



Uppväxtmiljöns påverkan på den unga värphönans stressnivå

Agnes Wijk

Självständigt arbete • 30 hp
Sveriges lantbruksuniversitet, SLU
Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap
Veterinärprogrammet

Uppsala 2024



Uppväxtmiljöns påverkan på den unga värphönans stressnivå

Effects of the Early Environment on Stress Levels in Young Laying Hens

Agnes Wijk

Handledare: Lena Skånberg, Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för husdjurens miljö och hälsa

Bitr. handledare: Josefina Zidar, Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för husdjurens miljö och hälsa

Examinator: Anette Wichman, Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för husdjurens miljö och hälsa

Omfattning: 30 hp

Nivå och fördjupning: Avancerad nivå, A2E

Kurstitel: Självständigt arbete i veterinärmedicin

Kurskod: EX1003

Program/utbildning: Veterinärprogrammet

Kursansvarig inst.: Institutionen för kliniska vetenskaper

Utgivningsort: Uppsala

Utgivningsår: 2024

Upphovsrätt: Alla bilder används med upphovspersonens tillstånd.
Bilderna i figur 1-8 är tagna av författaren.

Nyckelord: Värphöns, uppväxtmiljö, stress, beteende, H/L kvot, multifaktoriskt beteendetest

Sveriges lantbruksuniversitet

Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap

Veterinärprogrammet

Sammanfattning

Kronisk stress inom äggproduktionen resulterar i stora negativa konsekvenser på djurvälstånd och produktion och kan bland annat uppstå när hönorna ej tillåts ge utlopp för deras beteendebest. Denna studie utfördes för att bidra med information kring hur uppväxtmiljön bör utformas för att minska stressnivån hos kycklingarna. Under 8 veckor bodde 220 värphönskycklingar jämnt fördelade i fyra olika typer av boxar, vilka utgjorde fyra olika behandlingar. Behandlingarna hade olika funktionella zoner; säker zon, stimulerande zon, både säker och stimulerande zon samt kontrollbox utan zoner, vars utformning motsvarade konventionell produktion. Dessa zoner skulle ge fåglarna möjlighet att få sina beteendebest tillgodosedda såsom söka skydd och explorativt beteende vilket enligt hypotesen skulle ge mer trygga och anpassningsbara fåglar med lägre stressnivå. Efter behandling i dessa boxar utfördes multifaktoriellt beteendetest, vilket är ett individuell test som mäter rädsla, spatial kognition och explorativt beteende, och blodstryk för mätning av heterofil-/lymfocytkvoten, vilken är en god indikator vid mätning av stressnivån hos hönsfåglar. Det konstaterades att kycklingar med tillgång till en komplex uppväxtmiljö beteendemässigt uppvisade lägre rädsla och större anpassningsbarhet samt mer explorativt beteende. H/L kvoten visade låg stressnivå hos samtliga behandlingar men var något högre i den mest komplexa behandlingen. Detta kan förklaras av att immunresponser sannolikt är förhöjd i denna behandlingsgrupp, då fler patogener ansamlas i en komplex livsmiljö eller av studiens felkällor. Kronisk stress kan och bör förebyggas redan hos den unga fågeln genom att tillgodose hönornas naturliga behov i form av en komplex miljö.

Nyckelord: Värphöns, uppväxtmiljö, stress, beteende, H/L kvot, multifaktoriellt beteende test

Abstract

Chronic stress has a major, negative impact on welfare and production of laying hens and can emerge when chicks are unable to fulfill their behavioral needs. This study was conducted to collect information about how the rearing environment should be designed to decrease the chicks' stress levels. During 8 weeks, 220 laying hen chicks lived in four different boxes, constituting four different treatments. The treatments had functional zones; shelter zone, stimulating zone, both shelter and stimulating zone or control box with no zone, which corresponded to conventional production. In these zones, the birds can perform natural behaviors, such as seeking shelter and exploring, which according to the literature, should result in confident and adaptable birds with decreased stress levels. After 8 weeks, multivariate behavioral test, which measures fear, spatial ability, and exploratory behavior, as well as blood sampling to evaluate heterophil-/lymphocyte ratio, which is an indicator of stress level in poultry, were conducted. Chicks with access to a complex environment presented less fear, increased adaptability and exploring behavior. H/L ratio demonstrated low stress levels in all treatments. However, the mean value was significantly raised for the most complex treatment. This difference can either be accredited to the increase of pathogens in complex habitats, or by errors in protocol. Therefore, chronic stress can and should be prevented from young age by giving the chicks access to a complex environment, in which the birds basic behavioral needs are fulfilled.

Keywords: Laying hen, rearing environment, stress, behavior, H/L ratio, multivariate behavioral test

Innehållsförteckning

Tabellförteckning	9
Figurförteckning.....	10
1. Inledning	13
2. Litteraturöversikt.....	14
2.1 Värphönshållning i Sverige	14
2.2 Stress och rädsla hos hönsfåglar.....	15
2.2.1 Definition, orsak och konsekvenser	15
2.2.2 Stressfysiologi.....	15
2.2.3 Stressrelaterade beteenden och trygghetsbeteenden	16
2.2.4 Stress och uppväxtmiljö.....	17
2.3 Fysiologiska tester för mätning av stress hos hönsfåglar	18
2.3.1 Heat shock proteins (HSP)	18
2.3.2 Heterofil-/ lymfocytkvoten (H/L kvoten).....	18
2.3.3 Kortikosteron.....	21
2.3.4 Övriga hematologiska och serologiska biomarkörer	21
2.4 Beteendetester för mätning av stress hos hönsfåglar	22
2.4.1 Beteendetester för mätning av rädsla.....	22
2.4.2 Beteendetester för mätning av utforskande beteende	23
2.4.3 Beteendetester som mäter flera faktorer associerade till stress	23
3. Material och Metod	25
3.1 Litteratursökning.....	25
3.2 Inhysning och behandlingar	25
3.3 Försök och provtagning	28
3.3.1 Multifaktoriellt beteendetest	28
3.3.2 H/L kvoten.....	31
3.4 Databearbetning och statistiska analyser	32
4. Resultat	33
4.1 Multifaktoriellt beteende test	33
4.2 H/L kvoten	37

5. Diskussion	39
Referenser.....	44
Populärvetenskaplig sammanfattning	50

Tabellförteckning

Tabell 1. Lokalens ljusschema.	28
Tabell 2. Mätvärden vid beteendetestet.	30
Tabell 3. Iaktagna beteenden under beteendetestet.	30
Tabell 4. Medelvärde per fågel per 5 min i den öppna arenan av antal uppvisade beteenden mellan behandlingar under beteendetestet.	36
Tabell 5. Medelvärde och standardavvikelse av antal räknade celler av respektive typ i de olika behandlingarna.	37

Figurförteckning

Figur 1. Erythrocyter och trombocyter färgade med May Grünwald och Giemsa Stain. Erythrocyten är oval med en oval, centralt placerad nukleus (Harrison & Lightfoot 2011). Trombocyten är rund, liten till storleken och med oval till rektangulär nukleus, oregelbunden utlinjering och klar cytoplasma.	19
Figur 2. Lymfocyt och monocyt färgade med May Grünwald och Giemsa Stain. Lymfocyten är typiskt rund till triangulär, med stor, centralt placerad nukleus (Harrison & Lightfoot 2011).....	19
Figur 3. Monocyt färgad med May Grünwald och Giemsa Stain. Monocyten är stor, rund och ofta oregelbunden utlinjering (Harrison & Lightfoot 2011). Nukleus kan vara rund eller loberad.	19
Figur 4. Eosinofil färgad med May Grünwald och Giemsa Stain. Eosinofiler är typiskt runda, av medelstorlek med runda granula och biloberad nukleus (Harrison & Lightfoot 2011).	20
Figur 5. Två heterofiler färgade med May Grünwald och Giemsa Stain. Heterofiler är runda och av medelstorlek med eosinofila, stavformade granula (Harrison & Lightfoot 2011). Kärnan är biloberad men granula döljer ofta denna.	20
Figur 6. Heterofil, två trombocyter och lymfocyt färgade med May Grünwald och Giemsa Stain.	20
Figur 7. Basofil färgad med May Grünwald och Giemsa Stain. Basofiler är små och runda till med centralt placerad nukleus (Harrison & Lightfoot 2011). Granula döljer ofta nukleus.	20
Figur 8. Toxiska heterofiler färgade med May Grünwald och Giemsa Stain. Toxiska heterofiler har mörka, runda och oregelbundna granula, basofil cytoplasma och ej lobulerad nukleus (Harrison & Lightfoot 2011).	21
Figur 9. Kontrollbox.	26
Figur 10. Box med säker zon.	26
Figur 11. Box med stimulerande zon.	27
Figur 12. Box med stimulerande och säker zon.....	27
Figur 13. Boxarnas utplacering i lokalen.	27

Figur 14. Beteendetestetets arena.....	29
Figur 15. Stacked chart som visar medelvärde av latens (s) mellan behandlingarna under beteendetestet.	34
Figur 16. Bar chart som visar medelvärde och standardfel för latens rörelse (s) för respektive behandling under beteendetestet.....	34
Figur 17. Bar chart som visar medelvärde och standardfel av latens omvägslösning (s) för respektive behandling under beteendetestet.....	34
Figur 18. Bar chart som visar medelvärde och standardfel av latens når mittbur (s) för respektive behandling under beteendetestet.....	35
Figur 19. Bar chart som visar medelvärde och standardfel av antal korsade linjer för respektive behandling under beteendetestet.....	35
Figur 20. Stacked chart som visar medelvärde av respektive komfort beteende uppmätt under beteendetestet av respektive behandling.....	36
Figur 21. Bar chart som visar medelvärde och standardfel av H/L kvoten för de fyra olika behandlingarna.....	37
Figur 22. Bar chart som visar medelvärdet av H/L kvoten för respektive box. Behandling med båda zoner är rosa, stimulerande är orange, säker är lila och kontroll är grön.....	38

1. Inledning

Värphönskycklingar spenderar sin första tid i livet i uppväxtstallar innan de skickas till värphönsstallar vid 16 veckors ålder. Denna första tid har stor inverkan på fåglarna; kycklingar som utsätts för stress i tidig ålder påverkas negativt och kan utveckla både kort- och långsiktiga negativa förändringar i bland annat beteende (Elfving *et al.* 2015; De Haas *et al.* 2021). Trots att flertalet negativa konsekvenser av stress finns beskrivna är det ännu inte helt kartlagt hur miljön bör utformas och optimeras för att förbereda kycklingarna inför deras liv som värphöns.

Enligt Jordbruksverkets föreskrifter (SJVFS 2019:23) ska unghöns vara uppfödda i inhysningssystem som förbereder dem för det system som de ska hållas i som vuxna. I praktiken är detta svårt, vilket exempelvis speglas i att många vuxna värphönsor inte utnyttjar hela sina stallar och rastgårdar (Pettersson *et al.* 2016), vilket kan bero på att uppväxtmiljön är suboptimalt utformad. Kycklingar med tillgång till varierande berikning under uppväxten utnyttjar rastgården utomhus mer senare i livet (Campbell *et al.* 2018). Detta indikerar på att en stimulerande miljö ger mer trygga, stresståliga och därmed anpassningsbara höns, vilket är en förutsättning för att värphönskycklingarna ska klara flytten från uppväxtstallar till värphönsstallar utan negativa effekter på produktionen.

Detta arbete behandlar kronisk stress hos kycklingar och hur kycklingans stressnivå påverkas av aspekter i uppväxtmiljön. Studiens syfte är att bidra med information kring hur den unga värphönans uppväxtmiljö bör utformas för att minska fåglarnas stressnivå. Denna information kan sedan användas till att utforma och utöka dagens rekommendationer gällande hållning av värphönskycklingar vilket är ett viktigt steg i att optimera värphönsproduktionen och öka djurvälståndet.

Hypotesen innan studiens utförande var att kycklingar med tillgång till en stimulerande och säker miljö blir mer trygga och nyfikna individer med lägre kronisk stressnivå. Dessa egenskaper borde ge utslag på blodbilden och beteende. Frågeställningar som tas upp listas nedan och kommer att besvaras genom sammanställning av denna studie och redan befintlig litteratur på området.

- Hur påverkar uppväxtmiljön den unga värphönans kroniska stressnivå mätt genom multifaktoriellt beteendetest respektive heterofil-/lymfocytkvot?
- Är en komplex uppväxtmiljö att föredra i syfte att minska den unga värphönans kroniska stressnivå?

2. Litteraturöversikt

2.1 Värphönshållning i Sverige

Tamhönan tillhör familjen fasanfåglar (familj *Phasianidae*, ordning *Galiformes*) och härstammar ursprungligen från den röda djungelhönan (*Gallus gallus*) som lever vild i Indien och Sydostasien (SVA u.å.). Tamhöns introducerades till Skandinavien ca 100 år före Kristus och har sedan dess spelat stor roll för Skandinavernas livsmedelsförsörjning. Fram till början på 1900-talet hölls hönsen i mindre flockar, ofta om 5–10 individer, men i takt med större behov av ökad livsmedelsproduktion förändrades fjäderfåhållningen med större flockar, inomhus-hållning och mer organiserad avel som resultat. Produktionen har sedan 1900-talets början blivit alltmer storskalig. Noggrant avelsarbete, förändrade skötselrutiner och djurhållning, förbättrad utfodring, vaccinering och införande av förebyggande smittskyddsarbete effektiviserade värphönshållningen och har lett till ökad äggproduktion, snabbare tillväxt och förbättrad kontroll av sjukdomar.

Under 2021 fanns minst 8,6 miljoner värphöns i Sverige (SVA u.å.). De flesta av värphönorna i Sverige ingår i kommersiella besättningar och majoriteten hålls frigående inomhus (77 %). Tre och en halv procent av värphönsen hålls i inredda burar och 4,9 % hålls frigående med tillgång till utomhusvistelse. Ekologisk värphönshållning utgör ca 14,3 % av fåglarna.

Det förekommer flera olika värphönshybrider i landet och föräldradjuren importeras som kycklingar till Sverige (SVA u.å.). Äggen som läggs i föräldrabesättningar inkuberas och värphönskycklingarna kläcks på kläckerier. De dagsgamla kycklingarna köns-sorteras och vaccineras innan de transporteras till unghönsuppfödare där de lever i uppväxtstallar fram till 16 veckors ålder. Därefter förflyttas fåglarna till värphönsanläggningar för äggproduktion och börjar producera ägg vid 18 veckors ålder (privat kommunikation i Skånberg 2022). De bor kvar i dessa värphönsanläggningar fram till avlivning eller slakt vid ca 85 veckors ålder (SVA u.å.).

