



# Slutrapport

## Proteinindhold i kyllingekød

Marchen Hviid

2. november 2021

Proj.nr. 2008809

Version 01

MAHD/mt

### Sammendrag

Proteinindholdet i kyllingekød har tilsyneladende været faldende gennem de seneste 20 år, og det betyder, at den nitrogenfaktor, som benyttes til beregning af tilsat vand i den offentlige fødevarekontrol, er misvisende.

#### *Formål*

Projektets formål er at dokumentere variationen i danskproducerede kyllingefileters proteinindhold og at undersøge, hvor stor effekt graden af træbryst har. Analyse- og beregningsmetoder til bestemmelse af tilsat vand evalueres i den forbindelse.

#### *Materiale*

Fedt-, vand- og proteinindhold blev analyseret på 305 yderfileter udvalgt fra danske slagtekyllinger fra de to største fjerkræslagterier i 2020 og 2021.

#### *Forskel mellem LV- og Ross 308 kyllinger*

Resultaterne viste, at der var en signifikant forskel i nitrogenindhold mellem langsommere voksende kyllinger og Ross 308. Desuden var der signifikant forskel indenfor Ross 308, hvor bryst med tydeligt træbryst havde signifikant lavere nitrogenindhold. Der blev desuden fundet signifikant effekt af hold/opvækst, som var med til at øge variationen i det naturlige nitrogenindhold i kyllingeyderfilet.

#### *N-faktor*

Den nitrogenfaktor (N-faktor), som blev anbefalet at benytte i 2000, er passende for langsommere voksende kyllinger; mens den er alt for høj for Ross 308 ligesom den N-faktor, der blev anbefalet i 2014.

#### *Fald i nitrogen-/proteinindhold*

Den gradvise udvikling i retning af mindre proteinindhold, og dermed et højere vandindhold i ferske kyllingefileter fra hurtigere voksende kyllingetyper, er blevet bekræftet af analyseresultater fra dette projekt. Det naturlige nitrogenindhold i normale fileter fra Ross 308 er faldet, og N-faktoren bør sænkes til 3,50, eventuelt lavere hvis træbryst også skal være inkluderet i anbefalingen.

#### *Forskellig N-faktor?*

Resultaterne fra dette forsøg viste, at der ikke kan anvendes den samme N-faktor til beregning af tilsat vand for alle typer af kyllingefilet; dels er der forskel mellem inder- og yderfilet, dels er der forskel mellem langsommere og hurtigere voksende typer. Kvalitetsdefekten træbryst har desuden et endnu lavere nitrogenniveau.

#### *Kogesvind*

I denne undersøgelse blev der fundet en signifikant effekt af proteinindhold/vandindhold på kogesvind af fersk kyllingefilet. Filet med højere proteinindhold havde også det laveste kogesvind.

## Indhold

Sammendrag .....	1
Baggrund .....	3
1. Gennemførelse .....	4
1.1 Første delundersøgelse. Valg af prøvemateriale .....	5
1.2 Anden delundersøgelse. Langsommere voksende kyllinger .....	6
1.3 Tredje delundersøgelse. Proteinindhold i kyllingebryst: effekt af træbryst på Ross 308 .....	7
2. Nitrogen og apparent kylling .....	10
3. Proteinindhold og kogesvind .....	11
4. Kollagen og træbryst .....	12
5. Konklusion .....	13
Referencer .....	13

## Baggrund

*Tidligere undersøgelser*

Proteinindhold i kyllingefilet er blevet analyseret i flere forskellige undersøgelser gennem de sidste 20 år, og en sammenstilling af resultater (tabel 1) viste, at indholdet tilsyneladende har været faldende i de hurtigere voksende typer.

Samtidig viste undersøgelserne, at kyllingefileter med træbryst havde lavere proteinindhold end fileter af normal kvalitet. Denne antagelse blev bekræftet i en reviewundersøgelse af M. Petracci et al. (2019), som fandt, at proteinindholdet var lavere i træbrystfilet sammenlignet med normale fileter i 6 ud af 8 referencer.

**Tabel 1.** Udvikling i proteinniveau, rapporterede data 2000-2021.

År	Protein %*	Reference
2000	24,1	AMC. Nitrogen factors for chicken meat
2010	23,8	Christensen, H. Tilvækstproblematik
2014	23,4	AMC. Revisiting nitrogen factors
2016 normal	22,8	Soglia, F. et al. Poultry Science 95: 651-659
2016 træbryst	21,4	
2017 fast g	23,1	Wen, C. et al. Poultry Science 96:1707-1714
2017 slow g	23,8	
2018	21,8	Larsen, H.D. et al. FAF – bedre vandbindeevne.
2018 normal	23,0	Cai, K. et al. Poultry Science 97:337-346
2018 træbryst	21,7	
2019 normal	23,2	Wold, J.P. Poultry Science 98:480-490
2019 træbryst	20,5	
2021 normal	21,9	Denne rapport.
2021 træbryst	18,9	
2021 slow g	23,8	

\* I det omfang, der kun blev rapporteret nitrogenniveau, blev 6,25 benyttet som omregningsfaktor til protein.

