

第7.7章 (案)

アニマルウェルフェアと採卵鶏生産システム

第7.7.1条

定義

本章の目的上、

採卵鶏（雌鶏）：人の消費用の卵の商用生産を目的として飼養されている、性的に成熟した雌の鳥。村落又は裏庭の群れで飼育されている採卵鶏は除く。

採卵終期の雌鶏：生産期の終期の採卵鶏。

採卵若雌鶏（若雌鶏）：商用採卵鶏生産を目的として、孵化から性的成熟の開始まで飼養されている、雌の鳥。

第7.7.2条

適用範囲

本章は、*初生雛*が育成農場に到着してから、採卵鶏生産施設から雌鶏の移動までの生産期間を対象とする。

商用生産システムには、鳥の収容、バイオセキュリティの適用及び卵又は若鶏の取引を含む。これらの勧告は、屋内又は屋外で、ケージ又はケージ以外のシステムで飼養されている若雌鶏又は雌鶏を対象とする。

商業用若雌鶏又は雌鶏の生産システムには以下のものがある。

1. 屋内型システム

若雌鶏又は雌鶏は、環境管理がある又はない形で、完全に鶏舎に収容される。

2. 屋外型システム

若雌鶏又は雌鶏は、環境管理がある又はない形で、指定された屋外の地域を含む施設で飼養される。

本章は、第6.5章、第7.1章、第7.2章、第7.3章、第7.4章、第7.5章及び第7.6章と併せて読むものとする。

第7.7.3条

若雌鶏または雌鶏のウェルフェアの基準または測定指標

若雌鶏及び雌鶏のウェルフェアは、結果に基づく測定指標を用いて評価するものとする。提供されたりソース及びシステムの設計もまた考慮するものとする。結果に基づく測定指標、とりわけ動物の状態に基づく測定指標は、アニマルウェルフェアの実用的な指標になり得るものである。本指標及びその適切な閾値の使用は、雌若鶏又は雌鶏が管理されるさまざまな状態に合わせて、当該鶏の系統も考慮した上で、適合されるものとする。

農場環境で測定できる基準には、体及び羽の状態、卵殻の状態、死亡率及び罹病率などがある。これらの基準の異常が観察された齢は、その原因を決定するのに役立つ。その他の状態（骨及び肢の状態、疾病、感染又は寄生等）はまた、間引きの時又は日常のサンプリングの間に評価することができる。ウェルフェアの測定指標の値は、国、部門又は地域の若雌鶏又は雌鶏の適切な基準を参照して決定することが奨励される。

以下の結果に基づく基準及び測定指標は、若雌鶏又は雌鶏のウェルフェアの有用な指標である。

1. 行動

鶏の特定の行動の有無は、アニマルウェルフェア上の問題（恐怖、苦痛又は病気等）を示している場合がある。さらに、鶏は、行うことを非常に動機づけられる行動を徐々に発展させ、鶏同士の社会的な接触 [Estevez *et al.*, 2007; Rodríguez-Aurrekoetxea, A. and Estevez, I., 2014] を含む通常の鶏の行動をよく理解 [Nicol, 2015] する必要がある。いくつかの行動は、問題の1つのタイプを一意的に示さないこともあり、さまざまな原因により現れていることもある。

a) 砂浴び

砂浴びは、複雑な身体維持行動である。砂浴びの間、鳥は、砂浴び中に、敷料等のほぐれた材料を羽の間に通して活用する。砂浴びは、ごみや寄生生物を取り除くことを助け、羽の状態に保つのに役立ち、そのことが、体温を維持し、皮膚の損傷を防ぐのにも役立っている。当該群れの砂浴び行動の減少が、敷料又は地面が濡れている、若しくは砕けにくくなっている等、敷料又は飼育場所の質の問題を示している場合がある [Olson and Keeling, 2005; Van Liere and Bokma, 1987]。

b) 恐怖行動

おびえた若雌鶏及び雌鶏は、さまざまな刺激に高い反応性を示す [Jones R. B., 1987; Zeltner and Hirt, 2008]。鶏がお互いに積み重なっている時には、恐怖が損傷や、時には窒息につながる場合もある。おびえた鳥は、生産性が低いことがある [Barnett J. *et al.*, 1992]。家畜飼養管理者が鶏舎又は鳥のいる地域を歩いて歩く間に恐怖を評価する有効な方法が開発されている [Jones, 1996; Forkman, 2007]。

c) 採餌及び飲水行動

採餌又は飲水行動の減少が、不適切な給餌若しくは給水空間又は場所、栄養の偏り、水質の悪化、飼料汚染等の管理上の問題を指し示すことがある。採餌及び飲水行動は、鳥が病気の時にしばしば減少し、摂取量の方も、暑熱ストレスの期間には減少し、寒冷ストレスの間には増加することがある [Garner *et al.*, 2012; Thogerson *et al.*, 2009a; Thogerson *et al.*, 2009b]。

d) ついばみ行動

ついばみは、食餌を探す行動であり、典型的なものは、歩いて敷料の底部を突っつきまたは剥がすことである。ついばみ活動の減少がある場合には、敷料の品質問題または鳥の移動を減少させる事情の存在が示唆され得る [Appleby *et al.*, 2004; Lay *et al.*, 2011; Weeks and Nicol, 2006]。

e) 有害な羽つつき及び共食い

有害な羽つつきは、重大な羽の損失につながることもあり、共食いに至る場合もある。共食いは、他の鳥の生身を引き裂くことであり、深刻な怪我につながる可能性がある。これらの行動は、多様な要因を原因としていることがある [Hartcher, 2016; Estevez, 2015; Nicol *et al.*, 2013; Rodenburg, 2013; Lambton, 2013]。

f) 運動及び快適な行動

運動及び快適な行動は、体及び羽の発展及び維持に重要であり、歩く、跳ねる、回転する、肢や翼を広げる、羽ばたく、羽を逆立てる、尾を振る等がある [Dawkins and Hardie, 2007]。

これらの行動を示す機会は、舎飼のシステム及び空間によって影響される [Widowski *et al.*, 2016; Lay, 2011]。

g) 巣作り

巣作りは、自然で非常に動機づけられた行動であり、巣の場所の選択、巣の形成及び産卵を含む [Cooper and Albentosa, 2003; Weeks and Nicol, 2006; Cronin *et al.*, 2012; Yue and Duncan, 2003]。不規則な巣箱の使用及び巣の外の産卵は、環境または社会行動の要因の問題を示している場合がある [Cronin *et al.*, 2012; Cooper and Appleby, 1996; Gunnarsson *et al.*, 1999]。

h) 止まり

(木に) 止まることは、自然なものであり、非常に動機づけられた行動である。鶏は、昼間、小高いところを探す。小高いところを探す動機付けは、特に、若雌鶏や雌鶏が休息または睡眠のための場所を選ぶ夜に強い [EFSA, 2015]。群れの止まる行動の減少は、環境的な要因、損傷及び若雌鶏育成の経験の問題を示している場合がある [Janczak and Riber, 2015; Gunnarsson *et al.*, 1999]。

i) 社会的行動

鶏は、シンクロした行動に引き込まれる、非常に社会的な種である [Olsson *et al.*, 2002; Olsson and Keeling, 2005]。利益には、社会的学習、捕食者からの保護 [Newberry *et al.*, 2001]、体温調節の助け及び羽の維持がある。社会的行動の問題は、攻撃や資源の競争の程度を測定する評価点システムを用いることによって評価することができる [Estevez, 2002]。

j) 空間分布

鳥の不均衡な空間的分布が、温度に対する不快又は照明、食餌、水、居住場所、快適な休息場所の供給の不均衡を示している場合がある [Rodríguez-Aurrekoetxea and Estevez, 2016; Cornetto and Estevez, 2001]。

k) 体温調節行動

長引く又は過剰な浅速呼吸及び翼を広げる行動は、暑熱ストレスの間に観察される [Mack, 2013; Lara and Rostagno, 2013]。寒冷ストレスを示す指標には、羽を逆立てる、硬直した姿勢、震える、寄り合う、お互いの上に積み重なる及び苦痛の奇声がある。

1) 奇声

奇声は、好悪両方の感情の状態を示す場合がある。群れの奇声の良好な理解は、良好な動物の管理に役立つ [Zimmerman *et al.*, 2000; Bright, 2008; Koshiba *et al.*, 2013]。

2. 体型

粗悪な体型は、個々の鳥の粗悪なウェルフェアの成果を反映する。群れのレベルでは、不均衡な体型は、潜在的なウェルフェアの問題を示す場合がある。体型は、体重又は体型の評価点のための農場でのサンプリング方法を用いることによって評価できる [Gregory and Robins, 1998; Craig and Muir, 1996; Elson and Croxall, 2006; Keeling *et al.*, 2003]。

3. 目の状態

結膜炎が、粉塵やアンモニア等の刺激物の存在を示す場合がある。高濃度のアンモニアが、角膜の炎症、最終的には失明につながる場合がある。目の異常な発育が、低照度と関連している場合がある [Jenkins *et al.*, 1979; Lewis and Gous, 2009; Prescott *et al.*, 2003]。

4. 肢の異常

角化症及び趾りゅう症は、不適切な床に関連する痛みを伴う状態である [Lay *et al.*, 2001; Abrahamsson and Tauson, 1995; Abrahamsson and Tauson, 1997]。

過剰な爪の発育、壊れた爪及びつま先の損傷は、運動に影響し、痛みを伴う場合がある [EFSA, 2005]。

接触性皮膚炎は、群れた敷料又は濡れた床面に長期間接触した皮膚表面に影響する。

肢の問題は、通常、黒化した皮膚として現れ、肢蹠の底面、膝節の裏側の糜爛及び繊維化へと進行する。重篤な場合には、肢及び膝の病変が跛行の原因となり、二次感染を引き起こすことがある。接触性皮膚炎に有効な評価点システムが開発されている [Blatchford *et al.*, 2016]。