Enligt Jordbruksverkets föreskrifter ska unghöns vara uppfödda i inhysnings-system som förbereder dem för det system som de ska hållas i som vuxna (2 kap. 3 § Statens jordbruksverks föreskrifter och allmänna råd [SJVFS 2019:23] om fjäderfåhållning inom lantbruket m. m., saknr. L 111). I föreskriften rådges att

värphöns i bursystem bör vara uppfödda i bursystem, att frigående värphöns bör vara uppfödda som frigående värphöns samt att unghöns uppfödda i bursystem ej bör användas som frigående värphöns i flervåningssystem.

2.2 Stress och rädsla hos hönsfåglar

2.2.1 Definition, orsak och konsekvenser

Stress kan definieras som ett tillstånd av disharmoni orsakad av en psykologisk, fysiologisk eller miljömässig stressfaktor (Black 1994). Det finns tydliga associationer mellan rädsla-relaterade beteenden och stressrespons (Fraisie & Cockrem 2006). Ur en evolutionär synvinkel är förmåga att känna rädsla och stress nödvändigt för vilda djur – sannolikheten för överlevnad ökar drastiskt om djuret känner rädsla och undviker farliga situationer, såsom möten med predatorer (Forkman *et al.* 2007). Domesticerade djur utsätts inte för fara på samma vis och således är förmågan att känna rädsla och stress ej lika viktig ur ett överlevnads-perspektiv, men mekanismen kvarstår, om än ofta något dämpad. Akut stress orsakas av ett akut, stressande stimuli medan kronisk stress uppstår då ett stimuli, även lågradigt, kvarstår under en längre tid. Kronisk stress har setts påverka amygdalas funktion och därmed leda till ökad rädsla hos individen (Ressler 2010; Rosenkranz *et al.* 2010).

Stress kan utlösas av flertalet faktorer, såsom höga eller låga temperaturer, hög beläggning, infektioner, hantering, transport och miljöombyten. Stress uppstår även när fågeln ej får ge utlopp för sina naturliga beteenden, såsom att sandbada eller utöva födosök (Vestergaard *et al.* 1997; Aerni *et al.* 2000; Nicol *et al.* 2001). När djuren hålls under suboptimala förhållanden under längre tid utlöses kronisk stress vilket kan leda till nedsatt produktion. Det har setts att hönor som ej får sina beteendebestånd tillgodosedda utvecklar problembeteenden och stereotyper då beteendena missriktas, exempelvis kan en fågel som ej har tillgång till ett lämpligt substrat missrikta sitt pick-beteende mot fjädrar i stället och utveckla fjäderplockning då driften att utföra beteendet är så pass stark. Inom värphönsindustrin är fjäderplockning och kannibalism vanliga problembeteenden. Det finns även ett samband mellan kronisk stress och sjukdom samt sänkt produktion, i form av minskad tillväxt och minskad äggproduktion (Hughes *et al.* 1986; Lin *et al.* 2004; Matur *et al.* 2015, 2016). Sammanfattningsvis utgör både akut och kronisk stress ett välfärdspådrag för fåglarna som resulterar i ekonomiska konsekvenser.

2.2.2 Stressfysiologi

Fysiologin bakom stress anses vara komplex och endast det mest relevanta för detta arbete kommer därför att behandlas.

HPA-axeln (hypothalamus pituitary adrenal axis) och SAM (sympathetic adrenomedullary system) anses generellt spela huvudrollen i stressresponsen hos djur. Dessa har metabolisk och kardiovaskulär inverkan för att kunna förbereda kroppen inför utförande av olika beteenden (Koolhaas *et al.* 2011).

Via HPA-axeln styr hypothalamus aptit, tillväxt, reproduktion, sömn, med mera. Hypothalamus utsöndrar ämnen som styr utsöndringen av hormon från hypofysen. Hypofysen utsöndrar flertalet olika hormoner, såsom adrenokortikotropiskt hormon (ACTH). Utsöndringen av ACTH ökar vid stress och denna molekyl stimulerar ökad utsöndring av kortikosteron från binjuren. Kortikosteron är den viktigaste glukokortikoiden hos fågel (Koolhaas *et al.* 2011). Binjuren utsöndrar kortikosteron kontinuerligt över dagen och responsen ökar då djuret utsätts för ett stressande stimuli. Ökad kortikosteronutsöndring sker inte bara vid rädsla och stress utan även vid positivt stimuli, såsom sexuell aktivitet och födointag. Det finns receptorer för kortikosteron i de flesta celler och när kortikosteronet binder in kan det inhibera eller stimulera ett stort antal olika gener. Exempelvis kan höga nivåer av ämnet inhibera DNA-syntes och stimulera ökad nedbrytning av fett och protein och på så vis orsaka nedsatt tillväxt (Lin *et al.* 2004).

Kortikosteronnivåerna ökar markant inom minuter från det att djuret har utsatts för akut stress men vid kronisk stress är responsen opålitlig. Vissa studier visar att kortikosteronet ökar vid kronisk stress, andra att det minskar eller är opåverkat (Clinchy *et al.* 2004; Dickens *et al.* 2009; Angelier *et al.* 2016; Fischer *et al.* 2018).

Lymfocyter och heterofiler är viktiga immunceller hos de flesta fågelarter (Maxwell *et al.* 1998). Vid stress uppstår heterofilos med samtidig lymfopeni vilket resulterar i en ökning av kvoten mellan dessa. Lymfopenin orsakas av att lymfocyterna omdistribueras i kroppen och förflyttas från cirkulationen ut i vävnaden. Heterofiler är fagocyterande celler och ackumuleras snabbt vid stress. Vanligtvis ses en respons inom 30 minuter från att inflammation uppstått. Leukocyt-responsen vid lågradigt stimuli under längre tid kvarstår relativt länge (Davis & Maney 2018).

2.2.3 Stressrelaterade beteenden och trygghetsbeteenden

Stress orsakar ökat uttryck av beteendena uppspelthet, alerthet och aggression medan födointag och beteenden som associeras med reproduktion minskar (Koolhaas *et al.* 2011).

Lyxbeteenden (luxury behaviours) kan definieras som beteenden som utförs när djuret ej känner rädsla eller smärta och grundläggande behov är tillgodosedda och utförs i syfte att samla information från miljön (Duncan 1998). Dessa beteenden utförs därmed när stressnivån hos djuret är låg, särskilt gällande akut stress och kan därför mätas som en indikator av djurets stressnivå. De lyxbeteenden som observerats mest frekvent hos tamhöns är lekbeteende och explorativt beteende (Duncan 1998). Komfortbeteenden (comfort behaviors) är en liknande term och

deras funktion är huvudsakligen att bibehålla fjäderdräkt och stretcha musklerna (Nicol 1989; Tanaka & Hurnik 1991; Costa *et al.* 2012). Exempel på komfortbeteenden är uppburning, huvudskakning, huvudkli, stjärtskakning, sandbadning, vingstretch och vingflaxning.

2.2.4 Stress och uppväxtmiljö

Alla värphöns utsätts för akut stress vid något skede av livet, exempelvis vid hantering och transport. Trygga hönor som kan hantera stress är en förutsättning för att de ska klara dessa påfrestningar utan negativa konsekvenser på produktion och djurvälstånd. Ett sätt att uppnå detta är att skapa en optimal uppväxtmiljö då det har setts att uppväxtmiljön har en stor inverkan på den vuxna hönans välbefinnande och anpassningsbarhet (Janczak & Riber 2015). Värphönor är som mest anpassningsbara och mottagliga för nya stimuli i ung ålder, och av detta skäl är det av stor vikt att uppväxtstallarna och värphönsstallarna har liknande utformning.

Tröskeln för att stress ska utlösas hos en individ är delvis förutbestämd innan kläckning. Genetik är en viktig faktor och vissa linjer eller raser har visat sig vara mer lättstressade än andra, och kan därmed lättare utveckla vissa problembeteenden såsom fjäderplockning (Kjaer & Sørensen 1997; Kjaer 2000). I äggulan finns hormoner, såsom testosteron, progesteron och östrogen. När hönan upplever stress förändras hormonnivåerna vilket kan påverka avkommans beteende. Maternell stress har visats öka risken för utvecklandet av stressrelaterade beteenden såsom fjäderplockning hos avkomman (Haas *et al.* 2014).

Kycklingen lär sig många färdigheter redan under dess första levnadstimmar, såsom att plocka och hitta lämplig föda. Flertalet studier har visat att tillgång till lämpligt substrat från tidig ålder har en signifikant effekt på utvecklandet av fjäderplockning genom att fåglarna får sitt beteendebehov av pickning tillgodosett (Blokhuys & Van Der Haar 1989; Johnsen *et al.* 1998; Bestman *et al.* 2009).

Kycklingar med tillgång till sittpinnar i ung ålder har lägre risk för att utveckla kannibalism och äggläggning på golvet då fåglarna tidigt lär sig använda sittpinnar korrekt samt att det möjliggör en flyktväg (Gunnarsson *et al.* 1999). En studie visade att fåglar som förflyttas från uppväxtstallar till värphönsstallar i tidigare ålder utvecklar mindre problem med fjäderplockning och använder rastgårdar utomhus i större utsträckning (Bestman & Wagenaar 2003).

Hönan är ett bytesdjur och i dess ursprungliga miljö ingår tät vegetation, vilket möjliggör många platser att söka skydd på vid stresspåslag. En förutsättning för att få fåglarna att utnyttja hela deras rastgårdar är därför att förse inhägnaden med möjligheter att söka skydd av olika slag, såsom artificiella skydd eller växtlighet (Göransson *et al.* 2023).

2.3 Fysiologiska tester för mätning av stress hos hönsfåglar

2.3.1 Heat shock proteins (HSP)

Heat shock proteins (HSP) är en typ av akutfasproteiner vars syntes ökar då djuret utsätts för temperaturrelaterad eller annan stress (Dubey *et al.* 2015). Då ett djur utsätts för stress inhiberas en stor del av proteinsyntesen, till skillnad från syntesen av heat shock proteins som ökar kraftigt. HSP har syftet att skydda cellerna och förhindra celledöd.

HSP delas in i grupper baserat på molekylernas storlek, varav HSP90, HSP70, HSP60 och HSP100 är mest studerade (Dubey *et al.* 2015). Utöver markör för stress kan HSP vara en del i diagnostiken av en rad sjukdomar, såsom olika typer av cancer. HSP har hittills främst använts som en indikator för värmestress hos tamhöns. Då HSP ej är lika väl validerad som markör för kronisk stress valdes metoden bort i denna studie.

2.3.2 Heterofil-/ lymfocytkvoten (H/L kvoten)

Det är väl känt att stress har en påverkan på heterofil/lymfocytkvoten hos fåglar (Scanes 2016). H/L kvoten beräknas genom att räkna antal vita blodceller; heterofiler, lymfocyter, monocyter, basofiler och eosinofiler och dividera antalet heterofiler med lymfocyter (Gross & Siegel 1983). Metoden anses vara tids- och kostnadseffektiv för stressmätning av höns (Nwaigwe *et al.* 2020). Metoden är vanligt förekommande och väl validerad för tamhöns och av dessa skäl användes detta test i studien.

Olika stressfaktorer kan ha olika stor inverkan på H/L kvoten. Flertalet studier påvisar att H/L kvoten förhöjs vid exempelvis värmestress, fasta, födoresriktion, ljusmängd, transport och infektioner (Scanes 2016). Denna förändring är ej lika tydlig vid stress orsakad av hög beläggingsgrad (Simitzis *et al.* 2012).

Ökningen av H/L kvoten beror sannolikt delvis på ökningen av kortikosteron som uppstår vid stress (Nwaigwe *et al.* 2020). H/L kvoten verkar dock vara en mer pålitlig metod då kortikosteronnivåerna även påverkas av flertalet andra faktorer.

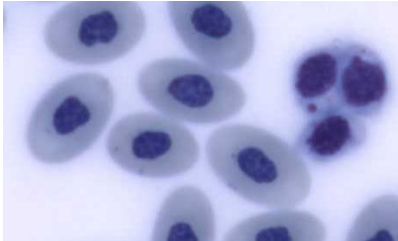
Ålder påverkar den vita blod bilden hos fåglar, till exempel har lymfocyter beskrivits sjunka mellan 50-60 dagars ålder medan andelen heterofiler höjs under denna tidsperiod (Fairbrother & O'Loughlin 1990).

Blodutstryken måste prepareras adekvat för att ge tillförlitliga resultat. Blodcellernas utseende och signalement, se *figur 1-8*, kan variera beroende på färgningsmetod. Då särskilt heterofiler och basofiler är känsliga för infärgningsartefakter är det viktigt att välja en kvalificerad infärgningsmetod (Robertson & Maxwell 1990). Färgning med May Grünwald och Giemsa stain är lämpligt till

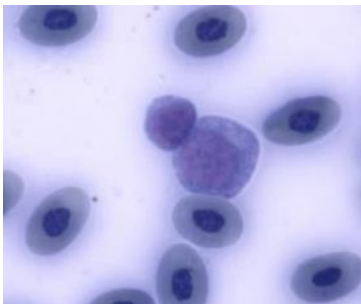
hönsblod. Fixering med metanol innan färgning rekommenderas ej då det påverkar granulas möjlighet att absorbera färgen.

Hanteringen vid blodprovstagningen innebär en stress för fåglarna och detta ger utslag på den vita blod bilden och påverkar således H/L kvoten (Wein *et al.* 2017). Av detta skäl bör blodprovet tas så snabbt som möjligt från det att fågeln infångats, för att förhindra att förändringar av blod bilden hinner uppstå.

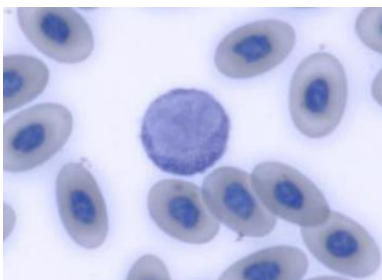
Utförandet av testet är beskrivet mer i detalj under kapitlet Material och metod.