Undersøgelserne i tabel 1 omfattede flere forskellige typer af hurtigere voksende kyllinger, ligesom analysemetode og fremgangsmåde var tilpasset de enkelte laboratorier.

*Beregning af tilsat vand*

Resultaterne fra de tidligere forsøg tyder på, at de beregningsfaktorer (N-faktor), der benyttes til bestemmelse af proteinindhold og tilsat vand, ikke afspejler det nuværende råvaregrundlag for de hurtigere voksende typer. Konsekvensen er, at fileter, der ikke er tilsat vand – med de nuværende analyse- og beregningsmetoder – kan blive bestemt til at indeholde mindre end 100% apparent kylling, hvorfor de antages at være marinerede/tilsat vand. Tilsvarende vil marinerede fileter i flere tilfælde være tilsat mindre vand end det, som analyser og beregninger viser.

*N-faktor*

Den konstant, som benyttes i den offentlige fødevarerkontrol (2005/175/EF) i forbindelse med marinerings (vandbinding) af fx kyllingekød, kaldes N-faktor. N-faktoren er bestemt ud fra det naturlige nitrogen(protein)indhold i rå kød og vil variere afhængig af bl.a. muskeltype og dyreart. For rå kyllingefilet blev den i 2000 bestemt til 3,85 ved analyser på eksisterende kyllingekød (AMC, 2000). Mens den i fx filet fra gris (m. Longissimus Dorsi) blev bestemt til 3,50 (AMC, 2016).

<i>Omtale</i>	Udover at have myndighedernes bevågenhed, når Fødevarestyrelsen ved kontrolanalyser finder mere tilsat vand end deklareret, har problematikken også været genstand for medieopmærksomhed. Dette er en uholdbar situation for såvel producenter af fjerkrækød som afsætningsledet.
<i>Omfang</i>	Fjerkræafgiftsfonden igangsatte i 2020 og 2021 derfor dette projekt, så datagrundlaget for eventuelle ændringer i nitrogen-/proteinindholdet i fersk kyllingefilet kunne tilvejebringes.
<i>Formål</i>	Projektets formål er at dokumentere variationen i kyllingefileters proteinindhold og at undersøge, hvor stor effekt graden af træbryst har. Analyse- og beregningsmetoder til bestemmelse af tilsat vand evalueres i den forbindelse.

### 1. Gennemførelse

Datamaterialet til undersøgelserne blev indsamlet ad flere omgange. Prøverne blev udtaget på slagteriet af enten slagteriets personale (pga. coronaepidemien, som i hele 2020 kun tillod direkte ansatte på et slagteri at være personligt til stede) eller af teknikere fra DMRI.

De kemiske analysemetoder, som blev benyttet i dette projekt, er beskrevet efterfølgende. Alle projektets analyser blev gennemført efter de samme forskrifter.

<i>Protein-/nitrogenbestemmelse</i>	Proteinindholdet blev bestemt ved en metode mod. e. Official Method 981.10: Crude protein in meat, 1983. Analysemetoden er akkrediteret efter ISO/IEC 17025 (DANAK, TEST reg. nr. 392) og har en relativ måleudsikkerhed på $g/100\text{ g} \pm 4,0\%$ , dvs. $<1\text{ g protein}$ . Metoden bestemmer nitrogenindhold i prøvematerialet, og proteinindholdet beregnes ved brug af en omregningsfaktor (OF), der for animalsk protein (alle dyrearter) er 6,25 (Den Europæiske Union, 2005).
<i>Vandbestemmelse</i>	Vandindholdet blev bestemt ved en metode mod. e. NMKL nr. 23, udgave 3:1991. Analysemetoden er akkrediteret efter ISO/IEC 17025 (DANAK, TEST reg. nr. 392) og har en relativ måleudsikkerhed på $g/100\text{ g} \pm 0,7\%$ , dvs. $<1\text{ g vand}$ .
<i>Fedtbestemmelse</i>	Fedtindholdet blev bestemt i henhold til magre kødudskæringer ved en metode mod. e. ISO 1443:1973: Meat and meat products – determination of total fat content. Analysemetoden er akkrediteret efter ISO/IEC 17025 (DANAK, TEST reg. nr. 392) og har en relativ måleudsikkerhed på $g/100\text{ g} \pm 0,3\%$ , dvs. $<0,01\text{ g fedt}$ . Metoden er modificeret til udførelse med Hydrotec™ 8000 hydrolysis system og Soxtec™ 8000 extraction system (FOSS).
<i>Kollagenanalyse</i>	Kollagenindholdet i inder- og yderfileter blev bestemt ved en metode mod. e. AOAC Official Method 990.26-1993 (2010): Hydroxyproline in meat and meat products og NMKL No. 127 2 <sup>nd</sup> Ed. 2002: Hydroxyproline – colorimetric determination as a measure of collagen in meat and meat products. Analysemetoden er akkrediteret efter ISO/IEC 17025 (DANAK, TEST reg. nr. 392). Metoden har en måleudsikkerhed på $g/100\text{ g} \pm 0,09\%$ , dvs. $<0,001\text{ g kollagen}$ . Da analyseværdierne generelt var lave, blev de ikke afleveret akkrediteret.
<i>Statistiske analyser</i>	Effekt af behandling blev så vidt muligt analyseret vha. PROC GLM, SAS® Institute, og i hver enkelt delundersøgelse er der redegjort for model m.m.