5. 疾病、感染、代謝異常及び外部寄生虫感染の発生

体調の不良は、原因にかかわらず、ウェルフェア上の懸念であり、粗悪な環境又は飼養管理によってさらに悪化することがある。

6. 損傷率及び重症度

損傷の率と重症度は、生産の間の群れのウェルフェアの問題を示す場合がある。損傷には、他の鳥によるもの（たとえば、引っかき、羽の喪失又は傷）、環境条件によるもの（たとえば、骨折及び竜骨の変形）及び人の介在によるもの（たとえば、取扱い及び捕鳥の間）がある。

7. 死亡率、淘汰率及び罹病率

一日当たり、一週当たり及び累積の死亡率、淘汰率及び罹病率は、予期される範囲内であるものとする。これらの割合に不測の増加がある場合には、それがアニマルウェルフェア上の問題を反映していることがある。

8. 生産成績

一日当たり、一週当たり及び累積の生産成績は、予期される範囲内であるものとする。これらの割合に不測の減少がある場合には、それが個々の鳥又は群れのウェルフェアの状態を反映していることがある。

a) 若雌鶏の成長率は、群れの平均的な若雌鶏及び群れの均一の一日当たりの平均増大量を測定する。

b) 若雌鶏の飼料要求率は、一群れが消費する飼料の量を生産された全生体重量と比較して測定し、体重の一単位当たり消費する飼料重量として表される。

c) 雌鶏の飼料要求率は、一群れが消費する飼料の量を卵生産の単位と比較して測定する。

d) 舎飼されている雌鶏当たりの卵の数で測定したりする、卵生産

e) 卵殻の強度及び異常で測定したりする、卵の質

9. 羽の状態

若雌鶏及び雌鶏の羽の状態を評価することは、ウェルフェア上有益な情報を提供する。羽の損失及び損傷は、羽つつき行動、栄養の問題及び舎飼システムの過失によるすり傷によって生ずることがある [Rodriguez-Aurrekoetxea and Estevez, 2016; Drake *et al.*, 2010]。羽の汚れは、環境及び生産システムに関連することがある。羽の評価点システムが、これらの目的のため開発されている [Blokhuys, 2007]。

10. 水及び飼料の摂取

周辺温度、相対湿度その他関連要因を考慮した上で、毎日の水及び飼料の摂取量を監視することは、疾病、感染又は外寄生及びその他ウェルフェアの状態を示す有益なツールである。水又は飼料の質及び供給の問題は、濡れた敷料、下痢、皮膚炎、脱水又は卵の質、生産及び体型の変化につながる場合がある。

第7.7.4条

勧告

第7.7.5条から第7.7.29条は、若雌鶏及び雌鶏に適用される測定指標に係る勧告が示されている。

各勧告には、第7.7.3条から得られる結果に基づく測定指標が含まれている。これは、適宜使用されるその他の測定指標を排除するものではない。

第7.7.5条

施設の場所、構造及び設備

若雌鶏及び雌鶏の施設の場所は、実行可能な範囲で、火事及び洪水その他自然災害の影響から安全であるように選択されるものとする。さらに、施設は疾病のリスク、若雌鶏及び雌鶏の化学的及び物理的汚染物質の暴露、騒音及び不利な気候条件を避ける又は最小限にするように位置する又は設計されるものとする。

若雌鶏及び雌鶏の鶏舎、屋外地域及び鳥がアクセスする設備は、鳥の行動を考慮した上で設計され、鳥の損傷又は苦痛を避けるように維持されるものとする。

若雌鶏及び雌鶏の鶏舎は、火事及びその他の災害のリスクが最小限となる材料、電気設備及び燃料設備で建設されるものとする。

生産者は、全ての設備、その故障が鳥のウェルフェアを危険に曝すおそれのあるすべての設備に対し、維持管理プログラムを整備するものとする。

結果に基づく測定指標：淘汰及び死亡率、恐怖行動、採餌、飲水、ついばみ、肢の問題、疾病、感染及び外寄生の発生、損傷率及び深刻度、運動及び快適な行動、死亡率、生産成績、羽の状態、社会的行動及び空間分布、体温調節行動、奇声

第7.2.6条

鳥と舎飼い及び生産システムの調和

特定の場所、舎飼及び生産システムに適した系統を選択する場合には、ウェルフェア及び健康への配慮が生産成績の決定と釣り合うものとする。若雌鶏の育成システムでは、採卵鶏生産システムのための鳥が用意されるものとする。

結果に基づく測定指標：砂浴び、採餌、飲水、ついばみ、疾病の発生、有害な羽つつき及び共食い、損傷率及び深刻度、運動及び快適な行動、死亡率、巣作り、外寄生、止まり、生産成績、羽の状態、社会的行動、空間分布

第7.2.7条

飼育密度

若雌鶏及び雌鶏が、リソースへの適切なアクセスを有し、運動及び快適な行動をとることができるような飼育密度で舎飼いされるものとする。以下の要素が考慮されるものとする。

- － 管理能力
- － 周辺環境
- － 舎飼いシステム
- － 生産システム
- － 敷料の質
- － 換気
- － バイオセキュリティ方針
- － 遺伝的系統
- － 日齢及び鳥の体重

結果に基づく測定指標：飲水、ついばみ、採餌、疾病、感染及び外寄生の発生、損傷率及び深刻度、運動及び快適な行動、死亡率、巣作り、止まり、生産成績、羽の状態、社会的行動、空間分布

第7.2.8条

栄養

若雌鶏及び雌鶏は、その日齢及び遺伝的系統に適しており、良好な健康及びウェルフェアに必要な要件を満たす適切な栄養が含まれる飼料を常に与えられるものとする。

飼料及び水の形及び質は、鳥にとって受け入れられるものであり、鳥の健康に有害な汚

染物質及び微生物を含まないものとする。

給餌及び給水システムは、有害な微生物の増殖を予防するため定期的に清掃されるものとする。

鳥は、飼料の適切なアクセスが毎日与えられるものとする。水は、獣医的助言の場合を除き、継続的に入手可能であるものとする。若齢鶏に対しては、適切な飼料及び水が入手できるよう特別な提供が行われるものとする。

結果に基づく測定指標：攻撃、飼料及び水の摂取、ついでみ、疾病、感染及び外寄生の発生、有害な羽つつき、損傷率及び深刻度、代謝異常、死亡率、生産成績及び奇声

第7.7.9条

床

鳥のための床は、清掃及び消毒が容易で、鳥への害や損傷を生じないものとする。

床の傾斜や設計は、鳥が正常な運動及び快適な行動をとることを可能にするものとする。床は、鳥を適切に支え、損傷を予防し、糞が他の鳥を汚染しないように確保するものとする。若雌鶏から採卵鶏舎への床の種類の変化は避けるものとする。

若雌鶏及び雌鶏の砂浴び及びついでみを促すためには、ほぐれて乾燥した敷料材が提供されることが望ましい。敷料を提供する場合は、ウェルフェア及び健康に対する有害な影響を最小限に抑えるよう管理されるものとする。敷料は、疾病、感染及び外寄生の予防に必要な場合には、交換され、又は適切に処理されるものとする。

結果に基づく測定指標：快適な行動、砂浴び、肢の問題、ついでみ、疾病、感染及び外寄生の発生、損傷率及び深刻度、運動、生産成績、羽の状態

第7.7.10条

砂浴びの区域

砂浴びの区域を設ける場合は、適切な砕けやすい材料が提供され、砂浴びを促すように設計及び配置され、シンクロした行動を可能とし、過度な競争を防ぎ、害又は損傷を生じないものとする。砂浴びの区域は、検査及び清掃が容易なものであるものとする [Lentfer *et al.*, 2011]。

結果に基づく測定指標：砂浴び、損傷率及び深刻度、羽の状態、空間分布

第7.7.11条

ついでみの区域

ついでみの区域を設ける場合は、適切な材料が提供され、ついでみを促すように設計及び配置され、シンクロした行動を可能とし、過度な競争を防ぎ、害又は損傷を生じないものとする。ついでみの区域は、検査及び清掃が容易なものであるものとする。

結果に基づく測定指標：ついばみ、有害な羽つつき及び共食い、損傷率及び深刻度、空間分布

第7.7.12条

巣作りの区域

巣作りの区域を設ける場合は、適切な材料で造られ、巣作りを促すように設計及び配置され、過度な競争を防ぎ、害又は損傷を生じないものとする。巣作りの区域は、検査、清掃及び消毒が容易なものであるものとする

結果に基づく測定指標：有害な羽つつき及び共食い、損傷率及び深刻度、巣作り、生産成績、空間分布

第7.7.13条

止まり

止まり木を設ける場合は、適切な材料で造られ、止まりを促すように設計及び配置され、竜骨の変形又は肢の問題を防ぎ、鳥が止まっている間は鳥の安定を維持するものとする。設計された止まり木が無い場合、鳥によって昇っていると認識され、損害や損傷を生じない台、格子及びすのこは適切な代替物となるかもしれない。止まり木又はその代替物は、清掃及び消毒が容易なものであるものとする [Hester, 2014; EFSA, 2015]。

止まり木を高くすることは、有害な羽つつき、共食い、竜骨の変形及び骨折を最小限に抑えるために注意深く考慮するものとする。

結果に基づく測定指標：肢の問題、有害な羽つつき及び共食い、損傷率及び深刻度、止まり、空間分布

第7.7.14条

屋外区域

若雌鶏は、十分な羽毛に覆われ、安全に歩き回れる齢に達したらすみやかに屋外区域への出入が可能となる。鶏舎からの自由な出入りを可能にする十分に適切に設計された退進入区域が設けられるものとする。

屋外区域の管理が重要である。土地及び放牧地の管理措置は、鳥が病原体に感染する、寄生虫に寄生される、又は損傷するリスクを低減するためにとられるものとする。これには、飼育密度の制限又はいくつかの土地区画の連続的な循環が含まれる場合がある。

屋外区域は、水はけの良い土地に設置され、湿った環境及びぬかるみを最小限に抑えるように管理されるものとする。屋外区域は、鳥を收容し、逃げないようにしているものとする。屋外区域は、捕食及び疾病のリスクを最小限に抑えつつ、若雌鶏及び雌鶏が屋外で安全と感じることを可能にし、区域を最大限に活用することを奨励されるものとする [Gilani *et al.*, 2014]。雌鶏は屋外区域に早く慣らされるべきである [Rodriguez-Aurrekoetxea and Estevez, 2016]。屋外区域には、鳥の避難場所が設けられ、毒性植物及び汚染物質が含まれていないものとする。