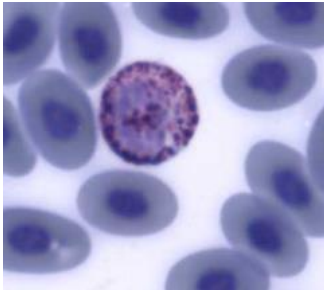
Figur 1. Erythrocyter och trombocyter färgade med May Grünwald och Giemsa Stain. Erythrocyten är oval med en oval, centralt placerad nukleus (Harrison & Lightfoot 2011). Trombocyten är rund, liten till storleken och med oval till rektangulär nukleus, oregelbunden utlinjering och klar cytoplasma.



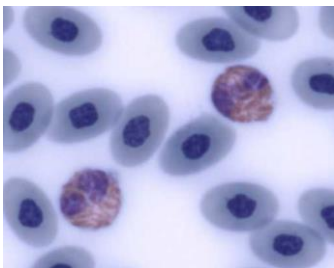
Figur 2. Lymfocyt och monocyt färgade med May Grünwald och Giemsa Stain. Lymfocyten är typiskt rund till triangulär, med stor, centralt placerad nukleus (Harrison & Lightfoot 2011).



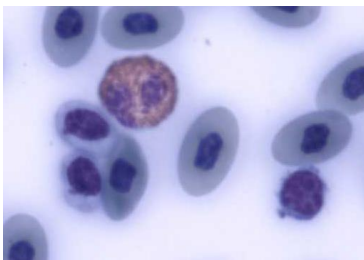
Figur 3. Monocyt färgad med May Grünwald och Giemsa Stain. Monocyten är stor, rund och ofta oregelbunden utlinjering (Harrison & Lightfoot 2011). Nukleus kan vara rund eller loberad.



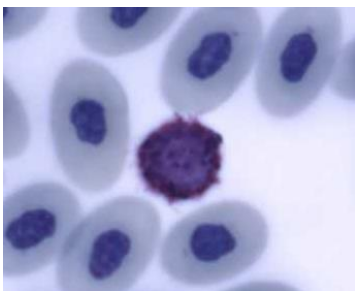
Figur 4. Eosinofil färgad med May Grünwald och Giemsa Stain. Eosinofiler är typiskt runda, av medelstorlek med runda granula och biloberad nukleus (Harrison & Lightfoot 2011).



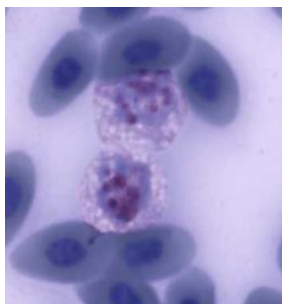
Figur 5. Två heterofiler färgade med May Grünwald och Giemsa Stain. Heterofiler är runda och av medelstorlek med eosinofila, stavformade granula (Harrison & Lightfoot 2011). Kärnan är biloberad men granula döljer ofta denna.



Figur 6. Heterofil, två trombocyter och lymfocyt färgade med May Grünwald och Giemsa Stain.



Figur 7. Basofil färgad med May Grünwald och Giemsa Stain. Basofiler är små och runda till med centralt placerad nukleus (Harrison & Lightfoot 2011). Granula döljer ofta nukleus.



Figur 8. Toxiska heterofiler färgade med May Grünwald och Giemsa Stain. Toxiska heterofiler har mörka, runda och oregelbundna granula, basofil cytoplasma och ej lobulerad nukleus (Harrison & Lightfoot 2011).

2.3.3 Kortikosteron

Kortikosteron i plasma mäts ofta som en indikator på stress hos höns och ämnet är hönsfåglars huvudsakliga glukokortikoid. Plasmakoncentrationen ökar exempelvis då hönsen utsätts för kyla (Etches 1976).

Hos djur utsöndrar binjurarna kortikosteron kontinuerligt över dagen (Koolhaas *et al.* 2011). Responsen ökar då djuret utsätts för ett stressande stimuli vilket ger snabb respons i form av ökad plasmakoncentrationen av kortikosteron. Värdet indikerar således främst kortvarig stress. Dock kan ökad kortikosteronutsöndring ske även vid positivt stimuli, såsom sexuell aktivitet och födointag.

Kortikosteronmätning anses dyrt, arbetsamt och kräver hög kompetens av personal som hanterar proverna (Nwaigwe *et al.* 2020). Då hantering och provtagning utlöser stress hos fåglarna krävs mycket snabb handläggning och för att mäta basnivåerna måste därför provtagning ske inom två minuter från att fågeln fångats in (Romero & Reed 2005). I den här studien valdes kortikosteronmätning av dessa skäl bort.

2.3.4 Övriga hematologiska och serologiska biomarkörer

Mätning av antal vita blodceller, natrium och urinsyra i serum anses liksom H/L kvoten vara tids- och kostnadseffektiva metoder för att mäta stress hos hönsfåglar (Nwaigwe *et al.* 2020). Då fåglarna utsätts för stress höjs serumkoncentrationen av urinsyra signifikant medan serumkoncentrationen av natrium signifikant sjunker. Akutfasproteinerna albumin och fibrinogen kan också användas som biomarkörer och dessa höjs vanligen vid stress. Som markör för stress är nämnda tester ej lika väl validerade som H/L kvoten och valdes därför bort i denna studie.

2.4 Beteendetester för mätning av stress hos hönsfåglar

Det har tagits fram en rad olika tester som mäter stress hos hönsfåglar och dessa kan delas in i 3 grupper; test som mäter rädsla, test som mäter utforskande beteende och tester som mäter flera faktorer. Dessa tester mäter beteenden som associeras med och kan påverkas av djurens stressnivå. Kronisk stress har setts leda till ökad rädsla hos djuret (Ressler 2010; Rosenkranz *et al.* 2010) och därför indikerar tester som mäter rädsla också djurets kroniska stressnivå.

2.4.1 Beteendetester för mätning av rädsla

Novel Arena, även kallat Open Field Test, är tillsammans med Tonic Immobility Test de två vanligaste testerna för att mäta rädsla hos höns (Forkman *et al.* 2007). Novel Arena Test är väl validerat, särskilt för gnagare men även för hönsfåglar, och innebär att fågeln placeras i en för individen okänd bur eller inhägnad under en viss tid. Frekvens av aktivitet och eventuellt en rad andra parametrar, såsom defekation, analyseras och används för att mäta djurets rädsla och stress. Flertalet faktorer påverkar utfallet, såsom utrymmets utformning och storlek, avsaknad av gömställen, social isolering och utrymmets belysning. Exempelvis kan ett lågt antal rymningsförsök bero dels på att fågeln känner stark rädsla och därför inte vågar försöka rymma eller att fågeln har en låg motivation att återförenas med flocken. Utöver rädsla och stress mäter Novel Arena Test därmed fågelns motivation till social återförening (Suarez & Gallup 1983). Detta kan göra resultatet mer svårtolkat.

Emergence Test är i grunden en modifierad variant av Novel Arena Test och exakt utförande av testet kan variera (Forkman *et al.* 2007). Fågeln placeras i en för individen känd miljö där djuret även har tillgång till ett främmande utrymme. Tiden det tar för djuret att träda in i det obekanta utrymmet mäts och indikerar på djurets rädsla. Novel Arena Test är mer validerat och anses därför ofta lämpligare.

Tonic Immobility Test mäter förekomsten och durationen av tonisk immobilitet (Forkman *et al.* 2007). Testet är väl validerat men måste standardiseras väl för att ge tillförlitliga resultat. Tonisk immobilitet kännetecknas av ett katatoni-liknande tillstånd och uppstår så att ett bytesdjur ska kunna "spela död" när det känner sig tillräckligt hotat för att sedan kunna fly när predatorn tappar fokus. Durationen kan vara från sekunder till timmar och tillståndet har registrerats hos flera djurslag. En person simulerar en predator under detta test genom att lyfta och placera fågeln på ryggen på en yta. Personen håller en hand över bröstbenet och en hand över huvudet och fågeln fixeras på detta vis under ett bestämt antal sekunder. Fågeln släpps och latens fram till första rörelse mäts. Längre latens indikerar på ökad rädsla. Flertalet faktorer påverkar resultatet, såsom regelbunden hantering av fåglarna (Jones & Faure 1981).

Slutligen förekommer Human Approach Test (Forkman *et al.* 2007). Detta test delas in i två typer; Forced Approach Test (FAT) och Voluntary Approach Test (VAT). Testet mäter rädsla, då individer som är mer rädda undviker och håller sig längre bort från stressfaktorerna än orädda individer (Peixoto *et al.* 2021).

Samtliga ovan nämnda beteendetester valdes bort i denna studie då det var önskvärt med ett test som mätte flera faktorer associerade med stress.

2.4.2 Beteendetester för mätning av utforskande beteende

Novel Object Test innebär att fåglarna introduceras till ett nytt föremål (Forkman *et al.* 2007). Föremålet kan placeras i eller utanför buren eller inhägnaden och är särskilt praktisk vid testning av ett större antal burlevande fåglar. Detta test anses mäta fåglarnas utforskande beteende och höns vars burar är berikade har beskrivits närma sig det främmande objektet snabbare (Bryan Jones & Waddington 1992). Djur som ej känner stress och rädsla är mer benägna att utforska.

Även detta test valdes bort då ett test som mätte flera faktorer relaterade till stress prioriterades.

2.4.3 Beteendetester som mäter flera faktorer associerade till stress

Det förekommer flera multifaktoriella tester för mätning av stress. Multifaktoriellt beteendetest (Multivariate Behavioural Test) är ett exempel och har använts tidigare vid försök med unga kycklingar (Zidar *et al.* 2018; Skånberg *et al.* 2023).

Försöket utspelas på en specialbyggd arena, se *figur 14*. Arenan har en öppen del med en mittbur centralt i denna (Zidar *et al.* 2018). Mittburen omges av väggar utfördelade i den öppna arenan. Arenan har en yttre del som utgör startboxen. Centralt i startboxen är en omvägslåda utplacerad. Omvägslådans främre vägg utgörs av ett nät, så att mittburen är synbar från omvägslådan. En kyckling placeras i omvägslådan medan flockkamrater placeras i mittburen. Kycklingen vill ta sig ut ur startboxen för att återförenas med sin flock i den öppna arenan. För att kunna göra detta måste hon initialt gå i motsatt riktning för att lösa omvägen. Utförandet av testet är beskrivet mer i detalj under kapitlet Material och metod.

Testet mäter, till skillnad från de tidigare nämnda beteendetesterna, flera egenskaper hos kycklingarna och av detta skäl användes testet i denna studie. Latens för rörelse påvisar fågelns frysning och är därmed en god indikator för att mäta initial rädsla-respons hos djuret (Bryan Jones & Waddington 1993; Skånberg *et al.* 2023). Kapaciteten till att lösa omvägsproblemet snabbt påvisar låg rädsla, spatial kognition och utforskande beteende då det krävs lugn för att backa och passera runt hörnet utom synhåll för de andra fåglarna (Zidar *et al.* 2018; Skånberg *et al.* 2023). Tiden det tar för fågeln att lämna startboxen och nå mittburen med de andra fåglarna indikerar på trygghet där längre tid indikerar på högre trygghet.

Antalet korsade röda linjer indikerar också på trygghet och mod samt explorativt beteende. Bakom kartongväggarna finns inte längre någon visuell kontakt mellan fågeln och dess kamrater i mittburen och passage där bakom tyder således på nyfikenhet och stor vilja att utforska men även högt risktagande. Om fågeln uppvisar komfortbeteenden under testet visar det på att fågeln ej upplever hög, akut stress. Kronisk stress har setts leda till ökad rädsla hos djuret (Ressler 2010; Rosenkranz *et al.* 2010) och därför borde de individer som upplever kronisk stress uppvisa ökad rädsla, i form av längre frysning, lösa omvägsproblemet långsammare, korsa färre linjer och uppvisa färre komfortbeteenden.

3. Material och Metod

3.1 Litteratursökning

För litteratursökning har databaserna Pubmed och Scopus använts. Använda sökord är (poultry OR "laying hen*" OR gallus OR fowl OR chicken) i olika kombinationer, såsom; AND (stress) AND ("multivariate behavioural test" OR "H/L ratio"), AND (detour OR multivariate OR "behavioural test"), AND (stress) AND (corticosterone), AND (heterophils), AND ("comfort behaviours" OR behaviour*), AND ("luxury behaviours"), AND ("chronic stress").

Artiklar som ej varit på engelska har sorterats bort. Bland framsökta artiklar har även artiklar från deras referenslistor använts.

3.2 Inhyssning och behandlingar

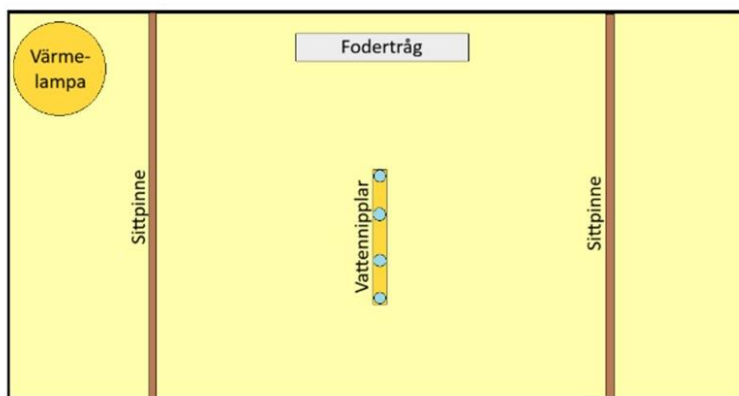
Studien utfördes vid Lövsta lantbruksforskning (Sveriges lantbruksuniversitet) från 13:e april till 5:e juni 2023. Etisk prövning godkändes inför projektet med SLU-ID: Dnr 5.8.18-01559/2023.

226 dagsgamla värphönskycklingar av rasen Bovans Robust, en värphöns hybrid inköpta hos Swedfarm AB, vägdes och placerades ut jämnt fördelade om 11 individer/box i 20 boxar. Kycklingarna vägdes och fördelades jämnt gruppvis vid ankomsten. Medelvikten per box var 409 g. Det blev ett överskott på 6 kycklingar som placerades ut i boxarna med lägst total vikt. Efter 5 dagar upptäcktes att 2 kycklingar var sjuka och den ena ersattes av en extrakyckling från samma boxtyp medan den andra togs bort direkt då den boxen redan hade en extrakyckling. Samma dag togs övriga 4 extrakycklingar bort så att det förblev 11 kycklingar/box under resten av studien.