## 1.1 Første delundersøgelse. Valg af prøvemateriale

*Baggrund* I AMC-rapporten fra 2000 er udskæring af de enkelte delelementer af en kylling ikke velbeskrevet, men optræder kun med en reference til dissektion, som den blev udført i 1984, hvor både inder- og yderfilet indgik i betegnelsen "breast lean". Undersøgelser for kontrol af vandindhold i kyllingefilet (Havn, S. v S. (2009)) skelner heller ikke mellem de to typer af filet og bruger den samme N-faktor til beregning af apparent kylling.

*Formål* Undersøge om en eventuel forskel i protein-, kollagen-, vand- og fedtindhold i de to fileter vil have betydning for, hvilken type prøvemateriale der kan indgå i fremtidige analyser af den kemiske sammensætning af kyllingefilet.

*Materiale* Der indgik caps fra 20 Ross 308 kyllinger i undersøgelsen. Caps var udvalgt fra en dags produktion, uden der var stillet krav om vægt eller kvalitet. De blev leveret ferske til analyser hos Teknologisk Institut, DMRI.

Ved modtagelse blev de 20 caps markeret med ID-nummer, hvorefter skind og ben blev fjernet. Begge inder- og yderfileter blev skåret af, vejede og homogeniseret (blendet 3 gange).

*Analyser* Der blev analyseret for kollagen-, nitrogen(protein)-, fedt- og vandindhold. Der blev foretaget dobbeltbestemmelser på analyserne i form af, at 2 x prøvematrix blev analyseret i samme runde.

*Statistisk analyse* Differencen mellem måleresultaterne for inder- og yderfilet blev analyseret med en parret t-test for middelværdier. Den hypotetiske difference mellem inder- og yderfilet blev sat til 0 og blev testet på baggrund af et 5% signifikansniveau.

*Resultater* **Tablet 2.** Kemisk sammensætning af inder- og yderfilet.

	Inderfilet	Yderfilet	Signifikans
Andel af brystkød	15,1 ± 1,6	84,9 ± 1,6	P<0,001
Protein %	22,4 ± 0,5	21,4 ± 0,9	P<0,001
Vand %	75,7 ± 0,6	75,8 ± 0,8	NS
Fedt %	1,1 ± 0,3	1,9 ± 0,4	P<0,001
Kollagen %	0,4 ± 0,1	0,5 ± 0,1	P<0,01

### 1.1.1 Konklusion på valg af prøvemateriale

*Valg af prøvemateriale* På de undersøgte caps udgjorde yderfilet størstedelen af det samlede kyllingebryst (84,9%), og det var også for denne filetype, at variationen i de kemiske analyser var størst. I resten af forsøgene vil der kun indgå yderfilet (m. *Pectoralis major*) i analyserne.

*Enkelt- eller dobbeltbestemmelse* Da forskellen mellem gentagelserne for de kemiske analyser på samme prøvematrix var lav, foretages der fremadrettet kun enkeltbestemmelser. Kollagenindholdet er meget lavt i kyllingebryst og vil ikke blive analyseret i alle prøver fra projektet.

## 1.2 Anden delundersøgelse. Langsommere voksende kyllinger

*Baggrund* Der findes flere typer af langsommere voksende (LV) kyllinger. I Danmark er kyllingetyperen "Ranger Gold" mest udbredt. Den vokser langsommere end typen Ross 308 og sælges bl.a. via disse produktionsformer: gårdkyllinger, frilandskyllinger og økologiske kyllinger. Opdrættet kommer fra bestemte gårde og slagtes hos Danpo, Rokkedahl eller HKScan. De forskellige typer af LV-kyllinger har forskellig tilvæksthastighed og slagtes derfor ved forskellige aldre (hentet fra virksomhedernes hjemmesider (2020)).

*Formål* Undersøge fedt-, vand- og protein(nitrogen)indhold i de tre produktionsformer af LV-kyllinger, så andelen af apparent kylling kan beregnes. Nulhypotesen er, at der ikke er forskel mellem de tre produktionsformer for LV-kyllinger.

*Materiale* Analyserne blev foretaget på højre yderfilet fra i alt 74 LV-kyllinger. Kyllingerne kom fra mindst 10 forskellige flokke. De hele kyllinger blev hentet på slagteriet, efter de var pakket i plastemballage, klar til salg.

Materialet til denne undersøgelse blev udvalgt i både 2020 og 2021, da HKScan startede produktion af LV-kyllinger senere end Danpo. Materialet fra deres LV-kyllinger blev derfor produceret ca. 1 år efter første udtag.