結果に基づく測定指標：恐怖行動、肢の問題、ついばみ、疾病及び外寄生の発生、損傷率及び深刻度、運動及び快適な行動、罹病率、死亡率、生産成績、羽の状態、社会的行動、空間分布、体温調節行動、奇声

7. Z. 15 条

温度環境

若雌鶏及び雌鶏の温度状況は、その発育段階にとってふさわしいものであり、極端な高温、湿度及び寒冷は避けられるものとする。発育期には、多様な温度及び相対湿度の基準の中で、熱指数が、若雌鶏及び雌鶏にとっての快適範囲を同定するのに役立つ場合がある。

環境状況がそのような範囲から外れた場合には、鳥に対する不都合な影響を緩和するための方策がとられるものとする。これには、風速の調整、熱の供給、又は気化熱式冷却が含まれる場合がある。

温度環境の管理は、当該システムの不具合が、ウェルフェア上の問題を引き起こす前に発見されるに十分な頻度で点検されるものとする。

結果に基づく測定指標：罹病率、死亡率、生産成績、空間分布、体温調節行動、水及び飼料の摂取

第7. Z. 16条

空気の性状

換気及び糞の管理は空気の性状に影響することがある。環境中から二酸化炭素、アンモニア等の廃ガス、粉塵及び過剰な湿気を取り除くことを含む、空気の性状を常時維持するための取組が必要である。

アンモニア濃度は、鳥の高さで日常的に25 ppm を超えないものとする [David *et al.*, 2015; Milles *et al.*, 2006; Olanrewaiu, 2007] 。

粉塵の水準は、最低限に維持されるものとする [David, 2015] 。鳥の健康及びウェルフェアが人工換気システムに依存している場合には、適切な予備電源及び警報システムが備えられているものとする。

結果に基づく測定指標：目の状態、呼吸器系疾病の発生、生産成績

第7. Z. 17条

照明

適切な継続した明期が設けられるものとする。

明期の照度は、鳥の正常な発育、飼料及び水を探すこと、活動を刺激すること、羽つき及び共食いの可能性を最小限に抑えること、適切な検査を可能にするのに十分なものとし、均等に分布されるものとする [Prescott *et al.*, 2003; Prescott and Wathes,

1999; Green *et al.*, 2000]。

各24時間サイクルの間に、鳥が休息することを可能にし、ストレスを低減し、及びサーカディアンリズムを促すために、適切な明期と暗期もまた設けられるものとする [Malleau *et al.*, 2007]。

照明の変化が必要な場合は、迅速な照明の調整が望ましい誘導換羽（実施されている場合）の間を除き、段階的に行うものとする。

結果に基づく測定指標：目の状態、有害な羽つつき及び共食い、損傷率及び深刻度、運動、巣作り、止まり、生産成績、空間分布

第7.7.18条

騒音

若雌鶏及び雌鶏は、様々な程度及び種類の騒音に順応可能である。ただし、なじみのない騒音（特に突然又は大きい場合）に曝されることは、ストレス及びお互いの上に積み重なる等の恐怖反応を予防するため、可能な場合には、なじみのない騒音（特に突然又は大きな騒音）に鳥を曝すことを最小限に抑えるものとする [Bright and Johnson, 2001]。換気扇、機械その他の舎内又は舎外の設備は、それが発生させる騒音の量を可能な限り最小限に抑えるような方法で建設、配置、運用及び維持されるものとする [Chloupek *et al.*, 2009]。

施設の場所は、可能な場合には、既存の地元の騒音源を考慮するものとする。鳥を状況に慣らすための戦略がとられるものとする [Candland *et al.*, 1963; Morris, 2009]。

結果に基づく測定指標：恐怖行動、損傷率及び深刻度、生産成績

第7.7.19条

有害な羽つつき及び共食いの予防及び管理

有害な羽つつき及び共食いは、若雌鶏及び雌鶏生産の課題である。

発生のリスクを低減しうる管理方法には以下のものがある。

- － 育成及び採卵における照明の管理 [Nicol *et al.*, 2013]
- － 遺伝的系統の選択 [Craig and Muir, 1996; Kjaer and Hocking, 2004]
- － 採卵開始時期の影響 [Green *et al.*, 2010]
- － 育成及び採卵におけるついでみ材料の提供 [Huber-Eicher and Wechsler, 1998]
- － 育成及び採卵における食餌及び飼料の形態の適応 [Lambton *et al.*, 2010]
- － 飼育密度の低減 [Zimmerman *et al.*, 2006]
- － 育成及び採卵における群れのサイズの減少 [Bilcik and Keeling, 1999]

- 育成及び採卵における上げられた止まり木の提供 [Green *et al.*, 2010]
- 若齢鶏のくちばしの処理 [Gentle and Hughes, 1997]
- 恐怖に関連した刺激の低減
- 雄鶏の導入 [Bestman and Wagenaar, 2003]

発生を管理する管理方法は、適切であれば、上記のリスト、影響を受けた鳥を速やかに養護区域に移すこと又は安楽死を含む。

治療的断嘴は、当該管理手法が失敗した場合の最終手段である。

結果に基づく測定指標：有害な羽つつき及び共食い、損傷率及び深刻度、死亡率、羽の状態、奇声

第7.7.20条

換羽

誘導換羽が実施される場合、断餌を伴わない技術が使われるものとする。雌鳥は常に水にアクセスできるようにするものとする。良好な体型及び健康の雌鳥のみを換羽するものとする。換羽期間中は、その後の採卵期間も含め、体重の減少が雌鳥のウェルフェアを損なうべきではない。換羽中の死亡鶏数の合計が通常の群死亡数の変動を超えるべきではない。

結果に基づく測定指標：体型、採餌、飲水、ついでみ [Biggs *et al.*, 2004; Saiozkan *et al.*, 2016; Petek and Alpay, 2008]、有害な羽つつき及び共食い、損傷率及び深刻度、罹病率、死亡率、生産成績、羽の状態、社会的行動

第7.7.21条

痛みを伴う処置

断嘴等の痛みを伴う処置は、絶対的に必要な場合を除いて行われるべきではなく、痛みを低減する処置が使われるものとする。その他の切除（たとえば、爪切り及び断冠）は、若雌鶏及び雌鶏には行うべきではない。痛みのない代替法が望ましい。予防的断嘴が必要な場合には、可能な限り若齢の時に、訓練を受けた熟練した者が実施し、痛みを最小限に抑え、出血を抑制する方法を用いて、必要最小限の量の嘴を取り除くよう注意が払われるものとする。現在の方法には、赤外線処置又は熱い刃による切断がある [Gentle *et al.*, 1991; Marchand-Forde *et al.*, 2008; Marchand-Forde *et al.*, 2010; McKeegan and Philbey, 2012; Freire *et al.*, 2011; Glatz *et al.*, 1998]。

成熟した齢での断嘴は、慢性的な痛みを起すことがある。治療的断嘴が必要な場合は、可能な限り若齢の時に、訓練を受けた熟練した者が実施し、痛みを最小限に抑え、出血を抑制する方法を用いて、必要最小限の量の嘴を取り除くよう注意が払われるものとする。

結果に基づく測定指標：飲水及びついで、採餌、有害な羽つつき及び共食い、運動及び快適な行動、死亡率、罹病率、生産成績、羽の状態、奇声

第7.7.22条

動物健康管理、予防的投薬及び獣医学的処理

若雌鶏及び雌鶏の世話に責任を有する家畜飼養管理者は、飼料及び水の摂取量の変化、生産の減少、行動の変化、羽、糞便その他身体的特長の異常な外観等、体調不良又は苦悩の徴候を認知するものとする。

担当者が、疾病、体調不良又は苦悩の原因を特定できない若しくはこれらを改善できない場合又は報告すべき疾病の存在が疑われる場合には、獣医師又はその他の資格を有する助言者に助言を求めるものとする。獣医学的治療は、獣医師によって処方されるものとする。

獣医サービスが適宜定めたプログラムに準拠した疾病の予防及び治療のための効果的なプログラムがあるものとする。

ワクチン接種及び治療は、手技に熟練した者によって、若雌鶏及び雌鶏のウェルフェアに配慮し、行われるものとする。

病気又は怪我をした若雌鶏及び雌鶏は、可能な限り速やかに、観察及び治療のために養護区域に移される、又は第7.6章にしたがって人道的に殺処分されるものとする。

結果に基づく測定指標：疾病及び外寄生の発生、損傷率及び深刻度、代謝異常、罹病率、死亡率、生産成績

第7.7.23条

バイオセキュリティ

バイオセキュリティプランは、若雌鶏及び雌鶏の各疫学的グループに特有の可能な限り最良の鳥の健康状態及び現在の疾病リスク（国内及び海外又は越境性の感染症）に見合うとともに、陸生コードの関連勧告に従い、設計され、実施されるものとする。

当該バイオセキュリティプランは、感染及び外寄生に係る以下の主な感染経路の管理に対処するものとする。

- － 他の家畜、家畜化した及び野生の動物並びに人からの直接伝播
- － 器具、設備、運搬手段等の媒介物
- － ベクター（たとえば、節足動物及びげっ歯類）
- － エアロゾル
- － 水の供給

－ 飼料

- － 鶏舎の部分的補充（バックフィリング）は、大災害又は不十分な群配置のため、バイオセキュリティへの考慮と群の混合を防止する方法でのみ行われるべきである。

結果に基づく測定指標：疾病、感染の発生、罹病率、死亡率、生産成績

第7.7.24条

個々の鳥又は群れの人道的殺処分

診断的目的、採卵終期の群れの間引き又は疾病管理目的から個々の鳥又は群れが殺処分される場合は、第7.6章にしたがい、用いられる技術は人道的な方法で行われるものとする。

第7.7.25条

若雌鶏及び採卵鶏施設における間引き

鳥は、予定されている間引き時の前に過剰に長い間絶食されるべきではない [Webster, 2003]。

水は間引き時まで利用可能であるものとする。

病気又は損傷のために積載又は輸送に適さない鳥は、人道的に殺処分するものとする。

捕鳥は、能力のある家畜飼養管理者によって行われるものとし、各試みはストレス、恐怖反応及び損傷を最小限に抑えるように努めるものとする。鳥が捕鳥の間に損傷した場合には、人道的に殺処分するものとする。

