

Notat om kyllingvelferd

I Norge produseres det årlig omkring 65 millioner slaktekyllinger. Langt over størstedelen produseres intensivt, i nøye optimaliserte systemer, hvor alt skal gå fort og utgifter holdes til et minimum. Dette har alvorlige konsekvenser for kyllingene, hvis kroppen ikke kan holde følge med den raske veksten.

Slaktekyllinger i Norge

I Skandinavia ble produksjonen av slaktekyllinger en uavhengig industri opp gjennom 1950- og 1960-tallet¹. Siden har produksjonen gjennomgått en enorm industrialisering hvor man konstant forsøker å optimere fortjeneste og spare tid og ressurser.

Hvor man tidligere holdt kyllinger i hønsehus, ofte med adgang til en utendørs hønsegård, vokser norske slaktekyllinger nå opp i enorme haller med 15-30.000 andre kyllinger. Lyset er ofte kunstig, selv om forskning har vist at kyllinger har bedre av naturlig lys^{2,3}, som også inneholder ultrafiolett lys⁴.

I takt med at kyllingene vokser voldsomt, blir plassen økende trang og underlaget blir klebrig av urin og avføring.

Trange plassforhold

Selv om det ifølge "forskriften for hold av høns og kalkun", er fastsatt en maksimal tetthet for slaktekyllinger på 25 kg levendevekt pr. m², så kan det også dispenseres for at man holder kyllingene langt tettere og i praksis holdes størstedelen av norske slaktekyllinger ved ca. 36 kg per m². Dette betyr at det må være omtrent 18 store kyllinger per kvadratmeter, og dermed har kyllingene mindre plass en burhøns som får være ~11 stk per m².

Når kyllingene pakkes for tett, over ca. 30 kg/m², kan det oppstå negative konsekvenser for velferden:

¹ (Godley 2014)

² (Baillie, Ball, and O'Connell 2013)

³ (I. C. de Jong and Gunnink 2019)

⁴ (James et al. 2018)

- Kyllingenes naturlige atferdsmønstre hemmes⁵⁶. De har vanskeligheter for å strekke ut vingene, rense fjærdrakten deres, bevege seg fritt og støvbade. Studier har også vist at høy tetthet gjør kyllingene mer engstelige.⁷⁸
- Deres fysiske behov er ikke tilstrekkelig dekket. Det blir vanskeligere å få tilgang til fôr og vann samt å hvile uforstyrret⁹¹⁰¹¹.
- Deres sunnhet forverres. For høy tetthet er en medvirkende årsak til mange av de sykdommene og lidelser som rammer slaktekyllinger, herunder tråputeskader, sviskader og etsende sår på beina¹²¹³¹⁴¹⁵¹⁶, økt stress¹⁷, halthet¹⁸ og skjøre¹⁹²⁰ og misdannede bein i skjelettet²¹.

“Turbokyllinger”

De fleste kyllinger, som blir produsert i Norge er såkalte turbokyllinger, dvs. særlige blanderaser, som er avlet gjennom flere tiår til å vokse ekstremt raskt. Avlen håndteres nesten utelukkende av to multinasjonale selskaper, Aviagen Group og Cobb-Vantress, som konkurrerer med hverandre om å tilby de raskest voksende kyllingene.

Ross 308

Blant de raskest voksende kyllingtyper finner man Ross 308 fra Aviagen Group, som også er den klart mest utbredte her hjemme. Ut av de 65 millioner slaktekyllinger, som årlig produseres i Norge, er 70-78% av typen Ross 308.

Ross 308 er veldig langt fra det de opprinnelige kyllingene var: Den er enorm, har et dårlig immunforsvar²², en passiv atferd og er ikke lengre i stand til å fly²³. På 1950-tallet veide en slaktekylling, som var 28 dager gammel i snitt 316 gram²⁴ og var omtrent samme størrelse som en

⁵ (Ventura, Siewerdt, and Estevez 2012)

⁶ (E. A. M. Bokkers, de Boer, and Koene 2011)

⁷ (Sanotra et al. 2001)

⁸ (Hall 2001)

⁹ (Dawkins, Donnelly, and Jones 2004)

¹⁰ (Ventura, Siewerdt, and Estevez 2012)

¹¹ (Stephanie Buijs et al. 2010)

¹² (Hall 2001)

¹³ (Bessei 2006)

¹⁴ (Dozier et al. 2006)