*Fremgangsmåde* Kyllingerne blev modtaget hele, og udbening og tilskæring blev foretaget hos DMRI af uddannet personale. Yderfilet blev vejede enkeltvis før hakning/blendning til de kemiske analyser for indhold af fedt, vand og protein.

*Statistiske analyser* Effekt af type for LV-kyllingerne på de analyserede og beregnede egenskaber blev analyseret vha. PROC GLM, SAS<sup>®</sup> Institute med følgende model:

$$\text{Vand fedt protein} = \text{type}_{(1,2,3)} + \epsilon;$$

En eventuel rangering mellem typerne blev efterfølgende analyseret vha. LS-means.

*Resultater* Gennemsnit og spredning af de kemiske analyser er vist i tabel 3. Andelen er beregnet som procent (gram/100 gram rå kylling). Udover fedt, vand og protein vil der også være sukker og aske i kødet. I denne undersøgelse udgjorde de tre analyserede værdier mellem 99,0 og 99,7% af kødet.

**Tabel 3.** Fedt-, vand- og proteinindhold (gennemsnit og spredning) i de tre langsommere voksende typer.

	LV-2020 N=18	LV-2021 N=20	Friland N=18	Økologisk N=18
Fedt	1,0 ± 0,3	1,2 ± 0,3	0,9 ± 0,3	1,2 ± 0,4
Protein	23,4 ± 0,4	24,0 ± 0,4	23,9 ± 0,6	23,7 ± 0,4
Vand	75,0 ± 0,4	74,2 ± 0,4	74,6 ± 0,6	74,5 ± 0,4
Fedt+vand+protein	99,3 ± 0,1	99,4 ± 0,2	99,4 ± 0,1	99,3 ± 0,2

*Kun små forskelle mellem typer* Der blev fundet små signifikante forskelle mellem de 4 grupper, hvor LV-2020 havde det laveste proteinindhold og højeste vandindhold, og LV-2021 og økologiske kyllinger havde det højeste fedtindhold.

Analyseres de to hold LV-kyllinger som én type, var der kun forskel på fedtniveauet, hvor friland var signifikant ( $p < 0,05$ ) lavere end økologisk og LV-kylling.

*Fedtindhold* Fileterne blev tilskåret på samme måde, se figur 1, og den signifikante forskel, der var i fedtindhold mellem frilandskyllinger og de andre to typer, skyldes derfor ikke, at der var efterladt mere fedt efter tilskæring.



Figur 1. Eksempler på fileten efter tilskæring.

### 1.2.1 Konklusion på langsommere voksende kylling

De langsommere voksende kyllinger i denne undersøgelse havde alle et naturligt proteinindhold i yderfilet på niveau med det indhold, som blev fundet af AMC, (2000), og dermed højere end indholdet rapporteret af AMC (2014). Samtidig var fedtindholdet i yderfilet lavt, og kun frilandskyllinger havde et signifikant ( $p < 0,05$ ) lavere fedtindhold end de øvrige.

### 1.3 Tredje delundersøgelse. Proteinindhold i kyllingebryst: effekt af træbryst på Ross 308

Denne undersøgelse blev gennemført ad to runder, da udtag i 2020 blev foretaget af slagteriernes personale, mens udtag i 2021 blev foretaget af personale fra DMRI.

*Træbryst* En kilde til variation i proteinindhold er egenskaben træbryst. Bl.a. Petracci et al. (2019) viste, at kyllinger med ekstremt udviklet træbryst havde et lavere proteinindhold end 'normale' kyllinger, samtidig med at der var et større dryptab og kogesvind i træbrystfileter.

*Grader af træbryst* Normalt anvendes tre grader af træbryst:

1. Normalt: skumgummi
2. Let træbryst: en bold til håndtræning (latex)
3. Tydeligt træbryst: flamingo (polystyren)

Proceduren er nærmere beskrevet af Dalgaard (2018).

Ud over graden af træbryst blev flokkens alder ved slagtning benyttet som en mulig indikator til at skabe variation i analysematerialet.

Ved udtaget i 2020 blev alle bryst, der blev modtaget fra slagterierne, ved ankomst til DMRI inddelt i træbrystgruppe af samme uddannede ekspert, som foretog alle udtag i 2021.

#### Materiale

Analyserne blev foretaget på højre yderfilet (m. *Pectoralis major*) fra 239 kyllinger, som kom fra 8 flokke, se tabel 4.

**Tabel 4.** Alder og antal på materiale fra Ross 308.

Hold	Alder	Antal
2020-1	34	32
2020-2	38	32
2020-3	34	41
2020-4	37	40
2021-1	39	21
2021-2	35,5	21
2021-3	34	21
2021-4	37	21

#### Aldersforskel

Der blev opnået en aldersvariation på maks. 5 dage, svarende til en forskel på 15% i levealder.

I 2021 var der en lige fordeling af de tre træbrystkategorier i de 4 hold, som desværre ikke blev opnået i 2020, hvor der ikke var nogen i kategorien let træbryst i de to første hold.