鳥は、第7.7.14条にしたがい、取り扱われ、輸送コンテナに入れられるものとする。捕鳥は、鳥を静めるため、薄暗い又は青い照明の下でなるべく行われるものとする。

捕鳥は、捕鳥、輸送及び保管の間の気候的なストレスだけでなく輸送時間も最小限に抑えるように予定が立てられるものとする。

輸送コンテナの中の動物の密度は、第7.2章、第7.3章及び第7.4章にしたがうものとする。

結果に基づく測定指標：恐怖行動、損傷率及び深刻度、間引き時及び目的地の到着時の死亡率、空間分布、奇声

第7.7.26条

緊急時計画

若雌鶏及び雌鶏の生産者は、自然災害、疾病の発生及び機械設備の故障の影響を最小限に抑え、緩和するための緊急時計画を有するものとする。計画立案には、不具合を発見

するための安全警報装置、予備発電装置、維持管理業者の利用、代替加温又は冷却の準備、農場用水の貯留能力、水運搬業者の利用、適切な農場内飼料備蓄及び代替飼料供給並びに空調緊急事態管理計画が含まれる場合がある。

緊急時計画は、獣医サービスが策定した又は勧告した国家プログラムと整合しているものとする。人道的緊急殺処分手順は計画の一部とする。

結果に基づく測定指標：淘汰率、罹病率及び死亡率

第7.7.27条

職員の適性

若雌鶏及び雌鶏のすべての家畜飼養管理者は、適切な訓練を受けている又はその責任を遂行する能力を有することを立証できるものとし、鳥の行動、取扱い技術、緊急殺処分の手順、バイオセキュリティ、疾病の一般的徴候並びに粗悪なアニマルウェルフェアの指標及びそれを緩和する手順に関し、十分な知識を有しているものとする。

結果に基づく測定指標：恐怖行動、疾病の発生、運動及び快適な行動、生産成績、罹病率、死亡率、空間分布、奇声

第7.7.28条

検査及び取扱い

若雌鶏及び雌鶏は、少なくとも毎日検査されるものとする。検査には3つの主な目的がある。すなわち、治療又は淘汰のために病気又は損傷した鳥を確認すること、当該群れの中のウェルフェア又は健康上の問題を発見し、改善すること、並びに死亡した鳥を取り除くことである。

検査は、家畜飼養管理者が当該群れの中を静かにゆっくりと動くなど、鳥を不必要に混乱させることがないような方法で行われるものとする。

若雌鶏及び雌鶏を取り扱う場合（特に鳥を鶏舎に入れる又は出す場合）には、損傷を与えたり、不必要に驚かせたり、ストレスを与えないものとする（たとえば、まっすぐ立った姿勢で保定するものとする）[Gregory and Wilkins, 1989; Gross and Siegel, 2007; Kannan and Mench, 1996]。

結果に基づく測定指標：恐怖行動、損傷率及び深刻度、罹病率、死亡率、生産成績、空間分布、奇声

第7.7.29条

捕食動物からの保護

若雌鶏及び雌鶏は、屋内と屋外では、捕食動物から保護されるものとする。

結果に基づく測定指標：恐怖行動、死亡率、損傷率及び深刻度、運動及び快適な行動、生産成績、空間分布、奇声

CHAPTER 7.Z.

**ANIMAL WELFARE AND LAYING HEN
PRODUCTION SYSTEMS**

Article 7.Z.1.

Definitions

For the purposes of this chapter:

Laying hens (hens): means sexually mature female birds of the species *Gallus gallus domesticus* kept for the commercial production of eggs for human consumption. Laying hens kept in village or backyard *flocks* are excluded.

End-of-lay hens: means laying hens at the end of their productive lives.

Layer pullets (pullets): means female birds of the species *Gallus gallus domesticus* raised for commercial layer production purposes from hatch until the onset of sexual maturity.

Article 7.Z.2.

Scope

This chapter covers the production period from the arrival of *day-old birds* on the pullet-rearing farm to the removal of hens from the laying production facilities.

Commercial production systems involve the confinement of birds, the application of *biosecurity* and trade in the eggs or pullets. These recommendations cover pullets or hens kept in cage or non-cage systems, whether indoors or outdoors.

Commercial pullet or hen production systems include:

1. Indoor systems

Pullets or hens are completely confined in a poultry house, with or without environmental control.

2. Outdoor systems

Pullets or hens are kept in premises with or without environmental control that include a designated outdoor area.

This chapter should be read in conjunction with Chapters 6.5., 7.1., 7.2., 7.3., 7.4., 7.5. and 7.6.

Article 7.Z.3.

Criteria or measurables for the welfare of pullets or hens

The welfare of pullets or hens should be assessed using outcome-based measurables. Consideration should also be given to the resources provided and the design of the system. Outcome-based measurables, specifically animal-based measurables, can be useful indicators of *animal welfare*. The use of these indicators and the appropriate thresholds should be adapted to the different situations where pullets or hens are managed, also taking into account the strain of bird concerned.

Annex 28 (contd)

Criteria that can be measured in the farm setting include body and plumage condition, egg shell condition, mortality and morbidity rates, etc. The age at which abnormalities of these criteria are observed can help to determine the origin. Other conditions such as bone and foot problems, disease, *infection* or *infestation* can also be assessed at depopulation or during routine sampling. It is recommended that values for welfare measurables be determined with reference to appropriate national, sectorial or regional standards for pullets or hens.

The following outcome-based criteria and measurables are useful indicators of pullet or hen welfare:

1. Behaviour

The presence or absence of certain chicken behaviours could indicate an animal welfare problem, including fear, pain or sickness. In addition, chickens have evolved behaviours that they are highly motivated to perform and a good understanding of normal chicken behaviour [Nicol, 2015], including their social interactions [Estevez *et al.*, 2007; Rodríguez-Aurrekoetxea A. and Estevez I., 2014], is required. Some behaviours may not be uniquely indicative of one type of problem; they may be exhibited for a variety of reasons.

a) Dust bathing

Dust bathing is an intricate body maintenance behaviour. During dust bathing, birds work loose material, such as litter, through their feathers. This behaviour helps remove dirt and parasites, which contributes to maintaining plumage condition, which in turn helps to maintain body temperature and protect against skin injury. Reduced dust bathing behaviour in the *flock* may indicate problems with litter or range quality, such as the litter or ground being wet or not friable [Olson and Keeling, 2005; Van Liere and Bokma, 1987].

b) Fear behaviour

Fearful pullets and hens show high reactivity to various stimuli [Jones R. B., 1987; Zeltner and Hirt, 2008]. Fearfulness can lead to injury when the birds pile on top of, and sometimes suffocate, one another. Fearful birds may be less productive [Barnett J. *et al.*, 1992]. Methods have been developed for evaluating fearfulness while *animal handlers* walk through the poultry house or bird area [Jones, 1996; Forkman, 2007].

c) Feeding and drinking behaviour

Reduced feeding or drinking can indicate management problems, including inadequate spaces or inappropriate placement of feeders or drinkers, dietary imbalance, poor water quality, or feed contamination. Feeding and drinking are often depressed when birds are ill, and intake may also be reduced during periods of heat stress and increased during cold stress [Garner *et al.*, 2012; Thogerson *et al.*, 2009a; Thogerson *et al.*, 2009b].

d) Foraging activity

Foraging is the act of searching for food, typically by walking and pecking or scratching the litter substrate; reduced foraging activity could suggest problems with litter quality or the presence of conditions that decrease bird movement [Appleby *et al.*, 2004; Lay *et al.*, 2011; Weeks and Nicol, 2006].

e) Injurious feather pecking and cannibalism

Injurious feather pecking can result in significant feather loss and may lead to cannibalism. Cannibalism is the tearing of the flesh of another bird, and can result in severe injury. These behaviours can have multifactorial causes [Hartcher, 2016; Estevez, 2015; Nicol *et al.*, 2013; Rodenburg, 2013; Lambton, 2013].

f) Locomotion and comfort behaviours

Locomotion and comfort behaviours are important for body and plumage development and maintenance, and may include walking, leaping, turning, stretching legs and wings, wing flapping, feather ruffling and tail wagging [Dawkins and Hardie, 2007].

Opportunities to display these behaviours are influenced by housing system and space [Widowski *et al.*, 2016; Lay, 2011].

g) Nesting

Nesting is a natural and highly motivated behaviour that includes nest site selection, nest formation and egg laying [Cooper and Albentosa, 2003; Weeks and Nicol, 2006; Cronin *et al.*, 2012; Yue and Duncan, 2003]. Uneven nest box utilisation and egg laying outside the nests may be indicative of problems with environmental or social behavioural factors [Cronin *et al.*, 2012; Cooper and Appleby, 1996; Gunnarsson *et al.*, 1999].

h) Perching

Perching is a natural and highly motivated behaviour. Birds seek elevation during the day; the motivation to seek elevation is particularly strong at night when pullets and hens select a site for resting or sleeping [EFSA, 2015]. Reduced perching behaviour in the *flock* may indicate problems with environmental factors, injuries and pullet rearing experience [Janczak and Riber, 2015; Gunnarsson *et al.*, 1999].

i) Social behaviour

Chickens are a highly social species, engaging in synchronised behaviour [Olsson *et al.*, 2002; Olsson and Keeling, 2005]. Benefits include social learning, protection from predators [Newberry *et al.*, 2001], help in thermoregulation and plumage maintenance. Problems in social behaviour can be assessed using scoring systems for measuring the degree of aggression damage and competition for resources [Estevez, 2002].

j) Spatial distribution

Uneven spatial distribution of the birds may indicate thermal discomfort or uneven availability of resources, such as light, food or water, shelter, comfortable resting locations [Rodríguez-Aurrekoetxea and Estevez, 2016; Cornetto and Estevez, 2001].

k) Thermoregulatory behaviour

Prolonged or excessive panting and wing spreading are observed during heat stress [Mack, 2013; Lara and Rostagno, 2013]. Indicators of cold stress include feather ruffling, rigid posture, trembling, huddling and piling on top of each other and distress vocalisations.

l) Vocalisation

Vocalisation can indicate emotional states, both positive and negative. A good understanding of *flock* vocalisations is useful for good animal care [Zimmerman *et al.*, 2000; Bright, 2008; Koshiba *et al.*, 2013].