¹⁵ (I. de Jong, Berg, and Butterworth 2012)

¹⁶ (S. Buijs et al. 2009)

¹⁷ (Simitzis et al. 2012)

¹⁸ (Knowles et al. 2008)

¹⁹ (Škrbić et al. 2009)

²⁰ (S. Buijs et al. 2012)

²¹ (Mench 2004)

²² (Cheema et al, 2003)

²³ Udtalelse af Prof. Poul Sørensen i Politiken 2. Marts 2020

<https://politiken.dk/forbrugogliv/art7673089/Der-er-noget-underligt-ved-Turbo-Ross-med-de-l%C3%A6kre-bryster>

²⁴ (Zuidhof et al. 2014)

due, mens Ross 308 kyllingen anno 2019, ifølge Aviagens slaktemateriale, nå veier 1573 gram ved samme alder og dermed vokser nesten fem ganger så raskt.

Ross 308 har en gjennomsnittlig daglig tilvekst på ca. 63 gram om dagen. De settes inn som små gule kyllinger på 40-50 gram, som beveger seg livlig omkring, men fra de er 2-3 uker gamle kan de ikke mye annet enn å sitte passivt fordi deres ben har vanskeligheter for å bære dem. I løpet av kun 35 dager er de forvandlet til 'slakteferdige' kjempekyllinger på ca. 2 kg. Hvert år vokser de en liten smule raskere.

Turbovekstens konsekvenser

Den kraftig akselererende veksten har hatt alvorlige konsekvenser for kyllingen, Ross 308, sin velferd og sunnhet. Den høye veksten i samspill med de dårlige forholdene i hallene, forårsaker en lang rekke sykdommer i stoffskiftet^{25,26}, immunforsvaret²⁷, pusting og bevegelsesapparatet.²⁸

Blant de sykdommene man har knyttet til for rask vekst er det såkalte 'Sudden Death Syndrome',²⁹ hvor kyllinger, som på overflaten ser sunne og raske ut, dør plutselig av hjertestopp. Forskere mener, at det skyldes en kombinasjon av dårlige forhold, stress og for rask vekst³⁰, hvor de økonomiske viktige deler av kyllingen vokser raskere enn de vitale organene. En annen alvorlig lidelse, som også er knyttet til høy vekst er ascites eller bukvattersott, hvor lungene ikke kan holde følge med oksygenforbruket i den raskt voksende kroppen og hvor det oppstår forhøyet blodtrykk, pustevansker og væske i bukhulen eller rundt hjertet.

Ifølge forskjellige undersøkelser^{31,32} lider mellom 1% og 5% av slaktekyllinger av denne tilstanden, hvor kyllingene enten dør (1-2%) eller lever med sterkt nedsatt velferd på grunn av syndromet³³. Ofte oppdages først ascites i kjøttkontrollen, noe som antyder at kyllingene må ha lidd i lang tid.

I Norge er forekomsten av ascites, sannsynligvis relativt lav. Ifølge produsenten Norsk Kylling konstateres ascites hos 0,5% av Ross kyllinger på slakteriet, men derutover anslår et norsk studie at ascites er årsaken til ca. 1/4 av dødsfallene i selve produksjonen³⁴, og må derfor anses for å være et betydelig velferdsproblem.

²⁵ (Kumari et al. 2016)

²⁶ (Sahraei, M. (Agriculture and Natural Resources Center of Ardabil Province, Ardabil (Iran Islamic Republic)) 2014)

²⁷ (Cheema, Qureshi, and Havenstein 2003)

²⁸ (Bessei 2006)

²⁹ (Bessei 2006; Gardiner et al. 1988)

³⁰ (Olkowski et al. 2008)

³¹ (Maxwell and Robertson 1998)

³² (Afolayan, Abeke, and Atanda 2016)

³³ Link til The Poultry Site <https://thepoultrysite.com/disease-guide/ascites>

³⁴ (Kittelsen et al. 2015)

Forskningen har i mange studier knyttet høy vekst og mangel på bevegelse med fotputeskader³⁵
³⁶³⁷³⁸³⁹ og bein sykdommer⁴⁰⁴¹, som kan forårsake deformerte bein og gangproblemer.