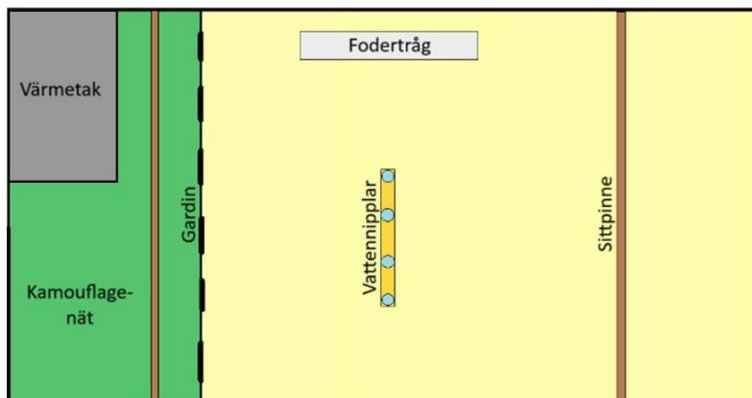
Boxarna var olika utformade och delades in i 4 typer med olika inredning som utgjorde de fyra olika behandlingarna. Under de följande 8 veckorna bodde värphönskycklingarna i respektive box där de utsattes för sin behandling.

Boxarna hade olika inredning i form av en säker zon, en stimulerande zon, båda eller ingen speciell zon. Samtliga boxar var av måtten 240x120 cm och inredda med 2 sittpinnar, fodertråg, vattennipplar, värmekälla och kutterspån som strömedel. I

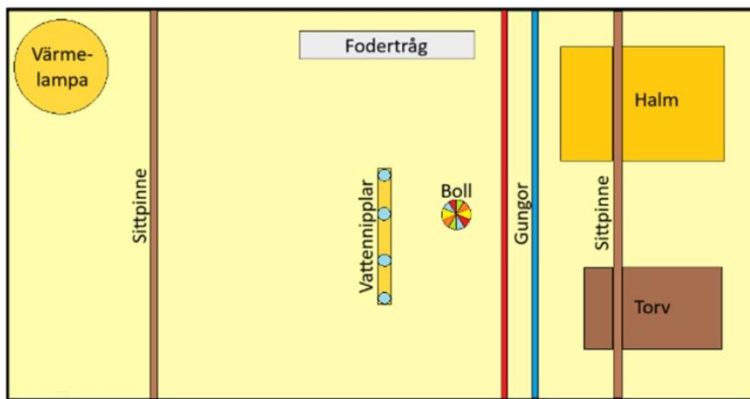
takt med att fåglarna växte höjdes vattennioplarna stegvis. Boxar med endast denna inredning utgjorde kontrollboxarna, se *figur 9*. En box med den säkra zonen hade ett varmare, mer mörklagt område längst in i boxen med ett värmetak som täcktes av ett kamouflagenät, se *figur 10*. Boxar med säker zon hade ett värmetak som värmekälla medan övriga boxar var inredda med värmelampa. En box med den stimulerande zonen, se *figur 11*, hade ett mer upplyst område i boxens yttre del med leksaker i olika material samt 2 lådor som var fyllda med torv respektive halm. Leksakerna utgjordes av en tygball i flertalet färger som hängde i ett snöre från taket samt två gungor gjorda av rep i röd respektive blå färg. Det fanns även boxar med både en stimulerande och en säker zon, se *figur 12*.



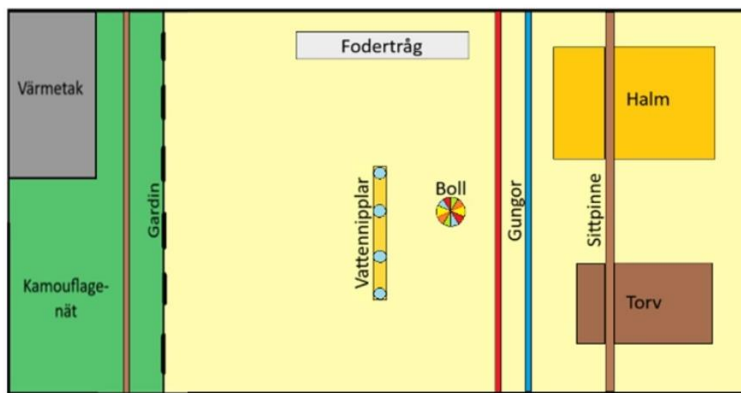
Figur 9. Kontrollbox.



Figur 10. Box med säker zon.

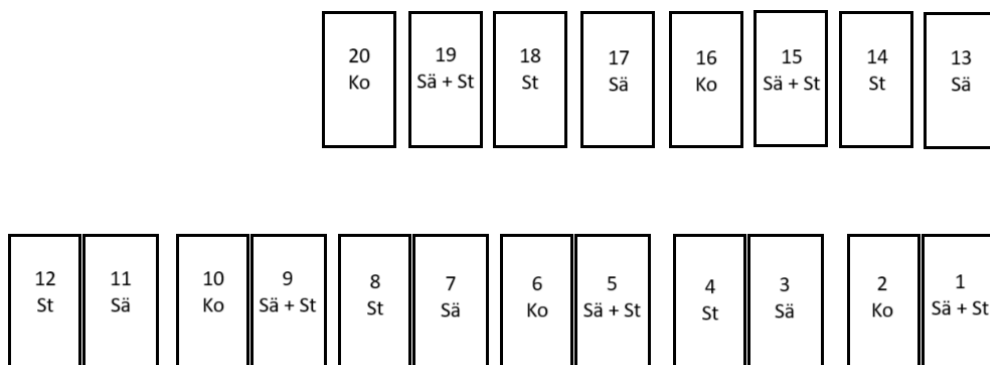


Figur 11. Box med stimulerande zon.



Figur 12. Box med stimulerande och säker zon.

Boxarna var utspridda på ett kontrollerat vis i lokalen enligt figur 13. Samtliga behandlingar fanns i lokalens hörn och inom en grupp av fyra både motsatt och bredvid varandra. Det fanns fem boxar av varje typ och mellan boxarna var en vägg utplacerad för att förhindra insyn.



Figur 13. Boxarnas utplacering i lokalen.

I lokalen hölls ett ljusschema, se tabell 1. Lokalen hade fönster vilka försedde djuren med dagsljus. Under hela perioden hölls 25 grader Celsius i lokalen. Ljus-

och temperaturschema framtogs enligt rekommendationer från företaget Swedfarm AB där kycklingarna hade köpts in. Tidsschemat baserades även på soluppgång och solnedgång för att framkalla en succesiv ljusförändring. Tändning/släckning utfördes gradvis under ca 30 minuter.

Tabell 1. Lokalens ljusschema.

Datum	Ålder	Ljust (h)	Mörkt (h)	Släcks	Tänds	Soluppgång	Solnedgång
13/4	Dag 1	20	4	22.00	02.00	05.40	20.01
14/4	Dag 2	18	6	21.00	03.00	05.37	20.04
15–19/4	Dag 3–7	16	8	21.00	05.00	05.34	20.06
20–26/4	v. 2	16	8	21.00	05.00	05.20	20.19
27/4– 3/5	v. 3	16	8	21.00	05.00	05.00	20.40
4–10/5	v. 4	15	9	20.00	05.00	04.40	21.00
11/5– 8/6	v. 5–9	15	9	20.00	05.00	04.20	21.20

Tillsyn av fåglarna utfördes av personal 2 gånger/dag eller mer fördelat över morgon och kväll.

3.3 Försök och provtagning

Samtliga försök och provtagning utfördes dagtid under fåglarnas aktiva timmar (09:00–20:00). Vid all hantering användes lugna metoder där fågelns greppades försiktigt över kroppen med båda händerna och bars sedan väl stöttad mot personens bröstorg.

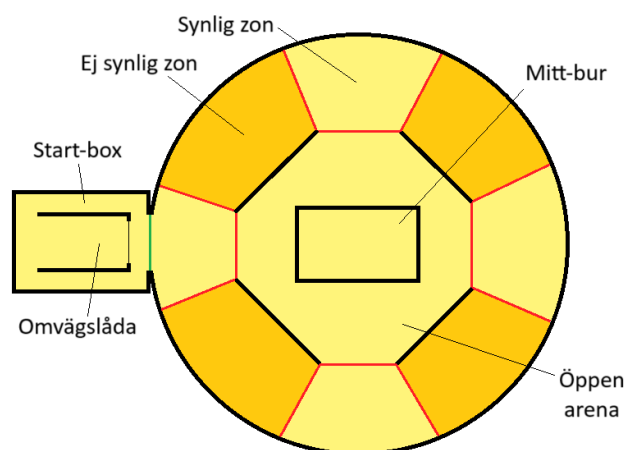
3.3.1 Multifaktoriellt beteendetest

Beteendetestet utfördes efter 8 veckors behandling i samma miljö fördelat under tre dagar. Totalt 60 fåglar testades. Material som användes var 2 videokameror, en transportbur och arenan som var gjord av väggar i metall, spännband, myggnät, kartonglådor (2 stora och 1 mindre användes), fågelbur, kompostgaller, hönsnät och tejp. Botten var täckt av för fåglarna okänt strö i form av lättströ från Granngården. Kycklingarna direktobserverades samt filmades ovanifrån med 2 kameror.

Tre kycklingar från varje box placerades i en transportbur (85 x 55 x 30 cm) och fördes till testrummet. Dessa valdes beroende på hur lätta de var att fånga in för att säkerställa att fåglar med olika personlighet ingick i testet och märktes med varsin fotring. Den med grön fotring var enkel att fånga och vågade självmant närma sig människan, den med röd var svår att fånga och försökte gömma sig medan den med

gul foting ej stod ut beteendemässigt utan var medelsvår att fånga in. Personal som utförde försöket delades in i 2 grupper om 2 individer. Dessa personer turades om att fånga in fåglarna enligt samma metod. Transportburarnas utformning var identisk för samtliga fåglar.

Efter 5 minuters habituering i testrummet placerades de 3 kycklingarna tillsammans i buren i mitten av det öppna området (37 x 23 x 24 cm). Efter 3 minuters habituering i mittburen togs en av kycklingarna ut och placerades i omvägslådan (37 x 23 x 24 cm), se *figur 14*. Hon placerades så långt in i omvägslådan som möjligt med minst 75 % av kroppsmassan i lådan och huvudet i riktning mot arenans mitt. Från lådan kunde kycklingen se de andra kycklingarna genom ett nätfönster. För att ta sig till de andra kycklingarna behövde hon gå i motsatt riktning för att ta sig ut ur lådan. Om hon ej lämnade lådan inom 7 minuter togs denna bort. Om hon ej tog sig ut ur startboxen (55 x 40 x 50 cm) inom ytterligare 3 minuter blev hon försiktigt ledd ut ur boxen. Efter att ha tagit sig ut ur boxen genom öppningen (20 x 20 cm) och över den gröna linjen (se *figur 14*) hade kycklingen 5 minuter på sig att undersöka det öppna området (170 cm i diameter, utplacerade väggar var 60 cm breda). De röda linjerna som ses i *figur 14* utgjordes på arenan av silvertejp. Därefter placerades hon i mittburen (50 x 30 x 55 cm) tillsammans med de 2 andra kycklingarna. De andra kycklingarna i mittburen togs sedan ut och testades individuellt på samma vis.



Figur 14. Beteendetestets arena.

Värden antecknades enligt *tabell 2*. Om fågeln uppvisade beteenden som ses i *tabell 3* noterades det.

Tabell 2. Mätvärden vid beteendetestet.

Händelse	Definition
Latens rörelse	När fågeln rörde sig initialt efter att ha släppts, till exempel huvudrörelse eller resning. Värdet påvisar således frysningens duration.
Latens omväglösning	Från det att fågeln initialt har rört sig till dess att den har passerat ut ur omvägslådan och dess första hörn med >50 % av kroppsmassan.
Når mittbur	Från det att fågeln har lämnat startboxen och når den öppna arenan och således har korsat ≥ 1 röd linje.
Antal korsade linjer	Antal röda linjer som ses i <i>figur 14</i> som korsats av fågeln med båda fötterna.

Tabell 3. Iakttagna beteenden under beteendetestet.

Beteende	Definition
Uppburrning (body shake)	Fågeln borrar upp hela eller delar av fjäderdräkten under ett ögonblick eller längre så att fjädrarna står ut i upp till 90 graders vinkel från skinnet.
Huvudkli (head scratch)	Fågeln för ena foten mot huvudet eller nacken och utför kliande, skrapande eller gnidande rörelser enstaka eller multipla gånger.
Stjärtskakning (tail wag)	Fågeln vaggar eller skakar stjärten från sida till sida i hastiga rörelser enstaka eller multipla gånger.
Putsning (preening)	Fågeln för näbben mot fjäderdräkten (thorax, abdomen, nacke, vingarnas ut- eller insida, rygg, stjärt eller kloak) och utför pickande, roterande eller gnidande rörelser enstaka eller multipla gånger (Pickel <i>et al.</i> 2010).
Vingstretch (wing stretch)	Fågeln rätar ut ena eller båda vingarna i vinkel bort från kroppen tills vingen är delvis till maximalt utsträckt.
Vingflaxning (wing flap)	Fågeln sträcker på kroppen, lyfter och flaxar med vingarna enstaka eller multipla gånger.

När samtliga tester var utförda utfördes en motbetingningsprocess (Counter-conditioning procedure) för att motverka den negativa bilden som fåglarna får av mänsklig närvaro efter att ha blivit infångade och hanterade. Boxarna fick nytt strö av en person i området nära boxdörren. Efter att ha applicerat ströet satt personen kvar i 1 min med halvöppen dörr. Därefter gick personen långsamt och ställde sig framför varje boxdörr i ca 15 sekunder innan personen lämnade lokalen.

3.3.2 H/L kvoten

För bedömning av H/L kvoten togs blodutstryk. Provtagning utfördes under två dagar och totalt provtogs 120 fåglar. För samtliga fåglar hade det då gått tre dagar sedan senaste hantering (i samband med beteendetestet). Sex fåglar provtogs per box varav tre infångades slumpartat medan de övriga tre hade grön, gul respektive gul fotring sedan deras medverkan i beteendetestet. Material som användes var 2 transportburar (50 x 30 x 55 cm respektive 85 x 55 x 30 cm) med rent strö i botten, gul kanyl (30G x ½ 0.3 x 13mm), engångshandskar i plast samt bomullstussar desinficerade i sprit.