2. Body condition

Poor body condition is reflective of poor welfare outcomes for individual birds. At *flock* level, uneven body condition may be an indicator of potential welfare problems. Body condition can be evaluated using on-farm sampling methods for body weight or body condition scores [Gregory and Robins, 1998; Craig and Muir, 1996; Elson and Croxall, 2006; Keeling *et al.*, 2003].

3. Eye conditions

Conjunctivitis can indicate the presence of irritants such as dust and ammonia. High ammonia levels can also cause corneal burns and eventual blindness. Abnormal eye development can be associated with low light intensity [Jenkins *et al.*, 1979; Lewis and Gous, 2009; Prescott *et al.*, 2003].

4. Foot problems

Hyperkeratosis and bumblefoot are painful conditions associated with inappropriate flooring [Lay *et al.*, 2001; Abrahamsson and Tauson, 1995; Abrahamsson and Tauson, 1997].

Excessive claw growth, broken claws and toe injuries affect locomotion and may be associated with pain [EFSA, 2005].

Annex 28 (contd)

Contact dermatitis affects skin surfaces that have prolonged contact with wet litter or other wet flooring surfaces [Tauson and Abrahamson, 1996].

Foot problems are usually manifested as blackened skin progressing to erosion and fibrosis on the lower surface of the footpads and at the back of the hocks. If severe, the foot and hock lesions may contribute to locomotion problems and lead to secondary *infections*. Scoring systems for foot problems have been developed [Blatchford *et al.*, 2016].

5. Incidence of diseases, infections, metabolic disorders and infestations

Ill-health, regardless of the cause, is a welfare concern, and may be exacerbated by poor environmental or husbandry management.

6. Injury rate and severity

The rate and severity of injuries can indicate welfare problems in the *flock* during production. Injuries include those caused by other birds (e.g. scratches, feather loss or wounding), by environmental conditions, (e.g., fractures and keel bone deformation) and by human intervention (e.g., during handling and catching).

7. Mortality, culling and morbidity rates

Daily, weekly and cumulative mortality, culling and morbidity rates should be within expected ranges. Any unforeseen increase in these rates could reflect an *animal welfare* problem.

8. Performance

Daily, weekly and cumulative performance should be within expected ranges. Any unforeseen decreases in these rates could be reflective of the welfare status of the individual birds or the *flocks*.

- a) Pullet growth rate measures average daily mass gain per average pullet and *flock* uniformity.
- b) Pullet feed conversion measures the quantity of feed consumed by a *flock* relative to the total live mass produced, expressed as the mass of feed consumed per unit of body mass.
- c) Hen feed conversion measures the mass of feed consumed by a *flock* relative to the unit of egg production.
- d) Egg production, such as when measured by the number of eggs per hen housed.
- e) Egg quality, such as when measured by shell strength and abnormalities.

9. Plumage condition

Evaluation of the plumage condition of pullets and hens provides useful information about aspects of welfare. Feather loss and damage can result from feather pecking behaviour, nutritional problems and abrasions resulting from faults in the housing system [Rodriguez-Aurrekoetxea and Estevez, 2016; Drake *et al.*, 2010]. Plumage dirtiness may be associated with the environment and production system. Plumage scoring systems have been developed for these purposes [Blokhuys, 2007].

10. Water and feed consumption

Monitoring daily water and feed consumption is a useful tool to indicate disease, *infection* or *infestation* and other welfare conditions, taking into consideration ambient temperature, relative humidity and other related factors. Problems with the water or feed quality and supply can result in wet litter and diarrhoea, dermatitis, dehydration or changes in egg quality, production and body condition.

Article 7.Z.4.

Recommendations

Articles 7.Z.5. to 7.Z.29. provide recommendations for measures applied to pullets and hens.

Each recommendation includes a list of relevant outcome-based measurables derived from Article 7.Z.3. This does not exclude other measures being used when appropriate.

Article 7.Z.5.

Location, construction and equipment of establishments

The location of pullet and hen *establishments* should be chosen to be safe from the effects of fires and floods and other natural disasters to the extent practicable. In addition *establishments* should be located or designed to avoid or minimise disease risks, exposure of pullets and hens to chemical and physical contaminants, noise and adverse climatic conditions.

Pullet and layer houses, outdoor areas and equipment to which birds have access should be designed after consideration of bird behaviour and maintained to avoid injury or pain to the birds.

Pullet and layer houses should be constructed with materials and electrical and fuel installations that minimise the risk of fire and other hazards.

Producers should have a maintenance programme in place for all equipment, the failure of which could jeopardise bird welfare.

Outcome-based measurables: culling and morbidity, fear behaviour, feeding, drinking, foraging, foot problems, incidence of diseases, *infections* and *infestations*, injury rates and severity, locomotion and comfort behaviours, mortality rate, performance, plumage condition, social behaviour and spatial distribution, thermoregulatory behaviour, vocalisations.

Article 7.Z.6.

Matching the birds and the housing and production system

Welfare and health considerations should balance any decisions on performance when choosing a layer strain for a particular location, housing and production system. The pullet rearing system should prepare the bird for the layer production system.

Outcome-based measurables: dust bathing, feeding, drinking, foraging, incidence of *diseases*, injurious feather pecking and cannibalism, injury rate and severity, locomotion and comfort behaviours, mortality rate, nesting, *infestations*, perching, performance, plumage condition, social behaviour, spatial distribution.

Article 7.Z.7.

Stocking density

Pullets and hens should be housed at a stocking density that allows them to have adequate access to resources and to express locomotion and comfort behaviours. The following factors should be taken into account:

- management capabilities,
- ambient conditions,
- housing system,
- production system,
- litter quality,
- ventilation,
- *biosecurity* strategy,
- genetic strain,
- age and bird mass.

Annex 28 (contd)

Outcome-based measurables: drinking, foraging, feeding, incidence of diseases, *infections* and *infestations*, injury rate and severity, locomotion and comfort behaviours, mortality rate, nesting, perching, performance, plumage condition, social behaviour, spatial distribution.

Article 7.Z.8.

Nutrition

Pullets and hens should always be fed a diet appropriate to their age and genetic strain, which contains adequate nutrients to meet their requirements for good health and welfare.

The form and quality of feed and water should be acceptable to the birds and free from contaminants and microorganisms hazardous to bird health.

The feeding and watering systems should be cleaned regularly to prevent the growth of hazardous microorganisms.

Birds should be provided with adequate access to feed on a daily basis. Water should be continuously available except under veterinary advice. Special provision should be made to enable chicks to access appropriate feed and water.

Outcome-based measurables: aggression, feed and water consumption, foraging, incidence of diseases, *infections* and *infestations*, injurious feather pecking, injury rate and severity, metabolic disorders, mortality rate, performance, vocalisations.

Article 7.Z.9.

Flooring

The flooring for the birds should be easy to clean and disinfect and not cause harm or damage to them.

The slope and design of the floor should allow birds to express normal locomotion and comfort behaviours. The floors should support the birds adequately, prevent injuries and ensure that manure does not contaminate other birds. Changes of flooring types from pullet to layer housing should be avoided.

The provision of loose and dry litter material is desirable to encourage dust bathing and foraging by pullets and hens. When litter is provided it should be managed to minimise any detrimental effects on welfare and health. Litter should be replaced or adequately treated when required to prevent *diseases*, *infections* and *infestations*.

Outcome-based measurables: comfort behaviour, dust bathing, foot problems, foraging, incidence of diseases, *infections* and *infestations*, injury rates and severity, locomotion, performance, plumage condition.

Article 7.Z.10.

Dust bathing areas

When dust bathing areas are offered, they should provide suitable friable materials, designed and positioned to encourage dust bathing, allow synchronised behaviour, prevent undue competition and not cause damage or injuries. Dust bathing areas should be easy to inspect and clean [Lentfer *et al.*, 2011].

Outcome-based measurables: dust bathing, injury rate and severity, plumage condition, spatial distribution.

Article 7.Z.11.

Foraging areas

When foraging areas are offered, they should provide suitable materials, designed and positioned to encourage foraging, allow synchronised behaviour, prevent undue competition and not cause damage or injuries. Foraging areas should be easy to inspect and clean.

Outcome-based measurables: foraging, injurious feather pecking and cannibalism, injury rate and severity, spatial distribution.

Article 7.Z.12.

Nesting areas

When nesting areas are offered, they should be built of suitable materials, designed and positioned to encourage nesting, prevent undue competition and not cause damage or injuries. Nesting areas should be easy to inspect, clean and disinfect.

Outcome-based measurables: injurious feather pecking and cannibalism, injury rate and severity, nesting, performance, spatial distribution.

Article 7.Z.13.

Perches

When perches are offered, they should be built of suitable materials, designed and positioned to encourage perching, to prevent keel bone deformation or foot problems and to maintain stability of the birds during perching. In the absence of designated perches, platforms, grids and slats that are perceived by the birds as elevated and that do not cause damage or injuries, may be a suitable alternative. Perches or their alternatives should be easy to clean and disinfect [Hester, 2014; EFSA, 2015].

Perch elevation should be carefully considered to minimise injurious feather pecking, cannibalism, keel deformities and fractures.

Outcome-based measurables: foot problems, injurious feather pecking and cannibalism, injury rate and severity, perching, spatial distribution.

Article 7.Z.14.

Outdoor areas

Pullets can be given access to outdoor areas as soon as they have sufficient feather cover and are old enough to range safely. There should be sufficient appropriately designed exit areas to allow them to leave and re-enter the poultry house freely.

Management of outdoor areas is important. Land and pasture management measures should be taken to reduce the risk of birds becoming infected by pathogenic agents, infested by parasites or being injured. This might include limiting the stocking density or using several pieces of land consecutively in rotation.