I en fersk norsk studie⁴² var det bare 2,53% av 7500 slaktekyllinger som hadde normal gange og 19,21% hadde alvorlig halthet. Selv om, tallene dekker forskjellige grader av halthet, som måles på den såkalte Bristolskala, så har et etterfølgende studie vist, at selv de mildere former for halthet påvirker kyllingens adferd målbart.⁴³ Selv om bransjen har lyktes med å redusere antall kyllinger med tråputeskader på grunn av et overvåkings- og dyrevelferdsprogram som har pågått siden 2013⁴⁴, er forekomsten av tråputeskader, og sviskader og etsende sår på beina, fortsatt betydelig.

En studie fra Aarhus Universitet fant ut at selv etter et lignende dansk overvåkingsprogram som har pågått siden 2002⁴⁵, fant man at 66,8% av de konvensjonelle kyllingene hadde forskjellige grader av sviskader på beina. Begge typer skader påvirker kyllingenes velferd negativt.⁴⁶

Internasjonalt har andre studier også vist at det er betydelige problemer med halthet, og det anslås at mellom 14% og 30% av slaktekyllinger lider av betydelig halthet, noe som påvirker deres velvære negativt og er forbundet med smerte⁴⁷. Ifølge en dansk studie fra 2018, utført av Aarhus University, har mer enn tre av fire (77,4%) industrikyllinger vanskeligheter med å gå og 5,5% i alvorlig grad⁴⁸⁴⁹.

De tunge kyllingene har også mistet evnen til å utføre flere naturlige atferdsmønstre. Ville kyllinger i naturen bruker ca. 80% av deres våkne tid på å utforske miljøet deres og søke etter

³⁵ Keppler et al. 2010(B. D. I. de Jong and van Harn, n.d.)
http://www.wpsa.com/index.php/publications/wpsa-proceedings/2010/xiii-epc?filter_order=tbl.created_time&filter_order_Dir=DESC&format=html&iccaldate=2014-9-1&layout=default&start=100

³⁶ (Kjaer et al. 2006)

³⁷ (Allain et al. 2009)

³⁸ (Sarica et al. 2014)

³⁹ (Yamak et al. 2016)

⁴⁰ (Shim et al. 2012)

⁴¹ (Kestin et al. 2001)

⁴² (Granquist et al. 2019)

⁴³ Link til undersøgelse af 'mildere gangbesvær'

https://pure.au.dk/ws/files/172085273/Besvarelse_GS2_071119.pdf

⁴⁴ Link til Kjøttets Tilstand 2020 med tråpute utvikling

<https://www.animalia.no/contentassets/3dce35cde68a47b091097fa8c6ec2dd5/kt20-komplett-origi-web.pdf>

⁴⁵ Link til rapport om trædepudesvidninger 2019

<https://www.ft.dk/samling/20191/almdel/MOF/bilag/33/2088953.pdf>

⁴⁶ (Shepherd and Fairchild 2010)

⁴⁷ Vurdering foretaget i (Kittelsen et al. 2017)

⁴⁸ (Tahamtani, Hinrichsen, and Riber 2018)

⁴⁹ Link til undersøgelse af slagtekyllingers gangegenskaber

https://pure.au.dk/portal/files/121058392/Kortl_gning_af_gangproblemer_slagtekyllinger_260118.pdf

mat ved å hakke og skrape i underlaget, mens flere studier gjennom tiden⁵⁰⁵¹⁵² har vist, at selv raske Ross kyllinger sitter passivt ca. 50-76% av tiden, selv om kyllingene, ifølge forskere, egentlig er motivert til å bevege seg mer og viser tegn på frustrasjon over deres egen immobilitet⁵³⁵⁴.

Hvilken vei skal kyllingene?

Hvis kyllinger skal ha meningsfulle forbedringer, er det tre hovedparametere som må endres: Saktere vekst, mer plass og tilgang til utendørs hvis klimaforholdene er egnede.

Heldigvis har flere og flere forbrukere blitt oppmerksomme på den dårlige velferden i produksjonen, og forskjellige typer sakterevoksende kyllinger gjør sitt innhugg, f.eks. i det økologiske merket for slaktekyllinger, der saktere vekst er gjort til en hjørnestein eller Solvinge av Rema 1000 som har byttet alt av kylling av den hurtigvoksende typen - til rasen Hubbard JA787.

