



Vergelijking van gedrag en welzijn van leghennen in de Code 2+, Verrijkte kooi en voliere

T.G.C.M. van Niekerk, H. Gunnink, I. Kempen, S. Melis, J.W. van Riel, N. Sleenckx

Openbaar

Rapport 1411



WAGENINGEN
UNIVERSITY & RESEARCH

Vergelijking van gedrag en welzijn van leghennen in de Code 2+, Verrijkte kooi en volière

T.G.C.M. van Niekerk*, H. Gunnink*, I. Kempen⁺, S. Melis*, J.W. van Riel*, N. Sleenckx⁺

*Wageningen Livestock Research

⁺ Proefbedrijf Pluimveehouderij VZW

Dit onderzoek is uitgevoerd door Wageningen Livestock Research, in opdracht van en gefinancierd door de topsector Agri & Food en Avined, binnen het project Ontwerpen voor een gezondere pluimveehouderij (MIP) (AF-16204a)

Wageningen Livestock Research
Wageningen, maart 2023

Openbaar

Rapport 1411

Samenvatting NL De Code 2+ is een houderijsysteem voor leghennen dat ontworpen is op basis van de eisen voor scharreelhuisvesting. Om de prestaties van dit systeem m.b.t. dierwelzijn en -gedrag te bepalen is het vergeleken met een verrijkte kooi en een volièresysteem. WLR heeft met behulp van het Welfare Quality protocol het exterieur en een aantal andere welzijnsaspecten beoordeeld. Ook zijn uitgebreide gedragswaarnemingen uitgevoerd. De gedragsbeoordelingen van hennen in de Code 2+ kwamen overeen met die in de volière, terwijl het gedrag van de hennen in verrijkte kooien daar in negatieve zin van afweek. Het exterieur van de hennen in de Code 2+ wijkt niet af van dat in de andere systemen. Concluderend laat de Code 2+ een zelfde niveau van welzijn en gedrag zien als het volièresysteem.

Summary UK The Code 2+ is a housing system for laying hens that has been developed on the basis of the requirements for barn housing. To determine the performance of this system regarding animal welfare and behaviour it has been compared with a furnished cage and an aviary system. WLR has used the Welfare Quality protocol to examine the exterior of the hens and various other welfare aspects. Also extensive behavioural assessments have been carried out. The behavioural assessments in the Code 2+ resembled those of the aviary system, whereas the behaviour of the hens in furnished cages differed in negative direction. The exterior of the hens in the Code 2+ resembled that in the aviaries and cages. In conclusion birds in the Code 2+ had a similar level of welfare and behaviour as in the aviary system.

Dit rapport is gratis te downloaden op <https://doi.org/10.18174/589214> of op www.wur.nl/livestock-research (onder Wageningen Livestock Research publicaties).



Dit werk valt onder een Creative Commons Naamsvermelding-Niet Commercieel 4.0 Internationaal-licentie.

© Wageningen Livestock Research, onderdeel van Stichting Wageningen Research, 2023
De gebruiker mag het werk kopiëren, verspreiden en doorgeven en afgeleide werken maken. Materiaal van derden waarvan in het werk gebruik is gemaakt en waarop intellectuele eigendomsrechten berusten, mogen niet zonder voorafgaande toestemming van derden gebruikt worden. De gebruiker dient bij het werk de door de maker of de licentiegever aangegeven naam te vermelden, maar niet zodanig dat de indruk gewekt wordt dat zij daarmee instemmen met het werk van de gebruiker of het gebruik van het werk. De gebruiker mag het werk niet voor commerciële doeleinden gebruiken.

Wageningen Livestock Research aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

Wageningen Livestock Research is NEN-EN-ISO 9001:2015 gecertificeerd.

Op al onze onderzoeksopdrachten zijn de Algemene Voorwaarden van de Animal Sciences Group van toepassing. Deze zijn gedeponeerd bij de Arrondissementsrechtbank Zwolle.

Inhoud

	Woord vooraf	5
	Samenvatting	7
1	Inleiding	9
2	Materiaal en methode	11
	2.1 Algemene opzet van het onderzoek	11
	2.2 Dieren	11
	2.3 Houderijsystemen	12
	2.3.1 Verrijkte kooi	12
	2.3.2 Volière	14
	2.3.3 Code2+	15
	2.4 Management	17
	2.5 Waarnemingen	18
	2.5.1 Gedragsonderzoek	18
	2.5.2 Welfare Quality beoordeling	21
	2.6 Statistische analyse	22
	2.6.1 Gedragswaarnemingen	23
3	Resultaten	24
	3.1 Gedragswaarnemingen	24
	3.1.1 Tellingen per locatie	24
	3.1.2 Tellingen per gedrag	24
	3.2 Exterieurbeoordeling	26
	3.2.1 Bevedering en huid	26
	3.2.2 Kam en achterkop	28
	3.2.3 Borstbenen	29
	3.2.4 Magere dieren	30
	3.2.5 Voetzolen	31
	3.3 NOT en ADT	32
4	Discussie en conclusies	35
	4.1 Gedragswaarnemingen	35
	4.2 Exterieurbeoordeling	36
	4.3 NOT en ADT	38
	4.4 Conclusie	39
	Literatuur	40
	Bijlage 1 Details houderij	42
	Bijlage 2 Details waarnemingen	44

Woord vooraf

De uitvoering van dit onderzoek is in nauwe samenwerking gedaan met het Proefbedrijf Pluimveehouderij van de Provincie Antwerpen in Geel (België). Niet alleen was het systeem in de stallen in Geel geplaatst, maar ook hebben de medewerkers van het proefbedrijf actief meegeholpen bij de uitvoering van dit onderzoek. Vanwege corona-beperkingen was het gedurende een periode zelfs onmogelijk voor medewerkers van WLR om naar België af te reizen. In die periode hebben de onderzoekers van Geel de waarnemingen overgenomen. Dit was mede mogelijk doordat ze vooraf goed ingewijd waren in de metingen en ook met behulp van online sessies verder bijgeschoold zijn om de uitvoering van de waarnemingen op gelijke wijze te doen als de medewerkers van WLR. Bij deze wil ik met name Ine Kempen en Nathalie Sleenckx van het Proefbedrijf Pluimveehouderij in Geel bedanken voor hun flexibiliteit en inzet.

Vanuit WLR is een woord van dank verschuldigd aan Henk Gunnink, Thijs Almekinders en Stephanie Melis, die lange dagen gemaakt hebben om alle metingen uit te voeren.

Thea van Niekerk
maart 2023

Samenvatting

In 2020 is een project gestart rondom de ontwikkeling van een nieuw huisvestingssysteem voor leghennen, dat zowel de welzijnsvoordelen van scharrelsystemen als de milieuvoordelen van kooisystemen combineert. In dit MIP-project (project binnen het Maatschappelijk Innovatie Programma) hebben de partners (WUR, Proefbedrijf Pluimveehouderij Geel (B), Vencomatic en Boerenbond (B)) een systeem ontwikkeld met als werktitel Code 2+. Kenmerkend aan het systeem is een speciale ingestrooide ruimte voor scharrel- en stofbadgedrag – niet bestaande uit mest -, die meer dan een derde van het leefoppervlak beslaat. Het systeem voldoet aan de eisen voor Europese scharrelhuisvesting (Ei-code 2). De werktitel Code 2+ verwijst hiernaar. De plus in de titel drukt de ambitie van de MIP uit om positief te scoren op het gebied van milieu én om het welzijn en de gezondheid van de dieren op een gelijkwaardig of beter niveau dan de huidige scharrelhuisvesting te krijgen.

Dit rapport behelst het verslag van het onderzoek naar het welzijn van de hennen in de Code 2+. Primair is beoogd om vast te stellen in hoeverre het welzijn en de gezondheid van de leghennen in het Code 2+ systeem even goed of beter is dan in een bestaand volière-systeem. Om dit te kunnen doen, is een brede set van welzijnskenmerken gemeten in de Code 2+ en vergeleken met identieke hennen (gelijke herkomst) in een volièresysteem en verrijkte kooien. Het onderzoek is uitgevoerd in de onderzoekstal van het Proefbedrijf Pluimveehouderij te Geel (B). Omdat de hennen voor de volière en voor de verrijkte kooien opgezet zijn met andere onderzoeksdoelen, waren alle hennen in de volières niet aan de snavels behandeld, terwijl alle dieren in de kooien juist wel aan de snavels behandeld waren. In de Code 2+ waren de dieren deels wel en deels niet behandeld, zodat met beide andere houderijsystemen een vergelijking gemaakt kon worden. Het Code 2+-systeem (1 x 12 eenheden in één afdeling) is vergeleken met twee afdelingen Vencomatic Bolegg Terrace volière, één met witte en één met bruine hennen, allen met onbehandelde snavels. Daarnaast is de Code2+ vergeleken met Specht verrijkte kooien in één afdeling, met rijen witte en bruine hennen, allen aan de snavel behandeld (in de broederij met IR).

In het Code2+ systeem zijn vier verschillende groepen hennen gevolgd: witte (Dekalb white) en bruine hennen (ISA Brown), snavelbehandelde en niet-snavelbehandelde hennen (3 herhalingen per behandelingscombinatie). De dieren die uiteindelijk in de verrijkte kooien geplaatst zijn, zijn opgefokt in kooien. De overige dieren zijn opgefokt in opfokvolières.

Voor het gedragsonderzoek is gebruik gemaakt van de scansampling techniek, waarbij aantallen dieren geteld zijn op bepaalde locaties in de stal en tellingen van aantallen dieren per gedrag. Niet alle systemen hadden dezelfde inrichtingselementen, zodat de tellingen per locatie niet overal gelijk konden worden uitgevoerd. Vooraf is gezamenlijk bepaald op welke locaties de tellingen uitgevoerd zouden worden. Omdat hennen in nesten niet altijd goed te zien zijn, zijn de nesten buiten beschouwing gelaten. Zo bleven als locaties over: strooisel, rooster en zitstokken.

Voor de exterieurbeoordeling is de Welfare Quality methode gebruikt volgens het vernieuwde protocol (Welfare_Quality, 2019), waarbij op een aantal punten een gedetailleerdere beoordeling toegepast is. Ook het normaal gehanteerde aantal van 100 hennen is aangepast: in de Code 2+ is 15% van de dieren (totaal 240) beoordeeld, in de volière 5% (totaal 180) en in de verrijkte kooi 10% (totaal 160). Hoewel het WQ-protocol normaal gesproken éénmaal per koppel uitgevoerd wordt op een leeftijd van minimaal 50 weken, is ervoor gekozen om in deze proef een nul-meting te doen op 18 weken leeftijd (29-6-2020 en 1-7-2020) en daarna metingen op 48 weken en 72 weken leeftijd (11-2-2021 en 3-9-2021), om aldus een mogelijk verloop te kunnen vaststellen.

Als onderdeel van het Welfare Quality protocol zijn tevens twee gedragstesten uitgevoerd: de Novel Object Test (NOT) en de Avoidance Distance Test (ADT). Beide testen zijn bij alle drie de systemen uitgevoerd, bij zowel witte als bruine hennen en bij wel en niet aan de snavel behandelde hennen, op 1-7-2020 (18 weken leeftijd) en 11-2-2021 (48 weken leeftijd).

De tellingen van aantallen dieren op strooisel, rooster en zitstokken waren voor de volière en de Code 2+ niet verschillend. Blijkbaar heeft de bereikbaarheid van de inrichtingselementen weinig invloed hierop gehad of is de aantrekkelijkheid van de strooiselruimte in de Code 2+ groot. De verrijkte kooi

week wel af met een veel hoger aantal dieren op rooster en veel minder op strooisel en zitstokken. Enerzijds is dit te verklaren doordat er veel minder strooiseloppervlak is in de verrijkte kooi.

Anderzijds speelt ook mee, dat het nestoppervlak als rooster meegeteld is.

De tellingen per gedrag lieten grote overeenkomsten zien tussen de volière en de Code 2+, terwijl de verrijkte kooi daarvan afweek. Gedragingen zoals scharrelen, veerverzorging en stofbaden worden gezien als belangrijke soortspecifieke gedragingen. Het feit dat deze minder vertoond werden in de verrijkte kooi kan als indicatie gezien worden dat dit systeem de dieren onvoldoende gelegenheid biedt voor het uiten van hun gedrag. Dit zou kunnen komen door de beperktere beschikbare ruimte en/of door de beperkte oppervlak niet-rooster. Ook de Code 2+ is minder ruimtelijk dan de volière, maar desondanks vertoonden de hennen in de Code 2+ geen beperking in hun gedrag vergeleken met hennen in de volière.

Concluderend, kan gesteld worden dat de Code 2+ beter tegemoet komt aan de gedragsbehoeften van leghennen dan de verrijkte kooien en op dat punt vergelijkbaar presteert als volièresystemen.

Wat betreft de exterieurbeoordeling bleken bruine hennen in alle systemen een slechtere bevedering te hebben dan witte hennen. In de Code 2+ was dit nog iets slechter, maar de witte hennen in dit systeem hadden juist een betere bevedering dan in de andere twee systemen. Dit komt ook overeen met praktijkervaringen dat witte hennen in niet-kooisystemen beter in de veren blijven dan bruine hennen.

De toename in aantal kampikjes en kaalheid van de achterkop gaf aan dat er agressie opgetreden is in de periode van 18 tot 46 weken leeftijd, maar dat dit na deze leeftijd afgenomen is, waarschijnlijk door het dimmen van de verlichting. De effecten werden meer door het type dier (wit/bruin) beïnvloed dan door de verschillende houderijsystemen.

Voor wat betreft de borstbeenbreuken lag het algehele niveau niet anders dan wat in praktijkkoppels waargenomen wordt. Er bleek gedurende de loop van de legperiode een toename te zijn van borstbeenbreuken. De gemiddelde score voor borstbeenbreuken verschilde niet voor de verschillende houderijsystemen. Het aantal dieren met borstbeenafwijkingen leek in de Code 2+ lager dan in de andere systemen, hetgeen als een positief aspect gezien kan worden. Of dit daadwerkelijk een effect is van de gekozen inrichtingspositionering is nog niet te zeggen, daarvoor zijn meer testrondes nodig. Wat betreft voetzoolproblemen kwamen in de verrijkte kooi de minste voetzoolafwijkingen voor, in de volière was het percentage hyperkeratose het hoogste en in de Code 2+ werden de meeste andere afwijkingen zoals wondjes en (deels geheelde) bumblefoot waargenomen. Hyperkeratose heeft een relatie met roosteroppervlak en hoe hard de dieren erop landen, hetgeen kan verklaren waarom dit wat hoger was in de verrijkte kooi. Omdat bumblefoot vaak samenhangt met contact met strooisel, is te verklaren waarom de incidentie in de verrijkte kooi laag is. De lage incidentie in de volière is daarmee echter nog niet verklaard. De kwaliteit (vochtigheid) van het strooisel kan hierbij meegespeeld hebben. Het type strooisel in de volière was anders dan in de Code 2+ (mest vs koolzaadstro en turf), zodat dit één van de oorzaken van een verschil in voetzoolkwaliteit kan zijn geweest.

Concluderend scoorde de Code 2+ wat beter op de punten borstbeenbreuken en magere dieren en wat slechter op de voetzolen. Op het gebied van verenpikkerij scoorde de Code 2+ goed met witte hennen, maar wat minder met bruine hennen. De verschillen zijn echter niet groot en geven geen aanleiding om één van de systemen aan of af te raden.

Op basis van de uitgevoerde metingen kan over de Code 2+ geconcludeerd worden:

- Het gedrag van de hennen in de Code 2+ komt overeen met dat in een volière en wijkt in positieve zin af van het gedrag in kooisystemen.
- Het exterieur van de hennen in de Code 2+ wijkt niet wezenlijk af van dat in de andere systemen.

De vergelijking in dit rapport betreft slechts één legperiode. Vooralsnog zijn de resultaten positief te noemen, omdat de metingen van een serie welzijns- en gedragswaarnemingen een gelijk beeld bij de Code2+ en volière laat zien. Er dienen echter meer rondes gevolgd te worden om een definitieve conclusie te kunnen trekken.

1 Inleiding

De ontwikkelingen van houderijsystemen voor leghennen hebben zich de laatste jaren vooral toegespitst op het verbeteren van het welzijn van de dieren. Kooisystemen zonder strooisel zijn vervangen door grote units waarin de dieren vrij rondlopen en de beschikking hebben over een ruime hoeveelheid strooisel. Een nadeel van dergelijke systemen is echter de hogere ammoniakemissie en de sterk verhoogde stofconcentratie in de stal. Dit laatste is niet alleen schadelijk voor het dier zelf en de personen die in de stal werken, maar ook voor omwonenden (Winkel, 2016). Stof bestaat uit deeltjes van mest en deeltjes van de veren van de dieren (Cambra-López et al., 2011). Een groot deel van de mest belandt in het strooisel. Hierdoor bestaat de strooisellaag gedurende de productieperiode steeds meer uit mest en steeds minder uit origineel strooiselmateriaal. Dit substraat is fijner en daardoor stoffiger. Het grote oppervlak strooisel zorgt in combinatie met de beweging van de hennen voor een hoger stofniveau in de lucht vergeleken met die in kooisystemen. In kooisystemen wordt alle mest op de mestbanden opgevangen, gedroogd en afgevoerd uit de stal. In de niet-kooisystemen valt een deel van de mest in het strooisel, waar het niet of minder vaak wordt weggehaald en niet gedroogd wordt. De niet-kooisystemen hebben daardoor een hogere ammoniak-emissie vergeleken met de kooisystemen (David et al., 2015a). Niet alleen nationaal, maar ook Europees wordt gestreefd naar een reductie van de hoeveelheid ammoniak en stof, die geëmitteerd wordt (E.U., 2016).

In 2020 is een project gestart rondom de ontwikkeling van een nieuw systeem, dat zowel de welzijnsvoordelen van scharrelsystemen als de milieuvoordelen van verrijkte kooisystemen combineert. Met dit Code 2+ systeem willen de partners in het MIP-project (WUR, Proefbedrijf Pluimveehouderij Geel, Vencomatic, Boerenbond) een huisvestingssysteem voor leghennen ontwikkelen, waarbij de mest niet meer in de stal aanwezig is en waarin er een apart substraat voor scharrelen en stofbaden is. Hierdoor wordt het welzijn en de gezondheid van de dieren naar verwachting beter dan in de huidige scharrelhuisvesting, waarin de strooisellaag in de loop van de legperiode langzaam wijzigt en uiteindelijk voornamelijk uit mest bestaat. Ook zullen de beoogde emissies van fijnstof en ammoniak een fors stuk lager zijn. Kenmerkend aan het systeem is een speciale ingestrooide ruimte voor scharrel- en stofbadgedrag, die meer dan een derde van het leefoppervlak beslaat. De LED-verlichting bevordert de benutting van het systeem voor natuurlijk gedrag. De kippen leven in afzonderlijke groepen van circa 140 dieren. Partners uit het MIP-project willen met Code 2+ een integrale oplossing bieden om dierenwelzijn en duurzaamheid te combineren, wetende dat de huidige scharrelsystemen, gezien de nadelen voor diergezondheid, arbeidsomstandigheden en emissies, niet het eindstation zijn (Hinz et al., 2010; 2011a; Naseem and King, 2018; Philippe et al., 2020; Sharma et al., 2022). Het systeem voldoet aan de eisen voor Europese scharrelhuisvesting (Ei-code 2). De werktitel Code 2+ verwijst hiernaar. De plus in de titel drukt de ambitie van de MIP uit om positief te scoren op het gebied van milieu én om het welzijn en de gezondheid van de dieren op een gelijkwaardig of beter niveau dan de huidige scharrelhuisvesting te krijgen.