Outdoor areas should be located on well-drained ground and managed to minimise swampy conditions and mud. The outdoor area should be able to contain the birds and prevent them escaping. Outdoor areas should allow pullets and hens to feel safe outdoors and be encouraged to optimise utilisation of the range, while mitigating predation and disease risks [Gilani *et al.*, 2014]. Hens should be habituated early to the outdoor area [Rodriguez–Aurrekoetxea and Estevez, 2016]. Outdoor areas should provide shelter for the birds and be free from poisonous plants and contaminants.

Annex 28 (contd)

Outcome-based measurables: fear behaviour, foot problems, foraging, incidence of diseases and *infestations*, injury rate and severity, locomotion and comfort behaviours, morbidity rate, mortality rate, performance, plumage condition, social behaviour, spatial distribution, thermoregulatory behaviour, vocalisation.

Article 7.Z.15.

Thermal environment

Thermal conditions for pullets and hens should be appropriate for their stage of life, and extremes of heat, humidity and cold should be avoided. A heat index can assist in identifying the comfort zones for the pullets and hens at varying temperature and relative humidity levels.

When environmental conditions move outside of these zones, strategies should be used to mitigate the adverse effects on the birds. These may include adjusting air speed, provision of heat or evaporative cooling [Yahav, 2009].

Control of the thermal environment should be monitored frequently enough so that failure of the system will be noticed before it causes a welfare problem.

Outcome-based measurables: morbidity rate, mortality rate, performance, spatial distribution, thermoregulatory behaviour, water and feed consumption.

Article 7.Z.16.

Air quality

Ventilation and manure management can affect air quality. Actions are required to maintain air quality at all times, including the removal of waste gases such as carbon dioxide and ammonia, dust and excess moisture content from the environment.

The ammonia concentration should not routinely exceed 25 ppm at bird level [David *et al.*, 2015; Milles *et al.*, 2006; Olanrewaiu, 2007].

Dust levels should be kept to a minimum [David, 2015]. Where the health and welfare of birds depend on an artificial ventilation system, provision should be made for an appropriate back-up power and alarm system.

Outcome-based measurables: eye conditions, incidence of respiratory diseases, performance.

Article 7.Z.17.

Lighting

There should be an adequate period of continuous light.

The light intensity during the light period should be sufficient and homogeneously distributed for normal development of the birds, for finding feed and water, to stimulate activity, minimise likelihood of feather pecking and cannibalism and to allow adequate inspection [Prescott *et al.*, 2003; Prescott and Wathes, 1999; Green *et al.*, 2000].

There should also be an adequate period of light and darkness during each 24-hour cycle to allow the birds to rest, to reduce stress and to promote circadian rhythms [Malleau *et al.*, 2007].

When changes in lighting are needed, they should be performed in a step-wise fashion, except during induced moulting (if practised) when rapid adjustments to lighting are desired.

Outcome-based measurables: eye conditions, injurious feather pecking, injury rate and severity, locomotion, nesting perching, performance, spatial distribution.

Article 7.Z.18.

Noise

Pullets and hens are adaptable to different levels and types of noise. However, exposure of birds to unfamiliar noises, particularly those that are sudden or loud, should be minimised wherever possible to prevent stress and fear reactions, such as piling up [Bright and Johnson, 2001]. Ventilation fans, machinery or other indoor or outdoor equipment should be constructed, placed, operated and maintained in such a way that it causes the least possible amount of noise [Chloupek *et al.*, 2009].

Location of establishments should, where possible, take into account existing local sources of noise. Strategies should be implemented to habituate the birds to the conditions [Candland *et al.*, 1963; Morris, 2009].

Outcome-based measurables: fear behaviours, injury rate and severity, performance.

Article 7.Z.19.

Prevention and control of injurious feather pecking and cannibalism

Injurious feather pecking and cannibalism are challenges in pullet and hen production.

Management methods that may reduce the risk of occurrence include:

- managing light in rearing and lay [Nicol *et al.*, 2013],
- choosing genetic strain [Craig and Muir, 1996; Kjaer and Hocking, 2004],
- influencing age of onset of lay [Green *et al.*, 2010],
- providing foraging materials in rearing and lay [Huber-Eicher and Wechsler, 1998],
- adapting diet and form of feed in rearing and lay [Lambton *et al.*, 2010],
- reducing stocking density [Zimmerman *et al.*, 2006],
- reducing group size in rearing and lay [Bilcik and Keeling, 1999],
- providing elevated perches in rearing and lay [Green *et al.*, 2010],
- treating beaks in chicks [Gentle and Hughes, 1997],
- minimising fear-related stimuli,
- introducing males [Bestman and Wagenaar, 2003].

Management methods to control the occurrence include the above list, where applicable, and prompt removal of affected birds to a hospital area or euthanasia.

If these management strategies fail, therapeutic beak trimming is the last resort.

Outcome-based measurables: injurious feather pecking and cannibalism, injury rate and severity, mortality rate, plumage condition, vocalisation.

Article 7.Z.20.

Moulting

When induced moulting is practised, techniques that do not involve withdrawal of feed should be used. Hens should have access to water at all times. Only hens in good body condition and health should be moulted. During the moulting period, body mass loss should not compromise hen welfare, including welfare during the subsequent laying period. Total mortality during the moult period should not exceed normal variations in *flock* mortality.

Outcome-based measurables: body condition, feeding, drinking, foraging [Biggs *et al.*, 2004; Saiozkan *et al.*, 2016; Petek and Alpay, 2008], injurious feather pecking and cannibalism, injury rate and severity, morbidity rate, mortality rate, performance, plumage condition, social behaviour.

Annex 28 (contd)

Article 7.Z.21.

Painful interventions

Painful interventions, such as beak trimming, should not be practised unless absolutely necessary and pain mitigation interventions should be used. Other mutilations (e.g., dubbing and toe trimming) should not be performed in pullets and hens. Pain-free alternatives are preferred. If preventive beak trimming is required, it should be carried out by trained and skilled personnel at the earliest age possible and care should be taken to remove the minimum amount of beak necessary using a method that minimises pain and controls bleeding. Current methods include infrared treatment or hot blade cutting [Gentle *et al.*, 1991; Marchand-Forde *et al.*, 2008; Marchand-Forde *et al.*, 2010; McKeegan and Philbey, 2012; Freire *et al.*, 2011; Glatz *et al.*, 1998].

Beak trimming at a mature age can cause chronic pain. If therapeutic beak trimming is required, at whatever age, it should be carried out by trained and skilled personnel and care should be taken to remove the minimum amount of beak necessary using a method that minimises pain and controls bleeding.

Outcome-based measurables: drinking, foraging, feeding, injurious feather pecking and cannibalism, locomotion and comfort behaviours, mortality rate, morbidity rate, performance, plumage condition, vocalisations.

Article 7.Z.22.

Animal health management, preventive medicine and veterinary treatment

Animal handlers responsible for the care of pullets and hens should be aware of the signs of ill-health or distress, such as a change in feed and water intake, reduced production, changes in behaviour, abnormal appearance of feathers, faeces, or other physical features.

If they are not able to identify the causes of disease, ill-health or distress, or to correct these, or if they suspect the presence of a *notifiable disease*, they should seek advice from *veterinarians* or other qualified advisers. Veterinary treatments should be prescribed by a *veterinarian*.

There should be an effective programme for the prevention and treatment of diseases consistent with the programmes established by *Veterinary Services* as appropriate.

Vaccinations and treatments should be administered by personnel skilled in the procedures and with consideration for the welfare of the pullets and hens.

Sick or injured pullets and hens should be placed in a hospital area for observation and treatment or humanely killed in accordance with Chapter 7.6. as soon as possible.

Outcome-based measurables: incidence of diseases and *infestations*, injury rate and severity, metabolic disorders, morbidity rate, mortality rate, performance.

Article 7.Z.23.

Biosecurity

Biosecurity plans should be designed and implemented, commensurate with the best possible bird health status and current disease *risk* (endemic and exotic or transboundary) that is specific to each epidemiological group of pullets and hens and in accordance with relevant recommendations in the *Terrestrial Code*.

These programmes should address the control of the major routes for *infection* and *infestation* such as:

- direct transmission from other *poultry*, *domestic animals* and *wildlife* and humans,
- fomites, such as equipment, facilities and *vehicles*,
- *vectors* (e.g., arthropods and rodents),
- aerosols,

Annex 28 (contd)

- water supply,
- feed,
- the practice of partially restocking the house (back filling), due to catastrophe or incomplete *flock* placement, which should only be performed with due consideration to *biosecurity* and in a manner that prevents commingling of *flocks*.

Outcome-based measurables: incidence of diseases, *infestations*, morbidity rate, mortality rate, performance.

Article 7.Z.24.

Humane killing of individual birds or flocks

When individual or groups of birds are killed for diagnostic purposes, depopulation of end-of-lay *flocks* or for purposes of disease control, techniques used should be performed in a humane manner in accordance with Chapter 7.6.

Article 7.Z.25.

Depopulation of pullet and layer facilities

Birds should not be subjected to an excessive period of feed withdrawal prior to the expected depopulation time [Webster, 2003].

Water should be available up to the time of depopulation.

Birds that are not fit for *loading* or transport because they are sick or injured should be humanely killed.

Catching should be carried out by competent *animal handlers* and every attempt should be made to minimise stress, fear reactions and injury. If a bird is injured during catching, it should be humanely killed.

Birds should be handled and placed into the transport *container* according to Article 7.Z.14.

Catching should preferably be carried out under dim or blue light to calm the birds.

Catching should be scheduled to minimise the transport time as well as climatic stress during catching, transport and holding.

Stocking density in transport *containers* should comply with Chapters 7.2., 7.3. and 7.4.

Outcome-based measurables: fear behaviour, injury rate and severity, mortality at depopulation and on arrival at the destination, spatial distribution, vocalisation.

Article 7.Z.26.

Emergency plans

Pullet and hen producers should have emergency plans to minimise and mitigate the consequences of natural disasters, disease *outbreaks* and the failure of mechanical equipment. Planning may include the provision of fail-safe alarm devices to detect malfunctions, backup generators, access to maintenance providers, alternative heating or cooling arrangements, ability to store water on farm, access to water cartage services, adequate on-farm storage of feed and alternative feed supply and a plan for managing ventilation emergencies.