I Frankrike og Nederland har de hatt suksess med å tilby forbrukerne alternativer, som f.eks. Label Rouge kyllinger som beveger seg fritt rundt i skoger og lever et mer naturlig liv, hvor de bruker deres muskler og vinger. Kyllinger som vokser saktere, har mange velferdsfordeler:

- Kyllingerne er lettere til bens, er mer aktive⁵⁵ og oppbygger derfor sunnere knokler og muskulatur⁵⁶ og har mindre tendens til tråputeskader og sviskader på beina⁵⁷⁵⁸⁵⁹.
- I Nederland, hvor de sakterevoksende kyllingene allerede utgjør en vesentlig andel av markedet, har man oppdaget, at det kun forbrukes 1/3 av den antibiotika som man normalt ville brukt til turbokyllingene.⁶⁰
- Sakterevoksende kyllinger er også mindre disponert for de muskelsykdommene⁶¹, som ødelegger kjøtt kvaliteten, som f.eks. hvite striper og trebryst, som er et utbredt problem for hurtigvoksende kyllinger i mange land.⁶²

⁵⁰ (Wallenbeck et al. 2016)

⁵¹ (K. Reiter and Kutritz 2001)

⁵² (Weeks et al. 2000)

⁵³ (E. A. M. Bokkers and Koene 2003)

⁵⁴ (Eddie A. M. Bokkers and Koene 2004)

⁵⁵ (Wallenbeck et al. 2016)

⁵⁶ (Klaus Reiter and Bessei 2009)

⁵⁷ (Fanatico et al. 2008)

⁵⁸ (Kjaer et al. 2006)

⁵⁹ (Louton et al. 2019)

⁶⁰ (Bergevoet 2019) Link til rapporten om den Hollandske antibiotikareduksjon

<https://edepot.wur.nl/475403>

⁶¹ (Griffin et al. 2018) <https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/03079457.2017.1356908>

⁶² Daugaard et al. 2016.

[https://pure.au.dk/portal/en/publications/wooden-breast-in-a-danish-flock-of-broiler-chickens\(c1c8252e-07a2-4ed1-a8d8-0bc93670bc7b\).html](https://pure.au.dk/portal/en/publications/wooden-breast-in-a-danish-flock-of-broiler-chickens(c1c8252e-07a2-4ed1-a8d8-0bc93670bc7b).html)

- Utover den saktere veksten peker forskningen også på at mer plass⁶³, berikelse som f.eks. halmballer⁶⁴⁶⁵ og sittepinner⁶⁶, adgang til utendørsarealer⁶⁷⁶⁸ og naturlig lys⁶⁹⁷⁰, spesielt UV-lys⁷¹, kan øke velferden for kyllinger betydelig.
- Adgang til utearealer⁷² eller verandaer⁷³ stimulerer naturlig adferd og aktivitet, som å søke etter mat og støvbading, og anses å øke velferden⁷⁴ tross visse ulemper (f.eks. vått underlag og rovdyr) som kan være forbundet med å ha dyr utendørs.

Ordforklaring:

Ascites, også kjent som bukvattersott eller pulmonary arterial hypertension (PAH), er et syndrom, som er kjennetegnet ved en sykkelig oppsamling av væske i bukhulen og/eller omkring hjertet. Syndromet oppstår på grunn av mangel på oksygentilførsel til kroppens vev og organer, som bl.a. oppstår på grunn av for rask vekst.

Bristolskalaen er utviklet for å sette tall på fjærfes gangvansker. Skalaen har seks trinn eller **gait scores (GS)**, som man kan inndele kyllingene i, fra 0 til 5, hvor 0 er normal gange og 5 er en kylling som ikke kan gå. Normalt regner man trin 3 og derover, som alvorlig gangvansker.

Hvite striper og trebryst er betegnelser for sykdommer i muskulaturen, såkalte myopatis, som antas å være assosiert med utilstrekkelig tilførsel av oksygen til det enorme brystområdet.

Tråputeskader, eller pododermatitis, er sårddannelser, som oppstår når kyllingene går på et underlag, som er fuktig og hvor urin og avføring danner ammoniakk. Risikofaktorer er bl.a. Rask vekst, høy tetthet og fuktig underlag. Noen blandingsraser ser ut til å være mer utsatt, spesielt Ross 308.

Sviskader og etsende sår på beina, også kjent som hock burn, er sårddannelser på kyllingenes haser, dvs. Baksiden av kneleddet. Sviskader på beina er knyttet til fuktige overflater og dårlig gangegenskaper, og oppstår når kyllingene sitter mye på overflaten fordi det er anstrengende for dem å bevege seg og holde seg oppreist.