Op het gebied van milieu mag verwacht worden dat het systeem heel goed zal presteren, omdat de mest snel afgevoerd kan worden uit het systeem naar een afgesloten opslag en de strooiselruimte omsloten is, waardoor de dieren het minder ver zullen verspreiden en er daardoor minder stof emissie te verwachten is. Hierdoor zullen de niveaus van ammoniak, fijnstof en geur naar verwachting laag zijn (Cambra-López et al., 2011; David et al., 2015a; David et al., 2015b). Ammoniakmetingen zijn door Vencomatic uitgevoerd en stofmetingen zijn door Proefbedrijf Pluimveehouderij Geel uitgevoerd en worden separaat van dit verslag gerapporteerd.

Op het gebied van dierenwelzijn en -gezondheid is de vraag niet eenduidig vooraf te beantwoorden. In Code 2+ worden t.o.v. niet-kooihuisvesting enkele concessies gedaan:

1. de hennen worden in kleinere groepen gehouden en daarmee in kleinere ruimtes, waardoor de algemene bewegingsruimte beperkter is ten opzichte van niet-kooihuisvesting.

-
2. de Scharrel- en stofbadruimte is qua oppervlakte per dier vergelijkbaar met niet-kooihuisvesting, maar door het beperkte aantal dieren per unit in totaliteit kleiner; ook de opstelling van de scharrel- en stofbadruimtes is zodanig dat de hennen er bewuster heen moeten gaan.
 3. De laagdikte van het strooisel zal dunner zijn dan in niet-kooisystemen, doordat substraat uit de bakken verdwijnt en via de mestband afgevoerd wordt (in de proefopstelling was de laagdikte van het strooisel wel gelijk aan dat in de volière).
 4. de ruimte om te vliegen is beperkt.

Daar staan enkele positieve punten tegenover:

1. de kippen leven in kleinere groepen, waardoor de rangorde stabiel is, en o.a. pikkerij veel beter kan worden beheerst (Bilcik and Keeling, 2000),
2. door een gescheiden scharrel- en stofbadruimte kunnen deze ruimtes beter ingericht worden op deze specifieke gedragingen, met adequaat substraat en verlichting,
3. het binnenklimaat is over het algemeen veel beter dan bij niet-kooisystemen (Ellen et al., 2000; Fabbri et al., 2007; Hinz et al., 2010; 2011a; Hinz et al., 2011b).
4. doordat het substraat in de scharrel- en stofbadruimte verdwijnt en daarom regelmatig aangevuld wordt, is de hoeveelheid mest in het substraat beduidend kleiner dan in niet-kooisystemen.
5. In code 2+ is het substraat afgestemd op het gedrag: er is een speciale stofbad ruimte met stofbad substraat en een scharrel gebied met substraat welke geschikt is om te scharrelen (Jong et al., 2007).
6. Qua diergezondheid wordt een verbetering verwacht, omdat de kippen beter worden gescheiden van hun eigen uitwerpselen en mensen niet tussen de kippen doorlopen (Bestman and Wagenaar, 2014).
7. Het verbeteren van het binnenklimaat heeft ook een positief effect op arbeidsomstandigheden (Donham, 1993; Wanka et al., 2004; Winkel, 2018).

De vraag is op welke manier de verbeteringen op het gebied van dierenwelzijn en gezondheid opwegen tegen de concessies. Die vraag is echter wetenschappelijk gesproken niet eenduidig te beantwoorden, omdat verbeteringen op het ene aspect (bijvoorbeeld een beter binnenklimaat, een overzichtelijker groep met een stabiele hiërarchie, meer effectiever stofbad en scharrelgedrag), niet eenduidig kunnen worden afgewogen tegen concessies op een ander aspect (bijvoorbeeld minder ruimte hebben om te vliegen).

Iedere afweging van verschillende aspecten van welzijn ten opzichte van elkaar is nu nog subjectief. In het Welfare Quality protocol (Welfare_Quality®, 2009) is wel geprobeerd om één enkele eindscore voor een koppel te berekenen, maar ook daar bleek het nagenoeg onmogelijk om met data wetenschappelijk te onderbouwen of het ene aspect meer 'waard' is dan het andere. De vergelijking van Code 2+ met andere systemen kan wel zoveel mogelijk worden ondersteund door een brede set van metingen uit te voeren op verschillende welzijnsaspecten. Zo wordt op dit moment ook het Welfare Quality protocol toegepast: door alle metingen te benchmarken tegenover gemiddelden van vergelijkbare systemen kan een indruk verkregen worden van sterke en zwakke punten van een stal. De uiteindelijke weging zal door stakeholders gemaakt worden/moeten worden, en daarin zal meewegen welk belang ze aan welke aspecten hechten.

Wageningen Livestock Research heeft in het kader van het project Ontwerpen voor een gezondere pluimveehouderij (MIP) vergelijkend welzijnsonderzoek uitgevoerd aan het Code 2+ systeem. Projectleider is Bram Bos. Met dit vergelijkend welzijnsonderzoek is primair beoogd om vast te stellen in hoeverre het welzijn en de gezondheid van de leghennen in het Code 2+ systeem even goed of beter is dan in een bestaand volière-systeem. Om dit te kunnen doen, is een brede set van welzijnskenmerken gemeten in de Code 2+ en vergeleken met identieke hennen (gelijke herkomst) in een volièresysteem op dezelfde locatie. Als 'negatieve controle' is ook het op deze locatie aanwezige verrijkte kooisysteem in het onderzoek betrokken.

2 Materiaal en methode

2.1 Algemene opzet van het onderzoek

Het onderzoek is uitgevoerd in de onderzoekstal van het Proefbedrijf Pluimveehouderij te Geel. Deze stal heeft een 12 afdelingen met diverse verschillende houderijsystemen. Hoewel de stal doorgaans in zijn geheel bevolkt wordt met leghennen uit zoveel mogelijk dezelfde opfok, lopen er verschillende proeven, die binnen een afdeling, binnen een houderijsysteem of over houderijsystemen heen lopen. Afhankelijk van de onderzoeksvraag worden zowel witte als bruine hennen gebruikt en worden de snavels wel of niet behandeld.

Omdat de hennen voor de volière en voor de verrijkte kooien opgezet zijn met andere onderzoeksdoelen, waren alle hennen in de volières niet aan de snavels behandeld, terwijl alle dieren in de kooien juist wel aan de snavels behandeld waren. In de Code 2+ zijn de dieren deels wel en deels niet behandeld, zodat met beide andere houderijsystemen vergeleken kon worden. In onderstaand schema staat dit nader uitgewerkt.

Tabel 2.1 Overzicht van type leghen en snavelbehandeling per systeem.

Type hen	Snavels	Volière	Code 2+	Verrijkte kooi
Wit	onbehandeld	2 subafdelingen (in 1 afdeling)	3 units (2 in onderste rij, 1 in bovenste rij)	
Wit	behandeld		3 units (2 in onderste rij, 1 in bovenste rij)	32 kooien (1 stelling met 4 etages met 8 kooien)
Bruin	onbehandeld	2 subafdelingen (in 1 afdeling)	3 units (2 in middelste rij, 1 in bovenste rij)	
Bruin	behandeld		3 units (2 in middelste rij, 1 in bovenste rij)	32 kooien (1 stelling met 4 etages met 8 kooien)

Het Code2+-systeem (1 x 12 eenheden in één afdeling) wordt in een systeemvergelijking vergeleken met twee afdelingen Bolegg Terrace volière, een met witte en een met bruine hennen, allen met onbehandelde snavels. Daarnaast wordt de Code2+ vergeleken met Specht verrijkte kooien in één afdeling, met rijen witte en bruine hennen, allen aan de snavel behandeld.

In het Code2+ systeem worden vier verschillende groepen hennen gevolgd: witte en bruine hennen, snavelbehandelde en niet-snavelbehandelde hennen (3 herhalingen per behandelingscombinatie). Uitgangspunt is een vergelijking over de hele productieronde heen.

2.2 Dieren

De witte hennen zijn van het merk Dekalb white en de bruine hennen zijn van het merk ISA Brown. De dieren die uiteindelijk in de verrijkte kooien geplaatst zijn, zijn opgefokt in opfokkooien. De overige dieren zijn opgefokt in opfokvolières. Alle volière dieren kwamen van hetzelfde opfokbedrijf met een Jump Start systeem van Vencomatic. In tabel 2.2 is een overzicht gegeven van de aantallen dieren per houderijsysteem. Voor de vergelijking met de Code2+ zijn alleen de dieren uit de Bolegg Terrace volière en de verrijkte kooi gebruikt.

Tabel 2.2 Overzicht van aantallen dieren per systeem, opfoksysteem, opzet- en startdata.

Systeem legperiode	ISA Brown	Dekalb white	Totaal	Per proef-eenheid	Opfok systeem	Uitkomst	Opzet leg	Start proef
Verrijkte kooi	4608	4608	9216	48	kooi	vr 21-02-20	vr 26-06-20	vr 26-06-20
Volière (Bolegg Terrace)	3840	3840	7680	960	volière	vr 21-02-20	di 23-06-20	vr 26-06-20
Code2+	828	828	1656	138	volière	vr 21-02-20	di 23-06-20	vr 26-06-20

2.3 Houderijsystemen

2.3.1 Verrijkte kooi

Voor de vergelijking met de Code2+ is één afdeling met verrijkte kooien van het merk Specht gebruikt. In de afdeling staan 2 stellingen met elk 4 etages met 8 kooien (48 hennen per kooi, totale capaciteit per afdeling 3072 hennen). Per stelling wordt elke etage gezien als een proefgroep met aparte registratie van eieren, voeder en water.

- De kooien zijn 1,8m breed, 0,74m hoog en hebben een lengte van 2,4m met een roosterbodem bestaande uit gegalvaniseerd staal.
- In de kooien is een scharrelmat aanwezig waarop vanuit een opening in de voerspiraal substraat terecht kan komen.
- Per kip is 15 cm zitstokruimte voorzien.
- Per kooi is een legnest beschikbaar met een bodem van gecoat gaas en een afscheiding van de rest van de kooi door middel van een plastic flap.
- Op elke etage van het verrijkte kooisysteem is een voedercircuit voorzien met ingebouwde voederspiraal (12 cm per hen).
- Drinknippellijnen met drinknippels met 360° wendbare pin en eenarmige lekschaaltjes zijn voorzien op elke etage.

De kooien hadden afwisselend het legnest links en rechts en zijn om die reden vanaf beide kanten geobserveerd. In figuur 2 staat een schematische weergave van de kooien en in figuur 3 enkele foto's.

Rij	ras	Rij	ras
13	B	9	W
14	B	10	W
15	B	11	W
16	B	12	W

Figuur 2 Schematische weergave van de afdeling met de verrijkte kooien, vooraanzicht.



Figuur 3 Overzicht van de verrijkte kooien.

Op de bovenste foto's is te zien dat het systeem 4 etages heeft, met verticale verlichting hangend in de gangpaden en eierbanden aan de buitenkant van het systeem. Op de onderste foto is te zien dat de voerspiraal in het systeem ligt (deze loopt er dubbel doorheen), met een kleine opening voor voerverstrekking op de scharrelmat. Eén deel van de kooi heeft een geplastificeerd draadrooster en een rode flap en doet dienst als legnest.

2.3.2 Volière

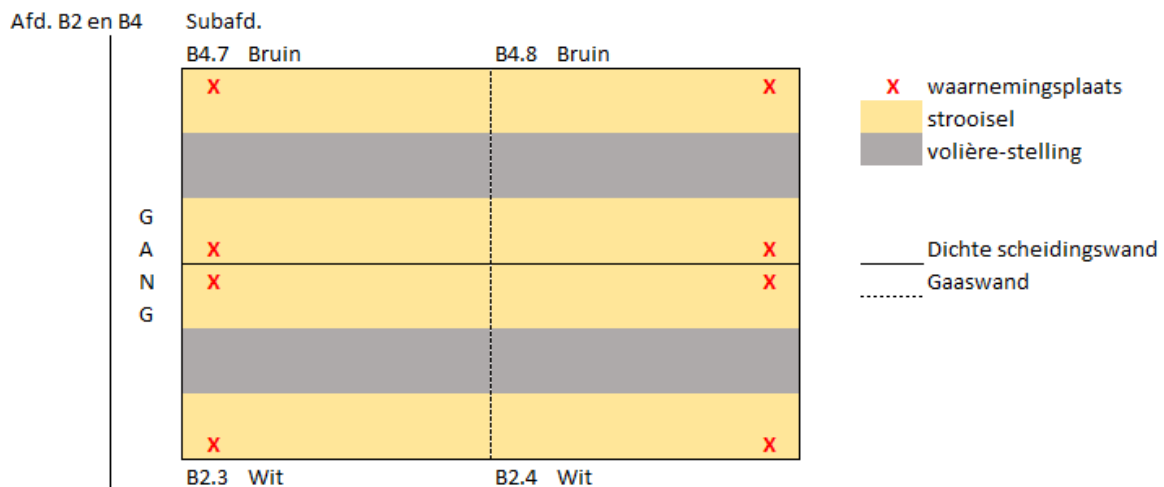
Voor de vergelijking met de Code2+ zijn afdeling B2 (witte hennen) en afdeling B4 (bruine hennen) gebruikt. In deze afdelingen staat een Bolegg Terrace volièresysteem.

De afdelingen zijn 24 m x 7,2 m met elk 1 rij Bolegg terrace van Vencomatic® per afdeling. Het systeem is onderaan 2,61 m breed. Het is een meer-etage-systeem dat trapsgewijs is opgebouwd zodat de hennen vlot van etage kunnen wisselen. Er zijn 2 leefniveaus, 1 onder en 1 boven de dubbele rij geïntegreerde groepsnesten met centrale eierband. Het bovenste niveau is smaller dan het onderste. Elke afdeling is in 2 proefgroepen opgesplitst met een tussenstuk van minstens 1,1 m, via een draadgazen afscheiding. De totale capaciteit per afdeling bedraagt 1920 hennen.

- Per proefgroep is er op elke etage van het volièresysteem een voederircuit voorzien met ingebouwde voederspiraal (10 cm per hen).
- Drinknippellijnen met drinknippels met 360° wendbare pin en eenarmige lekschaaltjes zijn voorzien op minimaal 2 leefniveaus, waarvan 1 aan de nesten (min 1 drinknippel per 10 kippen).
- Per kip is 15 cm zitstokruimte voorzien.
- Er is een dubbele rij geïntegreerde nesten met een centrale eierband. De nesten zijn door flappen afgesloten van het volièresysteem

In figuur 4 staat een schematische weergave van beide afdelingen en in figuur 5 staan enkele foto's van de scharrelruimte.

Voor het waarnemen zijn steeds beide zijden van de volière genomen, dus per subafdeling twee locaties. Deze beide locaties waren niet van elkaar gescheiden, de hennen konden dus door het systeem naar de andere kant. Theoretisch konden dus aan beide zijden dezelfde dieren waargenomen worden, maar in de praktijk zal dit beperkt geweest zijn. Bij de exterieurbeoordeling werden de hennen bovendien gemerkt, zodat dubbel-beoordelingen uitgesloten werden.



Figuur 4 Schematische weergave van de twee volièreafdelingen.



Figuur 5 *Overzicht van de scharrelruimte van beide volièreafdelingen.*

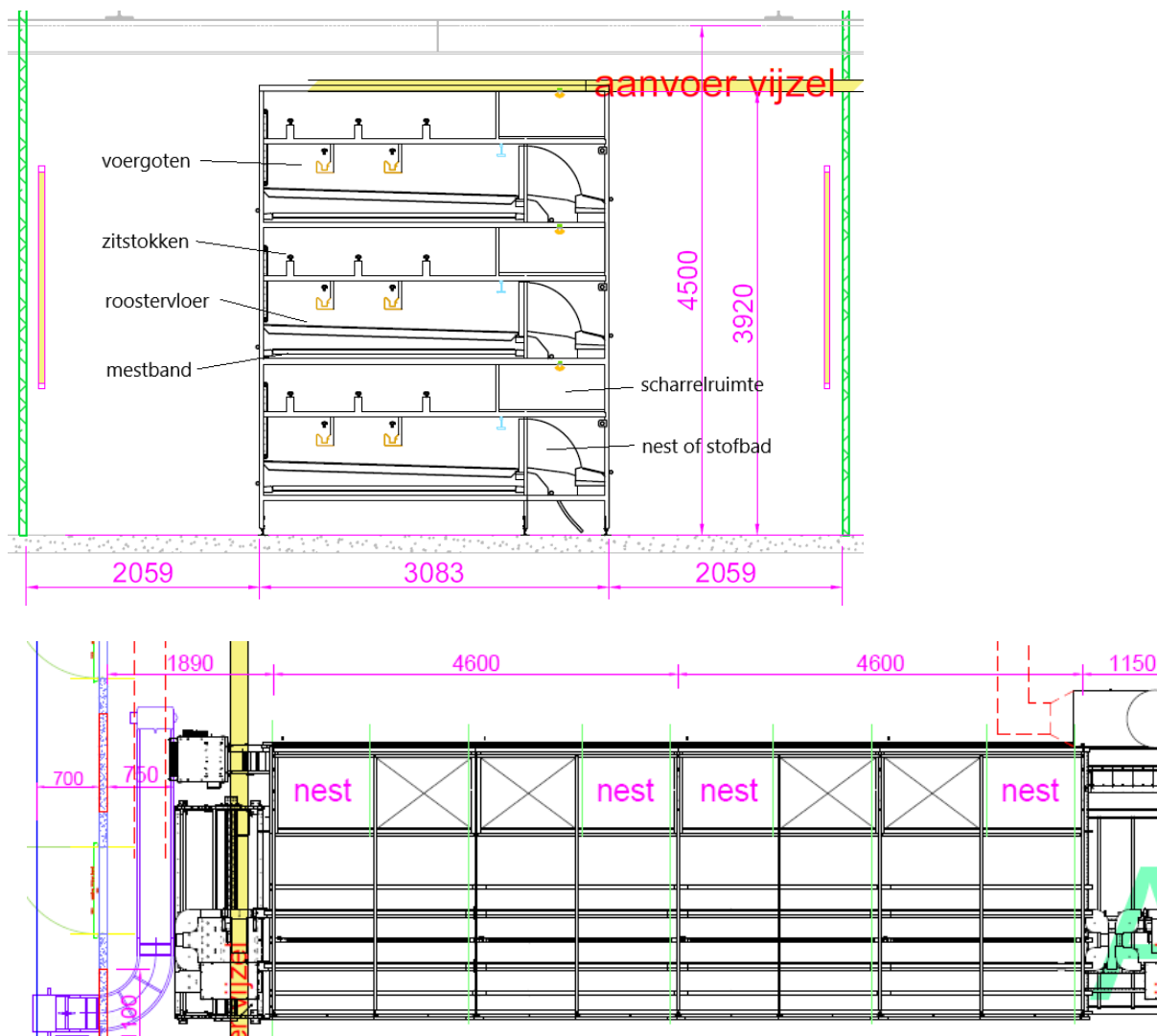
2.3.3 Code2+

In één afdeling stond één rij met 3 etage units van de Code2+. Elke etage bevatte 4 units. Aan één kant van de units waren de strooiselruimte, scharrelruimte en de nesten geplaatst, aan de andere kant waren de roostervloer, voergoten en zitstokken zichtbaar. Er werden zowel witte als bruine hennen geplaatst, die deels aan de snavel behandeld waren en deels niet.