The emergency plans should be consistent with national programmes established or recommended by *Veterinary Services*. Humane emergency *killing* procedures should be a part of the plan.

Outcome-based measurables: culling, morbidity and mortality rates.

Annex 28 (contd)

Article 7.Z.27.

Personnel competency

All *animal handlers* responsible for the pullets and hens should have received appropriate training or be able to demonstrate that they are competent to carry out their responsibilities and should have sufficient knowledge of bird behaviour, handling techniques, emergency *killing* procedures, *biosecurity*, general signs of diseases, and indicators of poor *animal welfare* and procedures for their alleviation.

Outcome-based measurables: fear behaviour, incidence of diseases, locomotion and comfort behaviours, performance, morbidity rate, mortality rate, spatial distribution, vocalisation.

Article 7.Z.28.

Inspection and handling

Pullets and hens should be inspected at least daily. Inspection should have three main objectives: to identify sick or injured birds to treat or cull them, to detect and correct any welfare or health problem in the *flock*, and to pick up dead birds.

Inspection should be done in such a way that birds are not unnecessarily disturbed, for example *animal handlers* should move quietly and slowly through the *flock*.

When pullets and hens are handled, particularly when birds are placed into or removed from the house, they should not be injured, unnecessarily frightened or stressed (e.g., should be restrained in an upright posture) [Gregory and Wilkins, 1989; Gross and Siegel, 2007; Kannan and Mench, 1996].

Outcome-based measurables: fear behaviour, injury rate and severity, morbidity rate, mortality rate, performance, spatial distribution, vocalisation.

Article 7.Z.29.

Protection from predators

Pullets and hens should be protected from predators in indoor and outdoor areas.

Outcome-based measurables: fear behaviour, mortality rate, injury rate and severity, locomotion and comfort behaviours, performance, spatial distribution, vocalisation.

References

Abrahamsson P. & Tauson R. (1995) Aviary systems and conventional cages for laying hens. Effects on production, egg quality, health and bird location in three hybrids. *Acta Agriculturae Scandinavica Section A Animal Science* 45:191-203.

Abrahamsson P. & Tauson R. (1997) Effects of group size on performance health and birds' use of facilities in furnished cages for laying hens. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section A Animal Science* 47:254-260.

Appleby, M. C., J. A. Mench, and B. O. Hughes. 2004. *Poultry behaviour and welfare*. Poultry behaviour and welfare. p x + 276 pp.

Barnett, J, Hemsworth, P., Newman, E. (1992). Fear of humans and its relationships with productivity in laying hens at commercial farms. *British Poultry Science* 33: 699-710. doi: 10.1080/00071669208417510.

Bestman M.W.P. & Wagenaar J.P. (2003) Farm level factors associated with feather pecking in organic laying hens. *Livestock Production Science* 80:133-140.

Bilcik, B., L.J. Keeling, 1999: Changes in feather condition in relation to feather pecking and aggressive behaviour in laying hens. *British Poultry Science* 40, 444-451.

Biggs P. E., Persia, M. E. Koelkebeck, K. W. and., Parsons C. M (2004). Further Evaluation of Nonfeed Removal Methods for Molting Programs , *Poultry Science* 83:745–752.

Blatchford, R. A., Fulton, R. M. & Mench, J. A. (2016). The utilization of the Welfare Quality® assessment for determining laying hen condition across three housing systems. *Poultry Science*, 95, 154-163. 10.3382/ps/pev227.

Blokhuis, H. J., Van Niekerk, T. F., Bessei, W., Elson, A., Guemene, D., Kjaer, J. B., Levrino, G. a. M., Nicol, C. J., Tauson, R., Weeks, C. A. & De Weerd, H. a. V. (2007). The LayWel project: welfare implications of changes in production systems for laying hens. *Worlds Poultry Science Journal*, 63, 101-114. Doi 10.1079/Wps2006132.

Bright, A. (2008). Vocalisation and acoustic parameters of flock noise from feather pecking and non-feather pecking laying flocks. *Poultry. Sci.* 2008, 49, 241–249.

Bright A. & Johnson E.A. (2011) Smothering in commercial free-range laying hens: A preliminary investigation. *Veterinary Record* 168:512-513

Candland D.K., Nagy Z.M. & Conklyn D.H. (1963) Emotional behaviour in the domestic chicken (White Leghorn) as a function of age and developmental environment. *Journal of Comparative and Physiological Psychology* 56:1069-1073.

Chloupek, P., Voslarova, E., Chloupek, J., Bedanova, I. Pistekova, V. & Vecerek, V.. (2009); Stress in Broiler Chickens Due to Acute Noise Exposure *ACTA VET. BRNO* 2009, 78: 93–98.

Cooper, J. J. & Appleby, M. C. (1996). Individual variation in prelaying behaviour and the incidence of floor eggs. *British Poultry Science*, 37, 245-253.

Cornetto, T. L., Estevez, I. (2001). Behavior of the domestic fowl in presence of vertical panels. *Poultry Science*, 80:1455-1462.

Cronin, G.M., Barnett, J.L. and Hemsworth, P.H. (2012). The importance of pre-laying behaviour and nest boxes for laying hen welfare: a review. *Animal Production Science* 52: 398-405.

Craig J.V. & Muir W.M. (1996) Group selection for adaptation to multiple-hen cages: beak-related mortality, feathering, and body weight responses. *Poultry Science* 75:294-302.

Drake, K. A., Donnelly, C. A. and Dawkins, M. S. (2010), 'Influence of rearing and lay risk factors on propensity for feather damage in laying hens', *Brit. Poultry Sci.*, 51, 725-733.

Annex 28 (contd)

Dawkins, M. S. and Hardie, H. (2007). Space needs of laying hens Pages 413-416 | Published online: 08 Nov 2007. <http://dx.doi.org/10.1080/00071668908417163>.

David, B., Mejdell, C., Michel, V., Lund, V. & Moe, R. O. (2015). Air Quality in Alternative Housing Systems may have an Impact on Laying Hen Welfare. Part II-Ammonia. *Animals : an open access journal from MDPI*, 5, 886-96. 10.3390/ani5030389.

Estevez, I., Andersen, I. L., Nævdal E. (2007). Group size, density and social dynamics in farm animals. *Applied Animal Behaviour Science*, 103:185-204.

Estevez, I., (2015). Análisis multifactorial del picaje en avicultura. LII Simposio Científico de Avicultura, Málaga, Spain, October 28-30, pp 67-80.

Estevez, I., Newberry, R. C., Keeling, L. J. (2002). Dynamics of aggression in the domestic fowl. *Applied Animal Behaviour Science*, 76:307-325.

EFSA (2005) The welfare aspects of various systems of keeping laying hens. Report of the Scientific Panel on Animal Health and Welfare. *EFSA Journal* 197, 1–23. 197.

EFSA, (2015) Scientific Opinion on welfare aspects of the use of perches for laying hens. Panel on Animal Health and Welfare. *EFSA Journal*: *EFSA Journal* 2015;13(6):4131 [71 pp.]. doi: 10.2903/j.efsa.2015.4131.

Elson H.A. & Croxall R. (2006) European study on the comparative welfare of laying hens in cage and non-cage systems. *Archiv für Geflügelkund* 70:194-198.

Freire R., Eastwiir M.A. & Joyce M. (2011) Minor beak trimming in chickens leads to loss of mechanoreception and magnetoreception. *Journal of Animal Science* 89:1201-1206.

Freire R., Glatz P.C., Hinch G. (2008) Self-administration of an analgesic does not alleviate pain in beak trimmed chickens. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences* 21:443-448

Forkman B, Boissy, A, Meunier-Salaun M.-C., Canali, E., Jones RB. (2007). A critical review of fear tests used on cattle, pigs, sheep, poultry and horses. *Physiology and Behaviour* 92: 340-374.

Garner J.P., Kiess A.S., Mench J.A., Newberry R.C. & Hester P.Y. (2012) The effect of cage and house design on egg production and egg weight of White Leghorn hens: an epidemiological study. *Poultry Science* 91:1522-1535.

Gentle M.J., Hunter L.N. & Waddington D. (1991) The onset of pain related behaviours following partial beak amputation in the chicken. *Neuroscience Letters* 128:113-116.

Gentle M.J., Hughes B.O., Fox A. & Waddington D. (1997) Behavioural and anatomical consequences of two beak trimming methods in 1- and 10-day-old chicks. *British Poultry Science* 38:453-463.

Glatz P.C., Lunam C.A., Barnett J.L. & Jongman E.C. (1998) Prevent chronic pain developing in layers subject to beak-trimming and re-trimming. A report to Rural Industries Research and Development Corporation.

Gilani A.M., Knowles T.G., Nicol, C.J., 2014. Factors affecting ranging behaviour in young and adult laying hens. *British Poultry Science* 55:127-135.

Green, L.E., Lewis, K., Kimpton A. and Nicol, C.N. (2000). Cross-sectional study of the prevalence of feather pecking in laying hens in alternative systems and its associations with management and disease. *Veterinary Record*, 147:233-238.

Gregory, N. G. & Robins J. K. (1998) A body condition scoring system for layer hens, *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 41:4, 555-559, DOI: 10.1080/00288233.1998.9513338.

Gregory NG, Wilkins LJ, 1989. Broken bones in domestic fowls handling and processing damage in end of lay battery hens. *Br. Poult. Sci.* 30:555-562.