**Figur 2.** Eksempel på normal og træbrystfilet.

#### Statistiske analyser

Effekt af hold og træbrystgruppe på de analyserede og beregnede egenskaber blev analyseret vha. PROC GLM, SAS<sup>®</sup> Institute. Model:

#### Effekt af behandling/gruppe

Egenskab = hold<sub>1-8</sub>+træbryst<sub>1-3</sub> + hold<sub>1-8</sub>\*træbryst<sub>1-3</sub>+ε

En eventuel rangering mellem hold og træbrystgruppe blev efterfølgende analyseret vha. LSmeans.

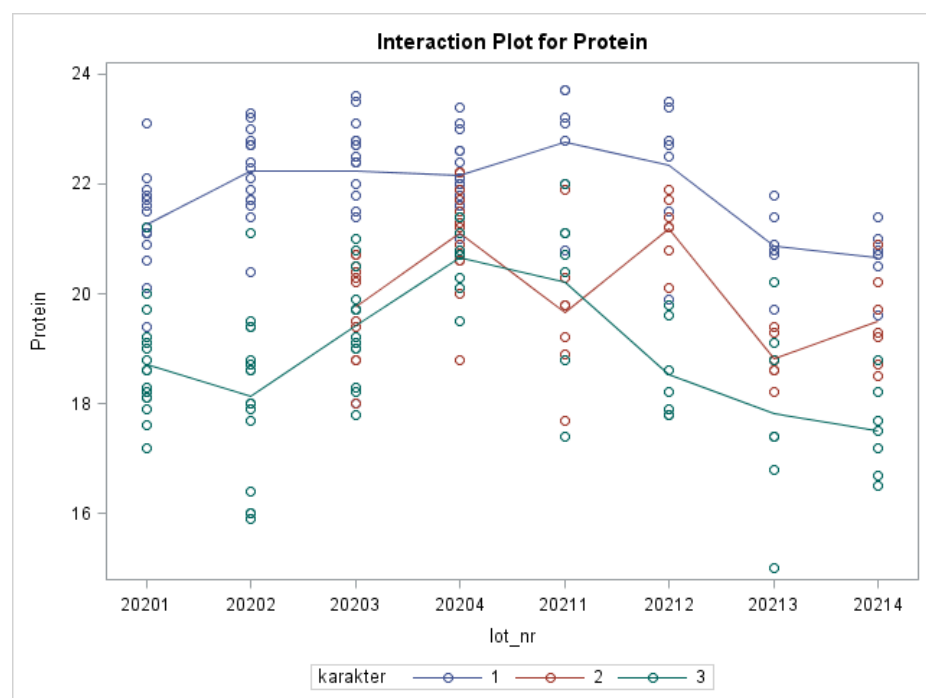


Ud fra oplysning om alder, der findes på de enkelte hold, viste rangeringen af hold, at forskellen fundet mellem de enkelte hold ikke kunne henføres til forskel i alder, eller hvilket slagteri kyllingerne var slagtet på.

### Resultater

Der blev fundet både en forskel mellem de enkelte hold og en forskel mellem træbrystgrupperne. Der blev desuden fundet signifikant vekselvirkning mellem hold og træbryst (proteininteraktion ses i figur 3), hvor det især var gruppen bedømt til 'let træbryst', der for enkelte hold ikke kunne adskilles fra 'tydeligt træbryst'. Alle resultater fremgår af tabel 5.

Forskellen mellem grupperne 'normal' og 'tydeligt' træbryst er signifikant for alle hold, men der blev ikke fundet den samme niveauforskel for alle hold.



**Figur 3.** Gennemsnitskurver for protein% i træbrystgruppe (1-3) pr. hold. Linjen repræsenterer gennemsnit af træbrystgruppen for de enkelte hold, mens punkterne viser spredning.

Af figur 3 ses, at afstanden mellem gennemsnit for de enkelte træbrystgrupper er forskellig mellem de 8 hold.

Den samme vekselvirkning mellem hold og træbryst blev også påvist for fedt- og vandindhold.

**Tabel 5.** Gennemsnit for hvert hold og træbrystkarakter.

Hold nr.	Antal	Træbryst	Fedt %	Protein %	Vand
2020-1	16	Normal	51,5	21,3	76,5
	17	Tydelig	1,9	18,7	78,6
2020-2	16	Normal	1,7	22,2	75,6
	17	Tydelig	2,3	18,1	78,9
2020-3	16	Normal	1,5	22,2	75,5
	11	Let	1,9	19,8	77,6
	14	Tydelig	1,7	19,4	78,2
2020-4	16	Normal	1,7	22,2	75,1
	15	Let	1,9	21,1	76,0
	9	Tydelig	2,0	20,7	76,1
2021-1	7	Normal	1,4	22,8	75,3
	7	Let	1,8	19,7	77,9
	7	Tydelig	1,5	20,2	77,6
2021-2	7	Normal	1,3	22,3	75,6
	7	Let	1,5	21,2	76,4
	7	Tydelig	1,8	18,5	78,9
2021-3	7	Normal	1,4	20,9	76,9
	7	Let	1,4	18,8	79,0
	7	Tydelig	1,3	17,8	80,0
2021-4	7	Normal	1,5	20,7	77,1
	7	Let	1,3	19,5	78,3
	7	Tydelig	1,3	17,5	80,3

De 8 hold antages at repræsentere den variation, der vil være i indholdet af protein, fedt og vand i afstamningen Ross 308, og den statistiske analyse kunne ikke påvise signifikant effekt af slagteri eller alder ved slagtning. I tabel 6 blev alle analyseresultater opgjort samlet for de tre træbrystgrupper.