In figuur 6 is een schematische weergave gegeven, met daarin ook de verdeling van de kleuren hennen en de snavelbehandelingen. In figuur 7 staan een schematisch zij- en bovenaanzicht en in figuur 8 zijn enkele foto's opgenomen om een indruk te krijgen van het systeem.

ETAGE	Ras	Snavel	Ras	Snavel		Ras	Snavel	Ras	Snavel
3	Bruin	Heel	Bruin	Behandeld		Wit	Behandeld	Wit	Heel
2	Bruin	Behandeld	Bruin	Behandeld		Bruin	Heel	Bruin	Heel
1	Wit	Heel	Wit	Heel		Wit	Behandeld	Wit	Behandeld

Figuur 6 *Schematische weergave van de Code2+.*



Figuur 7 Zij- en bovenaanzicht van het Code2+ systeem.

Het zijaanzicht (boven) toont drie units boven elkaar, met links de kunststof roostervloer en de zitstokken en voergoten. Aan de rechterkant is de scharrelruimte met eronder de stofbadunit en ernaast het legnest. Het bovenaanzicht (onder) toont vier units naast elkaar met onderaan de rooster/zitstokzijde en bovenaan afwisselend nesten en stofbaden (de strooiselruimte bevindt zich boven de nest/stofbad-ruimte).



Figuur 8 Impressie van het Code2+ systeem met hennen.

De foto links toont de aan de strooiselbak gemonteerde teiltjes met luzernebaaltjes. Eronder is de stofbadunit zichtbaar en ernaast het legnest.

De foto rechts toont de andere kant van het systeem met de kunststof roostervloer en de zitstokken en voergoten.

2.4 Management

Licht

Bij aankomst in de legstal kregen de Code 2+ en de volière 11 uur licht (1 uur meer dan in de opfok). Dit werd gedurende een maand opgebouwd naar 15 uur licht continu (zie bijlage 1). Het lichtschema van de verrijkte kooi week iets af, omdat deze dieren later in de stal gekomen zijn.

Aankankelijk werd een lichtintensiteit ingesteld van 25 lux in, met in de volière en de Code 2+ 40-45 lux boven het strooisel. Vanwege problemen met ernstige pikkerij is het lichtniveau in de volière van 26 tot 34 weken leeftijd omlaag gebracht tot 5 lux. In de Code 2+ en de verrijkte kooi is het licht van geleidelijk aan ook gedimd tot 5 lux in het systeem op 66 weken leeftijd. In de Code 2+ is op 66 weken leeftijd het licht boven het strooisel drastisch teruggebracht van 35 naar 5 lux (zie bijlage 1).

Voer, voerbeurten en afleidingsmateriaal

De hennen kregen 5 voerbeurten bij opzet en vanaf 22 weken 6 voerbeurten, waarbij de 1e voerbeurt aangepast werd aan het tijdstip van licht aan en de laatste voerbeurt steeds om 17.00 uur was. Om selectief eten te voorkomen werd zodanig gevoerd dat de ketting/spiraal per dag 1 uur leeg was. Er werd een precisievoeder verstrekt dat voor de volières werd aangewend voor het VLAIO LEGLANGER-project. Dit betekent concreet dat bruine en witte hennen in de volière en Code 2+ elk een specifiek precisievoeder kregen (fasevoeding, afgestemd op type dier).

Luzerne werd in de volières in hangende netten verstrekt en in de Code 2+ in bakken, die aan de buitenkant van de scharrelruimte hangen. Er werd eenmaal per week bijgevoerd indien nodig. Pikstenen werden verstrekt bij de start van de legronde en de strooiselruimte van de volière en de Code 2+. Vervanging gebeurde indien nodig, zodat de dieren altijd pikstenen en luzerne ter beschikking hadden. In de verrijkte kooien werd geen luzerne of pikstenen verstrekt.

Strooisel en strooiselmanagement

In de verrijkte kooien was een strooiselmat aanwezig, waarop dagelijks eenmaal vanuit de voergoot een kleine hoeveelheid voer als scharrelmateriaal terecht kwam. In de volière werd bij aanvang van de proef houtkrullen als strooisel ingebracht. Bij de Code 2+ werden houtkrullen verstrekt in de scharrelruimte. In het stofbad werd gestart met kokosvezel, maar dit was heel veel werk aangezien er op het bedrijf nog verschillende behandelingen moesten gebeuren voordat het verstrekt kon worden. Er is vrij snel overgegaan naar 1 x per week aanvullen met turf in de stofbakken en het aanvullen met koolzaadstro in de scharrelbakken. Om te voorkomen dat het strooisel te snel uit de ruimtes zouden verdwijnen lag er in de scharrelzone een mat onder het koolzaadstro en in de stofbadzone een rooster (een mat werkte daar niet, omdat het turf eronder kwam, waardoor de mat omhoog kwam).

2.5 Waarnemingen

Door WUR worden alleen de waarnemingen aan gedrag en de Welfare Quality waarnemingen gerapporteerd. De technische prestaties van de systemen, eikwaliteit en de milieuaspecten worden door het Proefbedrijf Pluimveehouderij te Geel en Vencomatic gerapporteerd.

2.5.1 Gedragsonderzoek

Voor het gedragsonderzoek is gebruik gemaakt van de scansampling techniek, waarbij aantallen dieren geteld zijn op bepaalde locaties in de stal en tellingen van aantallen dieren per gedrag. Niet alle systemen hadden dezelfde inrichtingselementen, zodat de tellingen per locatie niet overal gelijk konden worden uitgevoerd. Omdat hennen in nesten niet altijd goed te zien zijn, zijn de nesten buiten beschouwing gelaten. In tabel 2.3 zijn de mogelijke tellocaties per houderijsysteem weergegeven. Om de systemen te kunnen vergelijken zijn stofbad, scharrelruimte en strooisel samengenomen, waardoor er uiteindelijk 3 locaties overbleven: strooisel, zitstokken en rooster.

Voor de scansampling van het gedrag is het ethogram uit tabel 2.4 gebruikt. Omdat de aantallen waarnemingslocaties en de aantallen dieren per locatie in de verschillende systemen sterk verschilden, zijn andere waarnemingstijden per systeem gebruikt, zodat uiteindelijk ongeveer evenveel tijd per systeem waargenomen is. Om de invloed van de waarnemer en de waarnemingstijd uit te schakelen is een schema opgesteld, waarbij waarnemers wisselden van systeem en waarbij de gedragingen op zoveel mogelijk verschillende momenten zijn geteld. In bijlage 2 staat het waarnemingsschema weergegeven. De waarnemingen zijn uitgevoerd op 20 w, 24 w, 30 w, 38 w, 46 w en 84 w leeftijd.

Tabel 2.3 Overzicht van tellocaties per houderijsysteem.

TELLINGEN	Volière	Verrijkte kooi	Code 2+
Stofbad	-	-	V
Scharrelbak/Mat	-	V	V
Strooisel	V	-	V
Zitstok	V	V	V
Rooster	V	V	V
Aanvliegrooster/Trap	V	-	-

Tabel 2.4 Ethogram.

GEDRAG	OMSCHRIJVING
Staan	Staande hennen die geen duidelijk ander gedrag vertonen
Lopen	Lopende hennen
Zitten/Liggen/Rusten	Zitten, liggen of rusten (ineen gedoken)
Eten/Drinken	Dieren die de kop in de voergoot steken of tegen de drinknippels pikken
Scharrelen	Kippen die krabbewegingen maken en/of pikken naar de bodem
Veerverzorgen	Poetsen van de veren, anders dan stofbaden
Stofbaden	Zittende of liggende hennen, die de bewegingen van het stofbaden maken.
Verenpikkerij	Pikken naar veren van andere kippen
Pikken naar luzerne/pikstenen	Dieren pikken naar de ruif met luzerne of naar de piksteen
Objectpikken	Pikken naar zitstokken, roosters, zijwanden e.d.
Agressie	Pikken naar de achterkop, kam of verwondingen van andere hennen/najagen
Overig	Gedragingen die niet in bovenstaande passen

2.5.1.1 Waarnemingen Volière:

Er is waargenomen op 2 waarnemingsplaatsen per subafdeling, eenmaal links van de volièrestelling en eenmaal rechts ervan. De rode kruisen in figuur 4 in de subafdelingen geven de waarnemingsplaatsen. Vanaf deze posities was een groot deel van het strooisel en een deel van het systeem zichtbaar. Niet het hele systeem en daardoor ook niet alle dieren konden worden waargenomen. Aan de hand van inrichtingselementen is het waarnemingsvlak exact gedefinieerd, zodat de waarnemers allemaal exact hetzelfde vlak waargenomen hebben. Deze definitie is in bijlage 2 opgenomen. Globaal betrof het vlak:

- Het strooisel van muur tot deels onder de stelling en tot direct na de Luzernebaal,
- De stelling tot waar het nog goed te beoordelen is (dus tot net achter de voergoten, t/m de eerste zitstok op de bovenste etage
- Tot de nesten (dus het rooster ervoor, maar niet in de nesten)

2.5.1.2 Verrijkte kooi:

De waarnemingen aan de verrijkte kooien zijn alleen in de buitenste gangpaden uitgevoerd bij 8 kooien met witte hennen en 8 kooien met bruine hennen.

In het schema in figuur 9 staan de kooien aangegeven die waargenomen zijn met de bijbehorende nummers. Er is steeds een kooi over de volledige lengte bekeken, in de diepte tot beluchtingsbuis in het midden van de kooi. De waarnemingspositie was steeds in het midden van de lengte van de kooi. Bij de helft van de kooien is aan de nestkant geteld, bij de andere helft de andere kant.

Afd: 4.2		Kooins							
Bruin	Rij	1	2	3	4	5	6	7	8
	13			13.3B					13.8B
	14			14.3B					14.8B
	15	15.1B					15.6B		
	16	16.1B					16.6B		
Wit		1	2	3	4	5	6	7	8
	9				9.4W			9.8W	
	10				10.4W			10.8W	
	11		11.2W			11.5W			
	12		12.2W			12.5W			
		(+nest)		(+nest)		(+nest)		(+nest)	

Figuur 9 Schematische weergave verrijkte kooien.

De nummers in de kooien zijn de kooinummers van de voor het gedragsonderzoek gebruikte kooien, waarbij de letter staat voor witte of bruine kippen. De tussen haakjes weergegeven nestindicatie geeft aan bij welke kooien aan de nestzijde waargenomen is.

2.5.1.3 Code 2+:

Bij de Code2+ zijn bij alle 12 units gedragswaarnemingen uitgevoerd. Dit waren 6 units met bruine hennen, waarvan 3 onbehandeld en 3 behandeld, en 6 units met witte hennen, waarvan 3 onbehandeld en 3 behandeld. Elke unit is aan beide kanten waargenomen, omdat deze verschillen en er dus andere elementen waargenomen zijn:

- roosterkant = rooster/zitstokken/drinknippels/voergooten
- strooiselkant = stofbad/strooisel/luzerne

De waarnemingen aan de strooiselkant betroffen:

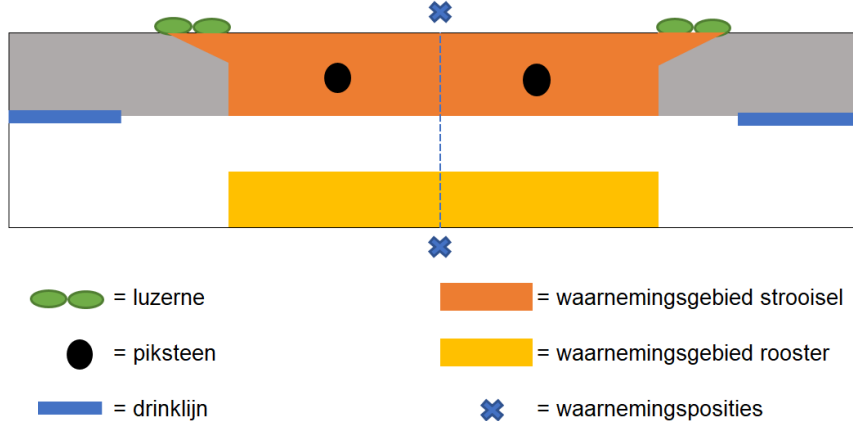
- Alleen strooiselruimte en stofbad
- Strooisel tot de verticale staander van het systeem
- Daarbuiten hangt de Luzerne, de ernaar pikkende hennen zijn meegeteld

De waarnemingen aan de roosterkant betroffen:

- Tot aan de 2^e voergoot (dus etende hennen ervoor wel, maar niet erachter)
- bovenste 2 zitstokken
- 1e voergoot
- Zitstok boven 1e voergoot
- alle rooster t/m 1e voergoot
- drinknippels voor de nesten

In figuur 10 zijn de twee waarnemingsgebieden per unit weergegeven, alsmede de positie waar de waarnemer stond. Doordat de units groot zijn en veel inrichtingselementen bevatten, was het niet mogelijk de totale unit waar te nemen. In figuur 11 zijn de waarnemingen aan de roosterkant aangegeven.

Bovenaanzicht



Figuur 10 Schematisch bovenaanzicht Code 2+ (zie ook figuur 7) met verschillende waarnemingsgebieden.



Bovenste 2 zitstokken

Zitstok boven 1^e voergoot

Figuur 11 Waarnemingen aan de roosterkant van de Code 2+.

2.5.2 Welfare Quality beoordeling

De Welfare Quality beoordeling bestaat uit 3 onderdelen: 1. een set vragen om alle dimensies en aan/afwezigheid van inrichtingselementen in kaart te brengen; 2. Enkele gedragstesten 3.

Exterieurbeoordeling aan 100 dieren. Voor de Welfare Quality beoordeling van de Code 2+ zijn alleen onderdeel 2 en 3 toegepast, waarbij wel enkele aanpassingen nodig waren om het zinvol en werkbaar te maken. De uitvoering is gedaan volgens het vernieuwde protocol (Welfare_Quality, 2019), waarbij op een aantal punten een gedetailleerdere beoordeling toegepast is.

Hoewel het WQ protocol normaal gesproken éénmaal per koppel uitgevoerd wordt op een leeftijd van minimaal 50 weken, is ervoor gekozen om in deze proef een nul-meting te doen op 18 weken leeftijd (29-6-2020 en 1-7-2020) en op 48 weken en 72 weken leeftijd nogmaals (11-2-2021 en 3-9-2021), om aldus een mogelijk verloop te kunnen vaststellen.

2.5.2.1 Gedragstesten

De gedragstesten waren niet overal goed uitvoerbaar en mede vanwege het grote aantal waar te nemen units (Code 2+, volière en verrijkte kooien) is een selectie gemaakt.

De uitgevoerde gedragstesten zijn de Novel Object Test (NOT) en de Avoidance Distance Test (ADT).

De NOT geeft een indruk van de algemene angstigheid van een koppel. Hiertoe wordt een buis van 50 cm lang en 2,5 cm doorsnede, voorzien van gekleurde bandjes, in de strooiselruimte gelegd en wordt gedurende 2 minuten elke 10 seconde geteld hoeveel hennen zich binnen kiplengte (dat is ca. 30 cm) van de stok bevinden. Elke kip, waarvan een deel binnen 30 cm afstand is wordt meegeteld. Als maximum wordt 16 kippen aangehouden, omdat meer niet telbaar is. De gedurende de 2 minuten getelde aantallen worden gemiddeld.

Bij de Code 2+ en de volière is de buis met gekleurde bandjes in de strooiselruimte gelegd, bij de verrijkte kooi is de buis op het rooster gelegd.

De Avoidance Distance test geeft de angst voor mensen aan. Deze wordt bepaald door vanaf 1,5 m op een hen af te lopen. Zodra de kip een poot verzet, wordt stilgestaan en wordt de afstand gemeten van waarnemer tot de plaats waar de kip gestaan heeft. Hoe korter deze afstand, hoe minder angst de kip voor mensen heeft. De test wordt 21 keer herhaald per systeem en de resultaten worden gemiddeld. Omdat voor deze test op het systeem ingelopen moet worden, konden de bovenste etages van de Code 2+ niet meegenomen worden, omdat het niet mogelijk was om deze vanuit de hoogwerker uit te voeren. De hoogwerker was de enige optie om op de hoogte van de bovenste etage te komen. Bij de verrijkte kooi is alleen de tweede rij van onderaf beoordeeld (dus niet de onderste en twee bovenste rijen).

Beide testen zijn bij alle drie de systemen uitgevoerd, bij zowel witte als bruine hennen en bij wel en niet aan de snavel behandelde hennen. In bijlage 2 staan de units die beoordeeld zijn. De testen zijn op 1-7-2020 (18 weken leeftijd) en 11-2-2021 (48 weken leeftijd) uitgevoerd.

2.5.2.2 Exterieurbeoordeling

Voor de exterieurbeoordeling zijn meer dan 100 dieren genomen, waarbij een verdeling over systemen en proeffactoren gemaakt is. Aanvankelijk was het plan om 10-15% van de kippen per unit te scoren, maar dit bleek teveel werk, dus is een afgeslankt aantal gebruikt: Code 2+ 15% van de dieren, volière 5% en verrijkte kooi 10% (tabel 2.5). Op 18 weken leeftijd is met twee waarnemers op twee dagen waargenomen, waarbij de units zo goed mogelijk verdeeld zijn over de twee waarnemers (Bijlage 2). Op 48 weken leeftijd is op één dag waargenomen.

Tabel 2.5 Aantallen hennen voor de Welfare Quality beoordeling.

Systeem	Aantal units	Aantal hennen/ unit	% hennen beoordeeld	Aantal hennen meting/unit	Aantal hennen
Code2+	12 units 3 etages a 4 units	138/unit	15%	20 /unit x12 units	240
Volière	4 subafd.	960/subafd.	5%	45 /unit 2xwit+2xbuin onbehandeld	180
Verrijkte kooi	8 kooien/rij, 4 etages 2 rijen naast elkaar	48/kooi 384/etage	10%	5/kooi 8 kooien/rij 2 etages wit + 2 etages bruin	160
Totaal					580

De exterieurbeoordeling van Welfare Quality is ontworpen om ook door niet-onderzoekers uitgevoerd te kunnen worden. De klasseringen zijn daardoor beperkt en vrij grof. Voor het onderzoek aan de Code 2+ is een detaillering aangebracht, om meer informatie te kunnen verzamelen. In tabel 2.6 staan de scores zoals die zijn gebruikt.

Tabel 2.6 Gebruikte gedetailleerde scoreschaal voor de Welfare Quality exterieurbeoordelingen.