Från infångning till provtagning tog det mellan 14 och 29 minuter för olika boxar. Samtliga fåglar infångades och provtogs av samma personer. Fåglarna provtogs en åt gången i slumpartad ordning medan övriga satt kvar i den mindre transportburen. Person 1 höll fågeln i ryggläge med höger vinge utsträckt och stickområdet desinficerades med en sprittuss innan person 2 stack fågels högra vingven (*vena cutaneus ulnaris dextra*) med en gul kanyl under lätt stasning av venen med fingret. När blodet hade fyllt kanylens spets (ca 2 µl) fördes den ut och där kärlet hade punkterats placerades en desinficerad bomullstuss under lätt tryck i ca 5 sekunder. Bloddroppen placerades på ena kortsidan av ett rent objektglas (Harrison & Lightfoot 2011). Ett annat objektglas placerades strax framför droppen och vinklades bakåt i ca 45 graders lutning. Objektglaset backades försiktigt in i bloddroppen så att blodet flöt ut längs kanten på glaset och drogs sedan försiktigt framåt så att blodet fördelade sig som en tunn film på objektglaset. Objektglaset fick torka.

Individens boxnummer och eventuell ringmärkning kontrollerades och registrerades samt markerades med både blyerts och permanent penna på objektglaset. Nålen slängdes och byttes efter varje fågel. Efter provtagningen placerades fågeln i den större transportburen för att kunna föras tillbaka till boxen.

All utrustning rengjordes väl innan färgning. Objektglaset delades in i 15 grupper om 8. De doppades en i sänder i 3 olika behållare; den första behållaren innehöll May Grünwald stain, den andra kranvatten och den tredje Giemsa stain. Giemsa lösningen späddes innan användning till 1:20, med 190 ml destillerat vatten, 190 ml kranvatten och 20 ml Giemsa. Först placerades objektglaset i May Grünwald stain i exakt 3 minuter. Hela blodutstryken täcktes i lösningen utom den matta kanten med märkningen. De droppades sedan av och placeras i kranvatten i

1–6 minuter. Kranvattnet droppades av och objektglasen placerades i Giemsa stain i exakt 18 minuter. De droppades åter igen av och fick torka. För May Grünwald blev det tidsmässigt en skillnad på som längst 20 sekunder mellan olika utstryk men med en genomsnittlig tid på 3 minuter och 5,7 sekunder i lösningen. För Giemsa lösningen blev skillnaden tidsmässigt mellan utstryken som längst 11 sekunder men med en genomsnittlig tid på 17 minuter och 56,6 sekunder.

Objektglasen utvärderades i mikroskop (Nicon Eclipse 80i) i förstoringen 100x/1.40 med olja. Ett till två områden med monolager utvärderades och 100 celler (heterofiler, lymfocyter, monocytter, eosinofiler och basofiler) i varje område räknades. Andel av de olika vita blodcellerna beräknades. Slutligen beräknades H/L kvoten genom att dividera antalet heterofiler med antalet lymfocyter. För de prover som beräknades två gånger beräknades medelvärdet mellan dessa.

3.4 Databearbetning och statistiska analyser

Datan registrerades i Excel och bearbetades sedan i programmet Past 4.13. De fyra olika behandlingarna jämfördes med varandra genom att beräkna medelvärdet för respektive mätvärde under beteendetestet; latens rörelse, latens omvägslösning, latens när mittbur, antal korsade linjer, uppburning, huvudkli, stjärtskakning, putsning, vingstretch och vingflaxning samt H/L kvoten för respektive behandling vilket sammanställdes i grafer och tabeller.

Vid analys av beteendetestet beräknades korrelationen mellan latens rörelse, latens omvägslösning och latens när mittbur. Därefter undersöktes det om det fanns en generell behandlingseffekt i ANOVA av latens rörelse, latens omvägslösning, när mittbur och antal korsade linjer. Jämförelser mellan specifika behandlingar utfördes även genom parvisa jämförelser med Mann-Whitney pairwise av ovan nämnda mätvärden. Då vi riskerade en stor variation i beteende genom vår selektion av olika personligheter inför testet så anser vi att en skillnad i parvisa jämförelser fortfarande kan vara relevant eftersom en hög variation ökar risken för att en översiktlig ANOVA inte är signifikant. Om signifikans sågs i parvisa jämförelser utan att den generella behandlingseffekten (ANOVA) var signifikant så drogs ändå slutsatser med försiktighet. För komfortbeteendena utfördes Kruskal Wallis Test istället för ANOVA då dessa ej var normalfördelade. Därefter utfördes Mann Whitney Pairwise även för komfortbeteendena.

Vid analys av H/L kvoten undersöktes gruppyp i Kruskal Wallis test och parvisa jämförelser med Mann Whitney pairwise. Då vissa blodutstryk beräknades två gånger utfördes intra-reliability testing i Excel för att se om dubletterna var samstämmiga. Vid analyserna upptäcktes att 5 prover inte kom upp i 100 räknade celler och dessa togs därför bort.

4. Resultat

4.1 Multifaktoriellt beteende test

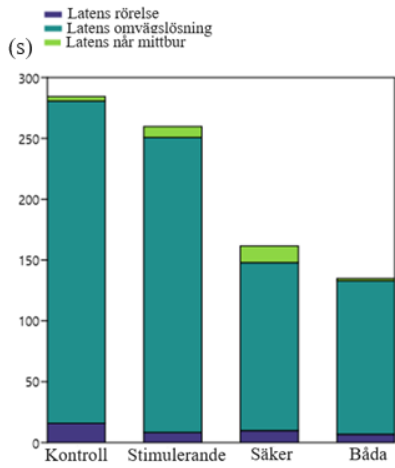
De fåglar som haft tillgång till både en säker och en stimulerande zon hade kortare genomsnittlig tid för latens rörelse, latens omvägslösning och når mittburen snabbare (se *figur 15, 16, 17* och *18*) än fåglar med övriga behandlingar. Kontrollgruppen som ej haft tillgång till vare sig säker eller stimulerande zon hade längre genomsnittlig tid för latens rörelse och latens omvägslösning (se *figur 15, 16* och *17*).

Korrelation mellan latensparametrarna mättes och ingen av dem var korrelerade.

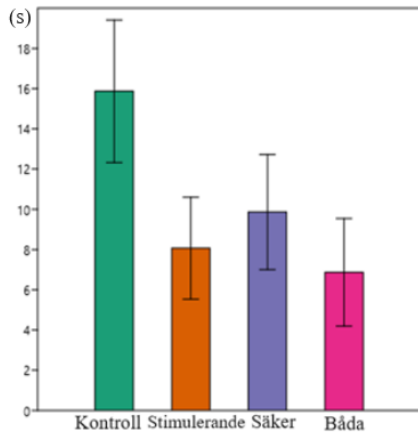
För latens rörelse var den generella effekten av grupptyp inte signifikant ($F_{3,56}=1,862$, $p=0,147$) men parvisa jämförelser visade att kontroll hade längre latens till första rörelse jämfört med behandlingen med både säker och stimulerande zon ($p=0,04$). För latens omvägslösning var den generella effekten av grupptyp signifikant ($F_{3,56}=5,019$, $p=0,003$) och parvisa jämförelser visade att det är en signifikant skillnad mellan kontrollgruppen och säker zon ($p=0,01$), kontrollgruppen och behandling med båda zoner ($p=0,006$) samt mellan behandling med båda zoner och stimulerande zon ($p=0,025$). Den generella effekten av grupptyp var ej signifikant för latens når mittbur ($F_{3,56}=1,328$, $p=0,27$) och parvisa jämförelser visade ingen skillnad mellan behandlingarna ($p=0,71$).

De fåglar som haft tillgång till stimulerande eller både en stimulerande och en säker zon hade högre genomsnittligt antal korsade, röda linjer (se *figur 19*) än fåglar med övriga behandlingar. Kontrollgruppen hade lägst genomsnittligt antal korsade linjer (se *figur 19*).

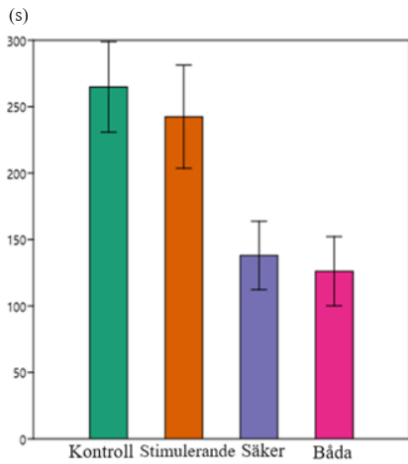
För antal korsade linjer var den generella effekten av grupptyp inte signifikant ($F_{3,56}=1,25$, $p=0,3$) men parvisa jämförelser visade en tendens till att kontroll hade färre antal korsade linjer jämfört med behandlingen med både säker och stimulerande zon ($p=0,09$).



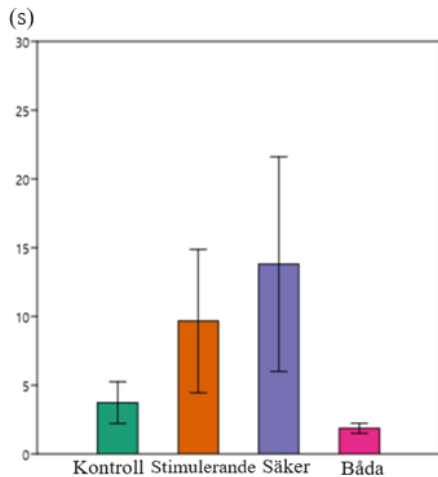
Figur 15. Stacked chart som visar medelvärde av latens (s) mellan behandlingarna under beteendetestet.



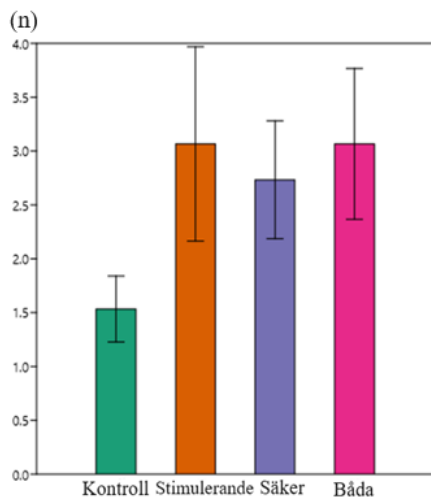
Figur 16. Bar chart som visar medelvärde och standardfel för latens rörelse (s) för respektive behandling under beteendetestet.



Figur 17. Bar chart som visar medelvärde och standardfel av latens omvägslösning (s) för respektive behandling under beteendetestet.



Figur 18. Bar chart som visar medelvärde och standardfel av latens när mittbur (s) för respektive behandling under beteendetestet.



Figur 19. Bar chart som visar medelvärde och standardfel av antal korsade linjer för respektive behandling under beteendetestet.

De fåglar som haft tillgång till säker eller både en säker och en stimulerande zon uppvisade ett högre genomsnittligt antal beteenden totalt (se tabell 4 och figur 20).

Kruskal Wallis test visade att den generella effekten på grupptyp för uppburning ej var signifikant ($\chi^2=5,649$, $p=0,07$) men parvisa jämförelser visade att kontrollgruppen hade lägre antal uppburningar omvägslösning jämfört med den säkra behandlingen ($p=0,02$).

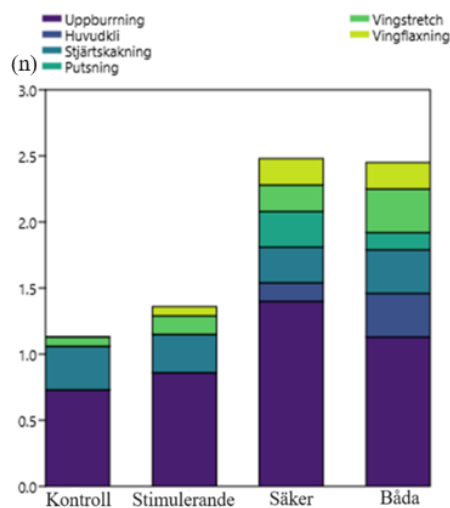
För huvudkli var den generella effekten av grupptyp ej signifikant (Kruskal Wallis test, $\chi^2=3,295$, $p=0,01$) men parvisa jämförelser visade att kontroll och stimulerande behandlingen hade lägre antal huvudklin i jämförelse med behandlingen med både säker och stimulerande zon ($p=0,02$).

För antal stjärtskakningar fanns ingen signifikant skillnad (Kruskal Wallis test, $\chi^2=0,3807$, $p=0,88$) och parvisa jämförelser stärkte detta.

För antal putsningar fanns ingen signifikant skillnad (Kruskal Wallis test, $\chi^2=2,164$, $p=0,04$) men parvisa jämförelser visade att kontroll och stimulerande behandlingen uppvisade lägre antal putsningar i jämförelse med behandlingen med den säkra behandlingen ($p=0,04$).

För antal vingstretch var den generella effekten av grupptyp inte signifikant (Kruskal Wallis test, $\chi^2=0,6044$, $p=0,67$) och parvisa jämförelser stärkte detta ($p=0,28$).

För antal vingflaxningar var den generella effekten av grupptyp inte signifikant (Kruskal Wallis test, $\chi^2=1,328$, $p=0,23$). Parvisa jämförelser av antal vingflaxningar visade att kontrollgruppen uppvisade lägre antal putsningar i jämförelse med behandlingen med den säkra behandlingen och behandlingen med både säker och stimulerande zon ($p=0,08$).



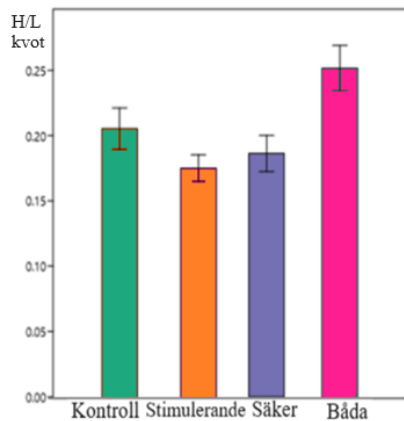
Figur 20. Stacked chart som visar medelvärde av respektive komfort beteende uppmätt under beteendetestet av respektive behandling.

Tabell 4. Medelvärde per fågel per 5 min i den öppna arenan av antal uppvisade beteenden mellan behandlingar under beteendetestet.