**Tabel 6.** Protein, fedt og vand i de tre træbrystgrupper, alle Ross 308.

Træbryst	Antal	*Fedt %	*Protein %	*Vand %
Normal	92	1,5 ± 0,4 <sup>ab</sup>	21,9 ± 1,1 <sup>ab</sup>	75,9 ± 3,5 <sup>ab</sup>
Let træbryst	54	1,7 ± 0,4 <sup>bc</sup>	20,1 ± 1,2 <sup>bc</sup>	77,3 ± 3,9 <sup>bc</sup>
Tydeligt træbryst	85	1,8 ± 0,5 <sup>c</sup>	18,9 ± 1,5 <sup>c</sup>	78,5 ± 4,2 <sup>c</sup>

\* Forskelligt bogstav mellem rækker angiver signifikant forskel på mindst 5%-niveau.

Der blev fundet signifikant forskel på proteinindhold mellem 'normal' og 'tydeligt træbryst' fileet på 3%-point svarende til et fald på 15%.

## 2. Nitrogen og apparent kylling

*Nitrogen/protein*

Proteinindholdet i kød bestemmes ud fra nitrogenindholdet og beregnes ved brug af en omregningsfaktor på 6,25, som gælder for alt animalsk protein (Den Europæiske Union, 2005). Det betyder, at de beregnede forskelle i proteinindhold mellem typer og træbrystgrupper direkte afspejler forskelle i nitrogenindhold, tabel 7.

*Apparent kylling* Som en del af den offentlige fødevarerkontrol indgår også kontrol af, om mærkning af produkter overholdes. For kyllingefilet er vandindholdet en vigtig kontrolparameter især på marinerede produkter, Havn, S.v.S. (2009).

Kontrollen baseres på indholdet af apparent kylling, som beregnes ud fra fedt- og proteinindholdet med den officielle N-faktor = 3,85.

Apparent kylling = Nitrogen/N-faktor \* 100 + fedt

Som det fremgår af formlen for apparent kylling, indgår forholdet mellem analyseret nitrogen og N-faktor i beregningen, og hvis den analyserede andel af nitrogen i en prøve, er lavere end den officielle faktor, vil det påvirke beregningen af apparent kylling, som også vil blive lavere. Det kan lede til den fejlkonklusion, at prøven er tilsat vand, selvom det ikke er tilfældet.

Det analyserede fedtindhold har også betydning for beregning af apparent kylling, og et højere fedtindhold vil øge niveauet.

**Tabel 7.** Nitrogen og beregnet apparent kylling i bryst fra projektets grupper.

Type	Antal	Nitrogen*	App. kylling*
LV-kylling	38	3,80 <sup>a</sup> ± 0,08	99,7 <sup>a</sup> ± 2,1
Frilandskylling	18	3,82 <sup>a</sup> ± 0,09	100,0 <sup>a</sup> ± 2,3
Økologisk kylling	18	3,78 <sup>a</sup> ± 0,07	99,3 <sup>a</sup> ± 1,8
Ross 308 Normal	92	3,50 <sup>bc</sup> ± 0,17	92,5 <sup>bc</sup> ± 4,4
Ross 308 Let træbryst	54	3,22 <sup>cd</sup> ± 0,19	85,4 <sup>cd</sup> ± 5,1
Ross 308 Tydeligt træbryst	85	3,02 <sup>d</sup> ± 0,24	80,2 <sup>d</sup> ± 6,2

\* Forskelligt bogstav mellem rækker betyder signifikant forskel på mindst 5%-niveau.

Der var en signifikant forskel mellem de langsommere voksende typer og Ross 308 på nitrogenindhold, som kunne genfindes i den beregnede værdi af apparent kylling med N-faktor på 3,85.

Samtidig blev der fundet en signifikant forskel på de tre træbrystgrupper fra Ross 308, hvor kategorien 'tydeligt træbryst' havde et signifikant lavere beregnet apparent kylling og en større variation end 'normale' bryst. De forskelle, der blev fundet i proteinindhold mellem de enkelte hold, blev genfundet i nitrogenindhold og apparent kylling.