Lichaamsdeel	Scores
Snavelbehandeling	0= niet behandeld, geen abnormaliteiten 11= gespleten/gebroken tip (niet in levend weefsel) 12= gespleten/gebroken tip (in levend weefsel) 20= ernstige abnormaliteit
Kam pikwondjes	0= geen 1= <3 pikjes 2= ≥3 pikjes
Achterkop	0= goed 1= geen score 0 of 2 2= ≥ naakte plek ≥2.5cm
Borstbeen score	0= geen vervorming 1= lichte vervorming 2= 1 breuk 3= meer dan 1 breuk
Borstbeen conditie	0= normaal 1= mager 2= extreem mager
Bevedering	0= goed 03= bijna goed, lichte verstoring 10= ruw, maar geen naakte plek 15= kleine naakte plek <5cm 20= ≥1 naakte plek ≥5cm
Huidbeschadigingen	0=<0.5 cm 1=<2cm of ≥3 pikjes 2=>2cm
Voetzool problemen	0= intact 11= hyperkeratose 12= bumblefoot/ wond 20= gezwollen, aan de rugzijde zichtbaar
Teenschade	0= geen schade 11= ontbrekende teen, geheeld 12= gebroken/missende nagel 13= teenwond 20= missende teen, met wond
Opmerkingen	b.v. andere klinische afwijkingen

2.6 Statistische analyse

Het basismodel voor statistische analyse van de diverse metingen, volgend uit het design van het onderzoek, is als volgt:

$$Y = \mu + \text{systeem}_i + \text{behandeling}_{ij} + \text{kleur}_k + (\text{systeem} * \text{kleur})_{ik} + (\text{behandeling} * \text{kleur})_{ijk} +$$

$$\varepsilon_{ijkl} \quad [1]$$

Met Y = te analyseren responsvariabele, μ = overall gemiddelde, systeem = fixed effect van systeem (Code2+, of verrijkte kooi of voliere), behandeling = fixed effect van snavelbandeling binnen Code2+ (onbehandeld of behandeld), kleur=type hennen (wit of bruin), systeem*kleur = interactie tussen systeem en type hennen, behandeling*kleur=interactie tussen behandeling en type hennen, and ε_{ijkl} = residuele term (hok binnen behandelingscombinatie).

De exterieurbeoordelingen zijn volgens dit basismodel geanalyseerd, behalve de onderdelen snavel en aantal magere dieren, omdat de variatie hierin te gering was voor een analyse.

2.6.1 Gedragswaarnemingen

Tellingen per locatie:

De analyse is uitgevoerd door eerst het % dieren op het strooisel te analyseren. Vervolgens is het percentage dieren op het rooster geanalyseerd, gegeven dat ze niet op strooisel aanwezig waren. Tenslotte is het percentage dieren op de zitstokken geanalyseerd, gegeven dat ze niet op strooisel of rooster aanwezig waren.

De tellingen van de dieren op respectievelijk rooster, strooisel of zitstok zijn omgerekend naar :

- 1) percentage dieren op het strooisel
- 2) percentage dieren op het rooster (gegeven niet op het strooisel)
- 3) percentage dieren op de zitstok (gegeven niet op het strooisel of rooster)

Tellingen per gedrag:

De scansamplingdata zijn omgerekend naar percentage dieren per vertoond type gedrag van de waargenomen dieren (aantal dieren met bepaald type gedrag, gedeeld door het aantal waargenomen dieren tijdens de scansamplingperiode). In tabel 2.4 staan de gescoorde type gedragingen weergegeven. De effecten van de proefbehandelingen op de tellingsinformatie en op de percentages van ieder type gedrag en zijn getoetst d.m.v. een gemengd (mixed) model in REML, waarbij alle individuele gedragspercentages, behalve het gedragtype 'percentage staan', op logaritmische schaal (dus na ln-transformatie) zijn geanalyseerd.

De analyse is uitgevoerd volgens het basismodel voor statistische analyse van de diverse metingen. Vanwege gedragswaarnemingen en tellingen op meerdere leeftijden en op verschillende tijdstippen van de dag (binnen leeftijd) is het basismodel (1) uitgebreid met de volgende term

$$Y = \text{basismodel}[1] + \text{leeftijd}_m + \text{tijdstip}_n + \text{interacties} (\text{basismodel} * \text{leeftijd}) + \text{interacties} (\text{basismodel} * \text{tijdstip}) + \varepsilon_{ijklm} + \varepsilon_{ijkln} + \varepsilon_{ijklmn} + \varepsilon_b + \varepsilon_{bb} \quad [2]$$

Met leeftijd= fixed effect van leeftijd van de hennen (20, 24,30,38 en 46 weken), tijdstip = fixed effect van dagdeel van waarnemingen (8-10, 11-13, 14-16 uur), ε_b =random effect van beoordelaar b, ε_{bx} = random effect van waarnemingsbatch x (combinatie van datum, systeem, tijdstip en beoordelaar) van beoordelaar b.

3 Resultaten

3.1 Gedragswaarnemingen

3.1.1 Tellingen per locatie

Bij de tellingen per locatie konden niet alle dieren gezien worden. De tellingen zijn dan ook uitgedrukt als % van het totaal aantal getelde dieren. In deze tellingen zit een afhankelijkheid: als er veel dieren op het rooster geteld zijn, dan is het percentage dieren op strooisel automatisch lager en het percentage dieren op de zitstokken is dan het restant. In tabel 3.1 zijn de resultaten gegeven (gemiddeld over alle leeftijden). Er is een duidelijke invloed van systeem, waarbij in de verrijkte kooi significant minder dieren op het strooisel verbleven. Dit was vooraf ook verwacht, omdat het oppervlak strooisel (= scharrelmat) in de verrijkte kooien zeer beperkt is. Het percentage dieren op de roosters is in de verrijkte kooi zoals verwacht veel hoger dan in de andere systemen en het percentage op de zitstokken dan weer lager. De verdeling over strooisel, rooster en zitstokken is in de Code 2+ niet verschillend voor kippen met hele snavels en behandelde snavels en verschilt ook niet van de verdeling in de volière.

Tabel 3.1 Percentage dieren op strooisel, rooster en zitstokken (% van de zichtbare dieren).

	Volière	Verrijkte Kooi	Code 2+ gemiddeld (B en H)	Code 2+ Beh.	Code 2+ Heel	P-waarde Systeem	P-waarde Snavel (binnen 2+)
%strooisel/ gegeven zichtbaar	51,49% ^a	6,41% ^b	47,84% ^a	47,29%	48,39%	<0.001	0,319
%rooster/ gegeven zichtbaar	31,97% ^a	88,32% ^b	33,39% ^a	34,40%	32,38%	<0.001	0,447
%zitstok/ gegeven zichtbaar	16,54%	5,27%	18,77%	18,31%	19,23%		

- B en Beh. = behandeld aan de snavel; H en Heel = hele, onbehandelde snavel

- a, b: verschillende letters binnen een rij geven significante verschillen weer

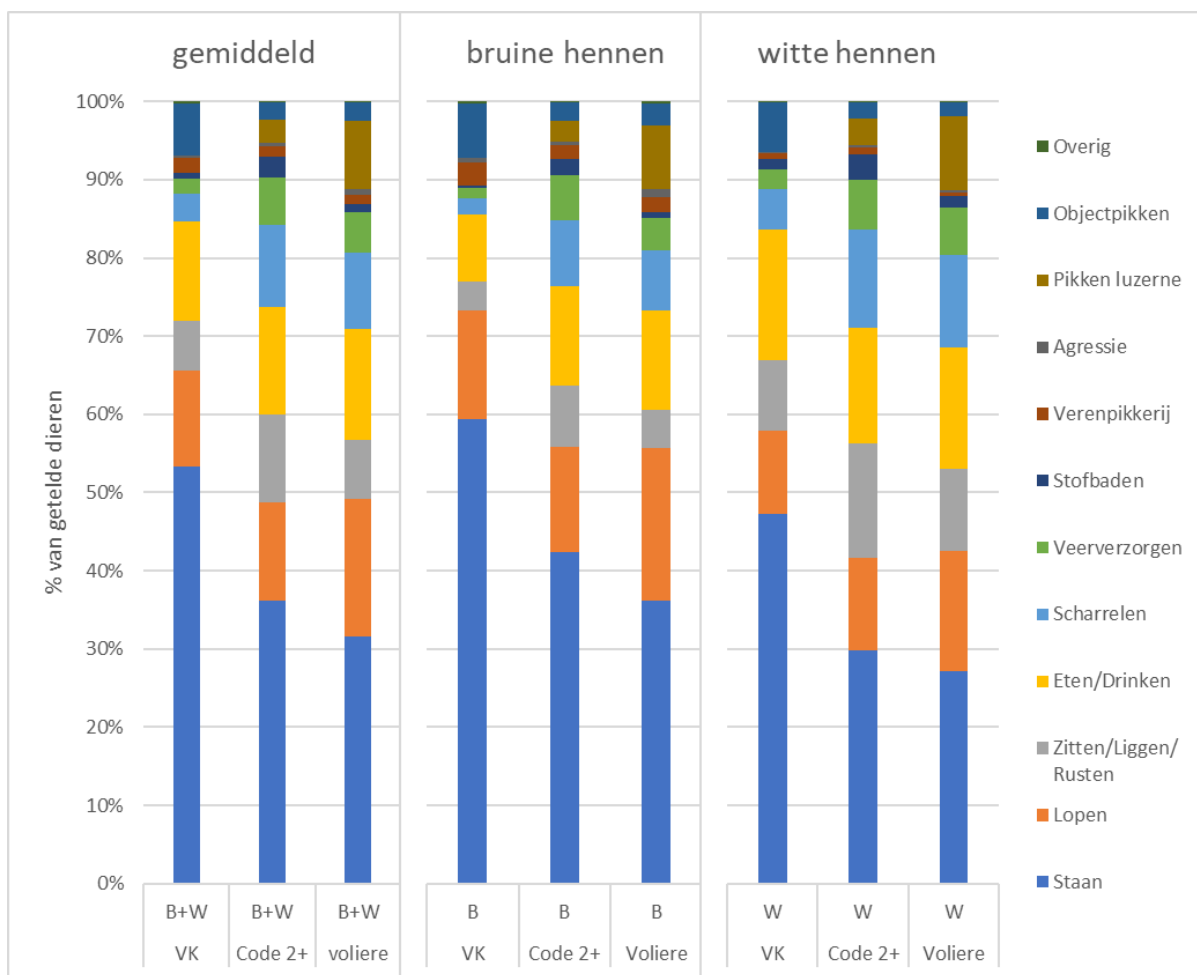
3.1.2 Tellingen per gedrag

In figuur 3.1 zijn de resultaten gegeven van de percentages waargenomen dieren per gedrag. Zowel voor witte als voor bruine hennen is dezelfde tendens waarneembaar, waarbij de verrijkte kooi duidelijk afwijkt van de overige twee systemen voor wat betreft de verdeling per gedrag. Voor wat betreft de positieve (meer gewenste) en negatieve (ongewenste) gedragingen zijn deze uitgesplitst in figuur 3.2. Positieve gedragingen zijn gedragingen die behoren tot het normale dagelijkse gedragspatroon van de hennen, waarbij een hogere frequentie staat voor optimalere omstandigheden voor de hen. Negatieve gedragingen gaan doorgaans vaker voorkomen als het dier in een suboptimale omstandigheden verkeren.

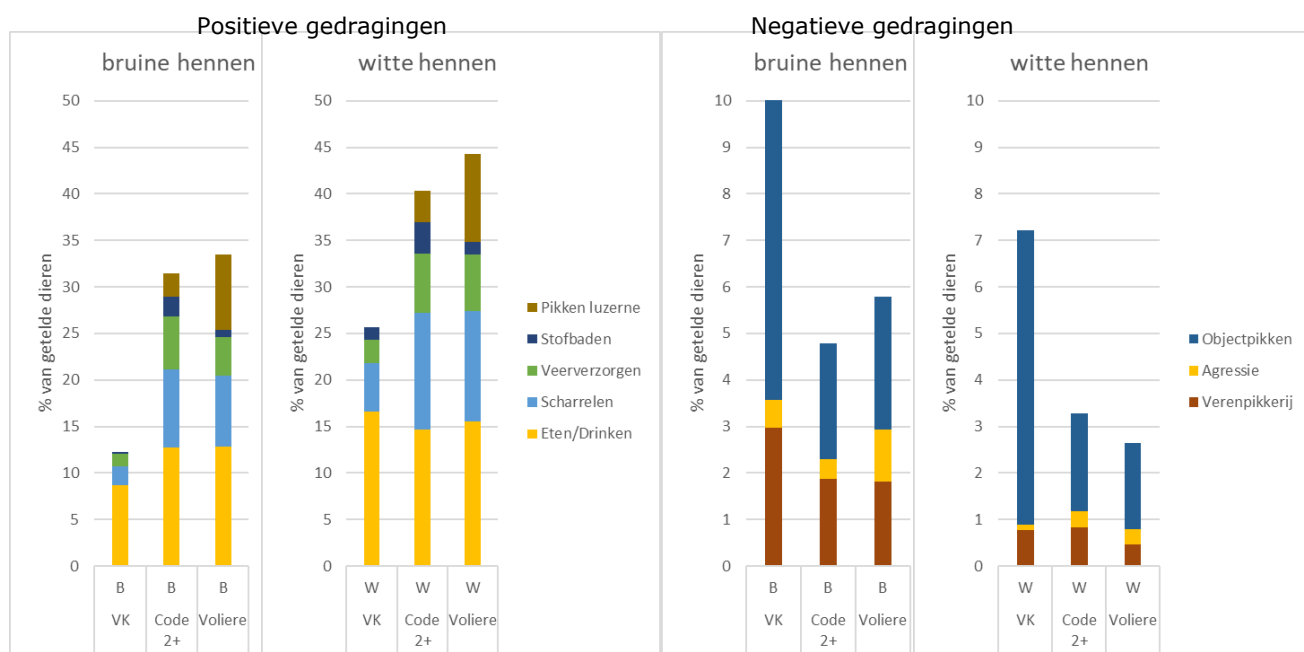
Vergeleken de andere twee systemen vertonen hennen in de verrijkte kooi meer sta-gedrag en objectpikken en minder zit/lig/rust-gedrag, scharrelgedrag, veerverzorging, stofbadgedrag (alles significant, $p < 0.001$). Agressie kwam meer voor in de volière. Verenpikken kwam meer voor bij bruine hennen ($p < 0.001$), maar er werd geen systeem-effect gevonden.

Pikken naar luzerne of pikblokken was in de verrijkte kooi niet mogelijk, omdat deze niet aanwezig waren. In de volière werd dit gedrag veel meer waargenomen dan in de Code 2+ ($p < 0.001$).

Eten en drinken werd iets minder waargenomen in de verrijkte kooi, maar was niet verschillend tussen de volière en Code 2+. Er was wel een verschil tussen wit en bruin, waarbij witte hennen vaker etend en drinkend gescoord zijn ($p < 0.001$).



Figuur 3.1 Percentage dieren per gedrag, gemiddeld per systeem en per merk dier.

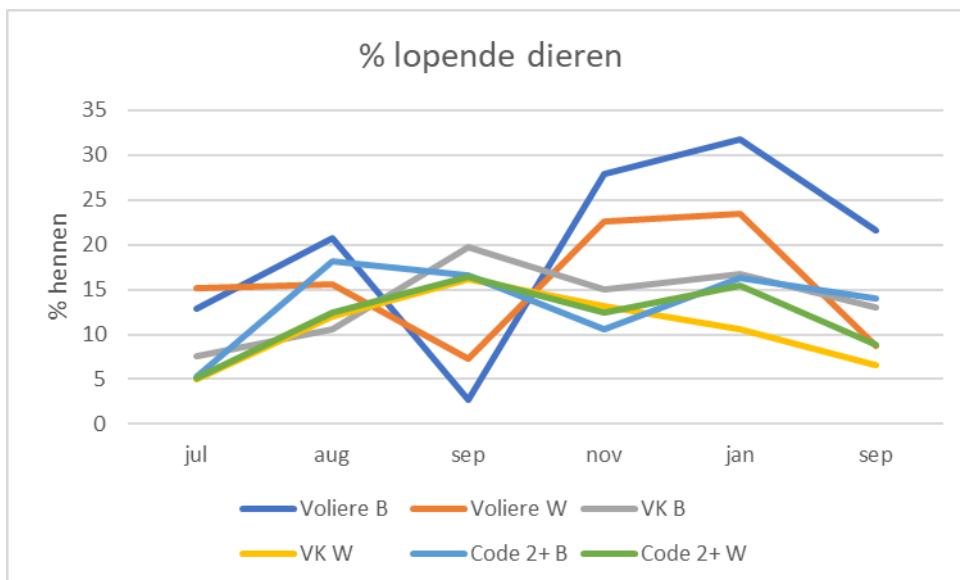


Figuur 3.2 Percentage dieren per negatieve en positieve gedragingen. W=wit, B=bruin.

Positieve gedragingen zijn gedragingen die behoren tot het normale dagelijkse gedragspatroon van de hennen, waarbij een hogere frequentie staat voor optimalere omstandigheden voor de hen. Negatieve gedragingen gaan doorgaans vaker voorkomen als het dier in een suboptimale omstandigheden verkeren.

Verenpikken was niet verschillend tussen de systemen, maar wel vertoonden bruine hennen meer verenpikgedrag ($p < 0.001$).

Lopende kippen werden in alle systemen evenveel geteld, maar waren er wat significante interacties (systeem * type dier, systeem * leeftijd, systeem * type dier * leeftijd; $p < 0.001$), die waarschijnlijk veroorzaakt zijn door sterk wisselende tellingen van het aantal bruine lopende dieren in de volière (fig. 3.3).



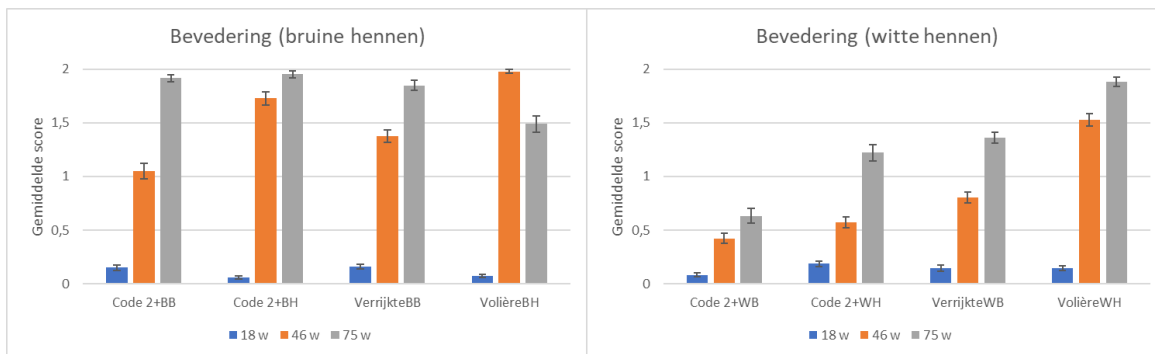
Figuur 3.3 Percentage lopende dieren per systeem en type dier en leeftijd. B= bruin; W=wit.