Behandling	Antal korsade linjer	Uppburrning	Huvudkli	Stjärtskakning	Putsning	Vingstretch	Vingflaxning
Kontroll	1,53	0,73	0	0,33	0	0,07	0
Stimuli	3,21	0,86	0	0,29	0	0,14	0,07
Säker	2,73	1,4	0,14	0,27	0,27	0,2	0,2
Båda	3,07	1,13	0,33	0,33	0,13	0,33	0,2

4.2 H/L kvoten

Intra-reliability testing av dubbletterna gav ett genomsnittligt CV på 12,5 % vilket påvisade god samstämmighet mellan proverna. Kruskal Wallis test påvisade att den generella effekten av grupptyp var signifikant ($\chi^2=13,39$, $p=0,004$) och parvisa jämförelser visade att behandlingen med både säker och stimulerande zon hade signifikant högre H/L kvot jämfört med kontroll ($p=0,04$), bara säker ($p=0,003$) eller bara stimulerande zon ($p=0,001$), se *figur 21*.



Figur 21. Bar chart som visar medelvärde och standardfel av H/L kvoten för de fyra olika behandlingarna.

Fåglarna som var ringmärkta med grön, gul eller röd ring hade märkts baserat på deras personlighetsdrag vid infångning inför beteendetestet. Kruskal Wallis test påvisade ingen signifikant skillnad mellan grupperna ($\chi^2=2,796$, $p=0,424$) och parvisa jämförelser stärkte detta.

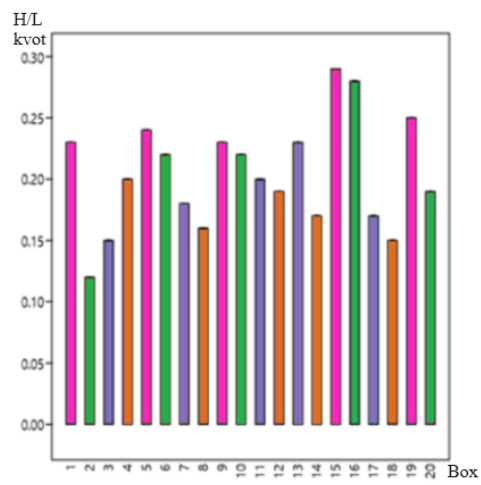
Fåglarna med färgad ring hade deltagit i beteendetestet tre eller fler dagar tidigare och hade därmed utsatts för en stressor till skillnad från fåglarna utan ring. Kruskal Wallis test visade att den generella effekten av grupptyp ej var signifikant för fåglar som hade utsatts för stressor eller ej ($\chi^2=2,533$, $p=0,1115$) och parvisa jämförelser stärkte detta ($p=0,11$).

Medelvärde och standardavvikelse av antal räknade celler av respektive celltyp, se *tabell 5*.

Tabell 5. Medelvärde och standardavvikelse av antal räknade celler av respektive typ i de olika behandlingarna.

Behandling	Lymfocyter	Heterofiler	Monocyter	Eosinofiler	Basofiler	Toxiska heterofiler
Kontroll	75,82±5,69	15,28±4,9	5,76±2,18	2,28±1,96	0,86±1,01	0,97±1,40
Säker	77,1±4,80	14,1±4,57	6,2±2,61	1,83±1,39	0,9±1,01	1±1,34
Stimuli	77,71±6,58	13,5±5,23	6,96±2,58	1,39±1,32	0,43±0,67	0,89±1,80
Båda	73,57±4,16	18±3,61	6,43±2,58	1,6±1,59	0,39±0,68	1,46±1,74

Medelvärdet av H/L kvoten för respektive box sammanställdes i *figur 22*.



Figur 22. Bar chart som visar medelvärdet av H/L kvoten för respektive box. Behandling med båda zoner är rosa, stimulerande är orange, säker är lila och kontroll är grön.

5. Diskussion

Syftet med detta arbete var att undersöka om en mer komplex uppväxtmiljö ger lägre stressnivå hos unga värphöns och baserat på detta kunna dra slutsatser kring hur den tidiga uppväxtmiljön bör utformas för att minska hönans stressnivå och på så vis öka djurvälståndet. Hypotesen var att värphönskycklingar med tillgång till en stimulerande och säker miljö blir mindre stressade, mer trygga, nyfikna och motståndskraftiga individer, vilket borde ge utslag på beteende och blodbild under beteendetestet respektive H/L kvoten.

Under det multifaktoriella beteendetestet sågs att fåglar med tillgång till både en säker och en stimulerande zon uppvisade lägre värden av samtliga latens-parametrar än fåglar med övriga behandlingar, vilket indikerar på lägre rädsla och högre anpassningsbarhet hos denna behandlingsgrupp. Kontrollgruppen uppvisade längst frysning, löste omvägsproblemet långsammast, korsade färre röda linjer och uppvisade färre komfortbeteenden än samtliga övriga behandlingar vilket sammantaget tyder på kraftigast rädsla-respons och lägst anpassningsbarhet samt explorativt beteende hos denna behandlingsgrupp.

Både behandling med stimulerande zon och behandling med säker zon gav positiva effekter på beteende men detta yttrade sig på olika vis under beteendetestet. Exempelvis sågs att samtliga fåglar med tillgång till en stimulerande zon rörde sig över större ytor och på längre avstånd från deras burkamrater medan för latens omvägslösning var den säkra behandlingen avgörande för lägre värde. Tillgången till säker zon var även avgörande för uppvisande av fler komfortbeteenden, vilka indikerar på att fåglarna ej upplevde hög, akut stress under testet. Båda behandlingarna sågs därmed bidra till lägre rädsla och stressnivå samt högre explorativt beteende. Dessa resultat tyder på att fåglar som växer upp i en mer komplex miljö beteendemässigt uppvisar lägre stressnivå och rädsla samt högre anpassningsbarhet vilket stämmer väl överens med hypotesen.

Fåglarna som växte upp i behandling med säker eller stimulerande zon gavs möjligheten att utöva fler naturliga beteenden såsom att söka skydd, sandbada och utforska. Dessa uppväxtmiljöer kan betraktas som komplexa i jämförelse med dagens konventionella värphönshållning. Med det sagt, är denna miljö ej att betrakta som i närheten lika komplex som tamhönans naturliga, ursprungliga levnadsmiljö. Således uppstod frågan om skillnaden mellan de fyra behandlingsgrupperna var tillräckligt stora, då samtliga fåglar hade tillgång till sittpinnar, strö

och rikligt med utrymme. Trots detta sågs olikheter mellan behandlingsgrupperna vid parvisa jämförelser men chansen för att se fler signifikanta skillnader även på gruppnivå hade ökat om skillnaderna mellan behandlingarna hade varit större. Resultaten indikerar således på att även små medel i miljön kan göra skillnad.

Dessa resultat, som visar att en komplex miljö har en påverkan på värphönans beteende och gör den mindre rädd och mer anpassningsbar, överensstämmer med flera andra studier (Zidar *et al.* 2018; Ross *et al.* 2020; Anderson *et al.* 2021; Nazar *et al.* 2022; Skånberg *et al.* 2023). I en studie jämfördes unga värphöns som levde i enkel respektive komplex miljö varav vissa individer utsattes för stressorer, såsom kyla, där det sågs att de fåglar som hölls i en mer komplex miljö och som utsattes för stress uppvisade lägre rädsla och ökat explorativt beteende under multifaktoriellt beteendetest, jämfört med de fåglar som hölls under enklare förhållanden och utsattes för stress (Zidar *et al.* 2018). Det sågs ingen skillnad mellan grupperna när dem ej hade utsatts för stress, vilket indikerar på att de djur med en komplex miljö hanterar stress bättre när de väl utsätts för den och att komplex miljö således buffrar mot negativa beteendeffekter av stress. I en annan studie sågs att fåglar som upplevt regelbundna förändringar i uppväxtmiljön uppvisade lägre initial rädsla under beteendetestet (Skånberg *et al.* 2023). Studien talade för att regelbundna miljöförändringar, såsom att byta strö eller sittpinnar, gav fördelar ur välfärdssynpunkt och gjorde fåglarna mer anpassningsbara. Kanske reagerade fåglarna med mindre rädsla i beteendetestet då de tidigare hade haft positiva erfarenheter av förändringar i miljön.

Enligt hypotesen borde behandling med både säker och stimulerande zon ha uppvisat lägst H/L kvot medan kontrollgruppen borde ha uppvisat högst värden. Detta stämde dock ej med resultaten där det sågs att behandling med både säker och stimulerande zon hade signifikant högre H/L kvot än de tre övriga behandlingarna. Detta indikerar på att denna behandling hade högre kronisk stressnivå jämfört med övriga behandlingar. Å andra sidan sågs det ej någon signifikant skillnad mellan de övriga tre behandlingarna, vilket talar för att det antingen handlar om en additiv effekt; att den stimulerande och säkra zonen kombinerade orsakade stress, eller att skillnaden berodde på studiens felkällor (beskrivs vidare nedan).

Tidigare studier har visat på både förhöjda och sänkta värden hos unga värphöns som fötts upp i en mer komplex miljö (Moe *et al.* 2010; Nazar *et al.* 2022). I en studie av Moe *et al.* 2010 sågs det att H/L kvoten var högre hos fåglar som fötts upp frigående jämfört med fåglar som fötts upp i bur och att immunresponsen hos de frigående hönorna var förbättrad. Detta ansågs indikera till viss grad på ökad stressnivå men att det också hade kunnat handla om att resultaten reflekterar immunresponsen som en följd av att fler patogener ansamlas i en komplex miljö. Därmed ansåg författarna att försiktighet bör vidtas vid dragning av slutsats för hönans välfärd vid användning av H/L kvoten.

Det finns en rad faktorer som försvårar tolkningen av H/L kvoten jämfört med andra studier. Ålder och kön är viktiga faktorer som påverkar värdet (Campo & Davila 2002). Tuppar har setts uppvisa högre värden än höns. Det finns även samband mellan H/L kvoten och ålder, där värdet setts vara som lägst, 0,31, vid 20 veckors ålder för att sedan stiga till 0,7 vid 28 veckors ålder. Värdet tycks vara lägre hos ungfåglar och sjunka strax innan sexuell mognad för att sedan stiga tills vuxen ålder. De generellt mycket låga värdena som uppmätts i denna studie kan således förklaras delvis av kön och ålder. Föreslagna referensvärden har varierat beroende på studie, exempelvis föreslog Gross and Siegel (1993) referensvärdena 0,2, 0,5 och 0,8 för låg, medel och hög grad av stress. Oavsett anses inga av de uppmätta värdena i denna studie förhöjda utan inom referensramen trots att det sågs signifikanta skillnader mellan behandlingarna. Detta talar för att samtliga individer som provtagits hade låg stressnivå men att det av olika skäl var stor individvariation.

Det finns mer evidens bakom sambandet mellan stress och H/L kvoten än mellan stress och multifaktoriellt beteende test, vilken ej är lika väl validerad och frekvent använd. En möjlig förklaring till resultaten är att behandlingen med både stimulerande och säker zon upplevde högre om än fortfarande låg stressnivå, vilket H/L kvoten avspeglar, men att dessa fåglar hanterade stress bättre när de väl utsattes för den, vilket yttrades under beteendetestet.

Det finns ett antal felkällor i denna studies utförande som kan ha påverkat resultatets validitet. Två av kycklingarna insjuknade och ersattes med två av de sex extrakycklingarna men detta skedde mycket tidigt och hade därför sannolikt ej någon effekt. Kycklingarna hade inledningsvis olika ljusförutsättningar, där boxarna utan zoner hade högre lux, men detta upptäcktes och åtgärdades inom första veckan. Det är väl känt att tamhönans beteende och fysiologi påverkas av ljus (Prayitno *et al.* 1997; Alvino *et al.* 2009; Deep *et al.* 2012). Ljuset kan även ha inverkat i beteendetestet. Av detta skäl testades om resultatet varierade beroende på tid på dygnet, men inga samband kunde ses.

Det skedde även ett antal olyckor, bland annat flera rymningar och ett fall där en fågel fastnat med klorna i inredningen. Rymningarna skedde vid två tillfällen; vid ett tillfälle rymde 6 fåglar från box 16 och 4 fåglar från box 17 samtidigt och vid det andra tillfället rymde kycklingarna från box 14. Vid ett tillfälle hittades en kyckling som fastnat med klorna i snöret i den stimulerande zonen. Fågeln togs ned och haltade initialt men var återställd dagen därpå. Samtliga olyckor innebar en stor stressfaktor för inblandade fåglar. Dessa felkällor skedde tidigt i behandlingen och borde ej ha särskilt stor inverkan på studiens utfall.

Kycklingarna utsattes för andra tester under studiens gång, såsom Repeated Challenge Test och Novel Resource and Startle Test. Detta kan ha påverkat det multifaktoriella beteendetestetets utfall då de hade utsatts för beteendetester tidigare och därmed ej var lika främmande inför situationen.

Infångningen innebar en stress för samtliga fåglar, men stressen blev störst i boxar med behandling med båda zoner. Dessa individer var mer svår fångade då de sprang fram och tillbaka och gömde sig bakom inredningen. Kontrollgruppen kunde infångas snabbare och lugnare än övriga behandlingar. Vanligtvis ses en respons på de vita blodcellerna inom 30 minuter från att inflammation uppstått (Maxwell *et al.* 1998). För att förhindra påverkan på H/L kvoten provtogs därför samtliga fåglar inom 30 minuter (varierade mellan 14 och 29 minuter från infångning till provtagning mellan de olika boxarna) men det går ej att utesluta att blodbildens påverkades ändå.

Blodutstryk och infärgning utfördes manuellt av oerfarna personer, vilket ledde till att många av blodutstryken blev tjockare än normalt, att det sågs relativt mycket skadade celler samt att utstryken varierade mycket i utseende och grad av infärgning. Artefakterna kan ha påverkat antal av respektive celltyp som räknades och således påverkat resultatet.