Annex 28 (contd)

- Gross WB, Siegel PB, 2007. General principles of stress and welfare. In: Livestock Handling and Transport, T. Grandin (Editor), CAB International, Wallingford, UK, p. 19-29.
- Gunnarsson, S., Keeling, L. J. & Svedberg, J. (1999). Effect of rearing factors on the prevalence of floor eggs, cloacal cannibalism and feather pecking in commercial flocks of loose housed laying hens. *British Poultry Science*, 40, 12-18. Doi 10.1080/00071669987773.
- Hartcher K, Wilkinson S, Hemsworth P, Cronin G (2016). Severe feather-pecking in non-cage laying hens and some associated and predisposing factors: a review. *World's Poultry Science Journal* 72: 103-114. doi: 10.1017/S0043933915002469.
- Hester P. (2014). The effect of perches installed in cages on laying hens. *World's Poultry Science Journal* 2014, 70(2): 27-264.
- Huber-Eicher, B. & Wechsler, B. (1998) The effect of quality and availability of foraging materials on feather pecking in laying hens. *Animal Behaviour* 55: 861-873.
- Janczak, A. M. & Riber, A. B. (2015). Review of rearing-related factors affecting the welfare of laying hens. *Poultry Science*, 94, 1454-1469. 10.3382/ps/pev123.
- Jenkins, R.L., Ivey, W.D., Mcdaniel, G.R. & Albert, R.A. (1979). A darkness induced eye abnormality in the domestic chicken. *Poultry Science*, 58: 55-59.
- Jones R.B. (1996). Fear and adaptability in poultry: insights, implications and imperatives. *Worlds Poult Sci J*;52:131-74.
- Kannan G, Mench JA, 1996. Influence of different handling methods and crating periods on plasma corticosterone concentrations in broilers. *Br. Poult. Sci.* 37:21-31.
- Keeling L.J., Estevez I., Newberry R.C. & Correia M.G. (2003) Production-related traits of layers reared in different sized flocks: The concept of problematic intermediate group size. *Poultry Science* 82:1393-1396.
- Kjaer J.B. & Hocking P.M. (2004) The genetics of feather pecking and cannibalism. In Perry, G.C. (ed.), *Welfare of the Laying Hen* (pp. 109-121). Wallingford, UK: CABI.
- Koshiba, M., Shirakawa, Y., Mimura, K., Senoo, A., Karino, G., Nakamura, S. (2013) Familiarity perception call elicited under restricted sensory cues in peer-social interactions of the domestic chick. *PLoS ONE* 8: e58847. doi: 10.1371/journal.pone.0058847.
- Lara, L., Rostagno, M. (2013). Impact of Heat Stress on Poultry Production. *Animals* 2013, 3, 356-369.
- Lambton, S.L., Knowles, T.G., Yorke, C. and Nicol, C.J. (2010) The risk factors affecting the development of gentle and severe feather pecking in loose housed laying hens. *Applied Animal Behaviour Science* 123: 32-42.
- Lambton, S. L., Nicol, C. J., Friel, M., Main, D. C. J., McKinstry, J. L., Sherwin, C. M., Walton, J. & Weeks, C. A. (2013). A bespoke management package can reduce levels of injurious pecking in loose-housed laying hen flocks. *Veterinary Record*, 172, 423-+. Doi 10.1136/Vr.101067.
- Lay, D. C., Fulton, R. M., Hester, P. Y., Karcher, D. M., Kjaer, J. B., Mench, J. A., Mullens, B. A., Newberry, R. C., Nicol, C. J., O'sullivan, N. P. & Porter, R. E. (2011). Hen welfare in different housing systems. *Poultry Science*, 90, 278-294. DOI 10.3382/ps.2010-00962.
- Lentfer, T. L., S. G. Gebhardt-Henrich, E. K. F. Frohlich, and E. von Borell. 2011. Influence of nest site on the behaviour of laying hens. *Appl Anim Behav Sci* 135: 70-77.
- Lewis P.D. & Gous R.M. (2009) Photoperiodic responses of broilers. II. Ocular development, *British Poultry Science*, 50:6, 667-672.
- Mack, L.A.; Felver-Gant, J.N.; Dennis, R.L.; Cheng, H.W. (2013) Genetic variation alter production and behavioral responses following heat stress in 2 strains of laying hens. *Poult. Sci.*, 92, 285-294.
- Malleau A.E., Duncan I.J.H. & Widowski T.W. (2007). The importance of rest in young domestic fowl. *Applied Animal Behaviour Science* 106:52-69.

Annex 28 (contd)

McKeegan D.E.F. & Philbey A.W. (2012) Chronic neurophysiological and anatomical changes associated with infra-red beak treatment and their implications for laying hen welfare. *Animal Welfare* 21:207-217.

Marchant-Forde R.M., Fahey M.A.G. & Cheng H.W. (2008) Comparative effects of infrared and one-third hot blade trimming on beak topography, behavior, and growth. *Poultry Science* 87:1474-1483.

Marchant-Forde, R.M. & Cheng H.W. (2010) Different effects of infrared and one-half hot blade beak trimming on beak topography and growth. *Poultry Science* 89:2559-2564.

Miles, D.M.; Miller, W.W.; Branton, S.L.; Maslin, W.R.; Lott, B.D. (2006) Ocular responses to ammonia in broiler chickens. *Avian Dis.*, 50, 45–49.

Mejdell, C., David, B., Moe, R. O., Michel, V., Lund, V. & Mejdell, C. 2015. Air Quality in Alternative Housing Systems May Have an Impact on Laying Hen Welfare. Part I-Dust. *Animals : an open access journal from MDPI*, 5, 495-511. 10.3390/ani5030368.

Morris H.M. (2009) Effects of Early Rearing Environment on Learning Ability and Behavior in Laying Hens. M.Sc. Thesis. Corvallis, Oregon: Oregon State University.

Nicol, C.J. (2015) *The behavioural biology of chickens* - Wallingford, Oxfordshire, UK ; Boston, MA : CABI, c2015. - vii, 192 p. : ill. ISBN:9781780642505 1780642504

Nicol, C.J., Bestman, M., Gilani, A-M., De Haas, E.N., De Jong, I.C., Lambton, S., Wagenaar, J.P., Weeks, C.A. and Rodenburg, T.B. (2013). The prevention and control of feather pecking in laying hens: application to commercial systems. *World Poultry Science Journal* 69: 775-787.

Olanrewaju, H.A.; Miller, W.W.; Maslin, W.R.; Thaxton, J.P.; Dozier, W.A., 3rd; Purswell, J.; Branton, S.L. (2007). Interactive effects of ammonia and light intensity on ocular, fear and leg health in broiler chickens. *Int. J. Poult. Sci.*, 6, 762–769.

Olsson, I.A.S. and Keeling, L.J. (2005) Why in earth? Dustbathing behaviour in jungle and domestic fowl reviewed from a Tinbergian and animal welfare perspective. *Applied Animal Behaviour Science* 93: 259-282.

Petek M. & Alpay F. (2008) Utilization of grain barley and alfalfa meal as alternative moult induction programmes for laying hens: body weight losses and egg production traits , *Bulgarian Journal of Veterinary Medicine*, 11, No 4: 243–249.

Prescott N.B., Wathes C.M. & Jarvis, J.R. (2003) Light, vision and the welfare of poultry. *Animal Welfare* 12:269-288.

Prescott N.B. & Wathes C.M. (1999) Spectral sensitivity of the domestic fowl (*Gallus g. domesticus*). *British Poultry Science* 40:332-339.

Rodenburg, T.B., Van Krimpen, M.M., De Jong, I.C., De Haas, E.N. Kops, M.S., Riedstra, B.J. Nordquist, R.E., Wagenaar, J.P. Bestman, M., Nicol, C.J. (2013). The prevention and control of feather pecking in laying hens: identifying the underlying principles. *World Poultry Science Journal* 69: 361-374.

Rodríguez-Aurrekoetxea, A., Estevez, I. (2014). Aggressiveness in the domestic fowl: Distance versus 'attitude'. *Applied Animal Behaviour Science*, 153:68–74

Rodríguez-Aurrekoetxea, A., Estevez, I. (2016). Use of space and its impact on the welfare of laying hens in a commercial free-range system. *Poultry Science*, 95:2503-2513 <http://dx.doi.org/10.3382/ps/pew238>.

Saiozkan SI, Kara KII and Guclu BK (2016) Applicability of Non-Feed Removal Programs to Induce Molting Instead of the Conventional Feed Withdrawal Method in Brown Laying Hens, *Brazilian Journal of Poultry Science* 18, No3:535-54.

Tauson, R. and Abrahamson, P. (1996): Foot and keel bone disorders in laying hens Effects of artificial perch material and hybrid. *Acta Agric. Scand. Sect. A* 46: 239-246.

Annex 28 (contd)

Thogerson C.M., Hester P.Y., Mench J.A., Newberry R.C., Pajor E.A. & J.P. Garner (2009a) The effect of feeder space allocation on behaviour of Hy-line W-36 hens housed in conventional cages. *Poultry Science* 88:1544-1552.

Thogerson C.M., Hester P.Y., Mench J.A., Newberry R.C., Okura C.M., Pajor E.A., Talaty P.N. & Garner J.P. (2009b) The effect of feeder space allocation on productivity and physiology of Hy-Line W-36 hens housed in conventional cages. *Poultry Science* 88:1793-1799.

Van Liere & Bokma, (1987). Dust bathing is a maintenance behaviour that contributes to feather condition by fluffing up the downy feathers and removing stale lipids prior to replacement with fresh lipids through oiling behaviour.

Van Liere D.W. & Bokma S. (1987) Short-term feather maintenance as a function of dustbathing in laying hens. *Applied Animal Behaviour Science* 18:197-204.

Webster, A. B. (2003). Physiology and behavior of the hen during induced molt. *Poult. Sci.* 82:992–1002.

Weeks C.A. & Nicol C.J. (2006) Behavioural needs, priorities and preferences of laying hens. *World's Poultry Science Journal* 62:296-307.

Widowski T, Hemsworth P, Barnett J, Rault J-L (2016). Laying hen welfare I. Social environment and space. *World's Poultry Science Journal* 72: 333-342. doi: 10.1017/S0043933916000027.

Yahav, S. (2009). Alleviating heat stress in domestic fowl: different strategies. *World's Poultry Science Journal* 65:719-732.

Zeltner, E. and Hirt, H. (2008), 'A note on fear reaction of three different genetic strains of laying hens to a simulated hawk attack in the hen run of a free-range system, *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 113, 69-73.

Zimmerman, P.H.; Koene, P.; Van Hooff, J.A. (2000). The vocal expression of feeding motivation and frustration in the domestic laying hens *Gallus gallus domesticus*. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 2000, 69, 265–273.

Zimmerman, P. H., A. C. Lindberg, S. J. Pope, E. Glen, J. E. Bolhuis, and C. J. Nicol. 2006. The effect of stocking density, flock size and modified management on laying hen behaviour and welfare in a non-cage system. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 101(1–2):111-124.