⁶³ (E. A. M. Bokkers, de Boer, and Koene 2011)

⁶⁴ (Bailie, Ball, and O'Connell 2013)

⁶⁵ (Bergmann et al. 2017)

⁶⁶ (Bergmann et al. 2016)

⁶⁷ (Zhao et al. 2014)

⁶⁸ (Ruis et al. 2004)

⁶⁹ (Bailie, Ball, and O'Connell 2013)

⁷⁰ (I. C. de Jong and Gunnink 2019)

⁷¹ (James et al. 2018)

⁷² (Zhao et al. 2014)

⁷³ (Ruis et al. 2004)

⁷⁴ (de Jonge and van Trijp 2013)

Referencer:

- Afolayan, M., F. O. Abeke, and A. Atanda. 2016. “[No Title].” researchgate.net. 2016.
https://www.researchgate.net/profile/Moji_Afolayan/publication/314965250_ASCITES_VERS_US_SUDDEN_DEATH_SYNDROME_SDS_IN_BROILER_CHICKENS_A_REVIEW/links/58c7e93eaca27232ac9cded0/ASCITES-VERSUS-SUDDEN-DEATH-SYNDROME-SDS-IN-BROILER-CHICKENS-A-REVIEW.pdf.
- Allain, V., L. Mirabito, C. Arnould, M. Colas, S. Le Bouquin, C. Lupo, and V. Michel. 2009. “Skin Lesions in Broiler Chickens Measured at the Slaughterhouse: Relationships between Lesions and between Their Prevalence and Rearing Factors.” *British Poultry Science* 50 (4): 407–17.
- Baillie, C. L., M. E. E. Ball, and N. E. O’Connell. 2013. “Influence of the Provision of Natural Light and Straw Bales on Activity Levels and Leg Health in Commercial Broiler Chickens.” *Animal: An International Journal of Animal Bioscience* 7 (4): 618–26.
- Bergevoet, R. H. M. 2019. “Economics of Antibiotic Usage on Dutch Farms : The Impact of Antibiotic Reduction on Economic Results of Pig and Broiler Farms in the Netherlands.” 019-026. Wageningen Economic Research. <https://library.wur.nl/WebQuery/wurpubs/551721>.
- Bergmann, Shana, Helen Louton, Christine Westermaier, Katharina Wilutzky, Andreas Bender, Josef Bachmeier, Michael H. Erhard, and Elke Rauch. 2016. “Field Trial on Animal-Based Measures for Animal Welfare in Slow Growing Broilers Reared under an Alternative Concept Suitable for the German Market.” *Berliner Und Munchener Tierarztliche Wochenschrift*, no. 11/12: 453–61.
- Bergmann, Shana, Angela Schwarzer, Katharina Wilutzky, Helen Louton, Josef Bachmeier, Paul Schmidt, Michael Erhard, and Elke Rauch. 2017. “Behavior as Welfare Indicator for the Rearing of Broilers in an Enriched Husbandry environment—A Field Study.” *Journal of Veterinary Behavior: Clinical Applications and Research: Official Journal of: Australian Veterinary Behaviour Interest Group, International Working Dog Breeding Association* 19 (May): 90–101.
- Bessei, W. 2006. “Welfare of Broilers: A Review.” *World’s Poultry Science Journal* 62 (3): 455–66.
- Bokkers, E. A. M., I. J. M. de Boer, and P. Koene. 2011. “Space Needs of Broilers.” *Animal Welfare* 20 (4): 623–32.
- Bokkers, E. A. M., and P. Koene. 2003. “Behaviour of Fast- and Slow Growing Broilers to 12 Weeks of Age and the Physical Consequences.” *Applied Animal Behaviour Science* 81 (1): 59–72.
- Bokkers, Eddie A. M., and Paul Koene. 2004. “Motivation and Ability to Walk for a Food Reward in Fast- and Slow-Growing Broilers to 12 Weeks of Age.” *Behavioural Processes* 67 (2): 121–30.
- Buijs, S., L. Keeling, S. Rettenbacher, E. Van Poucke, and F. A. M. Tuytens. 2009. “Stocking Density Effects on Broiler Welfare: Identifying Sensitive Ranges for Different Indicators.” *Poultry Science* 88 (8): 1536–43.
- Buijs, Stephanie, Linda Jane Keeling, Carl Vangestel, Baert Jeroen, Jürgen Vangeyte, and Frank André Maurice Tuytens. 2010. “Resting or Hiding?: Why Broiler Chickens Stay near Walls and How Density Affects This.” *Applied Animal Behaviour Science* 124 (3-4): 97–103.
- Buijs, S., E. Van Poucke, S. Van Dongen, L. Lens, J. Baert, and F. A. M. Tuytens. 2012. “The Influence of Stocking Density on Broiler Chicken Bone Quality and Fluctuating Asymmetry.” *Poultry Science* 91 (8): 1759–67.
- Cheema, M. A., M. A. Qureshi, and G. B. Havenstein. 2003. “A Comparison of the Immune Response of a 2001 Commercial Broiler with a 1957 Randombred Broiler Strain When Fed Representative 1957 and 2001 Broiler Diets.” *Poultry Science* 82 (10): 1519–29.
- Dawkins, Marian Stamp, Christl A. Donnelly, and Tracey A. Jones. 2004. “Chicken Welfare Is Influenced More by Housing Conditions than by Stocking Density.” *Nature* 427 (6972):