3.2 Exterieurbeoordeling

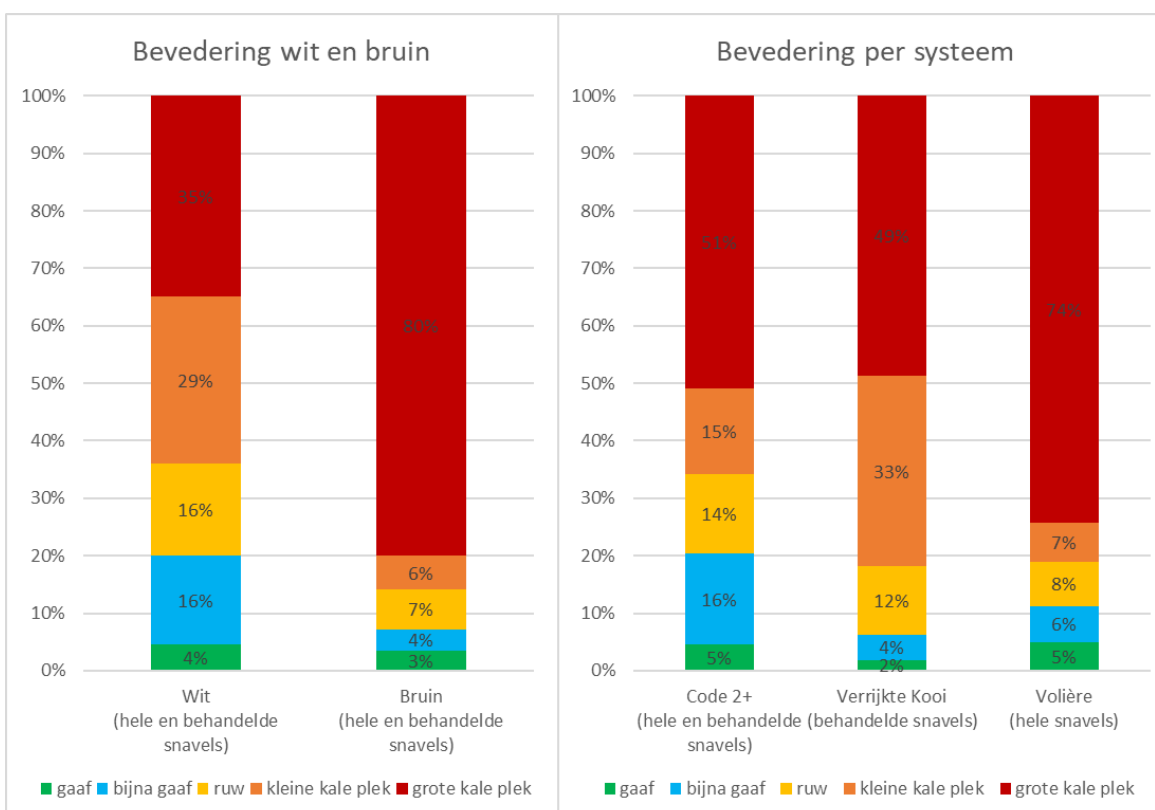
3.2.1 Bevedering en huid

Naarmate de hennen ouder werden nam de beschadiging aan de bevedering toe ($p < 0,001$; fig. 3.4). Vooral bij de bruine hennen leidde dit tot meer dieren met kale huid (verschil wit-bruin $p < 0,001$; fig. 3.5 en 3.6). Bij figuur 3.4 moet de vergelijking gemaakt worden binnen behandelde en binnen hele snavels, omdat de dieren in de volière allemaal hele snavels hadden, terwijl de dieren in de verrijkte kooien allemaal behandelde snavels hadden. Het is bekend dat behandelde snavels minder veer- en huidschade geven. Figuur 3.5 moet ook in dit perspectief gezien worden. In figuur 3.6 is de vergelijking apart gemaakt voor hennen met hele en behandelde snavels. Duidelijk is dat de bruine behandelde hennen in de Code 2+ en de verrijkte kooien een duidelijk slechtere bevedering hadden dan de witte hennen, waarbij het verschil tussen beide systemen niet heel duidelijk is. De witte behandelde hennen in de Code 2+ hadden een duidelijk betere bevedering dan in de verrijkte kooi. Bij de vergelijking van hennen met hele snavels bleken de bruine hennen het in de Code 2+ slechter te doen dan in de volière, maar hadden de witte hennen in de Code 2+ juist een betere bevedering dan in de volière. Hoewel het systeem-effect ($p = 0,290$) en de interactie wit/bruin * systeem ($p = 0,058$) niet significant waren, waren de interacties leeftijd * wit/bruin en leeftijd * systeem wel significant ($p < 0,001$). Tevens was er een tendens voor de drieweginteractie leeftijd * systeem * snavelbehandeling ($p < 0,002$).

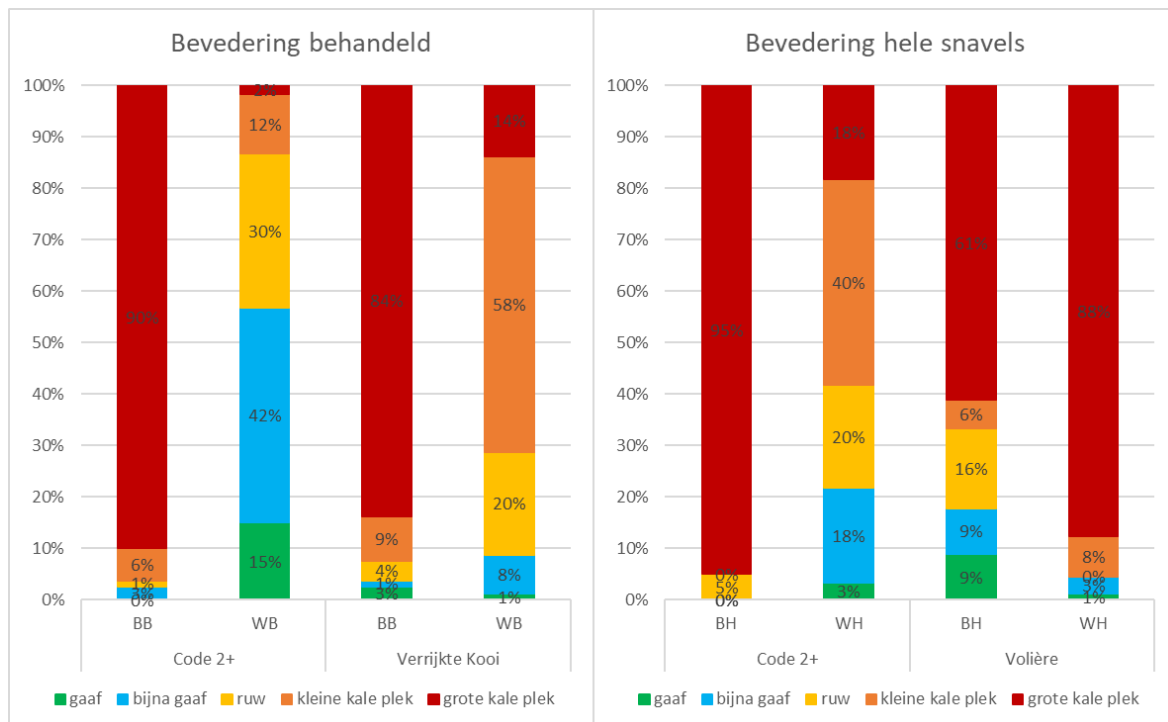
Huidbeschadigingen namen ook toe naarmate de hennen ouder werden ($p < 0,001$), maar het niveau bleef laag (fig. 3.7). Er was geen systeemeffect. Alleen de bruine onbehandelde hennen in volière hadden op 46 weken leeftijd meer huidbeschadigingen dan alle andere groepen. Gemiddeld genomen lag het niveau van huidbeschadigingen laag.



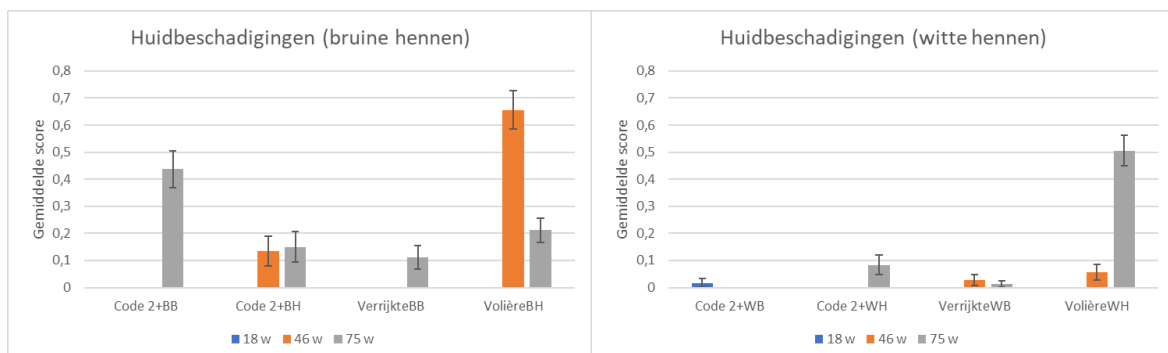
Figuur 3.4 Gemiddelde bevederingscores (0=gaaf, 1=beschadigd, kale plekken max. 5 cm, 2= grote kale plekken van >5cm). BB= bruin, behandelde snavels; BH = bruin, hele snavels; WB = wit, behandelde snavels; WH = wit, hele snavels.



Figuur 3.5 Percentage hennen per bevederingsscore op 75 weken leeftijd.



Figuur 3.6 Percentage hennen per bevederingsscore per systeem op 75 weken leeftijd, verdeeld naar hele of behandelde snavels. BB= bruin, behandelde snavels; BH = bruin, hele snavels; WB = wit, behandelde snavels; WH = wit, hele snavels.



Figuur 3.7 Gemiddelde scores huidbeschadiging (0=<0.5 cm, 1=<2cm of ≥3 pikjes, 2=>2cm). BB= bruin, behandelde snavels; BH = bruin, hele snavels; WB = wit, behandelde snavels; WH = wit, hele snavels.

3.2.2 Kam en achterkop

Beschadigingen aan kam en achterkop worden gezien als indicatie van agressief gedrag. Om die reden worden ze tezamen besproken.

Op 18 weken leeftijd waren de beschadigingen aan de kam bij de bruine hennen zeer gering en niet verschillend voor de drie systemen, maar bij de witte hennen was het niveau hoger, vooral bij de hennen met hele snavels (fig. 3.8). Beschadigingen aan de achterkop waren bij zowel witte als bruine hennen zeer gering op 18 weken leeftijd (fig. 3.9).

Op 48 weken leeftijd werden meer beschadigingen aan de kam en achterkop waargenomen, waarbij alleen de witte behandelde hennen in de verrijkte kooien wat minder beschadigingen hadden aan kam en achterkop.

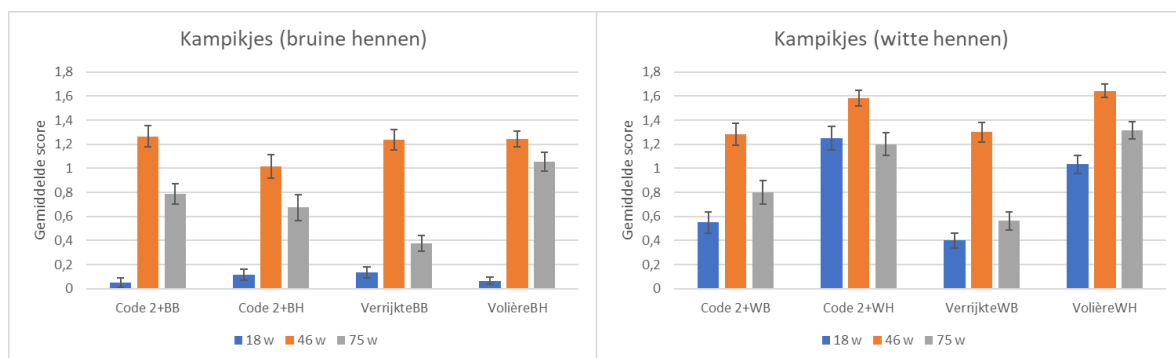
Op 75 weken leeftijd werden in alle systemen en zowel bij wit als bij bruin minder kampikjes gescoord dan op 48 weken leeftijd. Bij witte hennen werden meer kambeschadigingen gevonden bij de

onbehandelde hennen, maar bij de bruine werd geen duidelijke verschillen tussen behandeld en onbehandeld gevonden. Overall is alleen een significant effect ($p < 0,001$) gevonden voor systeem, waarbij de hennen in verrijkte kooien gemiddeld een wat betere score hadden.

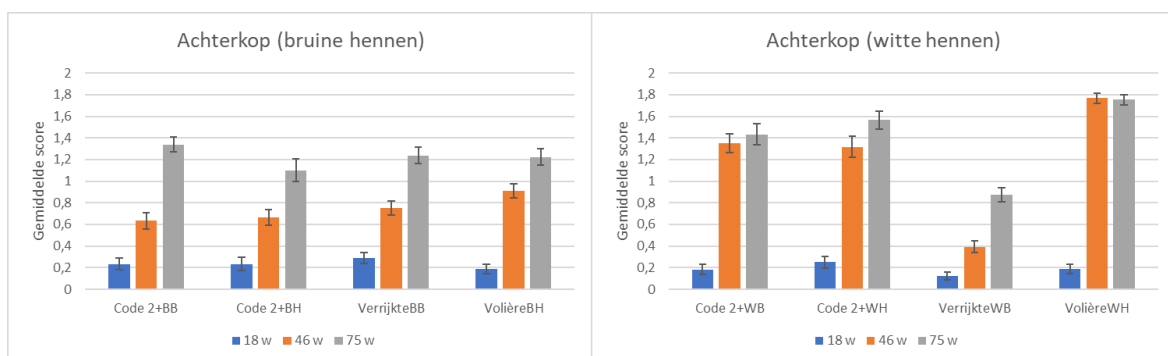
Voor de achterkop waren de scores voor de witte hennen doorgaans hoger bij onbehandelde dan bij behandelde hennen, maar de verschillen lijken vooral voort te komen uit de lage scores bij de witte behandelde hennen in verrijkte kooien. Bij de bruine hennen was er geen effect van de snavelbehandeling terug te vinden.

Overall was er geen systeemeffect op de scores voor kampikjes, maar wel een significante interactie ($p < 0,001$) tussen systeem en kleur hen, waarbij de witte hennen in verrijkte kooien minder kamschade hadden ($p < 0,001$).

Voor de achterkop was er een significant systeemeffect ($p < 0,001$), waarbij de Code 2+ iets hoger (slechter) scoorde dan de andere twee systemen (0,06, 0,04 en 0,05 voor resp. Code 2+, verrijkte kooi en volière). Ook leeftijd en de interacties leeftijd X systeem en type hen X systeem waren significante factoren (alle $p < 0,001$). Bij witte hennen was er een geringere toename in schade aan de achterkop in de verrijkte kooi vergeleken de andere systemen.



Figuur 3.8 Gemiddelde kamscores (kampikjes) met SEM (0=gaaf, 1=max 2 pikplekjes, 2=3 of meer pikplekjes of wondjes). BB= bruin, behandelde snavels; BH = bruin, hele snavels; WB = wit, behandelde snavels; WH = wit, hele snavels.



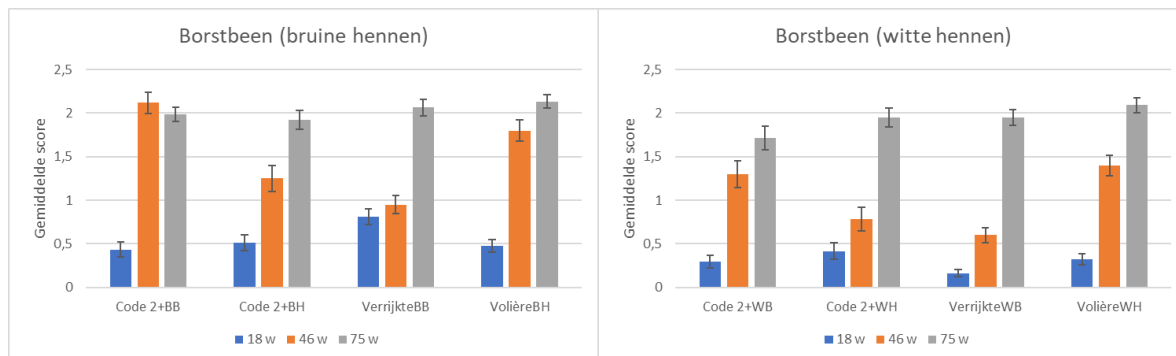
Figuur 3.9 Gemiddelde scores achterkop met SEM (0=gaaf, 1=max 2,5 cm kale plek, 2= min 2,5 cm kale plek). BB= bruin, behandelde snavels; BH = bruin, hele snavels; WB = wit, behandelde snavels; WH = wit, hele snavels.

3.2.3 Borstbenen

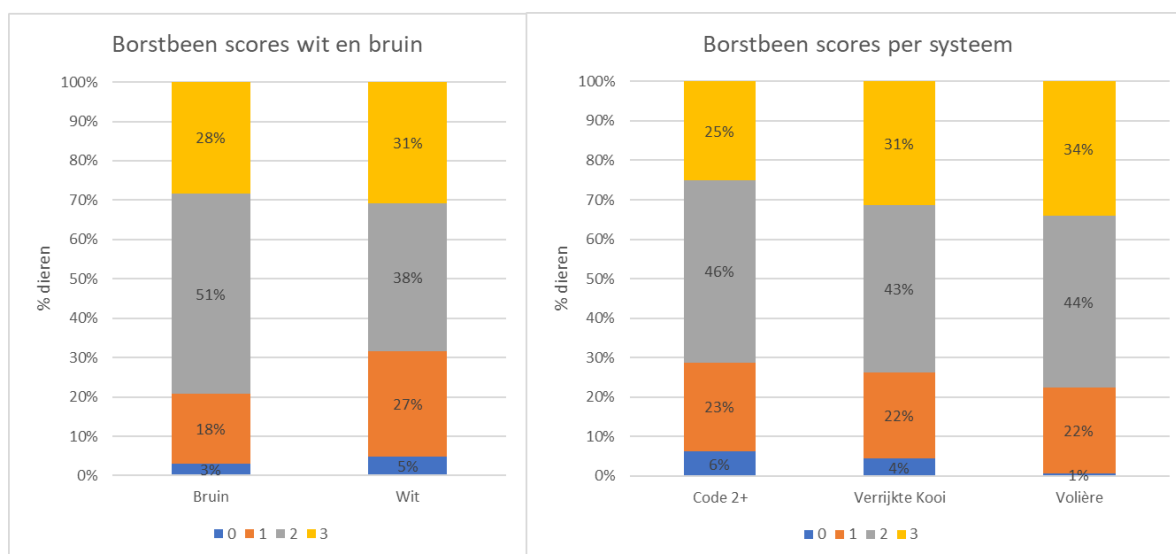
In figuur 3.10 worden de scores voor de borstbenen gegeven. Reeds op 18 weken leeftijd waren lichte vervormingen van het borstbeen aanwezig bij een deel van de dieren. Met toenemende leeftijd nam de score voor borstbenen toe ($p < 0,001$), hetgeen betekent dat er meer afwijkingen kwamen. Op 75 weken leeftijd waren vooral bij witte hennen de scores verder toegenomen. Er was een significante interactie tussen systeem en snavelbehandeling ($p < 0,001$), waarbij in de Code 2+ de behandelde hennen doorgaans meer borstbeenschade hadden, maar de onbehandelde hennen juist minder schade dan in de andere twee systemen. Score 2 en hoger werd gegeven aan dieren met een gebroken

borstbeen. Dit betekent dat als de gemiddelde score boven 1,5 uit komt er meer dieren met gebroken borstbenen gevonden werden.

In figuur 3.11 zijn de percentages dieren per scores weergegeven op 75 weken leeftijd voor witte en bruine hennen en voor de drie systemen. Gemiddeld valt 44% van de dieren in score 2 en heeft dus één borstbeenbreuk, 30% van de dieren heeft meer borstbeenbreuken, hetgeen totaal 74% van de dieren betreft. Bruine dieren hadden wat vaker één breuk dan de witte hennen, maar het aantal hennen met meer dan 1 breuk was redelijk gelijk voor beide type dier. Witte hennen leken wat vaker borstbeenvervormingen te hebben. Wat systemen betreft zijn er geen duidelijke verschillen: de minste percentages borstbeenbreuken werden gescoord in de Code 2+ (71%), gevolgd door de verrijkte kooi (74%) en de volière (78%).