### 3. Proteinindhold og kogesvind

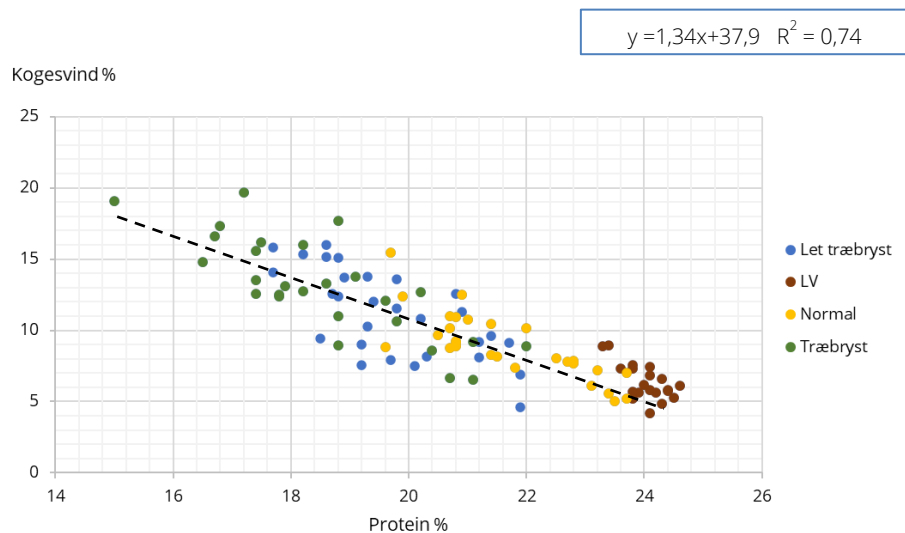
Sammenhængen mellem proteinindhold og kogesvind er kun til en vis grad undersøgt på kyllingekød. I et review fra Petracci et al. (2019) blev der i 7 af 11 rapporter fundet højere kogesvind i fileten med træbryst.

*Metode* 40 gram blendet kyllingebryst blev kogt i vandbad ved 65°C i 15 minutter, udlig-nede i 65 minutter, og derefter blev kogesvindet beregnet som forskel mellem rå og tilberedt vægt.

*Materiale* Kogesvind blev analyseret på prøverne fra 2021, og der indgik 104 prøver med kendt protein-, fedt- og vandindhold.

## Resultater

Kogesvind er signifikant ( $p < 0,001$ ) afhængigt af proteinindholdet, og da proteinindholdet er forskelligt i de 4 underklasser LV, normal, let træbryst og udbredt træbryst, vil kogesvindet også være forskelligt for de 4 typer.



Figur 4. Sammenhæng mellem kogesvind og protein, farvet efter type.

Der blev ikke fundet effekt af fedt% på kogesvindet, mens vandindholdet havde signifikant effekt ( $p < 0,001$ ) på kogesvind.

## 4. Kollagen og træbryst

### Formål

På materialet fra Ross 308 analyseret i 2020 blev det undersøgt, om kollagen udgjorde en større andel af det samlede proteinindhold, når proteinindholdet var lavt pga. træbryst.

### Materiale

Der blev udtaget 32 prøver: 16 prøver uden træbryst og 16 prøver med træbryst. Fra hvert af de 4 hold blev udvalgt 4 prøver med det højeste proteinindhold for kyllinger uden træbryst og 4 prøver med det laveste proteinindhold for kyllinger med træbryst, således at der blev opnået en spredning i resultaterne.

Tabel 8. Kollagenniveau og andel af protein.

Type	Protein %	Kollagen %	Kollagen/protein
Normal	$22,89 \pm 0,54$	$0,44 \pm 0,04$	$0,019 \pm 0,002$
Træbryst	$17,70 \pm 1,30$	$0,82 \pm 0,32$	$0,047 \pm 0,022$

Filet uden træbryst indeholdt en mindre andel kollagen end filet med træbryst ( $p < 0,001$ ). Kollagen udgjorde også en større andel af det totale protein, når proteinniveauet var lavt som i filet med træbryst.

Der er kun få undersøgelser, som har vist en tilsvarende forskel, dog fandt Soglia F. et al. (2016) også mere kollagen i træbryst.

En finsk undersøgelse (Ertbjerg, personlig meddelelse) baseret på et kandidatstudie viste også signifikante forskelle i indhold af både sarcoplasmatiske og myofibrillære proteiner mellem træbryst og normale filet.

## 5. Konklusion

Fedt-, vand- og proteinindhold er analyseret på 305 yderfilet udvalgt fra danske slagtekyllinger fra de to største fjerkræslagterier i 2020 og 2021.