342–44.

- Dozier, W. A., 3rd, J. P. Thaxton, J. L. Purswell, H. A. Olanrewaju, S. L. Branton, and W. B. Roush. 2006. "Stocking Density Effects on Male Broilers Grown to 1.8 Kilograms of Body Weight." *Poultry Science* 85 (2): 344–51.
- Fanatico, A. C., P. B. Pillai, P. Y. Hester, C. Falcone, J. A. Mench, C. M. Owens, and J. L. Emmert. 2008. "Performance, Livability, and Carcass Yield of Slow- and Fast-Growing Chicken Genotypes Fed Low-Nutrient or Standard Diets and Raised Indoors or with Outdoor Access." *Poultry Science* 87 (6): 1012–21.
- Gardiner, E. E., J. R. Hunt, R. C. Newberry, and J. W. Hall. 1988. "Relationships between Age, Body Weight, and Season of the Year and the Incidence of Sudden Death Syndrome in Male Broiler Chickens." *Poultry Science* 67 (9): 1243–49.
- Godley, Andrew. 2014. "The Emergence of Agribusiness in Europe and the Development of the Western European Broiler Chicken Industry, 1945 to 1973." *The Agricultural History Review* 62 (2): 315–36.
- Granquist, E. G., G. Vasdal, I. C. de Jong, and R. O. Moe. 2019. "Lameness and Its Relationship with Health and Production Measures in Broiler Chickens." *Animal: An International Journal of Animal Bioscience* 13 (10): 2365–72.
- Griffin, Jacqueline Reedy, Luis Moraes, Macdonald Wick, and Michael Snell Lilburn. 2018. "Onset of White Striping and Progression into Wooden Breast as Defined by Myopathic Changes Underlying Pectoralis Major Growth. Estimation of Growth Parameters as Predictors for Stage of Myopathy Progression." *Avian Pathology: Journal of the W.V.P.A* 47 (1): 2–13.
- Hall, A. L. 2001. "The Effect of Stocking Density on the Welfare and Behaviour of Broiler Chickens Reared Commercially." *Animal Welfare* 10 (1): 23–40.
- James, Charlotte, Lucy Asher, Katherine Herborn, and Julian Wiseman. 2018. "The Effect of Supplementary Ultraviolet Wavelengths on Broiler Chicken Welfare Indicators." *Applied Animal Behaviour Science* 209 (December): 55–64.
- Jong, By: Dr Ingrid de, and Ing Jan van Harn. n.d. "Management Tools to Reduce Footpad Dermatitis in Broilers."
http://en.staging.aviagen.com/assets/Tech_Center/Broiler_Breeder_Tech_Articles/English/AviaTech-FoodpadDermatitisSept2012.pdf.
- Jonge, Janneke de, and Hans C. M. van Trijp. 2013. "Meeting Heterogeneity in Consumer Demand for Animal Welfare: A Reflection on Existing Knowledge and Implications for the Meat Sector." *Journal of Agricultural & Environmental Ethics* 26 (3): 629–61.
- Jong, I. C. de, and H. Gunnink. 2019. "Effects of a Commercial Broiler Enrichment Programme with or without Natural Light on Behaviour and Other Welfare Indicators." *Animal: An International Journal of Animal Bioscience* 13 (2): 384–91.
- Jong, I. de, C. Berg, and A. Butterworth. 2012. "Scientific Report Updating the EFSA Opinions on the Welfare of Broilers and Broiler Breeders." *EFSA Supporting*.
https://www.researchgate.net/profile/Ingrid_Jong/publication/263444299_Scientific_Report_Updating_the_EFSA_Opinions_on_the_Welfare_of_Broilers_and_Broiler_Breeders_-_Part_A_-_The_Welfare_of_Chickens_Kept_for_Meat_Production/links/558c5f2408ae40781c204b2d/Scientific-Report-Updating-the-EFSA-Opinions-on-the-Welfare-of-Broilers-and-Broiler-Breeders-Part-A-The-Welfare-of-Chickens-Kept-for-Meat-Production.pdf.
- Kestin, S. C., S. Gordon, G. Su, and P. Sørensen. 2001. "Relationships in Broiler Chickens between Lameness, Liveweight, Growth Rate and Age." *The Veterinary Record* 148 (7): 195–97.
- Kittelsen, K. E., B. David, R. O. Moe, H. D. Poulsen, J. F. Young, and E. G. Granquist. 2017. "Associations among Gait Score, Production Data, Abattoir Registrations, and Postmortem Tibia Measurements in Broiler Chickens." *Poultry Science* 96 (5): 1033–40.