Slutligen är denna studie inte helt representativ för dagens konventionella värphönshållning, då hållningen skiljer sig markant på flera punkter. Mängden tillgänglig information kring svenska värphönors uppväxtmiljö och skötsel är begränsad, vilket gör det svårt att få en detaljerad bild av djurhållningen. Här hölls fåglarna i mycket små grupper om endast 11 individer i en box på 2,88 m² medan normen inom produktionssektorn är stora besättningar som hålls i större uppväxtstallar (SVA u.å.). Beläggningsgraden var låg i försöket; enligt Jordbruksverkets föreskrifter (2 kap. 3 § Statens jordbruksverks föreskrifter och allmänna råd [SJVFS 2019:23] om fjäderfåhållning inom lantbruket m. m., saknr. L 111) ska frigående värphöns i envåningssystem av motsvarande storlek ha en högsta beläggning på 7,5 värphöns/m² tillgänglig area. I detta försök var beläggningsgraden 3,82 individer/m² vilket är avsevärt lägre. Den generella stressnivån i denna studie var därmed sannolikt lägre än i konventionell hållning, då högre beläggning är associerad med stress och sänkt immunförsvar hos värphöns (Hofmann *et al.* 2021).

Dessa resultat och tidigare studier som genomförts inom ämnet visar på att en berikad och stimulerande uppväxtmiljö, där fåglarna får möjlighet att utöva sina naturliga beteenden såsom att söka skydd, sandbada, utöva födosök och utforska, ger trygga och anpassningsbara fåglar (Zidar *et al.* 2018; Ross *et al.* 2020; Anderson *et al.* 2021; Nazar *et al.* 2022; Skånberg *et al.* 2023). Detta är gynnsamt ur ett djurvälvärdsperspektiv och den sänkta stressnivån som uppstår leder även till sänkt sjukdomsfrekvens och förbättrad produktion (Black 1994). Vidare forskning är nödvändig för att mer i detalj kunna säga exakt hur dessa förändringar bör utformas. Miljöberikning är ej helt oproblematiskt, exempelvis medför det svårigheter vid rengöring. Det hade behövts studier som applicerar motsvarande skillnader under förhållanden som matchar industrins djurhållning bättre och därmed kan göras mer praktiskt genomförbara.

Sammanfattningsvis sågs att tillgång till en komplex och berikad miljö påverkar värphönskycklingars beteende och gör dem mindre rädda och stressade samt mer anpassningsbara och villiga till att utforska. Behandling med båda zoner uppvisade lågt men något högre H/L kvot än övriga behandlingar och kanske avspeglar detta immunresponsen som en följd av att fler patogener ansamlas i en komplex miljö. Studiens felkällor är en annan möjlig förklaring till detta.

Anpassningsbara och trygga hönor är en förutsättning för att fåglarna ska klara vardagliga påfrestningar, såsom hantering och transport, utan negativa konsekvenser på produktion och djurvälstånd. Detta kan erhållas genom att med små medel skapa en komplex och stimulerande uppväxtmiljö, där de unga fåglarna kan få sina naturliga behov tillgodosedda, med sänkt stressnivå som resultat.

Referenser

- Aerni, V., El-Lethey, H. & Wechsler, B. (2000). Effect of foraging material and food form on feather pecking in laying hens. *British Poultry Science*, 41 (1), 16–21. <https://doi.org/10.1080/00071660086349>
- Alvino, G.M., Archer, G.S. & Mench, J.A. (2009). Behavioural time budgets of broiler chickens reared in varying light intensities. *Applied Animal Behaviour Science*, 118 (1), 54–61. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2009.02.003>
- Anderson, M.G., Campbell, A.M., Crump, A., Arnott, G., Newberry, R.C. & Jacobs, L. (2021). Effect of environmental complexity and stocking density on fear and anxiety in broiler chickens. *Animals: an open access journal from MDPI*, 11 (8), 2383. <https://doi.org/10.3390/ani11082383>
- Angelier, F., Meillère, A., Grace, J.K., Trouvé, C. & Brischoux, F. (2016). No evidence for an effect of traffic noise on the development of the corticosterone stress response in an urban exploiter. *General and Comparative Endocrinology*, 232, 43–50. <https://doi.org/10.1016/j.ygcen.2015.12.007>
- Bestman, M., Koene, P. & Wagenaar, J.-P. (2009). Influence of farm factors on the occurrence of feather pecking in organic reared hens and their predictability for feather pecking in the laying period. *Applied Animal Behaviour Science*, 121 (2), 120–125. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2009.09.007>
- Bestman, M.W.P. & Wagenaar, J.P. (2003). Farm level factors associated with feather pecking in organic laying hens. *Livestock Production Science*, 80 (1), 133–140. [https://doi.org/10.1016/S0301-6226\(02\)00314-7](https://doi.org/10.1016/S0301-6226(02)00314-7)
- Black, P.H. (1994). Central nervous system-immune system interactions: psychoneuroendocrinology of stress and its immune consequences. *Antimicrobial Agents and Chemotherapy*, 38 (1), 1–6
- Blokhuis, H.J. & Van Der Haar, J.W. (1989). Effects of floor type during rearing and of beak trimming on ground pecking and feather pecking in laying hens. *Applied Animal Behaviour Science*, 22 (3), 359–369. [https://doi.org/10.1016/0168-1591\(89\)90030-0](https://doi.org/10.1016/0168-1591(89)90030-0)
- Bryan Jones, R. & Waddington, D. (1992). Modification of fear in domestic chicks, *Gallus gallus domesticus*, via regular handling and early environmental enrichment. *Animal Behaviour*, 43 (6), 1021–1033. [https://doi.org/10.1016/S0003-3472\(06\)80015-1](https://doi.org/10.1016/S0003-3472(06)80015-1)
- Bryan Jones, R. & Waddington, D. (1993). Attenuation of the domestic chick's fear of human beings via regular handling: in search of a sensitive period. *Applied Animal Behaviour Science*, 36 (2), 185–195. [https://doi.org/10.1016/0168-1591\(93\)90009-E](https://doi.org/10.1016/0168-1591(93)90009-E)

- Campbell, D.L.M., Hinch, G.N., Downing, J.A. & Lee, C. (2018). Early enrichment in free-range laying hens: effects on ranging behaviour, welfare and response to stressors. *Animal: An International Journal of Animal Bioscience*, 12 (3), 575–584. <https://doi.org/10.1017/S1751731117001859>
- Campo, J. & Davila, S. (2002). Estimation of heritability for heterophil:lymphocyte ratio in chickens by restricted maximum likelihood. Effects of age, sex, and crossing. *Poultry Science*, 81 (10), 1448–1453. <https://doi.org/10.1093/ps/81.10.1448>
- Clinchy, M., Zanette, L., Boonstra, R., Wingfield, J.C. & Smith, J.N.M. (2004). Balancing food and predator pressure induces chronic stress in songbirds. *Proceedings. Biological Sciences*, 271 (1556), 2473–2479. <https://doi.org/10.1098/rspb.2004.2913>
- Davis, A.K. & Maney, D.L. (2018). The use of glucocorticoid hormones or leucocyte profiles to measure stress in vertebrates: What’s the difference? *Methods in Ecology and Evolution*, 9 (6), 1556–1568. <https://doi.org/10.1111/2041-210X.13020>
- De Haas, E.N., Newberry, R.C., Edgar, J., Riber, A.B., Estevez, I., Ferrante, V., Hernandez, C.E., Kjaer, J.B., Ozkan, S., Dimitrov, I., Rodenburg, T.B. & Janczak, A.M. (2021). Prenatal and early postnatal behavioural programming in laying hens, with possible implications for the development of injurious pecking. *Frontiers in Veterinary Science*, 8. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fvets.2021.678500> [2023-10-24]
- Deep, A., Schwan-Lardner, K., Crowe, T.G., Fancher, B.I. & Classen, H.L. (2012). Effect of light intensity on broiler behaviour and diurnal rhythms. *Applied Animal Behaviour Science*, 136 (1), 50–56. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2011.11.002>
- Dickens, M.J., Delehanty, D.J. & Romero, L.M. (2009). Stress and translocation: Alterations in the stress physiology of translocated birds. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 276 (1664), 2051–2056. <https://doi.org/10.1098/rspb.2008.1778>
- Dubey, A., Prajapati, K.S., Swamy, M. & Pachauri, V. (2015). Heat shock proteins: a therapeutic target worth to consider. *Veterinary World*, 8 (1), 46–51. <https://doi.org/10.14202/vetworld.2015.46-51>
- Duncan, I.J. (1998). Behavior and behavioral needs. *Poultry Science*, 77 (12), 1766–1772. <https://doi.org/10.1093/ps/77.12.1766>
- Elfving, M., Nätt, D., Goerlich-Jansson, V.C., Persson, M., Hjelm, J. & Jensen, P. (2015). Early stress causes sex-specific, life-long changes in behaviour, levels of gonadal hormones, and gene expression in chickens. *PLoS ONE*, 10 (5), e0125808. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0125808>
- Etches, R.J. (1976). A radioimmunoassay for corticosterone and its application to the measurement of stress in poultry. *Steroids*, 28 (6), 763–773. [https://doi.org/10.1016/0039-128X\(76\)90028-3](https://doi.org/10.1016/0039-128X(76)90028-3)
- Fairbrother, A. & O’Loughlin, D. (1990). Differential white blood cell values of the mallard (*Anas platyrhynchos*) across different ages and reproductive states. *Journal of Wildlife Diseases*, 26 (1), 78–82. <https://doi.org/10.7589/0090-3558-26.1.78>

- Fischer, C.P., Wright-Lichter, J. & Romero, L.M. (2018). Chronic stress and the introduction to captivity: How wild house sparrows (*Passer domesticus*) adjust to laboratory conditions. *General and Comparative Endocrinology*, 259, 85–92. <https://doi.org/10.1016/j.ygcen.2017.11.007>
- Forkman, B., Boissy, A., Meunier-Salaün, M.-C., Canali, E. & Jones, R.B. (2007). A critical review of fear tests used on cattle, pigs, sheep, poultry and horses. *Physiology & Behavior*, 92 (3), 340–374. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2007.03.016>
- Fraisse, F. & Cockrem, J.F. (2006). Corticosterone and fear behaviour in white and brown caged laying hens. *British Poultry Science*, 47 (2), 110–119. <https://doi.org/10.1080/00071660600610534>
- Gross, W.B. & Siegel, H.S. (1983). Evaluation of the heterophil/lymphocyte ratio as a measure of stress in chickens. *Avian Diseases*, 27 (4), 972–979
- 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 (1), 12–18. <https://doi.org/10.1080/00071669987773>
- Göransson, L., Abeyesinghe, S., Gunnarsson, S. & Yngvesson, J. (2023). Easier said than done! Organic farmers consider free-ranging important for laying hen welfare but outdoor areas need more shelter - important gaps between research and practice. *British Poultry Science*, 64 (5), 544–551. <https://doi.org/10.1080/00071668.2023.2220650>
- Haas, E.N. de, Bolhuis, J.E., Kemp, B., Groothuis, T.G.G. & Rodenburg, T.B. (2014). Parents and early life environment affect behavioral development of laying hen chickens. *PLoS ONE*, 9 (3). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0090577>
- Harrison, G.J. & Lightfoot, T.L. (2011). *Clinical Avian Medicine*. Spix Publishing, Inc. https://avianmedicine.net/publication_cat/clinical-avian-medicine/ [2023-09-29]
- Hofmann, T., Schmucker, S., Grashorn, M. & Stefanski, V. (2021). Short- and long-term consequences of stocking density during rearing on the immune system and welfare of laying hens. *Poultry Science*, 100 (8), 101243. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2021.101243>
- Hughes, B.O., Gilbert, A.B. & Brown, M.F. (1986). Categorisation and causes of abnormal egg shells: relationship with stress. *British Poultry Science*, 27 (2), 325–337. <https://doi.org/10.1080/00071668608416885>
- Janczak, A.M. & Riber, A.B. (2015). Review of rearing-related factors affecting the welfare of laying hens. *Poultry Science*, 94 (7), 1454–1469. <https://doi.org/10.3382/ps/pev123>
- Johnsen, P.F., Vestergaard, K.S. & Nørgaard-Nielsen, G. (1998). Influence of early rearing conditions on the development of feather pecking and cannibalism in domestic fowl. *Applied Animal Behaviour Science*, 60 (1), 25–41. [https://doi.org/10.1016/S0168-1591\(98\)00149-X](https://doi.org/10.1016/S0168-1591(98)00149-X)

- Jones, R.B. & Faure, J.M. (1981). The effects of regular handling on fear responses in the domestic chick. *Behavioural Processes*, 6 (2), 135–143. [https://doi.org/10.1016/0376-6357\(81\)90032-2](https://doi.org/10.1016/0376-6357(81)90032-2)
- Kjaer, J.B. (2000). Diurnal rhythm of feather pecking behaviour and condition of integument in four strains of loose housed laying hens. *Applied Animal Behaviour Science*, 65 (4), 331–347. [https://doi.org/10.1016/S0168-1591\(99\)00064-7](https://doi.org/10.1016/S0168-1591(99)00064-7)
- Kjaer, J.B. & Sørensen, P. (1997). Feather pecking behaviour in White Leghorns, a genetic study. *British Poultry Science*, 38 (4), 333–341. <https://doi.org/10.1080/00071669708417999>
- Koolhaas, J.M., Bartolomucci, A., Buwalda, B., de Boer, S.F., Flügge, G., Korte, S.M., Meerlo, P., Murison, R., Olivier, B., Palanza, P., Richter-Levin, G., Sgoifo, A., Steimer, T., Stiedl, O., van Dijk, G., Wöhr, M. & Fuchs, E. (2011). Stress revisited: A critical evaluation of the stress concept. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 35 (5), 1291–1301. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2011.02.003>
- Lin, H., Decuyper, E. & Buyse, J. (2004). Oxidative stress induced by corticosterone administration in broiler chickens (*Gallus gallus domesticus*): 1. Chronic exposure. *Comparative Biochemistry and Physiology - B Biochemistry and Molecular Biology*, 139 (4), 737–744. <https://doi.org/10.1016/j.cbpc.2004.09.013>
- Mao, A., Giraudet, C.S.E., Liu, K., De Almeida Nolasco, I., Xie, Z., Xie, Z., Gao, Y., Theobald, J., Bhatta, D., Stewart, R. & McElligott, A.G. (2022). Automated identification of chicken distress vocalizations using deep learning models. *Journal of the Royal Society Interface*, 19 (191), 20210921. <https://doi.org/10.1098/rsif.2021.0921>
- Matur, E., Akyazi, İ., Eraslan, E., Ergul Ekiz, E., Eseceli, H., Keten, M., Metiner, K. & Aktaran Bala, D. (2016). The effects of environmental enrichment and transport stress on the weights of lymphoid organs, cell-mediated immune response, heterophil functions and antibody production in laying hens. *Animal Science Journal*, 87 (2), 284–292. <https://doi.org/10.1111/asj.12411>
- Matur, E., Eraslan, E., Akyazi, I., Ergul Ekiz, E., Eseceli, H., Keten, M., Metiner, K. & Aktaran Bala, D. (2015). The effect of furnished cages on the immune response of laying hens under social stress. *Poultry Science*, 94 (12), 2853–2862. <https://doi.org/10.3382/ps/pev297>
- Maxwell, M.H. & Robertson, G.W. (1998). The avian heterophil leucocyte: a review. *World's Poultry Science Journal*, 54 (2), 155–178. <https://doi.org/10.1079/WPS19980012>
- Moe, R.O., Guémené, D., Bakken, M., Larsen, H.J.S., Shini, S., Lervik, S., Skjerve, E., Michel, V. & Tauson, R. (2010). Effects of housing conditions during the rearing and laying period on adrenal reactivity, immune response and heterophil to lymphocyte (H/L) ratios in laying hens. *Animal*, 4 (10), 1709–1715. <https://doi.org/10.1017/S175173111000100X>
- Nazar, F.N., Skånberg, L., McCrea, K. & Keeling, L.J. (2022). Increasing environmental complexity by providing different types of litter and perches during early rearing