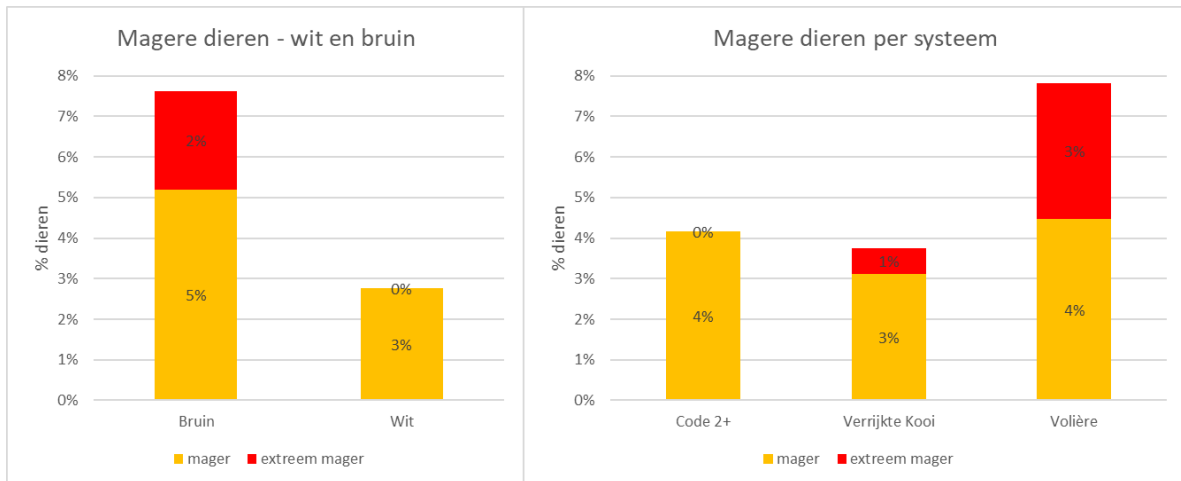
Figuur 3.10 Gemiddelde scores Borstbenen (0=gaaf, 1=deformatie, 2= max 1 breuk, 3=>1 breuk). BB= bruin, behandelde snavels; BH = bruin, hele snavels; WB = wit, behandelde snavels; WH = wit, hele snavels.



Figuur 3.11 Percentage hennen per borstbeenscore op 75 weken leeftijd (0=gaaf, 1=deformatie, 2= max 1 breuk, 3=>1 breuk).

3.2.4 Magere dieren

Bij de exterieurbeoordeling is van alle beoordeelde dieren aan de hand van de be vleesdheid van het borstbeen beoordeeld of de dieren normaal, mager of extreem mager waren (WQ-score Keelbone prominence). Voor wat betreft extreem magere dieren werd aanvankelijk slechts een enkeling gevonden in alle systemen. Bij de bruine dieren nam het aantal magere hennen toe tot 7%, bij de witte hennen was slechts 3% mager en extreem magere dieren werden niet aangetroffen (fig 3.12). De magere bruine hennen werden vooral gevonden in de volière en enkele in de verrijkte kooi. In de code 2+ werden geen extreem magere dieren aangetroffen.

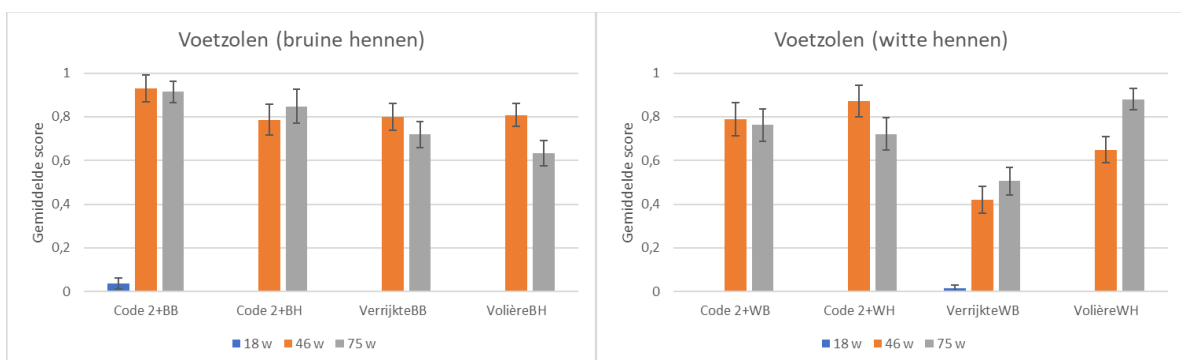


Figuur 3.12 Percentage magere hennen op 75 weken leeftijd per type dier en per systeem.

3.2.5 Voetzolen

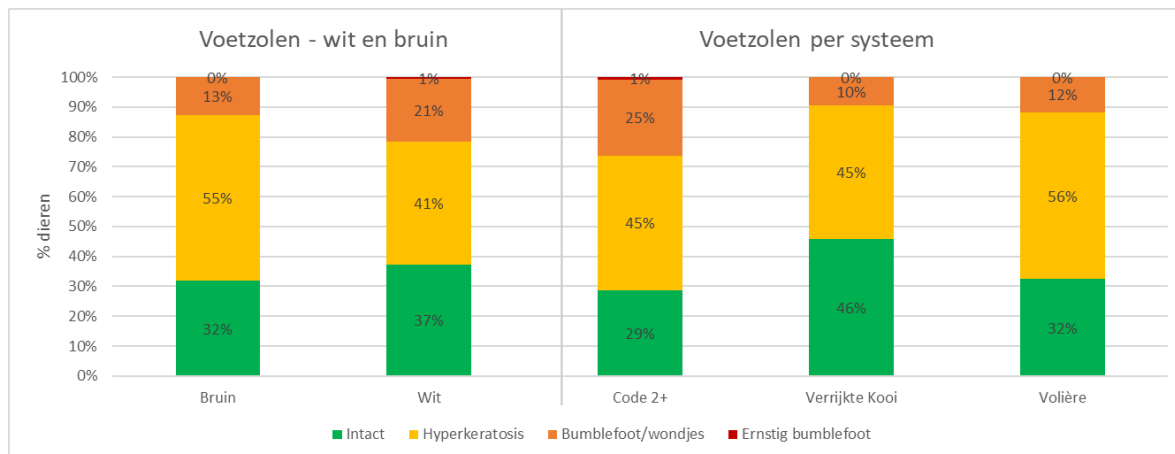
Op 18 weken leeftijd waren de voetzolen overwegend gaaf. Op 46 weken leeftijd was het percentage gave voetzolen afgenomen tot 46% in de verrijkte kooien, 35% in de volières en 28% in de Code 2+. De voetzoolscores veranderden vervolgens tot 75 weken leeftijd niet wezenlijk (fig. 3.13). Overall was het leeftijdseffect en het systeemeffect significant ($p < 0,001$).

In de verrijkte kooien had 48% hyperkeratose, hetgeen een verechting van de voetzool is, die vooral toegeschreven wordt aan het lopen over rooster. In de volières had 51% van de hennen hyperkeratose en in de Code 2+ 36%. In de verrijkte kooien kwam slechts 8% voetzoolverwondingen (lichte bumblefoot of laesies) voor en 1% ernstige bumblefoot. In de volières werd 13% voetzoolverwondingen waargenomen en geen ernstige bumblefoot. In de Code 2+ lag het percentage voetzoolverwondingen op 33% en ernstige bumblefoot op 3%.



Figuur 3.13 Verloop van de gemiddelde scores voor voetzolen per type dier en per systeem. BB= bruin, behandelde snavels; BH = bruin, hele snavels; WB = wit, behandelde snavels; WH = wit, hele snavels.

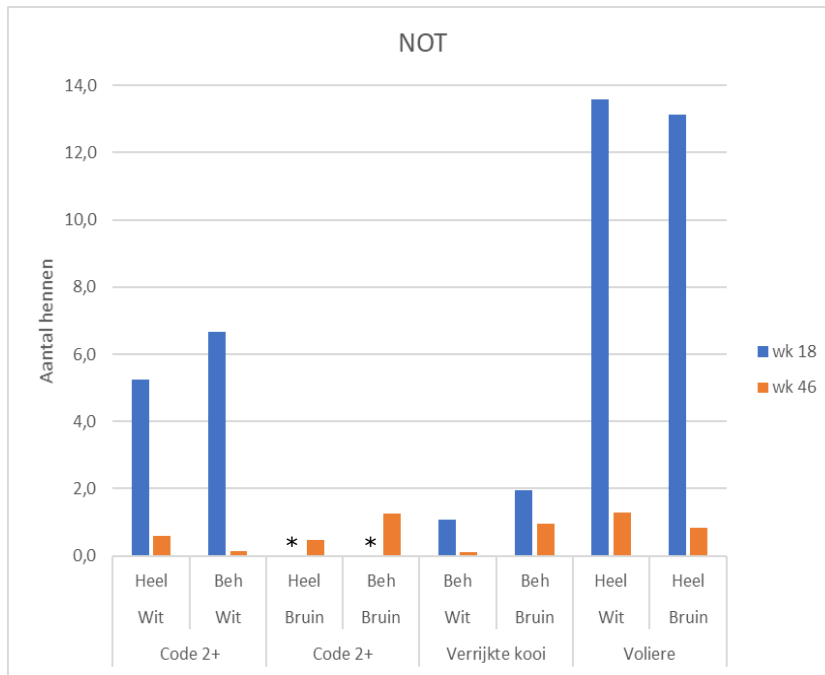
Op 75 weken leeftijd bleek 35% van de dieren normale, gezonde voetzolen te hebben (fig. 3.14). Bij 48% werd hyperkeratose geconstateerd en bij 16% werden afwijkingen gevonden zoals wondjes, lichte vormen van bumblefoot en deels geheelde laesies. Ernstige bumblefoot, die dorsaal zichtbaar is, werd slechts bij enkele witte hennen in de Code 2+ gevonden. Bruine hennen hadden wat vaker hyperkeratose. In de verrijkte kooi kwamen de minste voetzoolafwijkingen voor, in de volière was het percentage hyperkeratose het hoogste en in de Code 2+ werden de meeste andere afwijkingen zoals wondjes en (deels geheelde) bumblefoot waargenomen.



Figuur 3.14 Percentage hennen per voetzoolscore op 75 weken leeftijd.

3.3 NOT en ADT

Bij de NOT is het gemiddeld aantal hennen in de buurt van de novel object een maat voor algemene angstigheid: hoe hoger de score, hoe minder angstig. De scores op 18 weken leeftijd en 48 weken leeftijd weken zeer sterk van elkaar af (Figuur 3.15). Bekend is dat er meer dieren in de buurt van het novel object komen bij hogere lichtniveaus. Op 18 weken was het lichtniveau in de volière zeer hoog, hetgeen de zeer hoge scores voor de NOT kan verklaren. Op 48 weken leeftijd was het licht in zowel de volière als de Code 2+ sterk gedimd, hetgeen de sterke daling in de NOT kan verklaren. Vanwege de sterke invloed die licht heeft op de NOT en het feit dat de lichtniveaus in de drie systemen duidelijk verschilden, is het niet mogelijk conclusies te trekken per systeem. Een andere factor die de uitkomst van de NOT sterk beïnvloedt is de positie van de waarnemer: bij een hogere positie van de waarnemer, lijkt deze voor de kippen groter en zullen ze meer afstand houden (en dus minder in de buurt van het NO komen). Dit effect wordt nog versterkt bij veel licht, als de kippen de waarnemer goed kunnen zien. Omdat de bruine hennen in de Code 2+ een niveau hoger zaten, is daarom besloten om ze op 18 weken niet te beoordelen. Bij het gedimde licht op 46 weken leeftijd is wel een beoordeling gedaan, maar de vergelijking van deze scores met die in de andere systemen is eigenlijk niet mogelijk door de totaal andere positie van de waarnemer.



Figuur 3.15 Resultaten NOT (gemiddeld aantal hennen binnen 30 cm van de Novel Object).

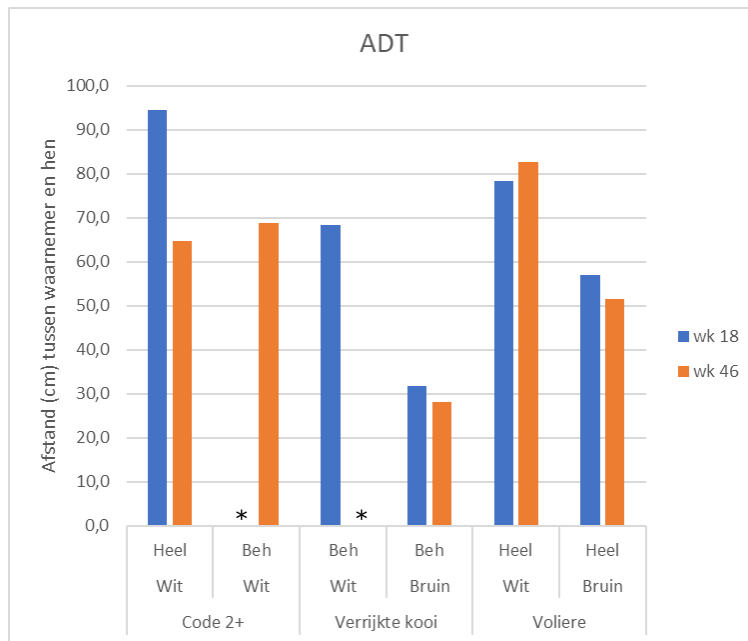
* Niet bepaald (bruine hennen zaten niet in de onderste rij; rijhoogte en daarmee hoogte van de waarnemer heeft invloed op de meting, zeker bij hoge lichtniveaus)

Heel = hele snavels, Beh. = behandelde snavels

De Avoidance Distance Test geeft aan hoe dichtbij de waarnemer bij de kip kan komen. Hoe kleiner het getal, dus de afstand, hoe minder angstig de kippen voor mensen zijn.

Bij de Code 2+ konden alleen witte dieren beoordeeld worden, omdat de bruine een etage hoger zaten, waardoor de test daar niet uitvoerbaar was (de waarnemer kon hier niet op redelijke hoogte naar de hennen toe lopen).

Vanwege COVID-restricties moesten de waarnemingsschema's gewijzigd worden, waarbij helaas een fout is gemaakt, waardoor data ontbreken van de witte behandelde hennen in de Code 2+ en de verrijkte kooi. Gemiddeld genomen over beide leeftijden scoorden de witte, onbehandelde hennen in de Code 2+ 79,5, hetgeen vergelijkbaar is met de witte onbehandelde hennen in de volière (ADT=80,5). De witte behandelde hennen scoorden gemiddeld 68,7, hetgeen vergelijkbaar is met de witte behandelde hennen in de verrijkte kooi (ADT=68,3). Er was geen leeftijdsverloop waarneembaar, maar de bruine hennen scoorden gemiddeld lager (=beter) dan de witte hennen (volière onbehandeld bruin: 54,3, verrijkte kooi behandeld bruin: 29,9). Gemiddeld scoorden de behandelde hennen beter (ADT=55,6) dan de onbehandelde hennen (ADT=71,5). Figuur 3.16 geeft verder de resultaten per systeem, leeftijd en type dier weer.



Figuur 3.16 Resultaten ADT (gemiddeld afstand tot waar een hen weg beweegt).

* ontbrekende data door een fout in het waarnemingsschema

Heel = hele snavels, Beh. = behandelde snavels

4 Discussie en conclusies

4.1 Gedragswaarnemingen

Bij de gedragswaarnemingen zijn de aantallen dieren per locatie en per gedrag geteld. Bij de tellingen per locatie is getracht de locaties zodanig te kiezen dat een vergelijking tussen de drie houderijsystemen mogelijk is. Daarbij is ervoor gekozen om de verschillende niveaus en inrichtingselementen terug te brengen tot drie basiselementen: rooster, strooisel en zitstokken. Er zijn daarbij een aantal keuzes gemaakt, die effect kunnen hebben op de uitkomsten.

- De Code 2+ heeft een strooiselruimte en een stofbadruimte. Deze zijn samengevoegd onder de kop strooisel, hetgeen overeenkomt met de situatie in volières en verrijkte kooien, waar voor scharrelen en stofbaden geen aparte ruimtes aangeboden worden. Ogenscheinlijk doet dit geen recht aan de specifiek ingerichte aparte scharrel- en stofbadruimte, maar deze specifieke indeling is voor de systeemvergelijking niet bruikbaar. De gespecialiseerde ruimtes kunnen theoretisch meer hennen aangetrokken hebben, maar dit zal dan in het totaal tot uiting komen.
- Nesten zijn in principe niet meegeteld, omdat in de Code 2+ en de volières vanuit de waarnemingspositie niet te zien was hoeveel dieren zich daarin bevonden. Bij de verrijkte kooi bestaat het nest uit een deel van de kooibodem, dat van de rest van de kooi afgescheiden is via een gedeeltelijke tussenwand en een plastic flap. Doordat deze afscheiding vrij minimaal is gebruiken de hennen deze oppervlakte voor meer dan alleen eileggen. Het oppervlak van deze nesten wordt ook meegeteld in de bruikbare ruimte, terwijl dat bij nesten in andere systemen niet wordt gedaan. Om deze redenen is de nestruimte bij de verrijkte kooien meegeteld in de tellingen voor het rooster.

De positionering van de verschillende elementen kan effect hebben op het gebruik. Als elementen aanwezig zijn in de ruimte, waar de hennen zich dagelijks het meest bewegen, is de kans groot dat daar dieren geteld worden. De systemen verschillen hierin:

- Het strooisel in de Code 2+ bevindt zich in een aparte ruimte, waar de dieren bewust heen moeten als ze er gebruik van willen maken. In de volière is de strooiselvloer wat prominenter aanwezig en meer onderdeel van de dagelijkse leefruimte voor de dieren. In de verrijkte kooi bevindt de strooiselruimte zich weliswaar ook in de dagelijkse leefruimte, maar het oppervlak is heel klein en er is nagenoeg geen manipuleerbaar substraat aanwezig.
- Zitstokken en roostervloeren zijn in de verschillende systemen anders gerangschikt, maar in alle situaties onderdeel van de dagelijkse leefruimte van de hennen.



Figuur 4.1 Nestruimte in verrijkte kooi.

De tellingen van aantallen dieren op strooisel, rooster en zitstokken zijn voor de volière en de Code 2+ niet verschillend. Blijkbaar heeft de bereikbaarheid van de elementen weinig invloed hierop gehad of is de aantrekkelijkheid van de strooiselruimte in de Code 2+ groot. De verrijkte kooi wijkt wel af met een veel hoger aantal dieren op rooster en veel minder op strooisel en zitstokken. Enerzijds is dit te verklaren doordat er veel minder strooiseloppervlak is in de verrijkte kooi. Anderzijds speelt ook mee, dat het nestoppervlak als rooster meegeteld is.