- Kittelsen, K. E., E. G. Granquist, Ø. Kolbjørnsen, O. Nafstad, and R. O. Moe. 2015. "A Comparison of Post-Mortem Findings in Broilers Dead-on-Farm and Broilers Dead-on-Arrival at the Abattoir." *Poultry Science* 94 (11): 2622–29.
- Kjaer, J. B., G. Su, B. L. Nielsen, and P. Sørensen. 2006. "Foot Pad Dermatitis and Hock Burn in Broiler Chickens and Degree of Inheritance." *Poultry Science* 85 (8): 1342–48.
- Knowles, Toby G., Steve C. Kestin, Susan M. Haslam, Steven N. Brown, Laura E. Green, Andrew Butterworth, Stuart J. Pope, Dirk Pfeiffer, and Christine J. Nicol. 2008. "Leg Disorders in Broiler Chickens: Prevalence, Risk Factors and Prevention." *PloS One* 3 (2): e1545.
- Kumari, Anuradha, Utkarsh Kumar Tripathi, Prasanta Boro, Sourabh Sulabh, Manish Kumar, Ramadevi Nimmanapalli, and C. A. Kumari. 2016. "Metabolic Disease of Broiler Birds and Its Management: A Review." *International Journal of Veterinary Sciences and Animal Husbandry* 1: 15–16.
- Louton, Helen, Christiane Keppler, Michael Erhard, Otto van Tuijl, Josef Bachmeier, Klaus Damme, Sven Reese, and Elke Rauch. 2019. "Animal-Based Welfare Indicators of 4 Slow-Growing Broiler Genotypes for the Approval in an Animal Welfare Label Program." *Poultry Science* 98 (6): 2326–37.
- Maxwell, M. H., and G. W. Robertson. 1998. "UK Survey of Broiler Ascites and Sudden Death Syndromes in 1993." *British Poultry Science* 39 (2): 203–15.
- Olkowski, A. A., C. Wojnarowicz, S. Nain, B. Ling, J. M. Alcorn, and B. Laarveld. 2008. "A Study on Pathogenesis of Sudden Death Syndrome in Broiler Chickens." *Research in Veterinary Science* 85 (1): 131–40.
- Reiter, K., and B. Kutritz. 2001. "Behaviour and Leg Weakness in Different Broiler Breeds." *Archiv Fur Geflugelkunde* 65 (3): 137–41.
- Reiter, Klaus, and Werner Bessei. 2009. "[Effect of locomotor activity on leg disorder in fattening chicken]." *Berliner und Munchener tierarztliche Wochenschrift* 122 (7-8): 264–70.
- Ruis, M. A. W., E. Coenen, J. van Harn, P. Lenskens, and T. B. Rodenburg. 2004. "Effect of an Outdoor Run and Natural Light on Welfare of Fast Growing Broilers." In *Proceedings 38th ISAE-congress<Helsinki, Finland, 3-7 August 2004*, 255–255. Helsinki, Finland.
- Sahraei, M. (Agriculture and Natural Resources Center of Ardabil Province, Ardabil (Iran Islamic Republic)). 2014. "Effects of Feed Restriction on Metabolice Disorders in Broiler Chickens: A Review." <http://www.doiserbia.nb.rs/img/doi/1450-9156/2014/1450-91561401001S.pdf>.
- Sanotra, Gurbakhsh Singh, Lartey Godwin Lawson, Klaus S. Vestergaard, and Martin Gaardbo Thomsen. 2001. "Influence of Stocking Density on Tonic Immobility, Lameness, and Tibial Dyschondroplasia in Broilers." *Journal of Applied Animal Welfare Science: JAAWS* 4 (1): 71–87.
- Shepherd, E. M., and B. D. Fairchild. 2010. "Footpad Dermatitis in Poultry." *Poultry Science* 89 (10): 2043–51.
- Shim, M. Y., A. B. Karnuah, A. D. Mitchell, N. B. Anthony, G. M. Pesti, and S. E. Aggrey. 2012. "The Effects of Growth Rate on Leg Morphology and Tibia Breaking Strength, Mineral Density, Mineral Content, and Bone Ash in Broilers." *Poultry Science* 91 (8): 1790–95.
- Simitzis, P. E., E. Kalogeraki, M. Goliomytis, M. A. Charismiadou, K. Triantaphyllopoulos, A. Ayoutanti, K. Niforou, A. L. Hager-Theodorides, and S. G. Deligeorgis. 2012. "Impact of Stocking Density on Broiler Growth Performance, Meat Characteristics, Behavioural Components and Indicators of Physiological and Oxidative Stress." *British Poultry Science* 53 (6): 721–30.
- Škrbić, Zdenka, Zlatica Pavlovski, D. Vitorović, M. Lukić, V. Petričević, and N. Milošević. 2009. "The Effects of Stocking Density and Light Program on Tibia Quality of Broilers of Different Genotype." *Archiva Zootechnica* 12 (3): 56–63.