<i>Forskel mellem LV og Ross 308 kyllinger</i>	Resultaterne viste, at der er en signifikant forskel i nitrogenindhold mellem langsommere voksende kyllinger og Ross 308. Desuden er der signifikant forskel indenfor Ross 308, hvor bryst med tydeligt træbryst har signifikant lavere nitrogenindhold. Der blev desuden fundet signifikant effekt af hold/opvækst, som er med til at øge variationen i det naturlige nitrogenindhold i kyllingeyderfilet.
<i>Alder</i>	I denne undersøgelse blev alder ved slagtning benyttet som udvælgelseskriterie for forskel mellem hold, men forskellen mellem de undersøgte hold kunne ikke relateres til slagtealderen.
<i>N-faktor</i>	Den nitrogenfaktor (N-faktor), som det blev anbefalet at benytte i 2000, er passende for langsommere voksende kyllinger; mens den er alt for høj for Ross 308.  Undersøgelser fra AMC (2014) på filet fra Cobb og Ross viste, at det naturlige nitrogenindhold i brystfilet var faldet siden AMC (2000), så den anbefalede N-faktor blev derefter sat til 3,75.
<i>Fald i nitrogen-/proteinindhold</i>	Den gradvise udvikling i retning af mindre proteinindhold, og dermed et højere vandindhold i ferske kyllingefileter fra hurtigere voksende kyllingetyper, er blevet bekræftet af analyseresultater fra dette projekt. Det naturlige nitrogenindhold i normale filet fra Ross 308 er faldet, og N-faktoren bør sænkes til 3,50, eventuelt lavere hvis træbryst også skal være inkluderet i anbefalingen.
<i>Kogesvind</i>	Proteinindholdet har signifikant effekt på kogesvind, og brystfilet med afvigelserne træbryst/let træbryst har et signifikant højere kogesvind end normale og LV-filerter.

## Referencer

AMC (2000) Nitrogen factors for chicken meat, *The Analyst*, 125, 1359-1366. Analytical Division, The Royal Society of Chemistry, Burlington House. (2000). Report by the Analytical Methods Committee – Nitrogen factors for chicken meat. *The Analyst*, issue 7.

AMC (2014) Revisiting the nitrogen factor for skinless chicken breast. *Anal. Methods*, 2014, 6, 1998–2002.

AMC (2016) Correction: Meat and poultry nitrogen factors. *Anal. Methods*, 8, 2539-2540.

Cai, K., Shao, W., Chen, X., Campbell, Y. L., Nair, M. N., Suman, S. P., Schilling, M. W. (2018). Meat quality traits and proteome profile of woody broiler breast (Pectoralis Major) meat. *Poultry Science*, 97(1), 337–346.

Christensen, H. (2010). Tilvækstproblematik – Slutrapport. Rapport af 18. august Proj.nr. 1379712. Teknologisk Institut, DMRI.

Copyright (c) 2002-2012 by SAS Institute Inc., Cary, NC, USA. SAS (r) Proprietary Software 9.4 (TS1M3)

Dalgaard, L. B., Rasmussen, M. K., Bertram, H. C., Jensen, J. A., Møller, H. S., Aaslyng, M. D., Young, J. F. (2018). Classification of Wooden Breast myopathy in chicken pectoralis major by a standardized method and association with conventional quality assessments. *International Journal of Food Science & Technology*, 53(7), 1–9. doi:10.1111/ijfs.13759

Ertbjerg, P. Personlig meddelelse (2015). Characterization of sarcoplasmic and myofibrillar proteins in Wooden breast. University of Helsinki.

Havn, S. v. S, (2009) Fødevarestyrelsen. Slutrapport om kontrol af vandindhold i kyllingefilet Projekt J. nr.: 2008-20-64-00804/2009-20-64-00001

<https://www.danpo.dk/foodservice/gaardkylling> hentet 3. november 2020

<https://rokkedahl.dk/rokkedahl-landbrug/#kyllingeopdræt> hentet 3. november 2020

<https://www.rosekylling.dk/produkter/gardkylling/> hentet 20. april 2021

KOMMISSIONENS HENSTILLING af 1. marts 2005 om et koordineret program for offentlig fødevarerkontrol i 2005 (EØS-relevant tekst) (2005/175/EF). Retsforskrifter. Den Europæiske Unions Tidende, L 59

Larsen H.D. et al. FAF – Bedre vandbindeevne. Evaluering af metode til bestemmelse af tilsat vand i kyllingefileter, N-faktor og proteinindhold. Teknologisk Institut. Rapport af 4. juni 2018. Projektnr. 2004300-16.

Petracci, M., F. Soglia, M. Madruga, L. Carvalho, Elza Ida, and M. Estévez (2019). Wooden-Breast, White Striping, and Spaghetti Meat: Causes, Consequences and Consumer Perception of Emerging Broiler Meat Abnormalities. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. Vol.18 565-583

Soglia, F., Mudalal, S., Babini, E., Di Nunzio, M., Mazzoni, M., Sirri, F., Petracci, M. (2016). Histology, composition, and quality traits of chicken Pectoralis major muscle affected by wooden breast abnormality. *Poultry Science*, 95, 651–659.

Wen, C. X.Y. Jiang, L.R. Ding, T. Wang & Y.M. Zhou. (2017) Effects of dietary methionine on growth performance, meat quality and oxidative status of breast muscle in fast- and slow-growing broilers. *Poultry Science* 96:1707-1714.

Wold, J.P., Måge I., Løvland A., Sanden K. W. and Ofstad R. (2019) Near-infrared spectroscopy detects woody breast syndrome in chicken fillets by the markers protein content and degree of water binding. *Poultry Science* 98:480–490.