De tellingen per gedrag laten grote overeenkomsten zien tussen de volière en de Code 2+, terwijl de verrijkte kooi daarvan afwijkt. Gedragingen zoals scharrelen, veerverzorging en stofbaden worden gezien als belangrijk soortspecifieke gedrag (Cooper and Albentosa, 2003). Het feit dat deze minder vertoond worden in de verrijkte kooi kan als indicatie gezien worden dat dit systeem de dieren onvoldoende gelegenheid biedt voor het uiten van hun gedrag, hetgeen overeenkomt met hetgeen andere auteurs gevonden hebben (EFSA et al., 2023). Dit zou kunnen komen door de beperktere beschikbare ruimte of door de beperkte oppervlak niet-rooster. Ook de Code 2+ is minder ruimtelijk dan de volière, maar desondanks vertonen de hennen in de Code 2+ geen beperking in hun gedrag vergeleken hennen in de volière. De beschikbare strooiselruimte is in de Code 2+ dan vergelijkbaar met de volière en veel groter dan in de verrijkte kooien. Daarbij biedt de Code 2+ in de strooiselruimte substraten die door de hennen geprefereerd worden (Guinebretière et al., 2014), wat het gebruik gestimuleerd zal hebben.

Hoewel er in de Code 2+ ook luzerne en pikstenen beschikbaar waren, werden die minder gebruikt dan in de volière. Een reden kan zijn, dat ze in de volière wat prominenter aanwezig waren door de plaatsing midden in het strooisel. Ook vanuit de stellingen waren ze goed zichtbaar. Bij de Code 2+ werd de luzerne aan de zijkant van de strooiselruimte verstrekt en de pikstenen in de strooiselruimte. Deze ruimte is echter minder centraal gelegen en vanuit andere delen van het systeem minder goed zichtbaar.

Concluderend, kan gesteld worden dat de Code 2+ beter tegemoet komt aan de gedragsbehoeften van leghennen dan de verrijkte kooien en op dat punt vergelijkbaar presteert als volièresystemen.

4.2 Exterieurbeoordeling

De bevedering werd slechter naarmate de dieren ouder werden, met name bij de bruine hennen. Bij een relatie met het houderijsysteem moet bedacht worden dat in de volière alleen hennen met hele snavels gehuisvest waren en in de verrijkte kooien alleen hennen met behandelde snavels. Een eerlijke vergelijking kan dus alleen gemaakt worden tussen verrijkte kooi en Code 2+ voor de behandelde hennen en tussen Code 2+ en de volière voor de hennen met hele snavels. Duidelijk blijkt dan dat gemiddeld genomen de bruine hennen in de Code 2+ een slechtere bevedering hadden, maar dat de witte hennen over het algemeen een betere bevedering hadden. Dit is doorgaans ook wat men in de praktijk hoort over volièresystemen: sinds het snavelbehandelen in Nederland verboden is, gaan steeds meer pluimveehouders over op witte hennen, omdat die in grote groepen makkelijker te houden zijn zonder grote problemen met verenpikkerij. Dit komt overeen met de bevindingen van Natt et al. (2007), die een genetisch verschil in verenpik-gedrag vonden, waarbij meer gepikt werd naar bruine hennen dan naar witte hennen (in groepen van 2 witte en 1 bruine hen of 1 witte en 2 bruine hennen). Bright (2007) vond verschillen in reflectie van verschillende gekleurde bevedering, wat ook een verklaring zou kunnen zijn voor deze verschillen in pikkerij.

Kampikjes namen toe van 18 tot 46 weken leeftijd, maar werden op 75 weken leeftijd weer wat minder waargenomen. Omdat van 18 tot 46 weken leeftijd problemen op gingen treden met pikkerij, werd het licht sterk gedimd in alle systemen. Hierna namen de problemen af. Dit kan verklaren waarom het aantal kampikjes weer afnam. Opvallend is wel de afwezigheid van de relatie met de snavelbehandeling bij de bruine hennen. De verwachting is dat de hele, scherpe snavels eerder kamverwondingen geven en dat dus het aantal kampikjes bij de groepen met hele snavels hoger zou zijn. Dit geldt voor bijna alle situaties, behalve voor de bruine hennen in de Code 2+. Waarom het effect daar niet gevonden is, is niet duidelijk. De resultaten komen wel overeen met de bevindingen bij de achterkop. Ook daar zouden eerder kale plekken te verwachten zijn bij hennen met hele snavels, maar dit kwam bij bruine hennen niet naar voren. Ook de witte hennen met en zonder

snavelbehandeling in de Code 2+ vertoonden geen verschil in kaalheid van de achterkop. De toename in kaalheid van de achterkop van 18 tot 46 weken leeftijd correspondeert met de toename in kampikjes in die periode. Omdat kampikjes zich kunnen herstellen en hergroei van veren op de achterkop minder snel zal gebeuren, is er op 75 weken leeftijd geen afname in kaalheid van de achterkop te zien. Wel is zichtbaar dat de toename slechts minimaal is, hetgeen een indicatie is dat door het gewijzigde management (o.a. reductie lichtniveau) de agressie een halt is toegevoerd. Al met al geven de resultaten aan dat er agressie opgetreden is in de periode van 18 tot 46 weken leeftijd, maar dat dit na deze leeftijd afgenomen is, waarschijnlijk door het dimmen van de verlichting. De effecten werden meer door het type dier beïnvloed dan door de verschillende houderijsystemen. Ook de gedragswaarnemingen gaven een effect van systeem en genotype aan op agressief gedrag. Dit komt overeen met de resultaten van onderzoeken, waaruit blijkt dat genotypes kunnen verschillen in gebruik van het houderijsysteem en in pikgedrag (Giersberg et al., 2019; Ali et al., 2020; Iffland et al., 2020).

Voor wat betreft de borstbeenbreuken dient vooraf opgemerkt te worden dat de dieren in deze proef meer gehanteerd zijn dan in een commercieel systeem. Voor de individuele beoordeling zijn dieren uit het systeem in kratten gezet, daaruit gehaald, beoordeeld, weer teruggezet in de kratten en daarna weer teruggezet in het systeem. Zelfs bij dit koppel, dat gewend was aan veel verschillende mensen in de stal, zal dit onrust veroorzaakt hebben, zowel bij de beoordeelde dieren als bij de in het systeem achtergebleven dieren. Hoewel getracht is de onrust tot een minimum te beperken, kan dit geleid hebben tot extra borstbeenbreuken. Bij alle systemen zal dit echter een zelfde effect gehad hebben, zodat de onderlinge vergelijking niet beïnvloed zal zijn. Wel kan het algehele niveau beïnvloed zijn. Dit lag echter niet anders dan wat in praktijkkoppels waargenomen wordt. Heerkens et al. (2016a) vond in Belgische en Nederlandse volièrekoppels gemiddeld 86,5% borstbeenbreuken. De conclusie lijkt daarmee gerechtvaardigd dat er in het onderzoek geen onacceptabele beïnvloeding van borstbeenbreuken geweest is.

De beoordelingen geven aan dat er gedurende de loop van de legperiode een toename is van borstbeenbreuken. Dit komt overeen met wat in de literatuur wordt aangegeven (Kappeli et al., 2011; Ali et al., 2020). De enige groep waar geen toename waargenomen is van 46 tot 75 weken leeftijd zijn de bruine hennen met behandelde snavels in Code 2+. Deze dieren zaten echter op 46 weken leeftijd al op een zeer hoog niveau. Een verklaring is hier niet direct voor en dit is verder niet meer toegenomen. De gemiddelde score van borstbeenafwijkingen verschilt niet voor de verschillende systemen. Hoewel in oudere literatuur aangegeven werd dat borstbeenbreuken in kooisystemen minder voorkwamen (Wilkins et al., 2011), wordt dit in recentere literatuur niet bevestigd (Thøfner et al., 2021). Dit zal waarschijnlijk te maken hebben met het feit dat de nieuwere kooisystemen ruimer zijn en meer inrichtingselementen hebben (b.v. zitstokken), waardoor de hennen meer bewegingsruimte hebben en eerder tegen inrichtingselementen aan kunnen vliegen. Opvallend is de significante interactie tussen systeem en snavelbehandeling. Hoewel hennen met hele snavels harder kunnen pikken en dus wellicht eerder onrust en daardoor borstbeenbeschadigingen kunnen induceren, bleek in de Code 2+ juist het tegenovergestelde het geval. We hebben hiervoor geen verklaring. De gemiddelde score voor borstbeenbreuken (figuur 3.6) geeft weinig inzicht in het aantal dieren dat daadwerkelijk borstbeenbreuken had, omdat hierin ook borstbeenvervormingen meegenomen zijn (die geen breuk als oorzaak hebben). De detaillering is in figuur 3.7 weergegeven. Daaruit blijkt dat de bruine hennen meer borstbeenbreuken hadden. Dit komt niet overeen met de bevindingen van Thøfner et al. (2021), die meer breuken vonden bij witte leghennen, maar het komt wel overeen met de bevindingen van Riber and Hinrichsen (2016) en Heerkens et al. (2016a), die meer botbreuken vonden bij bruine hennen. Het aantal dieren zonder borstbeenafwijkingen leek in de Code 2+ hoger dan in de andere systemen, hetgeen als een positief aspect gezien kan worden. Of dit daadwerkelijk een effect is van de gekozen inrichtingspositionering is nog niet te zeggen, daarvoor zijn meer rondes nodig. Feit is wel dat alle elementen eenvoudig te bereiken zijn voor de hennen en weinig vliegbewegingen nodig hebben, hetgeen als positief gezien wordt in het voorkómen van borstbeenbreuken (Heerkens et al., 2016b).

Het percentage te magere dieren wordt gescoord als een controle op langdurige honger. Echter, de te magere dieren zullen doorgaans voortkomen uit verschillende gezondheidsproblemen. Dit is echter ook een welzijnsaantasting, zodat het aantal extreem magere dieren wel iets kan zeggen over welzijn. Het scoren van (extreem) magere dieren is pas sinds 2015 onderdeel van het WQ-protocol. Uit de

assessments die sindsdien afgenomen zijn, komt deze score gemiddeld op slechts 0,03% (niet gepubliceerde data, pers. comm. Van Niekerk, 2022). Hieruit blijkt dat de 1% voor verrijkte kooien en 3% voor volières aan de hoge kant zijn. We hebben hier geen verklaring voor. Bij de code 2+ werden geen magere dieren gevonden, hetgeen in lijn ligt met de gemiddelde waarden die met het WQ-protocol gevonden worden en niet duidt op enig welzijnsprobleem.

Wat betreft voetzoolproblemen zijn op 75 weken leeftijd alleen bij witte hennen enkele dieren met bumblefoot waargenomen. Doorgaans treedt de piek in bumblefoot-problemen op eerdere leeftijd op, waarna het herstelt. Dit is dan vaak te zien als herstelde of herstellende voetzoollaesies. Deze kwamen inderdaad meer voor bij witte hennen, hetgeen overeenkomt met de bevindingen van Riber and Hinrichsen (2016), die ook meer bumblefoot bij witte hennen vond. Opvallend is wel dat deze aandoening vooral in de Code 2+ optrad en in veel mindere mate in de verrijkte kooi en de volière. Omdat bumblefoot vaak samenhangt met contact met strooisel, is te verklaren waarom de incidentie in de verrijkte kooi laag is. De lage incidentie in de volière is daarmee echter nog niet verklaard. De kwaliteit van het strooisel kan hierbij meegespeeld hebben. Bekend is dat vochtig strooisel een negatief effect heeft op de voetzolen (Weitzenburger et al., 2005; Shepherd and Fairchild, 2010). De vochtigheid kan gerelateerd zijn aan het type strooisel en aan de mate waarin het door mest en slechte ventilatie nat wordt. Het type strooisel in de volière was anders dan in de Code 2+ (bij volière voornamelijk gedroogde mest, bij de Code 2+ koolzaadstro en turf dat regelmatig bijgestrooid werd), zodat dit een van de oorzaken van een verschil in voetzoolkwaliteit kan zijn geweest. Bij de voetzolen is ook gekeken naar de incidentie van hyperkeratosis. Deze bleek overeen te komen met de bevindingen van Heerkens et al. (2016b). Hoewel hyperkeratosis vaak in relatie gebracht wordt met de aanwezigheid van draadrooster, leek dat in dit onderzoek niet het geval. Heerkens et al. (2016a) vond echter ook een verband met de aanwezigheid van oplooproosters. Bij aanwezigheid hiervan was de incidentie van voetzool afwijkingen lager. Dit komt dan doordat de hennen minder hoeven te vliegen en dus minder harde landingen op de voeten maken. De iets hogere incidentie in de volière zou dan dus kunnen komen doordat de hennen vaker een harde landing maakten vergeleken hennen in de Code 2+. De hennen in de verrijkte kooi zullen de minste harde landingen gemaakt hebben, maar daar was wel draadrooster aanwezig, wat voor de voetzolen scherper aanvoelt en hyperkeratosis zou kunnen veroorzaken.

Concluderend scoorde de Code 2+ wat beter op de punten borstbeenbreuken en magere dieren en wat slechter op de voetzolen. Op het gebied van verenpikkerij scoorde de Code 2+ goed met witte hennen, maar wat minder met bruine hennen. De verschillen zijn echter niet groot en geven geen aanleiding om een van de systemen aan of af te raden.

4.3 NOT en ADT

De resultaten van de NOT zijn wat lastig te interpreteren. Hoewel uit de cijfers geconcludeerd zou kunnen worden dat de hennen in de volière het minst angstig waren en die in de verrijkte kooi het angstigste, waren er een aantal versturende factoren, die deze conclusie niet rechtvaardigen. Ten eerste was het lichtniveau bij aanvang bij de volière zeer hoog en ook bij de Code 2+ en de verrijkte kooi was het lichtniveau hoog. Bekend is dat er dan meer hennen in de buurt van het novel object durven te komen. De waarnemingen op 48 weken leeftijd, toen de lichten sterk gedimd waren, geven dan ook een totaal ander beeld. De leeftijd van de dieren, als vertrouwdheid in de stal, kan een invloed gehad kan hebben, maar het is meer aannemelijk dat het grote verschil in uitkomst tussen beide leeftijden voortkomt uit het lichtniveau. Eigenlijk zijn de resultaten op 48 weken leeftijd meer vergelijkbaar met wat in praktijkstallen gevonden wordt. Deze zijn ook altijd wat donkerder. Alleen bij stallen met een daglicht-ruimte en veel licht, worden doorgaans hogere aantallen gemeten in de lichte ruimtes.

Een andere moeilijkheid bij de interpretatie is het feit dat de stok in de verrijkte kooi niet op strooisel gelegd kon worden, omdat dat er niet was. Ook was de ruimte waar de stok neergelegd kon worden beperkt en hebben veel hennen de stok niet op kunnen merken doordat er inrichtingselementen het zicht belemmerden. De vraag is dus in hoeverre deze test een betrouwbaar beeld van angstigheid geeft bij dit type verrijkte kooien. In mindere mate gold dit ook voor de Code 2+, waar het aantal kippen dat de stok kan waarnemen veel kleiner is dan in de volière.

Al met al geven de cijfers op 18 weken leeftijd en op 48 weken leeftijd geen aanleiding om te veronderstellen dat angstigheid sterker aanwezig was in bepaalde systemen.

Bij de Avoidance Distance Test speelt de hoogte waarop de kip zit mee en de lengte van de waarnemer: hoe hoger het standpunt van de waarnemer ten opzichte van de kip, hoe eerder deze weg zal lopen. De hoogte waarop de kip zit is afhankelijk van het systeem. Een andere systeeminvloed is het wel of niet aanwezig zijn van tralies. Het lijkt erop dat bij aanwezigheid van gaas de waarnemer dichterbij kan komen. Ook de resultaten van de ADT moeten dus met enige zorgvuldigheid geïnterpreteerd worden. Uit waarnemingen op praktijkbedrijven komt een gemiddelde van 95 cm voor alle systemen, waarbij witte hennen neigen naar een grotere afstand en bruine naar een wat kortere afstand (niet gepubliceerde waarnemingen van 127 koppels; persoonlijke mededeling Van Niekerk, 2022). In het hier gerapporteerde onderzoek geven de resultaten kortere afstanden aan, hetgeen betekent dat de dieren minder angstig zijn. Dit rechtvaardigt de conclusie dat er geen reden is tot ongerustheid. De bevindingen dat behandelde hennen minder angstig lijken te zijn, komt overeen met hetgeen in andere koppels gevonden wordt. Blijkbaar veroorzaken de hele snavels eerder stress bij de dieren, waardoor de algehele alertheid omhoog gaat. Dit zou wellicht kunnen komen door pikkerij, wat met hele snavels grotere gevolgen heeft op exterieur en wellicht ook op de gemoedstoestand van de dieren.

4.4 Conclusie

Op basis van de uitgevoerde metingen kan over de Code 2+ geconcludeerd worden:

- Het gedrag van de hennen in de Code 2+ komt overeen met dat in een volière en wijkt in positieve zin af van het gedrag in kooisystemen.
- Het exterieur van de hennen in de Code 2+ wijkt niet wezenlijk af van dat in de andere systemen.

De vergelijking in dit rapport betreft slechts één legperiode. Vooralsnog zijn de resultaten positief te noemen, omdat de metingen van een serie welzijns- en gedragswaarnemingen een gelijk beeld bij de Code2+ en volière laat zien. Er dienen echter meer rondes gevolgd te worden om een definitieve conclusie te kunnen trekken.