- Tahamtani, Fernanda M., Lena K. Hinrichsen, and Anja B. Riber. 2018. "Welfare Assessment of Conventional and Organic Broilers in Denmark, with Emphasis on Leg Health." *The Veterinary Record* 183 (6): 192.
- Ventura, Beth A., Frank Siewerdt, and Inma Estevez. 2012. "Access to Barrier Perches Improves Behavior Repertoire in Broilers." *PloS One* 7 (1): e29826.
- Wallenbeck, A., S. Wilhelmsson, L. Jönsson, S. Gunnarsson, and J. Yngvesson. 2016. "Behaviour in One Fast-Growing and One Slower-Growing Broiler (*Gallus Gallus Domesticus*) Hybrid Fed a High- or Low-Protein Diet during a 10-Week Rearing Period." *Acta Agriculturae Scandinavica. Section A, Animal Science* 66 (3): 168–76.
- Weeks, C. A., T. D. Danbury, H. C. Davies, P. Hunt, and S. C. Kestin. 2000. "The Behaviour of Broiler Chickens and Its Modification by Lameness." *Applied Animal Behaviour Science* 67 (1-2): 111–25.
- Zhao, Zi-Guang, Jian-Hong Li, Xiang Li, and Jun Bao. 2014. "Effects of Housing Systems on Behaviour, Performance and Welfare of Fast-Growing Broilers." *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences* 27 (1): 140–46.
- Zuidhof, M. J., B. L. Schneider, V. L. Carney, D. R. Korver, and F. E. Robinson. 2014. "Growth, Efficiency, and Yield of Commercial Broilers from 1957, 1978, and 2005." *Poultry Science* 93 (12): 2970–82.
- Kumari, A., Tripathi, U.K., Boro, P., Sulabh, S., Kumar, M. and Nimmanapalli, R. 2016. "Metabolic disease of broiler birds and its management: A review." *International Journal of Veterinary Sciences and Animal Husbandry* 1: 15-16.
- Mench, J. (2004). Lameness. In C. A. Weeks & A. Butterworth (Eds.), *Measuring and auditing broiler welfare* (pp. 3–17). Wallingford: CABI Publishing.
- Sarica, M., U. S. Yamak, and M. A. Boz. 2014. Effect of production systems on foot pad dermatitis (FPD) levels among slow-, medium- and fast-growing broilers. *European Poultry Science* 78.
- Yamak, U. S., M. Sarica, M. A. Boz, and A. Ucar. 2016. Effect of Reusing Litter on Broiler Performance, Foot-Pad Dermatitis and Litter Quality in Chickens with Different Growth Rates. *Kafkas Universitesi Veteriner Fakultesi Dergisi* 22:85-91.