileter fra 147 slagtekyllinger (3 fileter taget ud som følge af beskadigelse under marineringsmetode).

Referencer

Larsen, H.D., Nielsen, D.B., Blaabjerg, L., Johansen, L.K., Aaslyng, M.D. (2016) Vandbindeevne i ikke-marinerede kyllingefileter fra to danske kyllingeslagterier i uge 9, 2016. (Rapport).

<https://www.teknologisk.dk/projekter/vandbindeevne-i-kyllingefileter-kan-skabe-mervaerdi/39136>

Larsen, H.D., Nielsen, D.B., Blaabjerg, L., Johansen, L.K., Aaslyng, M.D. (2017) Vandbindeevne i ikke-marinerede kyllingefileter fra to danske kyllingeslagterier i uge 29, 2016. Sammenfatning med resultater fra uge 9, 2016. (Rapport).

<https://www.teknologisk.dk/projekter/vandbindeevne-i-kyllingefileter-kan-skabe-mervaerdi/39136>