Literatuur

- Ali, A.B.A., Campbell, D.L.M., Siegford, J.M., 2020. A risk assessment of health, production, and resource occupancy for 4 laying hen strains across the lay cycle in a commercial-style aviary system. *Poult. Sci.* 99, 4672-4684.
- Bestman, M., Wagenaar, J.-P., 2014. Health and Welfare in Dutch Organic Laying Hens. *Animals* 4, 374-390.
- Bilcik, B., Keeling, L.J., 2000. Relationship between feather pecking and ground pecking in laying hens and the effect of group size. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 68, 55-66.
- Bright, A., 2007. Plumage colour and feather pecking in laying hens, a chicken perspective? *Br. Poult. Sci.* 48, 253-263.
- Cambra-López, M., Hermosilla, T., Lai, T.L.H., Aarnink, A.J.A., Ogink, N.W.M., 2011. Particulate matter emitted from poultry and pig houses: source identification and quantification. *Transactions of the ASABE / American Society of Agricultural and Biological Engineers* 54, 629-642.
- Cooper, J.J., Albentosa, M.J., 2003. Behavioural priorities of laying hens. *Avian Poult. Biol. Rev.* 14, 127-149.
- David, B., Mejdell, C., Michel, V., Lund, V., Moe, R.O., 2015a. Air Quality in Alternative Housing Systems may have an Impact on Laying Hen Welfare. Part II-Ammonia. *Animals : an open access journal from MDPI* 5, 886-896.
- David, B., Oppermann Moe, R., Michel, V., Lund, V., Mejdell, C., 2015b. Air Quality in Alternative Housing Systems May Have an Impact on Laying Hen Welfare. Part I—Dust. *Animals : an Open Access Journal from MDPI* 5, 495-511.
- Donham, K.J., 1993. Respiratory disease hazards to workers in livestock and poultry confinement structures, *Seminars in Respiratory Medicine*, Copyright© 1993 by Thieme Medical Publishers, Inc., pp. 49-59.
- E.U., 2016. Directive (EU) 2016/2284 of the European Parliament and of the Council of 14 December 2016 on the reduction of national emissions of certain atmospheric pollutants, amending Directive 2003/35/EC and repealing Directive 2001/81/EC *Official Journal of the European Communities L* 344, p. 1-31.
- EFSA, Welfare, Panel o.A.H.a.A., Nielsen, S.S., Alvarez, J., Bicout, D.J., Calistri, P., Canali, E., Drewe, J.A., Garin-Bastuji, B., Gonzales Rojas, J.L., Gortázar Schmidt, C., Herskin, M., Miranda Chueca, M.Á., Padalino, B., Pasquali, P., Roberts, H.C., Spooler, H., Stahl, K., Velarde, A., Viltrop, A., Winckler, C., Estevez, I., Guinebreière, M., Rodenburg, B., Schrader, L., Tiemann, I., Van Niekerk, T., Ardizzone, M., Ashe, S., Hempen, M., Mosbach-Schulz, O., Rojo Gimeno, C., Van der Stede, Y., Vitali, M., Michel, V., 2023. Welfare of laying hens on farm. *EFSA Journal* 21, e07789.
- Ellen, H.H., Bottcher, R.W., von Wachenfelt, E., Takai, H., 2000. Dust Levels and Control Methods in Poultry Houses. *Journal of Agricultural Safety and Health* 6, 275-282.
- Fabbri, C., Valli, L., Guarino, M., Costa, A., Mazzotta, V., 2007. Ammonia, methane, nitrous oxide and particulate matter emissions from two different buildings for laying hens. *Biosyst. Eng.* 97, 441-455.
- Giersberg, M.F., Spindler, B., Rodenburg, B., Kemper, N., 2019. The Dual-Purpose Hen as a Chance: Avoiding Injurious Pecking in Modern Laying Hen Husbandry. *Animals : an open access journal from MDPI* 10, 16.
- Guinebreière, M., Beyer, H., Arnould, C., Michel, V., 2014. The choice of litter material to promote pecking, scratching and dustbathing behaviours in laying hens housed in furnished cages. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 155, 56-65.
- Heerkens, J.L.T., Delezie, E., Ampe, B., Rodenburg, T.B., Tuytens, F.A.M., 2016a. Ramps and hybrid effects on keel bone and foot pad disorders in modified aviaries for laying hens. *Poult. Sci.* 95, 2479-2488.
- Heerkens, J.L.T., Delezie, E., Rodenburg, T.B., Kempen, I., Zoons, J., Ampe, B., Tuytens, F.A.M., 2016b. Risk factors associated with keel bone and foot pad disorders in laying hens housed in aviary systems. *Poult. Sci.* 95, 482-488.
- Hinz, T., Winter, T., Linke, S., 2010. Airborne contaminants in and from different keeping systems for laying hens - Part 1: ammonia. *Landbauforschung* 60, 139-150.
- Hinz, T., Winter, T., Linke, S., 2011a. Airborne contaminants in and from different keeping systems for laying hens - Part 2: dust. *Landbauforschung* 61, 141-152.
- Hinz, T., Winter, T., Zander, F., Linke, S., 2011b. PM and ammonia in small group keeping - emissions and air quality in a German system for laying hens. *Landbauforschung* 61, 243-248.

-
- Iffland, H., Wellmann, R., Schmid, M., Preuß, S., Tetens, J., Bessei, W., Bennewitz, J., 2020. Genomewide Mapping of Selection Signatures and Genes for Extreme Feather Pecking in Two Divergently Selected Laying Hen Lines. *Animals* 10, 262.
- Jong, I.C.d., Wolthuis-Fillerup, M., van Reenen, C.G., 2007. Strength of preference for dustbathing and foraging substrates in laying hens. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 104, 24-36.
- Kappeli, S., Gebhardt-Henrich, S.G., Frohlich, E., Pfulg, A., Schaublin, H., Stoffel, M.H., 2011. Effects of housing, perches, genetics, and 25-hydroxycholecalciferol on keel bone deformities in laying hens. *Poult. Sci.* 90, 1637-1644.
- Naseem, S., King, A.J., 2018. Ammonia production in poultry houses can affect health of humans, birds, and the environment—techniques for its reduction during poultry production. *Environ. Sci. Pollut. Res.* 25, 15269-15293.
- Natt, D., Kerje, S., Andersson, L., Jensen, P., 2007. Plumage color and feather pecking - Behavioral differences associated with PMEL17 genotypes in chicken (*Gallus gallus*). *Behav. Genet.* 37, 399-407.
- Philippe, F.X., Mahmoudi, Y., Cinq-Mars, D., Lefrançois, M., Moula, N., Palacios, J., Pelletier, F., Godbout, S., 2020. Comparison of egg production, quality and composition in three production systems for laying hens. *Livest. Sci.* 232, 103917.
- Riber, A.B., Hinrichsen, L.K., 2016. Keel-bone damage and foot injuries in commercial laying hens in Denmark. *Anim. Welf.* 25, 179-184.
- Sharma, M.K., McDaniel, C.D., Kiess, A.S., Loar, R.E., Adhikari, P., 2022. Effect of housing environment and hen strain on egg production and egg quality as well as cloacal and eggshell microbiology in laying hens. *Poult. Sci.* 101, 101595.
- Shepherd, E.M., Fairchild, B.D., 2010. Footpad dermatitis in poultry. *Poult. Sci.* 89, 2043-2051.
- Thøfner, I.C.N., Dahl, J., Christensen, J.P., 2021. Keel bone fractures in Danish laying hens: Prevalence and risk factors. *PLoS One* 16, e0256105.
- Wanka, U., Lippmann, J., Gayer, P., Reichardt, W., Kretschmann, R., Rothe, F., Rieger, M.A., 2004. Emission, Stallklima und Arbeitsschutz, in: Bergfeld, U. (Ed.), *Evaluierung alternativer Haltungsformen für Legehennen; Abschlussbericht zum Gemeinschaftsprojekt der Landesanstalten für Landwirtschaft der Freistaaten Bayern, Sachsen und Thüringen*, Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft, pp. 152-209.
- Weitzenburger, D., Vits, A., Hamann, H., Hewicker-Trautwein, M., Dism, O., 2005. Evaluation of foot pad health of laying hens in small group housing systems and furnished cages. *Berliner Munchener Tierarztl. Wochenschr.* 118, 270-279.
- Welfare_Quality, 2019. Welfare Quality protocol for laying hens, version 2.0, Welfare Quality Network, p. 70.
- Welfare_Quality®, 2009. Welfare Quality® assessment protocol for poultry (broilers, laying hens), Welfare Quality® Consortium, Lelystad, Netherlands.
- Wilkins, L.J., McKinstry, J.L., Avery, N.C., Knowles, T.G., Brown, S.N., Tarlton, J., Nicol, C.J., 2011. Influence of housing system and design on bone strength and keel bone fractures in laying hens. *Vet. Rec.* 169, 414.
- Winkel, A., 2016. Particulate matter emission from livestock houses: measurement methods, emission levels and abatement systems. WU thesis 6477, 279 pages.
- Winkel, A., 2018. Fijnstof is geen fijn stofje. Wageningen Livestock Research, Wageningen.

Bijlage 1 Details houderij

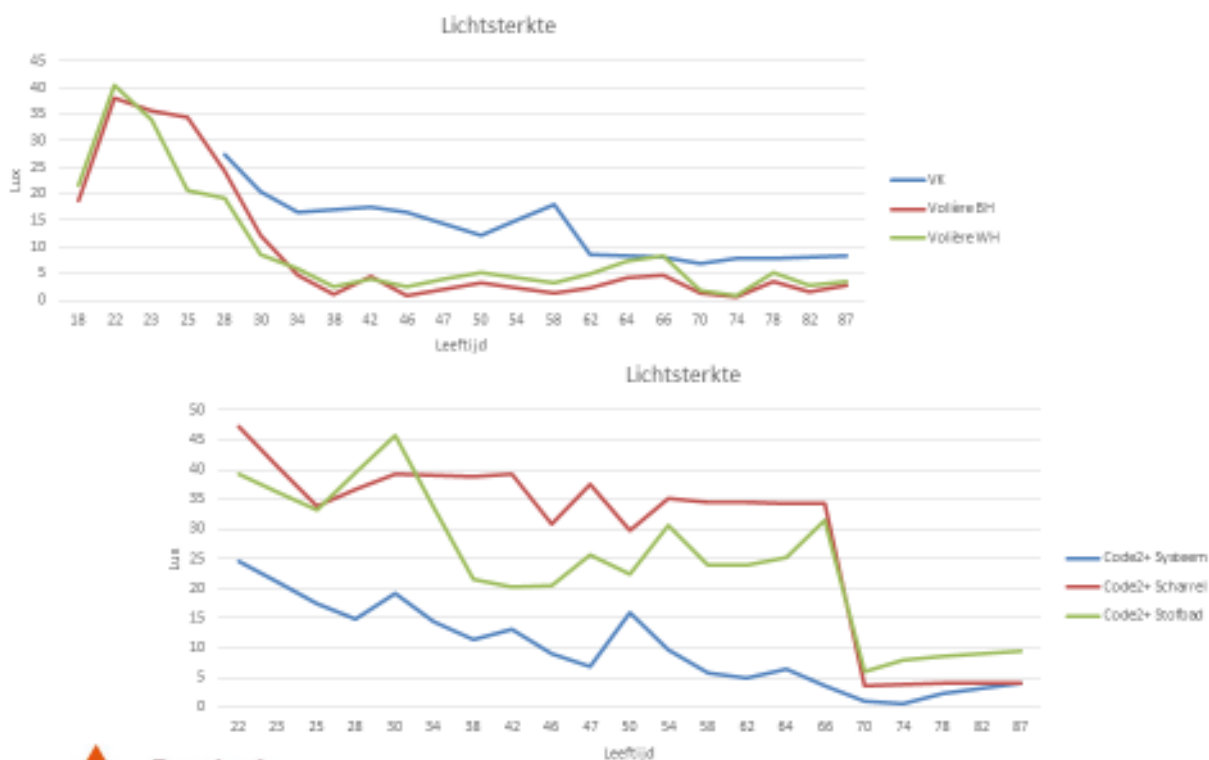
Lichtschema Code 2+ en Volière

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
opzet di 23/06/2020																								
17,5																								
Dinsdag 30/06/2020																								
18,5																								
Dinsdag 7/07/2020																								
19,5																								
Dinsdag 14/07/2020																								
20,5																								
Maandag 20/07/2020																								
21,5																								
Dinsdag 28/07/2020																								
22,5																								

Lichtschema Verrijkte kooi

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
opzet vrijdag 26/06/2020																								
18																								
Vrijdag 3/07/2020																								
19																								
Vrijdag 10/07/2020																								
20																								
Vrijdag 17/07/2020																								
21																								
Vrijdag 24/07/2020																								

Lichtsterkte



Voerbeurten en -tijden

Vanaf OPZET	Vanaf WEEK 22	Vanaf WEEK 26
4:00	3:00	3:00
10:00	8:30	6:30
11:00	9:30	7:30
14:00	12:30	11:30
17:00	15:00	15:00
	17:00	17:00

Bijlage 2 Details waarnemingen

Schema gedragswaarnemingen, uitgaande van 3 waarnemers: elk startend in ander systeem

Voliere (2 afdelingen met 2 units per afdeling)	Verrijkte kooi (64 kooien in 1 afdeling)	Code 2+ (12 units in 1 afdeling)	
Per positie 1x: 2 min habituatie 2 min telling 6 min scan sampling gedrag,	Per positie 1x: 2 min habituatie 2 min telling 5 min scan sampling gedrag	Per positie 1x: 2 min habituatie 1 min telling 2/3 min scan sampling gedrag	<u>Tellingen</u> dieren in - stofbad, scharrel cq strooisel - Zitstok - Rooster
2 afd à 4 posities = 8 posities, Vanaf een positie wordt een deel van de unit waargenomen waarin alle resources van het systeem aanwezig zijn. Het deel waarin wordt waargenomen wordt bepaald door aanwezige markeringen of deze worden aangebracht.	Per positie 2 kooien (om verplaatsingen te minimaliseren) Eerst kar binnen rijden, dan waarnemen van alle kooien in de onderste 2 rijen, dan met kar alle kooien in de bovenste 2 rijen	Per positie 2 kwart units (om verplaatsingen te minimaliseren). In het kwart zitten wel pikstenen, maar de luzerne hangt er net buiten (wordt wel gescoord). Eerst hoogwerker naar binnen, dan per positie onder-midden-boven waarnemen	<u>Scan sampling</u> gedrag op genoemde plaatsen: - stofbaden - scharrelen/lopen - eten/drinken - staan - zitten/liggen/rusten - veerverzorgen - verenpikkerij - agressie - overig
Totaal 8 posities à 11 min	Totaal 8 posities à 8 minuten + wisseltijd à 3 min	Totaal 12 posities à 5/6 min + wisseltijd à 3 min	
Totaal 2 afdelingen, 4 units	Totaal 8x2 kooien = 16 kooien	Totaal 12x2x1/4 unit = 24 kwart units	
Totaal: ca. 1.5 uur werk	Totaal: ca. 1.5 uur werk	Totaal: ca. 1.5 uur werk	
Persoon A	Persoon B	Persoon C	8.00-10.00
Persoon C	Persoon A	Persoon B	11.00-12.30
Persoon B	Persoon C	Persoon A	14.00-16.00

Waarnemingen NOT en ADT per unit en datum

Systeem	Unit	GenTyp	Snavel	1-7-2020		11-2-2021	
				NOT	ADT	NOT	ADT
Voliere	B2.3	W	H	V	V	V	V
Voliere	B2.4	W	H	V		V	V
Voliere	B4.7	B	H	V	V	V	V
Voliere	B4.8	B	H	V		V	V
Verrijkte kooi	rij 10	W	B	V	V	V	
Verrijkte kooi	rij 12	W	B	V		V	
Verrijkte kooi	rij 14	B	B	V	V	V	V
Verrijkte kooi	rij 16	B	B			V	
Code 2+	A4.27B	B	B			V	
Code 2+	A4.28B	B	H				

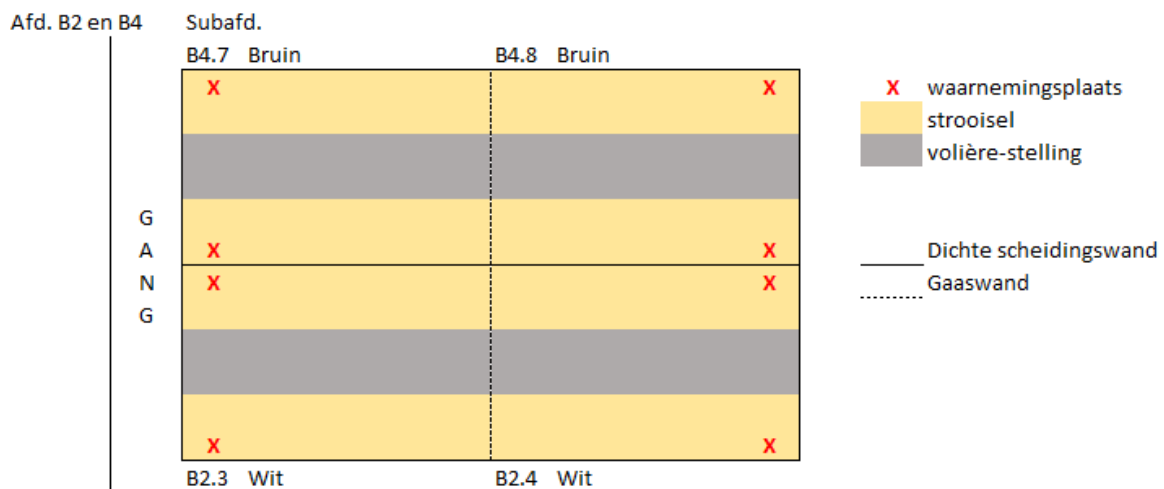
Systeem	Unit	GenTyp	Snavel	1-7-2020		11-2-2021	
				NOT	ADT	NOT	ADT
Code 2+	A4.29A	W	H	V	V	V	V
Code 2+	A4.29B	W	H	V	V	V	
Code 2+	A4.30A	W	B	V		V	V
Code 2+	A4.30B	W	B	V		V	

Verdeling van de Welfare Quality exterieurbeoordelingen over waarnemers en dagen en indicatie van de waargenomen units

Systeem	Aantal hennen meting/unit	Per dag	Dag 1 Waarnemer 1	Dag 1 Waarnemer 2	Dag 2 Waarnemer 1	Dag 2 Waarnemer 2
Code2+	20 /unit x12 units	2 units/ etage	Units 1 van rij 29+27+25	Units 2 van rij 29+27+25	Units 1 van rij 30+28+26	Units 2 van rij 30+28+26
Volière	45 /unit 2xwit+2xbuin onbehandeld	1 sub wit en 1 sub bruin	B2. 4 1 sub wit	B2. 3 1 sub wit	B4.7 1 sub bruin	B4.8 1 sub bruin
Verrijkte kooi	5 /kooi 8 kooien/rij 2 etages wit + 2 etages bruin	4 kooien/ etage	Kooi 1+5 rij 16+14 (bruin) Kooi 4+8 rij 12+10 (wit)	Kooi 4+8 rij 16+14 (bruin) Kooi 1+5 rij 12+10 (wit)	Kooi 3+7 rij 16+14 (bruin) Kooi 2+6 rij 12+10 (wit)	Kooi 2+6 rij 16+14 (bruin) Kooi 3+7 rij 12+10 (wit)

Waarnemingsvlak in de volière

Er is waargenomen op 2 waarnemingsplaatsen per subafdeling. De rode kruisen in de subafdelingen in onderstaand figuur geven de waarnemingsplaatsen.



Vanaf deze posities was een groot deel van het strooisel en een deel van het systeem zichtbaar. Niet het gehele systeem en niet alle dieren konden worden waargenomen. Daarom hebben de waarnemers aan de hand van inrichtingselementen het waarnemingsvlak gedefinieerd.

De waarnemingsplaatsen zijn als volgt gedefinieerd:

- deel tussen 2 verticale staanders:
 - o gehele strooisel
 - o tot waar zichtbaar onder de stelling (zie foto, is ongeveer ter 'diepte' van de voergoot)
 - o 1^e etage inclusief 1^e voergoot en er net achter
 - o tot de nesten, incl. aanvliegrooster en trappetje
 - o 2^e etage alles op de rand, de zitstok erboven en de hogere 1^e zitstok (geen voergoot)
 - o Als het opklaprooster omlaag was, is dit als aanvliegrooster meegeteld
- vanaf de voorste of achterste deur deel 2
- waarnemer staat tegen muur in deel 1 vanaf de deur
 - o ter hoogte van de beluchtingsbuis
 - o ter hoogte van ca. 3^e of 4^e nippel bij de nesten
- luzerne hangt binnen waarnemingsvak of op de rand
 - o dieren achter de luzerne zijn niet te zien, maar alles wat de luzerne aanpikt is meegeteld



To explore
the potential
of nature to
improve the
quality of life



Wageningen Livestock Research
Postbus 338
6700 AH Wageningen
T 0317 48 39 53
E info.livestockresearch@wur.nl
www.wur.nl/livestock-research

Wageningen Livestock Research ontwikkelt kennis voor een zorgvuldige en renderende veehouderij, vertaalt deze naar praktijkgerichte oplossingen en innovaties, en zorgt voor doorstroming van deze kennis. Onze wetenschappelijke kennis op het gebied van veehouderijsystemen en van voeding, genetica, welzijn en milieu-impact van landbouwhuisdieren integreren we, samen met onze klanten, tot veehouderijconcepten voor de 21e eeuw.

De missie van Wageningen University & Research is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen University & Research bundelen 9 gespecialiseerde onderzoeksinstituten van Stichting Wageningen Research en Wageningen University hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 6.500 medewerkers en 10.000 studenten behoort Wageningen University & Research wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.