- boosts coping abilities in domestic fowl chicks. *Animals*, 12 (15), 1969.
<https://doi.org/10.3390/ani12151969>
- Nicol, C.J. (1989). Social influences on the comfort behaviour of laying hens. *Applied Animal Behaviour Science*, 22 (1), 75–81. [https://doi.org/10.1016/0168-1591\(89\)90081-6](https://doi.org/10.1016/0168-1591(89)90081-6)
- Nicol, C.J., Lindberg, A.C., Phillips, A.J., Pope, S.J., Wilkins, L.J. & Green, L.E. (2001). Influence of prior exposure to wood shavings on feather pecking, dustbathing and foraging in adult laying hens. *Applied Animal Behaviour Science*, 73 (2), 141–155. [https://doi.org/10.1016/s0168-1591\(01\)00126-5](https://doi.org/10.1016/s0168-1591(01)00126-5)
- Nwaigwe, C.U., Ihedioha, J.I., Shoyinka, S.V. & Nwaigwe, C.O. (2020). Evaluation of the hematological and clinical biochemical markers of stress in broiler chickens. *Veterinary World*, 13 (10), 2294–2300. <https://doi.org/10.14202/vetworld.2020.2294-2300>
- Peixoto, M.R.L.V., Karrow, N.A., Newman, A., Head, J. & Widowski, T.M. (2021). Effects of acute stressors experienced by five strains of layer breeders on measures of stress and fear in their offspring. *Physiology & Behavior*, 228, 113185. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2020.113185>
- Pettersson, I.C., Freire, R. & Nicol, C.J. (2016). Factors affecting ranging behaviour in commercial free-range hens. *World's Poultry Science Journal*, 72 (1), 137–150. <https://doi.org/10.1017/S0043933915002664>
- Pickel, T., Scholz, B. & Schrader, L. (2010). Perch material and diameter affects particular perching behaviours in laying hens. *Applied Animal Behaviour Science*, 127 (1), 37–42. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2010.08.005>
- Prayitno, D., Phillips, C. & Omed, H. (1997). The effects of color of lighting on the behavior and production of meat chickens. *Poultry Science*, 76 (3), 452–457. <https://doi.org/10.1093/ps/76.3.452>
- Ressler, K.J. (2010). Amygdala activity, fear, and anxiety: modulation by stress. *Biological Psychiatry*, 67 (12), 1117–1119. <https://doi.org/10.1016/j.biopsych.2010.04.027>
- Robertson, G.W. & Maxwell, M.H. (1990). Modified staining techniques for avian blood cells. *British Poultry Science*, 31 (4), 881–886. <https://doi.org/10.1080/00071669008417319>
- Romero, L.M. & Reed, J.M. (2005). Collecting baseline corticosterone samples in the field: is under 3 min good enough? *Comparative Biochemistry and Physiology. Part A, Molecular & Integrative Physiology*, 140 (1), 73–79. <https://doi.org/10.1016/j.cbpb.2004.11.004>
- Rosenkranz, J.A., Venheim, E.R. & Padival, M. (2010). Chronic stress causes amygdala hyperexcitability in rodents. *Biological psychiatry*, 67 (12), 1128–1136. <https://doi.org/10.1016/j.biopsych.2010.02.008>
- Ross, M., Rausch, Q., Vandenberg, B. & Mason, G. (2020). Hens with benefits: Can environmental enrichment make chickens more resilient to stress? *Physiology & Behavior*, 226, 113077. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2020.113077>

- Scanes, C.G. (2016). Biology of stress in poultry with emphasis on glucocorticoids and the heterophil to lymphocyte ratio. *Poultry Science*, 95 (9), 2208–2215.
<https://doi.org/10.3382/ps/pew137>
- Simitzis, P.E., Kalogeraki, E., Goliomytis, M., Charismiadou, M.A., Triantaphyllopoulos, K., Ayoutanti, A., Niforou, K., Hager-Theodorides, A.L. & Deligeorgis, S.G. (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), 721–730. <https://doi.org/10.1080/00071668.2012.745930>
- Skånberg, L. (2022). *Preparing for life : effects of environmental choice and change during rearing on adaptability in laying hens*. Diss. Swedish University of Agricultural Sciences. <https://res.slu.se/id/publ/119423>
- Skånberg, L., Newberry, R.C., Estevez, I. & Keeling, L.J. (2023). Environmental change or choice during early rearing improves behavioural adaptability in laying hen chicks. *Scientific Reports*, 13, 6178. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-33212-0>
- Suarez, S.D. & Gallup, G.G. (1983). Social reinstatement and open-field testing in chickens. *Animal Learning & Behavior*, 11 (1), 119–126.
<https://doi.org/10.3758/BF03212318>
- SVA (u.å.). *Tamhöns*. <https://www.sva.se/produktionsdjur/fjaderfa/arter-som-raknas-till-fjaderfan/tamhons/> [2023-09-20]
- Tanaka, T. & Hurnik, J.F. (1991). Comparison of behavior and performance of laying hens housed in battery cages and an aviary. *Poultry Science*, 71 (2), 235-243
<https://doi.org/10.3382/ps.0710235>
- Vestergaard, K.S., Skadhauge, E. & Lawson, L.G. (1997). The stress of not being able to perform dustbathing in laying hens. *Physiology & Behavior*, 62 (2), 413–419.
[https://doi.org/10.1016/s0031-9384\(97\)00041-3](https://doi.org/10.1016/s0031-9384(97)00041-3)
- Wein, Y., Bar Shira, E. & Friedman, A. (2017). Avoiding handling-induced stress in poultry: use of uniform parameters to accurately determine physiological stress. *Poultry Science*, 96 (1), 65–73. <https://doi.org/10.3382/ps/pew245>
- Zidar, J., Campderrich, I., Jansson, E., Wichman, A., Winberg, S., Keeling, L. & Løvlie, H. (2018). Environmental complexity buffers against stress-induced negative judgement bias in female chickens. *Scientific Reports*, 8 (1), 5404.
<https://doi.org/10.1038/s41598-018-23545-6>

Populärvetenskaplig sammanfattning

Värphönskycklingar spenderar sin första tid i livet i uppväxtstallar innan de skickas till värphönsstallar vid 16 veckors ålder. Denna första tid har stor inverkan på fåglarna; kycklingar som utsätts för stress i tidig ålder utvecklar både kort- och långsiktiga negativa förändringar i bland annat beteenden (Elfving *et al.* 2015; De Haas *et al.* 2021). Värphönorna är som mest anpassningsbara och mottagliga för nya stimuli i ung ålder, och av detta skäl är det av stor vikt att uppväxtstallarna och värphönsstallarna har liknande utformning. Stress kan definieras som ett tillstånd av disharmoni orsakad av en psykologisk, fysiologisk eller miljömässig stressfaktor (Black 1994). Stress kan utlösas av flertalet faktorer, exempelvis när fågeln ej får ge utlopp för sina naturliga beteenden och det finns ett samband mellan kronisk stress och sjukdom samt sänkt produktion, i form av minskad tillväxt och minskad äggproduktion (Hughes *et al.* 1986; Lin *et al.* 2004; Matur *et al.* 2015, 2016). Kronisk stress har setts påverka amygdalas funktion och därmed leda till ökad rädsla hos individen (Ressler 2010; Rosenkranz *et al.* 2010).

Syftet med detta arbete är att kartlägga hur miljön bör utformas och optimeras för att sänka stressnivån och förbereda kycklingarna inför deras liv som värphöns. Denna information kan sedan användas till att utforma och utöka dagens rekommendationer gällande hållning av värphönskycklingar vilket är ett viktigt steg i att optimera värphönsproduktionen och stärka djurskyddet. Hypotesen innan studiens utförande var att djur med tillgång till en stimulerande och säker miljö blir mer trygga, nyfikna och anpassningsbara individer.

Under 8 veckor bodde 220 värphönskycklingar jämnt fördelade i 4 typer av boxar. De placerades dagsgamla ut i grupper om 11 individer/box och boxarna hade olika inredning i form av stimulerande zon, en säker zon, båda eller ingen speciell zon varav det sistnämnda är normen i dagens värphönshållning. Den säkra zonen utgjordes av ett nedsläckt område i boxen som täcktes av en filt. Den stimulerande zonen utgjordes av ett mer upplyst område med leksaker i olika material samt två lådor med andra strömedel, i form av torv och halm. Samtliga boxar var inredda med sittpinnar, matskål, vattennipplar, värmelampa/värmebricka och kutterspån som strömedel. Tanken med den säkra och den stimulerande zonen var att fåglarna skulle ges utrymme till att utföra naturliga beteenden såsom födosök, söka skydd och explorativt beteende vilket enligt hypotesen skulle ge mer trygga, nyfikna och anpassningsbara fåglar.

Efter dessa 8 veckor utfördes multifaktoriellt beteendetest (Multivariate Behavioural Test) på 3 kycklingar per box och blodutstryk för mätning av H/L kvoten på 6 fåglar per box. Beteendetestet är ett individuellt test för att mäta rädsla och utforskande beteende (Zidar *et al.* 2018; Skånberg *et al.* 2023). H/L kvoten påvisar förhållandet mellan heterofiler och lymfocyter och detta värde är en god indikator för att bedöma stressnivån hos hönsfåglar (Gross & Siegel 1983; Scanes 2016; Nwaigwe *et al.* 2020). Vid stress uppstår heterofilos med samtidig lymfopeni vilket resulterar i en ökning av kvoten mellan dessa (Maxwell *et al.* 1998).

Resultaten jämfördes sedan mellan de olika grupperna och det kunde konstateras att kycklingar med tillgång till både stimulerande och säker zon uppvisade lägre rädsla och mer explorativt beteende under beteendetestet. H/L kvoten tydde på låg stressnivå för samtliga fåglar men trots detta sågs signifikanta skillnader där behandling med båda zoner uppvisade högre värden och därmed högre stressnivå än övriga behandlingar. Kanske handlade detta om en additiv effekt; att den stimulerande och säkra zonen kombinerade orsakade stress. En möjlig förklaring till resultaten är att behandlingen med både stimulerande och säker zon upplevde högre om än fortfarande låg stressnivå, vilket H/L kvoten avspeglar, men att dessa fåglar hanterade stress bättre när de väl utsattes för den, vilket yttrades under beteendetestet. Kanske speglade den något förhöjda stressnivån immunresponsen som sannolikt är större i denna behandlingsgrupp då fler patogener ansamlas i en komplex livsmiljö. Studiens felkällor är en annan möjlig förklaring.

Fåglarna som växte upp i behandling med säker eller stimulerande zon gavs möjligheten att utöva fler naturliga beteenden såsom att söka skydd, sandbada och utforska. Dessa uppväxtmiljöer kan betraktas som komplexa i jämförelse med dagens konventionella värphönshållning som bättre motsvarar kontrollgruppen. Med det sagt är denna miljö ej att betrakta som i närheten lika komplex som tamhönans naturliga, ursprungliga levnadsmiljö. Trots att de fyra behandlingarna var förhållandevis likartat utformade, sågs skillnader mellan grupperna vilket indikerar på att även små medel i miljön kan göra stor skillnad.

Dessa resultat, som visar att en komplex miljö har en påverkan på värphönans beteende och gör den mindre rädd och mer anpassningsbar, överensstämmer med flera andra studier (Zidar *et al.* 2018; Ross *et al.* 2020; Anderson *et al.* 2021; Nazar *et al.* 2022; Skånberg *et al.* 2023). Uppväxtmiljön anses ha stor inverkan på den vuxna värphönans välbefinnande och anpassningsbarhet (Janczak & Riber 2015). Alla värphöns utsätts för stress vid något skede av livet, exempelvis vid hantering och transport. Anpassningsbara och trygga hönor är en förutsättning för att de ska klara dessa påfrestningar utan negativa konsekvenser på produktion och djurvälstånd och detta kan erhållas genom en stimulerande och komplex uppväxtmiljö. Stress kan och bör således förebyggas redan hos den unga fågeln genom att tillgodose hönornas naturliga behov i form av en komplex miljö.

Publicering och arkivering

Godkända självständiga arbeten (examensarbeten) vid SLU publiceras elektroniskt. **Som student äger du upphovsrätten** till ditt arbete och behöver godkänna publiceringen. Om du kryssar i **JA**, så kommer fulltexten (pdf-filen) och metadata bli synliga och sökbara på internet. Om du kryssar i **NEJ**, kommer endast metadata och sammanfattning bli synliga och sökbara. Även om du inte publicerar fulltexten kommer den arkiveras digitalt. Om fler än en person har skrivit arbetet gäller krysset för samtliga författare. Läs om SLU:s publiceringsavtal här:

- <https://www.slu.se/site/bibliotek/publicera-och-analysera/registrera-och-publicera/avtal-for-publicering/>.

JA, jag ger härmed min tillåtelse till att föreliggande arbete publiceras enligt SLU:s avtal om överlåtelse av rätt att publicera verk.

NEJ, jag ger inte min tillåtelse att publicera fulltexten av föreliggande arbete. Arbetet laddas dock upp för arkivering och metadata och sammanfattning blir synliga och sökbara.